



Wallonie



Service public de Wallonie

# RÉPONDRE À LA PEB

Février 2012

## Comment réaliser un logement qui respecte les exigences de la réglementation PEB... ou plus performant encore ?

### PEB

La 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.

Indicateurs pour le logement	Exigences réglementaires en vigueur au 01.09.2011
Niveau $E_w$	$\leq 80$
Consommation $E_{spec}$ [kWh/m <sup>2</sup> an]	$< 130$
Niveau K	$\leq K45$
Valeur U [W/m <sup>2</sup> K]	$\leq U_{max}$
Étanchéité à l'air $\checkmark_{50}$ [m <sup>3</sup> /hm <sup>2</sup> ]	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

**À partir du 01.05.2012**

De nouvelles exigences entrent en vigueur: la prise en compte des noeuds constructifs (incidence non négligeable sur le niveau K) et le renforcement des valeurs  $U_{max}$ .

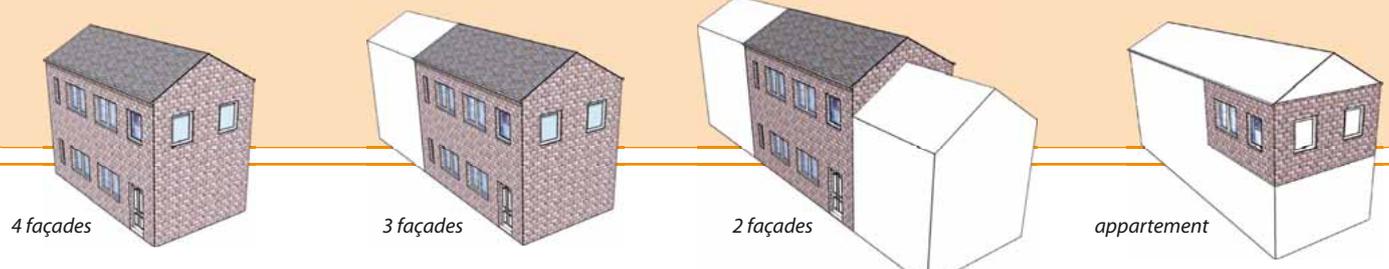
Mur	$U = 0,32$
Dalle/vide ventilé	$U = 0,35$
Toiture	$U = 0,27$
Fenêtre	$U_g = 1,30$ $U_w = 2,20$

**Attention**  
Le présent document n'intègre pas ces nouveautés.

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.



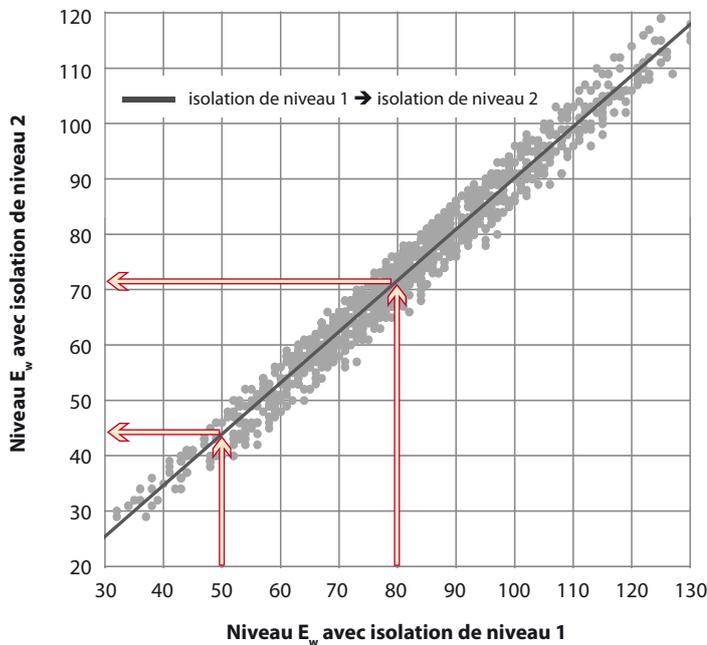
**L'objectif est de mettre en évidence l'influence des différents paramètres de l'enveloppe et des systèmes dans la méthode de calcul PEB telle que définie dans la réglementation wallonne.**  
Une analyse économique complète cette étude en fin de document.

# 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. Ces 2 pages 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 systèmes (ventilation et chauffage). A partir du nuage de points, il a été possible de tracer une droite qui définit l'impact moyen d'un paramètre sur le niveau  $E_w$ .

