

Brochure
technique pour
architectes et
entreprises

POUR UNE AMÉLIORATION DE LA PERFORMANCE ÉNERGÉTIQUE DES LOGEMENTS NEUFS



RÉINVENTONS
L'ÉNERGIE



CONSTRUIRE
AVEC L'ÉNERGIE

naturellement!

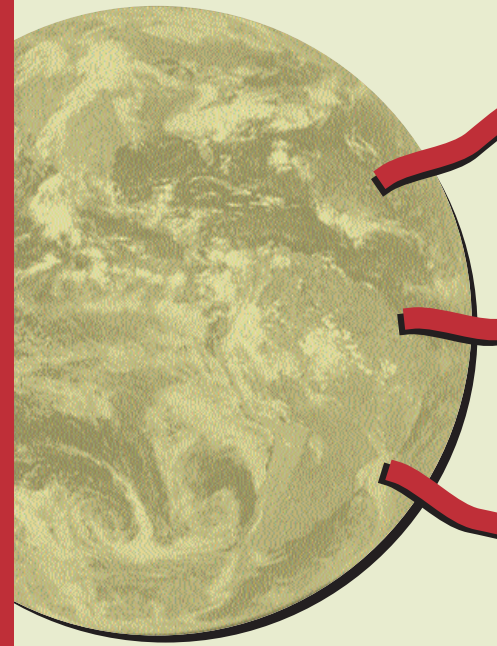


RÉGION WALLONNE

POURQUOI “CONSTRUIRE AVEC L’ÉNERGIE” ?

Pour réduire :

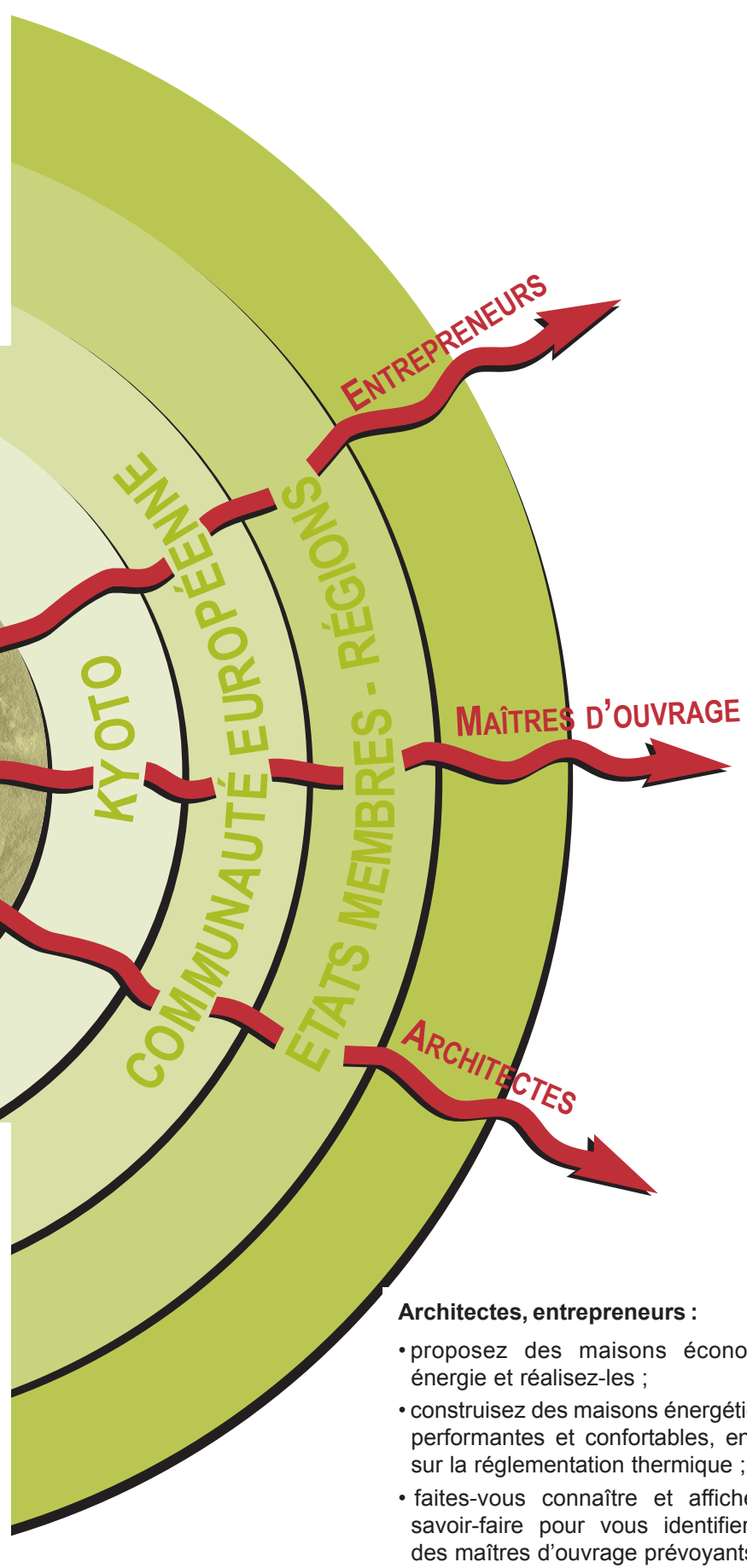
- la pollution de l’environnement ;
- l’épuisement des ressources énergétiques ;
- le réchauffement climatique ;
- la facture énergétique des ménages ;
- la dépendance au prix de l’énergie.



Respectons la réglementation thermique.

Préparons-nous à son évolution, consécutive à la transposition de la Directive européenne du 16/12/2002, qui prescrit d’évaluer la performance énergétique des bâtiments selon une approche globale.

Isoler ne sera plus suffisant en soi : il faudra, à l’avenir, prendre en compte les autres aspects de la consommation d’énergie.



Architectes, entrepreneurs :

- proposez des maisons économes en énergie et réalisez-les ;
- construisez des maisons énergétiquement performantes et confortables, en avance sur la réglementation thermique ;
- faites-vous connaître et affichez votre savoir-faire pour vous identifier auprès des maîtres d’ouvrage prévoyants.

