ISOVER
Multi-Comfort House

Vivre confortablement et économiser de l'énergie.
La Maison Multi-Confort : construite pour l'avenir.

ISOVER

La protection du climat est considérée comme le principal défi de ce millénaire.

SOMMAIRE

Le concept 4

La planification 17

La réalisation 29

Les possibilités 103

Les considérations environnementales 119

Les services 133

Chers maîtres d'ouvrage, entrepreneurs et architectes,

"Petit à petit, l'oiseau fait son nid" : aujourd'hui, l'oiseau averti choisit une maison multi-confort Isover. C'est pour lui que nous avons préparé cette brochure qui présente les nombreux atouts écologiques et économiques de la maison passive et ses avantages en termes de confort. Car la Maison Multi-Confort Isover ne renonce à rien – sauf au gaspillage d'énergie.

Mais cette brochure va bien plus loin. Quel que soit votre projet de construction, elle vous propose des informations et une aide à la planification et à la réalisation. Et si vous avez besoin de conseils, n'hésitez pas à nous contacter.

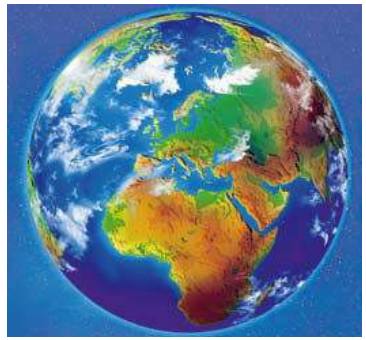
Nous vous souhaitons de réussir cette construction et d'y vivre bien !

Votre équipe Saint-Gobain Isover

LA MAISON PASSIVE PROTÈGE ACTIVEMENT LE CLIMAT

Le bouleversement climatique est sur toutes les lèvres, mais rares sont ceux qui agissent pour l'enrayer. En signant le protocole de Kyoto, plus de 140 États industrialisés se sont engagés à **réduire massivement leurs émissions de CO_2**. Cela implique de donner la priorité au développement durable et de mettre en œuvre des technologies économes en énergie, dans le monde entier. Dans ce contexte, chacun d'entre nous se doit de contribuer à cet élan en optant pour un habitat plus économe, en optimisant notamment le rendement énergétique de sa construction et de son mode de vie.

G. Lang Consulting.



LES DERNIÈRES CONNAISSANCES AU SERVICE DU BILAN ÉNERGÉTIQUE

Dans la Maison Multi-Confort Isover, les détails jouent un rôle crucial, car la qualité est la condition la plus importante d'un excellent bilan énergétique. **C'est pourquoi cette brochure présente, clairement et en six chapitres, tout ce que le maître d'ouvrage, l'entrepreneur ou l'architecte doit savoir.**

CHOISIR UNE MAISON MULTI-CONFORT ISOVER, C'EST ALLIER CONFORT ET PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT

Vivre confortablement, sans renoncer à quoi que soit, tout en protégeant l'environnement. C'est plus qu'une belle idée ! Avec la Maison Multi-Confort Isover, c'est désormais la réalité. Quel que soit l'objet de vos rêves, le principe de la maison passive vous permet de le réaliser. En toute facilité, de manière économique, avec un bon rendement énergétique et... avec des avantages financiers immédiats.

Le bien-vivre, pour tous et pour toujours.

La Maison Multi-Confort est l'interprétation du concept de la maison passive par Isover. Avec son nouveau concept, Isover veut démontrer qu'outre **l'efficacité énergétique**, il est également possible **d'améliorer considérablement le confort d'habitat**. En effet, la Maison Multi-Confort vous libère de nombreux soucis. Plus besoin de vous préoccuper du chauffage – qui n'est nécessaire qu'à de très rares occasions. Plus besoin d'ouvrir les fenêtres pour aérer (mais cela reste possible à tout moment). **Même les débats échauffés sur les prix de l'énergie vous laissent froid**. Vous profitez tout simplement du confort douillet de votre Maison Multi-Confort. De l'agréable température constante, été comme hiver, par exemple. Ou de la meilleure qualité de l'air, comparable à l'air pur d'une station thermale dans les montagnes. Et d'**une bonne isolation acoustique**. Tout cela est possible **sans technologie compliquée**.

Tout le monde se sent chez soi

Il ne faut jamais attendre longtemps pour qu'on se sente bien chez soi dans une Maison Multi-Confort d'Isover. La raison en est que vous ne devez vous priver de rien, sauf peut-être de quelques inconvénients. Mais, soyons honnête: qui regrettera les pieds froids, les courants d'air et les pièces surchauffées ou sentant le renfermé ? Dans la maison passive, tout le monde se sent chez soi.

NI TROP CHAUD, NI TROP FROID

Quelle que soit la saison, la température des pièces se situe entre 20 °C et 23 °C. Il est scientifiquement prouvé que c'est la plage idéale, aussi bien pour se détendre que pour travailler efficacement.

BIEN RESPIRER, DE JOUR COMME DE NUIT

Grâce au système de ventilation, livré avec toute maison passive, même les personnes allergiques ne manquent jamais d'air frais dans une Maison Multi-Confort Isover. La maison travaille comme un poumon : elle apporte en **permanence de l'air frais filtré et expulse simultanément l'air vicié, ce qui garantit un air de qualité toujours optimale, exempt de poussière, de pollen et d'aérosols**. Cet échange permet en outre de répartir la chaleur dans toute la maison et de tirer profit de toutes ses sources de chaleur.

UNE CONSTRUCTION SAINE ET DURABLE

Ces bonnes conditions ambiantes ont un impact positif sur les matériaux de la maison. **L'air sain de la Maison Multi-Confort Isover, d'hygrométrie idéale, prévient toute formation de moisissures à long terme**. Pour une plus grande valeur ajoutée en cas de vente de la maison.

Construire avec tout le confort et économiser de l'énergie

L'énergie qui coûte le moins cher est celle qui n'est pas consommée. Elle n'est ni produite, ni importée, ni payée. Qui plus est, elle n'a pas d'effet nuisible sur l'homme ni sur l'environnement. C'est sur ce principe qu'est basée la maison passive. Elle maintient une telle quantité de chaleur qu'il devient inutile de lui en apporter de manière active par un système de chauffage traditionnel. **D'où une économie d'énergie et une réduction des coûts**, dans un monde où les prix augmentent à mesure que les ressources en pétrole et en gaz diminuent. De plus, la simplicité de son équipement technique réduit considérablement l'entretien de la Maison Multi-Confort Isover.

La maison passive vous donne toute liberté

Comme la maison passive se définit par ses valeurs et non par son aspect extérieur, elle autorise toutes les formes et toutes les dimensions. Les exemples se diversifient d'année en année : **pavillons, immeubles de bureaux, écoles, églises, refuges**. Ce principe de construction futuriste ne s'applique plus exclusivement aux constructions nouvelles, mais permet aussi, de plus en plus, de rénover les bâtiments anciens, voire historiques. Des composants sélectionnés de maison passive permettent d'améliorer leurs performances écologiques et économiques.

Bien au chaud avec 10 bougies.

Complexe sportif d'Albstad.
Architecte Prof. Schempp, Tübingen

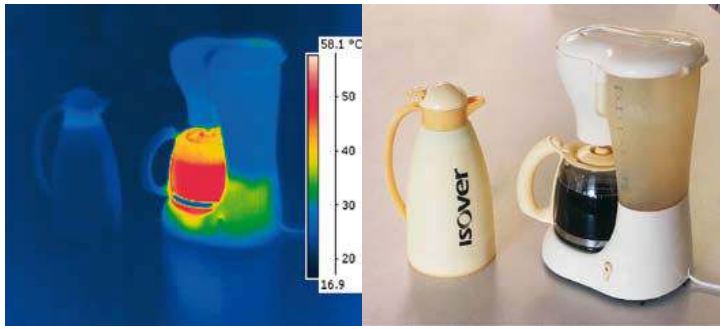
Vous pouvez compter sur 75 % d'économies d'énergie

Le besoin de chauffage d'une maison passive est inférieur d'environ 75 % à celui d'une nouvelle construction classique. Si on le compare à celui d'une construction ancienne, l'économie peut atteindre 90 %. Il suffit de 10 bougies ou de deux lampes de 100 Watts pour chauffer une pièce de 20 m² en plein hiver et qu'il y fasse bien chaud. En combustible, cela représente moins de 1,5 l de mazout ou 1,5 m³ de gaz naturel par mètre carré et par an.

Dans toutes les pièces, l'objectif est de conserver la chaleur

Comme une bouteille isotherme, la Maison Multi-Confort Isover conserve sa température confortable en protégeant autant que possible l'espace intérieur contre les déperditions de chaleur. Mais la chaleur peut être apportée de manière active et régulée. La maison est qualifiée de passive, car sa chaleur intérieure dépend principalement de ses composants "passifs" comme les fenêtres calorifugées, les systèmes de répartition de la chaleur dans la zone chauffée et surtout l'efficacité de son isolation.

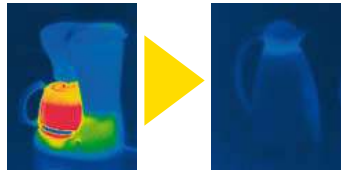
Photo du projet, bureau d'architectes denc!-studio s.p.r.l.- Delphine Deceuninck et Bart Cobbaert



Maintenir au chaud sans consommer de l'énergie.

Chaque occupant est source de chaleur

Contrairement aux bâtiments traditionnels, où les déperditions de chaleur sont élevées, la maison passive ne néglige pas l'apport en chaleur que représentent les appareils et les occupants, y compris les animaux. Ainsi, chaque personne contribue au chauffage de l'espace intérieur pour environ 80 Watts. Les fenêtres sont également une source de chaleur essentielle, car en hiver, elles laissent entrer plus de rayonnement solaire qu'elles ne laissent sortir de calories. Compte tenu de la chaleur récupérée dans l'air évacué, cela permet généralement de **se passer d'un système de chauffage conventionnel**.



Avant : actif – Après : passif !

Tout est bien isolé et étanche à l'air

Du sol au plafond, une enveloppe parfaitement étanche et isolante protège du froid et du bruit. L'apport d'air frais et la répartition de la chaleur dépendent du système de ventilation, qui récupère la chaleur de l'air expulsé.

Immeuble d'habitation après rénovation énergétique.

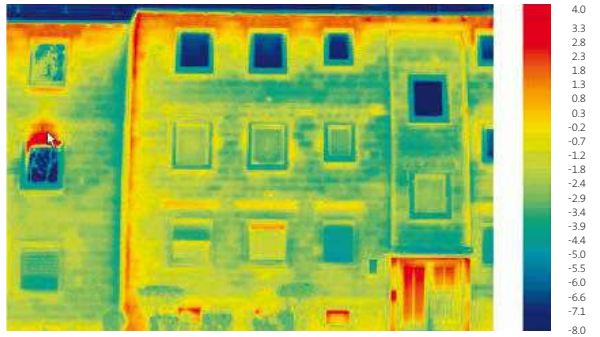


Image thermographique avant rénovation : l'immeuble tout entier est un pont thermique.

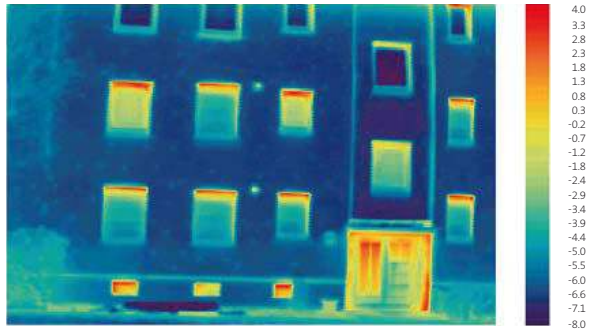


Image thermographique après rénovation : le mur extérieur est calorifugé. Les fenêtres et les portes constituent visiblement les points faibles de l'isolation.

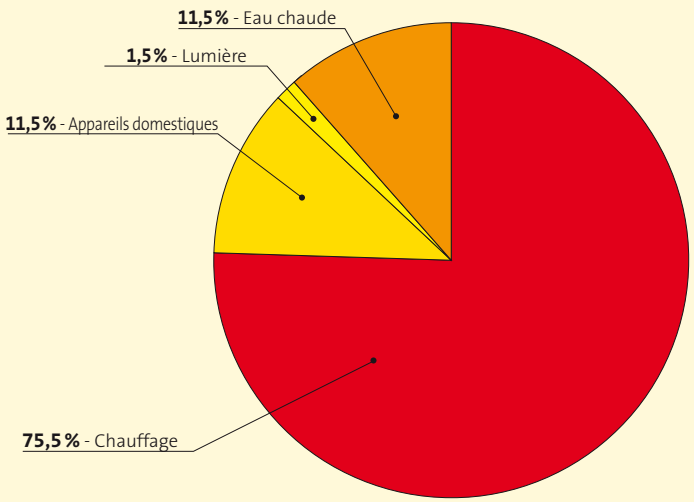
Loin devant les autres.

Le caractère économique d'une Maison Multi-Confort Isover se mesure à son indice énergétique. **Le besoin en chauffage s'élève à un maximum de 15 kWh par mètre carré et par an**, voire moins lorsque l'exposition est favorable. En comparaison, les constructions nouvelles sont de véritables gaspilleuses d'énergie.

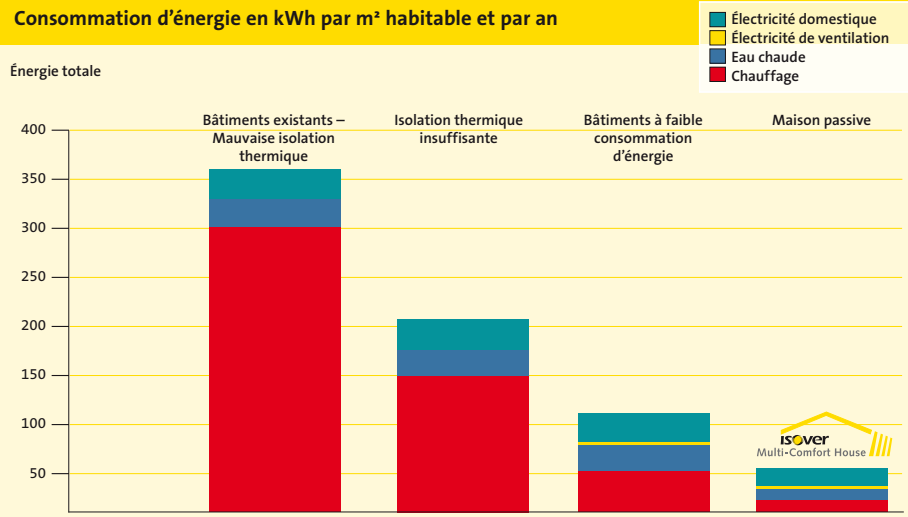
Le chauffage consomme 75 % moins d'énergie

La construction et l'habitat sont les activités qui nuisent le plus au climat. Chaque année en Europe de l'Ouest, chaque individu consomme encore 3 tonnes de pétrole brut pour l'eau chaude et le chauffage. Il est possible d'en économiser 90 % dès aujourd'hui, sans investissement élevé, souvent même avec une subvention de l'État. Sans renoncer au confort, avec une Maison Multi-Confort Isover.

Consommation totale d'énergie d'une maison unifamiliale



Consommation d'énergie en kWh par m² habitable et par an



Besoin de chauffage d'un pavillon type	kWh/m²an 300-250	kWh/m²an 150-100	kWh/m²an 50-40	kWh/m²an ≤ 15
NORME DE CONSTRUCTION	**Mauvaise isolation thermique** Structures de construction douteuses, qu'il est déraisonnable de chauffer (typiquement, vieilles constructions non modernisées)	**Isolation thermique insuffisante** Bénéficierait grandement d'une rénovation thermique (typiquement nouvelles constructions conformes aux normes actuelles)	**Bâtiments à faible consommation d'énergie**	**Bâtiment à très faible consommation d'énergie** (Exigence principale des maisons passives)
ELEMENT	**Valeurs typiques du coefficient U et de l'épaisseur d'isolation**			
Mur extérieur Épaisseur d'isolation	1,30 W/(m²K) 0 cm	0,40 W/(m²K) 6 cm	0,20 W/(m²K) 16 cm	0,13 W/(m²K) environ 30 cm
Toit Épaisseur d'isolation	0,90 W/(m²K) 4 cm	0,22 W/(m²K) 22 cm	0,15 W/(m²K) 30 cm	0,10 W/(m²K) 40 cm
Éléments en contact avec la terre Épaisseur d'isolation	1,00 W/(m²K) 0 cm	0,40 W/(m²K) 6 cm	0,25 W/(m²K) 10 cm	0,15 W/(m²K) 26 cm
Fenêtre	5,10 W/(m²K) simple vitrage	2,80 W/(m²K) double vitrage isolant (à lame d'air)	1,10 W/(m²K) double vitrage calorifugé	0,80 W/(m²K) triple vitrage calorifugé, châssis spéciaux
Ventilation	par joints non étanches	par ouverture des fenêtres	par extraction d'air	de confort avec récupération de chaleur
Emission de CO_2	60 kg/m²an	30 kg/m²an	10 kg/m²an	2 kg/m²an
Consommation d'énergie en litres de mazout par m² habitable et par an	30-25 litre	15-10 litre	4-5 litre	1,5 litre

Les économies augmentent avec le confort.

Température de l'air entre 20 et 23 °C, humidité relative entre 30 et 50 %

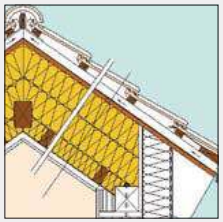
Pour pouvoir bénéficier de telles conditions dans un logement traditionnel, il faut y mettre le prix. Mais pas dans une Maison Multi-Confort Isover. Le plus grand des conforts dans toutes les pièces représente des économies substantielles. **Même s'il existe parfois un surcoût à la construction, la charge financière globale est nettement inférieure à celle d'une construction nouvelle traditionnelle, grâce à des coûts énergétiques extrêmement faibles sur toute la durée de vie.**

POINTS IMPORTANTS

- CALORIFUGEAGE DU TOIT
- CALORIFUGEAGE DES MURS
- CALORIFUGEAGE DES PLAFONDS
- ENVELOPPE ÉTANCHE À L'AIR
- FENÊTRES À TRIPLE VITRAGE
- CALORIFUGEAGE DES CHÂSSIS DE FENÊTRES
- SYSTÈME DE VENTILATION DE CONFORT
- MISE EN ŒUVRE OPTIMALE

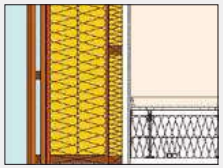
Se sentir bien

Dans une maison passive, les surfaces intérieures des éléments extérieurs comme les murs, les fenêtres et le sol ont une température agréable même lorsqu'il fait très froid dehors. Les murs extérieurs et les sols de la cave sont plus frais de 0,5 ou 1 degré que l'air de la pièce. La température des fenêtres d'une maison passive est inférieure de 2 ou 3 degrés à l'air ambiant. Pour atteindre un tel confort dans une maison conventionnelle, il faut augmenter nettement les coûts de chauffage.

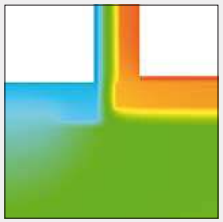


Coefficient U de 0,1 W/m²K

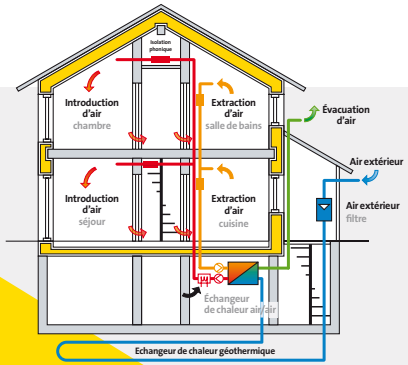
Étanchéité à l'air



Coefficient U de 0,1 W/m²K



Réduction importante des ponts thermiques

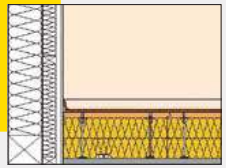


besoin de chauffage < 15 kWh/m² an

10 max.	W/m²	Déperditions calorifiques calculées par PHPP
15 max.	**kWh/(m² an)**	**Besoin spécifique de chauffage**
40-60	kWh/(m² an)	Indice énergétique spécifique global[1]
100-120	kWh/(m² an)	Indice énergétique primaire spécifique global[1]
La surface de référence (en m²) est la surface habitable chauffée		

[1] global = pour tous les services consommateurs d'énergie (chauffage, eau chaude, ventilation, pompes, éclairage, cuisson et appareils domestiques)

Coefficient U de 0,7 W/m²K



Coefficient U de 0,12 W/m²K

Un investissement pour la vie, un bénéfice quotidien.

Pour apprécier les avantages d'une Maison Multi-Confort, il faut commencer par dépenser un peu plus. En effet, le haut niveau de qualité des différents composants suppose actuellement un coût de construction de 5 à 10 % supérieur à celui d'une maison standard. Mais la tendance indique que cette différence de prix va diminuer. Certaines maisons passives ont déjà pu être construites avec un surcoût négligeable. La première raison est la croissance de la demande. Lorsque la production augmente, le coût à l'unité baisse, ce qui induit une baisse du prix de ces éléments de grande valeur. La rentabilité globale est particulièrement convaincante : les avantages de la Maison Multi-Confort Isover apparaissent dès qu'on prend en considération les dépenses courantes comme le fonctionnement, l'entretien et les réparations. Les seules charges de chauffage et d'eau chaude, **actuellement d'au moins 150 à 250 euros par an selon la taille de la maison, amortissent le surcoût en quelques années**. Si le prix de l'énergie continue à augmenter dans les prochaines années, l'avantage financier de la maison passive sera encore plus important. Enfin, le recul des revenus nets des ménages en Europe, estimé entre 1 et 2 % par an en moyenne, fait de la maison passive le choix le plus économique pour l'avenir.

Avantages financiers aujourd'hui

Coûts énergétiques	Maison standard	Maison à faible consommation d'énergie	Maison passive	Maison passive avec capteur solaire
En euros par an	788 100 %	465 59 %	169 21 %	95 12 %
Coût total de fonctionnement en euros	934 100 %	611 65 %	199 21 %	159 17 %

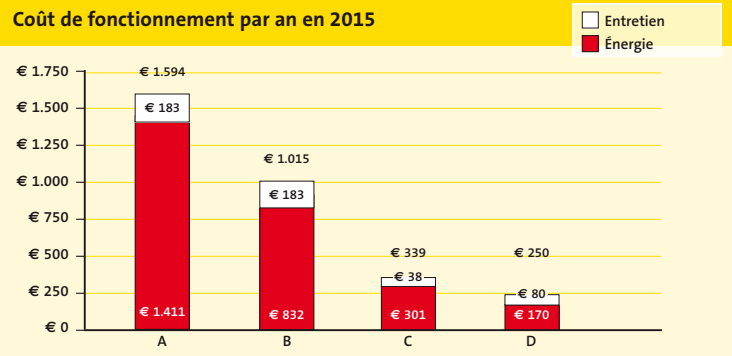
Maison standard conforme à la réglementation de la construction de 1985

Source: E.M. Jordan: Rentabilité des maisons à faible consommation d'énergie et des maisons passives.

Avantages financiers en 2015

On constate dans la pratique qu'une maison passive est de 5 à 10 % plus chère qu'une maison conventionnelle.

Coût de fonctionnement par an en 2015



A
Maison conforme à la réglementation de la construction de Basse-Autriche

B
Maison dont le besoin de chauffage (selon l'EN 832) atteint 40 kWh/m²an

C
Maison passive

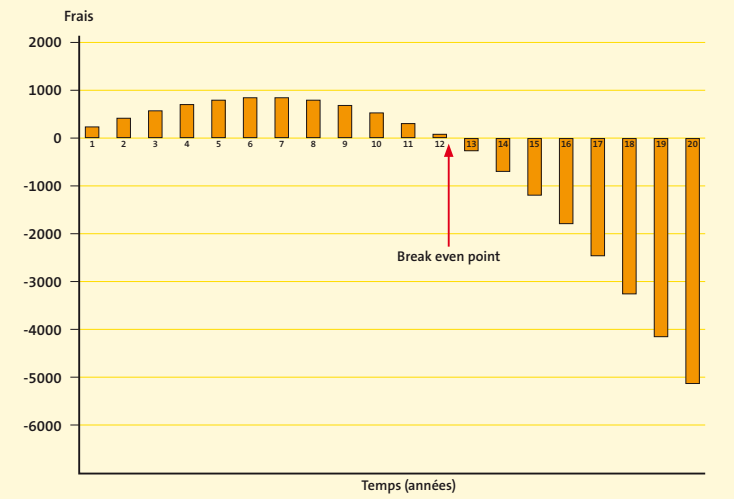
D
Maison passive avec capteur solaire pour le chauffage de l'eau

Source: E.M. Jordan: Rentabilité des maisons à faible consommation d'énergie et des maisons passives.

Partons de l'hypothèse qu'une maison passive est quelque 10 % plus chère qu'une maison conventionnelle. Le propriétaire de cette maison peut généralement récupérer **cette somme en une douzaine d'années grâce à une facture énergétique basse**. Tout dépend bien sûr de la situation spécifique de la construction et de sa forme.
Le maître d'ouvrage doit toutefois rembourser plus au début. Suite à la hausse des prix de l'énergie, combinée à une hypothèque plus élevée (charge de l'emprunt), on observe en première instance une hausse des coûts. Après quelques années, une baisse s'amorce, vu que **l'économie d'énergie annuelle rapporte plus que les frais de l'investissement plus élevé**.

Les maisons passives bénéficieront d'une valeur résiduelle plus élevée à l'avenir et présenteront un bilan des coûts et des avantages encore meilleur si, comme on l'a mentionné plus haut, les prix et/ou taxes énergétiques continuent à augmenter.

Différences en matière de frais d'habitation cumulatifs



Les subventions sont liées aux économies d'énergie

Des subventions d'état ramènent le coût financier de la construction d'une maison passive au niveau de celui d'une maison standard. Une **Maison Multi-Confort, pouvant prétendre aux subventions les plus élevées**, permet à tout le monde de gagner de l'argent. Ce qui se justifie parfaitement, car l'engagement pour une meilleure qualité de bâtiment n'est pas seulement une question de conscience ou d'idéal écologique, mais aussi une orientation vers une économie durable, au niveau individuel comme au niveau de la société.

Les opportunités économiques pour les entreprises et les pouvoirs publics

- La promotion du concept de la maison passive se traduit dans la pratique par **le développement de nombreux produits spécialisés**. Par exemple, en l'an 2000 déjà, l'Allemagne a mis sur le marché plus de vingt types de fenêtres pour maisons passives.
- Les entreprises qui se spécialisent dans ce créneau bénéficient **d'un chiffre d'affaires en hausse**. Des enquêtes font apparaître que **la revalorisation de l'image de l'entreprise** entraîne même une hausse des ventes des autres produits fournis par l'entreprise;
- Des études étrangères montrent qu'après intégration du marché, **les coûts totaux, en cas d'approche conceptuelle intégrale, ne devraient pas être supérieurs à ceux d'une nouvelle maison moyenne**, grâce, essentiellement, à la suppression du système de chauffage et des factures énergétiques correspondantes. Ces frais négatifs entraînent un effet de tunnel dans les analyses de pertes et profits;
- Du fait qu'en raison de la hausse des prix de l'énergie, les maisons passives bénéficient d'une attention soutenue, ce marché s'avère moins sujet aux fluctuations économiques;
- Suite aux succès réalisés sur le marché des logements particuliers, des immeubles à appartements et des logements sociaux, la technologie de la maison passive est entre-temps appliquée dans le secteur tertiaire: il y a des **écoles passives, des hôpitaux passifs, des bureaux passifs, ...**

En Allemagne, le marché des maisons passives, qui a été entamé il y dix ans déjà, connaît une croissance de plus de 100 % par an. En 1999, le chiffre d'affaires des maisons passives réalisées en Allemagne s'élevait déjà à quelque 75 millions d'euros. Bien que le marché belge soit pour le moment encore à ses débuts, nous notons quand même une croissance du marché sensiblement supérieure à 100 %.

Extrait de la présentation "Air tightness in low energy buildings" / 26e AIVC (Air Infiltration and Ventilation Centre) Conference "Ventilation in relation to the Energy Performance of Buildings", Bruxelles, Belgique, 21-23 septembre 2005,
Auteur: Bart Cobbaert, architecte - conseiller technique de l'a.s.b.l. Plate-forme Maison passive.

LES AVANTAGES
L'analyse coût-utilité donne tous les avantages à la Maison Multi-Confort Isover

- APPORTE UN AVANTAGE DÈS LE PREMIER JOUR
- CONSTITUE UN INVESTISSEMENT SÛR POUR L'AVENIR
- CONTRIBUE À LA VALORISATION ANNUELLE AVEC DES COÛTS DE FONCTIONNEMENT EN BAISSE
- GARANTIT UN HABITAT DOUILLET ET CONFORTABLE EN TOUTE SAISON
- ALLONGE LA DURÉE DE VIE DU BÂTIMENT PAR UNE NORME DE QUALITÉ TRÈS ÉLEVÉE
- EST UNE CONTRIBUTION PRÉCIEUSE À LA PROTECTION DU CLIMAT.

La planification

Objectif 15 kWh/m² en consommation annuelle de chauffage.

Pour atteindre un indice énergétique de 15 kWh par mètre carré et par an, il faut faire appel aux sciences économiques, physiques et de l'aménagement

De l'extérieur, une Maison Multi-Confort Isover peut paraître habituelle dans sa conception. Mais en ce qui concerne la conception intérieure, le plus grand soin doit être apporté. Elle demande plus d'efforts, et coûte donc davantage au départ. Mais la réalisation s'en trouve simplifiée et – ce qui est déterminant – le bilan énergétique amélioré : réduction des déperditions de chaleur d'un côté, utilisation des sources solaires et internes de l'autre. Les occupants bénéficient à la fois des faibles coûts de chauffage, d'un confort élevé et d'une valorisation à long terme du bâtiment.

© Photo du projet Processie, bureau d'architectes dencl-studio s.p.r.l.- Delphine Deceuninck et Bart Cobbaert

© Photo du projet Blombaert, bureau d'architectes dencl-studio s.p.r.l.- Delphine Deceuninck et Bart Cobbaert

© Photo du projet Wijt, bureau d'architectes dencl-studio s.p.r.l.- Delphine Deceuninck et Bart Cobbaert

Une Maison Multi-Confort Isover se contente de :	
Au max. 15 kWh/(m²/an)	Besoin spécifique de chauffage d'après le PHPP
40-60 kWh/(m²/an)	Indice énergétique spécifique global*
100-120 kWh/(m²/an)	Indice énergétique primaire spécifique global*

La surface de référence (en m²) est la surface habitable chauffée.

* global = pour tous les services consommateurs d'énergie (chauffage, eau chaude, ventilation, pompes, lumière, cuisson et appareils domestiques

Une équipe. Un plan. Une maison.

Tout repose sur le soin apporté à la planification et sur la qualité de la réalisation. Une maison passive étant assortie d'un tout petit budget "consommation d'énergie", les valeurs limites annoncées doivent être respectées pendant des décennies.
La qualité de réalisation a finalement plus d'effet sur la rentabilité énergétique d'un élément de construction que son coefficient U théorique.
De plus, les détériorations qui apparaissent couramment dans les maisons traditionnelles à cause de la condensation et de l'humidité sont totalement exclues dans une Maison Multi-Confort Isover.

La qualité dès le départ

Bien que les entreprises spécialisées garantissent généralement les valeurs prescrites, il est absolument nécessaire de prévoir des mesures de certification qualité dans l'appel d'offres. Citons avant tout :

- le calcul du besoin d'énergie qui sera effectué par le donneur d'ordre de manière indépendante.
- l'évaluation de l'étanchéité à l'air par essai de pressurisation (Blower Door Test).

En bref : comment réussir une maison passive.

CRITÈRES ESSENTIELS

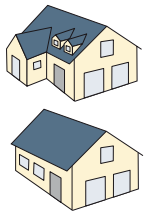
- Isolation thermique élevée, forme compacte, absence de ponts thermiques dans le corps du bâtiment : tous les éléments de construction de l'enveloppe sont calorifugés au moyen d'un matériau dont le coefficient U est inférieur à 0,15 W/m²K, une valeur qui peut être atteinte avec des épaisseurs allant de 25 à 40 cm.
- Les fenêtres possèdent un triple vitrage et des châssis isolés. L'objectif est un coefficient U inférieur ou égal à 0,80 W/m²K, y compris le châssis, et un coefficient G (de transmission globale de l'énergie) du vitrage de 0,5.
- Le bâtiment est étanche à l'air : le résultat du test doit être un renouvellement d'air inférieur ou égal à 0,6 par heure.
- Récupération de chaleur de l'air extrait : une part importante de la chaleur de l'air extrait est transférée à l'air frais au moyen d'un échangeur de chaleur à contre-courant. Le taux de récupération est supérieur à 80 %.

CRITÈRES SECONDAIRES

- Prétraitement de l'air frais : il est préchauffé en hiver et rafraîchi en été au moyen d'un échangeur géothermique.
- Orientation sud et absence d'ombre en hiver : l'utilisation passive de l'énergie solaire permet de réduire le chauffage.
- Traitement de l'eau chaude : l'énergie peut provenir de capteurs solaires (énergie consommée par la pompe de circulation : 40 à 90 W par litre) ou de pompes à chaleur air-eau (coefficient de performance moyen égal à 4). La pompe à chaleur peut également servir en été pour le rafraîchissement, avec un bon rendement énergétique. Il convient de connecter les lave-vaisselle et lave-linge au réseau d'eau chaude afin de réduire leur consommation d'électricité.
- Appareils domestiques économes en énergie : réfrigérateur, plaques de cuisson, congélateur, lampes, lave-linge, etc.

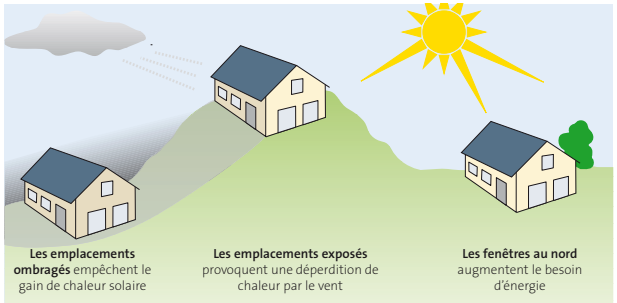
Un concept sans faille.

Exemple d'orientation nord-sud favorable



Les constructions compactes sont les plus favorables

Pour réduire au maximum les coûts de construction d'une Maison Multi-Confort Isover, il faut privilégier les formes simples et compactes. En effet, toute complication du bâtiment augmente la surface exposée et donc le besoin énergétique. Du point de vue géométrique, il faut donc minimiser le rapport enveloppe sur volume pour réduire les déperditions de chaleur et les coûts de construction.



Compter sur le soleil

De même qu'il existe des formes favorables, certains emplacements ont un impact positif sur le rendement énergétique de la construction. Lorsqu'un tel choix est possible, il faut privilégier l'orientation de la Maison Multi-Confort Isover vers le sud, et éviter l'ombre des montagnes, de la végétation et d'autres bâtiments, afin de bénéficier d'un ensoleillement maximum pendant les mois les plus froids. C'est pourquoi les fenêtres doivent être orientées au sud.

Traquer les ponts thermiques dans tous les recoins

Les ponts thermiques ne causent pas seulement une perte importante d'énergie, mais ils constituent aussi la base de condensation... ou pire encore... de l'apparition de moisissures...
C'est pourquoi, pour obtenir un bon rendement énergétique, il est primordial de construire une enveloppe exempte de ponts thermiques. Du point de vue pratique, l'enveloppe idéale doit pouvoir être tracée d'un seul trait sur tous les dessins, qu'ils soient en plan ou en coupe. Dès qu'il faut lever le crayon, c'est un point critique pouvant constituer un pont thermique. L'objectif est de définir des solutions détaillées et ciblées, de préférence en collaboration avec les différents corps de métier.

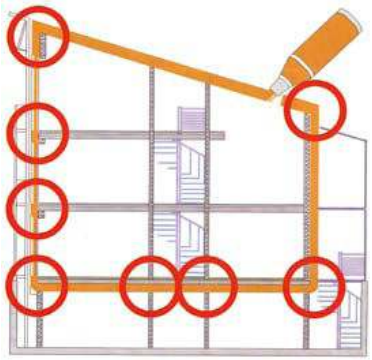


Fig. Passivhaus Institut Dr. Wolfgang Feist

Contrôle et identification des fuites

Autant il est important de planifier jusque dans les moindres détails, autant il est indispensable d'effectuer un essai de pressurisation (blower door test) pendant la phase de construction. Il permet de vérifier l'étanchéité à l'air et d'identifier certains détails cachés responsables de déperditions d'énergie : joints imparfaits, fentes et autres sources de fuite. Cette opération de contrôle qualité est source de sécurité à long terme pour le bâtiment et pour toutes les parties prenantes. Le moment idéal pour réaliser cet essai est après la création de l'enveloppe et de l'étanchéité, mais avant la pose de l'habillage intérieur. C'est alors qu'il est le plus facile de détecter les défauts d'étanchéité et de les corriger.

