

- SECTION 1 : Let's GO!
- SECTION 2 : Conception
- SECTION 3 : Construction

CAR·NET DE PRO·JET

TABLE DES MATIÈRES

SECTION 1 — Let's GO! _____ 3

Fiche 1 — Présentation _____	4
Fiche 2 — Infos Utiles _____	5
Fiche 3 — Planning et Formalités _____	6
Fiche 4 — Liens Web _____	8

SECTION 2 — Conception _____ 11

Fiche 1 — Réglementation et Critères _____	12
Critère passif _____	12
Critère PEB RW _____	13
critère PEB RBC _____	14
Fiche 2 — Environnement _____	15
Fiche 3 — Isolation _____	17
position de l'isolant par rapport à la structure _____	17
Passer du λ au R d'un matériau, EASY! _____	19
Fiche 4 — Ponts Thermiques _____	22
Fiche 5 — Étanchéité _____	24
étanchéité à l'air _____	24
étanchéité à la vapeur d'eau _____	25
Fiche 6 — Ventilation _____	27
Mesure et documents de référence _____	28
Ordre de grandeur des rendements des différents types de groupes de ventilation _____	29
Niveau de CO ₂ au-dessus de l'air extérieur dans les locaux en ppm _____	29

Fiche 7 — Systèmes _____	30
Fiche 8 — Gestion du confort _____	31
Fiche 9 — Dossier d'exécution _____	33

SECTION 3 — Construction _____ 34

Fiche 1 — Préparation de chantier _____	35
Fiche 2 — Installation de chantier _____	37
Fiche 3 — Isolation _____	38
Contrôle de l'isolation par thermographie** _____	38
Focus résistance à la compression, à quels endroits est-ce essentiel? _____	39
Focus capacité de rétention d'eau et durée de vie _____	39
Focus conductivité _____	39
Focus inertie, densité et déphasage thermique _____	39
Focus nature des isolants _____	40
Focus sur l'empreinte environnementale _____	40
Focus coefficient μ -sd _____	40
Focus acoustique _____	40
Fiche 4 — Étanchéité de l'air _____	41
1 /Contrôle de l'étanchéité à l'air _____	41
2 /Les tapes : où sont-ils nécessaires? Où peut-on s'en passer? _____	43
3 /Liens utiles précisant les conditions d'exécution du test d'infiltrométrie _____	43
4 /étanchéité à l'air ou non? _____	43
Fiche 5 — Ventilation _____	44



SECTION 1

Let's GO!

PRÉ-SEN- TA-TION

WAOUH!

On l'a rêvé, alors on l'a créé! Un carnet de projet, un book de chantier étoffé d'une enveloppe précieuse! Elle renferme des fiches contenant une foule de conseils malins, de mémos utiles et d'infos pratiques à utiliser sans modération tout au long de vos projets!

Que vous soyez architecte, bureau d'études ou entrepreneur, ce carnet sera votre compagnon de route.

DANS CETTE ENVELOPPE, VOUS POURREZ Y DÉCOUVRIR

Une vingtaine d'infociches qui viendront se glisser dans votre carnet de notes, celui de votre collègue et/ou agrémenter votre salle de réunion sur chantier.

Ces fiches sont réparties en 3 sections pour vous conseiller au mieux durant les grandes phases de votre projet :

- SECTION 1 : Let's GO
- SECTION 2 : Conception
- SECTION 3 : Construction

Cet outil se veut évolutif : si vous avez des suggestions ou propositions de nouvelles fiches, contactez-nous via info@maisonpassive.be!



CARACTÉRISTIQUES DES SECTIONS :

- » SYNTHÉTIQUES et CONNECTÉES : afin de conserver le côté synthétique des fiches, nous avons travaillé avec des QR-codes qui vous permettent de vous connecter sur les sites de référence. Sur chantier ou au bureau, vous avez accès de manière directe à toutes les infos utiles en lien avec la performance énergétique de vos projets!
- » RÉUTILISABLES et ÉCHANGEABLES : chaque section comprend quelques fiches de synthèse qui peuvent venir agrémenter vos réflexions en réunion, être glissées comme mémo dans votre carnet de projet ou encore être refilées à vos collègues! ATTENTION, vous risquez de vous les faire piquer!
- » ÉVOLUTIVES et À VOTRE SERVICE : elles comprennent des conseils pratiques en phase de conception, mais également des trucs et astuces à avoir en tête lors du chantier. On y retrouve des focus « réglementations en vigueur » en matière d'énergie.

Nous n'avons plus qu'un conseil à vous donner : AMUSEZ-VOUS tout au long de vos projets! La créativité est contagieuse!

BIG BIG THANKS TO :

J. Willem et G. Bekkers sans qui ce carnet n'existerait pas. Ils se sont littéralement jetés dans le projet, ils ont partagé leur expérience, ont croisé leurs regards complémentaires et n'ont pas hésité à penser collectif, réseautage! Des valeurs précieuses, riches de sens pour pmp et pour le secteur.

Nos membres, sources d'inspiration et de projets.

IN·FOS U·TI·LES



**NOM DU
PRO·JET**

CROQUIS/ILLU PROJÉT



NOM

TÉLÉPHONE / MAIL

MAÎTRE D'OUVRAGE

ARCHITECTE

STABILITÉ

TECH. SPÉCIALES

**CONSEILLER/
RESPONSABLE PEB**

ENCODEUR PHPP

ENT. GÉNÉRALE

ENT. BLOWER DOOR

ENT. THERMOGRAPHIE

ACOUSTICIEN

« Ce qui est créé par l'esprit est plus vivant que la matière » C. Baudelaire

N°5

PLAN·NING ET FOR·MA·LITÉS



ÉTAPES	PRÉVU DANS LE PROJET ?	DATE DÉBUT	DATE FIN	COMMENTAIRES
POSE ISOLANT SOL				
POSE ISOLANT MUR				
POSE ISOLANT TOITURE				
POSE DE MENUISERIES EXTÉRIEURES				
AMÉLIORATION DE L'ÉTANCHÉITÉ À L'AIR (TEST 1)				
THERMOGRAPHIE (TEST)				
INSTALLATION DU SYSTÈME DE VENTILATION				
INSTALLATION DES SYSTÈMES DE PRODUCTION DE CHALEUR/FROID				
INSTALLATION D'UN SYSTÈME D'ÉNERGIE RENOUVELABLE				
AMÉLIORATION DE L'ÉTANCHÉITÉ À L'AIR (TEST 2)				
MESURE ÉTANCHÉITÉ À L'AIR (CERTIFICATION)				

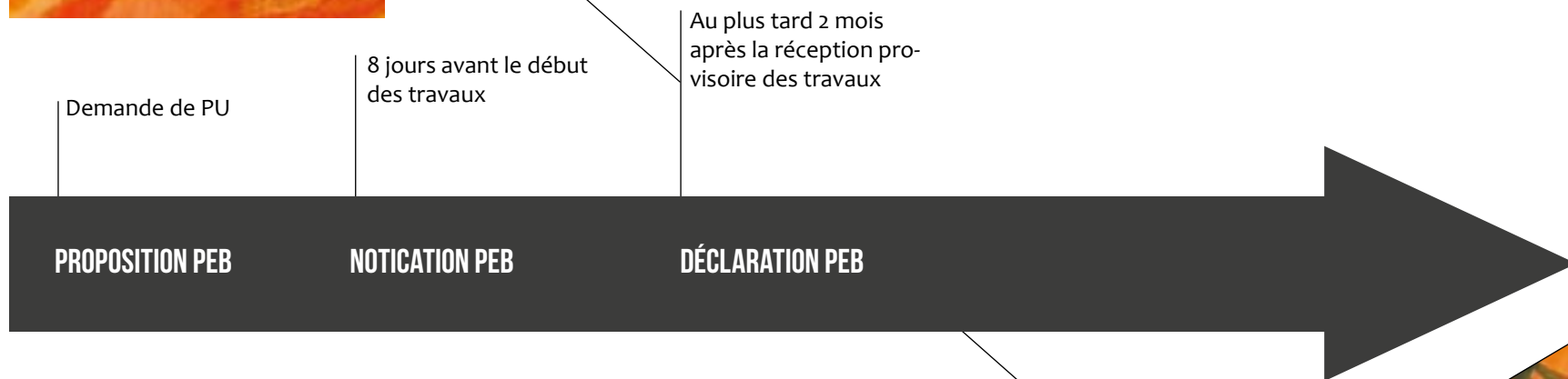
« Chaque enfant est un artiste. Le problème, c'est de rester un artiste lorsqu'on grandit » P. Picasso

N°6



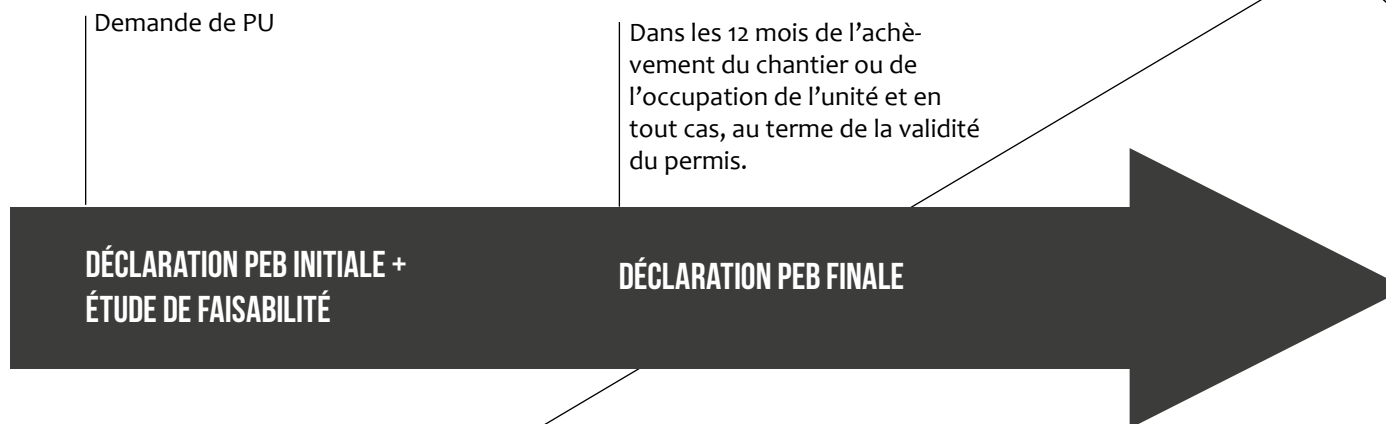
RÉGLEMENTATION PEB EN RBC
(BÂTIMENTS NEUFS OU ASSIMILÉS)

Pour aller plus loin



RÉGLEMENTATION PEB EN RW
(BÂTIMENTS NEUFS OU ASSIMILÉS)

Pour aller plus loin





SECTION 1 : LET'S GO

■ Fiche 3 — Réglementation PEB en RBC (bâtiments neufs ou assimilés)

Site: environnement.brussels

- » Cliquer sur l'onglet « Thèmes » et choisir le thème « Bâtiment »
- » Dans la partie « FOCUS », cliquer sur « La PEB »
- » Au niveau du menu de gauche, cliquer sur « Construction et rénovation ». Un sous-menu apparaît. Cliquer alors sur « Exigences et procédures PEB »

www.environnement.brussels/thematiques/batiment/la-peb/construction-et-renovation/exigences-et-procedures-peb

■ Fiche 3 — Réglementation PEB en RW (bâtiments neufs ou assimilés)

Site: energie.wallonie.be

- » Dans le menu jaune, cliquer sur « Performance énergétique des bâtiments »
- » Descendre légèrement sur la page et cliquer sur « Réglementation wallonne sur la PEB »

energie.wallonie.be/fr/reglementation-wallonne-sur-la-peb.html?IDC=7224

SECTION 2 : CONCEPTION

■ Fiche 1 — Critères « passifs »

