

... et faire mieux que les exigences réglementaires dans le cadre de l'action "Construire avec l'énergie"

PEB

Répondre à la réglementation wallonne

La nouvelle réglementation sur la performance énergétique des bâtiments (PEB) vise à réduire la consommation d'énergie primaire, de tous les types de bâtiments soumis à permis.



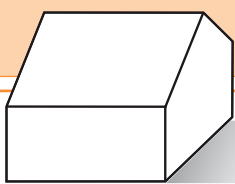
Faire mieux que la réglementation wallonne

Indicateurs pour le logement	Exigences réglementaires (à partir du 01.05.2010)		Critères de l'action "Construire avec l'énergie"	
Niveau E_w	≤ 100		≤ 70	
Consommation E_{spec} [kWh/m ² an]	< 170		≤ 120	
Niveau K	$\leq K45$		$\leq K35$	
Valeur U [W/m ² K]		$\leq U_{max}$		≤ 6
Étanchéité à l'air v_{50} [m ³ /hm ²]	pas d'exigence mais valeur par défaut = 12			
Indicateur de surchauffe [Kh]	< 17.500 (ce qui correspond à un risque de surchauffe < 100 %)			
Ventilation	Prescriptions de l'annexe V de l'arrêté du gouvernement wallon du 17.04.2008 basées sur la norme NBN D 50.001			

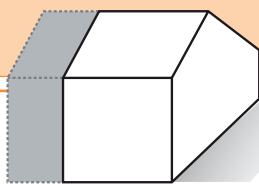
La consommation d'énergie primaire d'un bâtiment est évaluée à l'aide du logiciel PEB. Elle est traduite par deux indicateurs de performance: **le niveau E_w et la consommation spécifique E_{spec}** . Ces indicateurs sont calculés dans des conditions standardisées, de manière à pouvoir comparer différents bâtiments de façon objective.

La consommation **réelle** est, quant à elle, dépendante du comportement des occupants.

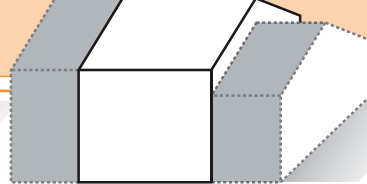
Le présent document constitue un outil d'aide à la décision à destination des concepteurs pour la réalisation de logements techniquement performants, conformes à la réglementation PEB. Sur base de la méthode de calcul PEB, il permet, dans une première approche globale, de cibler rapidement les indicateurs-clés que sont le niveau E_w et la consommation E_{spec} , et ce, pour quatre types de logements précis.



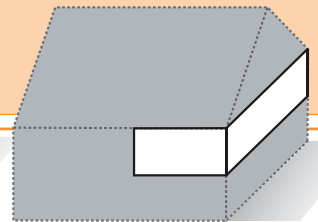
4 façades



3 façades



2 façades



appartement

L'objectif est de mettre en évidence l'influence des différents paramètres de l'enveloppe et des systèmes dans la méthode de calcul PEB telle que définie dans la nouvelle réglementation wallonne.

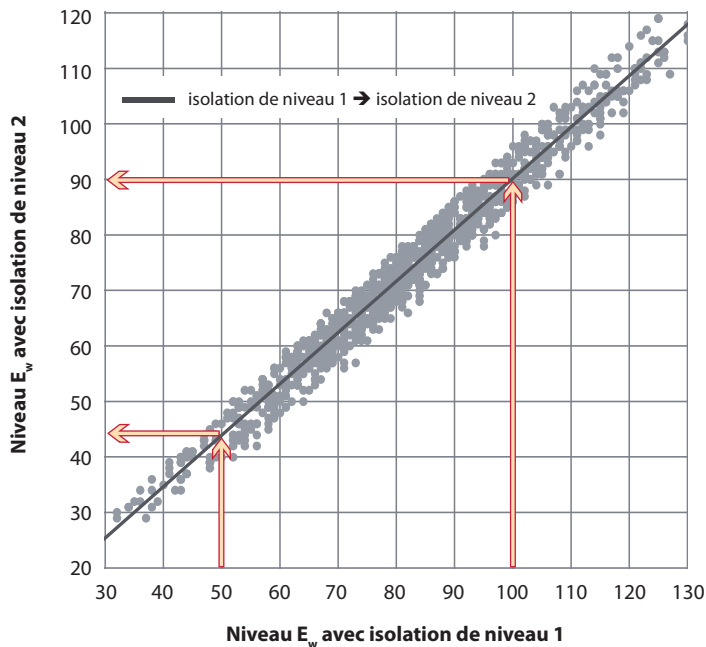
Une analyse économique complète cette étude en fin de document.

Choix déterminants

Les paramètres majeurs de la PEB sont l'isolation thermique, l'étanchéité à l'air, la ventilation et le système de chauffage et de production d'eau chaude sanitaire. Les 2 pages qui suivent tentent de montrer le poids de chacun de ces paramètres sur le niveau E_w .

Chaque graphique ci-dessous présente la variation d'un seul de ces paramètres et ce pour les 4 types de logements envisagés (4, 3, 2 façades, et appartement). Un point représente un logement avec une combinaison particulière d'enveloppe (isolation et étanchéité) et de système (ventilation et chauffage). A partir du nuage de points, il a été possible de définir une droite qui définit l'impact moyen d'un paramètre sur le niveau E_w .