Voici les critères à remplir par une maison passive

POUR OBTENIR UNE DÉCLARATION/CERTIFICATION DE MAISON PASSIVE (PAR L'INTERMÉDIAIRE DE LA PLATE-FORME MAISON PASSIVE), QUI EST NÉCESSAIRE POUR POUVOIR BÉNÉFICIER DES PRIMES MENTIONNÉES PLUS HAUT, IL FAUT SATISFAIRE À UN CERTAIN NOMBRE DE CONDITIONS.

1. Le besoin de chauffage (calculé selon le PHPP) ne peut pas dépasser 15 kWh/m²/an.
2. L'étanchéité à l'air doit être selon la valeur n_{50} testée ≤ 0,6 h^{-1}.
3. Le degré de surchauffe (calculé selon le PHPP) peut être au maximum 10 % supérieur à 25 °C.
4. En outre, on vise
   - un coefficient U des différentes parties murales non transparentes: U ≤ 0,15 W/m².K (murs, sols, toits,...)
   - un coefficient U des fenêtres et des portes ≤ 0,80 W/m².K
   - un coefficient U des vitrages ≤ 0,80 W/m².K
   - le rendement de l'échangeur de chaleur de la ventilation ≥ 75 %
   - l'efficacité des ventilateurs (SPF) ≤ 0,45 W/(m³/h)
   - une construction exempte de ponts thermiques Ψ ≤ 0,01 W/m.K ou une température de surface prouvée exempte de condensation à une température ambiante de 20 °C et par une humidité relative de 60 % et une température extérieure de -10 °C.

AUTRES POINTS PRIORITAIRES IMPORTANTS

- Une enveloppe isolante continue ; éviter les ponts thermiques et les interruptions de l'enveloppe isolante par les escaliers de la cave et du grenier.
- Une bonne orientation des fenêtres.
- Un pare-soleil pour les fenêtres orientées au sud, à l'est et à l'ouest.
- Une construction compacte: V/S (rapport volume/surface) entre 1 et 4.

La simple utilisation d'éléments de maison passive ne suffit toutefois pas pour faire d'un bâtiment une maison passive: le tout est plus que la somme des parties.
Le calcul du besoin d'énergie net pour le chauffage doit s'effectuer à l'aide de PHPP Benelux (voir aussi page 26 et 27). Pour la "déclaration de qualité", la Plate-forme Maison Passive vérifie alors le calcul PHPP fourni par le demandeur à l'aide des informations remises. La Plate-forme Maison Passive ne contrôle toutefois pas l'exécution correcte sur le chantier comme telle.
Pour les bâtiments non résidentiels, des études supplémentaires sont requises et il faut encore élaborer des procédures spécifiques ...

Vivre tranquille et sans déranger.

La situation est déterminante

Le niveau de bruit dans un bâtiment dépend principalement du bon dimensionnement de la protection acoustique par rapport au bruit extérieur. A proximité des aéroports, des grands axes routiers, des écoles et des piscines, un bruit extérieur élevé est prévisible. Il est alors nécessaire de prendre des mesures de protection acoustique plus importantes, pour que les habitants puissent jouir de leur tranquillité. Dans ces conditions extrêmes, on a vite conscience des avantages de la maison passive:

- **Avec ISOVER, le degré d'isolation élevé fournit également, un confort acoustique supérieur. En plus, l'isolation sonore aérienne vers l'extérieur est nettement plus importante;**
- **La densité d'air maximale garantit une diminution des fuites acoustiques par rapport à l'environnement extérieur;**
- **le triple vitrage, en combinaison avec la menuiserie extérieure pourvue de joints supplémentaires, améliore encore plus les performances acoustiques;**
- **...**

Réflexion préliminaire

Lorsque son environnement est particulièrement bruyant, la maison passive peut être placée au plus loin de la source de bruit, et les fenêtres du séjour et des chambres peuvent être orientées à l'opposé. Selon la taille de la maison et des bâtiments environnants, cela permet de gagner entre 5 et 10 dB. Cette stratégie est toutefois limitée par la nécessité d'optimiser l'ensoleillement pour récupérer la chaleur.

Protection acoustique à l'intérieur et à l'extérieur

Comme les sons sont émis aussi bien à l'intérieur qu'à l'extérieur, par exemple par les conversations, la circulation, la musique et les installations sanitaires, l'isolation phonique est apportée aussi bien aux parois intérieures et aux plafonds qu'à l'enveloppe du bâtiment. Dans les façades, la surface vitrée joue un rôle capital : c'est elle qui détermine la protection acoustique du mur extérieur.
Pour les transmissions phoniques à l'intérieur du bâtiment, les ingénieurs établissent une distinction entre les bruits aériens et les bruits de contact. En général, tous les styles de construction passive avec isolation en laine de verre se prêtent à une qualité acoustique optimale.

De bonnes conditions de travail

La qualité de l'acoustique se ressent aussi en dehors des habitations : bureaux, hôpitaux, écoles. L'avenir d'un enfant dépend souvent de ce qu'il apprend à l'école. En cours, les élèves passent la majorité de leur temps à écouter et l'acoustique des salles de classe est primordiale. Un niveau de bruit faible et une réverbération brève augmentent la capacité de concentration, stimulent la communication et facilitent l'apprentissage. De nos jours, nous disposons des connaissances et des technologies permettant de créer des salles à l'acoustique parfaite. Pour cela, l'état de surface des plafonds et des murs joue un rôle crucial. Les habillages absorbants des plafonds et des murs réduisent les bruits parasites. En absorbant les sons, ils leur évitent de se réfléchir. Les échos gênants et les sonorités caverneuses disparaissent, le niveau de bruit baisse.

Par conséquent, les élèves entendent et comprennent beaucoup mieux ce qu'on leur dit, leur tâche et celle des enseignants est facilitée, la réussite est plus grande. De même dans les bureaux, les salles de congrès et les ateliers. Les salles possédant une acoustique optimale augmentent les performances et le bien-être de leurs occupants. Pour obtenir de tels résultats, il faut utiliser des plaques en fibres minérales de qualité recouvertes de fibres. Elles absorbent les sons de manière optimale et apportent une grande qualité acoustique dans toutes les pièces.

La laine de verre et les systèmes légers de murs et de plafonds sont des alliés parfaits en vue d'une isolation acoustique maximale, basée sur le principe de masse-ressort-masse. Et n'oublions pas : en combinaison avec des panneaux de plafond perforés, la laine de verre absorbe le bruit au maximum et réduit l'écho à un minimum.

Pour que tout fonctionne comme prévu.

En bref : principales étapes de la planification

1. PLAN D'IMPLANTATION SUR LE SITE
- Dans la mesure du possible, orienter au sud les façades principales, comportant jusqu'à 40 % de surface vitrée
- Éviter l'ombre des autres constructions, des montagnes, de la végétation persistante
- Privilégier les formes compactes

2. ÉTAPE PRÉVISIONNELLE
- Rechercher l'ensoleillement en hiver, l'ombre en été
- Privilégier les formes compactes ; adosser la construction lorsque c'est possible ; orienter au sud les façades ouvertes ; y aménager jusqu'à 40% de surface vitrée ; réduire les dimensions des fenêtres à l'est, au nord et à l'ouest autant que le permet un éclairage optimal
- Choisir une structure simple pour l'enveloppe, sans décrochement inutile
- Regrouper les zones d'usages similaires, par exemple placer la salle de bains au-dessus ou à côté de la cuisine
- Tenir compte des canaux d'aération nécessaires
- Créer une séparation thermique entre l'éventuel sous-sol (y compris l'escalier) et le rez-de-chaussée, en garantissant l'étanchéité à l'air et en excluant les ponts thermiques
- Faire une première évaluation énergétique par un calcul de l'indice énergétique
- Consulter les programmes d'incitation aux économies d'énergie
- Évaluer les coûts
- Demander un premier entretien auprès des services de la construction et de l'urbanisme
- Prendre des décisions contractuelles avec l'architecte, y compris sur les valeurs précises de performance.

3. PROJET ET PLANIFICATION EN VUE DU DÉPÔT
- Décider du type de construction : léger ou massif ; élaborer le concept architectural, graphique et énergétique pour la ventilation, le chauffage et l'eau chaude
- Planifier les épaisseurs d'isolation de l'enveloppe du bâtiment et éviter les ponts thermiques
- Planifier l'espace nécessaire aux installations techniques
- Dessiner sur le plan des conduites courtes pour l'eau chaude, l'eau froide et l'eau usagée
- Prévoir des canaux de ventilation courts : air froid en dehors de l'enveloppe thermique, air chaud à l'intérieur
- Calculer le besoin énergétique, par exemple au moyen du PHPP de l'institut de la maison passive de Darmstadt
- Négocier la construction
- Solliciter des aides/subventions

4. PLANIFICATION DE LA RÉALISATION DU GROS ŒUVRE
- Réaliser l'isolation de l'enveloppe du bâtiment : coefficient U au mieux autour de 0,1 W/m²·K, au maximum de 0,15 W/m²·K.
- Concevoir les détails d'assemblage sans pont thermique et en conservant l'étanchéité à l'air
- Choisir des fenêtres conformes au standard des maisons

5. PLANIFICATION DE LA RÉALISATION DE LA VENTILATION ET DU CHAUFFAGE
- Faire intervenir un concepteur spécialisé
- Prévoir des canaux de ventilation courts, à parois lisses ; limiter la vitesse d'écoulement à 3 m/s
- Planifier les dispositifs de mesurage et de comparaison
- Veiller à la protection contre le bruit et les incendies
- Éviter les courts-circuits dans les évacuations d'air
- Respecter les portées des évacuations
- Prévoir des ouvertures pour les débordements
- Placer le système de ventilation central dans la partie chauffée de l'enveloppe, y compris les registres de réchauffage
- Prévoir dans certains cas une isolation supplémentaire pour le système central et les registres de réchauffage ; veiller à l'isolation phonique de l'installation ; atteindre les objectifs suivants : un taux de récupération de chaleur supérieur à 80 %, perméabilité à l'air environnant inférieure à 3 %, consommation d'électricité inférieure à 0,4 Wh par m³ d'air déplacé
- Permettre un réglage de la ventilation par l'occupant
- Prévoir des hottes d'extraction des émanations, avec des filtres à graisse en métal
- Prévoir éventuellement un échangeur géothermique, en veillant à l'étanchéité à l'air ; placer les conduites froides à distance du mur de la cave et des conduites d'eau ; prévoir une neutralisation pour la période estivale

6. PLANIFICATION DE LA RÉALISATION DES AUTRES INSTALLATIONS TECHNIQUES
- Prévoir des conduites courtes pour l'eau chaude sanitaire, dans l'enveloppe et bien isolées ; prévoir des conduites courtes pour l'eau froide, isolées de manière à exclure toute apparition de condensation
- Raccorder le lave-linge et lave-vaisselle à l'eau chaude ; prévoir des conduites courtes pour l'eau usagée, évacuée par une seule chute
- Prévoir sous le toit un aérateur pour l'extraction d'air forcée
- Éviter autant que possible les interruptions de l'enveloppe étanche à l'air pour l'installation des appareils sanitaires et électriques ; si nécessaire, préserver l'étanchéité au moyen de produits appropriés
- Choisir des appareils domestiques économes en énergie

7. APPEL D'OFFRES ET DISTRIBUTION
- Prévoir l'assurance qualité dans les contrats
- Établir un calendrier de la construction

8. ASSURANCE QUALITÉ DE LA RÉALISATION, INCOMBANT À LA DIRECTION DES TRAVAUX
- Vérifier l'absence de ponts thermiques par des visites qualité sur le chantier
- Vérifier l'étanchéité à l'air : pose soigneuse d'un enduit ou d'un adhésif sur toutes les conduites et tous les canaux, contrôle d'étanchéité entre les câbles et les gaines électriques là où elles traversent l'enveloppe, encastrement des boîtiers électriques dans le plâtre et le mortier
- Vérifier le calorifugeage des canaux de ventilation et des conduites d'eau chaude
- Vérifier que les bordures des fenêtres sont rendues étanches avec des bandes adhésives spéciales ou des baguettes couvre-joint, que l'enduit intérieur est posé du sol brut au plafond brut
- Faire exécuter l'essai de pressurisation pendant la phase de construction, pour établir l'étanchéité à l'air n50 : dès que l'enveloppe est terminée, mais tant qu'elle est encore accessible, c'est-à-dire après l'intervention des électriciens, mais avant l'aménagement intérieur ; coordonner cet événement avec les corps de métier et prévoir à qui il revient de traiter les fuites découvertes
- Assurer l'accessibilité des filtres du système de ventilation pour leur remplacement ; prévoir la régulation des écoulements d'air en fonctionnement normal par un mesurage des débits entrants et sortants ; effectuer une comparaison des répartitions de l'air entrant et sortant, un mesurage de la puissance consommée par l'installation
- Effectuer le contrôle qualité de l'ensemble des installations techniques

9. RÉCEPTION DU BÂTIMENT ET VÉRIFICATION DES FACTURES

Calcul du rendement énergétique.

Passivhaus Projektierungs Paket (PHPP).

Peut-on concevoir une maison extrêmement économe en énergie au moyen d'un outil de planification simple ? Dans les années 1990, on croyait que la planification d'une maison passive nécessitait une simulation dynamique du bâtiment heure par heure et tenant compte de l'utilisation des différentes pièces. Mais il est désormais établi que certains calculs simplifiés sont suffisamment précis pour dimensionner le système de chauffage et prévoir la consommation d'énergie d'une maison passive.

L'utilitaire PHPP

Lorsque l'on doit faire un bilan énergétique, on peut faire usage du logiciel «Passivhaus Projektierungs Paket» (PHPP). Il s'agit d'un outil de conception basé sur une feuille de calcul que l'on peut utiliser pour calculer le bilan énergétique complet d'un bâtiment. En tant que procédure de calcul, le "Passivhaus Projektierungs Paket" (initialement en version allemande) a fait ses preuves dans des centaines de maisons passives, comme outil de création pour la réalisation et la vérification des critères de performance des maisons passives.

Le projet européen CEPHEUS, en particulier, a prouvé que, comparées aux méthodes de calcul classiques, les procédures de calcul développées pour le PHPP pour calculer le besoin de chaleur donnent une prévision plus acceptable de la pratique.

Extrait de "PHPP – instrument voor de kwaliteitsbewaking van passiefhuizen", Bart Cobbaert, Plate-forme Maison passive a.s.b.l., Berchem, proceedings passiefhuis happening oct 2004":

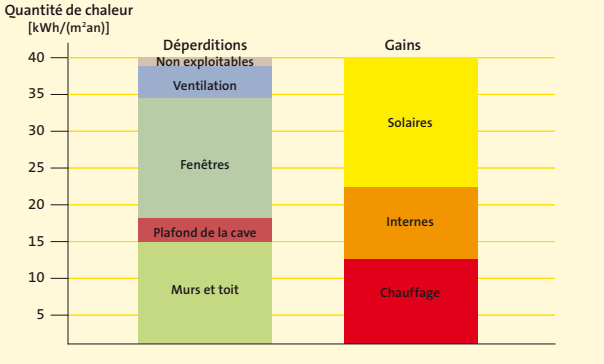
Vu la validation scientifique, le logiciel PHPP est à présent aussi proposé dans une version française des feuilles de calcul, avec les données climatiques pour le Benelux extraites des données de diverses stations météorologiques.

Pour que le résultat soit correct, il est crucial de distinguer l'essentiel de l'accessoire et de choisir les bons paramètres, par exemple pour la production de chaleur des personnes et des appareils, ou pour le rayonnement solaire disponible à l'intérieur de la maison. Le PHPP comporte pour cela des valeurs standards qui sont proches de la réalité mesurée.

En dehors du bilan énergétique, le PHPP permet de répondre à d'autres questions qui surgissent pendant un projet de construction. Par exemple la possibilité de chauffer la maison au moyen de l'air entrant, le besoin d'électricité pour les appareils ménagers, le besoin d'énergie pour l'eau chaude, l'atmosphère intérieure en été.

Le PHPP peut être obtenu auprès de la Plateforme Maison Passive à Berchem ou auprès de l'institut de la maison passive de Darmstadt.

Exemple de bilan énergétique d'une maison passive



Maison passive- INDICE ÉNERGÉTIQUE

Climat :	Standard	**Température intérieure :**	20,0	°C
Objet :		**Type de bâtiment/usage :**		
Calcul :	denc! - studio sprl	**Surface de référence pour l'énergie A_{EB} :**	147,0	m²
		Occupation standard :	4,2	pers. par m² Surface de référence pour l'énergie

Elément	Zone de température	Surface m²		Coefficient U W/(m²K)		Facteur de temp f_t		G_t kKh/a		kWh/jaar
Mur extérieur à l'air	A	195,7	x	0,112	x	1,00	x	72,1	=	1585
Porte	A	2,2	x	0,703	x	1,00	x	72,1	=	110
Toit/couverture à l'air	D	94,4	x	0,083	x	1,00	x	72,1	=	562
Dalle de sol	B	94,4	x	0,096	x	0,61	x	72,1	=	401
			x		x		x		=	
			x		x		x		=	
			x		x		x		=	
			x		x		x		=	
			x		x		x		=	
Fenêtre	A	55,1	x	0,703	x	1,00	x	72,1	=	2793
Ponts thermiques extérieurs (longueur/m)	A		x		x	1,00	x		=	
Ponts thermiques du sol (longueur/m)	B		x		x	0,61	x		=	
Total des surfaces composant l'enveloppe		441,8								

Déperditions de chaleur par transmission Q_T — Total **5451** kWh/an — **37,1** kWh/(m²an)

Ventilation:	Volume d'air effectif V_L			A_{EB} m² 147,0	x	Hauteur libre m **2,50**	=	m³ 367,6	
Taux de disponibilité réelle de la chaleur récupérée	K_{eff}	81 %							
Taux de disponibilité de la chaleur provenant de l'échangeur géothermique	K_{RUWW}	**25 %**		$n_{L,\ installation}$ 1/h		Φ_{RW}		$n_{L,\ reste}$ 1/h	1/h
Échange d'air effectif en termes d'énergie η_L				0,424	x (1	0,86	) +	0,049	= 0,109

	V_L m³		n_L 1/h		$C_{lacté}$ Wh/(m³K)		G_t kKh/a		kWh/an	kWh/(m²an)
Déperdition de chaleur par ventilation Q	368	x	0,109	x	0,33	x	72,1	=	957	6,5

			Q_T kWh/an		Q_V kWh/an		Réduction liée aux baisses la nuit et le week-end	=	kWh/an	kWh/(m²an)
Total des déperditions de chaleur Q_V		(	5451	+	957	)	1,0	=	6408	43,6

Orientation de la surface	Réduction par rapport à un vitrage simple		Coefficient G (isolation perpendiculaire)		Surface m²		Rayonnement global durant période de chauffage kWh/(m²an)		kWh/an
1. est	0,45	x	0,50	x	20,52	x	264	=	1231
2. sud	0,47	x	0,50	x	23,76	x	281	=	1560
3. ouest	0,43	x	0,50	x	6,48	x	161	=	225
4. nord	0,41	x	0,50	x	4,32	x	154	=	136
5. horizontale	0,40	x	0,50	x	0,00	x	285	=	0

Apport solaire de chaleur Q_s — Total **3153** kWh/an — **21,4** kWh/(m²an)

	kh/d		Durée du chauffage jours/an		Puissance spécifique q_i W/m²		A_{EB} m²	=	kWh/an	kWh/(m²an)
Sources internes de chaleur Q_i	0,024	x	205	x	2,10	x	147,0	=	1516	10,3

			kWh/an	kWh/(m²an)
Chaleur gratuite Q_G		$Q_G + Q_i$ =	4669	31,8
Rapport chaleur gratuite /déperditions de chaleur		Q_G / Q_L =	0,73	
Taux d'utilisation des gains thermiques K_G	$(1 - (Q_G / Q_L)^5)$ /	$(1 - (Q_G / Q_L)^6)$ =	93%	
Gains de chaleur Q_G		$K_G \times Q_G$ =	4363	29,7
Besoin de chauffage Q_H		$Q_L - Q_G$ = 2045	14	

Valeur limite	kWh/(m² an) **15**	Exigence remplie ?	(oui/non) **OUI**

La réalisation

La Maison Multi-Confort : des gains pour tous les types de construction.

Que la construction soit massive, en bois, en verre ou mixte, elle peut toujours suivre le principe de la maison passive. Dès lors que tous les composants sont soigneusement réalisés sans créer de pont thermique, il en résulte un système fermé avec des caractéristiques excellentes : l'enveloppe est parfaitement calorifugée et étanche à l'air. Elle protège contre le froid, la chaleur et le bruit. Les occupants bénéficient du plus grand confort, principalement grâce à la faible différence entre les températures de l'air et des surfaces, en hiver comme en été.

© Photo du projet Wolfput, bureau d'architectes dencl-studio s.p.r.l.- Delphine Deceuninck et Bart Cobbaert

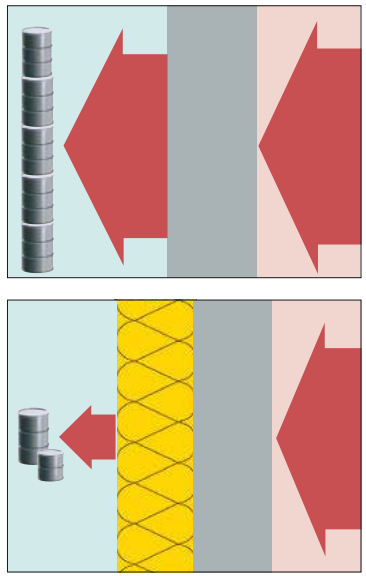
Une fois bien isolée, toujours bien tempérée

Une isolation continue de la cave au grenier, ce n'est pas seulement avantageux pour votre portefeuille, mais cela contribue aussi à votre confort d'habitat. Les matériaux d'isolation en laine de verre d'Isover fournissent des résultats particulièrement performants. Un autre aspect important est l'excellent équilibre écologique que vous pouvez atteindre avec la laine de verre d'Isover: un besoin réduit d'énergie de chauffage, une émission réduite de CO_2 et un cycle de vie prolongé de votre construction.

Protéger contre le froid en hiver, contre la chaleur en été

L'efficacité de l'énergie solaire dépend de la qualité de l'isolation qui permet de ne pas gaspiller cette énergie à l'extérieur de la maison. Une installation solaire thermique dont les coûts sont optimisés peut couvrir jusqu'à 60 % du besoin global en eau chaude et en chauffage dans une Maison Multi-Confort Isover. De plus, les fenêtres participent également à la collecte d'énergie, à condition qu'elles respectent le principe de la maison passive, c'est-à-dire qu'elles laissent passer plus de chaleur vers l'intérieur qu'elles n'en transmettent à l'extérieur. Grâce à leur triple vitrage, à leurs châssis calorifugés et à leur montage sans pont thermique, les gains thermiques sont tellement importants, même en hiver, qu'ils compensent largement les déperditions thermiques. Voici les mesures à prendre pour qu'en été, la chaleur ne devienne pas insupportable :

- Choisir une situation ombragée pour les fenêtres orientées à l'est, au sud et à l'ouest
- Pour les fenêtres au sud, placer éventuellement un pare-soleil, par exemple un débord de toit
- Choisir des surfaces extérieures présentant une faible capacité d'absorption calorifique
- Veiller à l'efficacité de la ventilation



Une bonne isolation génère d'importantes économies.

EN BREF
Une Maison Multi-Confort Isover exige beaucoup de ses composants

- Calorifugeage : le coefficient U est inférieur à 0,15 W/m² K pour tous les composants ; pour les pavillons isolés, on recommande même des valeurs inférieures à 0,10 W/m² K !
- Réalisation sans pont thermique
- Excellente étanchéité à l'air, éprouvée par un essai de pressurisation (blower door test). Le renouvellement d'air (n_{50}) est inférieur à 0,6 h^{-1} pour une différence de pression de 50 Pa, selon l'EN 13829
- Le coefficient U_g des vitrages est inférieur à 0,7 W/m²·K, mais le coefficient de transmission globale de l'énergie est élevé (g = 0,5 selon l'EN 67507), afin de permettre des gains thermiques nets en hiver
- Le coefficient U des châssis de fenêtres est inférieur à 0,8 W/m² K selon l'EN 10077
- Grande efficacité de la récupération de chaleur du système de ventilation : taux de récupération de 75 % selon le certificat délivré par l'Institut de la maison passive (PHI-Zertifikat) ou selon les mesures DIBt (Institut allemand des techniques du bâtiment) moins 12 %, avec une faible consommation électrique (0,4 Wh par m³ d'air déplacé)
- Faibles déperditions de chaleur lors du prétraitement et de la distribution d'eau chaude
- Grande efficacité de l'utilisation de l'électricité domestique

Étanche à l'air, l'enveloppe du bâtiment maintient la chaleur.

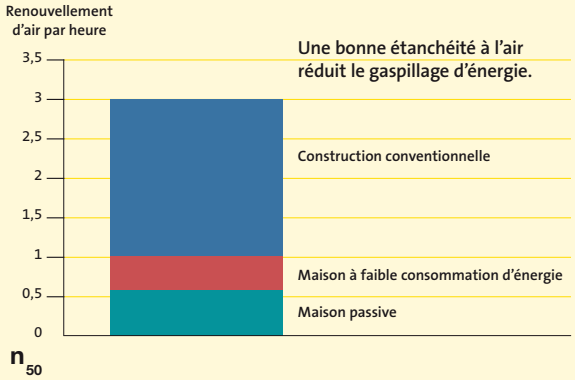
L'importance de l'étanchéité à l'air

Emmitouflée dans une enveloppe étanche à l'air, légère et chaude comme une couette duveteuse: une Maison Multi-Confort a toujours une enveloppe extérieure qui protège contre le froid, la chaleur et le bruit. En outre, **le système de ventilation contrôlé constitue aussi une partie de chaque maison passive ou Maison Multi-Confort**. Le flux d'air dirigé assure l'introduction à la demande d'air frais et de chaleur. Indépendamment de la saison, les habitants bénéficient en permanence d'un climat sain et confortable. Cela pose toutefois des exigences élevées de qualité pour la construction du bâtiment, l'isolation et les liaisons entre les parties du bâtiment.
L'enveloppe du bâtiment doit être suffisamment étanche à l'air, de sorte que de l'air ne puisse pénétrer ou s'échapper par inadvertance. Dans une Maison Multi-Confort, il n'y a plus de place pour les "coutures" et les ouvertures qui caractérisent les constructions conventionnelles.

C'est le système de ventilation qui fournit l'air

Que la maison soit passive ou non, l'extraction et l'introduction d'air doivent être maîtrisées. Associés à l'énergie solaire et à une pompe à chaleur, le système de ventilation de confort et l'échangeur de chaleur air/air **fournissent un apport constant d'air de qualité dans toutes les pièces. Simultanément, ils récupèrent la chaleur et la répartissent dans toute la maison, avec un bon rendement énergétique. Et en été, ils diffusent une douce fraîcheur**.

Exigences actuelles d'étanchéité à l'air

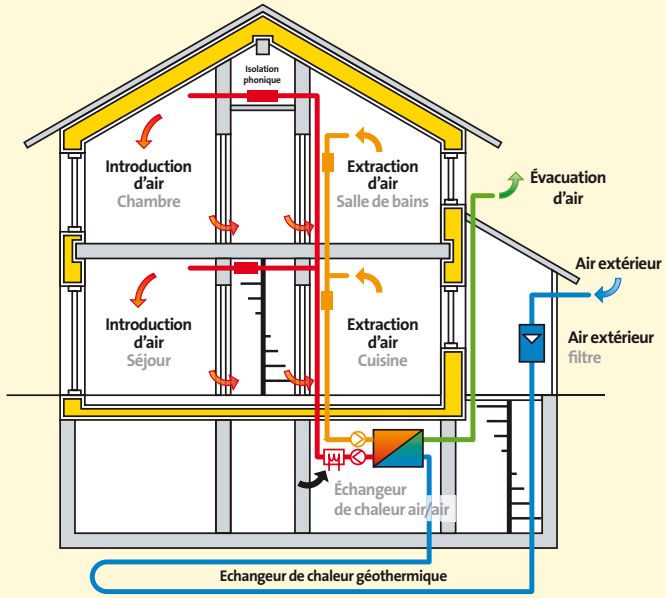


Le nez d'une maison passive : prise d'air à l'extérieur

L'étanchéité à l'air – un concept encore fort méconnu dans le secteur belge du bâtiment

L'appel à l'étanchéité à l'air dans la construction n'est pas si récent et il est soutenu par la majeure partie des organismes de recherche européens, mais, en Belgique, il n'a pas encore vraiment percé, c'est le moins que l'on puisse dire. On retrouve très peu de publications techniques sur la mise en œuvre pratique de la construction étanche à l'air, les concepteurs ne suivent que depuis peu des cours en la matière et de nombreux exécutants n'en ont même jamais entendu parler. **Une bonne étanchéité à l'air est pourtant essentielle pour un équilibre énergétique efficace et rationnel, pour assurer une qualité de l'air acceptable et éviter les problèmes de confort et/ou les dommages constructifs.**

Schéma du système de ventilation contrôlée



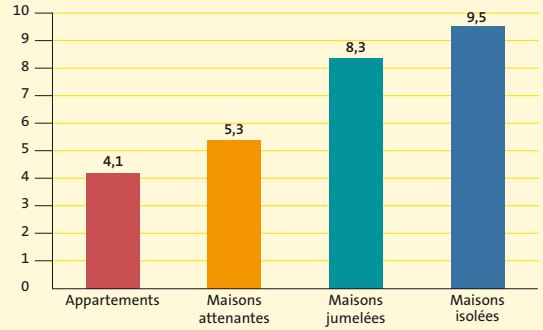
L'air extérieur est aspiré et préchauffé par un échangeur géothermique (conduite verte). L'air vicié est extrait de la salle de bains et de la cuisine (conduite bleue) et sa chaleur est transmise à l'air frais préchauffé au moyen d'un échangeur air/air. L'air frais chaud est distribué dans les chambres et le séjour (conduites rouges).

Un peu d'histoire

Dans le cadre du VLIET (Vlaams Impulsprogramma Energie-Technologie), l'étude SENVIVV (Etude des aspects énergétiques des nouveaux logements en Flandre, sur le plan de l'isolation, de la ventilation et du chauffage) a montré en 1998 la misérable étanchéité à l'air des bâtiments belges.

Les mesures de l'étanchéité à l'air ont été effectuées dans 50 maisons.

Réf.: IWT-VLIET, étude SENVIVV, CSTC et WenK Sint Lucas Gand, 1998



Le système de ventilation de confort, le chauffage et l'eau chaude peuvent aujourd'hui prendre la forme d'un appareil intégré et compact, qui prend à peine plus de place qu'un réfrigérateur. Ingénieur Günter Lang.

Ce qui suit provient de la présentation "Air tightness in low energy buildings" / 26e AIVC (Air Infiltration and Ventilation Centre) Conference "Ventilation in relation to the Energy Performance of Buildings", Bruxelles, Belgique, 21-23 septembre 2005, Auteur: Bart Cobbaert, architecte - conseiller technique de l'a.s.b.l. Plate-forme Maison Passive.

Pourquoi une construction étanche à l'air?

- **POUR MAÎTRISER LA CONSOMMATION D'ÉNERGIE**

L'air fraîchement introduit doit être réchauffé en hiver, ce qui demande beaucoup d'énergie. Pour réduire cette consommation d'énergie, l'air frais est aspiré de préférence par l'entrée d'air centrale du système de ventilation de confort. Ainsi, l'air frais est réchauffé, par le biais de l'échangeur d'air, par la chaleur de l'air qui sort. Chaque fuite d'air est aussi une "fuite de chaleur". L'air qui s'introduit de façon incontrôlée dans un bâtiment doit être réchauffé, ce qui entraîne une augmentation considérable de la consommation d'énergie. Les "courants d'air" ne procurent pas seulement une sensation d'inconfort, mais ils incitent aussi l'habitant à augmenter le chauffage. En outre, les pertes d'air chaud par les fuites d'air entraînent aussi, bien sûr, des pertes d'énergie.
Et puis, il y a encore l'isolation. L'isolation s'effectue en fait à l'aide d'air sec immobile. Les courants d'air à travers ou derrière l'isolation diminuent considérablement les performances.

- **POUR GARANTIR UNE QUALITÉ DE L'AIR ACCEPTABLE**

En cas de ventilation régulée, l'air vicié est aspiré de pièces comme la salle de bains et la cuisine. Si ces locaux ne sont pas étanches à l'air, l'air n'y est pas dirigé du reste de la maison, comme le système le voudrait, mais l'air froid est aspiré de l'extérieur à travers les fuites de l'enveloppe du bâtiment. Une bonne ventilation est en fait un flux bien maîtrisé d'air frais. Les fuites troublent ce flux et peuvent être la cause d'un moins bon fonctionnement de la ventilation.

- **POUR ÉVITER DES PROBLÈMES DE CONFORT ET/OU DES DOMMAGES CONSTRUCTIFS**

En hiver, l'air froid peut s'infiltrer dans le bâtiment par le côté du bâtiment exposé au vent. Conséquence? Des courants d'air, des sols froids et, peut-être aussi, l'introduction de substances nocives (fibres, particules, pollen).
Une sous-pression du côté du bâtiment opposé au vent aspire pour sa part l'air ambiant chaud et humide vers l'extérieur. En se refroidissant sur son passage vers l'extérieur, cet air peut atteindre son point de condensation et se condenser, ce qui peut provoquer des dégâts d'humidité.

Principes de base

Les bâtiments sont érigés avec différents matériaux et composants entre lesquels se présentent par définition plusieurs bords, chevauchements ou passages. Ceux-ci ne sont pas toujours comblés avec le plus grand soin. En outre, des passages peuvent s'ouvrir suite à des mouvements ou de nouvelles ouvertures peuvent apparaître lorsque les joints ne sont pas exécutés dans les règles de l'art.
Pour garantir une bonne étanchéité à l'air, il faut apposer **une couche d'étanchéité continue, sans la moindre interruption**. Une mise en œuvre minutieuse de tous les détails de construction et de raccordement est alors nécessaire.

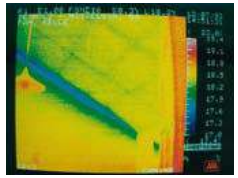
DIRECTIVES

- principe 1: La couche d'étanchéité à l'air doit pouvoir être suivie sur le plan et les coupes à l'aide **d'un marqueur, sans devoir soulever le marqueur une seule fois du papier**;
- principe 2: **Ne prévoyez qu'une seule couche d'étanchéité continue**. Ne comptez pas sur le fait que des fuites éventuelles sont closes par une couche supérieure ou inférieure. "Mieux vaut un seul seau étanche que deux seaux troués l'un dans l'autre";
- principe 3: Pour éviter autant que possible les erreurs de mise en œuvre, gardez **les détails d'exécution aussi simples que possible**. Les grandes surfaces attenantes sont plus faciles à étanchéiser que différents matériaux décalés. Essayez d'éviter si possible les perçages et utilisez des techniques qui ont fait leurs preuves. L'étanchéité à l'air est une situation de tout ou rien; il est impossible de compenser un certain nombre d'erreurs en faisant un peu mieux ailleurs;
- principe 4: Respectez un planning et une stratégie clairs pour arriver à une construction étanche à l'air; on peut déjà éviter des problèmes dans la phase de conception. Ensuite, lorsqu'on dessine les raccordements, il faut accorder suffisamment d'attention à l'étanchéité à l'air. Pendant la construction du bâtiment, il faut, à des moments donnés, exercer un **contrôle spécifique** de certains éléments relatifs à l'étanchéité à l'air. La coordination n'est pas seulement technique. Si on veut atteindre une bonne étanchéité à l'air dans un bâtiment, on doit **faire appel à des gens de métier qui connaissent bien la nécessité d'un certain nombre de mesures**. Tant que les gens qui exécutent le travail dans la pratique ne voient pas la nécessité d'un certain nombre de changements par rapport au passé, il sera difficile d'implémenter l'étanchéité à l'air d'une façon efficace dans le concept de la construction. On n'est pas en mesure de tout contrôler, et les ouvriers doivent donc être conscients au maximum de l'importance de l'étanchéité à l'air.

DÉFAUTS D'ÉTANCHÉITÉ TYPIQUES:

- Raccord entre les murs extérieurs et la dalle de sol
- Raccord dans un mur extérieur, par exemple aux joints entre éléments et aux coins
- Raccord dans un mur extérieur au niveau d'un plafond entre deux étages
- Raccord entre les murs extérieurs et le toit
- Traversée de la couche étanche à l'air par des câbles et des conduites
- Interruption de la couche étanche à l'air par les fenêtres et les portes
- Installation des prises électriques
- Surfaces de maçonnerie sans enduit, en particulier derrière les installations fixées au mur
- Portes et fenêtres mal ajustées
- Ouvertures pour le passage des volets roulants
- Dégradation de la couche étanche à l'air pendant la phase de construction

La qualité du collage est un facteur déterminant pour la sécurité. Dans la mesure où l'agrafage de deux films rompt l'étanchéité à l'air, il faut les raccorder au moyen d'une bande adhésive appropriée.
Construction massive, légère, en bois: selon son type, la construction exige différentes approches en matière de planification et de réalisation de l'étanchéité à l'air. Au cours de la phase de planification, il est indispensable d'élaborer un concept détaillé d'étanchéité globale, prévoyant toutes les liaisons d'éléments, les raccords et les interpénétrations. Dans une construction en bois, il est recommandé de prévoir un vide technique du côté intérieur du pare-vapeur.