Site: maisonpassive.be

- » Dans le menu de gauche, cliquer sur l'onglet « Le standard passif »
- » Toujours dans le menu de gauche, cliquer sur « Les critères »

www.maisonpassive.be/?Les-criteres-38

■ Fiche 1 — Logiciel de simulations thermodynamiques Open Source gratuit

Site: maisonpassive.be

- » Dans le menu de gauche, cliquer sur l'onglet « Nos services »
- » Toujours dans le menu de gauche, cliquer sur « Formations »
- » Cliquer sur la formation « Simulation Dynamique »

www.maisonpassive.be/?-Logiciel-PHPP-

■ Fiche 1 — Logiciel de référence pour concevoir des bâtiments à haute performance énergétique

Site: maisonpassive.be

- » Dans le menu de gauche, cliquer sur l'onglet « Nos services »
- » Toujours dans le menu de gauche, cliquer sur « Boutique en ligne »
- » Cliquer sur le lien « Logiciel PHPP »

www.maisonpassive.be/?Simulation-dynamique-1215&var_mode=calcul

■ Fiche 1 — Critères PEB RBC à partir du 01/07/2017

Site: environnement.brussels

- » Cliquer sur l'onglet « Thèmes » et choisir le thème « Bâtiment »
- » Dans la partie « FOCUS », cliquer sur « la PEB »
- » Au niveau du menu de gauche, cliquer sur « Construction et rénovation ». Un sous-menu apparaît et cliquer alors sur « Documents utiles »

www.environnement.brussels/sites/default/files/user_files/gids_vademecumtravauxpeb_2017_fr_versionjuin2017.pdf



■ Fiche 1 — Critères PEB RW

Site : energie.wallonie.be

- » Dans le menu jaune, cliquer sur « Performance énergétique des bâtiments »
- » Descendre légèrement sur la page et cliquer sur « Réglementation wallonne sur la PEB »

energie.wallonie.be/fr/reglementation-wallonne-sur-la-peb.html?IDC=7224

■ Fiche 2 — Démarche négawatt

Site : negawatt.org

negawatt.org

■ Fiche 3 — Besoin d'aide en hygrothermie ?

Site : pmp-Hygrothermie.be

www.pmp-Hygrothermie.be

■ Fiche 3 — Valeurs des coefficients de transmission thermique (U) de paroi type (Site Energie +)

Site : energieplus-lesite.be

- » Dans le menu à icône situé tout en haut de la page, cliquer sur « Menu des données »
- » Cliquer sur « Les transferts hygrothermiques »
- » Cliquer sur « Les valeurs de coefficients de transmission thermique (U) de parois types »

www.energieplus-lesite.be/index.php?id=15347

■ Fiche 3 — La brochure « Quelles fenêtres pour ma maison passive »

Site : maisonpassive.be

- » Dans le menu de gauche, cliquer sur l'onglet « Ressources »
- » Toujours dans le menu de gauche, cliquer sur « Nos publications en ligne »
- » Cliquer sur le lien « Brochure - Quelles fenêtres pour ma maison passive ? »

www.maisonpassive.be/Brochure-Quelles-fenetres-pour-ma-maison-passive-?

■ Fiche 3 — Un site de référence pour les valeurs lambda des matériaux

Site : www.epbd.be

www.epbd.be/

■ Fiche 4 — Les règles pour la détermination des nœuds constructifs PEB Conforme

Site : ponts-thermiques.be

- » Dans le menu de gauche, cliquer sur « Un peu de théorie »
- » Ensuite, cliquer sur le lien « La réglementation PEB »

www.ponts-thermiques.be/fr/theory/textes_reglementaires

■ Fiche 4 — Catalogue de ponts thermiques, toujours utile à avoir sous le coude !

Site : ponts-thermiques.be

- » Dans le menu de gauche, cliquer sur « Liens et références »
- » Ensuite, dans la partie « Le catalogue suisse de ponts thermiques, cliquer sur le lien « télécharger »

www.ponts-thermiques.be/fr/references/liens_ref

■ Fiche 4 — Service ponts thermiques de pmp

Site : ponts-thermiques.be

www.ponts-thermiques.be/fr/references/liens_ref

■ Fiche 5 — Question sur les modalités pratiques du test d'infiltrométrie, rendez-vous sur le site de l'EPBD :

Site : www.epbd.be

- » Dans la barre de menu situé en haut de la page, cliquer sur « Étanchéité à l'air »

www.epbd.be/index.cfm?no1=air

■ Fiche 5 — Service hygrothermie de pmp

Site : pmp-Hygrothermie.be

www.pmp-hygrothermie.be/

■ Fiche 5 — Aide dans le calcul et le choix de mise en œuvre de vos parois

Site : pmp-Hygrothermie.be

www.pmp-hygrothermie.be/



■ Fiche 6 — Annexes ventilation (C2 et C3) de la PEB en RW :

Site : energie.wallonie.be

- » Dans le menu jaune, cliquer sur « Performance énergétique des bâtiments »
- » Descendre légèrement sur la page et cliquer sur « Réglementation wallonne sur la PEB »
- » Cliquer sur le lien « du 1er janvier 2017 au 31 décembre 2020 »
- » Sur cette nouvelle page, cliquer sur le lien « textes réglementaires »

energie.wallonie.be/fr/reglementation-peb-du-01-01-2017-au-31-12-2020.html?IDD=114101&IDC=7224

■ Fiche 6 — Annexe ventilation de la PEB en RBC (bâtiment résidentiel)

Site : environnement.brussels

- » Cliquer sur l'onglet « Thème » et choisir le thème « Bâtiment »
- » Dans la partie « FOCUS », cliquer sur « la PEB »
- » Au niveau du menu de gauche, cliquer sur « Construction et rénovation ». Un sous-menu apparaît et cliquer alors sur « Législation »
- » Cliquer sur le chiffre Romain « XV » inscrit dans le lien « Arrêté du 21 décembre 2007 déterminant des exigences en matière de performance énergétique et de climat intérieur des bâtiments (.pdf) (Annexes : I - II - III - IV - V - VI - VII - VIII - IX - X - XI - XII - XIII - XIV - XV - XVI »

www.environnement.brussels/sites/default/files/user_files/annexe_xv_fr.pdf

■ Fiche 8 — Pour définir les différentes zones thermiques de votre projet, consultez le guide tertiaire, p. 98.

Site : maisonpassive.be

- » Dans le menu de gauche, cliquer sur l'onglet « Ressources »
- » Toujours dans le menu de gauche, cliquer sur « Guide tertiaire »

www.maisonpassive.be/IMG/pdf/-57.pdf

SECTION 3 : CONSTRUCTION

■ Fiche 1 — Les règles exactes de ponts thermiques

Site : ponts-thermiques.be

- » Dans le menu de gauche, cliquer sur « Un peu de théorie »
- » Ensuite, cliquer sur le lien « La réglementation PEB »

www.ponts-thermiques.be/fr/theory/textes_reglementaires

■ Fiche 4 — Les conditions d'exécution du test d'infiltrométrie, CSTC (Contact n° 33)

Site : www.cstc.be

- » Cliquer sur le lien « Publications du CSTC et Normes »
- » Cliquer sur « CSTC-Contact »
- » Sélectionner les N° 33 de CSTC – Contact, publication de 2012

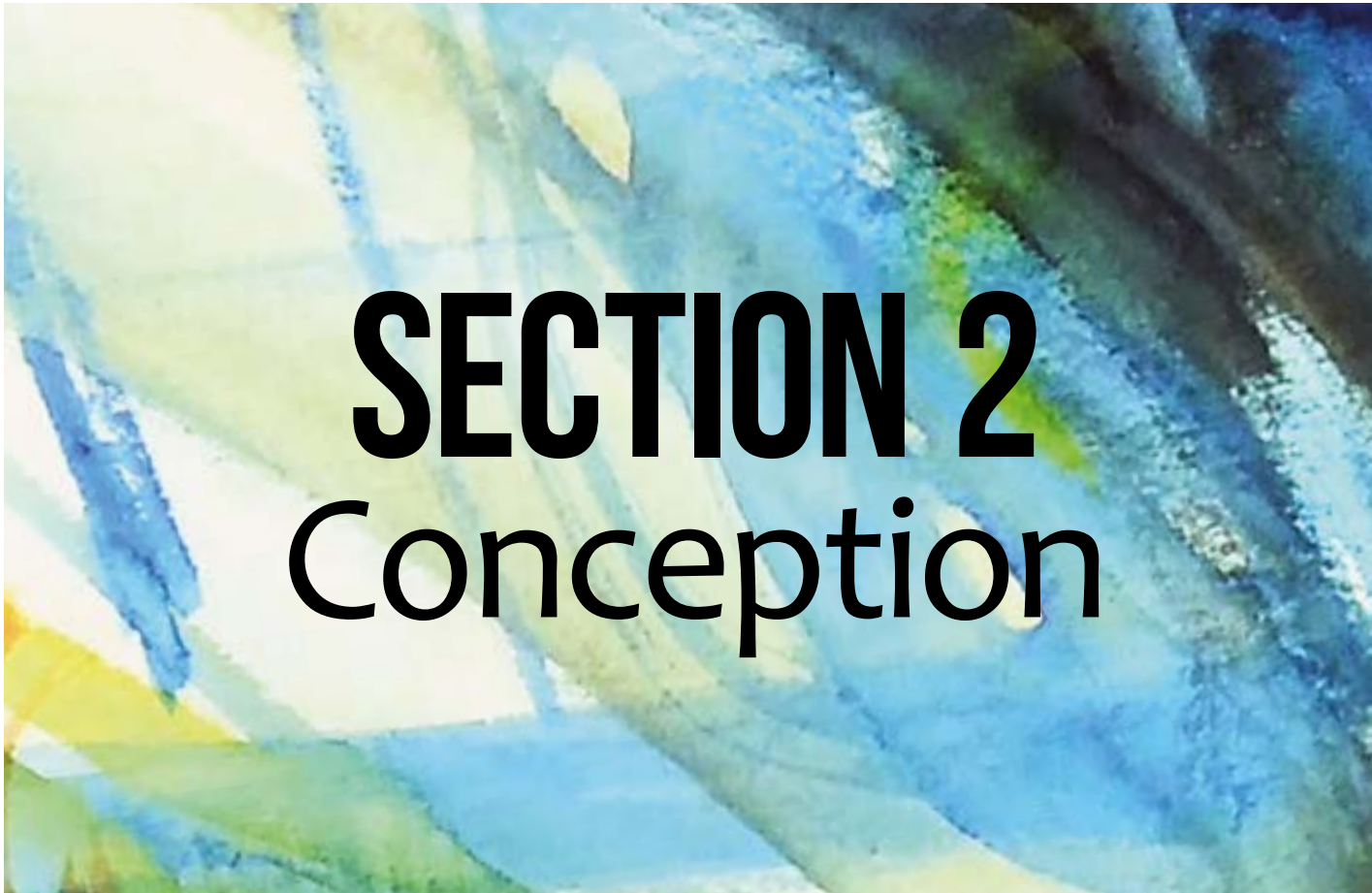
www.cstc.be

■ Fiche 4 — Les conditions d'exécution du test d'infiltrométrie, étanchéité à l'air

Site : www.epbd.be

- » Dans la barre de menu situé en haut de la page, cliquer sur « Étanchéité à l'air »

www.epbd.be



SECTION 2

Conception

RÉ.GLE.MEN.TA.TIONS ET CRI.TÈ.RES

CRITÈRES « PASSIFS »

CRITÈRES

BESOINS NETS EN ÉNERGIE DE CHAUFFAGE

Besoins nets en énergie de refroidissement

Étanchéité à l'air

Surchauffe

Consommation globale en énergie primaire

RÉSIDENTIEL

$\leq 15 \text{ kWh}/(\text{m}^2.\text{an})$

Pas de critère

$n_{50} \leq 0,6 \text{ vol/h}$

T_{int}° peut dépasser $25 \text{ }^{\circ}\text{C}$ pdt maximum 5 % du temps de l'année

Obligation de calcul (chaud + ECS + aux. + éner. renou.) (valeur mentionnée dans le certificat)

TERTIAIRE

$\leq 15 \text{ kWh}/(\text{m}^2.\text{an})$

$\leq 15 \text{ kWh}/(\text{m}^2.\text{an})$

$n_{50} \leq 0,6 \text{ vol/h}$

$\leq \text{max. } 5 \%$ du temps d'occupation (variable en fonction de l'affectation) au-delà de $25 \text{ }^{\circ}\text{C}$

$\leq 90 - 2,5 \times \text{compacité kWh}_{\text{prim}}/(\text{m}^2.\text{an})$ (chaud + froid + aux. + écl.)