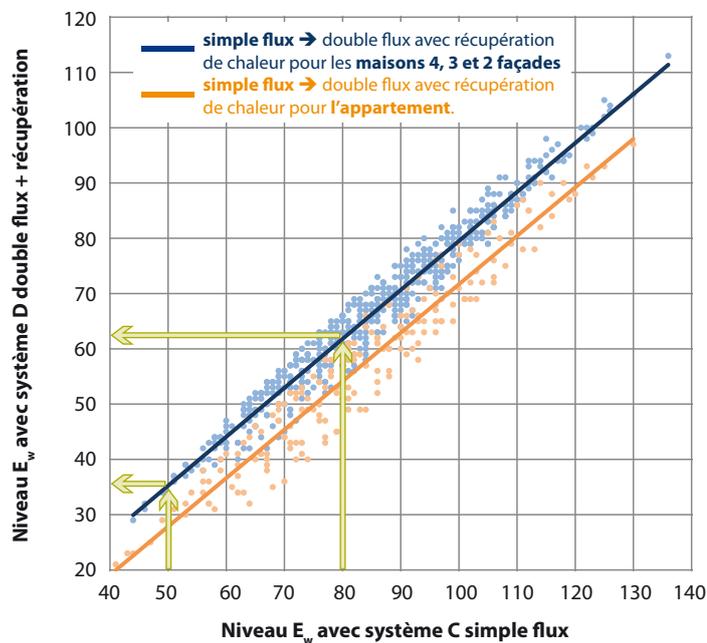
Il est important de noter que **l'impact précis d'un choix ne pourra être obtenu que par l'encodage complet du projet dans le logiciel PEB.**



## 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 8 points (pour un niveau  $E_w$  initial de 80) 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  $E_w$  80 chute de 17 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  $E_w$  80 diminue de 26 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<sub>w</sub>

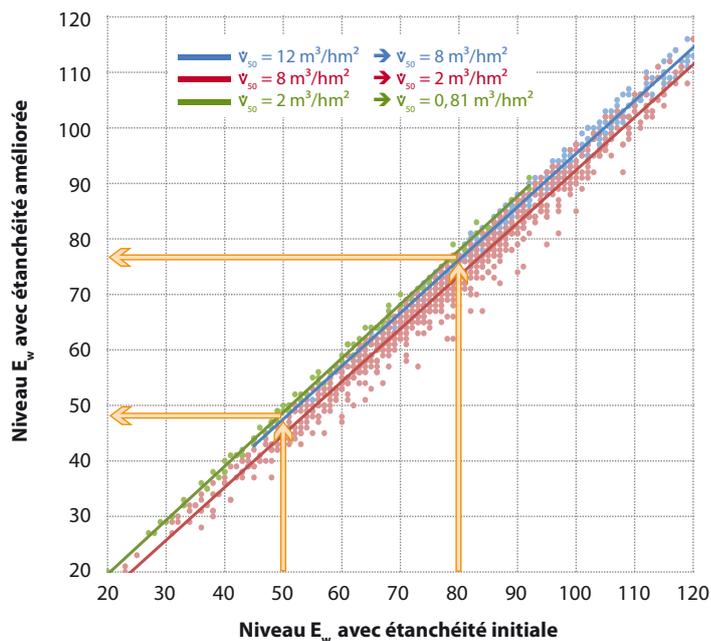
## ÉTANCHÉITÉ À L'AIR

En partant d'un niveau E<sub>w</sub> 80, le passage d'un débit de fuite à 50 Pa de 12 à 8 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup> permet de réduire le niveau E<sub>w</sub> d'environ 3 points.

La valeur de 8 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup> 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 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>, ce qui nécessite un très grand soin de réalisation au niveau de tous les raccords, le niveau E<sub>w</sub> chute de 7 points pour le niveau E<sub>w</sub> 80 et de 5 points pour le niveau E<sub>w</sub> 50.

L'impact du passage d'un débit de fuite de 2 à 0,81 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup> qui correspond à un taux de renouvellement d'air n<sub>50</sub> de 0,6 h<sup>-1</sup> (un des critères de la maison passive) est plus ténue : chute de 1 à 3 points.



## CHAUFFAGE ET ECS

Le rendement de l'installation de chauffage est capital pour définir le niveau E<sub>w</sub> et la consommation E<sub>spec</sub>.