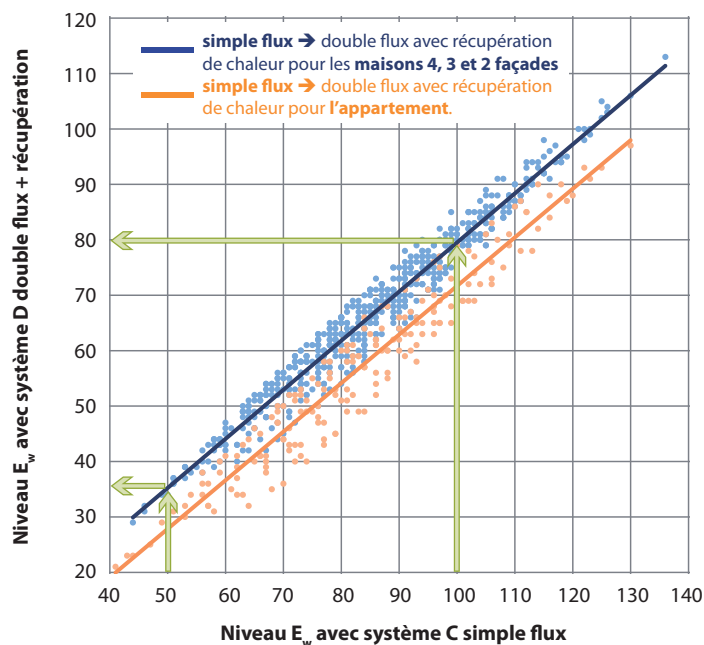
Il est important de noter que **l'impact précis d'un choix ne pourra être obtenu que par l'encodage complet du projet dans le logiciel PEB.**



ISOLATION

Pour les 4 types de logements, le passage de "isolation 1" à "isolation 2" (voir page 4 "lecture des abaques") permet de réduire le niveau E_w de 10 points (pour un niveau E_w initial de 100) à 6 points (pour un niveau E_w initial de 50).

L'étude ne permet pas de comparer directement le passage de "isolation 2" à "isolation 3" car d'autres paramètres sont également modifiés (notamment, le système de chauffage qui est d'un autre type).



VENTILATION

Pour les 4 types de logements, le passage d'un système C (simple flux) à un système D avec échangeur (double flux avec récupération de chaleur) permet de diminuer le niveau E_w de manière très conséquente.

De fait, la chaleur de l'air sortant est récupérée pour préchauffer l'air entrant, ce qui permet de réduire les apports de chauffage pour porter cet air à la température voulue ; cet avantage énergétique est nettement plus important que la consommation électrique supplémentaire pour le fonctionnement du système double flux.

Pour les maisons 4, 3 et 2 façades, en moyenne, le niveau E_w 100 chute de 21 points et le niveau E_w 50 de 15 points.

Dans le cas de l'appartement, les gains sont plus importants encore. En moyenne, le niveau E_w 100 diminue de 28 points et le niveau E_w 50 de 22 points.

UN POINT DE VIGILANCE :

Le risque de surchauffe résulte d'un ensemble de choix et est fortement dépendant de l'orientation, de la surface de vitrage et du type d'inertie.

La méthode de calcul PEB prévoit, lorsqu'un risque de surchauffe est estimé, de tenir compte d'une consommation pour le refroidissement dans le bilan énergétique global (qu'un système de climatisation actif soit installé ou non).

pour améliorer le niveau E_w

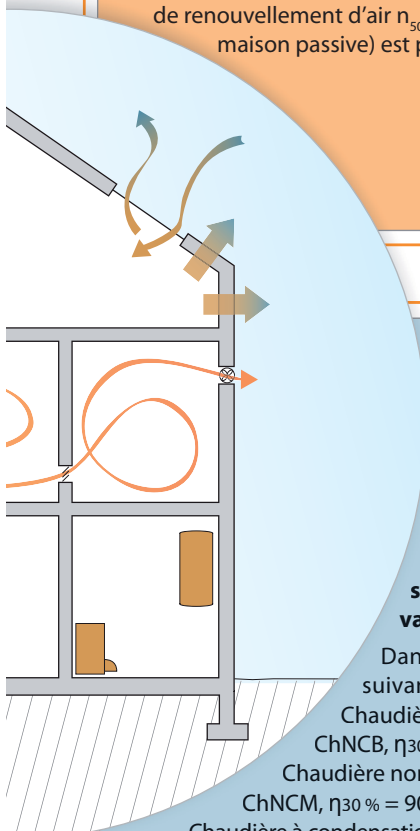
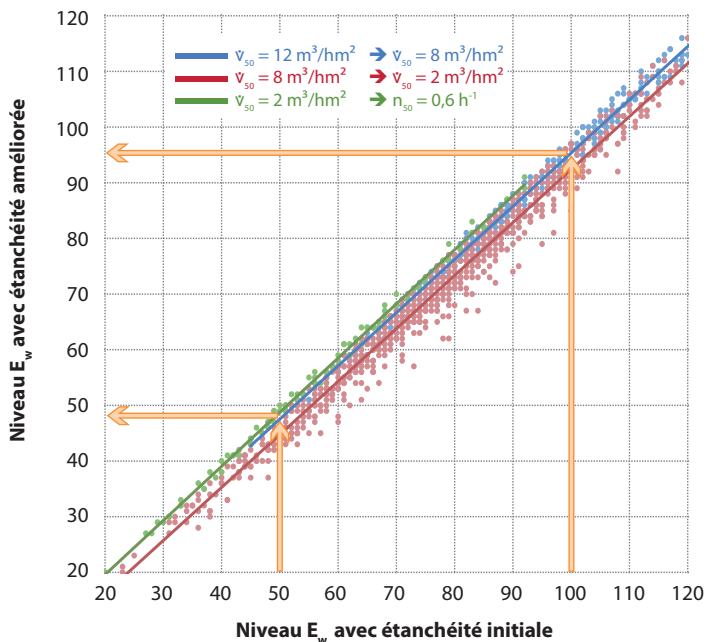
ÉTANCHÉITÉ À L'AIR