CRITÈRES

Besoins nets en énergie de chauffage

Besoins nets en énergie de refroidissement

Étanchéité à l'air

Surchauffe

Consommation globale en énergie primaire

RÉSIDENTIEL LOGICIEL À UTILISER

PHPP2007 ou plus récent

Sans objet

Vérification in situ
NBN EN ISO 9972 (2015)

PHPP2007 ou plus récent

PHPP2007 ou plus récent

TERTIAIRE LOGICIEL À UTILISER

PHPP 8.5 ou plus récent

PHPP 8.5 ou plus récent ou simulation dynamique

Vérification in situ
NBN en ISO 9972 (2017)

Simulation dynamique ou PHPP 8.5 ou plus récent

PHPP 8.5 ou plus récent

Les critères du passif en détail:



Le logiciel de référence pour concevoir des bâtiments à haute performance énergétique : le PHPP. C'est un outil simple d'utilisation, avec lequel vous pouvez paramétrer votre enveloppe, implémenter les caractéristiques techniques de votre projet et obtenir les consommations liées à chaque poste énergétique.



Vous ne l'avez pas encore? Commandez-le!

Votre bâtiment est-il confortable? N'allez-vous pas mourir de chaud en été ou mourir de froid en hiver? Prévoir et dimensionner des stratégies de gestion du confort ne s'improvise pas!

Un logiciel de simulations thermodynamiques (quel qu'il soit) est ici indispensable pour ne pas se louper! Faites appel à un bureau d'études ou... venez vous former chez pmp! Nous proposons une formation de 2,5 jours qui vous permettra d'acquérir les bases d'utilisation d'un logiciel de simulation thermodynamique. Le must : ce logiciel est OPEN Source et GRATUIT!



CRITÈRES PEB RW

EXIGENCES PEB DU 1^{ER} JANVIER 2017
AU 31 DÉCEMBRE 2020

Outil de calcul : logiciel PEB [outil de calcul unique entre les 3 régions. Attention, les exigences et les procédures diffèrent dans les 3 régions!]

		PROCÉDURE AVEC RESPONSABLE PEB			PROCÉDURE SANS RESPONSABLE PEB DÉCLARATION PEB SIMPLIFIÉE	
		BÂTIMENT NEUF OU ASSIMILÉ				
		PER	PEN	I	RÉNOVATION IMPORTANTE (4)	
		MAISONS UNIFAMILIALES APPARTEMENTS	BUREAUX, SERVICES, ENSEIGNEMENT, HÔPITAUX, HORECA, COMMERCES, HÉBERGEMENTS COLLECTIFS...	INDUSTRIEL	RÉNOVATION SIMPLE, Y COMPRIS CHANGEMENT D'AFFECTATION. CHAUFFÉ > CHAUFFÉ (4)	CHANGEMENT D'AFFECTATION. NON CHAUFFÉ > CHAUFFÉ (4)
VALEUR U	U	$\leq U_{MAX}$			$\leq U_{MAX}$ POUR LES ÉLÉMENTS MODIFIÉS OU NEUFS	
NIVEAU K	K	$\leq K35 + \text{NŒUDS CONSTRUCTIFS}$			$\leq K55 + \text{NŒUDS CONSTRUCTIFS}$	$\leq K65 + \text{NŒUDS CONSTRUCTIFS}$
NIVEAU E _w	E _w	65	90/65 (2)	—	—	—
CONSOMMATION SPÉCIFIQUE	E _{SPEC}	115 KWH/(M ² .AN)	—	—	—	—
VENTILATION	V _{ENT}	ANNEXE C2	ANNEXE C3	—	(3)	ANNEXE C2 OU C3
SURCHAUFFE	SURCH	$\leq 6.500 \text{ }^{\circ}\text{H}$	—	—	—	—

Critère PEB RW, pour aller plus loin :



(2) : dépend de la fonction de la partie fonctionnelle.

(3) : selon l'annexe C2 ou C3, les exigences doivent être respectées pour les amenées et les extractions d'air dans les nouveaux locaux, et uniquement les amenées d'air dans les locaux existants lorsque les châssis de porte ou fenêtre sont remplacés.

(4) : cas particuliers : rénovation/changement d'affectation d'un bâtiment industriel : voir le site énergie du Service Public de Wallonie.



HABITATION INDIVIDUELLE [PER]

NATURE DES TRAVAUX*		UN	UAN	URL	URS
VALEUR U/R	U	U_{max}/R_{min} pour toutes les parois		U_{max}/R_{min} pour les parois faisant l'objet de travaux	
BNC	BNC	15 kWh/(m ² . an) ou X kWh/(m ² . an)	15 kWh/(m ² . an) ou X x 1,2 kWh/(m ² . an)	—	—
CEP	CEP	45 + max (0; 30-7,5 x C) + 15 x max (0; 192/V _{EPR} -1)	[45 + max (0; 30-7,5 x C) + 15 x max (0; 192/V _{EPR} -1)] x 1,2	—	—
SURCHAUFFE	SURCH.	Max 5 % du temps > 25 °C		—	—
INSTALLATIONS TECHNIQUES	INS. TECH.	Annexe VIII		—	—
NŒUDS CONSTRUCTIFS	N.C.	Annexe V		—	—
VENTILATION	VENT.	Annexe XV			

Critères PEB RBC, pour aller plus loin :



*Légende, nature des travaux:
UN : Unité Neuve
UAN : Unité Assimilée à du Neuf
URL : Unité Rénovée Lourdemment
URS : Unité Rénovée Simplement

(1) : valeurs valables pour la période du 01/07/2017 au 31/12/2018. L'exigence est variable en fonction de l'affectation.

NON RÉSIDENTIEL [PEN]

NATURE DES TRAVAUX*		UN	UAN	URL	URS
VALEUR U/R	U	U_{max}/R_{min} pour toutes les parois	U_{max}/R_{min} pour les parois faisant l'objet de travaux		
BNC	BNC	—	—	—	—
CEP	CEP	CEP _{max fct f, Uref} = E _{spec ann prim en cons, ref} x coef (0,60 ou 0,90) (1)	CEP _{max fct f, Uref} = E _{spec ann prim en cons, ref} x coef (0,60 ou 0,90) x 1,2 (1)	—	—
SURCHAUFFE	SURCH.	—	—	—	—
INSTALLATIONS TECHNIQUES	INS. TECH.	Annexe VIII		—	—
NŒUDS CONSTRUCTIFS	N.C.	Annexe V		—	—
VENTILATION	VENT.	Annexe XV			

PARTIE COMMUNE/AUTRE

UN	UAN	URL	URS
U_{max}/R_{min} pour toutes les parois	U_{max}/R_{min} pour les parois faisant l'objet de travaux		
—	—	—	—
—	—	—	—
—	—	—	—
Annexe VIII		—	—
—	—	—	—
—	—	—	—

EN·VI·RON· NE·MENT

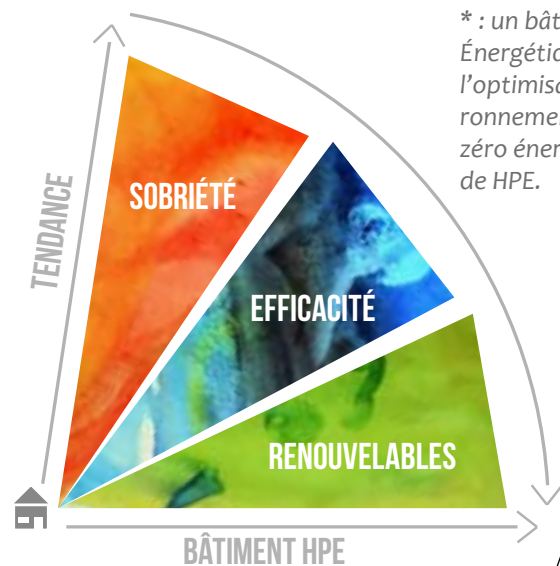
VISION ÉNERGÉTIQUE : TRIAS ENERGETICA

Avant même de penser à consommer de l'énergie, le premier réflexe est de réduire les besoins du bâtiment. Cette démarche s'inspire largement de celle lancée par Négawatt.

Un **bâtiment HPE*** est un bâtiment :

1. Dont les besoins énergétiques ont été réduits pour consommer moins : viser PASSIF et la mise en place des principes passifs en rénovation!
2. Qui utilise des technologies efficaces pour consommer mieux.
3. Qui utilise les énergies renouvelables pour consommer autrement.

* : un bâtiment Haute Performance Énergétique est un bâtiment qui vise l'optimisation énergétique et environnementale. Les labels passifs et zéro énergie intègrent la notion de HPE.



Démarche négawatt, c'est quoi?



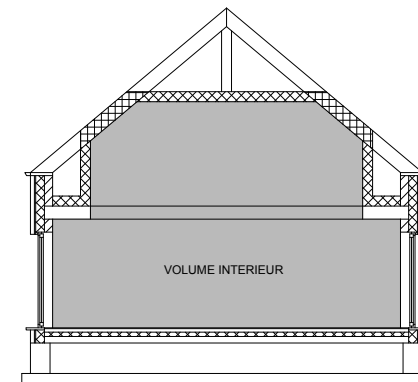
« Pour ce qui est de l'avenir, il ne s'agit pas de le prévoir, mais de le rendre possible » A. Saint-Exupéry

VISION GLOBALE, CONCEPTION INTÉGRÉE

Quelques trucs, astuces et bons réflexes à mettre en place dès les premiers coups de crayon pour atteindre la HPE!

- Penser « **Orientation** » pour tirer profit des vues et de la lumière naturelle.
- Penser « **Ouverture** » afin d'optimiser les apports solaires :
 - » Privilégier les ouvertures au sud pour le logement afin d'équilibrer le bilan pertes/apports au niveau des fenêtres.
 - » Privilégier les ouvertures au nord pour les bureaux afin de limiter le risque de surchauffe.
 - » Les ouvertures qui descendent jusqu'au sol n'apportent pas beaucoup de lumière.

■ **Définir le volume protégé** de votre bâtiment de manière simple. Autour du volume protégé, il faut constituer 2 couches de protection : l'étanchéité à l'air et l'isolation. Les dessiner sur plans permet de vérifier la continuité.



■ Penser « **Compacité** » : plus le bâtiment est compact, plus il sera facile de respecter les critères.

■ Étudier le **positionnement des éléments techniques** et le positionnement par rapport au volume protégé. Influence sur la gestion du volume protégé, de l'étanchéité à l'air?

- Penser « **Sécurité** » : en phase d'esquisse, viser une performance inférieure à la limite fixée. Cela permet une marge d'adaptation pour la suite!
- Penser « **Travail collaboratif** » : contacter l'architecte, le bureau d'études, le responsable ou le conseiller PEB afin de démarrer les premières esquisses de manière concertée!
- « **Garantir le confort estival** » des usagers en limitant notamment les apports de chaleur en été (éléments architecturaux et/ou protections solaires)
- Penser « **Protections solaires structurelles ou naturelles** » avant d'envisager des solutions techniques. De plus, les claustras, brise-soleil, auvents sont robustes et efficaces pour lutter contre la surchauffe.

LE PLAISIR DE VIVRE AVANT TOUT !



UN BÂTIMENT
POUR L'USAGER,
PENSÉ POUR LUI,
AVEC LUI

UNE APPROCHE ÉNERGÉTIQUE AU SERVICE DE L'USAGER.

I·SO·LA·TION, SUR LES STARTING-BLOCKS!

LAMBDA OU LAMBADA



En cours de conception ou lors du chantier, il n'est pas rare de devoir changer d'isolant pour modifier la valeur lambda. Quelle est la conséquence sur l'efficacité thermique de l'enveloppe?