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, η<sub>30%</sub> = 80 %

Chaudière non à condensation mazout : ChNCM, η<sub>30%</sub> = 90%

Chaudière à condensation mazout : ChCM, η<sub>30%</sub> = 101 %

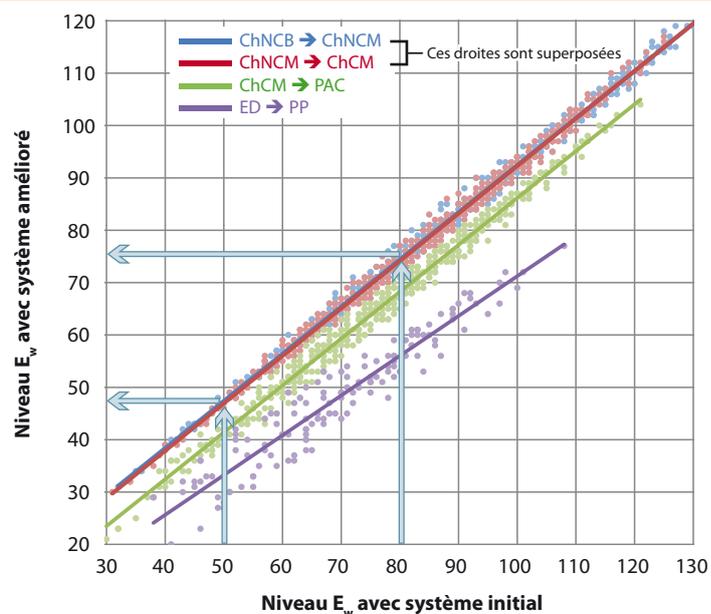
Pompe à chaleur : PAC, sol/eau, FPS 290 %

Electricité directe : ED, η = 100%

Poêle à pellets : PP, η = 72 %

Pour ces systèmes de chauffage, l'étude donne les impacts suivants sur le niveau E<sub>w</sub> :

- ChNCB → ChNCM : chute de 5 points pour le niveau E<sub>w</sub> 80 et de 2 points pour le niveau E<sub>w</sub> 50.
- ChNCM → ChCM : chute de 5 points pour le niveau E<sub>w</sub> 80 et de 2 points pour le niveau E<sub>w</sub> 50.
- ChCM → PAC : chute de 12 à 8 points.
- ED → PP : chute de 24 à 16 points.



## LES ÉNERGIES RENOUVELABLES

Le recours au **solaire thermique** pour l'ECS (5 m<sup>2</sup>, plein sud, inclinaison de 35°) permet globalement de réduire de **12 points** le niveau E<sub>w</sub> pour les maisons à 2, 3 ou 4 façades.

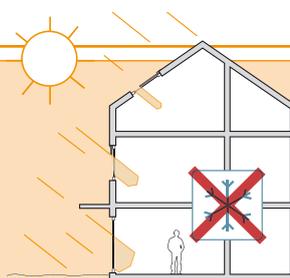
Le recours au **solaire photovoltaïque** (2 kWc, environ 16 m<sup>2</sup>, plein sud, inclinaison de 35°) permet, quant à lui, globalement de le réduire de **15 points**.

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.



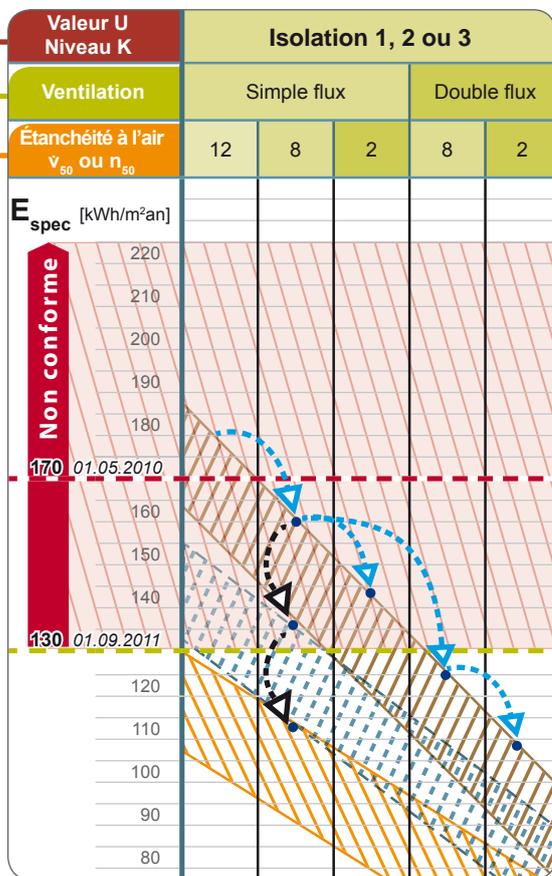
Conseil : éviter toute surchauffe et ainsi minimiser la consommation d'énergie pour le refroidissement actif