Le passage d'un débit de fuite de 50 Pa de 12 à 8 m³/hm² permet de réduire le niveau E_w d'environ 5 points.

La valeur de 8 m³/hm² est aisément atteinte dans les nouveaux logements. Cela nécessite toutefois de recourir à un test d'infiltrométrie pour pouvoir encoder cette valeur dans le logiciel.

Si l'on passe d'un débit de fuite de 8 à 2 m³/hm², ce qui nécessite un très grand soin de réalisation au niveau de tous les raccords, le niveau E_w chute de 10 (pour les niveaux E_w les plus élevés) à 5 points (pour les niveaux E_w les plus bas).

L'impact du passage d'un débit de fuite de 2 m³/hm² à un taux de renouvellement d'air n₅₀ de 0,6 h⁻¹ (un des critères de la maison passive) est plus ténue : entre 1 et 3 points.



CHAUFFAGE ET ECS

Le rendement de l'installation de chauffage est capital pour définir le niveau E_w et la consommation E_{spec}.

Aussi, **il est important de bien définir les caractéristiques des systèmes pour les comparer valablement.**

Dans cette étude, elles sont les suivantes :

Chaudière non à condensation bois : ChNCB, $\eta_{30\%} = 80\%$

Chaudière non à condensation mazout : ChNCM, $\eta_{30\%} = 90\%$

Chaudière à condensation mazout : ChCM, $\eta_{30\%} = 101\%$

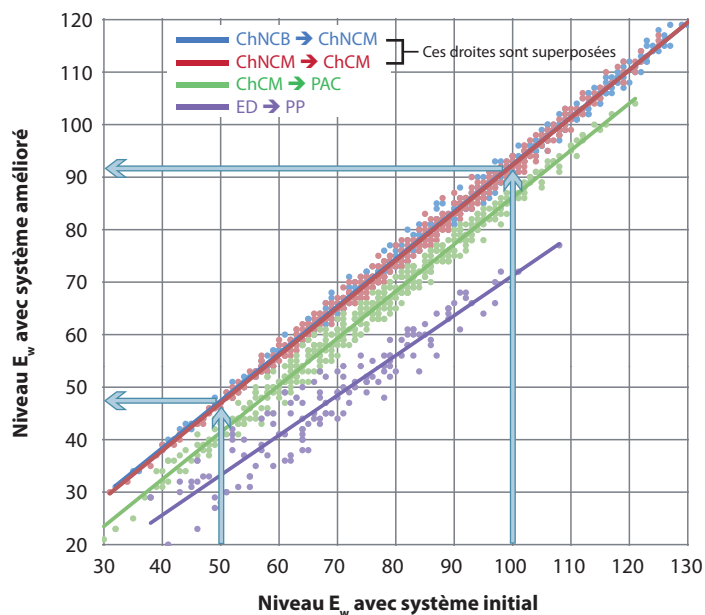
Pompe à chaleur : PAC, sol/eau, FPS 290 %

Electricité directe : ED, $\eta = 100\%$

Poêle à pellets : PP, $\eta = 72\%$

Pour ces systèmes de chauffage, l'étude donne les impacts suivants sur le niveau E_w :

- ChNCB → ChNCM : chute de 12 points (pour les niveaux E_w les plus élevés) à 2 points (pour les niveaux E_w les plus bas)
- ChNCM → ChCM : chute de 10 à 2 points
- ChCM → PAC : chute de 15 à 5 points
- ED → PP : chute de 30 à 15 points



LES ÉNERGIES RENOUVELABLES

Le recours au **solaire thermique** pour l'ECS (5 m², plein sud, inclinaison de 35°) permet globalement de réduire de **12 points** le niveau E_w pour les maisons à 2, 3 ou 4 façades.

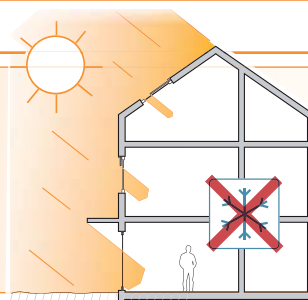
Le recours au **solaire photovoltaïque** (2 kWc, environ 16 m², plein sud, inclinaison de 35°) permet, quant à lui, globalement de le réduire de **15 points**.

Dans les appartements, l'impact est plus significatif encore : chute de 20 points pour le thermique et 30 points pour le photovoltaïque.