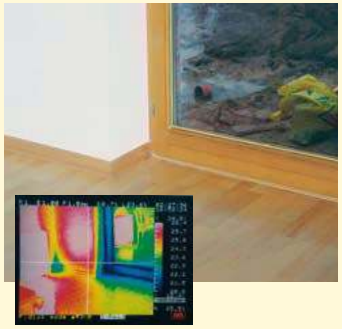


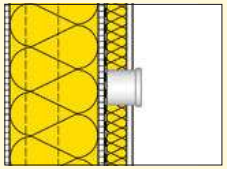
Le défaut d'étanchéité à l'air entre le plafond et le mur provoque des déperditions de chaleur clairement visibles.

Collez soigneusement tous les joints.

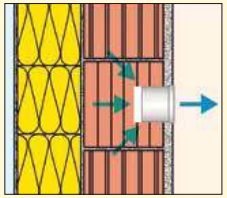
Plusieurs fuites individuelles, semblant à première vue minimes, peuvent aussi avoir une très grande influence globale sur l'étanchéité à l'air. Certains types de perçages peuvent être tolérés dans la construction de maisons conventionnelles; pour les maisons passives, chaque fuite doit être évitée dans la mesure du possible.
Les passages nécessaires doivent être réduits à un minimum.
Quelques exemples:
Les causes les plus fréquentes sont des traversées de l'écran d'étanchéité à l'air pour des conduites, prises de courant et spots encastrés. Cela peut être évité en prévoyant un vide pour canalisations. On peut aussi utiliser du papier adhésif pour boucher complètement le passage ou des manchons de raccordement préfabriqués.

Les murs en blocs treillis ou briques de parement non pourvus d'un plafonnage intérieur sont trop ouverts à l'air. Il existe un certain nombre d'endroits typiques où l'on oublie souvent le plafonnage: les remises, les locaux techniques, le mur derrière les compteurs des services publics, l'espace sous un escalier, les endroits où viendra une armoire encastrée ... Ci-dessus, une photo de boîtes étanches à l'air pour prises de courant et commutateurs.





Prévoyez le vide technique suffisamment profond pour permettre l'installation des interrupteurs.



En construction massive, les boîtiers de prises électriques sont noyés dans le plâtre afin d'éviter les fuites d'air.

La thermographie révèle les courants d'air indésirables à proximité des portes de cave et des fenêtres.

Qu'est-ce qu'une maison passive ne permet pas ?

L'installation d'une hotte aspirante, d'un feu ouvert, de volets, mais aussi la menuiserie peuvent causer de grandes fuites dans l'étanchéité à l'air.

- Pour **une hotte aspirante** sans fermeture, le débit de fuite peut s'élever à quelques centaines de mètres cubes. Avec fermeture, cette perte est limitée à quelque 20 à 50 m³. Pour une maison passive, c'est toutefois encore beaucoup trop. On leur préfère alors des systèmes d'aspiration à circulation.
- **Un feu ouvert** cause encore de plus gros problèmes. Même fermés, les volets présentent encore des débits de fuite de quelques centaines de mètres cubes. Il n'est pas évident d'installer un feu ouvert dans une maison passive, non seulement à cause de l'étanchéité à l'air, mais aussi parce qu'ils donnent beaucoup trop de chaleur par rapport au besoin très limité.
- L'encastrage de **volets** nécessite, même dans les maisons conventionnelles, une exécution et une finition très détaillées. Si on en souhaite quand même dans une maison passive, il vaut mieux opter pour des volets extérieurs à commande électrique.

EN BREF
Les matériaux doivent répondre aux exigences suivantes :

- **DE MANIÈRE GÉNÉRALE, LA SURFACE DES FEUILLES, DES PLAQUES, DES ENDUITS, ETC. DOIT ÊTRE ÉTANCHE À L'AIR**
- **LES MATÉRIAUX DOIVENT ÊTRE ADAPTÉS LES UNS AUX AUTRES ET COMPATIBLES, EN PARTICULIER LES PANNEAUX D'ÉTANCHÉITÉ ET LES ADHÉSIFS**
- **ILS DOIVENT RÉSISTER À L'HUMIDITÉ, AUX UV, AUX DÉCHIRURES**
- **ILS DOIVENT EMPÊCHER LA DIFFUSION DE VAPEUR (PARE-VAPEUR), CAR DANS LES RÉGIONS FROIDES, L'ÉTANCHÉITÉ À L'AIR EST TOUJOURS POSÉE DU CÔTÉ CHAUD (INTÉRIEUR) DE LA CONSTRUCTION**

Protection contre l'humidité et étanchéité à l'air jusque dans les derniers recoins : Isover vario KM duplex.

Ce système de pare-vapeur climatique souple agit différemment selon les saisons. En hiver, en cas de nécessité, le Vario KM duplex sert d'écran pare-vapeur pour éviter la condensation et l'humidité au niveau de la charpente. En été, ce pare-vapeur climatique laisse passer la vapeur dans toutes les directions. Cela permet le séchage rapide de la charpente et contribue à sa longévité. En effet, une structure en bois humide attire les moisissures et se détériore facilement … une situation à éviter à tout prix !

Cela signifie que l'Isover vario KM duplex :

- Agit comme un pare-vapeur variable empêchant toute pénétration d'humidité dans la structure du toit et des murs,
- Offre une plus grande sécurité à votre bâtiment,
- Apporte un confort exceptionnel.

Les points sensibles sont inévitables dans toute construction passive: les raccordements entre les membranes, la jonction à d'autres matériaux, les perçages par des canalisations ou autres,… Chaque fuite dans les zones par ailleurs bien isolées entraînera des déperditions de chaleur et d'importantes infiltrations d'humidité dans la structure en bois. Les conséquences en sont très coûteuses. Mais tout cela peut être évité grâce au **système Isover integra vario**.

Un raccordement parfait : le pare-vapeur, adhésif d'étanchéité et mastic. Le **système Isover Integra Vario** ne laisse aucune chance aux fuites. Ce système comprend des composants qui ont fait leurs preuves et qui sont absolument compatibles:

- le pare-vapeur idéal Vario KM Duplex
- **l'adhésif Vario KB1**: pour le collage hermétique de toutes les coutures entre les bandes de pare-vapeur.
- le **mastic de colmatage Vario DS**: pour la jonction hermétique du pare-vapeur aux pièces structurelles.
- **l'adhésif double face Vario KB2** pour la pose du pare-vapeur Vario KM Duplex sur les profilés métalliques.

Outre la protection supérieure contre l'air et l'humidité, ces composants garantissent une bonne mise en œuvre. Les avantages supplémentaires pour l'utilisateur consistent en la simple découpe sur mesure, une grande résistance à la traction et la facilité avec laquelle tous les joints sont comblés. Cela épargne des efforts, fait gagner du temps et de l'argent et garantit une protection à long terme.

EN BREF
Isover vario KM duplex

- Pare-vapeur unique à résistance variable de diffusion de la vapeur
- S'adapte aux saisons
- Pare-vapeur qui empêche l'infiltration d'humidité dans la structure en bois du toit et des murs
- Fonction d'assèchement qui laisse s'échapper l'humidité de la structure
- Une bonne pose garantit l'étanchéité à l'air au niveau de la maison passive
- Forte amélioration du confort d'habitat
- Marquages lignés pratiques pour faciliter la coupe sur mesure et limiter les pertes
- Pose rapide, encore améliorée par l'indication de la zone de chevauchement
- Valeur S_d variable de 0,3 à 5 m
- Extrême résistance à la traction

Fixer

Coller

Etanchéiser

Bon à savoir en phase de réalisation

- Les joints sont étanchéifiés uniquement par temps sec,
- Les bords du joint et le support doivent être secs et exempts de poussière,
- Toutes les surfaces de matériaux poreux sur lesquelles sera appliqué le vario DS doivent préalablement recevoir une sous-couche,
- Les bandes couvre-joint doivent, par leur constitution, empêcher la pénétration d'eau et d'humidité.

Dès que possible, vérifier l'étanchéité à l'air.

La vérification de l'étanchéité à l'air est un élément essentiel du contrôle qualité de la Maison Multi-Confort Isover. Il est indispensable de l'effectuer avant la finition de la surface intérieure de l'enveloppe, afin de pouvoir rectifier les éventuels défauts de réalisation sans augmenter les coûts.

L'essai de pressurisation (blower door test) permet de mettre en évidence les fuites de l'enveloppe. Une différence de pression de 50 pascals est créée entre l'intérieur du bâtiment et l'extérieur, et le taux de renouvellement d'air est mesuré. Plus la valeur est faible, plus l'enveloppe du bâtiment est étanche. Les maisons passives doivent présenter **une valeur inférieure à 0,6**. Cela signifie qu'au maximum 60 % de leur volume d'air peut s'échapper par les fuites pendant une heure de pressurisation. Des valeurs entre 0,3 et 0,4 ont déjà été atteintes.

L'ÉVALUATION QUANTITATIVE : L'ESSAI DE PRESSURISATION

Le degré d'étanchéité à l'air est déterminé à l'aide d'un essai de pressurisation. La réalisation en est relativement simple: en première instance, on crée une différence de pression entre l'intérieur et l'extérieur du bâtiment, puis on mesure alors la quantité d'air qui s'échappe.
Pour créer cette différence de pression, on utilise dans la pratique ce qu'on appelle un "blower-door". Comme le nom de l'appareil l'indique, on place pour cette épreuve, dans une ouverture de fenêtre ou de porte, un ventilateur qui met le bâtiment en surpression ou en sous-pression. Le ventilateur à vitesse réglable est encastré dans un châssis qui s'adapte aux dimensions spécifiques du gros-œuvre.
Un calcul de régression de la différence de pression mesurée sur l'enveloppe du bâtiment et du débit d'air permet alors de déterminer le débit d'air pour une différence de pression normalisée de 50 Pa. Le rapport du débit d'air nécessité pour pouvoir élever cette différence de pression au volume intérieur du bâtiment donne le taux de renouvellement d'air: le coefficient n_{50}.

Les notions de "perméabilité à l'air" et "étanchéité à l'air" expriment toutes deux les flux de volumes de fuite, mais ils sont à l'opposé l'un de l'autre.

- **Les travaux préparatoires**
  Pour connaître l'étanchéité à l'air de l'enveloppe de construction, il faut fermer, avant le démarrage de la mesure, toutes les ouvertures de l'enveloppe extérieure, qui sont normalement fermées (comme les fenêtres et les portes), mais il ne faut pas les coller spécialement. N'oubliez pas à cet effet de colmater les siphons des évacuations. Si ce n'est pas possible, il faut coller hermétiquement l'évacuation.

- **Timing / conditions météorologiques / planification et conditions auxiliaires en vue de la réalisation d'améliorations**
  Pour effectuer une mesure valable avec force probante, il est important de bien régler entre eux le planning de la réalisation des travaux de construction et le moment de la mesure. Le bâtiment doit se trouver dans un état correspondant en grande partie à l'état d'utilisation normal. Ainsi, toutes les pièces et tous les éléments de construction qui ont une nette influence sur l'étanchéité à l'air doivent être installés: pare-vent et pare-pluie, écran pare-vapeur, raccords avec la menuiserie extérieure,...
  S'il y a de trop grandes différences de pression sur l'enveloppe du bâtiment à cause des conditions météorologiques naturelles, cela peut influencer négativement les résultats de mesure. Tous les endroits dont on peut supposer par expérience qu'ils peuvent donner lieu à d'importantes fuites d'air doivent rester accessibles pour que l'on puisse encore apporter des améliorations après la réalisation des essais. Cela signifie qu'en cas de constructions légères comme la construction à ossature bois ou la toiture inclinée, le revêtement intérieur ne peut pas encore être installé.

L'ÉVALUATION QUALITATIVE DE L'ÉTANCHÉITÉ À L'AIR

En plus de l'évaluation quantitative, une évaluation qualitative est au moins aussi importante **pour situer les fuites réelles**. On peut à cet effet utiliser par exemple **les bâtonnets de fumée**, qui diffusent de la fumée lorsqu'on appuie dessus. Une fuite d'air est alors détectée lorsque la fumée est soufflée à hauteur d'un raccordement bien défini. La vitesse à laquelle la fumée disparaît est déjà une première indication de l'ordre de grandeur de la fuite.
Une autre manière pour localiser les fuites d'air est **une caméra à infrarouges**. La détection des fuites est possible tant pendant l'essai de pressurisation que dans des conditions normales, mais le mieux est de le faire l'hiver, pour avoir une différence de température aussi grande que possible entre l'air intérieur et extérieur. Pendant un essai de pressurisation, l'air froid qui est aspiré vers l'intérieur refroidit la construction. Ces endroits se colorent de bleu sur une photo IR, alors que le reste du mur devrait être vert, jaune ou rouge en raison de la présence de chaleur. Dans des circonstances normales, une fuite d'air signifie aussi une fuite de chaleur vers l'extérieur, ce qui est également visible sur une photo IR, cette fois en teintes rouges, par rapport au mur extérieur froid.

© Photo du projet Processie, bureau d'architectes dencl-studio s.p.r.l.- Delphine Deceuninck et Bart Cobbaert

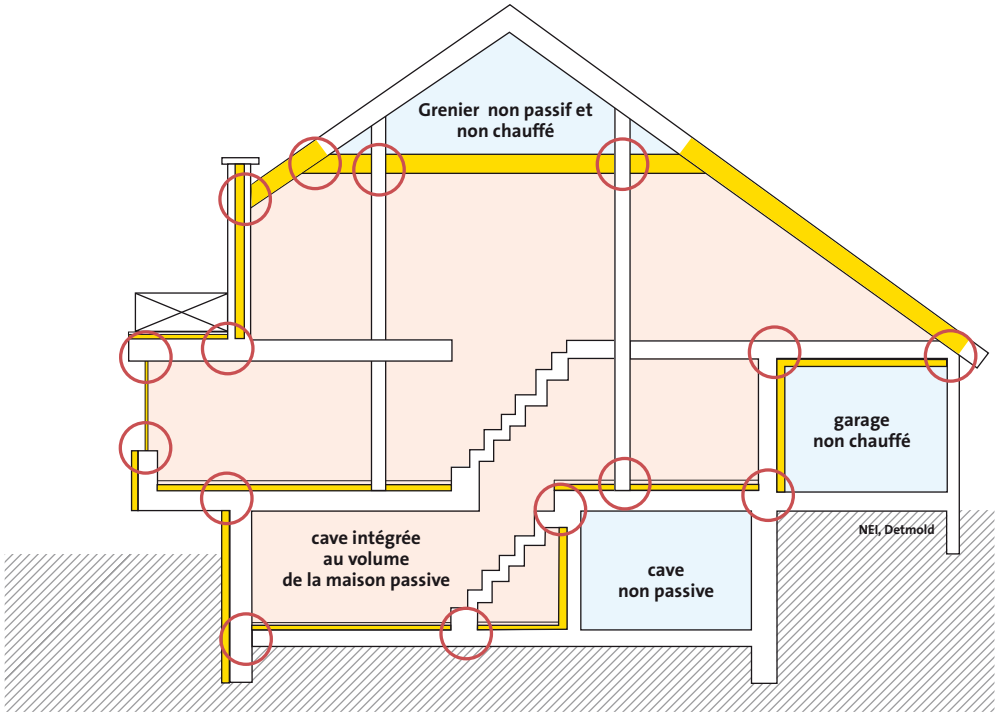
© Photo du projet Processie, bureau d'architectes dencl-studio s.p.r.l.- Delphine Deceuninck et Bart Cobbaert

© Photo du projet Living Today, bureau d'architectes dencl-studio s.p.r.l.- Delphine Deceuninck et Bart Cobbaert

© Photo du projet Processie, bureau d'architectes dencl-studio s.p.r.l.- Delphine Deceuninck et Bart Cobbaert

© Photo du projet Processie, bureau d'architectes dencl-studio s.p.r.l.- Delphine Deceuninck et Bart Cobbaert

Éliminer systématiquement les ponts thermiques.



Toute interruption de l'enveloppe isolante est un point critique

Il existe une méthode fiable pour localiser les ponts thermiques : **examiner les dessins du projet** – plans, coupes, vues détaillées – à la recherche des interruptions de l'isolation extérieures.

On marque (ici en jaune) l'emplacement exact des couches isolantes, puis on identifie les brèches de cette ligne qui devrait envelopper la partie chauffée. C'est en ces points faibles qu'existent vraisemblablement des ponts thermiques. Il faut alors réfléchir soigneusement à la possibilité de les éviter. Si c'est impossible, il faut rechercher une solution pour les minimiser.

Toute interruption de la couche calorifuge crée un pont thermique qui a des effets négatifs sur le bilan thermique et peut entraîner des détériorations du bâtiment.

Il ne fait aucun doute qu'il faut éviter à tout prix les ponts thermiques.

Autant savoir ...

L'étude SENVIVV, qui a examiné 200 nouvelles habitations construites en Flandre entre 1989 et 1997 au point de vue des aspects énergétiques, a fait apparaître que **les ponts thermiques ont un impact de 6 % sur le niveau K des maisons et même de 7 % sur celui des appartements.**

Déperdition de chaleur et condensation de surface

Les ponts thermiques ne sont pas seulement la cause d'une augmentation des pertes d'énergie, mais ils peuvent aussi se trouver à la base d'une **condensation de surface**... ou pire encore... **de moisissures**...
Si la température du mur est inférieure au point de condensation de l'air, le surplus d'humidité de l'air se déposera. Nous parlons alors de condensation de surface.
La condensation temporaire de surface ne constitue généralement pas un problème – dans certains cas, elle est d'ailleurs inévitable (cuisines, salles de bains,... etc.) – à condition que l'humidité condensée puisse sécher ou s'évacuer rapidement.
Il faut toutefois plus longtemps pour sécher un matériau devenu humide par condensation que pour le mouiller (environ 10 fois plus).

Pour éviter la condensation de surface, il faut éviter que les éléments de construction aient une température de surface inférieure au point de rosée de l'air.
En principe, on peut donc éviter la condensation de surface par:

- une température de surface suffisamment élevée de l'élément de construction (isolation thermique suffisante); bien entendu, en combinaison avec une température ambiante suffisamment élevée;
- une diminution du taux d'humidité de l'air, par exemple par une ventilation suffisante (et régulée).

Mieux vaut prévenir que guérir

La pratique a montré qu'il est particulièrement **difficile d'annuler ou de diminuer l'effet nocif de nombreux ponts thermiques existants**, sans apporter des adaptations ou modifications importantes et/ou coûteuses. Le CSTC a déjà traité cette problématique en détail dans les années quatre-vingt.
C'est pourquoi il est important d'éviter les ponts thermiques lors de la conception de bâtiments.

Au cours des dix dernières années, la plupart des architectes, bureaux d'études et entreprises de construction en ont pris conscience et, aujourd'hui, une grande partie d'entre eux sait comment on peut les éviter.
Pourtant, le nombre de projets dont les plans présentent des exemples flagrants de ponts thermiques est encore extrêmement élevé. Dans les projets de rénovation d'habitations, surtout, on constate que de nombreux ponts thermiques persistent ou sont justement créés par une mauvaise pose de l'isolation.

EN BREF

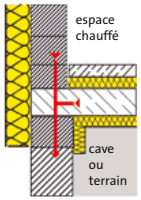
- **Les ponts thermiques géométriques peuvent être négligés à condition que l'isolation extérieure soit ininterrompue et suffisante.**

- **Les ponts thermiques dûs aux matériaux doivent impérativement être évités, ou minimisés. En particulier ceux :**
  - Créés par les dalles et les plafonds de cave,
  - Dans les escaliers,
  - En haut des murs sous le toit,
  - Constitués par les murs séparant une zone chaude d'une zone froide,
  - Sur les balcons, paliers, éléments en projection,
  - Constitués par les fenêtres et les caissons de volets roulants.
  - Les ponts thermiques fréquemment liés à un élément (chevrons, lattis, ancrages, etc.) doivent être pris en compte dans leur coefficient U. De tels éléments sont qualifiés de non homogènes.

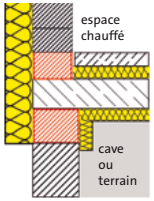
Comparatif : il existe toujours une bonne, voire une très bonne solution contre les ponts thermiques.

PONTS THERMIQUES ENTRE UN PLAFOND DE CAVE / UNE DALLE ET LES FONDATIONS / MURS EXTÉRIEURS.

Mur extérieur simple, plafond de cave / dalle calorifugé(e) par sa face supérieure ou inférieure

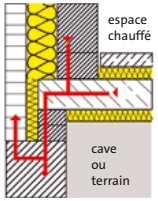


Mauvais si l'appui du plafond sur le mur extérieur de la cave / la fondation et si l'appui du mur intérieur du rez-de-chaussée chauffé sont réalisés sans séparation thermique avec des matériaux présentant un lambda > environ 0,12 W/mK.

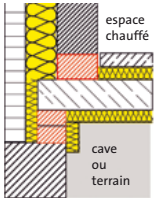


Bon si les deux appuis sont en matériaux présentant un lambda < environ 0,12 W/m·K. Une interruption thermique à la face inférieure de la dalle est une solution assez onéreuse (une isolation hydrofuge et portante est nécessaire) et superflue s'il y a une séparation thermique complète avec la face supérieure.

Mur extérieur double, plafond de cave / dalle calorifugé(e) par sa face supérieure ou inférieure

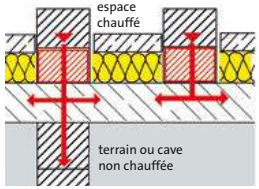


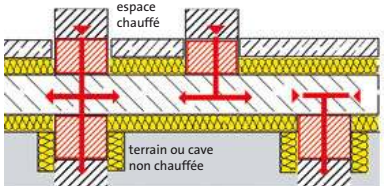
Mauvais si l'appui du plafond sur le mur extérieur de la cave / la fondation et si l'appui du mur intérieur du rez-de-chaussée chauffé sont réalisés sans séparation thermique avec des matériaux présentant un lambda > environ 0,12 W/m·K.



Bon si les deux appuis sont en matériaux présentant un lambda < environ 0,12 W/mK.

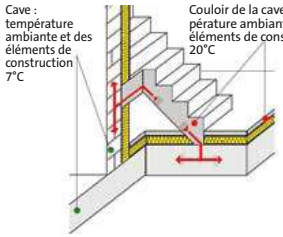
PONTS THERMIQUES ENTRE UN PLAFOND DE CAVE / UNE DALLE ET LES MURS INTÉRIEURS



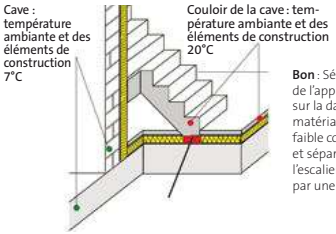


Mêmes conditions que dans le cas précédent, avec les murs extérieurs.

PONTS THERMIQUES ENTRE DES ESCALIERS ET DES MURS FAISANT SÉPARATION THERMIQUE / UNE DALLE



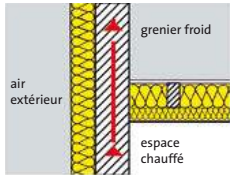
Mauvais : Présence de ponts thermiques par l'appui de l'escalier "chaud" sur la dalle "froide" (car sa partie supérieure est isolée), et sur le côté de l'escalier "chaud" en contact avec le mur de la cave "froide" (car isolée latéralement).



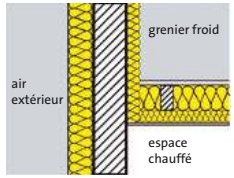
Bon : Séparation thermique de l'appui de l'escalier "chaud" sur la dalle "froide" par un matériau de maçonnerie de faible conductivité thermique, et séparation complète de l'escalier et du mur de la cave par une isolation ininterrompue.

PONTS THERMIQUES PAR LES MURS SÉPARANT LES ZONES FROIDE ET CHAUDE

Murs extérieurs

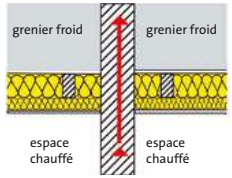


Mauvais : Le mur extérieur en contact avec la zone chaude et la zone froide est un pont thermique si son matériau présente un lambda > 0,12 W/m·K.

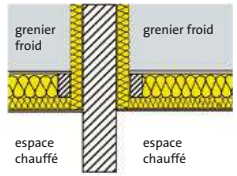


Bon : Interruption du mur de bonne conductivité thermique à la hauteur de l'isolation du plafond, par un matériau présentant un lambda < 0,12 W/m·K (béton cellulaire, verre cellulaire, etc.) ou isolation intérieure du mur extérieur du grenier sur une hauteur d'environ 60 cm.

Murs intérieurs

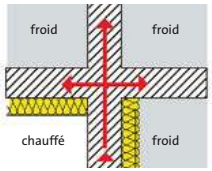


Mauvais : Le mur extérieur en contact avec la zone chaude et la zone froide est un pont thermique si son matériau présente un lambda > 0,12 W/m·K.

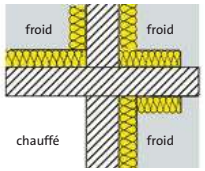


Bon : Interruption du mur de bonne conductivité thermique à la hauteur de l'isolation du plafond, par un matériau présentant un lambda < 0,12 W/m·K (béton cellulaire, verre cellulaire, etc.) ou isolation intérieure du mur extérieur du grenier sur une hauteur d'environ 60 cm.

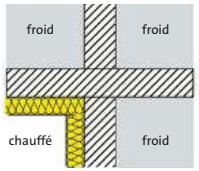
PONTS THERMIQUES PAR LES PAROIS HORIZONTALES SÉPARANT LES ZONES FROIDE ET CHAUDE



Mauvais : Les parois sont isolées parfois du côté chaud, parfois du côté froid. Elles transmettent la chaleur directement.

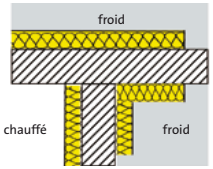


Bon : Toutes les parois sont isolées du côté froid. Chaque interruption de l'isolation est compensée par une isolation supplémentaire sur une longueur/hauteur suffisante.

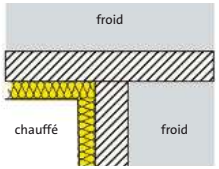


Mieux : le calorifugeage n'est pas interrompu.

PONTS THERMIQUES PAR LES PAROIS HORIZONTALES SÉPARANT LES ZONES FROIDE ET CHAUDE

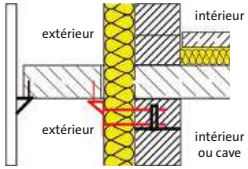


Bon : Les parois sont isolées chacune d'un côté différent, mais l'interruption est compensée par une isolation supplémentaire du coin.

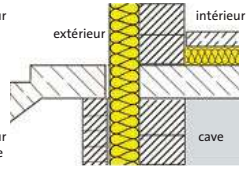


Mieux : les deux murs sont isolés du côté intérieur et les couches isolantes sont en contact direct.

COMMENT ÉVITER LES PONTS THERMIQUES AVEC UN BALCON, UN PALIER OU UN ÉLÉMENT EN PROJECTION



Bon : L'appui du balcon ou de la dalle du palier est ponctuel, sur une console en acier de dimensions réduites, et complété par une construction indépendante du bâtiment. Si la section des pièces métalliques pouvant transmettre la chaleur est faible, le pont thermique l'est aussi.



Mieux : Construction entièrement séparée : le palier ou le balcon repose sur des appuis séparés. C'est une solution sans pont thermique.

Source : Niedrig-Energie-Institut, Detmold, Allemagne

La toiture.

Photo: Koramic tuiles terre cuite

Ce n'est pas la forme du toit qui est déterminante, mais la construction du système

À un ou deux versants, en bâtière, à croupes, à demi-croupe ou mansardé : le toit de la Maison Multi-Confort Isover peut prendre toutes les formes. En revanche, sa construction doit répondre à des critères précis. Sa grande surface donne au toit un potentiel important de déperditions thermiques. Si le bâtiment est bas, un toit insuffisamment calorifugé peut laisser échapper jusqu'à un tiers de la chaleur dans l'atmosphère.

L'idéal : le toit entièrement isolé et non ventilé

Un bon calorifugeage du toit est une opération rentable. Le plus souvent, sa construction est légère et les couches d'isolation trouvent largement leur place ; d'importantes économies d'énergie peuvent être réalisées à moindre effort. **La solution la plus efficace est le toit entièrement isolé et non ventilé**. L'exemple type est une combinaison d'isolation entre chevrons et d'isolation sous chevrons, qui ne nécessite pas de ventilation. D'où un gain de temps, d'argent, et surtout d'énergie. Car contrairement aux toits ventilés, cette solution exclut tout échange d'air non contrôlé par les joints et les fentes, et donc les déperditions thermiques associées. Pour limiter la diffusion d'humidité dans la construction et faciliter son séchage, on utilise **Isover vario KM duplex** qui s'adapte aux saisons. Il est appliqué du côté intérieur sur la couche d'isolation. Les lés doivent se recouvrir sur environ 10 cm et être collés de manière sûre et durable avec la **bande adhésive Vario KB1**. Les raccords aux éléments massifs doivent être étanchéifiés avec les produits **Vario DS** appropriés. Les interruptions doivent également être étanchéifiées à l'air au moyen de la bande adhésive Vario KB1. Avant le montage de l'habillage intérieur, il faut vérifier l'étanchéité de la construction. Les éventuels points faibles doivent être éliminés afin que le résultat soit étanche à l'air, y compris les joints, et dénué de ponts thermiques.

Isolé à 100 % avec Isover

Hiver comme été, les matériaux calorifuges ininflammables Isover préservent le toit des influences extérieures. Ils protègent contre la chaleur, l'humidité, le bruit et l'incendie et présentent des indices énergétiques dignes d'une maison passive : les occupants bénéficient en toute saison d'un confort douillet. Quelle douce sensation !

EN BREF

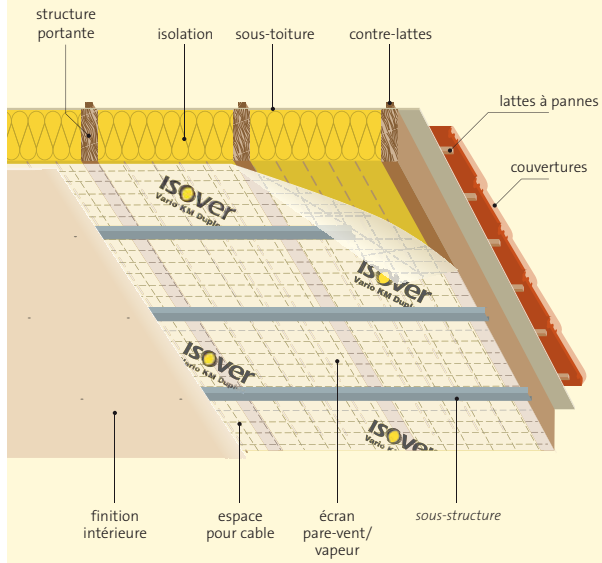
CE TOIT EST EXEMPLAIRE POUR TOUS LES AUTRES BÂTIMENTS

- Couverture
- Lattage
- Contre-lattage
- Lé de sous-couverture
- Isolation en laine de verre autour des chevrons
- Feuille s'adaptant à l'humidité
- Lattis d'égalisation / vide technique
- Habillage intérieur, par exemple plaques de plâtre Gyproc

LA QUALITÉ DE COLLAGE EST ESSENTIELLE

Tous les recouvrements doivent être étanchéifiés de manière durable avec une bande adhésive appropriée. Les raccords aux interruptions doivent être étanches à l'air et à la vapeur, au moyen de manchettes et/ou de bande adhésive élastique.

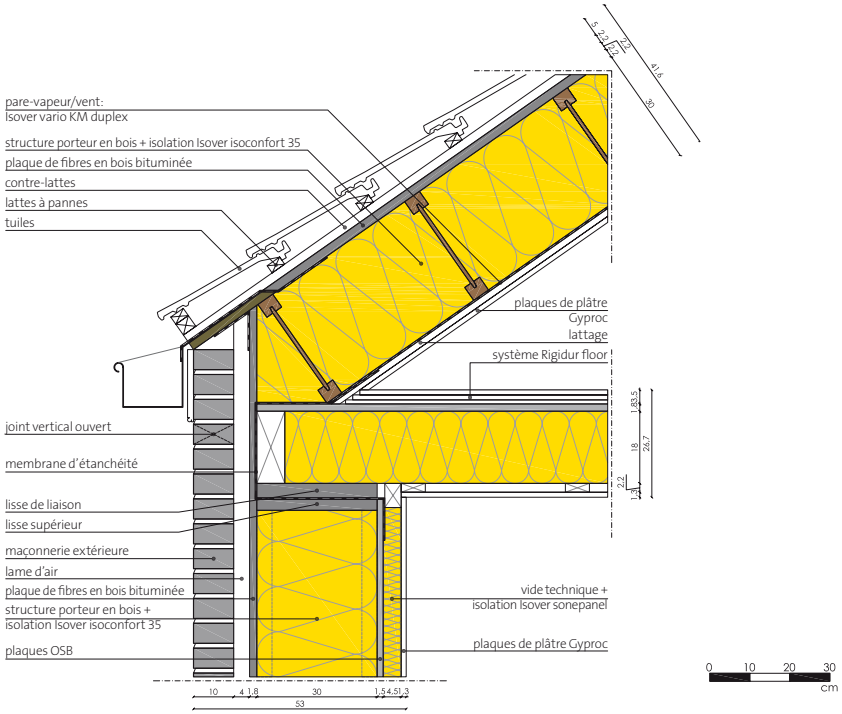
Structure d'une toiture à versants



Raccord entre le mur extérieur et la toiture inclinée - constructions ossature en bois avec des poutres composites en I (grenier exclu du volume passif)

		λ [W/(mK)]	d [m]	R [m²K/W]
1.	plaque de plâtre Gyproc	0,280	0,013	0,045
2.	lame d'air	0,135	0,022	0,165
3.	isolation Isover isoconfort 35	0,035	0,300	7,333
4.	plaque de fibres en bois bituminée	0,055	0,022	0,400
5.	lattage	-	0,044	-
6.	tuiles	-	-	-
	Somme des résistances thermiques			7,943
	Résistance thermique superficielle intérieure R_{si}			0,125
	Résistance thermique superficielle extérieure R_{sa}			0,043
	Valeur U de la construction			U = 0,12 W/m²K

2 Lame d'air :
Valeur R moyenne des surfaces composées (lattage λ = 0,120 W/m²K)
4 Isolation Isover isoconfort 35
Valeur R moyenne des surfaces composées (ossature en bois λ = 0,120 W/m²K - OSB (TJI) λ = 0,290 W/m²K)

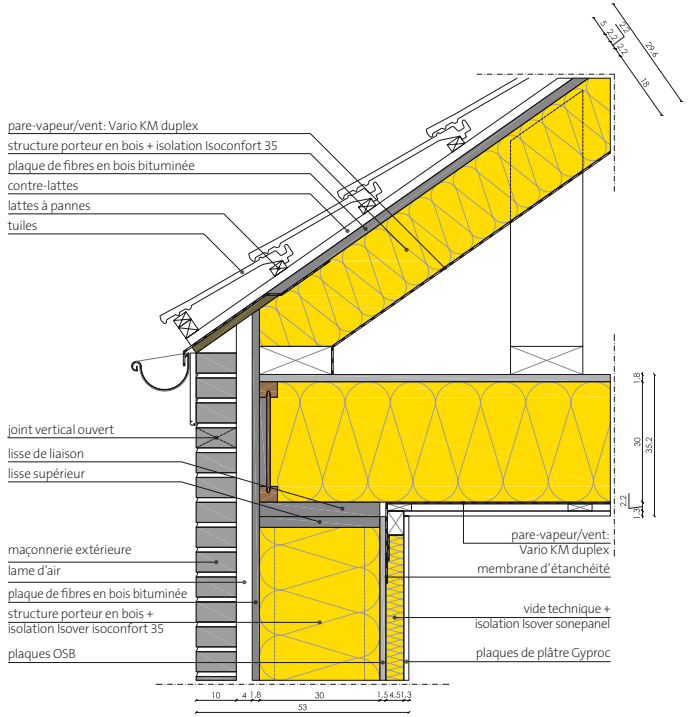


© Dessin détaillé, bureau d'architectes dencl-studio s.p.r.l.- Delphine Deceuninck et Bart Cobbaert

Raccord entre le mur extérieur et la toiture inclinée - constructions ossature en bois avec des poutres composites en I (grenier exclu du volume passif)

		λ [W/(mK)]	d [m]	R [m²K/W]
1	plaque de plâtre Gyproc	0,280	0,013	0,045
2	lame d'air	0,135	0,022	0,165
3	isolation Isover isoconfort 35	0,035	0,300	7,333
4	plaque de fibres en bois bituminée	0,055	0,018	0,327
	Somme des résistances thermiques			7,870
	Résistance thermique superficielle intérieure R_{si}			0,125
	Résistance thermique superficielle extérieure R_{sa}			0,043
	Valeur U de la construction			U = 0,12 W/m²K

2 Lame d'air:
Valeur R moyenne des surfaces composées (lattage λ = 0,120 W/m²K)
4 Isolation Isover isoconfort 35
Valeur R moyenne des surfaces composées (ossature en bois λ = 0,120 W/m²K - OSB (TJI) λ = 0,290 W/m²K)