EN QUOI CONSISTE L’ACTION “CONSTRUIRE AVEC L’ÉNERGIE” ?

La Région wallonne propose aux architectes et entrepreneurs de la construction, de s’inscrire dans une démarche volontaire d’efficacité énergétique. L’objectif est de promouvoir la réalisation de logements neufs dont la performance énergétique dépasse les exigences réglementaires actuellement en vigueur.

Les logements conçus et réalisés dans ce cadre et respectant les critères de la Charte “Construire avec l’énergie” recevront une attestation.

Cette démarche, initiée par le Ministre wallon de l’Énergie, s’inscrit dans la perspective de la transposition de la Directive européenne sur la performance énergétique des bâtiments, approuvée fin 2002.

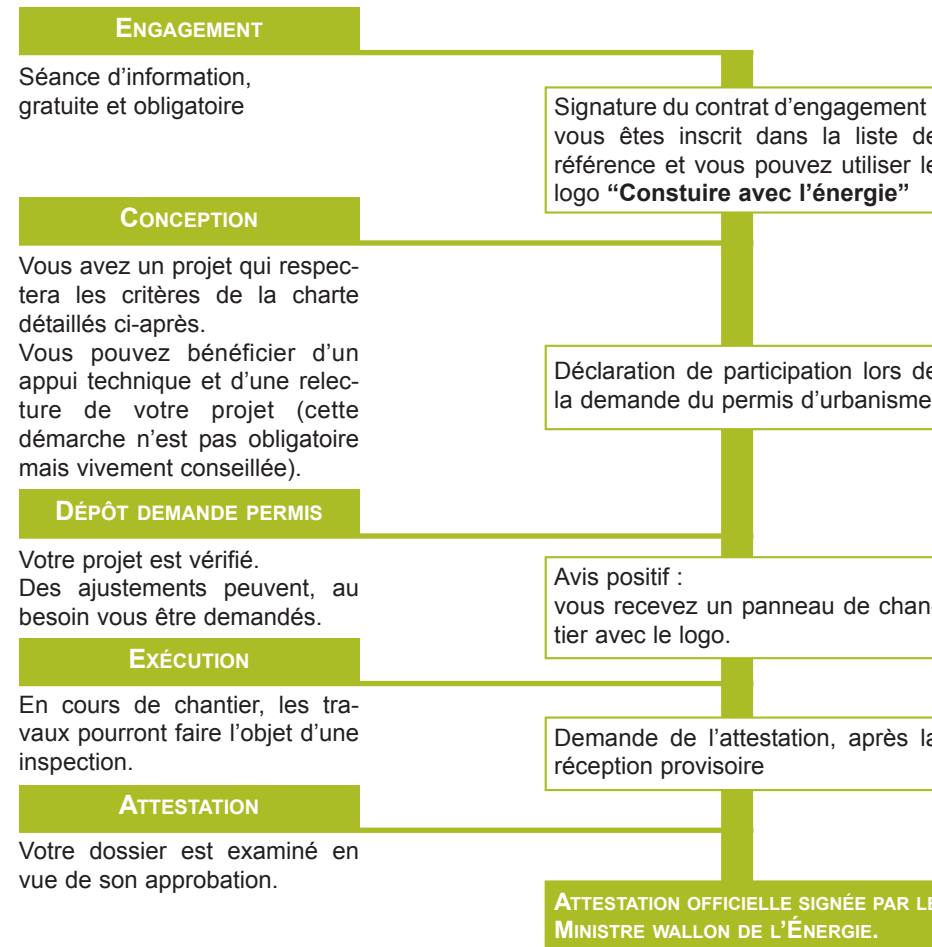
Cette directive marque une étape dans le cheminement suivi par les réglementations thermiques, qui s’est initié en Région wallonne dès 1985.

Cette action, développée et coordonnée par la Division de l’Énergie - DG TRE - du Ministère de la Région wallonne, est encadrée par le partenariat CSTC - CiWaCo - UCL - ULg - FUL - IFAPME.

Ce partenariat pluridisciplinaire a pour mandat de conseiller les professionnels d’un point de vue technique, de veiller au respect des procédures et des critères, et d’assurer la promotion de l’action auprès des professionnels et du grand public.



LA PROCÉDURE, EN QUELQUES MOTS...



PROCÉDURE ? POURQUOI ET COMMENT ?

LA CONSOMMATION D'ÉNERGIE PRIMAIRE

L'objectif final étant de réduire la consommation d'énergie primaire, à savoir celle prélevée à la planète, voyons comment procéder en ce qui concerne le chauffage d'une maison d'habitation.

La consommation d'énergie primaire pour le chauffage résulte d'un bilan qui se répartit en trois étapes :