LA SURCHAUFFE

Ce risque de surchauffe augmente lorsque les surfaces de déperdition diminuent ; c'est pourquoi la maison mitoyenne et l'appartement y sont particulièrement sensibles.

Les moyens les plus efficaces à mettre en œuvre pour limiter ce risque de surchauffe sont, en premier lieu, réduire les surfaces vitrées ensoleillées, ensuite, améliorer l'inertie (ajouter des parois massives), enfin, ajouter des protections solaires extérieures.



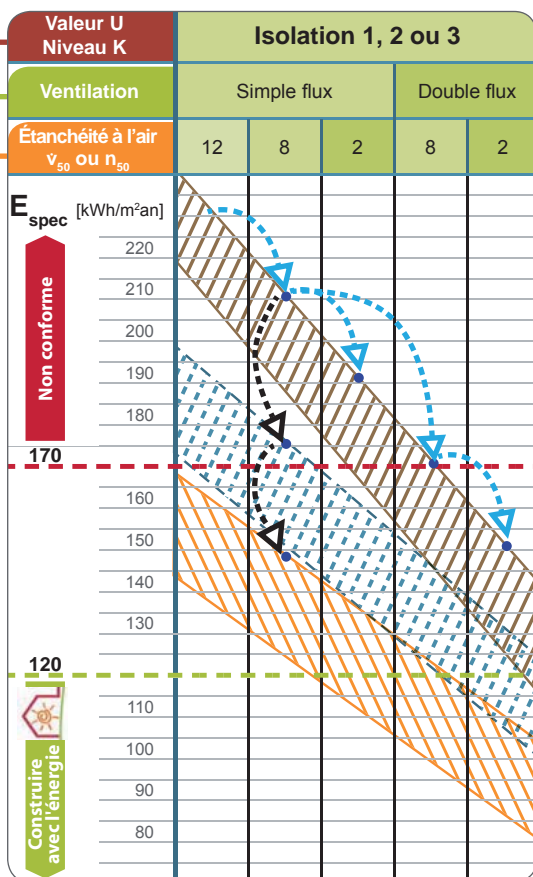
Eviter toute surchauffe et minimiser la consommation d'énergie pour le refroidissement actif

Lecture des abaques

La maison 3 façades, présentant des résultats moyens (entre 4 et 2 façades), n'est pas reprise dans ces abaques mais bien dans les choix déterminants.

Pour chaque logement étudié, des caractéristiques d'enveloppe et de système ont été arrêtées. C'est sur base de ces données qu'une estimation de la consommation spécifique E_{spec} et du niveau E_w est proposée dans les abaques qui suivent. Ceux-ci permettent de distinguer l'impact d'une configuration de paramètres par rapport à une autre. Les paramètres évalués sont l'isolation, la ventilation, l'étanchéité à l'air, les systèmes de chauffage et de production d'eau chaude sanitaire (ECS).

Les résultats présentés n'ont qu'une valeur indicative pour tout autre projet du même type.



Lecture verticale

Elle permet de vérifier que les choix faits au niveau de l'enveloppe et du système se situent dans une zone favorable ou non, mais aussi, pour une même enveloppe, de comparer l'impact des différents systèmes de chauffage.

Lecture oblique

Elle permet surtout d'analyser l'impact d'un choix par rapport à un autre.

SYSTÈMES DE CHAUFFAGE ET DE PRODUCTION D'ECS

Chaque système propose une plage de valeurs qui s'améliorent si l'on y associe des panneaux solaires thermiques (+ SolTherm: 5m², plein sud pour ECS) ou des panneaux solaires photovoltaïques (+ SolWatt: 16m², 2 kWc, plein sud).

Pour les systèmes de chauffage centraux, la production d'ECS est un boiler couplé.

Pour les systèmes locaux, il s'agit d'un boiler électrique ou d'un boiler au propane.

→ **ChNCB**
Chaudière non à condensation bois avec boiler couplé $\eta_{30\%} = 80\%$
→ + SolTherm
→ + SolWatt

→ **ChCM**
Chaudière à condensation mazout avec boiler couplé $\eta_{30\%} = 101\%$
→ + SolTherm
→ + SolWatt

→ **PAC**
Pompe à chaleur sol/eau, avec boiler couplé $FPS = 290\%$
→ + SolTherm
→ + SolWatt

Pour les bâtiments très isolés

→ **ED**
Chauffage local type électricité direct avec boiler électrique
→ + SolTherm
→ + SolWatt

→ **PP**
Chauffage local type poêle à pellets avec boiler propane
→ + SolTherm
→ + SolWatt

ISOLATION	TRADITIONNEL					
	Isolation 1		Isolation 2		Isolation 3	
	Isolant	U [W/m²K]	Isolant	U [W/m²K]	Isolant	U [W/m²K]
Mur creux	7 cm	0,40	14 cm	0,24	24 cm	0,15
Dalle/vide ventilé	4 cm	0,52	8 cm	0,30	17 cm	0,15
Toiture légère	14 cm	0,26	20 cm	0,20	30 cm	0,14
Fenêtre	Double vitrage	$U_w = 1,5$	Double vitrage	$U_w = 1,5$	Triple vitrage	$U_w = 0,8$