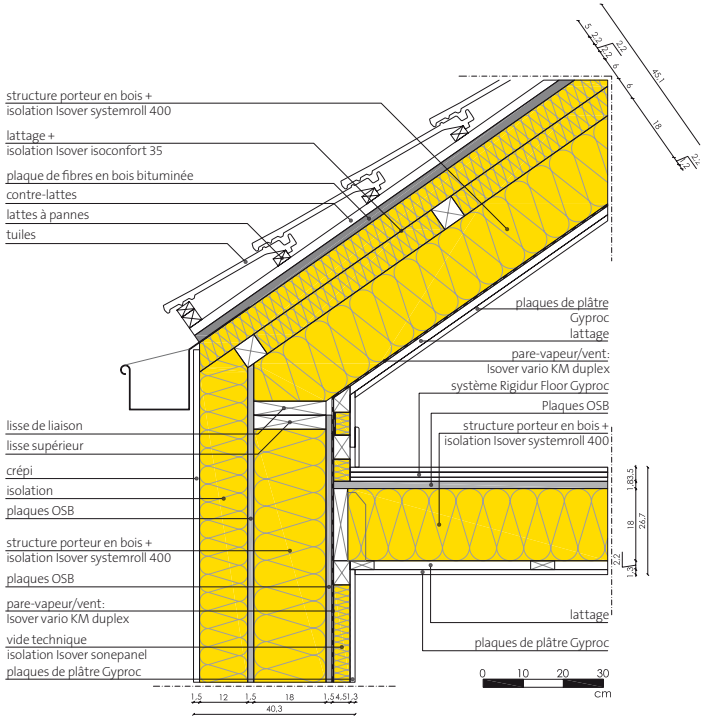


© Dessin détaillé, bureau d'architectes dencl-studio s.p.r.l.- Delphine Deceuninck et Bart Cobbaert

Raccord entre le mur extérieur et la toiture inclinée - construction ossature en bois traditionnelle

		λ [W/(mK)]	d [m]	R [m²K/W]
1	plaque de plâtre Gyproc	0,280	0,013	0,045
2	lame d'air	0,135	0,022	0,165
3	isolation Isover systemroll 400	0,037	0,018	3,974
4	isolation Isover isoconfort 35	0,035	0,012	2,759
5	plaque de fibres en bois bituminée	0,055	0,022	0,400
6	lattage	-	0,044	-
7	tuiles	-	-	-
	Somme des résistances thermiques			7,343
	Résistance thermique superficielle intérieure R_{si}			0,125
	Résistance thermique superficielle extérieure R_{sa}			0,043
	Valeur U de la construction			U = 0,13 W/m²K

2 Lame d'air:
Valeur R moyenne des surfaces composées (lattage λ = 0,120 W/m²K)
3 Isolation Isover systemroll 400:
Valeur R moyenne des surfaces composées (ossature en bois λ = 0,120 W/m²K)
4 Isolation Isover isoconfort 35
Valeur R moyenne des surfaces composées (lattage λ = 0,120 W/m²K)

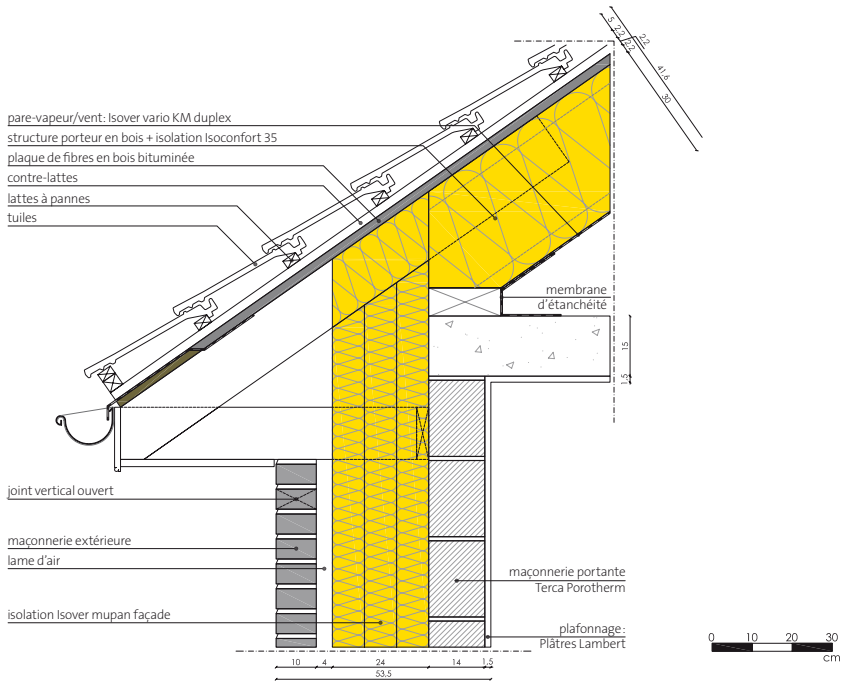


© Dessin détaillé, bureau d'architectes dencl-studio s.p.r.l.- Delphine Deceuninck et Bart Cobbaert

Raccord entre le mur extérieur et la toiture inclinée - construction massive

		λ [W/(mK)]	d [m]	R [m²K/W]
1	isolation Isover isoconfort 35	0,035	0,300	7,333
2	OSB	0,150	0,022	0,147
3	lattage	-	0,044	-
4	tuiles	-	-	-
	Somme des résistances thermiques			7,480
	Résistance thermique superficielle intérieure R_{si}			0,125
	Résistance thermique superficielle extérieure R_{sa}			0,043
	Valeur U de la construction			U = 0,13 W/m²K

1 isolation Isover isoconfort 35:
Valeur R moyenne des surfaces composées (ossature en bois λ = 0,120 W/m²K - OSB (TJI) λ = 0,290 W/m²K)

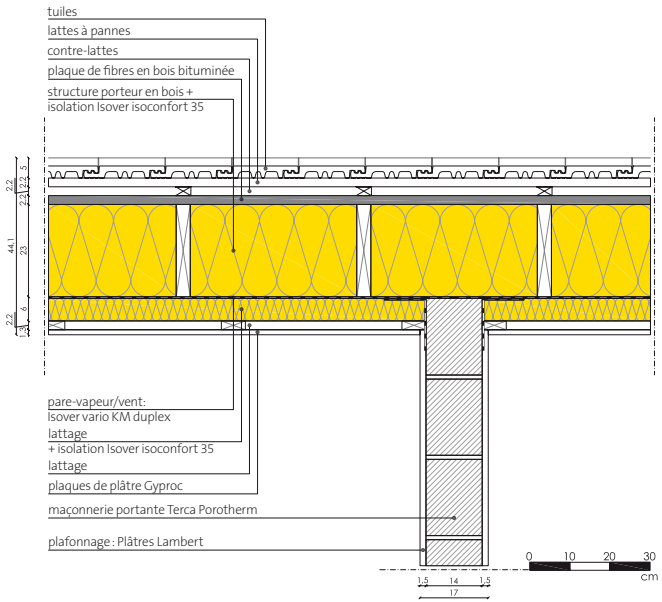


© Dessin détaillé, bureau d'architectes dencl-studio s.p.r.l.- Delphine Deceuninck et Bart Cobbaert

Raccord entre un mur de séparation massive et la toiture inclinée

		λ [W/(mK)]	d [m]	R [m²K/W]
1	plaque de plâtre Gyproc	0,280	0,013	0,045
2	lame d'air	0,135	0,022	0,165
3	vide technique isolée Isover isoconfort 35	0,035	0,060	1,325
4	isolation Isover isoconfort 35	0,035	0,230	5,287
5	plaque de fibres en bois bituminée	0,055	0,022	0,400
6	lattage	-	0,044	-
7	tuiles	-	-	-
	Somme des résistances thermiques			7,222
	Résistance thermique superficielle intérieure R_{si}			0,125
	Résistance thermique superficielle extérieure R_{sa}			0,043
	Valeur U de la construction			U = 0,13 W/m²K

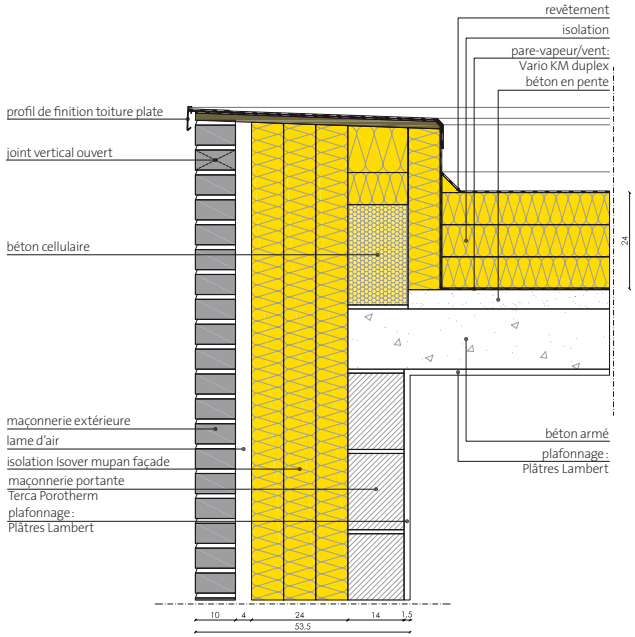
3 Isolation Isover sonepanel
Valeur R moyenne des surfaces composées (ossature en bois λ = 0,120 W/m²K)
3 Isolation Isover isoconfort 35:
Valeur R moyenne des surfaces composées (ossature en bois λ = 0,120 W/m²K)

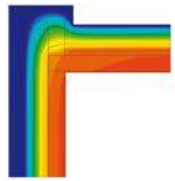


© Dessin détaillé, bureau d'architectes dencl-studio s.p.r.l.- Delphine Deceuninck et Bart Cobbaert

Raccord entre le mur extérieur et la toiture plate – construction massive – solution excellente

		λ [W/(mK)]	d [m]	R [m²K/W]
1	plâtre Plâtres Lambert	0,520	0,015	0,029
2	maçonnerie portante Terca Porotherm	0,260	0,140	0,538
3	isolation Isover mupan façade	0,032	0,240	7,500
4	lame d'air	0,217	0,040	0,184
5	maçonnerie extérieure	1,100	0,100	0,091
	Somme des résistances thermiques			8,343
	Résistance thermique superficielle intérieure R_{si}			0,125
	Résistance thermique superficielle extérieure R_{sa}			0,043
	Valeur U de la construction			U = 0,12 W/m²K

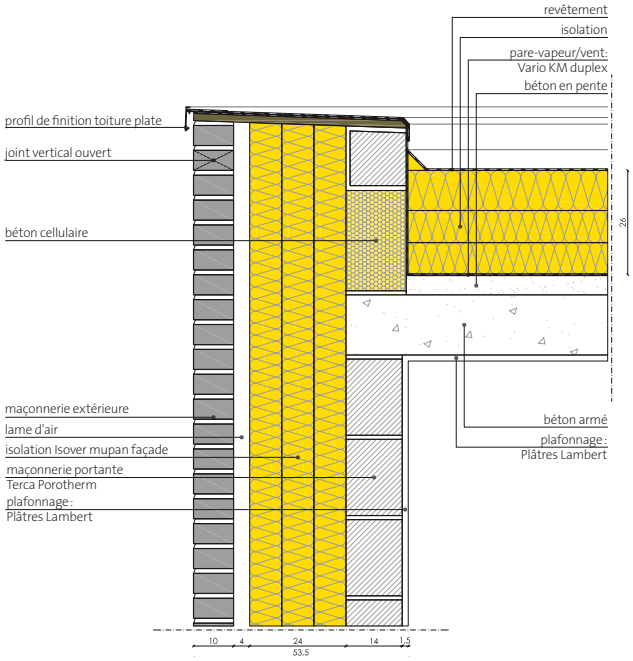




© Dessin détaillé, bureau d'architectes dencl-studio s.p.r.l.- Delphine Deceuninck et Bart Cobbaert

Raccord entre le mur extérieur et la toiture plate – construction massive – bonne solution

		λ [W/(mK)]	d [m]	R [m²K/W]
1	plâtre Plâtres Lambert	0,520	0,015	0,029
2	béton armé	1,700	0,150	0,088
3	béton en pente	0,840	0,090	0,107
4	isolation	0,040	0,260	6,500
	Somme des résistances thermiques			6,724
	Résistance thermique superficielle intérieure R_{si}			0,125
	Résistance thermique superficielle extérieure R_{sa}			0,043
	Valeur U de la construction			U = 0,15 W/m²K



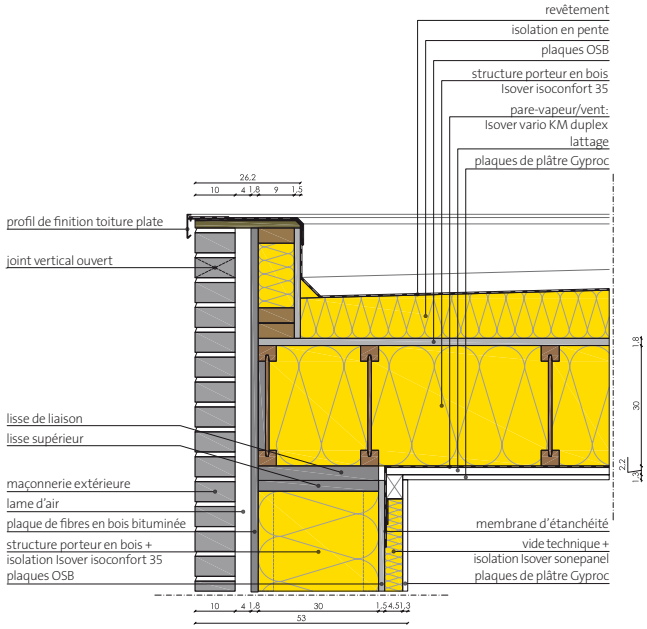
0 10 20 30 cm

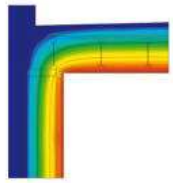
© Dessin détaillé, bureau d'architectes dencl-studio s.p.r.l.- Delphine Deceuninck et Bart Cobbaert

Raccord entre le mur extérieur et la toiture plate – construction ossature en bois avec des poutres composites en I

		λ [W/(mK)]	d [m]	R [m²K/W]
1	plaque de plâtre Gyproc	0,280	0,013	0,045
2	lame d'air	0,135	0,022	0,165
3	isolation Isover isoconfort 35	0,035	0,300	7,333
4	OSB	0,150	0,018	0,120
5	isolation	0,040	0,100	2,500
	Somme des résistances thermiques			10,160
	Résistance thermique superficielle intérieure R_{si}			0,125
	Résistance thermique superficielle extérieure R_{sa}			0,043
	Valeur U de la construction			U = 0,10 W/m²K

2 Vide technique isolée Isover sonepanel:
Valeur R moyenne des surfaces composées (lattage λ = 0,120 W/m²K)
3 Isolation Isover isoconfort 35
Valeur R moyenne des surfaces composées (ossature en bois λ = 0,120 W/m²K - OSB (TJI) λ = 0,290 W/m²K)





0 10 20 30 cm

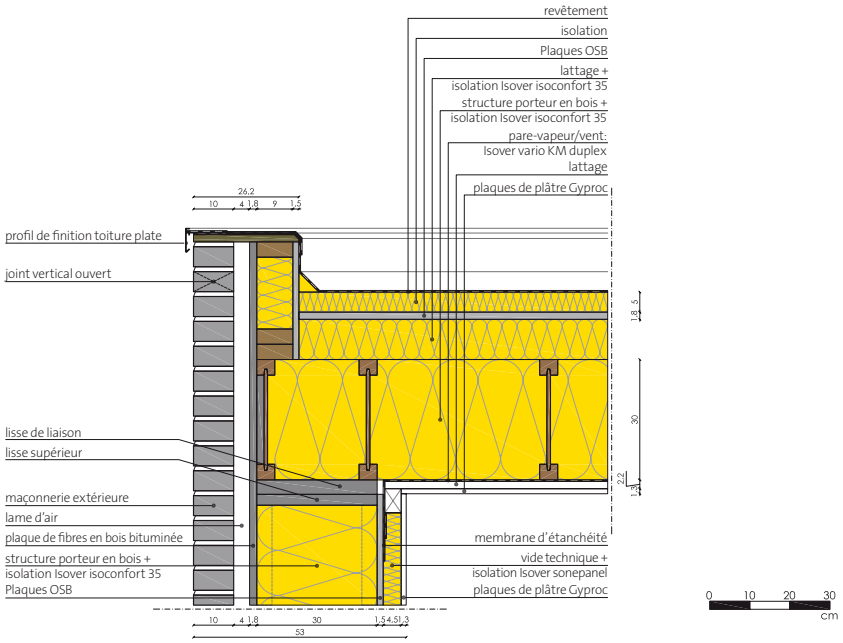
© Dessin détaillé, bureau d'architectes dencl-studio s.p.r.l.- Delphine Deceuninck et Bart Cobbaert

Raccord entre le mur extérieur et la toiture plate - construction ossature en bois avec des poutres composites en I

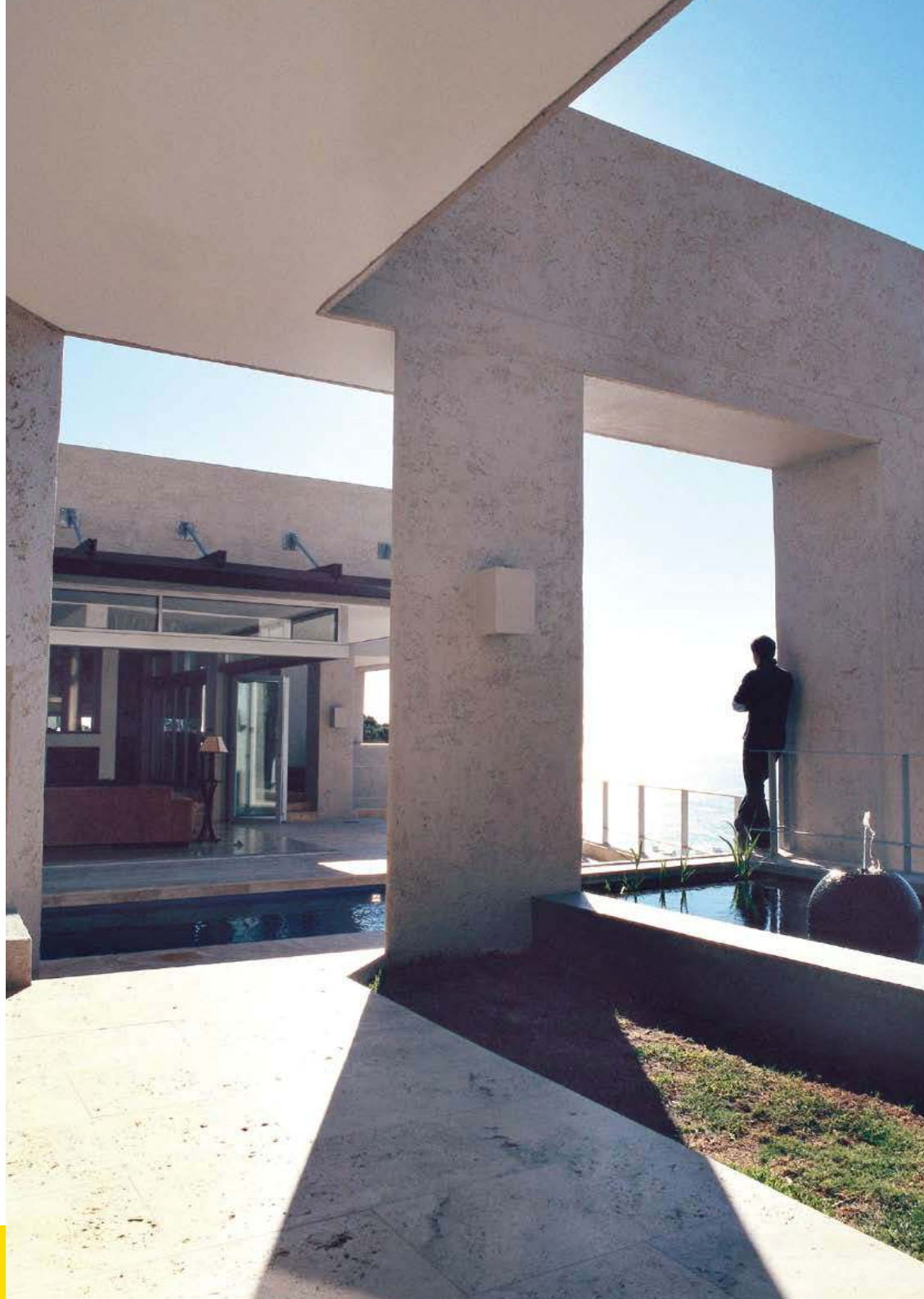
		λ [W/(mK)]	d [m]	R [m²K/W]
1	plaque de plâtre Gyproc	0,280	0,013	0,045
2	lame d'air	0,135	0,022	0,165
3	isolation Isover isoconfort 35	0,035	0,400	9,632
4	OSB	0,150	0,018	0,120
5	isolation	0,040	0,050	1,250
	Somme des résistances thermiques			11,212
	Résistance thermique superficielle intérieure R_{si}			0,125
	Résistance thermique superficielle extérieure R_{sa}			0,043
	Valeur U de la construction			U = 0,08 W/m²K

2 Vide technique isolée Isover sonepanel:
Valeur R moyenne des surfaces composées (lattage λ = 0,120 W/m²K)

3 Isolation Isover isoconfort 35
Valeur R moyenne des surfaces composées (ossature en bois λ = 0,120 W/m²K - OSB (TJI) λ = 0,290 W/m²K)



© Dessin détaillé, bureau d'architectes dencl-studio s.p.r.l.- Delphine Deceuninck et Bart Cobbaert



Principe : de tous côtés, la meilleure isolation thermique.

Chaque élément de construction a un effet déterminant

Qu'il s'agisse du toit, d'un mur extérieur ou de la cave, une bonne **qualité thermique des éléments de construction est toujours le plus sûr moyen d'éviter durablement les déperditions thermiques**. Tous les éléments opaques de l'enveloppe doivent être calorifugés de manière à présenter un coefficient de transmission thermique (ou coefficient U) inférieur à 0,15 W/m²·K.
Cela signifie que l'énergie de chauffage perdue par mètre carré et par degré d'écart ne doit pas dépasser 0,15 W. Comme les déperditions thermiques sont généralement plus élevées le long des arêtes et dans les coins, il faut veiller à leur bonne isolation, afin de ne laisser aucune chance aux ponts thermiques.

EN BREF : Valeurs recommandées pour le coefficient U de l'enveloppe du bâtiment		
Mur extérieur	Coefficient U	≤ 0,10 W / (m²K)
Toiture, plafonds, sols	Coefficient U	≤ 0,10 W / (m²K)
Plafond de la cave	Coefficient U	≤ 0,10 W / (m²K)
Valeur calculée par le PHPP*	Ψ	≤ 0,01 W / (m²K)

* PHPP = (Passivhaus Projektierungs-Paket) = logiciel de l'institut de la maison passive à Darmstadt et Platforme Maison Passive à Berchem

La façade bénéficie davantage du calorifugeage que de la maçonnerie

Pour des raisons économiques, la maçonnerie porteuse doit être conforme aux exigences statiques minimales. La protection thermique est essentiellement apportée par le calorifugeage. La façade et le mur extérieur peuvent être plus que le visage d'une maison. S'ils sont bien isolés, ils génèrent d'importantes économies d'énergie. Et s'ils sont bien orientés, ils permettent l'installation de dispositifs producteurs d'énergie renouvelable, comme des panneaux photovoltaïques.

Il y a mur extérieur et mur extérieur

La constitution du mur extérieur est aussi importante que son apparence. Le budget disponible, l'utilisation prévue, la forme souhaitée orientent le choix. Par exemple :

LA FAÇADE VENTILÉE, UNE SOLUTION UNIVERSELLE

Les fonctions sont ici séparées de la manière suivante : une couche porteuse, une couche d'isolation thermique et phonique et une couche hydrofuge – sans oublier une lame d'air entre l'isolation et l'habillage. Les exigences physiques d'un mur extérieur sont ainsi parfaitement remplies. La façade rétroventilée autorise les constructions les plus variées. Bois, pierre, verre, métal, céramique... tous les matériaux résistant aux intempéries conviennent pour l'habillage de la façade. La couche intérieure porteuse permet d'utiliser des matériaux calorifuges économiques, comme la laine minérale de verre Isover, pour atteindre les objectifs d'une maison passive.

ESPACE INTERMÉDIAIRE TOUJOURS CALORIFUGÉ

Là aussi, les fonctions de structure porteuse, d'isolation thermique et de protection contre l'humidité sont séparées. Dans l'espace intermédiaire, la laine de verre hydrofuge offre une protection sûre, efficace, durable et économique.

BON À SAVOIR POUR LES CONSTRUCTIONS EN BOIS :

En comparaison avec les constructions massives, celles en bois possèdent un avantage déterminant : une grande partie de l'isolation peut être placée entre les éléments de la structure au lieu d'être posée sur l'extérieur. Cette solution permet d'obtenir des murs de moindre épaisseur, un niveau de préfabrication plus élevé, des délais et des coûts de construction réduits.

La laine de verre Isover est placée entre les éléments d'une structure en bois, de manière jointive.

En savoir plus sur la construction à ossature bois.

Ce qui suit provient de la présentation/conférence "Bedenkingen bij 5 jaar woningbouw" - PHH 2007, Bruxelles - Bart Cobbaert (bureau d'architectes denc!-studio S.P.R.L.).

Les premiers projets belges de maison passive s'inspirent très souvent de la construction à ossature bois.

Dans ce genre de construction, les bâtiments se composent d'éléments en bois prêts à poser, pouvant assumer par eux-mêmes les fonctions de construction, d'isolation thermique, d'étanchéité à l'air et à l'humidité, d'isolation acoustique et de résistance au feu. Le bois apporte indéniablement un certain nombre d'avantages. Cette méthode de construction offre d'excellentes possibilités de préfabrication, a un faible poids propre et une faible utilisation de matériaux. Elle utilise en outre en grande partie des matières premières renouvelables et quasi inépuisables, a une stabilité dimensionnelle, un délai de construction bref et peut être mise en œuvre sans influences météorologiques et sous un contrôle de qualité permanent.
En cas d'ossature en bois, l'économie d'énergie est, dans un certain sens, intégrée techniquement. En matière d'isolation thermique surtout, il y a une différence importante avec les constructions en briques plutôt traditionnelles pour la Belgique. Dans celles-ci, l'isolation est ajoutée comme une couche supplémentaire. En cas d'ossature en bois, l'isolation se trouve dans la construction, ce qui résulte, pour **une résistance thermique égale, en une épaisseur bien plus réduite du mur extérieur**.
En outre, les entrepreneurs de structures en bois sont déjà plus familiarisés avec les grandes épaisseurs d'isolation. L'ossature se compose souvent de montants en bois de dimension commerciale 9/12/14 cm, ce qui est vite rempli d'isolation. L'étude Eurima a montré en 2001 que, avec son épaisseur moyenne d'isolation de 45 mm dans les murs extérieurs, la Belgique figure non seulement derrière des pays méditerranéens comme la Turquie, la Grèce, l'Italie, l'Espagne,... mais qu'elle ferme même la marche en Europe.

© Photo du projet Living Today, bureau d'architectes denc!-studio s.p.r.l.- Delphine Deceuninck et Bart Cobbaert

Ossature bois dédoublée

Dans le premier projet de maison passive 0015 A LIVING TODAY (denc!-studio), les murs extérieurs

© Photo du projet Living Today, bureau d'architectes denc!-studio s.p.r.l.- Delphine Deceuninck et Bart Cobbaert

ont été dédoublés et pourvus d'une isolation thermique continue. Dans une première phase, la structure en bois qui doit supporter le poids propre de la façade a été isolée avec 14 cm d'isolation. On a ensuite apposé une couche isolante de 10 cm, pas même interrompue par des montants ou des lattes en bois. Dans une troisième phase, on a installé une seconde structure en bois contenant 9 cm d'isolation. Coefficient U total: 0,11 W/m²K.

Système de construction avec des chevrons en forme de I (TJI)

Compte tenu du degré d'expérience présent encore limité en matière de construction de maisons passives, la construction par couches était un bon choix pour l'époque. Pour les habitations isolées, cette technique de mise en œuvre demande parfois beaucoup de travail (en fonction de la finition de la façade). La maison 0043 A WIJT (denc!-studio) est le premier projet belge qui utilise **un système de construction à base de traverses en bois comme réponse technologique à la question d'économiser du temps et de l'argent**. La faible section en bois

© Photo du projet Wijt, bureau d'architectes denc!-studio s.p.r.l.- Delphine Deceuninck et Bart Cobbaert

© Photo du projet Wijt, bureau d'architectes denc!-studio s.p.r.l.- Delphine Deceuninck et Bart Cobbaert

© Photo du projet Blombaert, bureau d'architectes denc!-studio s.p.r.l.- Delphine Deceuninck et Bart Cobbaert

de l'âme permet une structure **exempte de ponts thermiques** en une seule couche, l'installation de la structure s'effectue plus vite et avec moins de déformation, l'isolation compte moins de couches, le voligeage OSB assure une meilleure étanchéité à l'air, les conduites et canalisations peuvent être facilement intégrés entre les traverses,...
L'entrepreneur a accueilli positivement le changement de mode de construction, qui a depuis lors été appliqué à plusieurs reprises.

Méthode de construction "balloon"

Dans quelques-uns des plus récents projets (par ex. 0149 A HAZELAAR) (denc!-studio), on n'a plus utilisé, sous l'impulsion de l'exécutant, **la méthode de plateforme, mais on a travaillé en construction "balloon"**. Dans ce genre de construction, les murs de l'ossature en bois vont des fondations à la toiture et les planchers sont suspendus entre eux (voir page 65). Ce mode de construction nécessite des mesures constructives adéquates, mais entraîne une diminution du transfert de chaleur à hauteur du raccordement du plancher intermédiaire et y simplifie aussi l'étanchéité à l'air. Le

© Photo du projet Hazelaar, bureau d'architectes denc!-studio s.p.r.l. Delphine Deceuninck et Bart Cobbaert

coefficient n_{50} s'élevait à 0,18h^{-1} en cas de pressurisation et à 0,22h^{-1} en cas de dépressurisation.

Finition spécifique de la façade

Lorsque la finition spécifique de la façade nécessite déjà une structure propre en bois comme support, il peut être financièrement intéressant d'isoler ce lattis secondaire (qui n'a en soi pas de fonction portante, mais sert uniquement de support à la finition) et de garder comme structure une simple ossature. L'entrecroisement des diverses couches de chevrons est profitable à la résistance thermique du mur.
Même lorsqu'on choisit un plafonnage décoratif, celui-ci s'applique de préférence sur une isolation propre et non directement sur la structure. Cela permet en outre de prévoir quand même une plinthe, qui doit protéger la finition de la façade contre les éclaboussures sales, tout en évitant les ponts thermiques.

Perméabilité / étanchéité à la vapeur d'eau

Le voligeage (les plaques appliquées sur l'ossature pour la résistance au vent) peut être posé tant sur la face extérieure que sur la face intérieure.
Tant que les matériaux utilisés sont plus perméables à la vapeur vers l'extérieur de la construction, il ne faut pas mettre d'écran pare-vapeur supplémentaire (voir p. 72). Lorsque les plaques intérieures et extérieures sont également étanches à la vapeur, il peut être nécessaire de poser un écran pare-vapeur supplémentaire.De toute façon, il faut prendre des mesures en vue d'assurer l'étanchéité nécessaire à l'air.

© Photo du projet Hazelaar, bureau d'architectes denc!-studio s.p.r.l. Delphine Deceuninck et Bart Cobbaert

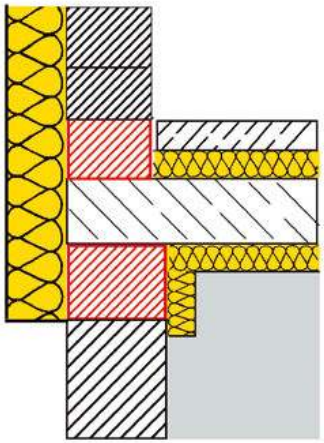
Murs, plafonds, cave : la plupart des erreurs sont dans les détails.

C'est dans les raccords que peuvent se situer les points faibles

La nécessité d'interrompre l'enveloppe du bâtiment pour les fenêtres et les portes, par exemple, implique que les ponts thermiques ne peuvent jamais être totalement exclus. C'est précisément pour cette raison qu'il est extrêmement important de minimiser ces sources de gaspillage d'énergie. Plus la qualité du calorifugeage est élevée, **plus grand est l'impact du moindre défaut de construction sur les déperditions d'énergie**.

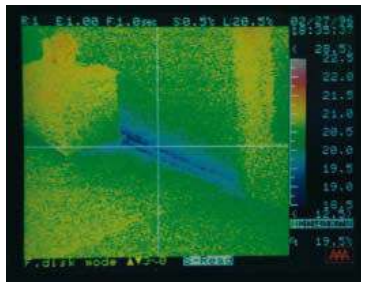
Attention au raccord entre mur extérieur et cave

Dans les constructions massives, il est particulièrement important d'éviter que la chaleur ne s'échappe vers le bas par la maçonnerie ou par des éléments en béton très conducteur. Souvent, le plafond de la cave est isolé mais son calorifugeage s'interrompt au niveau du mur extérieur ou des fondations. Il faut, dès la planification, prévoir une isolation suffisante du soubassement.



De même entre parois intérieures et plafonds isolés

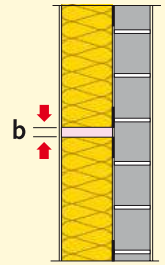
Pour exclure toute transmission de chaleur par les fondations, ces dernières doivent être séparées de la dalle. Même si un calorifugeage sur la dalle assure l'isolation thermique, seule la séparation thermique complète des fondations garantit une sécurité totale.



Point faible typique dû au contact direct entre le plafond froid de la cave et une paroi intérieure conductrice du rez-de-chaussée.

Joints ouverts et trous dans l'isolation

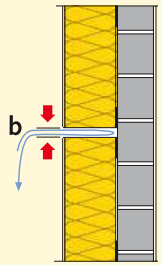
Des trous et des joints ouverts dans l'isolation d'une construction provoquent d'importantes pertes énergétiques.



L'isolant adhère bien au mur intérieur, mais un joint est ouvert.

Un manque de continuité de l'isolant bouleverse le bilan énergétique

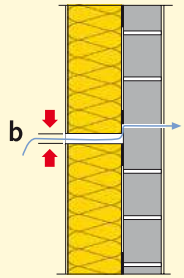
Des ouvertures dans l'isolation n'étant fermées que d'un seul côté, elles laissent entrer l'air de l'autre, ce qui génère d'importantes déperditions thermiques. Une ouverture de 10 mm peut réduire l'effet de 300 mm d'épaisseur à celui que donnerait une épaisseur de 90 mm d'isolant.



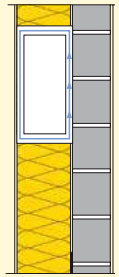
Une ouverture dans l'isolant n'est fermée que d'un seul côté.

Des trous dans l'isolant ouverts des deux côtés sont catastrophiques

Des trous dans l'isolant, ouverts des deux côtés, n'offrent pratiquement plus aucune résistance au passage de l'air. Comparé à un système normal fermé, cette situation décuple les pertes énergétiques. Il est indispensable de localiser de tels problèmes et de les éliminer complètement. Sans quoi le bâtiment fera sujet aux flux d'air et aux détériorations. Une isolation à plusieurs couches doit toujours avoir la préférence : cela permet de croiser les joints entre les panneaux isolants et de réduire ainsi les flux d'air.



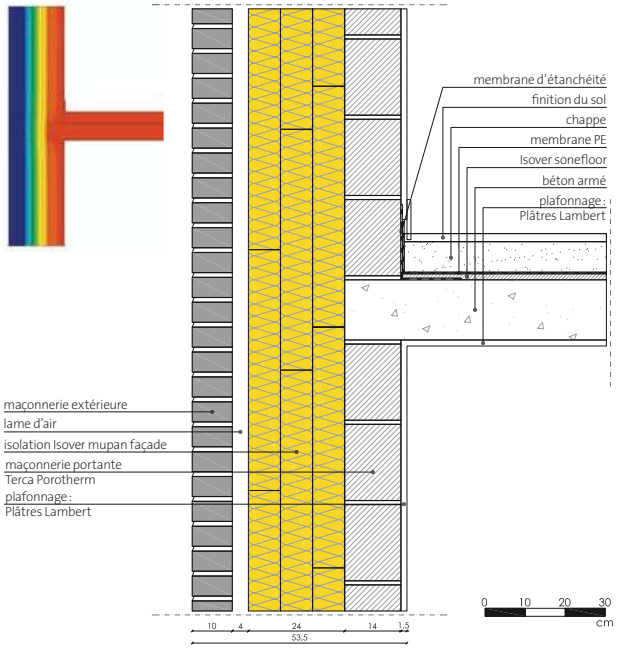
Un joint est ouvert des deux côtés et rompt l'étanchéité de la maison



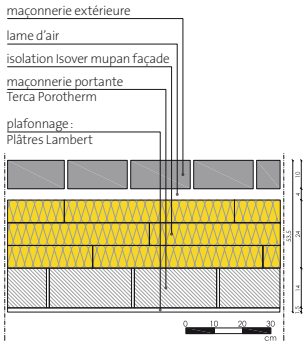
Les trous communicants augmentent nettement la convection et peuvent pratiquement annuler l'effet du calorifugeage.