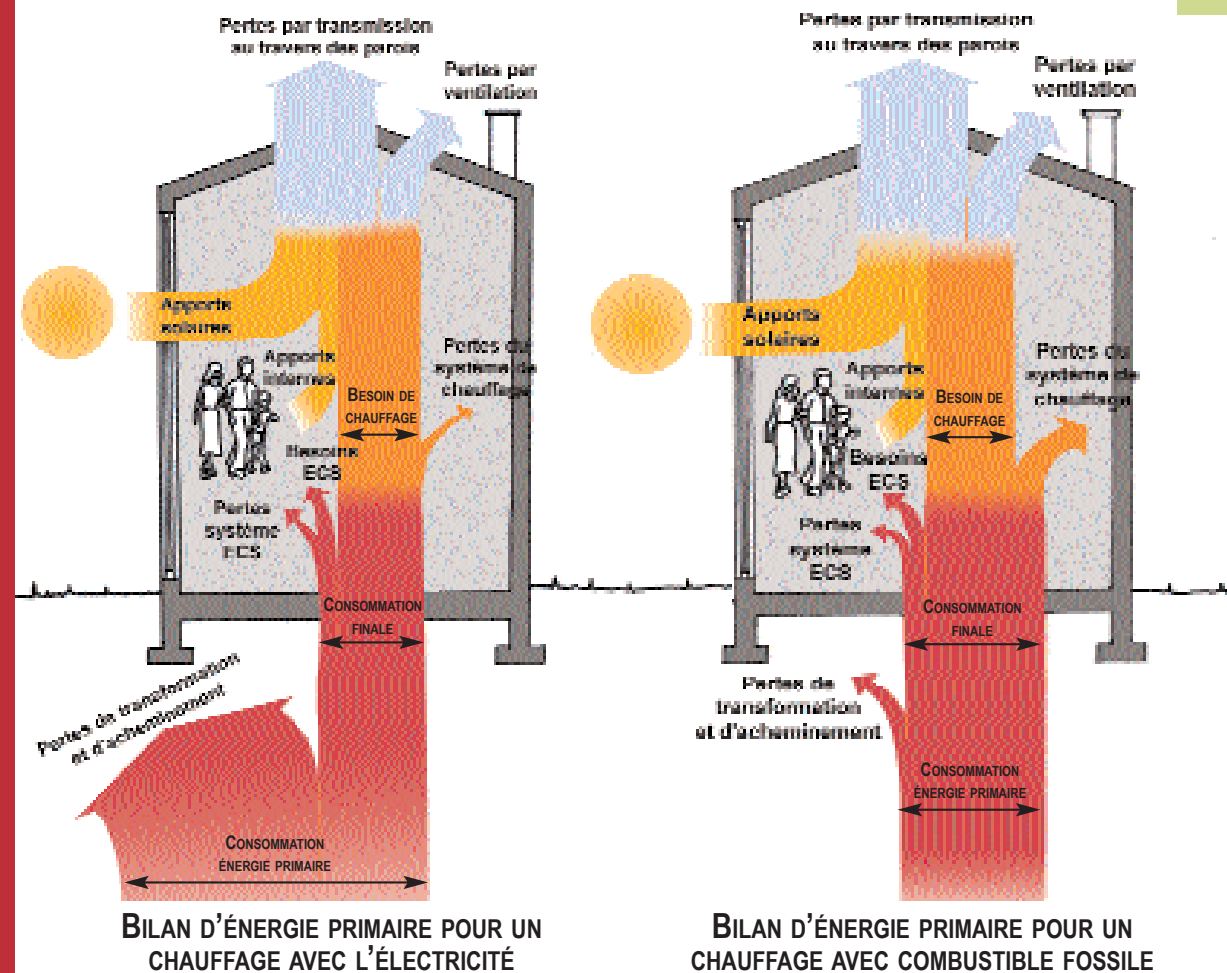
- le bilan des besoins de chauffage et les besoins d'eau chaude sanitaire ;
- la consommation finale d'énergie résultant de ces besoins et des pertes d'énergie occasionnées aux différentes étapes des systèmes de chauffage et d'ECS : c'est cette consommation qui est facturée à l'utilisateur ;
- les pertes d'énergie nécessaires pour transformer la ressource primaire d'énergie (gaz, pétrole, uranium) en énergie utilisable pour le particulier (gaz, mazout, électricité) et l'acheminer jusqu'au lieu de consommation, à savoir la maison.

Le schéma ci-contre résume le calcul de ce bilan et renvoie, pour chaque poste :

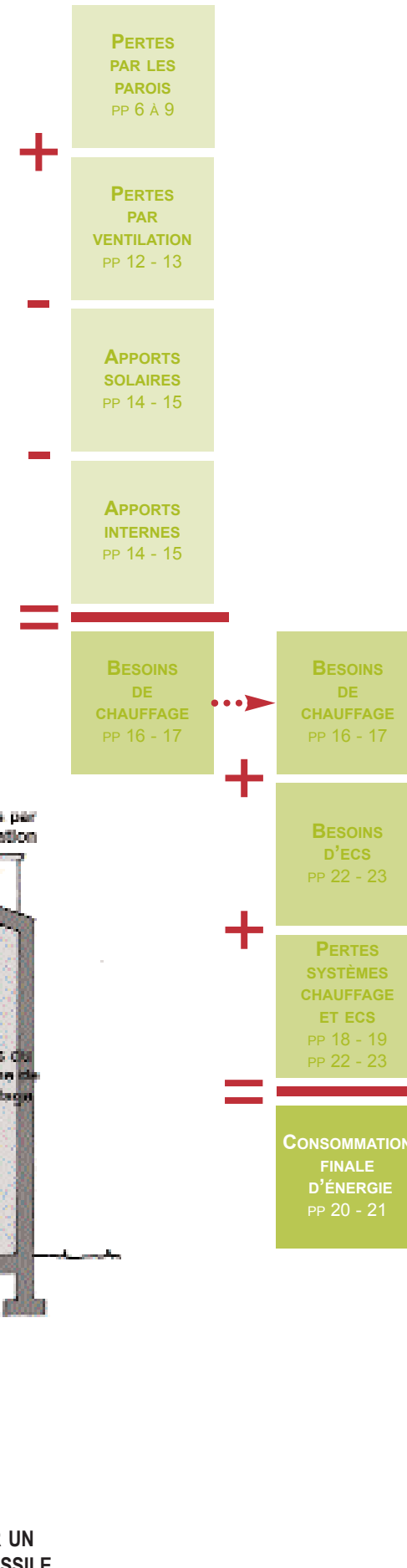
- aux pages de cette brochure où il est explicité avec plus de détails ;
- au(x) critère(s) retenu(s) par la charte "Construire avec l'énergie... naturellement".

Ces besoins, pertes et apports, dessinés à l'échelle de leur ordre de grandeur dans les schémas ci-dessous, situent la raison pour laquelle l'utilisation directe de l'électricité pour le chauffage de l'habitation n'est pas acceptée par la charte. En effet :

- dans le cas d'un vecteur d'énergie fossile (gaz, mazout), les pertes pour la transformation (pétrole en mazout) et l'acheminement (transport par camions-citernes, réseau de distribution du gaz) restent quasi marginales ;
- dans le cas de l'électricité, pour obtenir 1 kWh d'énergie finale consommée dans la maison, il faut 2 kWh d'énergie primaire (gaz, pétrole ou uranium) pour la transformer en électricité et pour l'acheminer depuis la centrale de production jusqu'à la maison, soit au total 3 kWh d'énergie primaire ;
- dans le cas d'une pompe à chaleur, il faut veiller à ce que son coefficient de performance (COP) équilibre les pertes liées à la production et la distribution de l'électricité, à savoir qu'il soit supérieur à 3.