FOCUS...

La conductivité thermique d'un matériau ou valeur lambda (λ), exprimée en $W/(m.K)$ c'est le pouvoir isolant (ou la capacité à transmettre la chaleur) du matériau. Plus la valeur est faible, plus le matériau est isolant (moins il laisse passer la chaleur).

La résistance thermique (R) d'un matériau correspond à sa résistance au passage de la chaleur à travers une couche de matériau. Elle dépend de la conductivité thermique et de l'épaisseur du matériau. Plus cette valeur est élevée, plus le matériau est isolant.

EPBD, un site de référence pour les valeurs lambda des matériaux :



PASSER DU λ AU R D'UN MATÉRIAU, EASY!

$$R = e / \lambda$$

Avec :

e : épaisseur du matériau [m]

λ : conductivité thermique du matériau [$W/m.K$]

R : résistance thermique d'un matériau [$(m^2.K)/W$]

0,02 $W/(m.K)$: super bon isolant	0,035 $W/(m.K)$: bon isolant	0,15 $W/(m.K)$: matériau de type bois	0,20 $W/(m.K)$: matériau non isolant
--	----------------------------------	--	---

CONDUCTIBILITÉ (λ)

Petit abaque qui permet d'évaluer grossièrement* la résistance thermique en fonction de l'épaisseur de l'isolant et du lambda!



» Les cellules en bleu mettent en évidence la résistance qui permet d'atteindre un U de paroi de l'ordre de 0,15 W/(m². K).

» Les cellules grisées mettent en évidence la résistance qui permet d'atteindre un U de paroi de l'ordre de 0,12 W/(m². K).

R (M².K)/W	ÉPAISSEUR DE L'ISOLANT [cm]																				
	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40
0,021	0,00	0,95	1,90	2,86	3,81	4,76	5,71	6,67	7,62	8,57	9,52	10,48	11,43	12,38	13,33	14,29	15,24	16,19	17,14	18,10	19,05
0,022	0,00	0,91	1,82	2,73	3,64	4,55	5,45	6,36	7,27	8,18	9,09	10,00	10,91	11,82	12,73	13,64	14,55	15,45	16,36	17,27	18,18
0,023	0,00	0,87	1,74	2,61	3,48	4,35	5,22	6,09	6,96	7,83	8,70	9,57	10,43	11,30	12,17	13,04	13,91	14,78	15,65	16,52	17,39
0,024	0,00	0,83	1,67	2,50	3,33	4,17	5,00	5,83	6,67	7,50	8,33	9,17	10,00	10,83	11,67	12,50	13,33	14,17	15,00	15,83	16,67
0,025	0,00	0,80	1,60	2,40	3,20	4,00	4,80	5,60	6,40	7,20	8,00	8,80	9,60	10,40	11,20	12,00	12,80	13,60	14,40	15,20	16,00
0,026	0,00	0,77	1,54	2,31	3,08	3,85	4,62	5,38	6,15	6,92	7,69	8,46	9,23	10,00	10,77	11,54	12,31	13,08	13,85	14,62	15,38
0,027	0,00	0,74	1,48	2,22	2,96	3,70	4,44	5,19	5,93	6,67	7,41	8,15	8,89	9,63	10,37	11,11	11,85	12,59	13,33	14,07	14,81
0,028	0,00	0,71	1,43	2,14	2,86	3,57	4,29	5,00	5,71	6,43	7,14	7,86	8,57	9,29	10,00	10,71	11,43	12,14	12,86	13,57	14,29
0,029	0,00	0,69	1,38	2,07	2,76	3,45	4,14	4,83	5,52	6,21	6,90	7,59	8,28	8,97	9,66	10,34	11,03	11,72	12,41	13,10	13,79
0,03	0,00	0,67	1,33	2,00	2,67	3,33	4,00	4,67	5,33	6,00	6,67	7,33	8,00	8,67	9,33	10,00	10,67	11,33	12,00	12,67	13,33
0,031	0,00	0,65	1,29	1,94	2,58	3,23	3,87	4,52	5,16	5,81	6,45	7,10	7,74	8,39	9,03	9,68	10,32	10,97	11,61	12,26	12,90
0,032	0,00	0,63	1,25	1,88	2,50	3,13	3,75	4,38	5,00	5,63	6,25	6,88	7,50	8,13	8,75	9,38	10,00	10,63	11,25	11,88	12,50
0,033	0,00	0,61	1,21	1,82	2,42	3,03	3,64	4,24	4,85	5,45	6,06	6,67	7,27	7,88	8,48	9,09	9,70	10,30	10,91	11,52	12,12
0,034	0,00	0,59	1,18	1,76	2,35	2,94	3,53	4,12	4,71	5,29	5,88	6,47	7,03	7,65	8,24	8,82	9,41	10,00	10,59	11,18	11,76
0,035	0,00	0,57	1,14	1,71	2,29	2,86	3,43	4,00	4,57	5,14	5,71	6,29	6,86	7,43	8,00	8,57	9,14	9,71	10,29	10,86	11,43
0,036	0,00	0,56	1,11	1,67	2,22	2,78	3,33	3,89	4,44	5,00	5,56	6,11	6,67	7,22	7,78	8,33	8,89	9,44	10,00	10,56	11,11
0,037	0,00	0,54	1,08	1,62	2,16	2,70	3,24	3,78	4,32	4,86	5,41	5,95	6,49	7,03	7,57	8,11	8,65	9,19	9,73	10,27	10,81
0,038	0,00	0,53	1,05	1,58	2,11	2,63	3,16	3,68	4,21	4,74	5,26	5,79	6,32	6,84	7,37	7,89	8,42	8,95	9,47	10,00	10,53
0,039	0,00	0,51	1,03	1,54	2,05	2,56	3,08	3,59	4,10	4,62	5,13	5,64	6,15	6,67	7,18	7,69	8,21	8,72	9,23	9,74	10,26
0,04	0,00	0,50	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00	3,50	4,00	4,50	5,00	5,50	6,00	6,50	7,00	7,50	8,00	8,50	9,00	9,50	10,00
0,041	0,00	0,49	0,98	1,46	1,95	2,44	2,93	3,41	3,90	4,39	4,88	5,37	5,85	6,34	6,83	7,32	7,80	8,29	8,78	9,27	9,76
0,042	0,00	0,48	0,95	1,43	1,90	2,38	2,86	3,33	3,81	4,29	4,76	5,24	5,71	6,19	6,67	7,14	7,62	8,10	8,57	9,05	9,52
0,043	0,00	0,47	0,93	1,40	1,86	2,33	2,79	3,26	3,72	4,19	4,65	5,12	5,58	6,05	6,51	6,98	7,44	7,91	8,37	8,84	9,30
0,044	0,00	0,45	0,91	1,36	1,82	2,27	2,73	3,18	3,64	4,09	4,55	5,00	5,45	5,91	6,36	6,82	7,27	7,73	8,18	8,64	9,09
0,045	0,00	0,44	0,89	1,33	1,78	2,22	2,67	3,11	3,56	4,00	4,44	4,89	5,33	5,78	6,22	6,67	7,11	7,56	8,00	8,44	8,89

* : Le calcul se résume à diviser l'épaisseur de l'isolant par son lambda. Les résistances superficielles ne sont pas prises en compte, ni les autres composants d'une paroi. Lors d'un calcul précis du U ou R de paroi, il conviendra de tenir compte, notamment, des fixations éventuelles qui traversent l'isolant ou encore des isolants à pente intégrée, et bien évidemment de tenir la discontinuité de l'isolant s'il est intégré dans une ossature.

LE R D'UNE PAROI, COMMENT FAIRE ?

À la résistance de l'isolant, on ajoute les résistances complémentaires : R_{si} , R_{se} , $R_{autres\ matériaux}$!

$$R_{paroi} = R_{si} + R_{mat1} + R_{mat2} + R_{isolant} + R_{se}$$

Avec :

R_{si} et R_{se} : Résistances superficielles intérieures et extérieures

Le coefficient de transmission thermique (U), exprimé en $W/(m^2 \cdot K)$, représente la capacité de la paroi à transmettre la chaleur. Il correspond à l'inverse de la résistance thermique de la paroi : plus la valeur est petite, plus la paroi est isolante (moins elle laisse passer la chaleur).

$$U = 1/R_{paroi}$$

Avec :

U : coefficient de transmission thermique [$W/(m^2 \cdot K)$]

R_{paroi} : résistance thermique d'une paroi [$(m^2 \cdot K)/W$]

U UNE FOIS, U TOUJOURS!

Vous recherchez des valeurs U des fenêtres performantes? Rendez-vous sur le site de pmp et téléchargez la brochure « Quelles fenêtres pour ma maison passive »



EPBD, un site de référence pour les valeurs lambda des matériaux :

Quelques valeurs U et leur ordre de grandeur ** :

Mur plein de 29 cm non isolé	2,20 $W/(m^2 \cdot K)$
Mur plein de 39 cm non isolé	1,80 $W/(m^2 \cdot K)$
Mur creux non isolé (~30 cm)	1,70 $W/(m^2 \cdot K)$
Toit incliné non isolé	4,00 $W/(m^2 \cdot K)$
Toit incliné 16 cm d'isolant	0,30 $W/(m^2 \cdot K)$
Toit incliné 32 cm d'isolant	0,15 $W/(m^2 \cdot K)$
Plancher sur cave ou espace non chauffé non isolé	2,00 $W/(m^2 \cdot K)$
Plancher sur sol non isolé	3,20 $W/(m^2 \cdot K)$
U_f châssis standard	1,10 $W/(m^2 \cdot K)$
U_f châssis performant	0,80 $W/(m^2 \cdot K)$
U_g double vitrage (g ~ 0,75)	1,10 $W/(m^2 \cdot K)$
U_g triple vitrage (g entre 0,50 et 0,65)	0,60 $W/(m^2 \cdot K)$

**Données en provenance d'Énergie plus et du logiciel PHPP :





1, 2, 3, CE SERA BIEN TOI !

Isoler son bâtiment des pertes énergétiques vers l'extérieur est LA première action à mener. Plusieurs solutions peuvent être envisagées, chacune comportant ses avantages et ses inconvénients... Petite synthèse à usage des concepteurs curieux!



« Avoir fait plus pour le monde que le monde n'a fait pour vous : c'est ça, le succès » H. Ford

POSITION DE L'ISOLANT PAR RAPPORT À LA STRUCTURE



1. EXTÉRIEURE

L'isolation est plus simple à enfileur du côté extérieur, notamment pour les constructions massives. Avec les matériaux actuels, son épaisseur varie de 20 à 40 cm. C'est la méthode la plus efficace au niveau des transferts thermiques, car la structure reste du « côté chaud » sans interrompre la continuité de l'isolant.

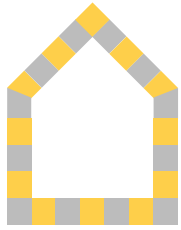
AVANTAGES

- » peu de ponts thermiques
- » économique
- » facile à mettre en œuvre et à contrôler

INCONVÉNIENTS

- » matériaux et revêtements limités

CONSEIL : les fixations métalliques qui traversent l'isolant (crochets de maçonnerie par exemple) dégradent les performances thermiques de la paroi. Optimiser leur nombre ou utiliser des fixations en matériau synthétique.



2. INTÉGRÉE

Pour diminuer l'épaisseur des parois, il est possible d'intégrer l'isolation à la structure, par exemple avec une ossature de bois. Ces ossatures dites « légères » présentent des limites structurelles et acoustiques qu'il est possible de dépasser avec une structure mixte : dalles et colonnes lourdes en béton avec des façades légères en caissons de bois.

AVANTAGES

- » ponts thermiques limités
- » épaisseur faible des parois

INCONVÉNIENTS

- » sensibilité de la structure à l'humidité
- » acoustique
- » inertie thermique faible

BON À SAVOIR !