ISOLATION	VARIANTE: OSSATURE BOIS					
	Isolation 1		Isolation 2		Isolation 3	
	Isolant	U [W/m²K]	Isolant	U [W/m²K]	Isolant	U [W/m²K]
Paroi bois	10 cm	0,35	23 cm	0,19	36 cm	0,13
Dalle/vide ventilé	4 cm	0,52	8 cm	0,30	17 cm	0,15
Toiture légère	14 cm	0,26	20 cm	0,20	30 cm	0,14
Fenêtre	Double vitrage	$U_w = 1,5$	Double vitrage	$U_w = 1,5$	Triple vitrage	$U_w = 0,8$

VENTILATION

Simple flux (SF)	Double flux (DF)
Système C Ventilateur à courant continu	Système D avec échangeur Ventilateurs à courant continu, rendement de l'échangeur 90% équipé d'un by pass (pour l'été) et non équipé d'une régulation automatique des débits entrant et sortant

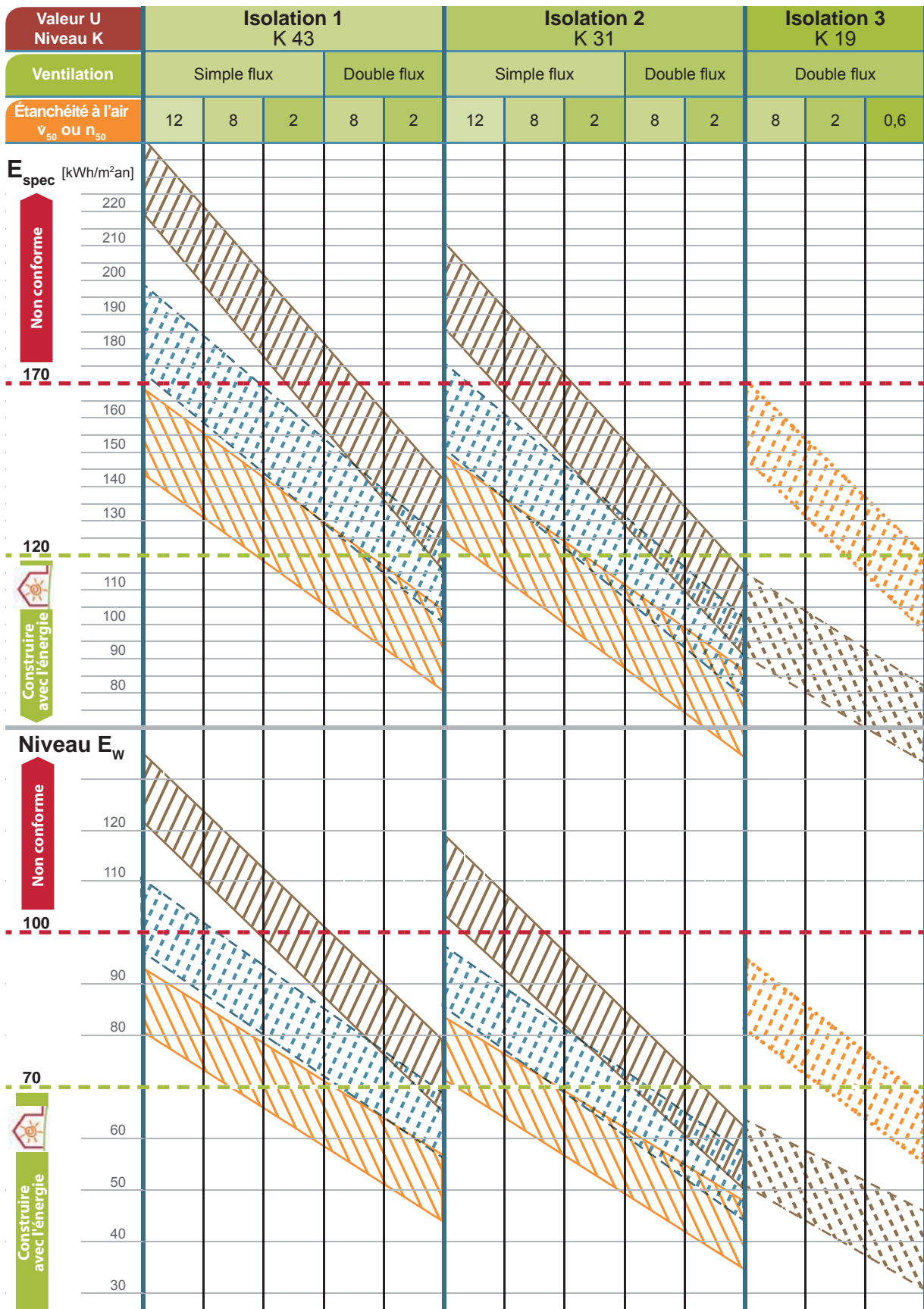
ÉTANCHÉITÉ À L'AIR caractérisée par le débit de fuite v_{50} ou le taux de renouvellement n_{50} à 50 Pa

$v_{50} = 12 \text{ m}^3/\text{hm}^2$	$v_{50} = 8 \text{ m}^3/\text{hm}^2$	$v_{50} = 2 \text{ m}^3/\text{hm}^2$	$n_{50} = 0,6 \text{ h}^{-1}$
Pas de test d'infiltrométrie Valeur par défaut	Résultat moyen obtenu avec test d'infiltrométrie	Bon résultat obtenu avec test d'infiltrométrie	Excellent résultat, certification "maison passive"

Maison 4 façades

$A_T = 408 \text{ m}^2$
 $A_{ch} = 160 \text{ m}^2$
 $V_P = 551 \text{ m}^3$

A_v , surface vitrée = $34,5 \text{ m}^2$
 $A_v / A_{ch} = 22\%$
 Inertie = mi-lourde



SYSTÈMES DE CHAUFFAGE ET DE PRODUCTION D'ECS

- ChNCB
- ChCM
- PAC
- ED
- PP

→ Dans le cas des maisons 4 et 3 façades, c'est la consommation E_{spec} qui est le critère le plus difficile à atteindre.