# 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 systèmes 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: 5m<sup>2</sup>, plein sud pour ECS) ou des panneaux solaires photovoltaïques (+ SolWatt: 16m<sup>2</sup>, 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

Pour les bâtiments très isolés

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

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

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

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

Niveau K	ISOLATION TRADITIONNEL					
	Isolation 1		Isolation 2		Isolation 3	
	Isolant	U [W/m <sup>2</sup> K]	Isolant	U [W/m <sup>2</sup> K]	Isolant	U [W/m <sup>2</sup> K]
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 <sub>w</sub> = 1,5		Double vitrage U <sub>w</sub> = 1,5		Triple vitrage U <sub>w</sub> = 0,8	

Attention!  
Pour respecter la réglementation en vigueur à partir du 01.05.2012, il faut renforcer l'isolation thermique des parois en grisé.

Niveau K	ISOLATION VARIANTE: OSSATURE BOIS					
	Isolation 1		Isolation 2		Isolation 3	
	Isolant	U [W/m <sup>2</sup> K]	Isolant	U [W/m <sup>2</sup> K]	Isolant	U [W/m <sup>2</sup> K]
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 <sub>w</sub> = 1,5		Double vitrage U <sub>w</sub> = 1,5		Triple vitrage U <sub>w</sub> = 0,8	

## VENTILATION

Simple flux (SF)	Double flux (DF)
<b>Système C</b> Ventilateur à courant continu	<b>Système D avec échangeur</b> 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

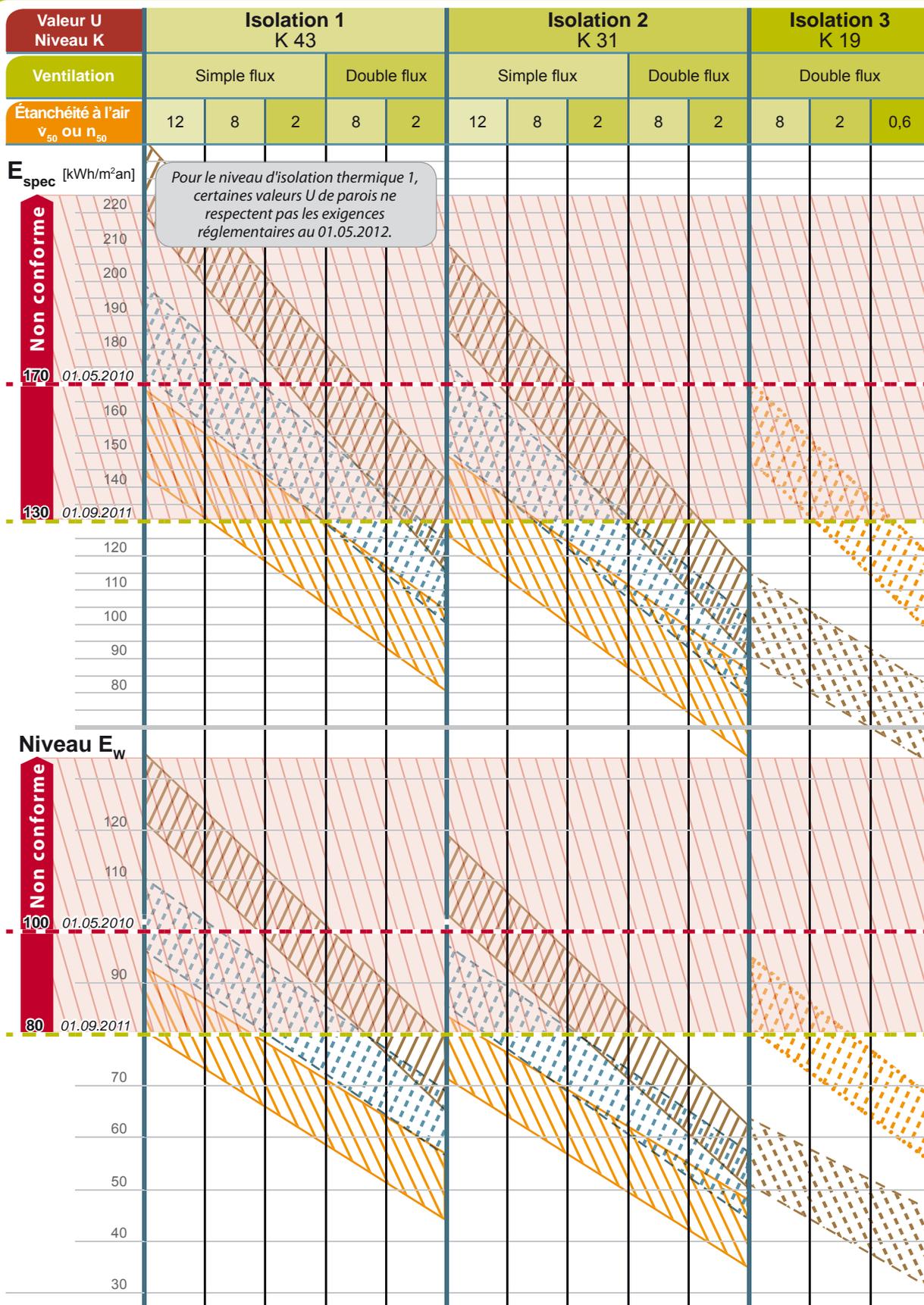
$v_{50} = 12 \text{ m}^3/\text{hm}^2$	$v_{50} = 8 \text{ m}^3/\text{hm}^2$	$v_{50} = 2 \text{ m}^3/\text{hm}^2$	$v_{50} = 0,81 \text{ m}^3/\text{hm}^2$ *
Pas de test d'infiltrométrie Valeur par défaut	Résultat moyen obtenu avec test d'infiltrométrie	Bon résultat obtenu avec test d'infiltrométrie	Excellent résultat