En PEB, les sous-structures en métal léger + isolant ne peuvent pas être considérées comme des couches composées. Dans ce cas, il est nécessaire de réaliser une simulation 2D de la paroi pour déterminer la valeur U permettant d'intégrer toutes les perturbations de flux.

CONSEIL : étant donné la faible inertie de ce type de paroi, voici quelques pistes à envisager pour augmenter l'inertie du bâtiment : cloisons intérieures lourdes, enduit à l'argile, plancher lourd... à vous de choisir.



3. INTÉRIÈRE

Pour contrôler les flux de chaleur, l'isolation par l'intérieur est plus complexe, car elle est généralement interrompue par les éléments structurels (dalles, mur de refend, etc.). Cette méthode présente des risques hygrothermiques et mécaniques. Cependant, en rénovation, pour des raisons techniques, économiques, urbanistiques ou patrimoniales, l'isolation par l'intérieur apparaît souvent comme la seule solution envisageable.

AVANTAGES

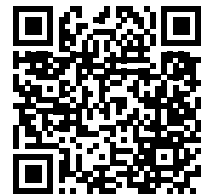
- » Permet de conserver l'aspect extérieur pour une rénovation

INCONVÉNIENTS

- » Complexité de la mise en œuvre
- » Structure du côté « froid »
- » Création de problèmes hygrothermiques au sein de la paroi
- » Diminution de l'inertie du bâtiment

CONSEIL : si vous partez vers la mise en œuvre d'une isolation par l'intérieur, on vous conseille de réaliser préalablement des études hygrothermiques. Elles permettent d'étudier le comportement de la paroi sur les aspects liés à la diffusion de vapeur d'eau, au risque de condensation interne, etc.

Besoin d'aide en hygrothermie ?



CONSEIL : étudiez les nœuds constructifs intégrant une isolation par l'intérieur : calculez les températures de surfaces des parois : si elles sont inférieures à 12 °C et si le facteur de température est inférieure à 7°C, il y a un risque de condensation !

PONTS THERMIQUES, À LA VIE, À LA MORT

CHECK-LIST : GESTION DES PONTS THERMIQUES

Identifier les ponts thermiques de votre projet.

Dessiner et conserver votre détail.

Identifier les ponts thermiques non conformes* et pour ceux-ci, quantifier les déperditions dues à leur présence (1 % à 5 % des déperditions totales d'un bâtiment HPE sont dues aux ponts thermiques) ou considérer des valeurs par défaut.**

Assurez-vous qu'il n'y a pas de risque de condensation au droit de vos nœuds constructifs (ces problèmes peuvent survenir lors d'une isolation par l'intérieur ou en l'absence d'isolation au droit de certaines jonctions)!

Si vous ne vous en sortez pas, pas de panique! Faites appel au service pont thermique de pmp. Il vous aidera dans le calcul des ponts thermiques et vous permettra d'optimiser vos détails. Pour tout savoir, rendez-vous sur le site :



BON À SAVOIR !

Les règles de détermination des nœuds constructifs conformes sont différentes en PHPP et en PEB.

* : Les règles pour la détermination des nœuds constructifs conformes



** : catalogue de ponts thermiques toujours utile à avoir sous le coude!



BON À SAVOIR !

Il n'y a pas de différence entre un pont thermique et un nœud constructif.

TRUCS ET ASTUCES : DIMENSIONNEMENT DES BAIES VITRÉES

1. PENSER « GRANDES BAIES »!

Contrairement aux petites ouvertures, de grandes baies diminuent la proportion des profilés par rapport au vitrage. La fenêtre sera donc plus performante. Attention à la présence de croisillons, ils peuvent diminuer la performance de vos châssis!

2. ORIENTATION DE VOS OUVERTURES VITRÉES

Dans les bureaux, privilégiez les orientations nord, nord-est et nord-ouest. Dans les logements, privilégiez les orientations sud, sud-est et sud-ouest.

3. UN BILAN THERMIQUE POSITIF POUR LES BAIES?

C'est possible!

Pour cela, suivez les conseils 1 et 2! Pour vérifier où vous en êtes, rendez-vous dans le logiciel PHPP (version 9.6), onglet « Fenêtres », colonnes « AA à AD ». Le logiciel réalise le bilan « Pertes par transmission/Gains solaires » des baies!

À vous de jouer!

Prévoyez des ouvrants sécurisés et bien répartis (traversant dans le sens des vents dominants et/ou haut et bas). Cela permettra de rafraîchir le bâtiment de manière naturelle (free cooling)!

Pensez aux moustiquaires: il est plus facile de les intégrer à ce stade qu'en phase d'utilisation du bâtiment!

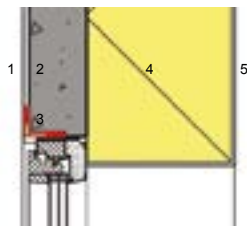
4. SIMPLIFIER VOS DÉTAILS

Assurez-vous que le bilan thermique tient toujours la route (petit détour vers votre encodage PHPP)! Cela facilite la mise en œuvre.



GESTION DES RACCORDS : SIMPLE OU COMPLIQUÉ

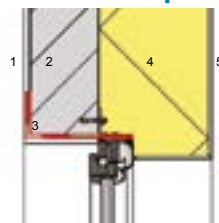
solution 1 : pose de l'isolation devant le châssis



$\Psi = -0,12 \text{ W/(m.K)}$



solution 2 : pose du châssis dans l'isolant



$\Psi = -0,11 \text{ W/(m.K)}$

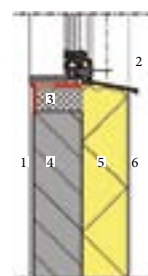


ISOLATION DES SEUILS DE FENÊTRE

solution : insérer un bloc à rupture thermique en dessous du châssis



- 1 enduit
- 2 tablette de fenêtre sur bande étanchéité à l'air
- 3 bloc isolant
- 4 bloc béton
- 5 isolant EPS graphité
- 6 enduit extérieur



Rehausse sous châssis avec bloc isolant

Ψ : en fonction du type d'isolant la valeur peut varier de $0,025 \text{ W/(m.K)}$ à $0,035 \text{ W/(m.K)}$

DÉFINITION

Les ponts thermiques sont des points faibles de l'enveloppe thermique du bâtiment. La valeur du pont thermique peut être linéaire (représentée par la lettre « Ψ », exprimée en W/(m.K)) ou ponctuel (représentée par la lettre « χ », exprimée en W/K).

É.TAN. CHÉ.I.TÉ

ÉTANCHÉITÉ À L'AIR



CHECK-LIST

Tracer la continuité de l'étanchéité à l'air du bâtiment.

Pour les raccords entre parois, mettre au point des détails qui permettent d'assurer la continuité des membranes étanches à l'air.

Ne pas oublier les jonctions ponctuelles (impétrant, électricité, sonnette, cheminée, éclairage extérieur, etc.)

Réaliser un test intermédiaire afin de vérifier si la valeur cible tient la route.

Réaliser le test d'étanchéité à l'air final.

BON À SAVOIR !

La barrière étanche à l'air est généralement différente de la barrière étanche à l'eau.

Une paroi étanche à la vapeur d'eau est étanche à l'air, mais l'inverse n'est pas toujours vrai !

ÉTANCHÉITÉ À LA VAPEUR D'EAU

La résistance à la diffusion de vapeur d'eau d'une paroi représente sa capacité à laisser plus ou moins passer la vapeur d'eau.



Il suffit parfois de faire semblant d'avoir du courage pour s'en découvrir vraiment. Dommage que ça ne marche pas pour l'intelligence » G. Lacroix

N°24

PARE VAPEUR, FREIN VAPEUR, LA DIFFÉRENCE ?

Un **pare-vapeur** est généralement assimilé à une valeur μ_d élevée et va donc limiter de manière importante la diffusion de la vapeur, quelles que soient les conditions d'utilisation. Son principe d'action est de retenir la vapeur du côté chaud pour éviter tout risque de condensation à l'intérieur de la paroi.

Un **frein-vapeur** est, quant à lui, généralement assimilé à un coefficient μ_d plus faible (valeur comprise entre 5 à 10 m), voire variable dont la valeur limite n'est cependant pas fixée et permet donc une certaine diffusion de la vapeur d'eau vers la paroi. Les deux produits sont utilisables, mais doivent faire l'objet d'une étude de la part de l'auteur du projet. Cependant, on retiendra que les couches doivent être de plus en plus ouvertes à la vapeur d'eau en partant de l'intérieur vers l'extérieur.

Pour aller plus loin, l'auteur du projet pourrait se questionner quant à sa volonté de mettre en œuvre une paroi « respirante ». Elle serait composée de matériaux disposant d'un comportement hygroscopique et ayant la capacité d'avoir un petit effet régulant sur les variations d'humidité relative de l'air intérieur ambiant. Autre possibilité : une paroi « inerte » dont les matériaux ne présentent pas de telles propriétés et qui, dès lors, aura tendance à être considérée comme « inactive » du point de vue de son rôle régulant. Ces parois disposent généralement d'un pare-vapeur côté intérieur.

Enfin, quand on parle de comportement hygrothermique de paroi, on ne peut passer outre le cas particulier des toitures plates. Lorsqu'elles disposent d'un complexe « respirant », il est impératif de veiller à l'absence d'ombrage et à une ambiance intérieure dépourvue d'humidité excédentaire (HR ~max 75%) afin d'assurer sa durabilité dans le temps.



MESURE

μ [—] : le coefficient de résistance à la diffusion de la vapeur d'eau. C'est la capacité d'un matériau à résister au passage de la vapeur d'eau. Plus la valeur est élevée, plus le matériau résiste.

μ_d (ou S_d) [m] : la résistance à la vapeur d'eau dépend de l'épaisseur du matériau. Ainsi on utilise la notion de μ_d (ou S_d) = $\mu \times$ épaisseurs du matériau, ce qui correspond à la résistance d'une couche d'air équivalente.

TRUCS ET ASTUCES

1. Vérifier les valeurs μ des différents matériaux constituant la paroi (fiche technique).
2. En cas de rénovation, réaliser des simulations dynamiques de flux de chaleur.
3. Veiller à ce que les couches soient de plus en plus ouvertes à la vapeur d'eau en partant de l'intérieur vers l'extérieur.
4. Mettre au point des détails d'étanchéité à l'air avant le démarrage du chantier
5. Vous ne vous en sortez pas, prenez contact avec le service hygrothermie de pmp!



DOCUMENTS/SITES DE RÉFÉRENCE



» Service hygrothermie.
pmp vous propose une aide dans le calcul et le choix de mise en œuvre de vos parois, met en ligne ses recherches et souhaite ainsi renforcer le savoir et les compétences des bureaux d'études.

TRUCS ET ASTUCES

- Keep simple** : un minimum de percements au niveau du volume protégé et un plan d'étanchéité le plus simplement défini (tableau électrique dans le volume protégé par exemple).
- Placer **l'étanchéité à l'air du côté chaud** de l'isolation.
- Prévoir un ou **plusieurs tests d'infiltrométrie** intermédiaires (dès que le bâtiment est fermé). Cela permet de vérifier l'étanchéité à l'air de certains éléments constructifs.
- Ascenseurs** : s'ils sont munis d'un système de ventilation automatique adéquat (voir AR du 12 juin 2012 sur la sécurité incendie), ils peuvent faire partie du volume protégé, sans conséquence pour l'étanchéité à l'air du bâtiment.
- Trémies techniques** : certaines trémies doivent être également ventilées en fonction des éléments présents dans celles-ci (gaz) ou du compartimentage feu du bâtiment.
Cependant, il est très fortement déconseillé de traverser le volume protégé avec une trémie technique non chauffée. Aussi, comme pour l'ascenseur, il est possible de prévoir une ouverture automatique ou de compartimenter la trémie au niveau des dalles.
- Garage** : il est préférable que le garage reste largement ventilé ; il n'est pas nécessaire de le chauffer (hors volume protégé donc !) s'il est utilisé pour garer les véhicules. Veillez néanmoins à placer une porte étanche à l'air entre le volume protégé et le garage et d'isoler la paroi.
- Cave/grenier** : s'ils sont destinés au stockage, et non à l'activité, la cave et le grenier peuvent être exclus du volume protégé. Dans ce cas, une limite intérieure étanche à l'air et isolée doit être mise en place.
- Chaufferie** : si la chaudière est en circuit fermé et d'une puissance inférieure à 70 kW (voir NBN 61-001 : ventilation chaudière), il est possible d'éviter la ventilation haute et basse du local. Sinon, il est indispensable de le ventiler et donc de placer celle-ci hors du volume protégé.
- Local poubelles** : les locaux poubelles doivent être constamment ventilés et non-chauffés. Il est donc préférable de les maintenir hors du volume protégé.
- Tableau électrique** : pour éviter les multiples percements de la barrière étanche à l'air au départ de chaque circuit, il est préférable de situer le tableau à l'intérieur du volume protégé. Ainsi les percements sont réduits à l'alimentation et un éventuel circuit extérieur (éclairage, sonnette, alarme...).