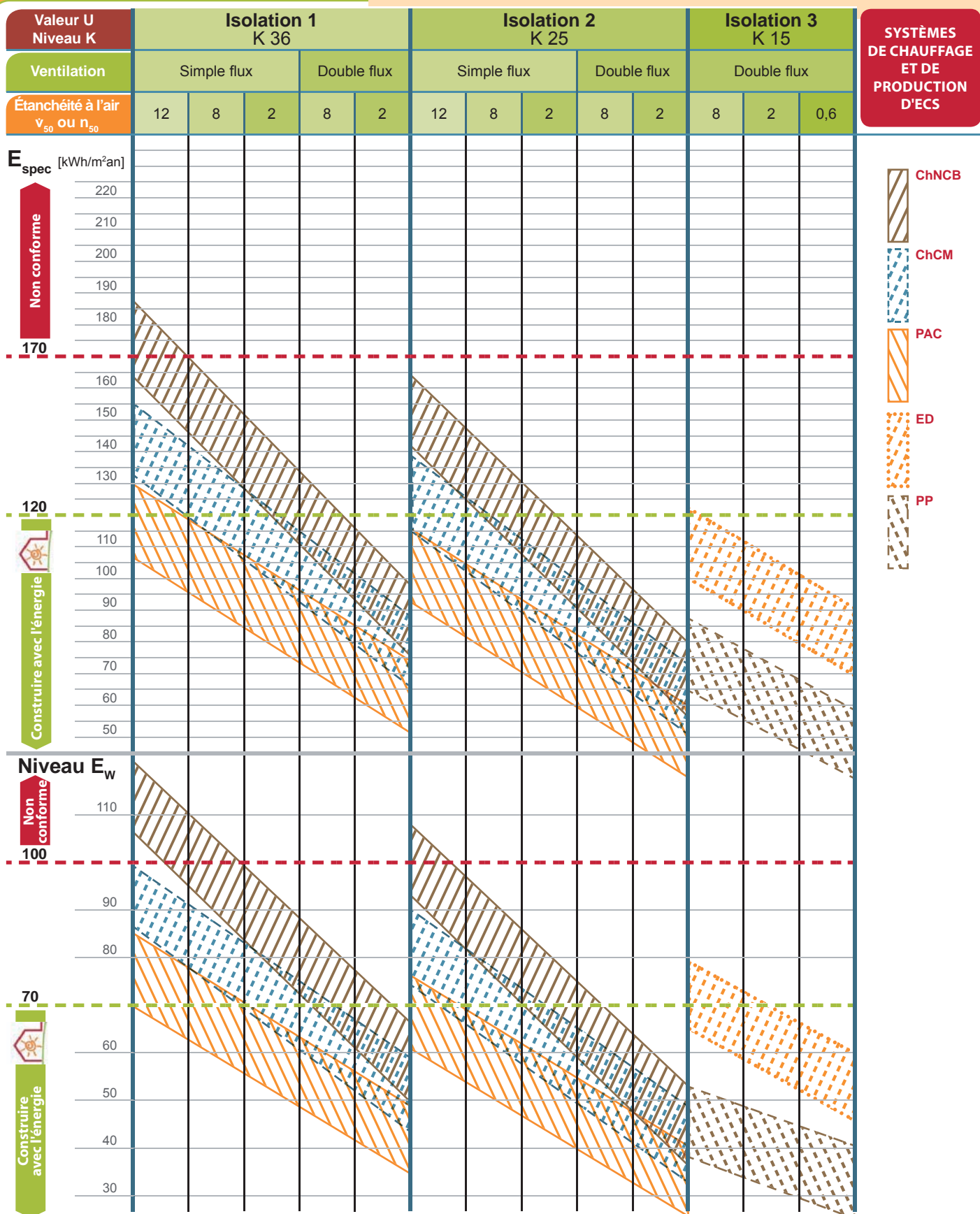
Influence de la surface vitrée (A_v / A_{ch})

En passant d'un cas très vitré (30%) à un cas moyennement vitré (10 à 15%), **le niveau E_w diminue d'environ 10 points et la consommation E_{spec} d'environ 20 kWh/m².an.**

Influence de l'inertie

En passant de la situation présentée ci-dessus (" traditionnel ", mi-lourd) à un cas très léger (ossature bois), **le niveau E_w augmente d'environ 5 points et la consommation E_{spec} d'environ 10 kWh/m².an.** Ceci est essentiellement dû au risque de surchauffe qui augmente et, avec lui, la consommation fictive pour un système de refroidissement.

Maison 2 façades



→ Dans le cas de cette maison, c'est le niveau E_w qui est le critère le plus difficile à atteindre.