POSTES DU BILAN



AMÉLIORATION

| | |
|---|--|
| CRITÈRE 1 K _{max} des parois | MIEUX ISOLER LES PAROIS |
| CRITÈRE 2 Niveau K | |
| CRITÈRE 3 Système ventilation | MIEUX GÉRER LA VENTILATION |
| | MIEUX ORIENTER LE BÂTIMENT (TOUT EN ÉVITANT LES SURCHAUFFES) |
| | FAIRE SOUVENT LA FÊTE AVEC DES AMIS |
| CRITÈRE 2_{BIS} Besoins be | AMÉLIORER UN OU PLUSIEURS POSTE(S) CI-DESSUS |
| | CONCENTRER LES POINTS DE PUISAGE |
| CRITÈRE 4 Système chauffage | AVOIR UNE CHAUDIÈRE PERFORMANTE, ETC. |
| CRITÈRE 5 Système ECS | |
| | AMÉLIORER UN OU PLUSIEURS POSTE(S) CI-DESSUS |
| | ÉVITER DE DISPERSER L'HABITAT DANS LE TERRITOIRE |
| | AMÉLIORER UN OU PLUSIEURS POSTE(S) CI-DESSUS |

ÉNERGIE PRIMAIRE ? POURQUOI ET COMMENT

PAROI PAR PAROI

QU'EN EST-IL ?

Les déperditions thermiques par transmission d'une paroi sont caractérisées par son coefficient de transmission thermique U (encore dénommé k dans les normes belges) exprimé en W/m^2K .

Plus le U est petit, meilleure est cette performance. Par exemple, dans les mêmes conditions de températures intérieure et extérieure, un mur extérieur dont le U vaut $0,3 W/m^2K$ accuse des déperditions thermiques moitié moindres de celles d'un mur dont le U atteint $0,6 W/m^2K$.

CONSEILS

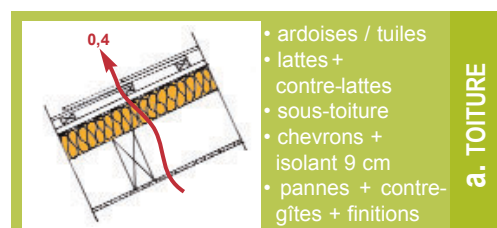
- Isoler thermiquement toutes les parois entourant le volume protégé.
- Disposer l'isolant thermique le plus possible à l'extérieur de la paroi, même pour les planchers sur sol.

La dénomination k utilisée dans les normes belges a été délaissée ici au profit de la formulation U internationalement reconnue parce que c'est cette dernière qui subsistera à terme.

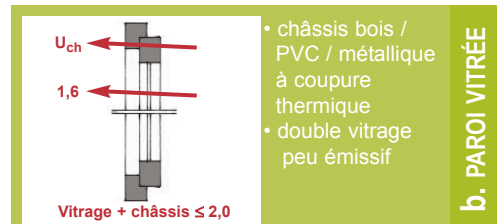
* Seuls coefficients sur lesquels la charte est plus exigeante que la réglementation thermique wallonne.

CRITÈRE U_{MAX} (W/m^2K)

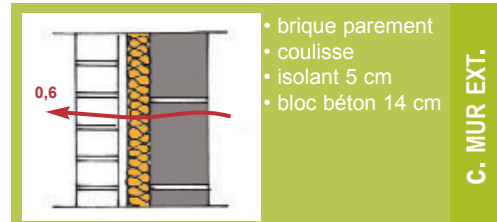
| | | |
|-----------------------------|-------------------|------|
| • Paroi translucide : | - partie vitrée : | 1,6* |
| | - total paroi : | 2,0* |
| • Porte extérieure opaque : | | 3,5 |
| • Mur : | - extérieur : | 0,6 |
| | - contre sol : | 0,9 |
| • Toiture : | | 0,4 |
| • Plancher : | - extérieur : | 0,6 |
| | - sur cave : | 0,9 |
| | - sur sol : | 1,2 |
| • Paroi mitoyenne : | | 1,0 |



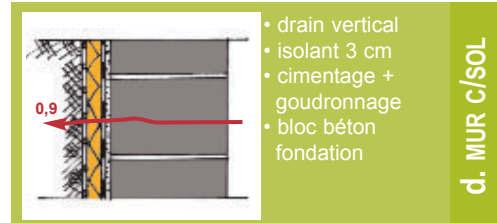
a. TOITURE



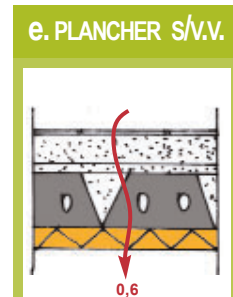
b. PAROI VITRÉE



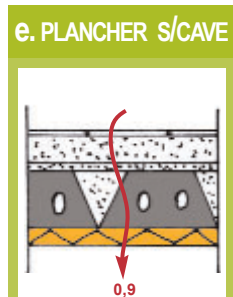
c. MUR EXT.



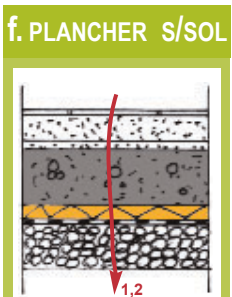
d. MUR C/SOL



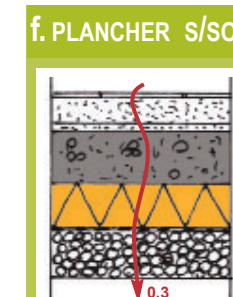
e. PLANCHER S/V.V.