Raccord entre le mur extérieur et sol de l'étage - construction massive

		λ [W/(mK)]	d [m]	R [m²K/W]
1	plâtre Plâtres Lambert	0,520	0,015	0,029
2	maçonnerie portante Terca Porotherm	0,260	0,140	0,538
3	isolation Isover mupan façade	0,032	0,240	7,500
6	lame d'air	0,217	0,040	0,184
7	maçonnerie extérieure	1,100	0,100	0,091
	Somme des résistances thermiques			8,343
	Résistance thermique superficielle intérieure R_{si}			0,125
	Résistance thermique superficielle extérieure R_{sa}			0,043
	Valeur U de la construction			U = 0,12 W/m²K



Section horizontale

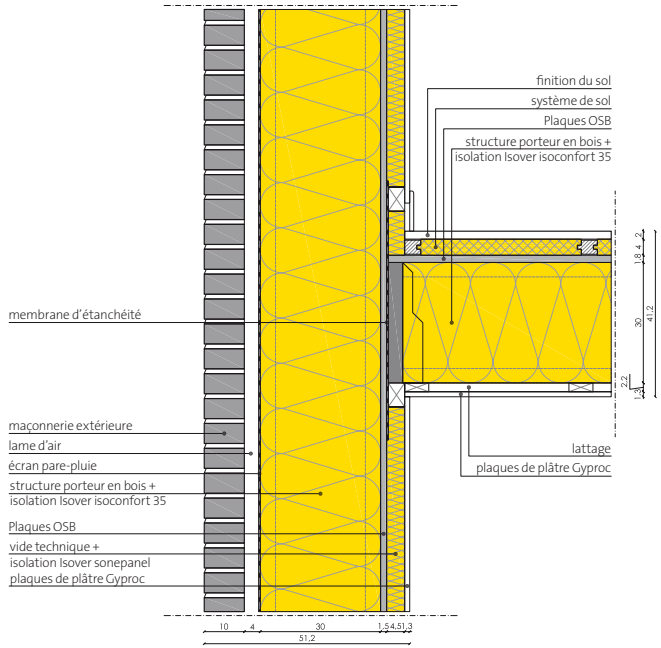


© Dessin détaillé, bureau d'architectes dencl-studio s.p.r.l.- Delphine Deceuninck et Bart Cobbaert

Raccord entre le mur extérieur et sol de l'étage - construction ossature en bois avec des poutres composites en I - méthode "balloon"

		λ [W/(mK)]	d [m]	R [m²K/W]
1	plaque de plâtre Gyproc	0,280	0,013	0,045
2	vide technique isolée Isover sonepanel	0,037	0,045	0,993
3	OSB	0,150	0,015	0,100
4	isolation Isover isoconfort 35	0,035	0,300	7,333
5	lame d'air	0,217	0,040	0,184
6	maçonnerie extérieure	1,100	0,100	0,091
	Somme des résistances thermiques			8,746
	Résistance thermique superficielle intérieure R_{si}			0,125
	Résistance thermique superficielle extérieure R_{sa}			0,043
	Valeur U de la construction			U = 0,11 W/m²K

2 Vide technique isolée Isover sonepanel:
Valeur R moyenne des surfaces composées (latwerk λ = 0,120 W/m²K)
4 Isolation Isover isoconfort 35
Valeur R moyenne des surfaces composées (ossature en bois λ = 0,120 W/m²K - OSB (TJI) λ = 0,290 W/m²K)

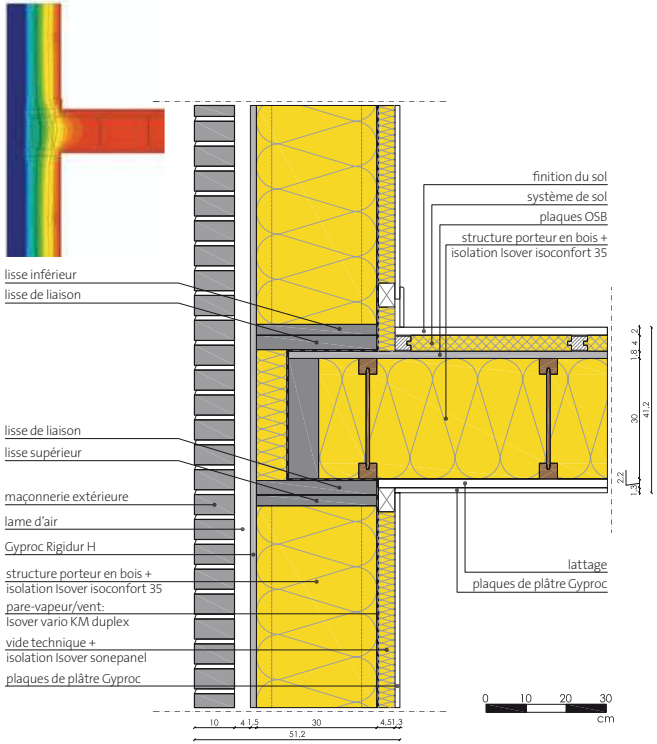


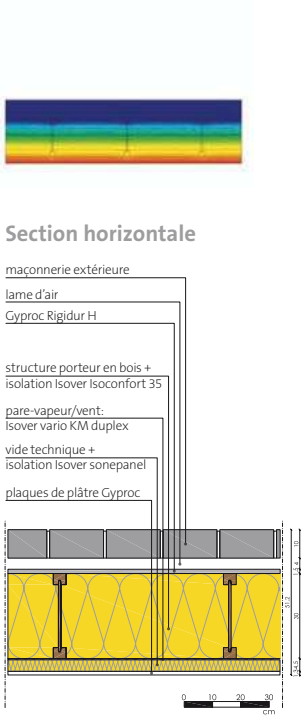
© Dessin détaillé, bureau d'architectes dencl-studio s.p.r.l.- Delphine Deceuninck et Bart Cobbaert

Raccord entre le mur extérieur et sol de l'étage - construction ossature en bois avec des poutres composites en I - méthode "platforme"

		λ [W/(mK)]	d [m]	R [m²K/W]
1	plaque de plâtre Gyproc	0,280	0,013	0,045
2	vide technique isolée Isover sonepanel	0,037	0,045	0,993
3	isolation Isover isoconfort 35	0,035	0,300	7,333
4	plaque de plâtre en fibres Gyproc Rigidur H	0,350	0,015	0,043
5	lame d'air	0,217	0,040	0,184
6	maçonnerie extérieure	1,100	0,100	0,091
	Somme des résistances thermiques			8,689
	Résistance thermique superficielle intérieure R_{si}			0,125
	Résistance thermique superficielle extérieure R_{sa}			0,043
	Valeur U de la construction			U = 0,11 W/m²K

2 Vide technique isolée Isover sonepanel:
Valeur R moyenne des surfaces composées (lattage λ = 0,120 W/m²K)
4 Isolation Isover isoconfort 35
Valeur R moyenne des surfaces composées (ossature en bois λ = 0,120 W/m²K - OSB (TJI) λ = 0,290 W/m²K)



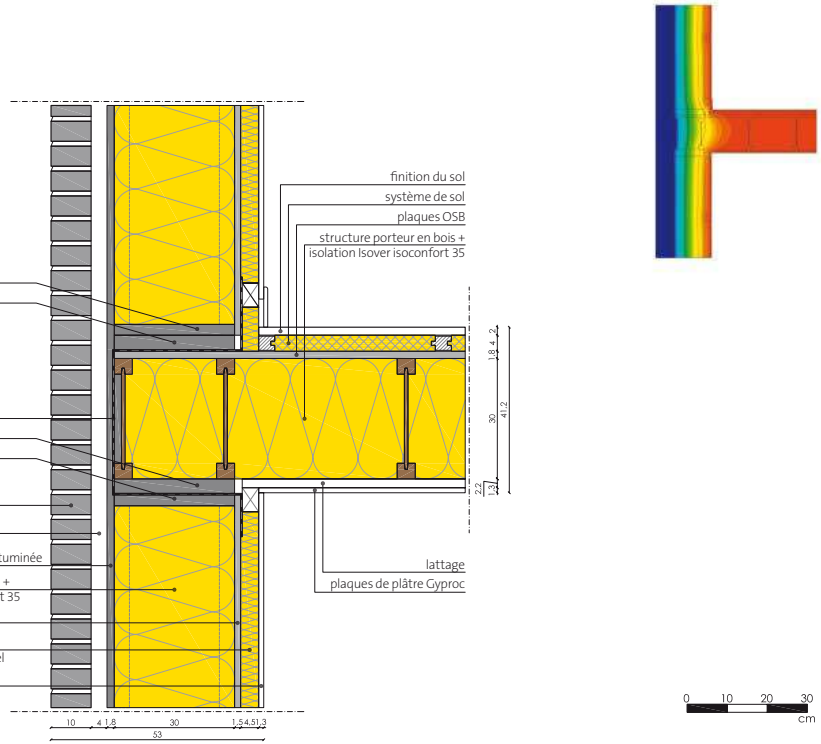


© Dessin détaillé, bureau d'architectes dencl-studio s.p.r.l.- Delphine Deceuninck et Bart Cobbaert

Raccord entre le mur extérieur et sol de l'étage - construction ossature en bois avec des poutres composites en I - méthode "platforme"

		λ [W/(mK)]	d [m]	R [m²K/W]
1.	plaque de plâtre Gyproc	0,280	0,013	0,045
2.	vide technique isolée Isover sonepanel	0,037	0,045	0,993
3.	OSB	0,150	0,015	0,100
4.	isolation Isover isoconfort 35	0,035	0,300	7,333
5.	plaque de fibres en bois bituminée	0,055	0,018	0,327
6.	lame d'air	0,217	0,040	0,184
7.	maçonnerie extérieure	1,100	0,100	0,091
	Somme des résistances thermiques			9,074
	Résistance thermique superficielle intérieure R_{si}			0,125
	Résistance thermique superficielle extérieure R_{sa}			0,043
	Valeur U de la construction			U = 0,10 W/m²K

2 Vide technique isolée Isover sonepanel:
Valeur R moyenne des surfaces composées (lattage λ = 0,120 W/m²K)
4 Isolation Isover isoconfort 35
Valeur R moyenne des surfaces composées (ossature en bois λ = 0,120 W/m²K - OSB (TJI) λ = 0,290 W/m²K)



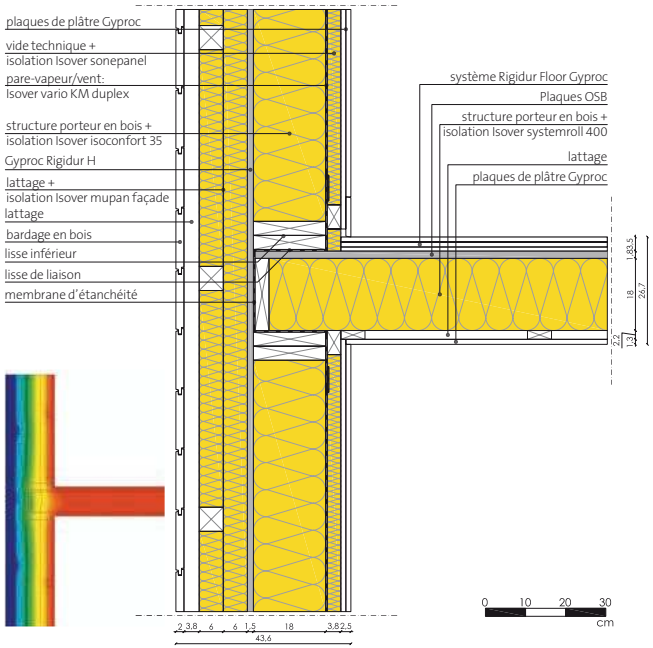
© Dessin détaillé, bureau d'architectes dencl-studio s.p.r.l.- Delphine Deceuninck et Bart Cobbaert

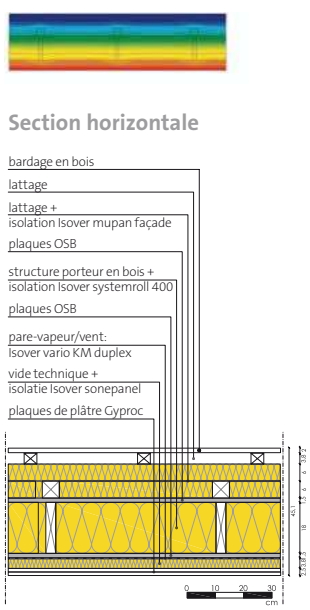
Raccord entre le mur extérieur et sol de l'étage - construction ossature en bois traditionnelle

		λ [W/(mK)]	d [m]	R [m²K/W]
1	plaque de plâtre Gyproc	0,280	0,025	0,089
2	vide technique isolée Isover sonepanel	0,037	0,038	0,839
3	isolation Isover systemroll 400	0,037	0,180	4,656
4	plaque de plâtre en fibres Gyproc Rigidur H	0,350	0,015	0,043
5	isolation Isover mupan façade	0,032	0,120	3,248
6	lattage	-	0,038	-
7	bardage en bois	-	0,020	-
	Somme des résistances thermiques			8,875
	Résistance thermique superficielle intérieure R_{si}			0,125
	Résistance thermique superficielle extérieure R_{sa}			0,043
	Valeur U de la construction			U = 0,11 W/m²K

2 Vide technique isolée Isover sonepanel:
Valeur R moyenne des surfaces composées (lattage λ = 0,120 W/m²K)
3 Isolation Isover isoconfort 35
Valeur R moyenne des surfaces composées (ossature en bois λ = 0,120 W/m²K - OSB (TJI) λ = 0,290 W/m²K)

D'un point de vue thermique, la solution à la hauteur du plancher intermédiaire est meilleure que la méthode de construction en plate-forme conventionnelle, mais moins bonne que la méthode de construction méthode "balloon".

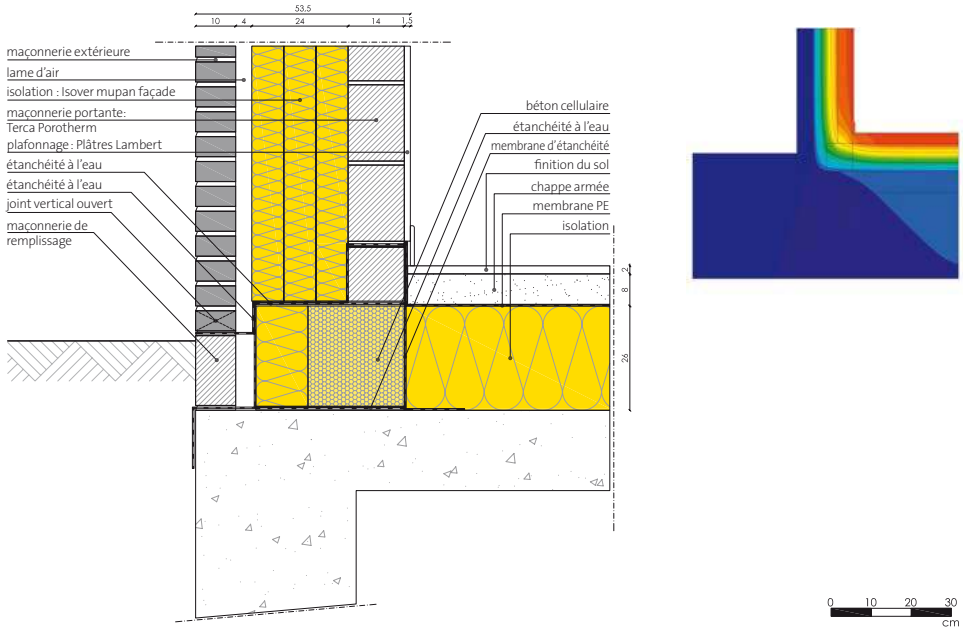




© Dessin détaillé, bureau d'architectes dencl-studio s.p.r.l.- Delphine Deceuninck et Bart Cobbaert

Raccord entre le mur extérieur et la fondation - construction massive

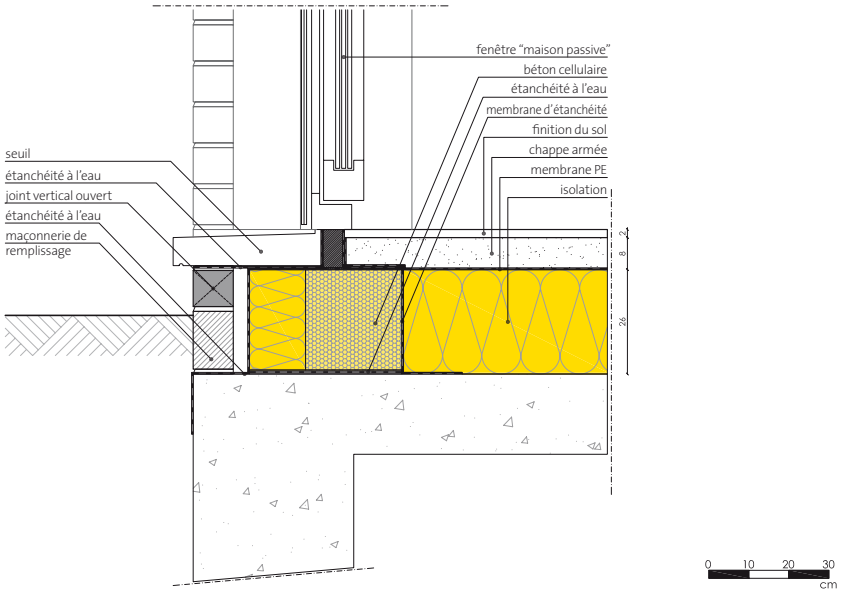
		λ [W/(mK)]	d [m]	R [m²K/W]
1	finition du sol	0,810	0,020	0,025
2	chappe	0,840	0,080	0,095
3	isolation	0,026	0,260	10,000
4	béton armé	1,700	0,200	0,118
	Somme des résistances thermiques			10,238
	Résistance thermique superficielle intérieure R_{si}			0,167
	Résistance thermique superficielle extérieure R_{sa}			0,000
	Valeur U de la construction			U = 0,10 W/m²K



© Dessin détaillé, bureau d'architectes dencl-studio s.p.r.l.- Delphine Deceuninck et Bart Cobbaert

Raccord entre le mur extérieur et la fondation - construction massive à la hauteur d'une fenêtre

		λ [W/(mK)]	d [m]	R [m²K/W]
1	finition du sol	0,810	0,020	0,025
2	chappe	0,840	0,080	0,095
3	isolation	0,026	0,260	10,000
4	béton armé	1,700	0,200	0,118
	Somme des résistances thermiques			10,238
	Résistance thermique superficielle intérieure R_{si}			0,167
	Résistance thermique superficielle extérieure R_{sa}			0,000
	Valeur U de la construction			U = 0,10 W/m²K

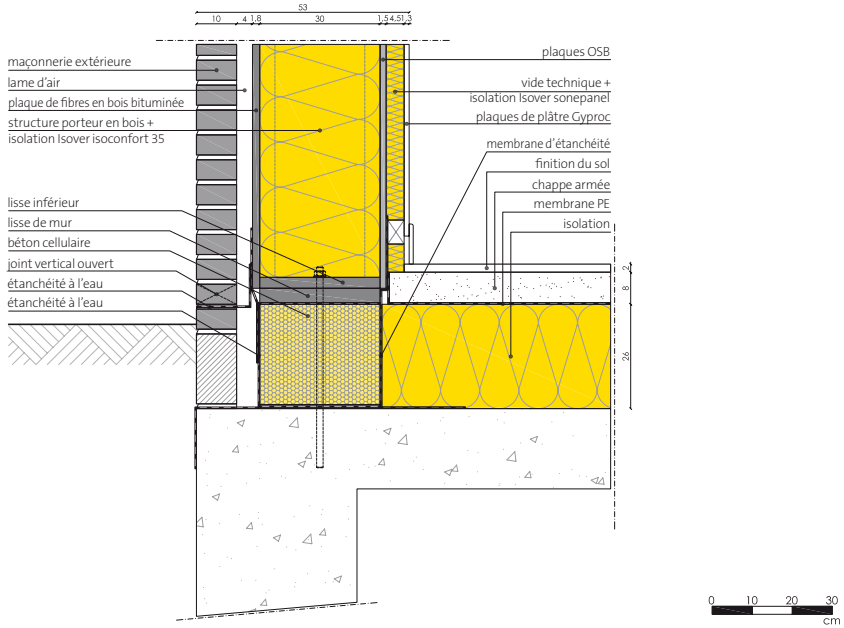


© Dessin détaillé, bureau d'architectes dencl-studio s.p.r.l.- Delphine Deceuninck et Bart Cobbaert

Raccord entre le mur extérieur et la fondation – construction ossature en bois avec des poutres composites en I

		λ [W/(mK)]	d [m]	R [m²K/W]
1.	plaque de plâtre Gyproc	0,280	0,013	0,045
2.	vide technique isolée Isover sonepanel	0,037	0,045	0,993
3.	OSB	0,150	0,015	0,100
4.	isolation Isover isoconfort 35	0,035	0,300	7,333
5.	plaque de fibres en bois bituminée	0,055	0,018	0,327
6.	lame d'air	0,217	0,040	0,184
7.	maçonnerie extérieure	1,100	0,100	0,091
	Somme des résistances thermiques			9,074
	Résistance thermique superficielle intérieure R_{si}			0,125
	Résistance thermique superficielle extérieure R_{sa}			0,043
	Valeur U de la construction			U = 0,10 W/m²K

2 Vide technique isolée Isover sonepanel:
Valeur R moyenne des surfaces composées (lattage λ = 0,120 W/m²K)
4 Isolation Isover isoconfort 35
Valeur R moyenne des surfaces composées (ossature en bois λ = 0,120 W/m²K - OSB (TJI) λ = 0,290 W/m²K)

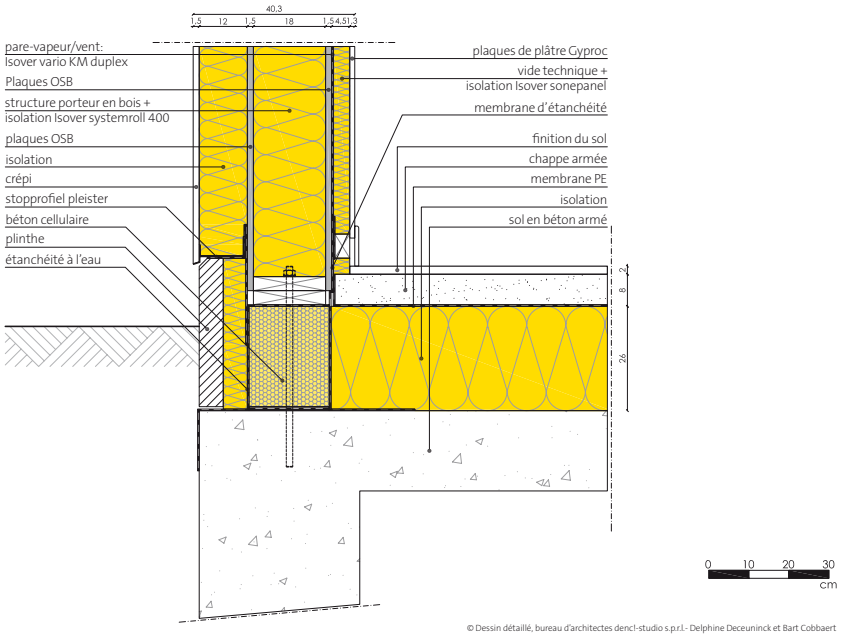


© Dessin détaillé, bureau d'architectes dencl-studio s.p.r.l.- Delphine Deceuninck et Bart Cobbaert

Raccord entre le mur extérieur et la fondation – construction ossature en bois traditionnelle

		λ [W/(mK)]	d [m]	R [m²K/W]
1	plaque de plâtre Gyproc	0,280	0,013	0,045
2	vide technique isolée Isover sonepanel	0,037	0,045	0,993
3	OSB	0,150	0,015	0,100
4	isolation Isover systemroll 400	0,037	0,180	3,974
5	OSB	0,150	0,015	0,100
6	isolation	0,038	0,120	3,158
7	crépi	0,700	0,015	0,021
	Somme des résistances thermiques			8,391
	Résistance thermique superficielle intérieure R_{si}			0,125
	Résistance thermique superficielle extérieure R_{sa}			0,043
	Valeur U de la construction			U = 0,11 W/m²K

2 Vide technique isolée Isover sonepanel:
Valeur R moyenne des surfaces composées (lattage λ = 0,120 W/m²K)
4 Isolation Isover systemroll 400:
Valeur R moyenne des surfaces composées (ossature en bois λ = 0,120 W/m²K)

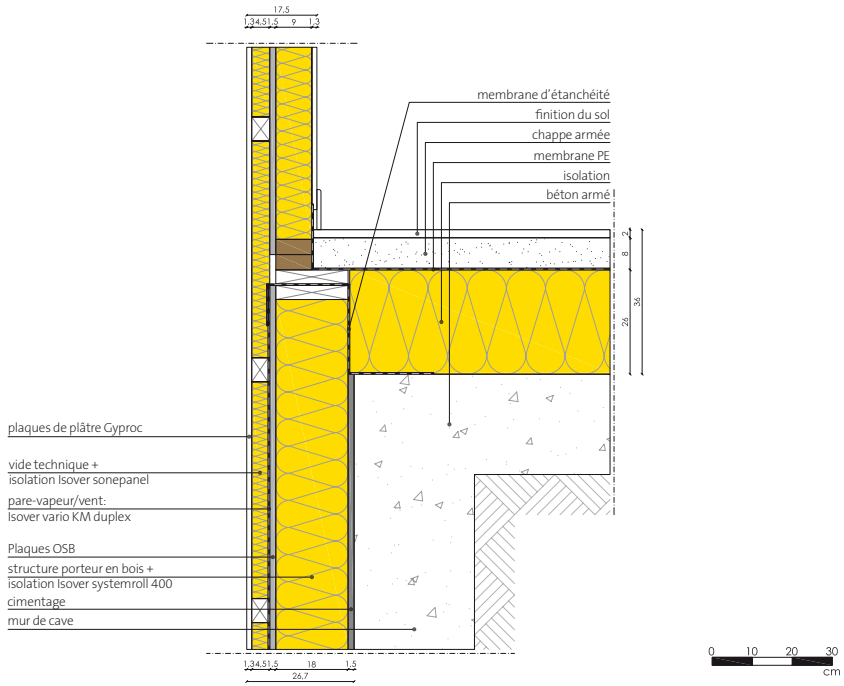


© Dessin détaillé, bureau d'architectes dencl-studio s.p.r.l.- Delphine Deceuninck et Bart Cobbaert

Cave partiellement passive : connection interrompue escalier – mur de cave

		λ [W/(mK)]	d [m]	R [m²K/W]
1	plaque de plâtre Gyproc	0,280	0,013	0,045
2	vide technique isolée Isover sonepanel	0,037	0,045	1,216
3	OSB	0,150	0,015	0,100
4	isolation Isover systemroll 400	0,037	0,180	3,974
5	cimentage	0,840	0,015	0,018
6	béton armé	1,700	0,300	0,176
	Somme des résistances thermiques			5,529
	Résistance thermique superficielle intérieure R_{si}			0,125
	Résistance thermique superficielle extérieure R_{sa}			0,000
	Valeur U de la construction			U = 0,17 W/m²K

4 Isolation Isover systemroll 400:
Valeur R moyenne des surfaces composées (ossature en bois λ = 0,120 W/m²K)

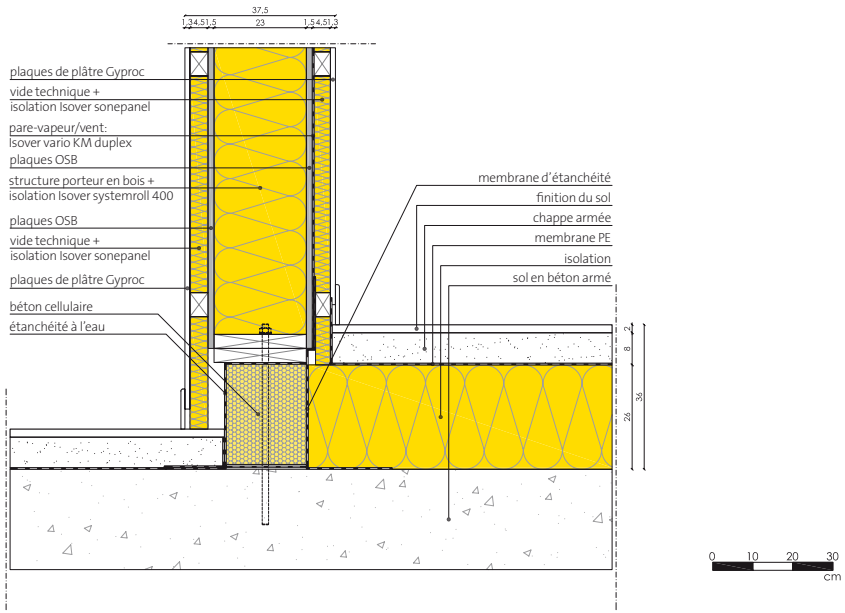


© Dessin détaillé, bureau d'architectes dencl-studio s.p.r.l.- Delphine Deceuninck et Bart Cobbaert

Cave partiellement passive : raccord au sol de la cave

		λ [W/(mK)]	d [m]	R [m²K/W]
1	plaque de plâtre Gyproc	0,280	0,013	0,045
2	vide technique isolée Isover sonepanel	0,037	0,045	0,993
3	OSB	0,150	0,015	0,100
4	isolation Isover systemroll 400	0,037	0,230	5,077
5	OSB	0,150	0,015	0,100
6	vide technique isolée Isover sonepanel	0,037	0,045	0,993
7	plaque de plâtre Gyproc	0,280	0,013	0,045
	Somme des résistances thermiques			7,353
	Résistance thermique superficielle intérieure R_{si}			0,125
	Résistance thermique superficielle extérieure R_{sa}			0,125
	Valeur U de la construction			U = 0,13 W/m²K

2/6 Vide technique isolée Isover sonepanel:
Valeur R moyenne des surfaces composées (lattage λ = 0,120 W/m²K)
4 Isolation Isover systemroll 400:
Valeur R moyenne des surfaces composées (ossature en bois λ = 0,120 W/m²K)

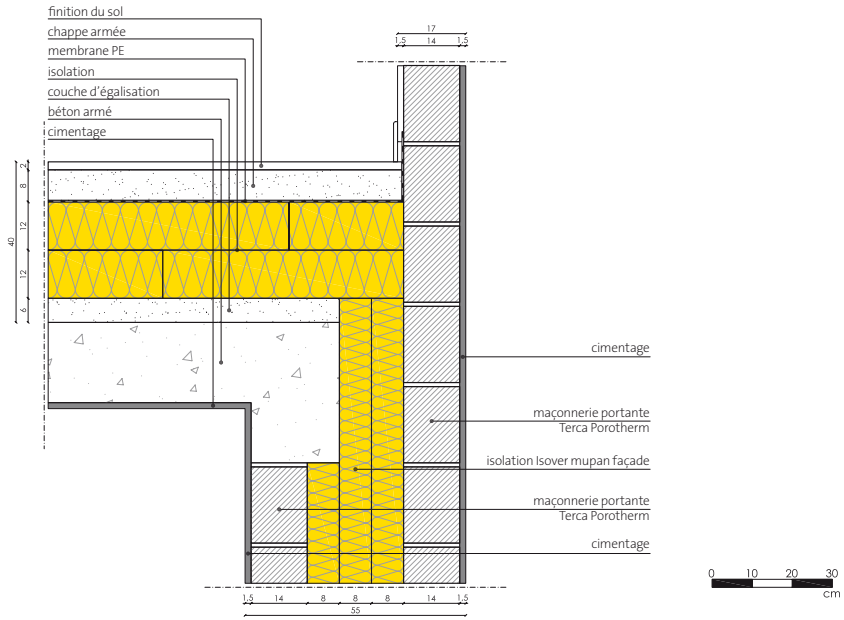


© Dessin détaillé, bureau d'architectes dencl-studio s.p.r.l.- Delphine Deceuninck et Bart Cobbaert

Cave partiellement passive : raccord entre le mur passif de la cave et le sol du rez-de-chaussée

	COURANT DE CHALEUR VERTICAL	λ [W/(mK)]	d [m]	R [m²K/W]
1	finition du sol	0,810	0,020	0,025
2	chappe	0,840	0,080	0,095
3	isolation	0,035	0,240	6,857
4	couche d'égalisation	0,840	0,060	0,071
5	béton armé	1,700	0,200	0,118
6	cimentage	0,840	0,015	0,018
	Somme des résistances thermiques			7,184
	Résistance thermique superficielle intérieure R_{si}			0,167
	Résistance thermique superficielle extérieure R_{sa}			0,167
	Valeur U de la construction			U = 0,13 W/m²K

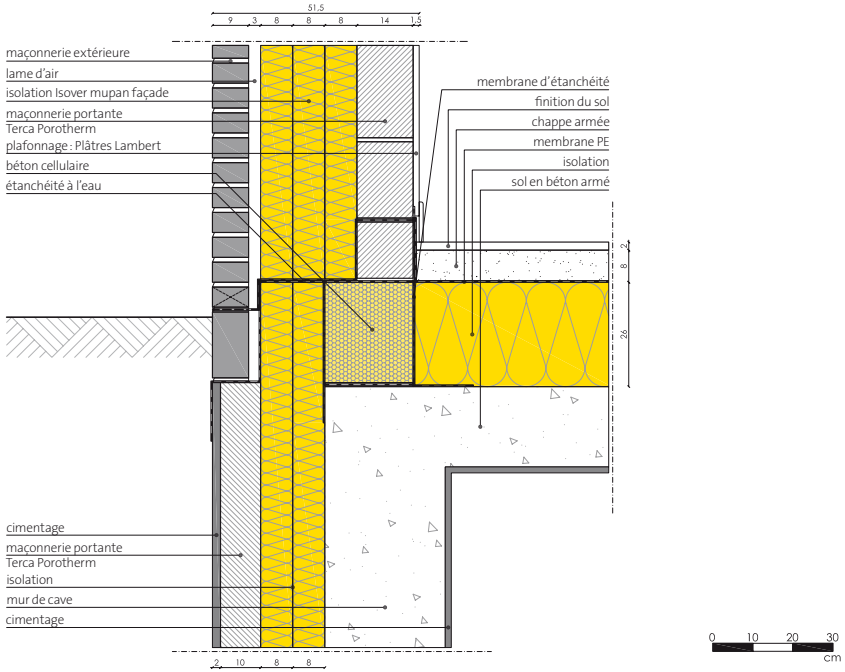
	COURANT DE CHALEUR HORIZONTAL	λ [W/(mK)]	d [m]	R [m²K/W]
1	cimentage	0,840	0,015	0,018
2	maçonnerie portante Terca Porotherm	0,260	0,140	0,538
3	isolation Isover mupan façade	0,032	0,240	7,500
4	maçonnerie portante Terca Porotherm	0,260	0,140	0,538
5	cimentage	0,840	0,015	0,018
	Somme des résistances thermiques			8,613
	Résistance thermique superficielle intérieure R_{si}			0,125
	Résistance thermique superficielle extérieure R_{sa}			0,125
	Valeur U de la construction			U = 0,11 W/m²K



© Dessin détaillé, bureau d'architectes dencl-studio s.p.r.l.- Delphine Deceuninck et Bart Cobbaert

Raccord entre le mur extérieur et une cave non passive - construction massive

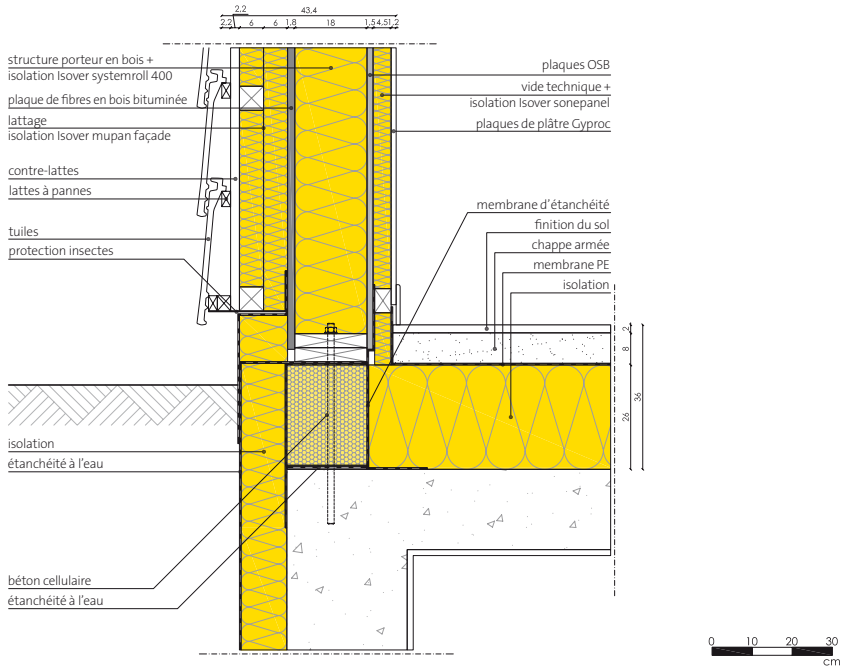
		λ [W/(mK)]	d [m]	R [m²K/W]
1	cimentage	0,840	0,020	0,024
2	béton armé	1,700	0,300	0,176
3	isolation Isover mupan façade	0,032	0,160	5,000
5	maçonnerie portante Terca Porotherm	0,260	0,100	0,385
6	cimentage	0,840	0,020	0,024
	Somme des résistances thermiques			5,609
	Résistance thermique superficielle intérieure R_{si}			0,125
	Résistance thermique superficielle extérieure R_{sa}			0,000
	Valeur U de la construction			U = 0,17 W/m²K



© Dessin détaillé, bureau d'architectes dencl-studio s.p.r.l.- Delphine Deceuninck et Bart Cobbaert

Raccord ente le mur extérieur et une cave non passive - construction ossature en bois traditionnelle

	COURANT DE CHALEUR HORIZONTAL	λ [W/(mK)]	d [m]	R [m²K/W]
1	plaque de plâtre Gyproc	0,280	0,013	0,045
2	vide technique isolée Isover sonepanel	0,037	0,045	0,993
3	OSB	0,150	0,015	0,100
4	isolation Isover systemroll 400	0,037	0,180	3,974
5	plaque de fibres en bois bituminée	0,055	0,018	0,327
6	isolation Isover mupan façade	0,032	0,120	2,941
7	lattage	-	0,044	-
8	tuiles/bardage en bois	-	-	-
	Somme des résistances thermiques			8,380
	Résistance thermique superficielle intérieure R_{si}			0,125
	Résistance thermique superficielle extérieure R_{sa}			0,043
	Valeur U de la construction			U = 0,11 W/m²K



© Dessin détaillé, bureau d'architectes dencl-studio s.p.r.l.- Delphine Deceuninck et Bart Cobbaert

L'hiver bien au chaud derrière les fenêtres d'une maison passive.