Influence de la surface vitrée (A_v / A_{ch})

En passant d'un cas très vitré (30%) à un cas moyennement vitré (10 à 15%), le niveau E_w diminue d'environ 15 points et la consommation E_{spec} d'environ 30 kWh/m².an.

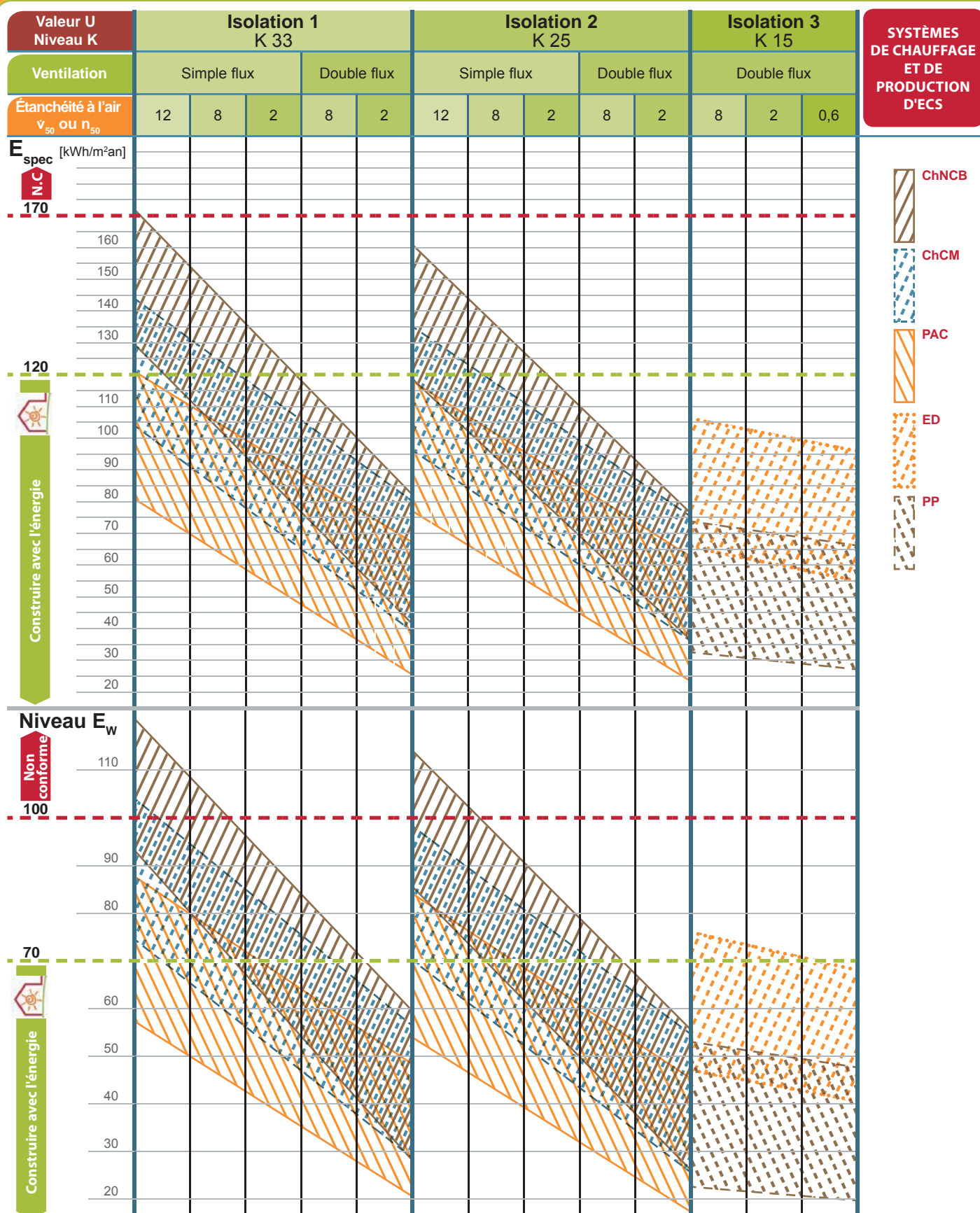
Influence de l'inertie

En passant de la situation ci-dessus (" traditionnel ", mi-lourd) à un cas très léger (ossature bois), le niveau E_w ne bouge quasi pas et la consommation E_{spec} augmente d'environ 5 kWh/m².an. Ceci est essentiellement dû au risque de surchauffe qui augmente et, avec lui, la consommation fictive pour un système de refroidissement.

Appartement

$A_T = 85 \text{ m}^2$
 $A_{ch} = 94 \text{ m}^2$
 $V_P = 285 \text{ m}^3$

A_v , surface vitrée = 14 m^2
 $A_v / A_{ch} = 15\%$
 Inertie = mi-lourde



→ Dans le cas de cet appartement, c'est le niveau E_w qui est le critère le plus difficile à atteindre.

Influence de la surface vitrée (A_v / A_{ch})

En passant d'un cas très vitré (30%) à un cas moyennement vitré (10 à 15%), le niveau E_w diminue d'environ **15 points** et la consommation E_{spec} d'environ **25 kWh/m².an**.