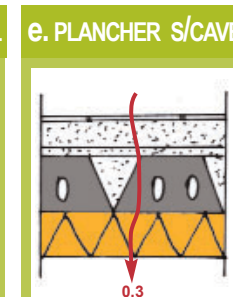
e. PLANCHER S/CAVE



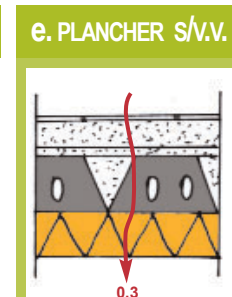
f. PLANCHER S/SOL



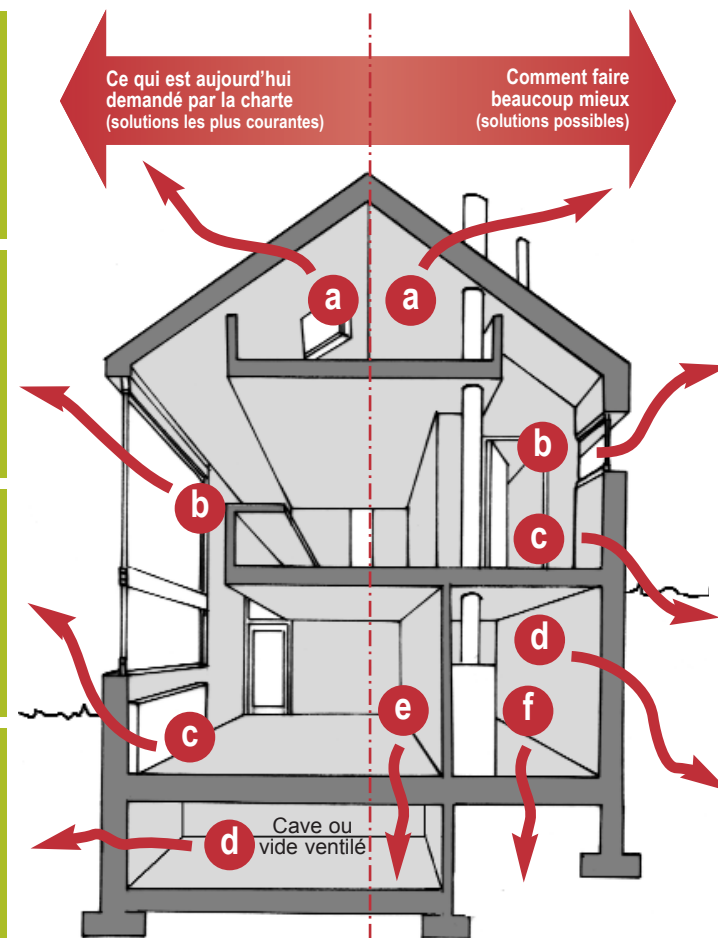
f. PLANCHER S/SOL



e. PLANCHER S/CAVE



e. PLANCHER S/V.V.



Ce qui est aujourd'hui demandé par la charte (solutions les plus courantes)

Comment faire beaucoup mieux (solutions possibles)

A VÉRIFIER



LORS DU PROJET

- Les parois entourant le volume protégé sont-elles thermiquement isolées ?
- La qualité et la position du pare-vapeur éventuel dans les parois sont-elles adéquates pour éviter tout risque de condensation ?
- Les châssis sont-ils thermiquement performants ?
- Les vitrages sont-ils thermiquement performants ?
- Les valeurs U_{max} (ou k_{max}) ne sont-elles pas dépassées pour certaines parois ?

SUR LE CHANTIER

- Le bâtiment est-il efficacement protégé de l'humidité ascensionnelle et des pénétrations d'eau ?
- Les épaisseurs prévues d'isolant thermique sont-elles réellement mises en place ?
- L'isolant thermique a-t-il été correctement installé ?
- L'isolant thermique a-t-il été correctement protégé de la pluie lors de sa mise en oeuvre ?
- Les châssis et vitrages prévus sont-ils effectivement placés ?

Même si le coefficient U peut être aisément calculé, quelques logiciels en facilitent l'évaluation, par exemple DENIBE, téléchargeable sur le site : <http://energie.wallonie.be>

U_{max}

ISOLATION THERMIQUE

ATTENTION AUX PONTS THERMIQUES !

QU'EST-CE QU'UN PONT THERMIQUE ?

L'isolation thermique doit être aussi continue que possible autour du volume protégé. Toute interruption de l'isolation thermique engendre un pont thermique, zone où le milieu extérieur est en contact plus directement avec l'intérieur. La configuration des ponts thermiques est plutôt linéaire que surfacique, si bien que l'on calcule généralement les déperditions qu'ils occasionnent en multipliant leur longueur par un coefficient linéique k_l [W/mK].

Les figures ci-dessous reprennent les valeurs de k_l obtenues, par une simulation informatique (*), pour les ponts thermiques courants séparant l'ambiance intérieure (20°C) de l'extérieur (0°C), puis pour les mêmes détails thermiquement résolus : une solution technique acceptable des ponts thermiques réduit considérablement les déperditions supplémentaires engendrées par eux, sans toutefois les supprimer totalement.

La norme NBN B62-002 permet de prendre 0,25 W/mK comme valeur approximative de k_l , dans le cas d'une interruption de l'isolation thermique sur une longueur inférieure à 10 cm, située dans un mur extérieur de type plein et de 0,5 W/mK dans les autres cas ($U_{mur} < 1$ W/m²K).

CONSÉQUENCES CONSEILS

L'effet des ponts thermiques se répercute sur les déperditions et, a fortiori, sur les températures internes des parois, qu'ils réduisent localement.

Lorsque la condensation résultante se produit sur un milieu nourissant, elle favorise la formation de moisissures.

(*) PHYSIBEL, Kobru86

Plus une maison est isolée thermiquement, plus il faut veiller attentivement à résoudre les problèmes occasionnés par les jonctions courantes donnant lieu à des ponts thermiques : en pied de mur creux, aux linteaux extérieurs et en pied de toiture. A la conception et lors de la mise en oeuvre.