Jusqu'aux années septante, on utilisait de façon standard du simple vitrage. La crise du pétrole a ensuite fait naître la nécessité de passer à un double vitrage à meilleure isolation. Ce "simple" verre double se composait de deux plaques de verre séparées par un vide rempli d'air sec. Les meilleures performances sont dues au fait qu'une couche d'air enfermé conduit nettement moins de chaleur que le verre (coefficient de conductivité thermique λ_{verre} = 1 W/mK contre λ_{air} = 0,025 W/mK).

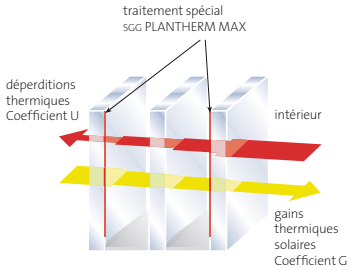
Les récentes techniques de revêtement ont donné une qualité d'isolation encore meilleure: une très fine couche de métal transparent appliquée du côté du vide d'une des plaques de verre réduit les pertes par rayonnement, du fait que le rayonnement thermique est réfléchi vers l'intérieur.
Une autre possibilité pour améliorer la valeur isolante du vitrage est de remplacer l'air sec (= 0,025 W/mK, ρ = 1,23 kg/m³) par un gaz présentant un coefficient de conductivité thermique plus bas, comme l'argon ou le krypton.

Pour le verre de la maison passive, on combine généralement les différentes techniques. Dans la plupart des cas, on utilise **un vitrage triple rempli de gaz noble**. Celui-ci atteint généralement des coefficient U et g qui conviennent aux maisons passives.

Jamais moins de 17 °C

Avec leur triple vitrage et leurs châssis calorifugés, les fenêtres des maisons passives sont armées contre le froid. Et bien plus encore. Les gains de chaleur qu'elles génèrent, lorsqu'elles sont orientées au sud sous une latitude moyenne en Europe, compensent les déperditions thermiques qu'elles provoquent. Grâce à la haute qualité du verre, obtenu par des procédés modernes, la température superficielle est toujours proche de la température ambiante.

Fenêtre de maison passive	
Triple vitrage	U_g 0,4 - 0,8 W/m²K environ
Châssis calorifugé	U_f 0,7 W/m²K environ
Protection thermique globale	$U_w \leq$ 0,8 W/m²K
Coefficient G (de transmission globale de l'énergie)	g ≥ 0,5



Triple vitrage dans une fenêtre de maison passive

Des gains dans chaque pièce : de fenêtres bien placées, sans ponts thermiques

Lorsque les conditions de mise en œuvre sont optimales, le placement des fenêtres de maisons passives peut jouer un rôle important dans le chauffage du bâtiment. Pour ce faire :

- 80 % des fenêtres doivent être orientées au sud
- Les fenêtres est placé au milieu de l'isolation
- Le châssis est recouvert d'une isolation biseautée et un matériau calorifuge est placé sous la tablette
- Le joint périphérique entre la fenêtre et le mur extérieur est rendu étanche.

Des températures confortables en été

C'est précisément pendant les jours les plus chauds que la fraîcheur d'une Maison Multi-Confort Isover est agréable. Car le triple vitrage orienté au sud laisse passer moins de chaleur solaire qu'une fenêtre conventionnelle. En hiver, le soleil est plus bas sur l'horizon et darde ses rayons jusqu'au fond des pièces ; en été, sa position haute produit un rayonnement bien moins important sur les fenêtres. La construction d'une protection solaire, par exemple d'un débord de toit suffisant, peut améliorer l'ombrage extérieur. Un dispositif créant temporairement de l'ombre représente un avantage supplémentaire. Ce type de dispositif est indispensable pour les fenêtres orientées à l'est et à l'ouest.

A recommander chaudement : Saint-Gobain Glass

Le triple vitrage de Saint-Gobain Glass est un isolant thermique particulièrement performant en automne et en hiver, lorsque la lumière est basse. Lorsque la conception de la construction est optimale, le peu d'énergie solaire produite est capté avec une telle efficacité que les gains thermiques compensent largement les déperditions. Et lorsque le soleil ne brille pas, ces déperditions sont faibles grâce aux caractéristiques d'émission du verre isolant high-tech. Le vitrage est conçu de manière à réduire la perte de chaleur du bâtiment par rayonnement : une couche réfléchissant les infrarouges permet d'en conserver la plus grande partie à l'intérieur.

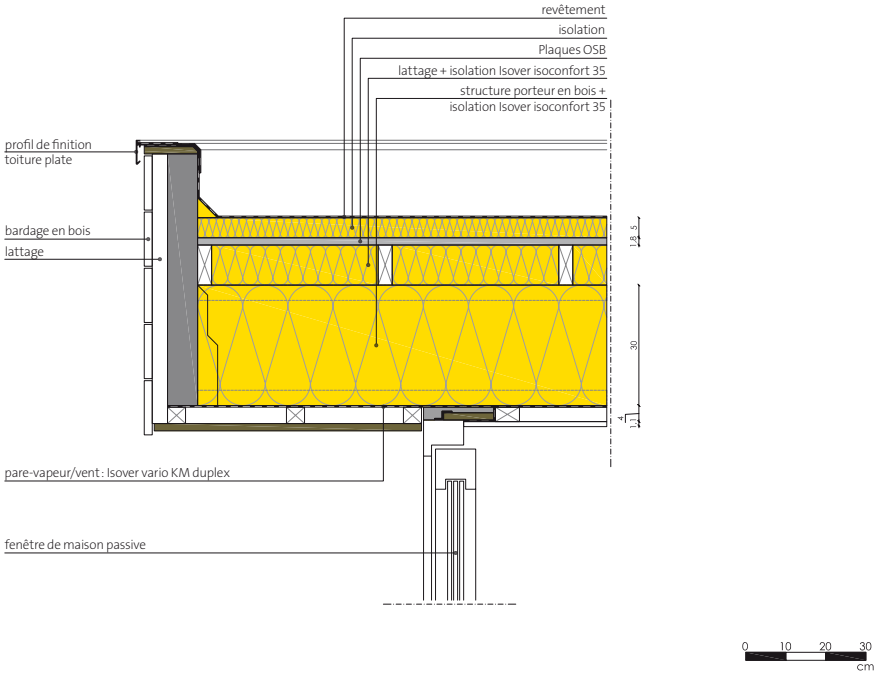
Le coefficient U est absolument déterminant

Le coefficient U des doubles vitrages modernes atteint des valeurs entre 1,0 et 1,8 W/m²·K, supérieur à celui de leur châssis, entre 1,5 et 2 W/m²·K. Les fenêtres des maisons passives répondent à des exigences bien plus élevées. Le coefficient U se situe entre 0,7 et 0,8 W/m²·K. Et ce coefficient de transmission thermique concerne la fenêtre entière, y compris le châssis.

Section sur le raccord entre la fenêtre et le mur extérieur - construction ossature en bois avec des poutres composites en I - vue de dessus

		λ [W/(mK)]	d [m]	R [m²K/W]
1	plaque de plâtre Gyproc	0,280	0,013	0,045
2	lattage	0,245	0,040	0,163
3	isolation Isover isoconfort 35	0,035	0,400	9,632
4	OSB	0,150	0,018	0,120
5	isolation	0,040	0,050	1,250
	Somme des résistances thermiques			11,210
	Résistance thermique superficielle intérieure R_{si}			0,125
	Résistance thermique superficielle extérieure R_{sa}			0,043
	Valeur U de la construction			U = 0,08 W/m²K

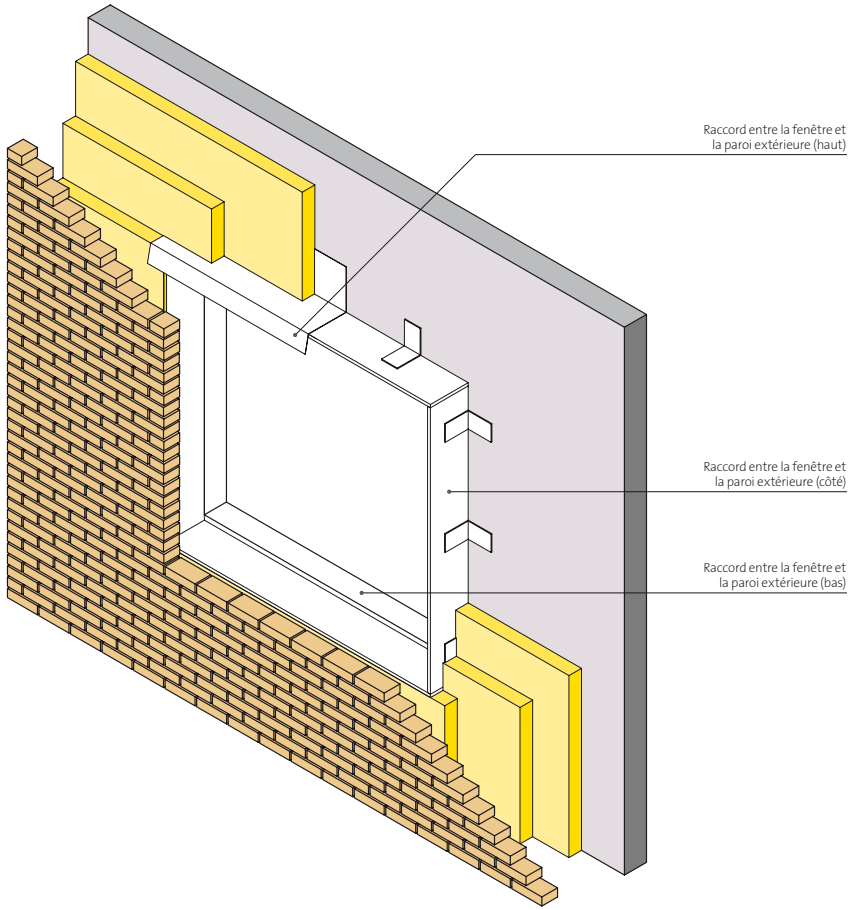
3 Isolation Isover isoconfort 35
Valeur R moyenne des surfaces composées (ossature en bois λ = 0,120 W/m²K - OSB (TJI) λ = 0,290 W/m²K)



© Dessin détaillé, bureau d'architectes dencl-studio s.p.r.l.- Delphine Deceuninck et Bart Cobbaert

Cadre dans l'orifice de la fenêtre afin d'assurer une mise en oeuvre sans ponts thermiques et étanche à l'air

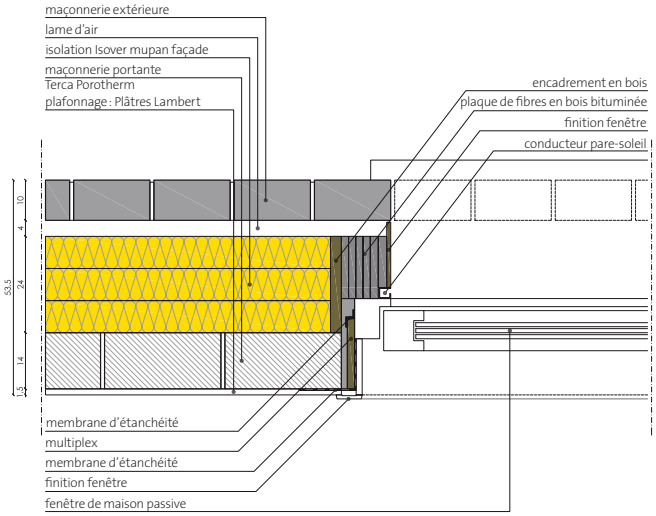
Dans le bâtiment conventionnel, l'appui de fenêtre en pierre de taille est en général posé sur la paroi intérieure du mur creux. Malheureusement, cela crée un pont thermique pas facile à résoudre. En plus, afin de pouvoir intégrer des pare-soleils extérieurs, les fenêtres sont souvent placées en profondeur. Pour des raisons d'équilibre, il n'est pas possible de placer l'appui de fenêtre sur la paroi extérieure seulement. La solution est de placer un cadre en bois dans la fenêtre. Ainsi, l'appui de fenêtre est correctement soutenu. Le pare-vapeur peut également être attaché convenablement afin d'assurer une étanchéité à l'air optimale.



© Dessin détaillé, bureau d'architectes dencl-studio s.p.r.l.- Delphine Deceuninck et Bart Cobbaert

Section sur le raccord entre la fenêtre et le mur extérieur - construction massive

		λ [W/(mK)]	d [m]	R [m²K/W]
1	plâtre Plâtres Lambert	0,520	0,015	0,029
2	maçonnerie portante Terca Porotherm	0,260	0,140	0,538
3	isolation Isover mupan façade	0,032	0,240	7,500
6	lame d'air	0,217	0,040	0,184
7	maçonnerie extérieure	1,100	0,100	0,091
	Somme des résistances thermiques			8,343
	Résistance thermique superficielle intérieure R_{si}			0,125
	Résistance thermique superficielle extérieure R_{sa}			0,043
	Valeur U de la construction			U = 0,11 W/m²K



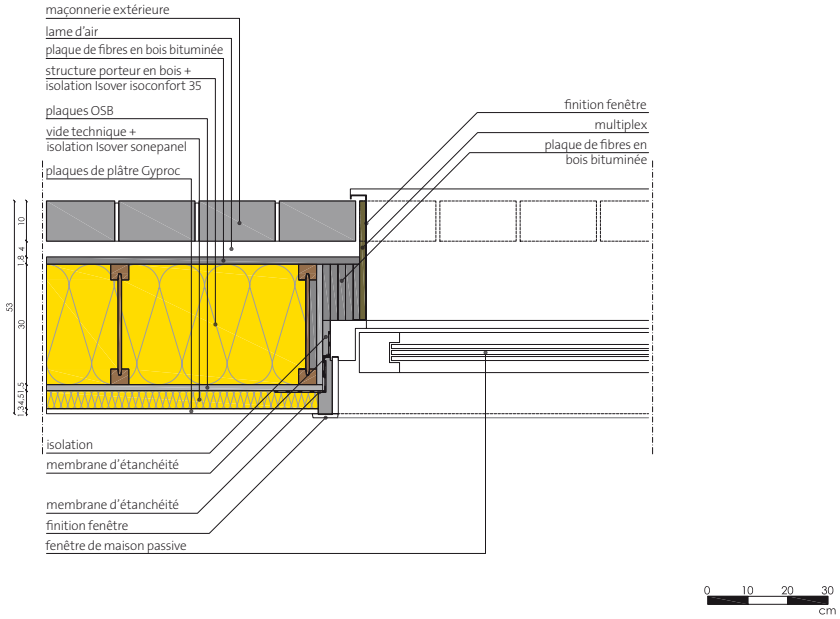
0 10 20 30 cm

© Dessin détaillé, bureau d'architectes dencl-studio s.p.r.l.- Delphine Deceuninck et Bart Cobbaert

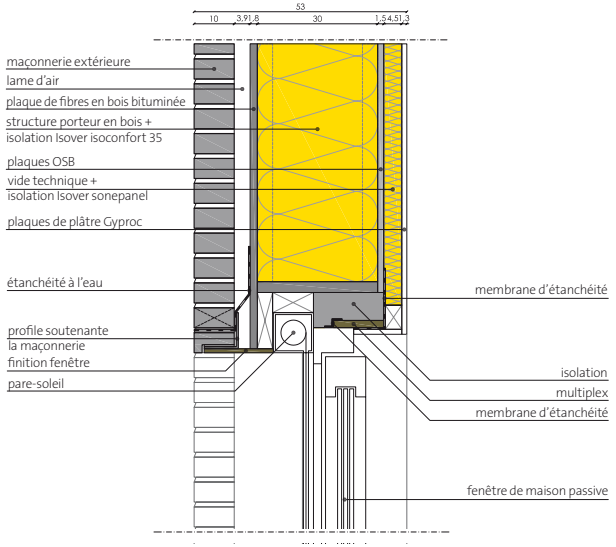
Section sur le raccord entre la fenêtre et le mur extérieur - construction ossature en bois avec des poutres composites en I

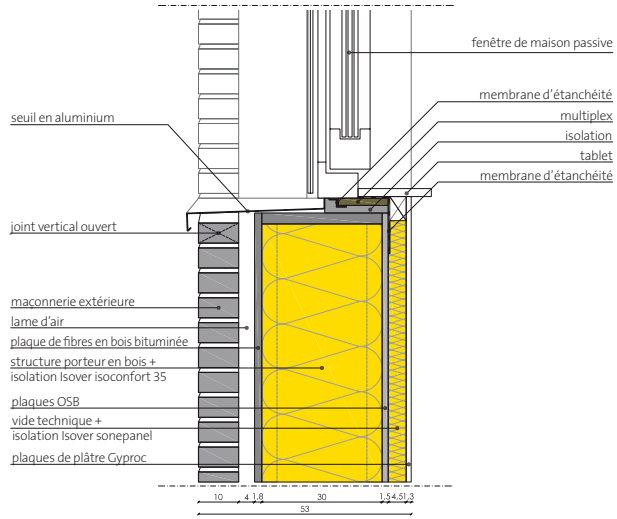
		λ [W/(mK)]	d [m]	R [m²K/W]
1.	plaque de plâtre Gyproc	0,280	0,013	0,045
2.	vide technique isolé Isover sonepanel	0,037	0,045	0,993
3.	OSB	0,150	0,015	0,100
4.	isolation Isover isoconfort 35	0,035	0,300	7,333
5.	plaque de fibres en bois bituminée	0,055	0,018	0,327
6.	lame d'air	0,217	0,040	0,184
7.	maçonnerie extérieure	1,100	0,100	0,091
	Somme des résistances thermiques			9,074
	Résistance thermique superficielle intérieure R_{si}			0,125
	Résistance thermique superficielle extérieure R_{sa}			0,043
	Valeur U de la construction			U = 0,10 W/m²K

2 Vide technique isolée Isover sonepanel:
Valeur R moyenne des surfaces composées (lattage λ = 0,120 W/m²K)
4 Isolation Isover isoconfort 35
Valeur R moyenne des surfaces composées (ossature en bois λ = 0,120 W/m²K - OSB (TJI) λ = 0,290 W/m²K)



© Dessin détaillé, bureau d'architectes dencl-studio s.p.r.l.- Delphine Deceuninck et Bart Cobbaert





© Dessin détaillé, bureau d'architectes dencl-studio s.p.r.l.- Delphine Deceuninck et Bart Cobbaert

Profiter de la générosité du soleil.

Le **potentiel de l'énergie solaire est inépuisable** ; c'est une source d'énergie d'avenir irremplaçable. **Le soleil transmet tous les jours 80 fois l'énergie primaire dont a besoin la population mondiale**. Déduction faite des pertes dans l'atmosphère, environ 1 000 W atteignent chaque mètre carré de la surface terrestre. Ce maximum d'ensoleillement par jour sans nuage sert de valeur limite pour différents calculs.

Les fenêtres, les façades et les toits sont les centrales électriques de la maison passive

Pour maximiser les gains solaires d'un bâtiment avec des collecteurs, le toit reste le meilleur emplacement. Mais la façade et les fenêtres peuvent également contribuer à améliorer le bilan énergétique d'une maison passive de manière considérable. Le triple vitrage, conforme au concept de maison passive, agit comme une source d'énergie passive en laissant pénétrer le rayonnement solaire. Les toits intègrent des collecteurs modernes d'une grande efficacité, point de départ d'un circuit solaire dans la Maison Multi-Confort Isover. Ces collecteurs transforment le rayonnement solaire en chaleur, elle-même transmise à un fluide caloporteur : de l'air, de l'eau ou un autre liquide. Cette énergie peut ensuite être utilisée pour préparer de l'eau chaude ou augmenter la chaleur ambiante.

Efficace toute l'année, l'installation solaire thermique

Une installation dont les coûts sont optimisés peut couvrir de **40 à 60 % du besoin total en eau chaude potable** d'une Maison Multi-Confort Isover. Pendant les six mois les plus chauds, plus de 90 % de l'eau chaude est "produite" avec l'énergie solaire ; le reste de l'année, l'énergie collectée suffit toujours au préchauffage de l'eau.

Si le lave-linge et le lave-vaisselle conventionnels sont remplacés par des modèles raccordés à l'alimentation en eau chaude, le rendement de l'énergie solaire s'en trouve nettement amélioré. Pour dimensionner l'installation solaire, il faut supposer que chaque personne utilise en moyenne 50 litres par jour (à 45° C). Pour répondre à ce besoin, le collecteur doit généralement avoir une surface entre 1,2 et 1,5 m².

Dimensionnement de l'installation solaire pour le chauffage de l'eau

Besoin quotidien d'eau chaude (l)	Volume du réservoir (l)	Surface du collecteur* Collecteur plan-LS (m²)	Surface du collecteur* Collecteur plan-AS (m²)	Surface du collecteur Capteur à tubes sous vide (m²)
100 – 200	300	6 – 8	5 – 6	4 – 5
200 – 300	500	8 – 11	6 – 8	5 – 6
300 – 500	800	12 – 15	9 – 12	7 – 8

* Selon l'écart avec les conditions idéales d'orientation au sud, d'inclinaison du toit et climatiques. LS : revêtement en laque solaire. AS : absorbeur sélectif.

L'accumulation de chaleur solaire est intéressante pour les grands bâtiments

L'accumulation de chaleur solaire sur quelques heures ou quelques jours est intéressante pour faciliter le chauffage de l'air ambiant des pavillons et des maisons partagées par deux familles. **Mais l'accumulation saisonnière pour assurer la totalité du chauffage, par exemple dans des réservoirs tampons, ne trouve à ce jour de justification économique que dans les grands projets de construction**.

Efficace : l'installation solaire pour le chauffage de l'air ambiant

L'utilisation de l'énergie solaire pour le chauffage et la génération d'électricité est techniquement possible et se généralise. Les avantages économiques et écologiques doivent être déterminés pour chaque projet.

Pour tirer le maximum d'une installation solaire

- Un bon collecteur ne suffit pas à faire une bonne installation solaire.
- Tous les éléments de l'installation doivent être de bonne qualité et adaptés les uns aux autres.
- L'inclinaison des collecteurs produisant le maximum d'énergie sur l'année est de 45°.
- Entre avril et septembre, l'inclinaison idéale est de 25 ; le reste de l'année, elle peut aller jusqu'à 70° ou 90°.
- Il est toujours recommandé d'orienter les modules au sud. Toutefois, la baisse de production est négligeable pour un écart inférieur à 20°.
- Dans la mesure du possible, l'installation solaire ne doit pas être ombragée.

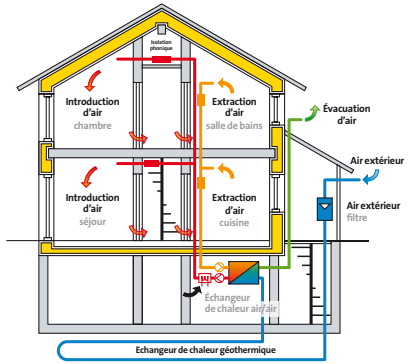
De l'air frais sans courant d'air.

90 % de l'air que nous respirons est intérieur

L'air est une de nos ressources vitales. De plus en plus souvent, nous respirons l'air d'une pièce fermée. Les européens passent environ 90 % de leur temps à l'intérieur. **Dans les bâtiments, l'air est généralement de moins bonne qualité que sur le pas de la porte**. Il est surtout trop humide et chargé de polluants et d'odeurs. Pour y remédier, **un remplacement régulier de l'air garantit une qualité répondant aux exigences sanitaires**. Précisons que l'aération par les fenêtres ne permet pas de régler précisément le taux de renouvellement d'air, qui varie beaucoup avec la température extérieure, la direction du vent et le comportement personnel lié à l'aération. Autre inconvénient : elle ne permet aucune récupération de chaleur. **Les systèmes mécaniques de ventilation, en revanche, assurent un renouvellement constant et prédéfini de l'air, et récupèrent et répartissent la chaleur de l'air expulsé.**

Le système de ventilation de confort s'en charge

La Maison Multi-Confort Isover n'a pas besoin de chaufferie. Un appareil compact de la taille d'un réfrigérateur convient parfaitement **pour extraire l'air régulièrement de toutes les pièces, et leur renvoyer de l'air chaud**. Comment cela fonctionne-t-il ? L'appareil comporte un échangeur de chaleur, des ventilateurs, des filtres et éventuellement des modules de préchauffage, de refroidissement, d'humidification ou de séchage de l'air. Le système d'extraction aspire l'air vicié de la cuisine, de la salle de bains et des toilettes. Avant d'être expulsé, cet air passe dans l'échangeur de chaleur pour réchauffer l'air frais. Les rendements actuels atteignent 90 %.



Performances d'un système de ventilation de maison passive

De faible encombrement, l'appareil de ventilation peut être placé dans un débarras ou un placard.

- Puissance : le renouvellement d'air nécessaire étant inférieur à 0,4 par heure, une maison de 140 m² peut être équipée d'un appareil de 1,5 kW au maximum (à condition que la température de l'air d'approvisionnement soit inférieure à 51 °C).
- Des conduites courtes.
- Diamètre des conduites : supérieur à 160 mm pour les conduites principales, à 100 mm pour les conduites secondaires.
- Isolation phonique de l'appareil et des conduites amenant l'air, au moyen de silencieux. Le niveau sonore ne doit pas dépasser 20 à 25 dB(A) dans les pièces habitées.
- Un entretien facile, par exemple par le remplacement et le nettoyage des filtres.
- Une possibilité d'adapter le système à diverses exigences, par exemple l'arrêt des ventilateurs amenant l'air lorsque les fenêtres sont ouvertes, ou la neutralisation en été.

Pour que l'air soit toujours renouvelé et la chaleur toujours répartie, même lorsque les portes sont fermées, des bouches d'aération peuvent être installées, le plus souvent au-dessus du cadre des portes.

Discret et peu gourmand

Les silencieux intégrés aux conduites d'air permettent de limiter le niveau sonore du système de ventilation pour maison passive à un léger ronronnement de 25 dB(A). Pourtant la consommation d'électricité est particulièrement faible. Le système de ventilation / chauffage peut couvrir le besoin total de prétraitement d'eau chaude et de chauffage de l'air ambiant avec 1 500 à 3 000 kWh par an. Un foyer moyen de quatre personnes consomme près de deux fois plus d'électricité, hors chauffage.

Confort et avantages pour le bâtiment et ses occupants

- Un air sain, exempt de polluants, de pollen, d'aérosols, etc.
- Une faible humidité de l'air, excluant l'apparition de moisissures, et de détériorations du bâtiment
- Absence d'odeur, car l'air introduit n'est pas mélangé à l'air vicié
- Absence de courant d'air
- Uniformité de la température
- Absence d'effort d'aération – ouverture des fenêtres uniquement selon les envies
- Grande efficacité de la récupération de chaleur
- Faible consommation électrique
- Simplicité de l'entretien

Le balcon et le jardin d'hiver peuvent eux aussi devenir des coins douillets.

Le balcon est indépendant, de manière à ne pas créer de pont thermique.

Les balcons indépendants (autoporteurs ou suspendus) évitent les ponts thermiques.

Lorsque l'air est bon et que l'environnement est calme, un balcon renforce l'agrément d'un logement. Mais s'il est adjoint extérieurement à une maison passive, il peut dans certains cas augmenter considérablement son besoin de chaleur. Car les balcons, paliers, jardins d'hiver et autres constructions attachés à l'espace chauffé **peuvent créer des ponts thermiques**.

La déperdition de chaleur est particulièrement élevée dans les cas suivants :

- lorsque le bâtiment et le balcon sont faits de matériaux conducteurs, comme le béton ou l'acier,
- lorsque le raccord transmettant la charge statique entre les deux structures a une grande section,
- lorsque la différence de température entre le balcon et l'espace chauffé est très élevée.

Pour exclure de telles conditions, il convient de planifier la séparation thermique complète du balcon. **Les constructions autoporteuses ou suspendues sont des solutions intéressantes** dont le coût est raisonnable. Il est essentiel de réfléchir au positionnement et aux dimensions du balcon, afin d'éviter à tout prix de créer de l'ombre sur les surfaces vitrées qui doivent apporter des gains thermiques à la Maison Multi-Confort Isover.

Vue du séjour dans le jardin d'hiver. Il est isolé de la maison passive par le vitrage de cette dernière.

Niedrig-Energie-Institut, Detmold, Allemagne

L'espace chauffé doit rester isolé du jardin d'hiver

Le jardin d'hiver doit être conçu et "fonctionner" en dehors de l'enveloppe du bâtiment. Cela signifie qu'il ne doit provoquer ni déperdition de chaleur en hiver, ni gain de chaleur en été. A cet effet, les mesures suivantes doivent être prises :

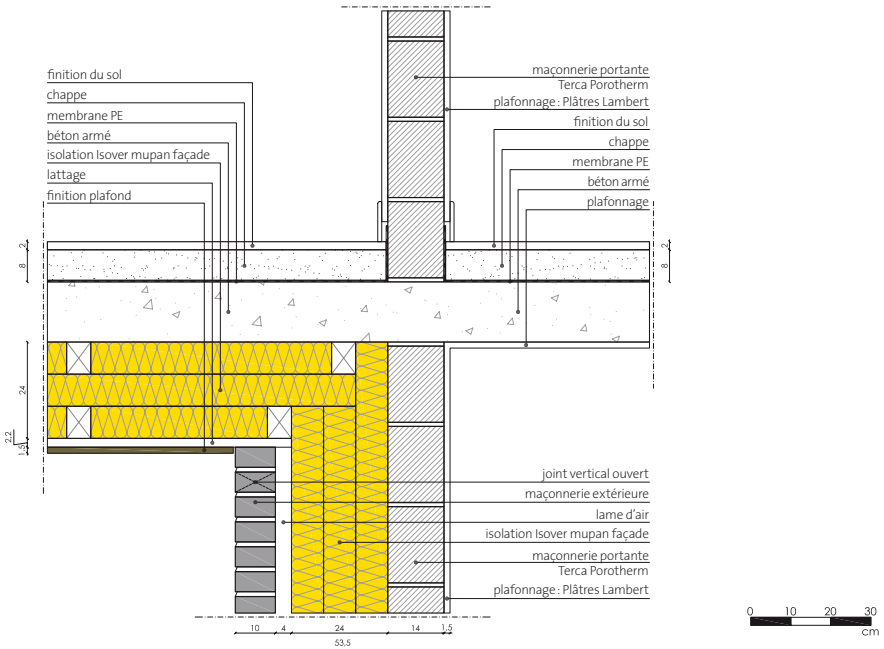
- Séparation du jardin d'hiver et de l'espace chauffé par **des portes vitrées au standard des maisons passives**.
- **Calorifugeage efficace de tous les murs limitrophes.**

Et naturellement, le jardin d'hiver n'est ni chauffé en hiver, ni refroidi en été. Mais il doit pouvoir être aéré.