\* correspond à un taux de renouvellement  $n_{50} = 0,6 \text{ h}^{-1}$  (critère "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



➔ 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/m<sup>2</sup>an**.

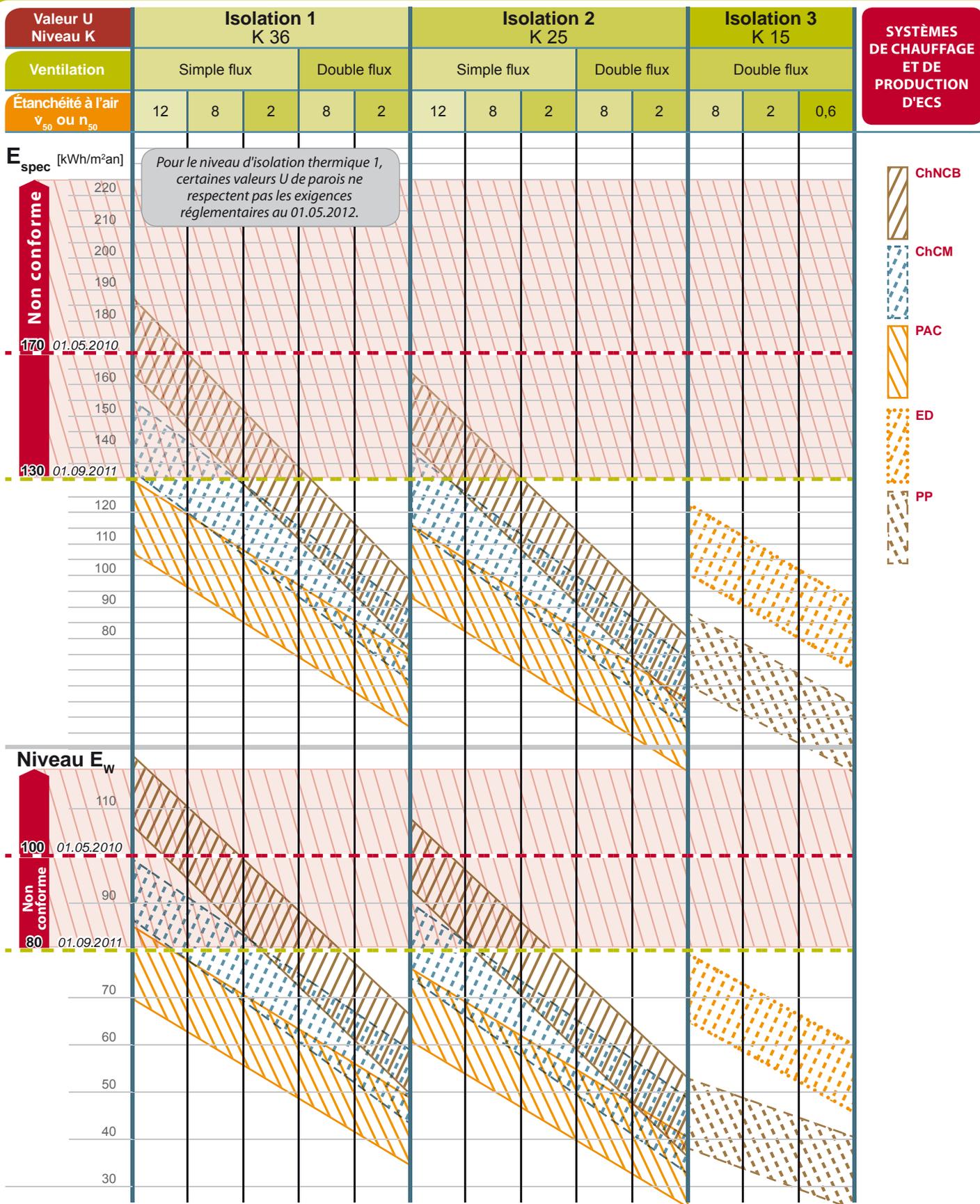
## Influence de l'inertie

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/m<sup>2</sup>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

$A_T = 267 \text{ m}^2$   
 $A_{ch} = 166 \text{ m}^2$   
 $V_P = 519 \text{ m}^3$

$A_v$ , surface vitrée =  $16 \text{ m}^2$   
 $A_v / A_{ch} = 10\%$   
 Inertie = mi-lourde



→ 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/m<sup>2</sup>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/m<sup>2</sup>an**. Ceci est essentiellement dû au risque de surchauffe qui augmente et, avec lui, la consommation fictive pour un système de refroidissement.