- Compteur gaz** (immeuble de logements) : la ventilation obligatoire du compteur gaz impose qu'il soit situé hors du volume protégé.
- Prises électriques** : prévoir des boîtiers étanches à l'air.
- Boîte aux lettres** : il n'y a pas de doctrine en matière de boîte aux lettres, pour autant qu'elle ne soit pas réalisée en fente sur la porte d'entrée. S'il n'y a (vraiment) pas d'autre emplacement disponible, il est également possible de disposer à l'arrière de la porte une boîte fermée étanche à l'air, avec une porte adaptée.
- Chatière, poêle, porte sectionnelle** : de nombreux produits adaptés et étanches à l'air sont maintenant disponibles sur le marché (poêles ou cassettes étanches à l'air : WODTKE, ECOIDRO, Bodart et Goney, etc.)
- Veiller à l'étanchéité à l'air des parois mitoyennes**. Elle permet d'éviter le transfert d'odeur d'un logement à l'autre.
- Choix des châssis** : leur classe d'étanchéité, les références de projets et votre expérience sont à prendre en considération lors de l'analyse de marché que vous réaliserez.

MESURE ET NORMES

- » L'étanchéité à l'air est caractérisée par le n_{50} . Cette valeur représente le taux de renouvellement d'air sous 50 Pa. Ce taux de renouvellement est mesuré lors d'un test d'infiltrométrie.
- » La norme de référence est la **NBN EN 9 972**. Pour toute question sur les modalités pratiques du test d'infiltrométrie, rendez-vous sur le site EPBD :



COMMENT PASSER DU n_{50} AU V_{50}

Rien de plus facile :

$$V_{50} = n_{50} \times V_{\text{test}} / A_{\text{test}}$$

Avec :

V_{50} [$\text{m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$] : débit de fuite à 50Pa par unité de surface de l'enveloppe

n_{50} [vol/h] : taux de renouvellement d'air à 50 Pa

V_{tes} [m^3] : débit de fuite globale à 50 Pa

A_{test} [m^2] : surface de déperdition à prendre en compte lors du test blower door.

VEN·TI· LA·TION

Les systèmes de récupération de chaleur sont, dans nos climats, presque inévitables pour minimiser les besoins nets d'énergie de chauffage.

Une ventilation correctement placée, entretenue et avec des filtres adéquats garantit une bonne qualité de l'air intérieur.

La ventilation mécanique (amenée et extraction) permet de :

- améliorer la qualité de l'air.
- diminuer les problèmes d'humidité et/ou de condensation.
- assurer un renouvellement d'air correct.
- réguler les débits d'air entrant et sortant.



MESURES ET DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE

- » Débits : norme d'application pour le résidentiel : **NBN 50-001** – « Disposition de ventilation dans les bâtiments d'habitation »
- » Débits : norme d'application pour les bâtiments non-résidentiels : **NBN EN 13 779** – « Ventilation dans les bâtiments non-résidentiels — Exigences de performances pour les systèmes de ventilation et de conditionnement d'air »
- » Performance des groupes de ventilation : **EN 308** — « Échangeurs thermiques – Procédure d'essai pour la détermination de la performance des récupérateurs de chaleur air/air et air/gaz »
- » Isolation acoustique pour les immeubles de logement : **NBN S 01-400-1**
- » Note d'information technique : **NIT 258** « Guide pratique des systèmes de ventilation de base des logements »
- » Annexes ventilation (C2 et C3) de la PEB en RW :
- » Annexe ventilation de la PEB en RBC (bâtiment résidentiel)



La qualité du groupe de ventilation est mesurée à l'aide de son rendement : η . Il représente la capacité de l'échangeur à récupérer la chaleur sur l'air extrait.

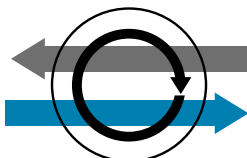
ORDRE DE GRANDEUR DES RENDEMENTS DES DIFFÉRENTS TYPES DE GROUPES DE VENTILATION



Échangeur à lamelles «Heatpipe»



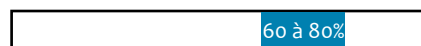
Échangeur à récupération indirecte par fluide intermédiaire



Récupération rotatif



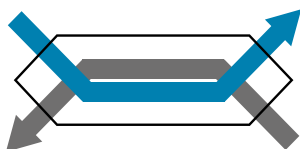
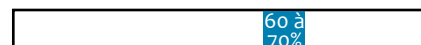
Échangeur récupérateur en alternance



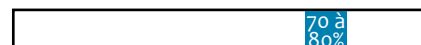
Échangeur à plaques à courants croisés



Échangeurs à plaques à courant croisés



Échangeur à plaques à contre-courants



BON À SAVOIR !

La réglementation PEB impose des exigences sur les systèmes, notamment en termes d'isolation des conduits de ventilation.

DÉBIT DANS LES LOCAUX DE TRAVAIL

Arrêté du 25 mars 2016 — Extrait de l'article 36 : *L'employeur veille à ce que les travailleurs occupés dans les locaux de travail disposent d'un air neuf en quantité suffisante, compte tenu des méthodes de travail et des contraintes physiques imposées aux travailleurs.*

À cet effet, l'employeur prend les mesures techniques et organisationnelles nécessaires pour que la concentration de CO₂ dans les locaux de travail soit inférieure à 800 ppm, à moins qu'il ne puisse démontrer que c'est impossible pour des motifs objectifs et dûment justifiés. En tout cas, la concentration de CO₂ dans ces locaux de travail ne peut jamais dépasser 1200 ppm.

NIVEAU DE CO₂ AU-DESSUS DE L'AIR EXTÉRIEUR DANS LES LOCAUX EN PPM

Qualité de l'air	Plage type	Valeur par défaut
INT 1 — Excellente qualité	< 400	350
INT 2 — Qualité moyenne	400 - 600	500
INT 3 — Qualité modérée	600 — 1.000	800
INT 4 — Qualité basse	> 1.000	1200

TRUCS ET ASTUCES

Trémies

- » Prévoir des trémies spacieuses (elles sont toujours trop petites pour l'entrepreneur), donc prévoir leur encombrement.
- » Prévoir un accès aisé aux trémies : le système de ventilation nécessite un entretien régulier.
- » Vérifier que les hauteurs sous plafond sont suffisantes aux croisements des gaines (en fonction des débits, les diamètres peuvent devenir conséquents et donc leur croisement impossible dans un faux plafond).
- » Vérifier que le transfert est suffisant (grilles ou portes détalonnées) du local de pulsion vers le local d'extraction. Attention aux éventuels problèmes acoustiques.

Filtres

- » Ne pas négliger le coût de remplacement des filtres.
- » Il existe différentes catégories de filtre (« G », « F »). Les filtres fins (« F ») permettent de bloquer beaucoup plus de poussière et de pollution atmosphérique, mais provoquent plus de pertes de charge et une surconsommation en électricité.
- » Les odeurs peuvent être filtrées par l'ajout de filtre à charbon actif.

Réseau et acoustique

- » De préférence, installer un réseau en acier galvanisé avec des sections rondes (diminue les pertes de charge).
- » Les bouches de prise et de rejet d'air vers l'extérieur du groupe de ventilation doivent être espacées de 2 m. Pour plus de précisions, se référer aux normes en vigueur. Attention, le sens du vent peut également influencer la qualité de l'air. De préférence, placer vos bouches de prise d'air à l'Ouest (les vents principaux en Belgique viennent de l'Ouest) et celles de rejet d'air orientées différemment.
- » Exigences acoustiques dans les logements : la norme NBN S 01-400-1 « Critères acoustiques pour les immeubles d'habitation » impose des exigences d'isolation acoustique minimales. Veillez à munir votre système de ventilation des entités acoustiques adéquates!

Autres

- » En logement collectif, privilégiez une régulation par logement.
- » Pour soigner l'acoustique, n'oubliez pas de placer des flexibles acoustiques avant la bouche.
- » Essayer de placer le groupe le plus proche de l'extérieur.

CHECK-LIST

Choisir le système : centralisé ou décentralisé?

Choisir la régulation : « unique » avec ou sans boîte VAV ou par « unité »?

Choisir la régulation : comment sera régulée la (les) boîte(s) VAV : sondes de présence ou d'absence, sondes CO₂, sondes horaires, etc.?

Accessibilité des gaines : penser aux entretiens du réseau!

Amenée et extraction de l'air : veiller à placer judicieusement les ouvertures en façade (distance suffisante entre la prise et le rejet d'air).

Équilibre des débits de pulsion et d'extraction.

BON À SAVOIR !

Les échangeurs à roue enthalpique possèdent un moins bon rendement, mais peuvent être intéressants, car ils récupèrent l'humidité. On réalise ainsi un gain sur la chaleur latente.

SYS·TÈ·MES

Alors que les bâtiments performants tentent de diminuer drastiquement leurs besoins énergétiques, il n'en reste pas moins important de (re)penser les installations de manière efficace et mettre en place des systèmes qui permettent d'assurer le confort des occupants. On dépasse le simple choix technologique et on vise un programme d'exigences multicritères avec, comme point de mire, l'utilisateur.

À vos crayons !

CHECK-LIST

Prévoir l'isolation des conduites.

Prévoir l'isolation des différents accessoires (circulateurs, vannes, pompes, etc.).

L'utilisateur peut-il comprendre le système de production de chaleur ?
Le système est-il suffisamment intuitif ?

L'utilisateur peut-il agir sur la régulation ?

Le système est-il énergétiquement performant ?

TRUCS ET ASTUCES

1. **Encombrement** : prévoir un local de taille correcte pour accueillir le système de production de chaleur et les éventuelles zones de stockage d'énergie et/ ou de combustible.
2. Le **chauffage par air** impose d'assurer un débit d'air permanent en période d'occupation. Cela peut provoquer un assèchement de l'air.
3. **Régulation** : permettre l'adaptation des températures dans les locaux ayant des affectations différentes.
4. **Dimensionnement**
 - » Avant la construction de bâtiments performants, le dimensionnement des installations de production de chaleur était régi par le chauffage (la puissance de la chaudière était déterminée par le chauffage, et l'eau chaude sanitaire était de facto assurée). Actuellement, la réflexion est différente : le dimensionnement peut se réaliser sur base de la puissance nécessaire pour la production d'ECS et pas sur le chauffage (dépend de la taille et de la fonction du projet).
 - » Prévoir un émetteur de chaleur par étage.
 - » Dimensionner le système en pensant à la relance.
5. **Localisation** : de préférence, placer le système de production de chaleur dans le volume protégé.

GES·TION DU CON·FORT : RÉ·GU·LA·TION ET MO·NI·TO·RING

La meilleure machine a besoin d'un pilote.
Sans un accès facile, une ergonomie
intuitive et un suivi assuré, ces précieuses
installations ne serviront à rien !