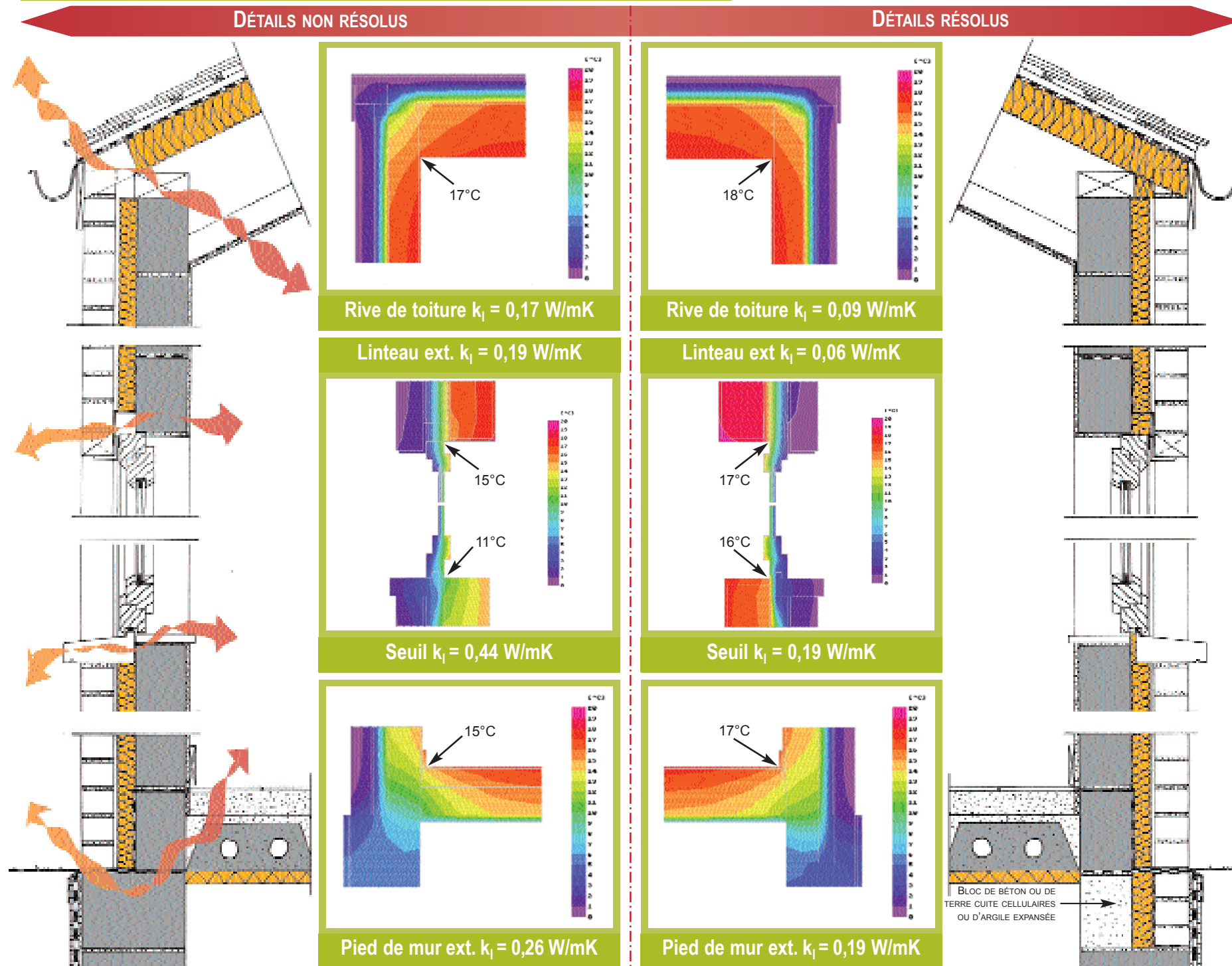
A VÉRIFIER

LORS DU PROJET

- Les jonctions entre parois sont-elles thermiquement résolues ?
- L'isolation thermique "emballée" le volume protégé de façon continue ?
- L'isolation thermique est-elle continue entre les parties aérienne et enterrée du mur creux ?
- Les châssis comportent-ils une coupure thermique efficace ou sont-ils, eux-mêmes, peu conducteurs de la chaleur ?

SUR LE CHANTIER

- Les solutions de détails prévues au projet sont-elles respectées dans la mise en oeuvre ?
- Les raccords entre parois et avec les châssis sont-ils étanches à l'eau et à l'air ?
- La continuité des membranes en pied de mur et aux interruptions du mur creux (linteaux extérieurs) assure-t-elle la parfaite étanchéité à l'eau ?



LE NIVEAU D'ISOLATION THERMIQUE GLOBALE K

Le niveau d'isolation thermique globale est une performance caractérisant la qualité thermique de l'enveloppe du bâtiment.

Elle globalise les déperditions P_e par transmission au travers des parois constituant l'enveloppe qui entoure le volume protégé du bâtiment. Ces déperditions sont obtenues en case [4] du formulaire "Calcul du niveau d'isolation thermique globale d'un bâtiment suivant NBN B62-301" annexé à la demande de permis d'urbanisme pour un logement neuf :

$$P_e = \sum a_j U_j A_j + \sum k_{ij} L_j$$

où :

- U_j [W/m²K] = coefficient U (ou k_j) de la paroi j séparant le volume protégé, de l'environnement extérieur, des locaux adjacents non chauffés ou du sol calculé préalablement (voir pp. 6 et 7) ;
- A_j [m²] = superficie correspondante de la paroi j ;
- k_{ij} [W/mK] = coefficient linéique du pont thermique j (voir pp. 8 et 9) ;
- L_j [m] = longueur du pont thermique j ;
- a : facteur de pondération corrigeant la perte de transmission des parois qui ne sont pas extérieures mais qui sont adjacentes au sol ou à un local non chauffé.

En divisant ces pertes par transmission P_e par la superficie de déperdition de l'enveloppe A_T ($= \sum A_j$), on obtient le coefficient de transmission thermique moyen U_{moyen} .

Le calcul du niveau d'isolation se fonde sur le principe selon lequel on veut limiter, dans les bâtiments, la déperdition de chaleur par transmission par unité de volume, soit :

$$(A_T \times U_{moyen}) / V \leq C \quad [W/m^3K]$$

où :

- V = volume protégé mesuré sur les dimensions extérieures des parois ;
- A_T = superficie totale de l'enveloppe $= \sum A_j$;
- U_{moyen} (ou k_s) = coefficient moyen de déperdition par transmission de l'enveloppe $= P_e/A_T$;
- C = crédit énergétique par m³ chauffé.