# Appartement

$A_T = 85 \text{ m}^2$

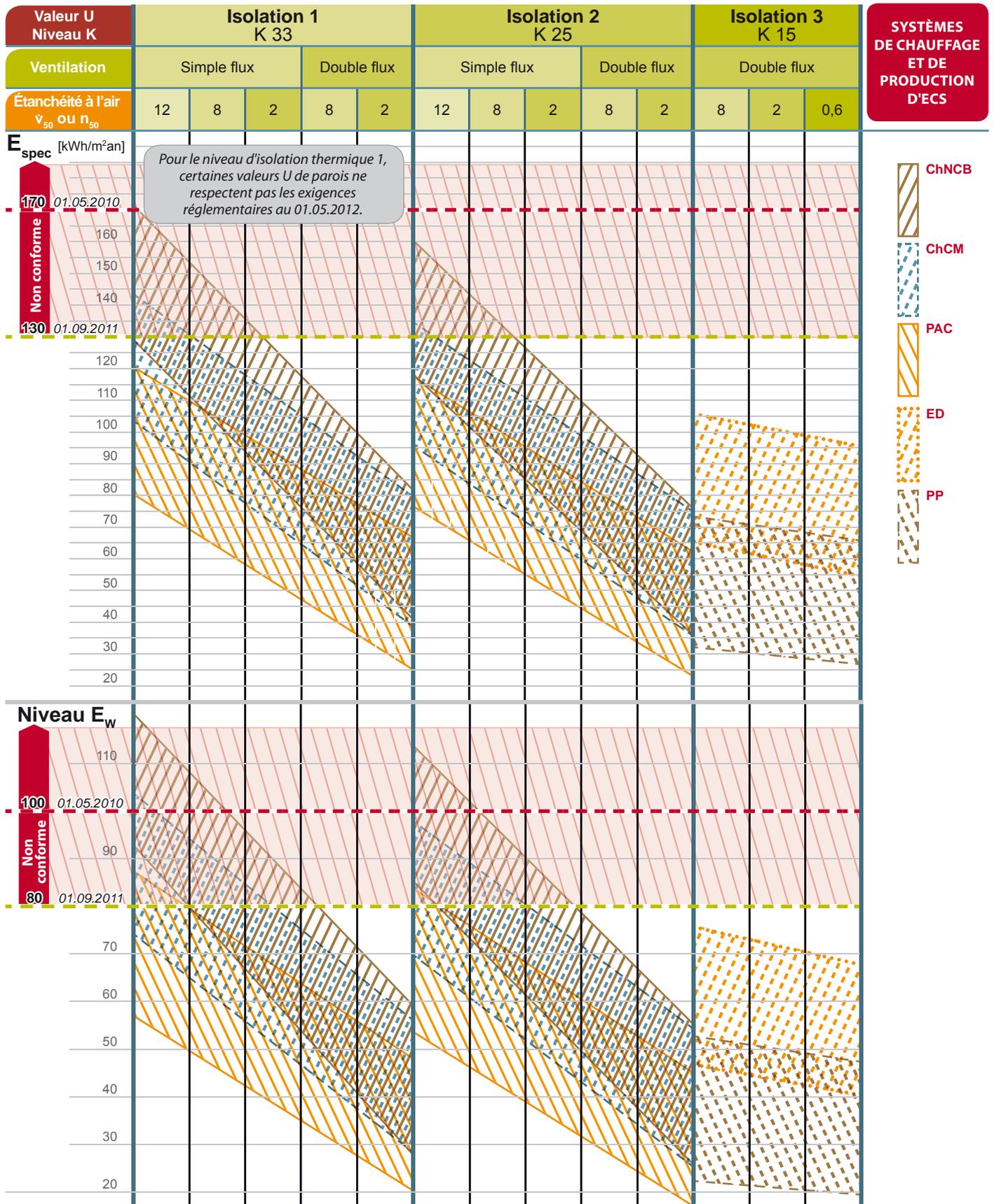
$A_{ch} = 94 \text{ m}^2$

$V_P = 285 \text{ m}^3$

$A_v$ , surface vitrée =  $14 \text{ m}^2$

$A_v / A_{ch} = 15\%$

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/m<sup>2</sup>an.

## Influence de l'inertie

En passant de la situation présentée ci-dessus (" traditionnel ", mi-lourde) 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/m<sup>2</sup>an. Ceci est essentiellement dû au risque de surchauffe qui augmente et, avec lui, la consommation fictive pour un système de refroidissement.

# Analyse économique

Février 2012

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). Les cas suivants (lignes 2 à 14) montrent l'évolution du niveau  $E_w$ , de la consommation  $E_{spec}$  ainsi que du taux d'émission de  $CO_2$  lorsqu'on agit sur plusieurs paramètres (isolation, système de ventilation, étanchéité, système de chauffage et énergie solaire). Les cas présentant les plus petits TRD et les meilleures VAN permettent de mettre en évidence les combinaisons d'investissements les plus rentables. Dans tous les calculs, il est tenu compte des primes régionales.