« Si vous voulez que la vie vous sourie, apportez-lui d'abord votre bonne humeur. » B. Spinoza

TRUCS ET ASTUCES

- 1. Confort** : lors de l'analyse du confort des différentes zones du bâtiment, prendre en considération l'inertie des différentes zones. Cela peut jouer un rôle non négligeable sur le confort thermique.
- 2. Régulation** : pour des espaces qui réclament un débit égal ou supérieur à 1.000 m³/h, la régulation du débit de ventilation par des détecteurs de présence/d'absence/de CO₂ devient financièrement intéressant.
- 3. Monitoring**
 - » Prévoir que les informations liées à la position des stores (ouverte/fermée) ou à l'ouverture de night cooling soient relayées vers la GTC.
 - » Discuter avec le maître d'ouvrage de l'interface « utilisateur », de la régulation du bâtiment afin d'éviter les codes incompréhensibles et de favoriser une visualisation graphique claire des données et des consignes, de préférence sur des plans simplifiés.
 - » Prévoir plusieurs niveaux d'accès et de modification des consignes : si le technicien peut avoir un accès illimité, il est important de prévoir une adaptation des consignes de base pour l'utilisateur (température, ventilation). La gestion peut se faire via des moyens simples et directement accessibles par les utilisateurs (vannes thermostatiques, interrupteurs).
- 4. Monitoring et optimisation**
 - » Il est possible que la GTC soit couplée à un BMS (building management system) qui permet de comparer les données de consommation d'une année à l'autre. Il peut aussi lancer des alertes dans le cas de consommations anormales, afin de détecter plus rapidement des problèmes éventuels (fuites, capteurs défectueux...).
 - » Un cran plus loin, il est également possible d'intégrer des systèmes d'optimisation (MPC commande prédictive) visant à faire fonctionner au mieux l'installation. Ces systèmes sont coûteux à l'achat, mais peuvent rapidement s'avérer rentables.
 - » Valoriser les données enregistrées en diffusant celles-ci via des panneaux interactifs (ou non), ou encore de pages internet permettant d'informer les utilisateurs, visiteurs et occupants des consommations du bâtiment.
 - » Keep it simple : veillez à mettre en place une GTC pas trop compliquée et adaptée aux compétences du gestionnaire du bâtiment.

CHECK-LIST/MONITORING

Définir des informations à transmettre pour chaque zone (température, humidité relative, CO₂, etc.).

Définir le mode de transmission des données réceptionnées par les capteurs vers la GTC.

Définir l'outil de traitement des données ainsi que l'organisme qui devra gérer/interpréter ces données.

Définir les niveaux d'accès aux modifications de consignes de la GTC.

Définir qui aura accès aux données monitorées et comment elles seront utilisées afin d'optimiser le modèle.

Définir la fréquence des enregistrements (minute, quart d'heure, heure) et cela en fonction du type de données et le temps de stockage des données.

NORMES

NBN EN 15 232 « performances énergétiques des bâtiments — Impact de l'automatisation, de la régulation, et de la gestion technique »

CHECK-LIST/ÉVALUATION DU CONFORT ET RÉGULATION

Définir les différentes zones thermiques de votre projet.

Comment les définir? Consulter le Guide tertiaire, p. 98.

Définir des apports internes (personne, éclairage et équipement).

Besoin d'un coup de main pour définir les apports? Rendez-vous sur le site de pmp, direction le guide tertiaire, p.100

Programmer la ventilation suivant une planification horaire ou suivant des détecteurs (présence, absence, CO₂, etc.)?

Définir des dérogations à implémenter (gestion des stores, de la sur-ventilation, des horaires, etc.).

Définir des températures de consigne de chauffage.

Définir des températures de consigne de refroidissement.

Définir des consignes de température et d'ensoleillement pour la gestion des stores.

Définir des consignes de sécurité pour les éléments techniques (stores, sur-ventilation, etc.) en cas de pluie, de vent, d'intrusion, etc.

Le guide tertiaire :



DOSSIER D'EXÉCUTION

Le dossier d'exécution comprend une série de documents graphiques et techniques. Il constitue une base de référence et de travail pour l'entrepreneur et l'équipe de conception.

Ainsi dès réception de ce dernier, quelques petits contrôles permettent d'éviter les problèmes avant qu'ils n'apparaissent en cours de chantier.

TRUCS ET ASTUCES

- Documents** : assurer la cohérence entre plans, détails, métrés et cahier des charges. Vérifier que les épaisseurs d'isolant, les valeurs lambda, les postes relatifs à l'étanchéité à l'air soient mentionnés et identiques dans les divers documents.
- Simplicité** : chercher des solutions simples et élégantes.
- Étanchéité à l'air**
 - » Définir précisément les limites des plans d'isolation et d'étanchéité à l'air : sur les plans en grisé, retracer en couleur le passage de l'étanchéité à l'air
 - » Veiller à identifier les responsabilités de chacun, à établir un planning de test(s) intermédiaire(s).
- Circulation de l'information** : il est primordial de s'assurer que les informations importantes (en lien avec les postes transversaux comme l'étanchéité à l'air) soient communiquées aux sous-traitants. Veiller à informer correctement l'ensemble de l'équipe, c'est diminuer les risques de mauvaise mise en œuvre.

TEST D'INFILTRoméTRIE : TRUCS ET ASTUCES

1. Prévoir des tests lorsque le gros œuvre est fermé ou les châssis mis en place.
2. Prévoir, dans le dossier d'exécution, la préparation du bâtiment aux tests. Pour les blowerdoor tests intermédiaires, des zones doivent être confinées temporairement. Il est important de déterminer quels moyens seront implémentés pour assurer et vérifier la bonne mise en œuvre de l'étanchéité à l'air (fumigènes, caméra thermique, sonar, etc.).
3. Prévoir d'éventuels tests supplémentaires au cas où les résultats ne seraient pas satisfaisants.

THERMOGRAPHIE : BON À SAVOIR

Le test de thermographie permet de vérifier la bonne mise en œuvre des isolants.

Il peut être combiné avec le test d'infiltrométrie.

Le bâtiment doit être chauffé alors que les installations ne sont pas encore en fonctionnement. Les canons à chaleur gaz dégageant beaucoup d'humidité et les châssis performants étant très étanches à l'air, le chauffage risque de provoquer une saturation de vapeur d'eau et éventuellement des dégâts.



SECTION 3

Construction

PRÉ.PA.RA.TION DE CHAN.TIER



CE QUE JE REGARDE PRIORITAIREMENT QUAND JE REÇOIS UN DOSSIER

LES EXIGENCES DE PERFORMANCE — OBLIGATION DE RÉSULTAT

Est-ce qu'on me demande de mettre en place des moyens OU d'atteindre une performance?

- Si on me demande d'atteindre une performance, les moyens décrits dans le cahier des charges me permettent-ils de l'atteindre?
- Les valeurs principales à vérifier :
 - » La classe énergétique PEB (pour rappel, la classe énergétique PEB s'échelonne entre A⁺ et G en RW et entre A et G en RBC)
 - » Les besoins de chauffage et de refroidissement exprimés en kWh/(m². an). Pour rappel, la valeur à ne pas dépasser dans le cas d'un bâtiment passif est 15kWh/(m². an). Quelle est la valeur reprise dans le PHPP? Cette valeur comporte-t-elle une marge? Les ponts thermiques sont-ils déjà pris en compte?

LE SYSTÈME DE VENTILATION RÉGULÉE POUR LA GAINÉ D'ASCENSEUR

S'il y a un ascenseur dans le projet, un système de gestion intelligente de ventilation et d'étanchéité des gaines d'ascenseur (de type BlueKit©) en tête de trémie est-il prévu?

LA CLASSE D'ÉTANCHÉITÉ DES CHÂSSIS

La classe d'étanchéité définie dans le cahier des charges est-elle suffisante pour assurer les performances d'étanchéité requise? Généralement, une classe 4 suffit.

ÉPAISSEUR ET TYPE D'ISOLANT

- Les isolants décrits dans le cahier des charges ont-ils des valeurs lambda concordantes à celles reprises dans les documents de la PEB ou du PHPP?
- Les épaisseurs d'isolant reprises sur les plans sont-elles concordantes entre les différents documents?
- Les types d'isolant sont-ils concordants entre les différents documents?

LA CONTINUITÉ DE L'ISOLATION ET DE L'ÉTANCHÉITÉ À L'AIR DANS LES PLANS

Peut-on tracer la « ligne continue » de l'isolation et de l'étanchéité à l'air sur tous les plans?

LES BLOWER DOOR

- Un test est-il prévu? Toujours prévoir un pré-test à la fin du gros œuvre fermé, puis un test en fin de chantier.
- Quelle est la valeur à ne pas dépasser avec le test blower door? Pour rappel, la valeur à atteindre pour un bâtiment passif est de 0,6 vol/h. Attention, dans certains dossiers, la valeur à ne pas dépasser est mesurée en $m^3/(h.m^2)$!
- Des postes sont-ils prévus dans le métré pour l'étanchéité à l'air et le test blower door?

LES IMPOSITIONS DES POMPIERS

Les impositions des pompiers sont-elles compatibles avec les exigences de performance (type et classe d'isolant choisis, résistance au feu entre compartiments, etc.)?

COMMENT PASSER DU n_{50} AU V_{50}

Rendez-vous à la section 2 fiche 5 Étanchéité



CHECK-LIST

Vérifier que les infos ci-dessous sont identiques sur les différents documents reçus :

l'épaisseur des isolants

la nature des isolants

les valeurs lambda des isolants

les valeurs cibles requises pour le test d'étanchéité à l'air

les classes d'étanchéité requises pour les châssis

les performances des fenêtres requises (valeurs U_w , U_f et U_g)

la présence de systèmes de ventilation intelligente des gaines d'ascenseur (de type Blue Kit ®)

la présence d'un plafonnage sur tous les murs en bloc qui délimitent le volume protégé

LES PONTS THERMIQUES

- Les ponts thermiques sont-ils traités dans les plans?
- Pour rappel, les trois règles, permettant de vérifier qu'un noeud constructif est PEB conforme, sont :
 - » Règle de base 1 : continuité de la couche isolante par une épaisseur de contact minimale
 - » Règle de base 2 : continuité de la couche isolante par interposition d'élément(s) isolant(s)
 - » Règle de base 3 : longueur minimale de moindre résistance thermique (supérieure à 1m)
- Les règles exactes, par ici:



IN·STAL·LA·TION DE CHAN·TIER

LES BONS RÉFLEXES « DURABLES »

ACCÈS AU CHANTIER

- propres, rangés
- inciter à l'accès par transport en commun
- fléchage pour accès fournisseurs et visiteurs.

VESTIAIRES ET RÉFECTOIRES

- prévoir un système de chauffage sur minuterie.

BUREAUX DE CHANTIER

- éclairages LED ou tube lumineux (TL)
- campagne de communication (par exemple « On-Off » pour inciter à éteindre les équipements électriques avant de partir du chantier)
- verres, couverts, tasses lavables – fournitures écologiques

ÉCLAIRAGES CHANTIER

- prévoir des accès avec des détecteurs de présence.
- prévoir un éclairage de chantier ciblé, orienté et déplaçable.

COMMUNICATION

- interne : sensibiliser, former le personnel et communiquer sur les aspects durables mis en place sur le chantier
- externe : un panneau à l'entrée du chantier indiquant l'état d'avancement et les personnes de contact pour les voisins

GESTION DES ÉNERGIES

- mesures et contrôles des consommations en eau, électricité...



GESTION DU BRUIT ET DE LA POLLUTION

- Organiser le chantier pour minimiser les nuisances.

BONUS

- installation de panneaux photovoltaïques avec une batterie pour éclairer le panneau de chantier de manière autonome.

« L'ignorance affirme, le savant doute, le sage réfléchit. » Aristote

N°37

I·SO·LA·TION

COMMENT CHOISIR SON ISOLANT ? QUELS CRITÈRES SONT À PRENDRE EN COMPTE ? À QUOI PENSER QUAND JE PROPOSE UNE VARIANTE D'ISOLANT ?

■ Son prix

- » Attention de comparer ce qui est comparable... Un isolant insufflé peut avoir un prix au m² très variable en fonction de l'épaisseur, ou de la disposition du chantier.
- » Les prix des fournisseurs dépendent de la taille et de la localisation du projet.
- » Toujours vérifier que l'isolant demandé est bien fabriqué dans l'épaisseur requise.