La formule précédente peut être convertie en une comparaison mettant en rapport la valeur U_{moyen} (ou k_s) et la compacité V/A_T , soit :

$$U_{moyen} \leq C \times V/A_T \quad [W/m^2K]$$

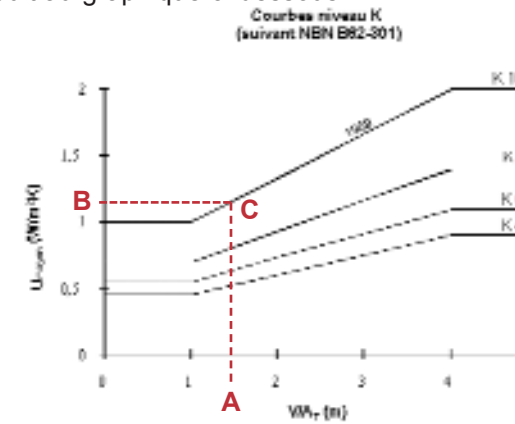
On voit ainsi apparaître les deux paramètres qui seront à la base de l'évaluation de la performance "niveau K" : la compacité volumique V/A_T et le U_{moyen} (ou k_s).

La compacité volumique dépend du gabarit (fortement compact ou plus découpé) et de la taille du bâtiment : pour un même gabarit, les petits bâtiments sont moins compacts (faibles valeurs de V/A_T) que les grands bâtiments.

Le tableau ci-dessous fixe les ordres de

grandeur de la compacité V/A_T de quelques exemples de bâtiments ayant une superficie totale de plancher chauffé A_{ch} située entre 100 et 500 m². Le facteur de forme A_T/A_{ch} y est également repris.

Reporté dans un système d'axes où V/A_T est l'axe des abscisses et U_{moyen} (ou k_s) l'axe des ordonnées, l'expression graphique liée à l'inéquation développée ci-dessus conduit au graphique ci-dessous.



Selon la compacité volumique V/A_T du projet (point A) et la valeur du U_{moyen} (point B), on obtient un point C situé sur une des courbes du faisceau, ici correspondant à K100 : le niveau d'isolation thermique globale illustré ici est le K100.

Le critère de la charte impose que le niveau K du projet soit inférieur à K45.

EXEMPLE D'INFLUENCE DU NIVEAU K SUR LA CONSOMMATION D'ÉNERGIE DE CHAUFFAGE ET SUR LE COÛT D'UTILISATION D'UNE MAISON D'HABITATION

HYPOTHÈSES :

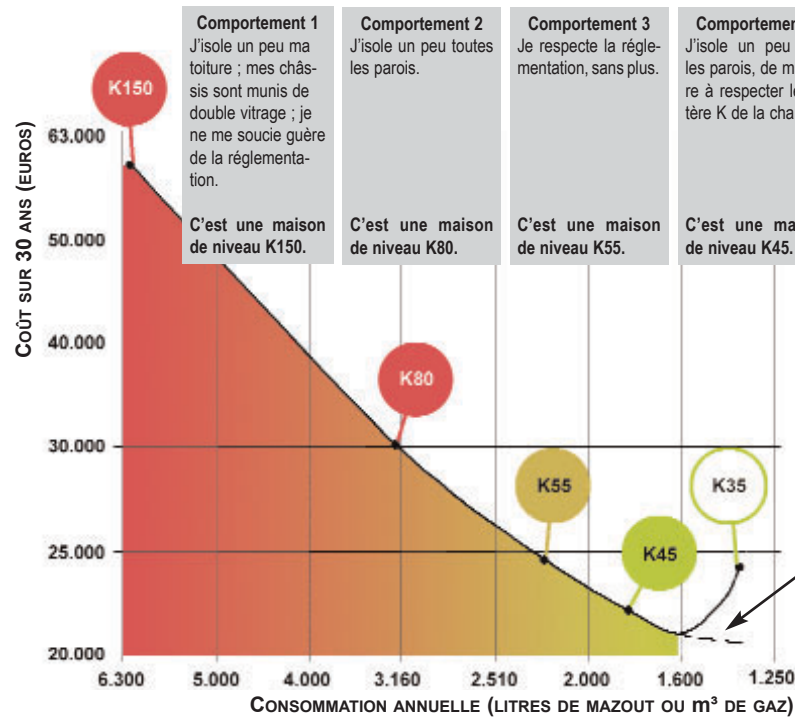
- Maison 4 façades de 120 m² nets habitables (entre murs extérieurs) répartis sur un rez-de-chaussée et un étage engagé sous la toiture.
- La superficie totale de plancher chauffé, calculée avec les dimensions extérieures, est de 136 m².
- Le volume total du bâtiment est de 413 m³ pour une superficie totale d'enveloppe A_T de 414 m² : la compacité volumique est de 413 m³ / 414 m² ≈ 1 m.

CONSTATATIONS :

Le renforcement de l'isolation thermique fait diminuer le coût global d'utilisation sur 30 ans, et cela même au-delà du niveau K45 imposé par la charte.

AVERTISSEMENT :

La courbe calculée semble situer un "optimum économique" à un niveau proche du K40 pour les hypothèses choisies ici de gabarit et de coûts (énergie et surcoût d'isolation des parois).



Comportement 1
J'isole un peu ma toiture ; mes châssis sont munis de double vitrage ; je ne me soucie guère de la réglementation.
C'est une maison de niveau K150.

Comportement 2
J'isole un peu toutes les parois.
C'est une maison de niveau K80.

Comportement 3
Je respecte la réglementation, sans plus.
C'est une maison de niveau K55.

Comportement 4
J'isole un peu plus les parois, de manière à respecter le critère K de la charte.
C'est une maison de niveau K45.

Comportement 5
J'isole encore plus, je consomme moins mais l'isolation supplémentaire des murs extérieurs les élargit et provoque une surélargissement des murs de fondation.
C'est une maison de niveau K35.

Cet optimum se déplacera vers des niveaux K inférieurs au K40 pour peu que le coût de l'énergie augmente, que le gabarit soit différent (maison mitoyenne par ex.) et/ou que le surcoût engendré par l'isolation thermique additionnelle se réduise. Ainsi, le choix de réaliser des façades à ossature facilite la pose d'isolation thermique en épaisseur importante sans requérir un élargissement des murs de fondation.