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 <sup>2</sup> an]	$CO_2$ [kg/an]	TRD [an]	VAN [€]
														2008	2008
1 Cas de base	44		SF		12		NC		—		115	208	8 439	0	0
2 Isolation 2 + Chaudière NC Mazout	31				2		NC		—		65	117	4 434	8	36 160
3	31				8		NC				63	112	4 266	6	39 972
4	31				8		ChCM		—		69	124	4 766	8	32 615
5 Isolation 2 + Chaudière condensation Mazout	31				2		ChCM		—		61	110	4 165	10	35 764
6 ChCM	31				2		ChCM				50	90	3 304	9	44 912
7	31				2		ChCM				48	86	3 626	12	43 965
8 Isolation 2 + Pompe à chaleur	31		SF		2		PAC		—		66	118	2 659	17	19 029
9 PAC	31				2		PAC		—		52	93	2 091	16	28 763
10	18				2		PP		—		51	91	2 075	20	22 172
11 Isolation 3 + Poêle à pellets	18				2		PP				39	70	1 344	17	37 669
12 PP	18				2		PP				37	67	1 536	20	28 472
13	18				0,81		PP		—		49	87	2 058	22	20 486
14 Isolation 3 + élec. directe	18				0,81		ED		—		72	129	2 899	35	2 758

Critères conformes à la réglementation du 01.09.2011

\* 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 TRD et VAN sont très sensibles aux paramètres économiques tels que le taux d'inflation et le prix des combustibles. L'année 2008, critique du point de vue des prix de l'énergie, présentait un taux d'inflation de 2% et un prix du mazout de 0,079 €/kWh.