Couche d'isolation continue à la hauteur de l'interruption de porte-à-faux - construction massive

		λ [W/(mK)]	d [m]	R [m²K/W]
1	finition du sol	0,810	0,020	0,025
2	chappe	0,840	0,080	0,095
3	béton armé	1,700	0,150	0,088
4	isolation Isover mupan façade	0,032	0,240	5,882
5	lattage + lame d'air	-	0,022	-
6	finition plafond	-	0,015	-
	Somme des résistances thermiques			6,090
	Résistance thermique superficielle intérieure R_{si}			0,167
	Résistance thermique superficielle extérieure R_{sa}			0,043
	Valeur U de la construction			U = 0,15 W/m²K

4 Isolation Isover mupan façade:
Valeur R moyenne des surfaces composées (ossature en bois λ = 0,120 W/m²K)

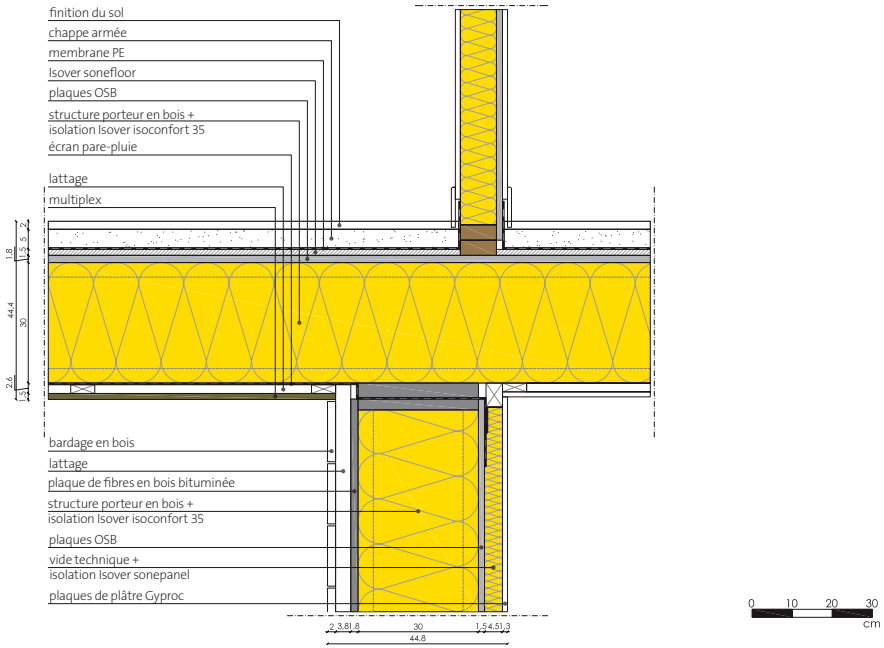


© Dessin détaillé, bureau d'architectes dencl-studio s.p.r.l.- Delphine Deceuninck et Bart Cobbaert

Couche d'isolation continue à la hauteur de l'interuption de porte-à-faux - ossature en bois avec des poutres composites en I

		λ [W/(mK)]	d [m]	R [m²K/W]
1	finition du sol	0,810	0,013	0,025
2	chappe armée	0,840	0,045	0,060
3	Isover sonefloor	0,033	0,015	0,450
4	OSB	0,150	0,018	0,120
5	isolation Isover isoconfort 35	0,035	0,300	7,333
6	lattage	-	0,026	-
7	multiplex	-	0,015	-
	Somme des résistances thermiques			7,988
	Résistance thermique superficielle intérieure R_{si}			0,167
	Résistance thermique superficielle extérieure R_{sa}			0,043
	Valeur U de la construction			U = 0,12 W/m²K

5 Isolation Isover isoconfort 35
Valeur R moyenne des surfaces composées (ossature en bois λ = 0,120 W/m²K - OSB (TJI) λ = 0,290 W/m²K)

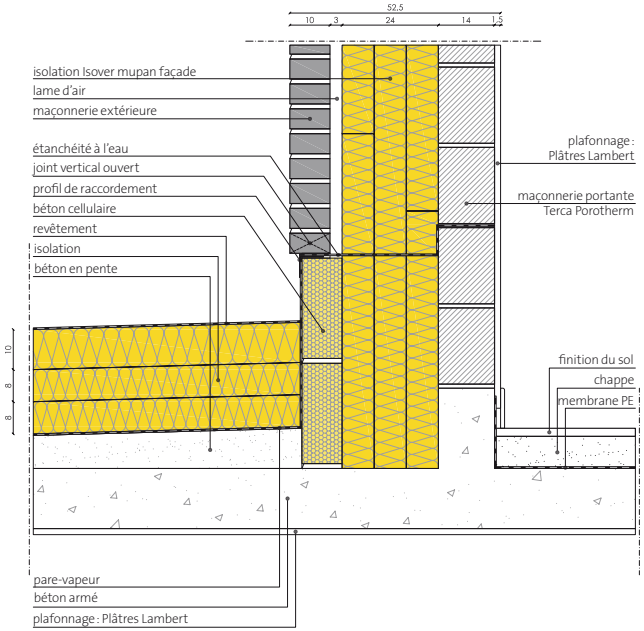


© Dessin détaillé, bureau d'architectes dencl-studio s.p.r.l.- Delphine Deceuninck et Bart Cobbaert

Raccord toiture plate (terrasse) au mur extérieur – construction massive

		λ [W/(mK)]	d [m]	R [m²K/W]
1	plâtre Plâtres Lambert	0,520	0,015	0,029
2	béton armé	1,700	0,150	0,088
3	béton en pente	0,840	0,090	0,107
4	isolation	0,040	0,260	6,500
	Somme des résistances thermiques			6,724
	Résistance thermique superficielle intérieure R_{si}			0,125
	Résistance thermique superficielle extérieure R_{sa}			0,043
	Valeur U de la construction			U = 0,15 W/m²K

2 Vide technique isolée Isover sonepanel:
Valeur R moyenne des surfaces composées (lattage λ = 0,120 W/m²K)
4 Isolation Isover systemroll 400:
Valeur R moyenne des surfaces composées (ossature en bois λ = 0,120 W/m²K)



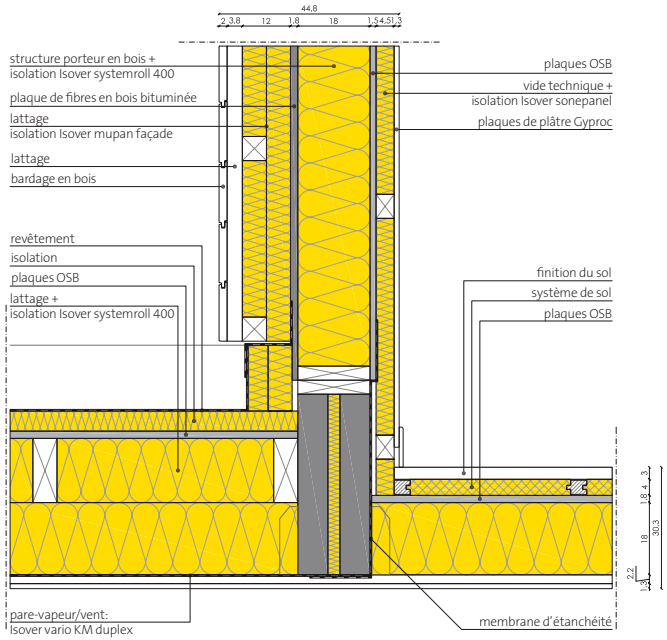
0 10 20 30 cm

© Dessin détaillé, bureau d'architectes dencl-studio s.p.r.l.- Delphine Deceuninck et Bart Cobbaert

Raccord toiture plate (terrasse) au mur extérieur – construction ossature en bois traditionnelle

		λ [W/(mK)]	d [m]	R [m²K/W]
1	plaque de plâtre Gyproc	0,280	0,013	0,045
2	lame d'air	0,135	0,022	0,165
3	isolation Isover systemroll 400	0,037	0,330	7,285
4	OSB	0,150	0,015	0,100
5	isolation	0,040	0,050	1,250
	Somme des résistances thermiques			8,798
	Résistance thermique superficielle intérieure R_{si}			0,125
	Résistance thermique superficielle extérieure R_{sa}			0,043
	Valeur U de la construction			U = 0,11 W/m²K

2 Vide technique isolée Isover sonepanel:
Valeur R moyenne des surfaces composées (lattage λ = 0,120 W/m²K)
4 Isolation Isover systemroll 400:
Valeur R moyenne des surfaces composées (ossature en bois λ = 0,120 W/m²K)



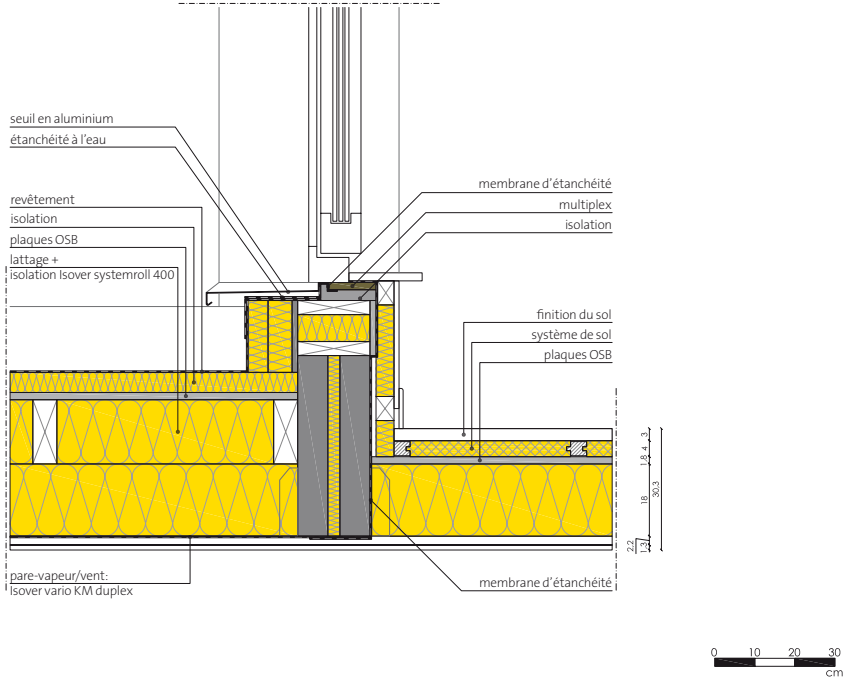
0 10 20 30 cm

© Dessin détaillé, bureau d'architectes dencl-studio s.p.r.l.- Delphine Deceuninck et Bart Cobbaert

Raccord toiture plate (terrasse) au mur extérieur - section sur la fenêtre - construction ossature en bois traditionnelle

		λ [W/(mK)]	d [m]	R [m²K/W]
1	plaque de plâtre Gyproc	0,280	0,013	0,045
2	lame d'air	0,135	0,022	0,165
3	isolation Isover systemroll 400	0,037	0,330	7,285
4	OSB	0,150	0,015	0,100
5	isolation	0,040	0,050	1,250
	Somme des résistances thermiques			8,845
	Résistance thermique superficielle intérieure R_{si}			0,125
	Résistance thermique superficielle extérieure R_{sa}			0,043
	Valeur U de la construction			U = 0,11 W/m²K

4 Isolation Isover systemroll 400 :
Valeur R moyenne des surfaces composées (ossature en bois λ = 0,120 W/m²K)

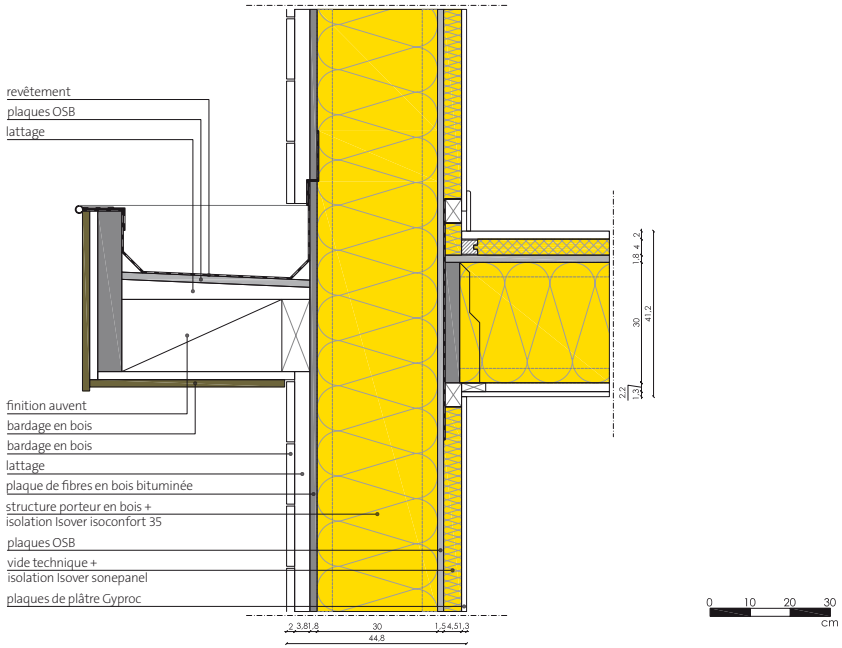


© Dessin détaillé, bureau d'architectes dencl-studio s.p.r.l.- Delphine Deceuninck et Bart Cobbaert

Section à la hauteur d'un auvent désolidarisé thermiquement sans ponts thermiques - construction ossature en bois avec des poutres composites en I - méthode "balloon"

		λ [W/(mK)]	d [m]	R [m²K/W]
1	plaque de plâtre Gyproc	0,280	0,013	0,045
2	vide technique isolée Isover sonepanel	0,037	0,045	0,993
3	OSB	0,150	0,015	0,100
4	isolation Isover isoconfort 35	0,035	0,300	7,333
5	plaque de fibres en bois bituminée	0,055	0,018	0,327
6	lattage	-	0,038	-
7	bardage en bois	-	-	-
	Somme des résistances thermiques			8,845
	Résistance thermique superficielle intérieure R_{si}			0,125
	Résistance thermique superficielle extérieure R_{sa}			0,043
	Valeur U de la construction			U = 0,11 W/m²K

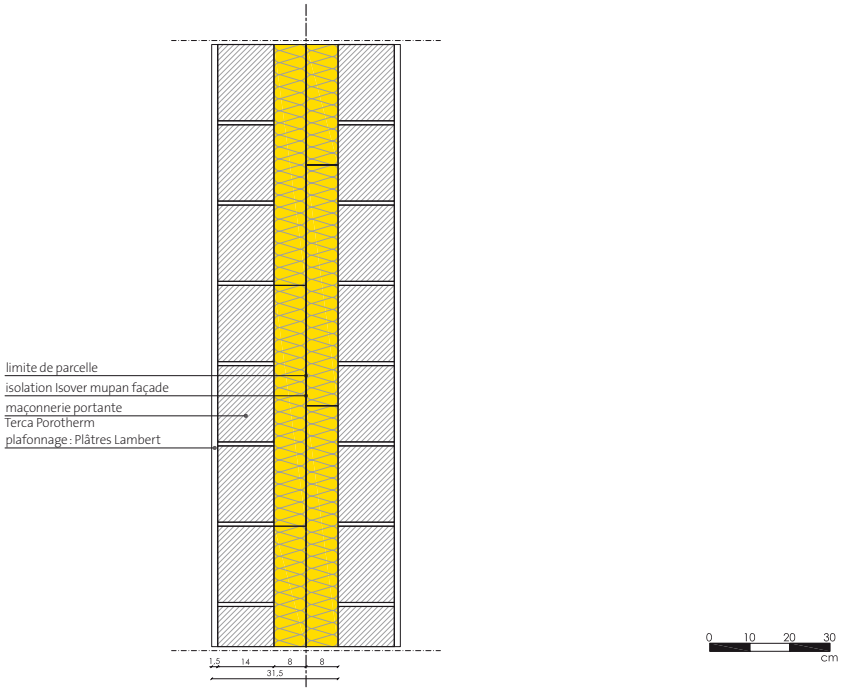
2 Vide technique isolée Isover sonepanel:
Valeur R moyenne des surfaces composées (lattage λ = 0,120 W/m²K)
4 Isolation Isover isoconfort 35
Valeur R moyenne des surfaces composées (ossature en bois λ = 0,120 W/m²K - OSB (TJI) λ = 0,290 W/m²K)



© Dessin détaillé, bureau d'architectes dencl-studio s.p.r.l.- Delphine Deceuninck et Bart Cobbaert

Le mur mitoyen: 2 constructions nouvelles passives - construction massive

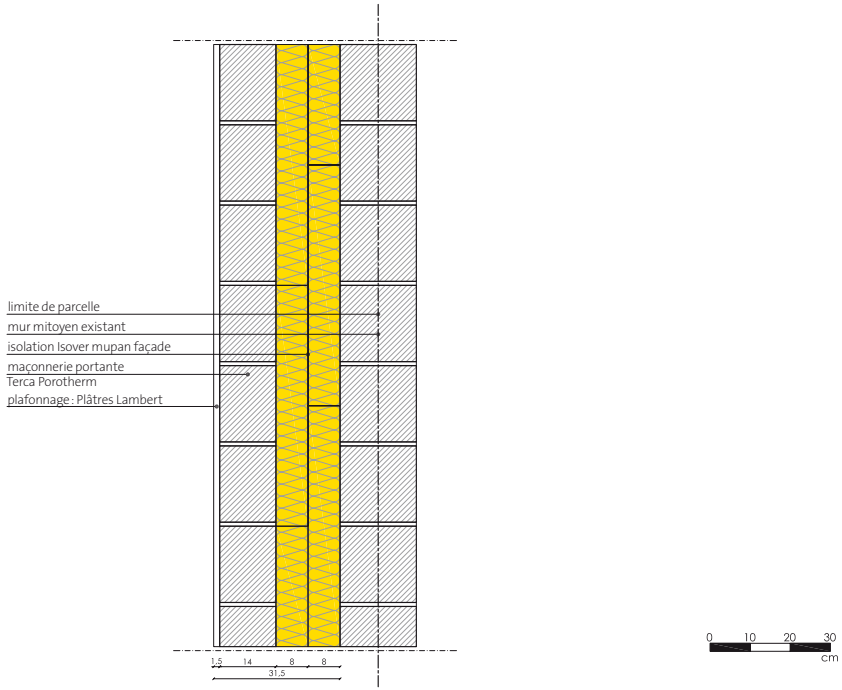
		λ [W/(mK)]	d [m]	R [m²K/W]
1	plâtre Plâtres Lambert	0,520	0,015	0,029
2	maçonnerie portante Terca Porotherm	0,260	0,140	0,538
3	isolation Isover mupan façade	0,032	0,160	5,000
4	maçonnerie portante Terca Porotherm	0,260	0,140	0,538
5	plâtre Plâtres Lambert	0,520	0,015	0,029
	Somme des résistances thermiques			6,135
	Résistance thermique superficielle intérieure R_{si}			0,125
	Résistance thermique superficielle extérieure R_{sa}			0,125
	Valeur U de la construction			U = 0,16 W/m²K



© Dessin détaillé, bureau d'architectes dencl-studio s.p.r.l.- Delphine Deceuninck et Bart Cobbaert

Le mur mitoyen: maison passive à côté d'une maison conventionnelle - construction massive

		λ [W/(mK)]	d [m]	R [m²K/W]
1	plâtre Plâtres Lambert	0,520	0,015	0,029
2	maçonnerie portante Terca Porotherm	0,260	0,140	0,538
3	isolation Isover mupan façade	0,032	0,160	5,000
4	maçonnerie portante existante	1,100	0,019	0,173
	Somme des résistances thermiques			5,740
	Résistance thermique superficielle intérieure R_{si}			0,125
	Résistance thermique superficielle extérieure R_{sa}			0,125
	Valeur U de la construction			U = 0,17 W/m²K

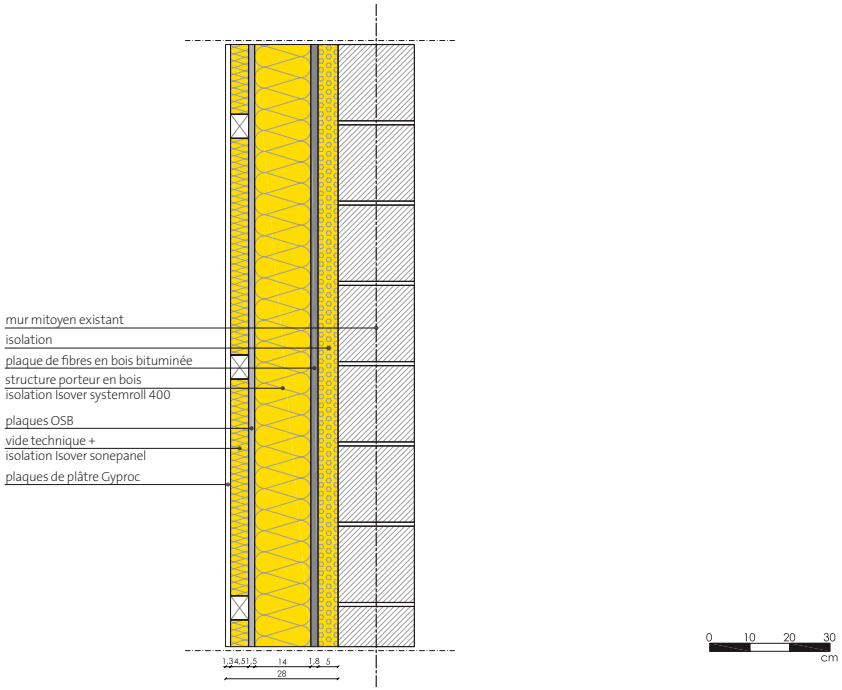


© Dessin détaillé, bureau d'architectes dencl-studio s.p.r.l.- Delphine Deceuninck et Bart Cobbaert

Le mur mitoyen: maison passive à coté d'une maison conventionnelle - construction ossature en bois traditionnelle

		λ [W/(mK)]	d [m]	R [m²K/W]
1	plaque de plâtre Gyproc	0,280	0,013	0,045
2	vide technique isolée Isover sonepanel	0,037	0,045	0,993
3	OSB	0,150	0,015	0,100
4	isolation Isover systemroll 400	0,037	0,140	3,784
5	plaque de fibres en bois bituminée	0,055	0,018	0,327
6	isolation	0,076	0,050	0,658
7	maçonnerie portante existante	1,100	0,190	0,173
	Somme des résistances thermiques			6,080
	Résistance thermique superficielle intérieure R_{si}			0,125
	Résistance thermique superficielle extérieure R_{sa}			0,125
	Valeur U de la construction			U = 0,16 W/m²K

2 Vide technique isolée Isover sonepanel:
Valeur R moyenne des surfaces composées (lattage λ = 0,120 W/m²K)



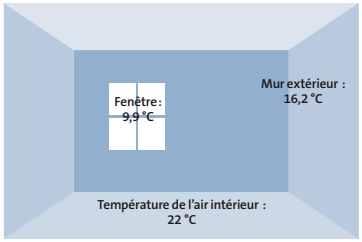
© Dessin détaillé, bureau d'architectes dencl-studio s.p.r.l.- Delphine Deceuninck et Bart Cobbaert

Les possibilités

Des constructions neuves aux bâtiments historiques, des pavillons résidentiels aux immeubles de bureaux, du nord au sud.

Jusqu'à 90 % d'économies d'énergie par rapport à la construction traditionnelle

Les arguments de la maison passive sont difficilement réfutables. Le climat de la planète entière souffre des conséquences de nos excès de consommation énergétique. La dégradation de la qualité de l'air, les bouleversements climatiques et la raréfaction des ressources touchent chacun de nous. Les modestes surcoûts de réalisation d'une maison passive ne peuvent pas servir d'objection. De plus, il est évident que tout le monde y gagne. Les investisseurs profitent **de l'excellente qualité du bâtiment et d'une augmentation durable** de sa valeur, **les occupants d'un confort élevé et de faibles coûts de fonctionnement et d'entretien**.



Maison conventionnelle

Dans les bâtiments dont le calorifugeage est insuffisant, les murs et les fenêtres sont relativement froids. La condensation, la moisissure et les détériorations qui s'ensuivent ne sont pas rares.

Mulit-Comfort House

Une bonne image, et pas seulement dans le domaine résidentiel

Grâce à leur technologie, les maisons passives sont des lieux où il est très agréable de vivre, de travailler, d'apprendre et d'exercer son métier. La qualité de l'air, l'absence de variation de température et le faible niveau de bruit apportent un bien-être qui améliore les performances au travail. Les occupants sont en meilleure santé, mieux concentrés, la productivité augmente. Il n'est donc pas étonnant qu'un **nombre croissant d'institutions publiques, d'administrations et d'entreprises fassent le choix d'un bâtiment passif**. Principalement pour des **raisons financières** : à chaque augmentation du prix de l'énergie, ce type de bâtiment prend de la valeur. Sa composition garantit une longue durée de vie et un petit nombre de réparations. **De plus, les bâtiments passifs sont plus faciles à louer, car leurs coûts de fonctionnement sont très faibles**, et ils se revendent à un prix plus élevé.

L'air ambiant est toujours suffisamment renouvelé, même dans les classes bien remplies, grâce à l'introduction continue d'air frais par le système de ventilation de confort.

Les conditions extrêmes ont peu d'impact

Même si la Maison Multi-Confort Isover est inoccupée pendant quelques semaines en hiver et que sa ventilation est limitée, ce qui la prive des gains thermiques liés à son occupation, la température chute rarement en deçà de 12 à 15 °C. Ensuite, 5 bougies suffisent à ramener une chaleur agréable dans une chambre d'enfant, par exemple. La maison passive convient donc aussi bien au climat rigoureux des Alpes qu'à la fournaise sicilienne.

La vie dans une Maison Multi-Confort Isover des témoignages éloquents.

- Hiver comme été, on ne constate aucune variation importante de température : il fait agréablement chaud en hiver, agréablement frais en été.
- Un air toujours bon : l'aération par les fenêtres devient inutile.
- Même après quatre semaines de congés, aucune odeur désagréable.
- Entretien facile. Il faut de temps en temps remplacer les filtres du système de ventilation, c'est tout.

Les arguments en faveur des maisons passives et de leur technologie orientée vers l'avenir

1. **Protection du climat**
   Il est possible d'économiser 90 % des émissions de CO_2 d'une construction traditionnelle avec un bon rapport coût-utilisation. Le calorifugeage et le rendement énergétique représentent un domaine d'action écologique et politico-économique extrêmement important.

2. **Bien-être et confort**
   L'isolation selon les critères de maison passive garantit une température élevée pour toute la surface intérieure de l'enveloppe du bâtiment et une bonne répartition de la chaleur. Résultat : une douce atmosphère intérieure et un excellent confort.

3. **Protection du bâtiment**
   Un bon calorifugeage, la réduction des ponts thermiques, l'étanchéité à l'air et la ventilation mécanique protègent contre les nombreuses détériorations des bâtiments.

4. **Qualité de l'air ambiant et santé des occupants**
   La technique de ventilation apporte continuellement un air sain et filtré provenant de l'extérieur. Les éléments nocifs sont filtrés en permanence. L'aération par les fenêtres ne permet pas d'atteindre une qualité d'air comparable.

La première maison passive agréée de Flandre.

denc!-studio

Clarté

A l'heure actuelle, on lance vite des termes comme "faible énergie", "économie d'énergie", "durable", "écologique", "vert", "recyclable",... Ces notions sont fort en vogue. Leur utilisation dans toutes sortes de slogans commerciaux les a sérieusement vidées de leur sens et beaucoup de gens ne savent pas ce que les termes recouvrent vraiment. Combien d'énergie une maison à faible énergie fait-elle gagner et quelles garanties peut obtenir un maître d'œuvre lorsqu'il

commande une telle habitation auprès de son architecte ?
Une des forces de la maison passive est la délimitation très stricte et la surveillance de la définition. Le concept de maison passive est en tout cas clair en ce qui concerne les performances exigées : l'usage spécifique du chauffage doit rester inférieur à 15 kWh/m²/an.

Pour être clair, il peut être intéressant de comparer le standard de la maison passive à l'étiquetage de votre réfrigérateur domestique : si la consommation en cas d'essai normalisé est inférieure à un certain seuil, l'appareil reçoit un label A; sinon, il retombe irrévocablement dans une classe inférieure. Les maisons passives peuvent aussi être certifiées.

Ce qui suit provient de la présentation/conférence "Bedenkingen bij 5 jaar woningbouw" - PHH 2007, Bruxelles - Bart Cobbaert (bureau d'architectes denc!-studio S.P.R.L.).

Reconnaissance

Comme le maître d'œuvre est lui-même actif dans le secteur énergétique, l'adjudication de cette mission architecturale est considérée comme une reconnaissance certaine dans ce domaine spécifique. La maison était la première maison passive agréée de Flandre et se caractérisait comme un projet d'essai à

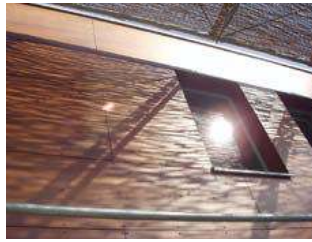
support technique. Elle a été approchée par PHP pour des démonstrations technologiques et a aussi été **sélectionnée pour l'IEA (Internationale Energy Agency)**. Le projet a déjà fait l'objet de plusieurs publications. Plusieurs technologies et produits innovants ont été implémentés et importés.
Le projet a gagné le concours Ecodomus 2004. Organisé par la Communauté flamande en collaboration avec l'administration de la province d'Anvers, ce concours avait pour but "la promotion de la construction durable dans tous ses aspects" et voulait à cet égard "sélectionner et couronner un certain nombre

de bons exemples". Le jury était composé de deux co-présidents (délégués de la Communauté flamande et de l'administration provinciale d'Anvers), du Vlaamse Bouwmeester et d'experts externes invités, spécialistes de la problématique de la construction durable. Les projets présentant une approche intégrale de durabilité ont bien entendu été évalués sous tous les aspects partiels et ont pu dès lors devancer des projets qui ne proposaient que des solutions partielles de durabilité. Le règlement du concours demandait de montrer de façon aussi concrète et mesurable que possible une utilisation économique de l'énergie, de l'espace, de l'eau et des matières premières. Les solutions simples à bon marché, mais innovantes, ont été préférées aux projets onéreux et luxueux. La créativité s'est dès lors avérée un des critères les plus importants. Le maître d'œuvre s'est vu attribuer 2.500 euro.

La maison a en outre été récompensée par une "déclaration/certification de qualité" objective, délivrée par la Plate-forme Maison Passive.

Consommation

Entre-temps, la maison est occupée depuis quelques années. Le projet a été suivi notamment par les universités de Gand et de Louvain. Les chiffres de consommation sont évocateurs. **La consommation de chauffage est de 7,7 kWh/m²/an**. Des organismes objectifs ont donc pu confirmer la réalisation des buts visés. Pour les personnes non familiarisées avec de tels chiffres énergétiques, une référence au portefeuille est plus parlante: **la consommation annuelle pour le chauffage est inférieure à 40 euro**.



© Photos du projet, bureau d'architectes denc!-studio s.p.r.l.- Delphine Deceuninck et Bart Cobbaert

La construction passive a une brique dans le ventre

denc!-studio

Au départ une ferme à longue façade

En 2003, les maîtres d'ouvrage ont acheté une ferme à longue façade qui devait nettement être rénovée de toute urgence. L'habitation n'était pas isolée et se caractérisait par des installations sanitaires et électriques vétustes, un chauffage central d'une puissance insuffisante, une luminosité et une spatialité réduites. Après mûre réflexion, il fut décidé de détruire la maison.
La forme de la nouvelle construction réfère d'une part à celle de l'habitation initiale, mais les architectes ont d'autre part donné à l'archétype de la ferme à longue façade une version contemporaine, avec un choix uniforme des matériaux. Le volume de la construction se manifeste comme un objet architectural sobre, nettement reconnaissable dans l'environnement, analogue aux constructions des alentours immédiats. Le toit et les façades ont été revêtus intégralement de tuiles grises, qui s'harmonisent au paysage et aux toitures environnantes. Le volume aux lignes sobres ne s'impose pas, mais forme plutôt un point de repos certain dans l'environnement rural.

Sobre et ouvert

Le caractère sobre et ouvert de la maison se retrouve nettement dans l'intérieur. Le volume total de la maison est laissé libre, sans interruption par des murs intérieurs ou des planchers. Les techniques nécessaires, chambres à coucher et salle de bains sont abritées dans une longue boîte, qui figure dans l'espace ouvert. Celle-ci fait office de séparation entre les espaces privés, forme l'entrée vers le living proprement dit et abrite la cuisine, la remise, le local technique et le dressing. Sur la boîte, il y a place pour un vaste bureau ou local de travail. **Cette architecture ouverte n'est possible que grâce au concept pauvre en énergie d'une maison passive. Sinon, une telle architecture serait trop gourmande en énergie.**
Dans ce concept, la sobriété et la rythmique priment, ce qui a permis une standardisation. Cela économise les frais et simplifie les détails. Ainsi, les dimensions des 23 fenêtres sont identiques, tandis que, dans la boîte, quasi toutes les armoires ont le même format.

Le concept de maison passive permet d'atteindre dans toutes les pièces une température de base sans chauffage conventionnel. En élimant les zones tampons à organiser au nord, l'architecture ouverte a ici l'occasion de renaître, mais d'une façon peu énergivore cette fois-ci.

Pour pouvoir réaliser un espace entièrement ouvert avec une flexibilité maximale, on a introduit deux chevrons. **Les murs sont un mariage de raison entre la construction massive plutôt classique et la construction à ossature en bois à orientation thermique**. La maçonnerie augmente l'inertie thermique du bâtiment et est ainsi un acteur bienvenu pour maîtriser le confort estival. La construction à ossature en bois permet pour sa part une pose facile de l'isolation et sert de support à la finition spécifique de la façade.

Etanchéité à l'air

Cette maison est la première maison passive de Flandre. La plupart des mesures d'étanchéité à l'air y sont dues au plafonnage intérieur. Des bandes de jonction spécialement destinées à cet effet ont été utilisées dans les divers raccordements avec le sol, la menuiserie extérieure, etc.

La maison passive a été testée au point de vue de l'étanchéité à l'air. Le "blowerdoor" a présenté un débit de 190 m³/h à 50 Pa de différence de pression entre l'intérieur et l'extérieur, ce qui résulte, en relation avec le volume d'air net, en **un coefficient n_{50} de 0,25h^{-1}.**

Consommation

L'an dernier, **la consommation totale de l'habitation (chauffage + eau chaude sanitaire + ventilation,... mais aussi éclairage, appareils ménagers,... etc.) s'élevait à seulement 20 kWh/m²**.

© Photos du projet, bureau d'architectes denc!-studio s.p.r.l.- Delphine Deceuninck et Bart Cobbaert

Rénovation de bâtiments anciens avec la technologie des maisons passives.

Planification: Lang Consulting
Maître d'ouvrage : Familie Schwarz

Un bungalow inesthétique se transforme en ouvrage exemplaire en termes d'architecture et d'énergie

PAVILLON DE PETTENBACH, HAUTE-AUTRICHE

Dans de nombreux pays d'Europe, la construction de bâtiments neufs représente environ 1%. Il est d'autant plus important de rénover les bâtiments existants sur le plan énergétique. Pour la première fois en Autriche, une maison à Pettenbach a été mise au standard de maison passive. Sombre et étroit, ce **bungalow des années 1960** possédait un besoin de chauffage annuel de 280 kWh/m² qui le désignait comme un **véritable gaspilleur d'énergie**.

Aujourd'hui, non seulement il remplit les exigences énergétiques les plus élevées (besoin de chauffage annuel de 14,8 kWh/m² d'après le PHPP), mais fait également preuve de modernisme architectural. De forme simple, son aile avant est habillée de mélèze avec un bardage horizontal, alors que l'aile arrière possède une façade lisse en métal. Des fenêtres aux dimensions généreuses, allant le plus souvent du sol au plafond, laissent entrer la lumière et ouvrent la vue sur l'extérieur.

Peu de murs. Peu de ponts thermiques. Plus de confort.

La suppression de certains murs permet de réduire les ponts thermiques avec la maçonnerie de la cave. La pose d'un calorifugeage à la cave et l'habillage des parois avec **des panneaux isolés préfabriqués en bois, de manière à former une enveloppe thermique, garantissent une isolation thermique sans faille**. Pour que l'air soit toujours renouvelé et la température intérieure quasiment constante, un appareil compact d'extraction et d'introduction d'air récupère la chaleur en toute efficacité.

Coûts de chauffage pour l'ensemble de la maison :
Avant la rénovation : 2 700 euro par an
Après la rénovation : 200 euro par an

Valeurs énergétiques

	Avant la rénovation	Après la rénovation
Besoin de chauffage	**280 kWh/m²an**	**14,8 kWh/m²an** d'après le PHPP
Charge thermique	**230 W/m²**	**12,1 W/m²** d'après le PHPP
D'étanchéité à l'air n_{50}	**5,10 h^{-1}**	**0,50 h^{-1}**

Coefficient U des éléments de construction			
Mur extérieur	**0,10 W/m²K**	Plafond de la cave / plancher	**0,13 W/m²K**
Toiture	**0,09 W/m²K**	Vitrage	**0,6 W/m²K**
U_w pour l'ensemble des fenêtres	**0,77 W/m²K**	Selon : certificat PHI	

Des bureaux écologiques d'une grande valeur économique.

Planification : Dipl. Ing. Albert P. Böhm et Mag. Helmut Frohnwieser

Maître d'ouvrage : BBM (MIVA) ; contact : Franz X. Kumpfmüller

La maison Christophorus abrite des bureaux, un centre logistique, des salles de conférence et des commerces. Sa construction fait appel à une technologie des plus économes, au standard des maisons passives.

STADL-PAURA, AUTRICHE

Après une phase de planification très exigeante et environ neuf mois de construction, voici le premier bâtiment de trois étages d'Autriche en bois répondant aux critères de maison passive. Il est extrêmement performant dans de nombreux domaines.

La construction du bâtiment : en bois, étanche à l'air et sans ponts thermiques

Le bois présentant naturellement une faible conductivité thermique, il facilite la construction sans pont thermique et constitue un matériau de choix pour les maisons passives. Combiné à l'utilisation de calorifugeages d'une grande valeur, il a permis de construire la maison Christophorus sans aucun pont thermique, avec une excellente étanchéité à l'air et d'excellentes caractéristiques de maison passive.

L'approvisionnement en énergie : durable et économique

Le terrain sert de source de chaleur et de refroidissement : il est parcouru par huit sondes Duplex de 100 m. En hiver, la pompe à chaleur utilise ces sondes pour fournir de la chaleur supplémentaire au bâtiment. En été, le même système sert au refroidissement avec une quantité minimale d'énergie.

La circulation dans la maison du fluide caloporteur froid ou chaud est assurée par des éléments de sol ou de plafond de plus de 560 m² au total. Une installation photovoltaïque raccordée au réseau, de puissance crête 9,8 kW, garantit que le besoin d'électricité de la pompe à chaleur, des pompes et des ventilateurs est couvert sans émission de CO_2.

Une utilisation d'eau raisonnée et économique

L'eau grise de diverses sources et l'eau de pluie sont purifiées par trois unités biologiques utilisées pour les toilettes, l'arrosage des plantes et le lavage des voitures. Ainsi, la consommation d'eau potable est réduite à son minimum. Le prétraitement de l'eau chaude est confié à un dispositif solaire, qui couvre environ 70 % des besoins.

En un mot : exemplaire

Comparée à un immeuble traditionnel de bureaux, la maison Christophorus **économise en moyenne 275 000 kWh d'énergie primaire par an**. Le chauffage et le refroidissement fonctionnent en grande partie sans émission de CO_2. Cela représente **une réduction annuelle de 75 tonnes de CO_2** par rapport à une réalisation conventionnelle. Pourtant le confort de l'espace intérieur est particulièrement élevé, avec une humidité de l'air entre 40 et 50 % et des températures entre 21 et 23 °C.

Valeurs énergétiques			
Indice énergétique, besoin de chauffage d'après le PHPP			**14,00 kWh/m² an**
Charge thermique d'après le PHPP			**14,00 W/m²**
Essai d'étanchéité à l'air n_{50}			**0,40 h^{-1}**
Coefficient U des éléments de construction			
Mur extérieur	**0,11 W/m² K**	Toiture	**0,11 W/m² K**
Plafond de la cave / plancher	**0,13 W/m² K**	Vitrage	**0,70 W/m² K**
U_w pour l'ensemble des fenêtres	**0,79 W/m² K**	Selon : Certificat PHI	

Amélioration de l'habitat urbain et économie d'énergie de 90 %.

Maître d'ouvrage : GIWOG (Gemeinnützige Industrie-Wohnungsaktiengesellschaft)

Planification : ARCH+MORE ZT GmbH, DI Ingrid Domenig-Meisinger

La rénovation en maison passive apporte aux locataires un confort encore jamais atteint

MAKARTSTRASSE DE LINZ, AUTRICHE

Du fait de sa situation sur un grand axe urbain, qui occasionne bruit et pollution atmosphérique, cet immeuble d'appartements locatifs des années 1950, de cinq étages, n'était pas une des meilleures adresses de la ville. Pourtant, les occupants devaient dépenser des sommes assez élevées en loyer et en charges. Après seulement six mois de travaux, la situation a complètement changé : avec la technologie des maisons passives, l'immeuble apporte un plus grand confort et réduit les coûts énergétiques de 90 %.

Les étages 1 à 4 sont réalisés selon le standard de la maison passive, le rez-de-chaussée selon celui des bâtiments à faible consommation d'énergie car les possibilités de calorifugeage au-dessus des caves étaient limitées. Les mesures suivantes ont été prises pour réaliser **une nouvelle enveloppe thermique** :

- **Éléments solaires** suspendus en façade, en nid d'abeille : les fenêtres et les conduites de ventilation vers les différentes pièces existaient déjà.

- **Remplacement des balcons et des loggias par des loggias fermées et vitrées**, afin de les intégrer dans l'enveloppe thermique.
- **Système de ventilation de confort** pour contrôler la ventilation de chaque pièce.
- **Calorifugeage** de la cave et du grenier.