Influence de l'inertie

En passant de la situation présentée ci-dessus ("traditionnel", mi-lourd) à un cas très léger (ossature bois), le niveau E_w augmente d'environ **10 points** et la consommation E_{spec} d'environ **10 kWh/m².an**. Ceci est essentiellement dû au risque de surchauffe qui augmente et, avec lui, la consommation fictive pour un système de refroidissement.

Analyse économique

Mars 2010

La présente analyse ne concerne que le **logement 4 façades, moyennement vitré, d'inertie mi-lourde**. Elle confronte les résultats énergétiques (E_w , E_{spec} , CO_2) aux indicateurs économiques du type TRD* (temps de retour dynamique sur investissement) et VAN** (valeur actuelle nette).

Les gains en énergie et coût sont évalués par rapport à un "cas de base" (ligne 1). Le tri des cas présentant les plus petits TRD et les meilleures VAN permet de **mettre en évidence les investissements les plus rentables**, c'est-à-dire, dans l'ordre, l'amélioration de l'isolation, de l'étanchéité à l'air et du système de ventilation (double flux avec échangeur). Dans tous les calculs, il est tenu compte des primes régionales de 2009.

Les cas qui combinent l'ensemble de ces solutions (lignes 10 à 14) respectent les critères de l'action "Construire avec l'énergie 2010" pour un TRD (2009) plus favorable que les cas strictement réglementaires (lignes 8 et 9) avec un taux d'émission de CO_2 toujours réduit.

De cette analyse, il ressort qu'il est plus efficace sur le plan énergétique et plus rentable sur le plan économique d'agir de façon équilibrée sur plusieurs paramètres plutôt que de porter tout l'effort sur un seul. Le taux d'émission de CO_2 est aussi certainement un paramètre déterminant.

Dans tous les cas, Construire avec l'Energie, c'est s'offrir une bonne assurance contre l'envolée, inévitable, des prix des diverses énergies.

Maison 4 façades	Isolation (K)	+	Ventilation SF ou DF	+	Etanchéité à l'air (v_{50})	+	Chauffage + ECS	+	Energie solaire	=	E_w	E_{spec} [kWh/m ² an]	CO_2 [kg/an]	TRD [an]		VAN [€]	
														2008	2009	2008	2009
1 Cas de base	44		SF		12		NC		—		115	208	8 439	0	0	0	0
2 → Isolation 2	31		SF		12		NC		—	Non conforme	100	181	7 242	0	2	13 201	5 407
3 → Etanchéité à l'air	44		SF		2		NC		—		98	178	7 178	11	22	10 912	2 458
4 → Système condensation	44		SF		12		C		—		105	188	7 632	17	35	5 419	372
5 → Système Pompe à chaleur	44		SF		12		PAC		—		88	159	3 564	>40	>40	-707	-28 734
6 → SolTherm	44		SF		12		NC			Construire avec l'énergie	104	187	7 579	10	21	7 686	1 896
7 → SolWatt	44		SF		12		NC				102	184	7 901	22	34	4 620	794
8 → Etanchéité + syst. cond.	44		SF		2		C		—	90	162	6 533	13	28	14 867	2 376	
9 → Ventilation DF + étanchéité	44		DF		8		NC		—	88	158	6 266	9	17	19 044	5 140	
10 → Isolation 2 + ventilation DF + étanchéité	31		DF		2		NC		—	Construire avec l'énergie	65	117	4 434	8	16	36 160	10 092
11 → Iso 2 + DF + étanchéité + syst. cond.	31		DF		2		C		—		61	110	4 165	10	22	35 764	8 043
12 → Iso 2 + DF + étanchéité + syst. PAC	31		DF		2		PAC		—		52	93	2 091	16	>40	28 763	-10 773
13 → Iso 2 + DF + étan. + cond. + SolTherm	31		DF		2		C				50	90	3 304	9	19	44 912	11 337
14 → Iso 3 + DF + étanchéité + syst. pellets	18		DF		2		P		—		51	91	2 075	20	>40	22 172	-14 632

* TRD est le temps de retour dynamique, temps nécessaire pour récupérer son investissement compte tenu de l'augmentation des prix de l'énergie, de l'inflation.

** VAN est la valeur actuelle nette, elle permet de comparer les gains d'un projet à l'investissement initial. La VAN révèle si un investissement est rentable ou non. Une VAN positive signifie que le projet est plus rentable qu'un placement sur un compte en banque.

Les indicateurs VAN et TRD sont très sensibles aux paramètres économiques tels que le taux d'inflation et le prix des combustibles. Deux cas sont observés : l'année 2009 avec un taux d'inflation de 0,5 % et un prix de mazout de chauffage de 0,05 €/kWh et l'année 2008, année critique du point de vue des prix de l'énergie, où le taux d'inflation était de 2 % et le prix du mazout de 0,079 €/kWh, ce qui conduit en général à des temps de retour sur investissement deux fois moindres.

Étude réalisée dans le cadre de l'action "Construire avec l'énergie" pour le compte de la Région wallonne :

Stéphanie Nourricier, Véronique Feldheim (Pôle Energie - UMons), Jean-Marie Hauglustaine, Géraldine Dupont, Stéphane Monfils (EnergySuD - ULg).

Conception pédagogique et réalisation graphique de la plaquette :

Paul Wagelmans, Jean-Marc Guillemeau, Jean Wagelmans (CIFFUL - ULg).