■ Son épaisseur

- » Est-il possible de varier l'épaisseur de l'isolant ?
- » Est-ce que ça implique des modifications importantes des plans du projet ?

■ Quelle est la nature des isolants (naturelle – minérale – pétrochimique) ?*

■ sa densité (inertie si intérieure)*

■ son empreinte environnementale*

■ son coefficient μ_d *

■ sa qualité acoustique *

■ sa résistance à la compression*

■ sa capacité de rétention d'eau*

■ sa durée de vie*

■ sa conductivité, sa valeur lambda*

*Voir focus ci-après

FOCUS INERTIE, DENSITÉ ET DÉPHASAGE THERMIQUE

DENSITÉ

La densité d'un matériau va influencer positivement sa capacité thermique. Un isolant plus dense aura une capacité thermique plus importante.

INERTIE (OU CAPACITÉ THERMIQUE)

La capacité thermique « c » s'exprime en kWh/(m³. °C).

Elle représente la capacité du matériau à stocker la chaleur, autrement dit, de sa capacité d'inertie.

Elle contribue au confort d'été en atténuant les variations de chaleur extérieure en permettant un lissage de la température intérieure.

DÉPHASAGE THERMIQUE

Le déphasage s'exprime en heures.

Il exprime le temps que va mettre le flux de chaleur pour traverser une paroi. Ce paramètre de confort et de performance thermiques est issu du principe de l'habitat bioclimatique.

Il permet, en été, de ralentir la chaleur dans le mur de l'extérieur vers l'intérieur et le contraire en hiver.



« Se libérer de la peur, c'est le premier pas, la clef du changement. » A. Verdiani

CLASSEMENT DES ISOLANTS THERMIQUES EN FONCTION DES MATIÈRES PREMIÈRES

SYNTHÉTIQUE	À BASE MINÉRALE	À BASE VÉGÉTALE	À BASE ANIMALE	COMPOSITE
Polystyrène extrudé (XPS)	Laine de verre (MW)	Cellulose	Laine de mouton	Fibraggio (bois-ciment, bois...)
Polystyrène expansé (EPS)	Laine de roche (MW)	Chanvre	Plume de canard	
Mousse polyuréthane (PUR)	Verre cellulaire (CG)	Lin	...	Réflecteur mince (aluminium + film plastique avec alvéoles ou aluminium + laine de mouton)
Polyéthylène extrudé	Perlite expansée (EPB)	Liège expansé (ICB)		Panneaux autoportants
Mousse phénolique (formaldéhyde de phénol)	Vermiculite exfoliée (EV)	Laine de bois (WW)		
...	Argile expansée (LWA)	Roseau		Panneaux sandwich
	...	Fibre de coco		...
		Coton		
		Chaume		
		...		

La réglementation européenne des produits de la construction impose le marquage CE sur tous les produits intervenant dans la construction. Le marquage CE implique que le fabricant reconnaît avoir respecté une série de prescriptions générales imposées par l'Europe ; ce n'est pas un label de qualité.

Entre parenthèses sont reprises les appellations internationales simplifiées de certains matériaux.

FOCUS COEFFICIENT $\mu_d - S_d$

Voir fiche 2.5 — ÉTANCHÉITÉ

Recommandation :
 le $\mu_{d\text{intérieur}}$ doit être 6 fois supérieur au $\mu_{d\text{extérieur}}$ pour un bon comportement hygrothermique et une durabilité de la paroi.

FOCUS SUR L'EMPREINTE ENVIRONNEMENTALE

- Life Cycle Analysis (LCA) : une analyse du cycle de vie des matériaux permet d'objectiver son empreinte écologique et de déterminer si un matériau est nocif pour l'environnement.
- Il existe des guides et logiciels de calculs (Green Guide, BeGlobal, Ecobat, ...).
- Certains labels intègrent également la notion d'analyse de cycle de vie (BREEAM et LEAD, etc.).

FOCUS ACOUSTIQUE

Deux types de bruit : bruits de chocs ou bruits aériens.

Deux concepts sont à retenir pour réaliser une bonne isolation acoustique :

1. Densité : plus un matériau est lourd, plus il aura un impact positif sur l'acoustique.
2. Désolidarisation et variation des couches : plus on fera varier les couches (et les épaisseurs de ces couches), plus on aura un impact positif sur l'acoustique.

FOCUS RÉSISTANCE À LA COMPRESSION, À QUELS ENDROITS EST-CE ESSENTIEL ?

Certains isolants doivent impérativement avoir une bonne résistance à la compression (sup. ou égale à 0,35 N/mm²). C'est le cas des isolants présents en pied de mur et ceux placés sous la chape.



FOCUS CAPACITÉ DE RÉTENTION D'EAU ET DURÉE DE VIE

Capacité de rétention d'eau

- Plus un matériau est gorgé d'eau, moins sa valeur lambda est bonne.
- Certains matériaux ont une plus grande capacité à absorber de l'eau sans impact sur leur valeur lambda (exemple : la cellulose de papier).
- D'autres matériaux voient leur lambda fortement augmenté (donc une diminution de leur pouvoir isolant) par la présence d'eau.

Durée de vie

La durabilité, c'est (avant tout) la pérennité dans le temps.

FOCUS CONDUCTIVITÉ

La valeur de conductivité du matériau isolant est-elle conforme à la norme (ATG, ETA, Epbd)?

CONTRÔLE DE L'ISOLATION PAR THERMOGRAPHIE**

CONDITIONS D'EXÉCUTION

- La mesure doit être réalisée selon la norme NBN EN13187 (1999).
- Il doit y avoir une différence de température suffisante entre l'intérieur et l'extérieur (idéalement 20 °C d'écart).
- À réaliser le matin (pas de soleil sur la façade).
- À réaliser par temps clair (façade visible).
- Vérifier l'échelle de prise de mesures.
- À combiner avec le test Blower door pour mettre les fuites en évidence.



** La thermographie est une technique permettant d'obtenir une image thermique d'une scène par analyse des infrarouges. Elle va permettre de contrôler s'il n'y a pas un « trou » dans l'isolant, si l'isolant a été correctement posé partout et s'il ne reste pas de ponts thermiques.

É.TAN. CHÉ.I.TÉ DE L'AIR



1 / CONTRÔLE DE L'ÉTANCHÉITÉ À L'AIR

CONTRÔLE AVANT FERMETURE D'UNE TRÉMIE TECHNIQUE

- Les murs en bloc sont-ils enduits?
- Toutes les techniques sont-elles installées?
- Tous les percements sont-ils correctement resserrés (pas à la mousse PU)?
- Le calorifugeage des gaines et tuyaux est-il terminé? L'épaisseur du calorifugeage est-elle conforme à la réglementation PEB?
- Un accès ultérieur à la trémie est-il nécessaire? Si oui, une trappe d'accès est-elle prévue?
- Des photos de l'intérieur de la trémie sont-elles prises (avoir une preuve visuelle).

AVANT DE RÉALISER LE TEST BLOWER DOOR, RESTER ATTENTIF AUX POINTS SUIVANTS :

- aux raccords mur-châssis, mur-toiture, mur-sol
- au passage des tuyaux, gaines, etc.
- à l'accès aux parkings (+ percement vers les parkings)
- à la ventilation du local chaufferie
- au local compteur (régies)
- à la trémie d'ascenseur
- aux trémies techniques
- aux hottes
- aux boîtes aux lettres

« L'expérience la plus belle et la plus profonde que puisse faire l'homme est celle du mystère. » A. Einstein

N°41



CONDITIONS D'EXÉCUTION DU BLOWER DOOR TEST

1. L'architecte ou le responsable PEB doit fournir les valeurs du volume chauffé (V_{50}^*) et du A_{test}^{**} à l'entrepreneur ou au testeur
2. Conditions météo : vent extérieur inférieur à 6 m/s (3 Beaufort)
3. Bâtiment vide
4. Enveloppe du bâtiment complètement fermée (pas de fermeture provisoire)
5. Systèmes arrêtés (ventilation, airco, chauffage par air, hottes...)
6. Conduits de ventilation mécanique : scellés (si ventilation naturelle : laisser ouvert)
7. W.C., égouts, siphons : remplis d'eau
8. Si présence d'un système de ventilation régulé pour les gaines d'ascenseurs, le maintenir en position fermée
9. Ouvertures :
 - » S'il y a un système de fermeture : maintenir fermé (pas scellé). Par exemple, on a le droit de laisser un clapet de ventilation fermé, mais on ne peut pas le scotcher.
 - » S'il n'y en a pas : laisser ouvert
10. Ouvertures coupe-feu :
 - » Fermées si normalement fermées
 - » Ouvertes si normalement ouvertes
11. Ouvertures intérieures :
 - » Toutes les portes et trappes doivent être ouvertes si l'ouverture peut se faire sans outil (c.-à-d. chaque fois qu'il y a une clenche).
 - » Exception : portes des placards et toilettes, accès ascenseur, cabine haute tension et tout autre pièce pour laquelle il y a une raison de sécurité.

12. Attention aux systèmes de ventilation automatiques (incendie...) : il faut s'assurer que les systèmes de ventilation automatiques liés à l'incendie ne vont pas se mettre en marche lors de la réalisation du test.

Quand on fait un test blower door, on se promène dans le bâtiment avec une machine qui produit de la fumée. C'est le déplacement de la fumée qui permet de repérer les courants d'air. Or, **quand le système d'incendie perçoit la présence de fumée, il enclenche une procédure de sécurité qui perturbera le test blower door.** Qui plus est, c'est généralement une société externe qui est en mesure de couper ce système incendie. Il faut donc attendre l'arrivée de cette société pour reprendre le test.

13. Conseil supplémentaire : contrôler la propreté des joints d'étanchéité.

$*V_{50} [m^3]$: volume d'air net ou volume d'intérieur du test d'étanchéité à l'air tel que défini par la norme NBM EN 13829.

que défini par la norme NBM EN 13829.

$** : A_{test} [m^2]$: représente la surface totale (sur base des dimensions extérieures) des parois qui délimitent le volume, à l'exception des parois des espaces contigus chauffés.



2 / LES TAPES : OÙ SONT-ILS NÉCESSAIRES ? OÙ PEUT-ON S'EN PASSER ?

Les tapes sont utiles :

- aux passages de câbles et/ou de tuyaux à travers le volume protégé
- aux raccords des plaques d'OSB
- aux raccords d'étanchéité entre les châssis et le plafonnage
- au droit des fermetures des percements réalisés pour insuffler la cellulose de papier dans une cloison en bois.

3 / LIENS UTILES PRÉCISANT LES CONDITIONS D'EXÉCUTION DU TEST D'INFILTROMÉTRIE

CSTC,
Contact n° 33



EPBD,
étanchéité à l'air



4 / ÉTANCHÉITÉ À L'AIR OU NON ?

Ce qui est étanche

- le béton (quand il est bien vibré)
- les panneaux OSB (quand ils sont de classe 4 et qu'on place du tape sur les joints)
- le plâtre (quand il couvre bien toute la surface des blocs)
- un frein-vapeur
- un pare-vapeur
- un joint de silicone
- un panneau de plâtre (s'il est bien rejointoyé)
- un châssis (quand il est au moins de classe 4)

Ce qui n'est pas étanche

- une chape
- la mousse PU (il existe des mousses qui sont dites « étanches » sous certaines conditions)



BONNES PRATIQUES DE CHANTIER

- Boucher les gaines dès leur arrivée sur chantier (et ne les déboucher que pour les tests).
- Travailler de manière préférentielle avec des gaines circulaires.
- Vérifier la qualité des joints entre gaines.
- Choisir des bouches de ventilation difficilement réglables par l'utilisateur (afin d'éviter un dérèglement non voulu des débits).
- Intégrer des silencieux au départ du groupe de ventilation.
- Intégrer des vannes de réglage des débits afin de pouvoir assurer un éventuel réglage ultérieur.

Pourquoi ne pas acheter un testeur de débit d'air ? Cela permettrait de vérifier soi-même les débits et la bonne exécution du sous-traitant en charge de l'HVAC.