De l'air frais, du calme et du bien-être en permanence

En milieu urbain, les propriétés d'une maison passive permettent d'assurer un logement douillet en toute saison. Le système de ventilation de confort faisant circuler de l'air frais en permanence dans les pièces, l'aération par les fenêtres est inutile – **elle laisserait entrer le bruit de la rue et les polluants**. Les occupants peuvent respirer en toute tranquillité. Les effets positifs du calorifugeage se font ressentir, les températures intérieures sont agréables tout au long de l'année, le bien-être augmente alors que **le besoin de chauffage diminue de 90 %**. L'exemple de Markartstraße met en évidence le fait que la technologie des maisons passives **représente des économies financières malgré l'augmentation du coût de l'énergie.**

	Avant la rénovation	Après la rénovation
Besoin d'énergie de chauffage	150 kWh/m² an	14 kWh/m² an
Coûts mensuels de chauffage pour un logement de 59 m²	€ 40,80	€ 4,13
Émissions annuelles de CO_2 pour l'ensemble du bâtiment	160 ton	18 ton
CARACTÉRISTIQUES ÉNERGÉTIQUES		
Besoin de chauffage	± 179,0 kWh/m² an	14,4 kWh/m² an d'après le PHPP
Charge thermique	± 118,0 W/m²	11,3 W/m² d'après le PHPP
Besoin total d'énergie de chauffage	± 500.000 kWh/an	45.000 kWh/an
Économie en énergie de chauffage	0	450.000 kWh/an
Coefficient U du mur extérieur	± 1,2 W/m²K	0,08 W/m²K
Coefficient U de la toiture	± 0,9 W/m²K	0,09 W/m²K
Coefficient U du plafond de la cave	± 0,7 W/m²K	0,21 W/m²K
Coefficient U des fenêtres	± 3,0 W/m²K	0,86 W/m²K
Matériau entre les vitrages	Aluminium	Thermix
Surface chauffée	2755,68 m²	3106,11 m²
Émissions annuelles de CO_2	160 ton	14 ton

Les 455 000 kWh d'énergie de chauffage économisés en un an représentent environ 27 300 euro, dans l'hypothèse d'un coût de l'énergie de 0,06 euro/kWh.

L'immeuble a reçu le prix 2006 de l'État autrichien pour l'architecture et la durabilité

Une école passive.

Planification :
Dietrich/Untertrifaller Architekten
Maître d'ouvrage : Gemeinde Klaus
Immobilienverwaltung GmbH

Dans les maisons passives occupées par un grand nombre de personnes, la "contribution thermique" de 70 W par personne et par heure prend une grande importance. La réalisation de l'enveloppe du bâtiment étant étanche à l'air, le renouvellement d'air peut être commandé de manière précise. Ainsi, grâce à l'échangeur de chaleur, les déperditions liées à la ventilation se limitent à environ 10 %. La forte occupation des écoles et des immeubles de bureaux fait nettement chuter le besoin de chaleur par rapport aux logements. En revanche, les exigences d'éclairage et de refroidissement sont en général plus élevées.

Besoin moyen d'air frais : 30 m³/h par personne (écolier ou enseignant)

Pour que l'école Klaus bénéficie d'un air de qualité et d'une température ambiante idéale, le système central de ventilation est capable de déplacer 35 000 m³/h. Il est relié à un échangeur géothermique qui préchauffe l'air frais en hiver et le rafraîchit en été.

Besoin moyen annuel de chauffage : 15 kWh/m² de surface utile chauffée.

Ainsi, l'école Klaus répond aux exigences de maison passive, des salles de classe aux locaux administratifs.

L'école Klaus bénéficie

- d'un renouvellement d'air contrôlé dans les pièces, avec une récupération de chaleur par échangeur de chaleur à rotation, donc d'une forte réduction des déperditions par la ventilation par rapport à l'aération traditionnelle par les fenêtres
- d'une extraction continue du CO_2 et des odeurs, donc d'un air sain et de qualité
- d'une plus grande tranquillité car les fenêtres peuvent rester fermées
- d'une extraction constante de l'humidité, afin que chacun se sente mieux et que le bâtiment soit préservé
- de l'énergie solaire
- des dispositifs créant de l'ombre sur les fenêtres de grandes dimensions
- d'un rafraîchissement de l'air en été, grâce à l'échangeur géothermique et sans la consommation supplémentaire d'énergie d'une climatisation
- de collecteurs solaires pour le prétraitement d'eau chaude, d'un réservoir d'eau bien calorifugé pour son stockage

Valeurs énergétiques

Indice énergétique, besoin de chauffage selon le PHPP			**14,50 kWh/m²an**
Essai d'étanchéité à l'air n_{50}			**0,60 h⁻¹**
Coefficient U des éléments de construction			
Mur extérieur	**0,11 W/m² K**	Toiture	**0,11 W/m² K**
Plafond de la cave / plancher	**0,18 W/m² K**	Vitrage	**0,60 W/m² K**
U_w pour l'ensemble des fenêtres	**0,76 W/m² K**	Selons la norme	**EN 10077**

Les considérations environnementales

De la nature, pour la nature : l'isolation Isover.

Isover Multi-Comfort House Un habitat au rendement énergétique élevé

Le calorifugeage aux normes des maisons passives permet de générer les plus grandes économies d'énergie. Pour cela, les matériaux doivent répondre aux exigences les plus élevées en termes de facilité de mise en œuvre, de qualité et surtout d'écologie.
Isover a intégré ces paramètres à ses objectifs et mis au point les produits correspondants : la laine de verre Isover est principalement élaborée à partir de verre recyclé. Il remplace jusqu'à **80 % du composant principal, le sable de quartz**.

Les matières premières naturelles sont collectées de manière écologique dans des petites parcelles, qui sont remises à l'état naturel dès la clôture de l'exploitation. Ensuite, des procédés modernes garantissent un traitement compatible avec l'environnement.

Les produits Isover en laine minérale, des produits sûrs

Lorsque la matière première est naturelle, **le produit fini est convaincant**. La laine de verre Isover :

- Apporte une excellente protection contre le froid, le bruit et l'incendie
- Est particulièrement économique lorsque son épaisseur est élevée
- Est non inflammable
- Possède une longue durée de vie et ne peut se décomposer
- Est ouverte à la diffusion
- Permet une mise en œuvre et une utilisation en toute sécurité
- Est exonérée du classement cancérogène et n'est pas soupçonnée de nuire à la santé selon la directive 97/69/CE de la Commission européenne
- Est exempte d'agents porogènes et de pesticides
- Est chimiquement neutre
- Est exempte de produits chimiques ignifuges ou dangereux pour les nappes phréatiques

ULTIMATE, le nouveau calorifugeage ultra performant d' Isover

Les produits Isover une mise en œuvre facile

Les avantages de la laine de verre Isover ne se limitent pas aux économies d'énergie après la pose. Elle possède des avantages économiques dès sa mise en œuvre :

- Grande capacité à être comprimée, permettant d'économiser jusqu'à 75 % du volume à stocker et à transporter
- Mise en œuvre facile
- Stabilité dimensionnelle, grande résistance à la traction
- Pas de coupe
- Polyvalente, réutilisable, recyclable
- Facile à éliminer

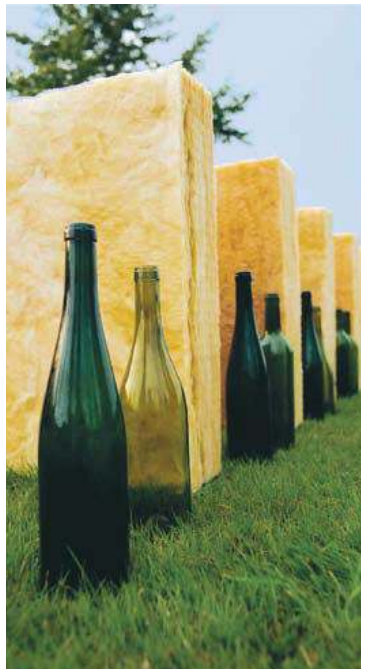
Si le verre est un déchet de l'industrie et des ménages, c'est une matière première précieuse pour Isover. Ainsi, **la laine de verre Isover est composée à 80 % de verre recyclé**. Les autres composants comme le sable de quartz, la soude et le calcaire existent en quantités pratiquement inépuisables. Le produit est donc écologique, et pas seulement en apparence. Quelques exemples mettent en évidence ses nombreuses qualités environnementales.

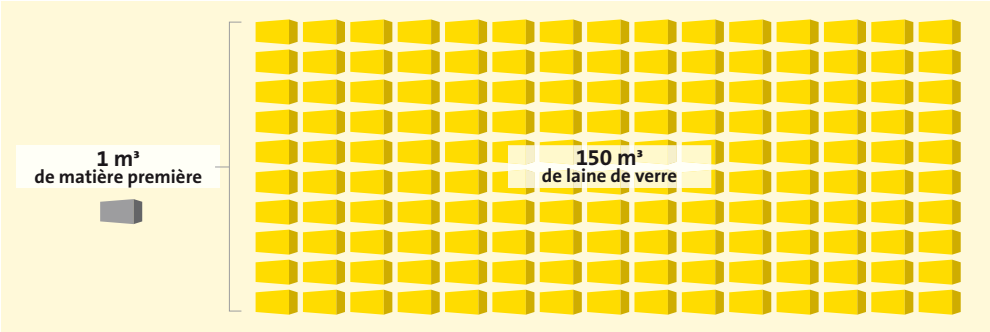
Chaque tonne de calorifugeage en laine de verre contribue à l'économie annuelle de six tonnes d'émissions de CO_2.

Des économies qui permettent non seulement d'atteindre les objectifs de Kyoto, mais aussi de réaliser des logements au rendement énergétique élevé partout dans le monde. La fabrication d'une tonne de laine de verre génère environ 0,8 t de CO_2. Une fois posée, elle permet de réduire les émissions de CO_2 de six tonnes par an. **Si elle reste en place pendant 50 ans, cela représente jusqu'à 300 t de CO_2 non émises dans l'atmosphère, soit 375 fois la quantité émise à la production.**

1 m³ de matière première 150 m³ de calorifugeage Isover en laine de verre

Cela suffit pour calorifuger entièrement un pavillon de la cave au toit, selon le standard de maison passive.





Amortissement énergétique

L'énergie utilisée pour la fabrication et le transport de la laine de verre est amortie en quelques jours à peine. Prenons comme exemple une dalle en béton armé sans calorifugeage et une dalle en béton armé doublé de 35 cm de laine de verre (λD = 0,04 W/m·K) suivant les critères de maison passive.

L'économie d'énergie annuelle de 350 kWh/m² dépasse largement les 22 kWh nécessaires à la production, au transport et à la mise en œuvre. L'amortissement énergétique est inférieur à 10 jours.

Construire avec amour et responsabilité – la sécurité Isover

Jouer la sécurité avec la prévention des incendies. Avec un calorifugeage en laine minérale non inflammable Isover : laine de verre, laine de roche et Ultimate. La meilleure protection pour la toiture, les murs et les plafonds.

www.isover.be

1 m³ dalle de béton

Construction	Coefficient de transmission thermique	Déperdition d'énergie par mètre carré et par an
20 cm de béton armé non calorifugé	Coefficient U = 3,6 W/m²K	360 kWh
Béton armé calorifugé avec 35 cm de laine de verre	Coefficient U = 0,1 W/m²K	10 kWh
Économie d'énergie par m² et par an (due au calorifugeage)		350 kWh

Des bâtiments à la fois polyvalents et durables ? Rien de plus facile.

À l'avenir, la construction sera de plus en plus marquée par les changements de situation des occupants. Des familles, grandes ou petites, qui se transforment du jour au lendemain, se recomposent, s'agrandissent, se séparent, etc. **D'où la nécessité de concevoir des logements qui s'adaptent aux nouvelles utilisations avec le moins d'effort, de ressources, de coûts et d'impact environnemental possibles**. Pour permettre ce changement continuel, les modèles traditionnels de planification et de construction doivent être remis en question.
Quelques exemples :

- Les programmes d'aménagement urbain et rural, les surfaces de desserte et de circulation et l'équipement des bâtiments s'adaptent aux nouveaux modes de vie.
- Les volumes construits sont réduits et génèrent des économies de matériaux et d'énergie, lors de la construction et de l'utilisation.
- Les coûts d'utilisation chutent grâce à la mise en place de systèmes énergétiques passifs et actifs.
- Les éléments de construction possèdent des propriétés multifonctionnelles et intègrent une isolation.
- Les logements conçus pour l'avenir sont construits avec un équilibre entre les entrées (ressources, énergie, matériaux, surfaces, etc.) et les sorties (émissions, déchets et leur enlèvement).

Avec les plaques de plâtre de Gyproc, chaque maison passive est armée contre de nombreuses éventualités

Dès qu'un bâtiment comporte une enveloppe à structure fixe, les parois légères et sèches en plâtre sont une solution particulièrement économique, souple et écologique pour séparer les pièces. Dans une Maison Multi-Confort Isover par exemple. Elles permettent un aménagement individuel, précis et flexible, pouvant par la suite être adapté aux nouveaux besoins, rapidement et à faible coût, et qui peut aisément être rénové à tout moment.
Les cloisons de Gyproc sont la solution idéale pour créer ou supprimer une chambre d'enfant, pour déplacer les portes, abattre une cloison, etc. La rapidité et la propreté d'exécution (sans apport d'eau !) sont telles que les occupants peuvent rester dans la Maison Multi-Confort Isover pendant les travaux.

Léger, résistant, efficace

Les cloisons Gyproc sont des poids plume. Avec seulement un cinquième ou un dixième de la densité habituelle des parois massives, elles permettent de dessiner des pièces dans presque toutes les situations, sans devoir faire de compromis sur le confort ou la capacité de charge. Dans tous les cas, elles réduisent les contraintes statiques, ce qui génère des avantages en série dans les immeubles de plusieurs étages, avec une baisse des dépenses en matériaux de construction.

Une fois encore, cette solution permet d'économiser l'énergie nécessaire à la fabrication et au transport. Qui plus est, les constructions légères permettent de gagner jusqu'à 6% de surface utile.

Le plâtre optimise chaque nouveau concept novateur.

De même que les Maisons Multi-Confort Isover, les solutions à base de plâtre de Gyproc contribuent à réduire l'utilisation de nos ressources et les émissions de gaz à effet de serre : leur seule durée de vie permet d'économiser beaucoup plus d'énergie que celle nécessaire à leur fabrication. Et si elles doivent être démontées, ces plaques de plâtre compatibles avec l'environnement peuvent être recyclées dans le processus de production, ou éliminées de manière écologique.

Sain par nature

Matériau de construction naturel, le plâtre démontre ses qualités inégalées depuis des millénaires : régulation de l'humidité, obstacle au feu, souplesse. Des milliers de constructions et des millions de personnes dans le monde entier bénéficient de ces qualités naturelles. Car le plâtre permet de construire rapidement, proprement, à encombrement et coûts réduits, tout en garantissant une grande qualité de l'habitat, avec une ambiance sèche convenant même aux personnes allergiques.

Concilier design et qualité

Avec les produits en plâtre, tous les appartements et les immeubles de bureaux peuvent se ressembler. Mais ce n'est pas une obligation, car les plaques de plâtre Gyproc laissent libre cours à la créativité. Avec peu d'effort et une dépense encore moindre, il est possible de réaliser des parois en pente, ou courbes. Pourquoi pas des murs arrondis partout, des plafonds en stuc, un escalier avant-gardiste ?
Pour créer un dressing dans un logement terminé, les plaques de plâtre Gyproc permettent une réalisation très rapide, en toute simplicité.

Gyproc crée des solutions souples avec un matériau polyvalent

Quelles que soient les exigences de construction, Gyproc propose des produits adaptés capables d'y répondre : des solutions qui améliorent le confort acoustique et thermique tout en réduisant les coûts énergétiques. La solution pour une Maison Multi-Confort Isover, idéale pour le présent et pour l'avenir.

www.gyproc.be
www.platreslambert.be

Le plâtre et ses avantages traditionnels

- Régulation de l'humidité : si l'humidité de la pièce est trop élevée, le plâtre en absorbe l'excès dans ses pores et le restitue lorsque l'air est de nouveau sec.
- Obstacle au feu : en cas d'incendie, les propriétés du plâtre sont particulièrement précieuses. Sa teneur naturelle en eau d'environ 20 % en fait un véritable obstacle, qui permet d'éviter le pire.
- Calme : même dans une petite pièce, les produits en plâtre apportent une qualité acoustique que les murs massifs atteignent uniquement à partir d'une épaisseur bien plus importante.
- Esthétique, souple, économique : le plâtre permet une grande liberté d'aménagement, mais aussi des solutions intelligentes adaptées aux contraintes physiques de la construction – les bâtisseurs de pyramides savaient déjà l'apprécier. S'il est nécessaire de réaménager l'espace intérieur, les plaques de plâtre facilitent particulièrement la réalisation. Pas de séchage interminable, un coût intéressant aussi bien pour le matériau que pour sa mise en œuvre !

La contribution du vitrage au concept Multi Comfort House.

SAINT-GOBAIN GLASS

Des prestations énergétiques exceptionnelles

Une habitation confortable se caractérise par un climat intérieur agréable à un prix abordable. Le vitrage doit également répondre à des critères stricts en termes d'isolation thermique et de prestation énergétique. Le vitrage à haut rendement devient dès lors incontournable ! Dans ce contexte, le SGG CLIMAPLUS ONE est actuellement le seul double vitrage à offrir une valeur U de 1,0W/m²K.
Ce double vitrage rempli d'Argon dispose d'une couche peu émissive permettant de conserver la chaleur à l'intérieur et présente un aspect très neutre en transmission. En comparaison avec un double vitrage à haut rendement traditionnel de valeur U= 1,3 W/m²K, les utilisateurs du SGG CLIMAPLUS ONE peuvent réduire leurs pertes de chaleur par transmission jusqu'à 25%. En outre, la diminution de consommation d'énergie qui en découle réduit aussi sensiblement le rejet de CO_2. Les utilisateurs profitent donc d'un confort accru engendré par une sensation de froid encore diminuée à proximité du vitrage. L'investissement effectué se récupère très rapidement et contribue à la valorisation du logement.

Un vitrage économique et écologique

Dans la gamme de produits du spécialiste du verre Saint-Gobain Glass, ce nouveau double vitrage s'adresse aux personnes qui souhaitent construire, transformer ou rénover de manière durable aussi bien une habitation traditionnelle qu'un bâtiment basse énergie. Ses performances isolantes augmentent encore lorsqu'il est combiné à un intercalaire de type "warm-edge" qui réduit le pont thermique en périphérie du vitrage.
Les utilisateurs soucieux de l'environnement peuvent naturellement aussi s'orienter vers SGG CLIMAPLUS ULTRA N affichant un coefficient U de 1,1 W/m²K, ce qui constitue déjà une excellente prestation. Pour ceux qui veulent aller encore plus loin, le fabricant propose la gamme **SGG CLIMATOP, triples vitrages pour les maisons passives**. Ce vitrage atteint des coefficients U impressionnants, inférieurs à 0,8 W/m²K, une valeur qui se rapproche de celle d'un mur creux traditionnellement isolé.

Fonction autonettoyante et autres combinaisons

La possibilité de combinaison avec la couche autonettoyante SGG BIOCLEAN constitue un grand avantage car elle vous permet de réaliser un gain de temps et d'argent. Le soleil et la pluie travaillent pour vous : les UV dégradent la saleté alors que la pluie évacue les résidus. Puisque la fréquence des entretiens est réduite, l'usage de détergents également, ce qui est une excellente chose pour l'environnement. Quantité de particuliers optent pour cette facilité d'entretien supplémentaire et la meilleure vue qu'il assure en cas de pluie.
Outre la fonction autonettoyante, ce vitrage peut être combiné à un vitrage de sécurité et/ou à un vitrage acoustique. Un vitrage avec un verre feuilleté acoustique peut isoler jusqu'à 4 x plus qu'un double vitrage classique et permet d'apporter le calme à la maison, même en pleine ville.

Plus d'information ?

Pour plus d'information, n'hésitez pas à contacter Saint-Gobain Glass Benelux au numéro gratuit 0800-99800, tous les jours ouvrables de 13 à 17 heures.
Des informations plus détaillées sont également disponibles sur le site www.saint-gobain-glass.com, tant pour les particuliers que pour les professionnels de la construction.

www.saint-gobain-glass.com

Comment poser du carrelage d'une façon simple et sûr.

weber broutin

La pose de carreaux céramiques ou des pierres naturelles dans des projets de rénovation, dans des bâtiments occupés et/ou dans des locaux difficilement accessibles, n'est pas toujours évident.

Pendant les projets de rénovation, les habitants sont souvent ensevelis sous la poussière entraînée par la pose du carrelage. Suite à ceci, les meubles doivent toujours être bien protégés et au pire des cas, les habitants doivent quitter la maison temporairement. Après la pose du carrelage, la corvée de nettoyage commence et vous savez que la poussière se met partout … Beaucoup de stress, une perte de temps énorme et des coûts additionnels ne sont que quelques inconvénients liés aux travaux. En plus, la poussière développée, pendant les travaux, est néfaste pour la santé du carreleur. Des produits contenant du ciment sont, en effet, irritants pour les yeux, les voies respiratoires et la peau. Puisque ce n'est pas toujours possible de prévoir assez de ventilation sur le lieu de gâchage, les précautions nécessaires doivent être prises.

En moyenne, 30m² de carrelage sont placés par espace vital. Dépendant de la planéité du support et du format du carrelage, environ 8 sacs de 25 kg de colle à carrelage sont nécessaires. Le transport de ces sacs lourds n'est pas toujours évident. Par exemple, dans un bâtiment où, dans le meilleur des cas, l'on doit déposer les sacs sur le chantier à l'aide d'un ascenseur. Ou dans une maison jumelle, où le matériel est transporté via le couloir. Ou encore, si les travaux se font à l'étage, qui n'est accessible que par un escalier (étroit). De même que, porter des matériaux lourds est très mauvais pour le corps et mène à des plus grands risques de douleurs dorsales.

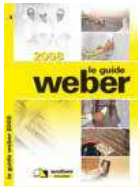
Ne serait-ce pas plus confortable de gâcher la même quantité de colle à carrelage avec des sacs de 15 kg à la place des sacs plus lourds de 25 kg ? Donc, avec 80 kg de poudre en moins, ce qui est, pardessus tout, plus compatible avec l'environnement (grâce à moins de déchets d'emballages) ?
Pour avoir plus de confort dans ces situations spéciales et difficiles pendant la pose du carrelage, aussi bien pour les habitants que pour les carreleurs, weber broutin vous propose :

fermaplus light est un mortier-colle flexible, allégé, à haute performance, qui est particulièrement adapté pour des projets de rénovation dans des bâtiments occupés et pour l'utilisation dans des locaux difficilement accessibles. Son emballage utile (sac de 15 kg avec poignée) et sa formule spécifique (utilisant des charges légères) garantissent un confort optimal en transport et utilisation.

fermaplus light fait partie de l'assortiment "colles à carrelage" de **weber broutin**. Les solutions totales de **weber broutin** pour la pose du carrelage contiennent aussi des mortiers de jointoiements techniques et décoratifs pour carrelages, des systèmes d'étanchéité et des systèmes d'isolation acoustique sous le carrelage.

le guide weber, votre partenaire depuis plus de 10 ans, vous propose des solutions simples et efficaces qui vous permettent de mettre en évidence votre talent d'une façon sûre et de vous faire gagner du temps pendant :

- la pose du carrelage,
- l'égalisation des sols,
- les travaux de maçonnerie et béton,
- le jointoiement de maçonnerie et
- le cimentage, et le traitement des murs et façades.



le guide weber
est gratuitement disponible chez votre négociant en matériaux de construction et à commander ou à consulter online sur :
www.weber-broutin.be

Les services

Le plus court chemin pour une maison passive ?

L'expérience positive

Il existe plus de 8 000 maisons passives en Allemagne, plus de 1 500 en Autriche, et le nombre de projets augmente dans toute l'Europe : la construction visant l'efficacité énergétique est en marche. Car la Maison Multi-Confort Isover est notre avenir. Partout et pour tous les usages. Et avec les meilleures perspectives, pour vous aussi !

Plus la demande est importante, plus la réponse est adéquate

De nombreux composants de maison passive sont déjà proposés en standard par le secteur de la construction. C'est pourquoi les maisons passives seront très prochainement des solutions économiques standards.

Les meilleures adresses pour les meilleures informations

Il existe aujourd'hui un vaste réseau de communication, d'information et de formation pour la construction de maisons passives. De nombreuses initiatives vont dans le sens d'une construction et d'un habitat privilégiant l'efficacité énergétique. Des ingénieurs expérimentés, des architectes, des fabricants, des artisans, des instituts de recherche et des maîtres d'ouvrage satisfaits transmettent leur savoir et leur expérience.

www.passiefhuisplatform.be
www.ig-passivhaus.de
www.ig-passivhaus.at
www.minergie.ch

Dans ces pages, vous trouverez des informations sur les atouts des maisons passives, sur les critères de qualité et les subventions, sur les projets achevés et les expériences d'occupants. Vous trouverez des partenaires pour votre propre projet et échangerez vos expériences avec les architectes, les ingénieurs, les scientifiques et les maîtres d'ouvrage. Vous aurez accès à des informations à jour paraissant régulièrement dans les communiqués de presse, les messages électroniques aux abonnés et les forums.

www.passiefhuisplatform.be
www.lamaisonpassive.be
Conseil et certification de maison passive pour la Wallonie et pour la Flandre.
La Maison Passive a pour but de stimuler la construction de bâtiments économiques en énergie, basés sur le concept de la maison passive. A cet effet, la plate-forme souhaite d'une part réunir les entreprises qui sont préoccupées par ce sujet et les soutenir lors du développement de la technologie de maison passive. D'autre part, elle veut donner un maximum d'informations à toutes les parties intéressées. Elle met aussi le logiciel de planification PHPP à disposition.

denc!-studio s.p.r.l. bureau d'architectes
delphine.deceuninck@denc-studio.be
bart.cobbaert@denc-studio.be

www.passiv.de
Conseil et certificat de maison passive
L'adresse n° 1 pour tous ceux qui veulent s'assurer au moyen du PHPP (logiciel Passivhaus Projektierungs-Paket) que la planification de leur projet est correcte, et certifier qu'il répond pleinement aux critères de maison passive.

www.ig-passivhaus.de
Communauté allemande d'information sur les maisons passives. Réseau fournissant des informations sur la qualité et les formations.

www.passivhaus-info.de
Site de la société Passivhaus Dienstleistung GmbH.

www.passivhaustagung.de
Conférence internationale sur les maisons passives. Objectif : créer une culture de la construction durable avec le concept de maison passive.

www.passivhaus-institut.de
Site de l'institut de la maison passive, en Allemagne, qui se consacre à la recherche et à la mise au point d'utilisations extrêmement efficaces de l'énergie.

www.passivhausprojekte.de
Maisons passives achevées.

www.cepheus.de
Faire des maisons passives économiques le standard européen.

www.eversoftware.de
Centre de conseil sur l'énergie ; votre partenaire pour l'utilisation novatrice de l'énergie

Les meilleures adresses pour les meilleures informations

www.blowerdoor.de
Système de mesure de l'étanchéité à l'air.

www.optiwin.net
Fabricant de fenêtres de maisons passives.

www.passivhaus.de
Informations de base et globales sur les maisons passives.

www.nei-dt.de
Site du Niedrig-Energie-Institut : société de services spécialisée dans le conseil et la recherche en construction, en particulier les questions énergétiques.

www.igpassivhaus.ch
Communauté suisse d'information sur les maisons passives. Réseau fournissant des informations sur la qualité et les formations.

www.passivna-hisa.com
La première maison passive en Slovénie.

www.minergie.ch
Site suisse du label de qualité Minergie : meilleure qualité de vie, faible consommation d'énergie.

www.passiefhuis.nl
Site néerlandais sur les maisons passives et leur technologie.

www.e-colab.org
Laboratoire de construction écologique.

www.passivhaus.org.uk
Site du Royaume-Uni sur les maisons passives, orienté vers la conception durable.

www.europeanpassivehouses.org
Promotion européenne des maisons passives.

www.ig-passivhaus.at
Communauté autrichienne d'information sur les maisons passives. Réseau fournissant des informations sur la qualité et les formations.

www.dataholz.com
Fiches techniques sur les matériaux, les constructions en bois et les raccordements entre éléments de construction.

www.drexel-weiss.at
Systèmes domotiques maîtrisant l'utilisation de l'énergie ; précurseur de la mutation énergétique.

www.energytech.at
Plate-forme des technologies innovantes dans le domaine des énergies renouvelables et de l'efficacité énergétique.

Bibliographie sélective.

Livres et brochures

Publications de la Plate-forme Maison Passive
La Plate-forme Maison passive met à disposition beaucoup de littérature sur les thèmes de la maison passive, basée sur les expériences tant de Belgique que d'autres pays européens. Elle diffuse aussi des bulletins d'information sur une base régulière.

La Maison Passive
Tienne St Hubert 1/3
B.6530 Thuin (Belgique)
contact@lamaisonpassive.be
www.lamaisonpassive.be

Passiefhuis Platform sprl.
Gitschotellei 138
2600 Berchem
ligne conseil 0903/46 747 (1,12 €/mn)
www.passiefhuisplatform.be

Gestaltungsgrundlagen Passivhäuser
Dr. Wolfgang Feist
Principes de construction des maisons pouvant se passer d'un système de chauffage. Manuel pour concepteurs et architectes.
Éditeur : Das Beispiel GmbH

Luftdichte Projektierung von Passivhäusern
Passivhaus Institut / CEPHEUS
Principes de planification et détails de réalisation des raccordements étanches à l'air ; abondamment illustré ; la maison passive en exemple

Grundlagen und Bau eines Passivhauses
Conseils pratiques pour les maîtres d'ouvrage et les concepteurs.
Éditeur : Dieter Preziger, Ökobuch Verlag und Versand GmbH

Passivhäuser planen und bauen
Livre technique sur les principes, la planification et les détails de construction des maisons passives.
Éditeur : Carsten Grobe, Ökobuch Verlag und Versand GmbH

Niedrigenergie- und Passivhäuser
La technique d'avenir des maisons passives et des bâtiments à faible consommation d'énergie ; avec des exemples de réalisations massives et légères.
Éditeur : Othmar Humm
ISBN 3-992964-71-0

Das Passivhaus – Wohnen ohne Heizung
Anton Graf
Exemples en Allemagne, en Autriche et en Suisse
Éditeur : Georg D. W. Callwey 2000
ISBN 3-76674-1372-8

Cepheus – Wohnkomfort ohne Heizung
Helmut Krapmeier, Eckart Drössler
Documentation sur neuf projets Cepheus.
Éditeur : pringer Wien – New York

Das Passivhaus
Ing. Günter Lang, Mathias Lang
Principes de planification, de construction et de calcul.
Éditeur : Lang Consulting, Wien

Cette brochure a été conçue pour vous aider à trouver rapidement des informations utiles sur la construction des maisons passives. Les données qu'elle comporte correspondent à l'état actuel de nos connaissances et de notre expérience. Elles ont été collectées avec soin, ce qui nous permet d'exclure toute erreur intentionnelle ou due à une imprudence. Toutefois, nous ne pouvons garantir ni leur exactitude, ni leur exhaustivité, ni leur actualité, car des erreurs involontaires sont toujours possibles et parce que la mise à jour ne peut être instantanée.

Cette brochure comporte des adresses Internet d'autres entreprises et de tiers, afin qu'il vous soit plus facile d'avoir un aperçu complet des informations et des réalisations possibles. Ces tiers peuvent avoir des opinions différentes des nôtres, leur référence ici n'implique pas que nous garantissons leurs données.

Remerciements.

Cette brochure a été réalisée en collaboration avec le bureau d'architectes denc!-studio s.p.r.l.
Ces partisans et pionniers de la construction durable et passive en Belgique sont des partenaires idéaux pour transmettre le message, pour diffuser leurs connaissances et expériences spécifiques dans ce domaine vers un large public et pour permettre une réalisation optimale de projets de Maisons Multi-Confort.

Le bureau d'architectes denc!-studio a la conviction qu'une croissance durable est basée sur une diffusion maximale des connaissances et de la technologie. Denc!-studio collabore dès lors activement au renforcement du réseau:

- Ainsi, la s.p.r.l. denc!-studio© a notamment collaboré avec des établissements d'enseignement et de recherche (BBLV Bond Beter Leefmilieu Vlaanderen, CEDUBO Centrum Duurzaam Bouwen, Dialoog a.s.b.l. Bouwteams, De Zonne-Arc a.s.b.l., UCL Architecture et Climat, Université de Gand, Université libre de Bruxelles VUB et Université catholique de Louvain KUL, a.s.b.l. Plate-forme Maison passive);
- Plusieurs séminaires ont été organisés sur les mesures spécifiques prises en matière d'isolation, d'étanchéité à l'air, etc. Une journée d'étude a été organisée pour les membres de la Plate-forme Maison passive sur les techniques de mesure et le contrôle de qualité ;
- Tant le secrétaire d'Etat au Développement durable Els Van Weert que la commission parlementaire "Travaux publics, Energie et Mobilité" ont visité quelques-uns de leurs projets ;
- Les connaissances ont été partagées à l'aide de textes (des dizaines de publications) et ouverture des projets de construction, ... ;
- ...

Tous les détails de construction repris dans cette brochure ont été développés par denc!-studio, dont la contribution pour le contenu et le matériel photo a été considérable.
Son expertise est incontestable. Les architectes associés Bart Cobbaert et Delphine Deceuninck ont déjà réalisé un grand nombre de projets de maisons passives en différents styles de construction. Ils disposent en outre tous les deux d'un bagage technique solide, engrangé comme chercheurs scientifiques au département d'Architecture de l'institut Saint-Luc à Gand.

Nous tenons à les remercier vivement pour l'agréable collaboration et pour nous avoir permis de publier leur expertise spécifique.

denc!-studio

Denc!-studio© s.p.r.l. est une équipe motivée qui veut se porter garante d'une approche professionnelle, où la fonctionnalité et la faisabilité s'allient au renouveau architectural au sein d'un design sobre et contemporain, avec une attention permanente pour le détail, la durabilité, l'utilisation des espaces et la convivialité.

Denc!-studio© s.p.r.l. vise une façon moderne de travailler. Son objectif est d'innover de manière conséquente, consistante et continue. Denc!-studio© s.p.r.l. se caractérise depuis sa création comme un innovateur avide de savoir et prêt au changement, non rivé sur un noyau sûr (et stagnant), mais plutôt sur la dynamique des bords (le champ éolien). Son attitude interrogative, innovante et d'avant-garde est sa caractéristique essentielle.
Les candidats nouveaux clients qui ne souhaitent pas construire dans le respect de l'énergie ne peuvent devenir clients de denc!-studio© s.p.r.l. Alors que cet idéal de durabilité entraînait au début un combat pour la survie financière, cette attitude écologique constitue aujourd'hui la force distinctive du bureau.

De nos jours, on lance un peu vite des expressions comme "basse énergie", "économie d'énergie", "durable", "écologique", "vert", "recyclable", ... Ces notions font partie de certaines tendances de la mode. Une utilisation de toutes sortes de slogans de vente a vidé considérablement les définitions de leur sens et beaucoup ne savent plus ce qu'elles recouvrent au sens strict. Combien d'énergie une maison à basse énergie économise-t-elle et de quelles garanties un client peut-il bénéficier lorsqu'il demande une telle maison à son architecte ?

A une époque où tout le monde parle d'économies d'énergie et de diminution des émissions de CO_2, nous devons prendre conscience que chaque maison qui est construite aujourd'hui polluera notre environnement pendant une cinquantaine d'années et consommera de l'énergie. Cela signifie 50 ans d'occupation du sol, d'émissions de CO_2, de pollution des eaux, d'entretien de matériaux,... Il importe donc de limiter, dès le début, autant que possible cette charge pour l'environnement et cette consommation d'énergie.
Aujourd'hui, 20 % de la population mondiale consomme 80 % de toutes les matières premières. Cette situation n'est plus tenable. Aujourd'hui, il est possible de construire des maisons sans installation de chauffage conventionnelle. La technologie de ces "maisons passives" ou "Maisons Multi-Confort" n'est pas outrancière. Il s'agit de formes de construction qui sont adaptées aux connaissances actuelles et avec lesquelles on peut entrer de façon responsable dans le XXIe siècle.
Notre bureau prend au sérieux la construction de maisons passives (dans ce cas précis, de Maisons Multi-Confort) et ne considère pas cela comme un exercice de style unique. Tous les clients sont informés sur la construction durable, soucieuse de l'énergie et de l'environnement, ce qui a déjà pu constituer une vaste expérience dans le degré de spécialisation en question. Alors qu'il y a quelques années, un seul projet se trouvait sur notre table, nous pouvons parler en 2007 d'un élargissement du marché très conséquent. Nous en sommes à présent à notre 50e projet de maison passive, avec une variation qui va de la maison unifamiliale à des appartements, des constructions à ossature en bois aux bâtiments massifs, de la maison mitoyenne à la maison isolée, des nouvelles constructions aux rénovations. Aucun autre bureau d'architectes belge ne peut présenter de telles références ou un tel degré d'expérience, le tout avec une grande diversité d'architecture, de technologies et de matériaux utilisés.

Delphine Deceuninck et Bart Cobbaert
denc!-studio s.p.r.l. bureau d'architectes
New Yorkstraat 2h
9000 Gand

delphine.deceuninck@denc-studio.be
bart.cobbaert@denc-studio.be

Isover est membre de

isoterra
Let's reduce CO_2 emissions

Avec le calorifugeage innovant d'Isover, vous agissez pour le climat et pour votre bien-être.
Vous réduisez votre consommation d'énergie et augmentez simultanément votre confort.
Existe-t-il un argument plus convaincant ?

Misez sur Isover.
Par responsabilité envers notre environnement.

POUR PLUS D'INFORMATIONS
www.isover.be
T 02 645 88 82
F 02 645 88 58

SAINT-GOBAIN
ISOVER BENELUX

isover