COMPACTITÉ SELON LE GABARIT ET LA SURFACE HABITABLE

| TYPE DE BATIMENT | A_{ch} [m²] | A_T [m²] | A_T/A_{ch} | V/A_T |
|--------------------------------------|---------------|------------|--------------|---------|
| 4 FACADES De plain-pied | 100 | 336 | 3,36 | 0,74 |
| | 200 | 625 | 3,12 | 0,80 |
| | 300 | 797 | 2,66 | 0,94 |
| | 500 | 1254 | 2,51 | 1,00 |
| 4 FACADES 1,5 niveaux seule | 100 | 260 | 2,60 | 1,00 |
| | 200 | 428 | 2,14 | 1,17 |
| | 300 | 661 | 2,20 | 1,43 |
| | 500 | 1045 | 2,09 | 1,70 |
| 3 FACADES 2 niveaux seule | 100 | 242 | 2,42 | 1,03 |
| | 200 | 402 | 2,01 | 1,24 |
| | 300 | 546 | 1,82 | 1,37 |
| | 500 | 819 | 1,64 | 1,52 |
| 3 FACADES 2 niveaux semi-mitoyens | 100 | 221 | 2,21 | 1,18 |
| | 200 | 358 | 1,79 | 1,40 |
| | 300 | 482 | 1,64 | 1,52 |
| | 500 | 749 | 1,50 | 1,67 |
| 4 FACADES 2 niveaux mitoyens | 100 | 180 | 1,80 | 1,39 |
| | 200 | 314 | 1,57 | 1,59 |
| | 300 | 448 | 1,49 | 1,67 |
| | 500 | 679 | 1,36 | 1,84 |

A VÉRIFIER



LORS DU PROJET

■ Le recensement des parois de déperdition du volume protégé délimité prend-il bien en compte toutes les parois de déperditions (par exemple : parois de la cage d'escalier vers la cave, parois de niveaux semi-enterrés ou de demi-niveaux, etc.) ?

■ Selon le volume et la superficie totale de l'enveloppe entourant le volume protégé, le niveau K45 est-il respecté grâce à une isolation thermique suffisante des parois ?

SUR LE CHANTIER

■ Les épaisseurs d'isolation thermique prévues au projet sont-elles effectivement mises en place dans les parois ?

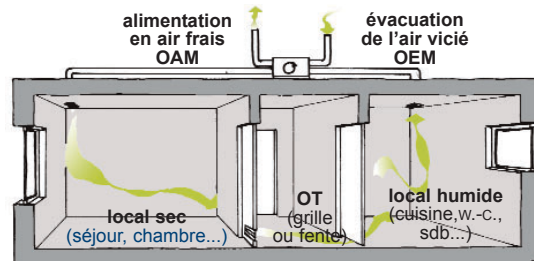
NIVEAU K

ISOLATION THERMIQUE

LA VENTILATION

QU'EN EST-IL ?

Le renouvellement de l'air des locaux occupés est indispensable pour maintenir une qualité de l'air satisfaisante : la norme NBN D50-001 fixe les modalités par lesquelles la ventilation des locaux d'habitation doit être organisée.



LA VENTILATION DE BASE

L'air neuf est amené dans les locaux secs (living, chambres...) et transféré, via les couloirs et dégagements, vers les locaux humides (cuisines, salles de bains, W.-C...) d'où il est évacué directement vers l'extérieur : c'est la **ventilation de base**.

Le système choisi et les moyens à installer sont décrits dans le tableau 3 "Système de ventilation" annexé à la demande de permis d'urbanisme. Il en résulte un débit de ventilation q_{vb} du bâtiment (case [5]), à partir duquel on peut évaluer les déperditions par ventilation P_v :

$$P_v = q_{vb} \times 0,34 \text{ [W/K]}$$

où 0,34 Wh/m³K est la chaleur spécifique de l'air.

COMMENT VENTILER, EN PRATIQUE ?

La combinaison des dispositifs d'amenée et d'évacuation d'air permet de distinguer quatre systèmes de ventilation simplifiés, désignés dans la norme belge NBN D50-001 par les lettres A, B, C et D.

| | ALIMENTATION NATURELLE | ALIMENTATION MÉCANIQUE |
|-----------------------------|--|---|
| ÉVACUATION NATURELLE | <p>OAR = Ouverture d'Alimentation Réglable L'air neuf arrive naturellement dans les locaux "secs" par les OAR installées dans les châssis ou les murs extérieurs.</p> <p>Particularités :</p> <ul style="list-style-type: none"> • système simple à mettre en oeuvre ; • peu coûteux à l'exploitation ; • contrôle des débits moins précis qu'avec les autres systèmes. <p>NATURELLE : A</p> | <p>OAM = Ouverture d'Alimentation Mécanique Un groupe de pulsion ainsi qu'un réseau de conduits pulsent l'air neuf.</p> <p>Particularités :</p> <ul style="list-style-type: none"> • la filtration de l'air amené est possible : utile lorsque les occupants sont sensibles à des polluants extérieurs ou encore si l'environnement est pollué ou bruyant. <p>B : PAR INSUFFLATION</p> |
| ÉVACUATION MÉCANIQUE | <p>OEM = Ouverture d'Évacuation Réglable Ce sont des conduits verticaux débouchant en toiture, aussi près que possible du faite, qui évacuent l'air vicié.</p> <p>Particularités :</p> <ul style="list-style-type: none"> • système peu coûteux à l'exploitation ; • les débits sont mieux contrôlés que dans le système A. <p>PAR EXTRACTION : C</p> | <p>OEM = Ouverture d'Évacuation Mécanique Un groupe d'extraction ou un ventilateur, ainsi qu'un réseau de conduits évacuent l'air vicié.</p> <p>Particularités :</p> <ul style="list-style-type: none"> • système très maîtrisable ; • filtration et atténuation acoustique possibles de l'air amené ; • possibilité de récupération de chaleur sur l'air extrait. <p>D : DOUBLE FLUX</p> |

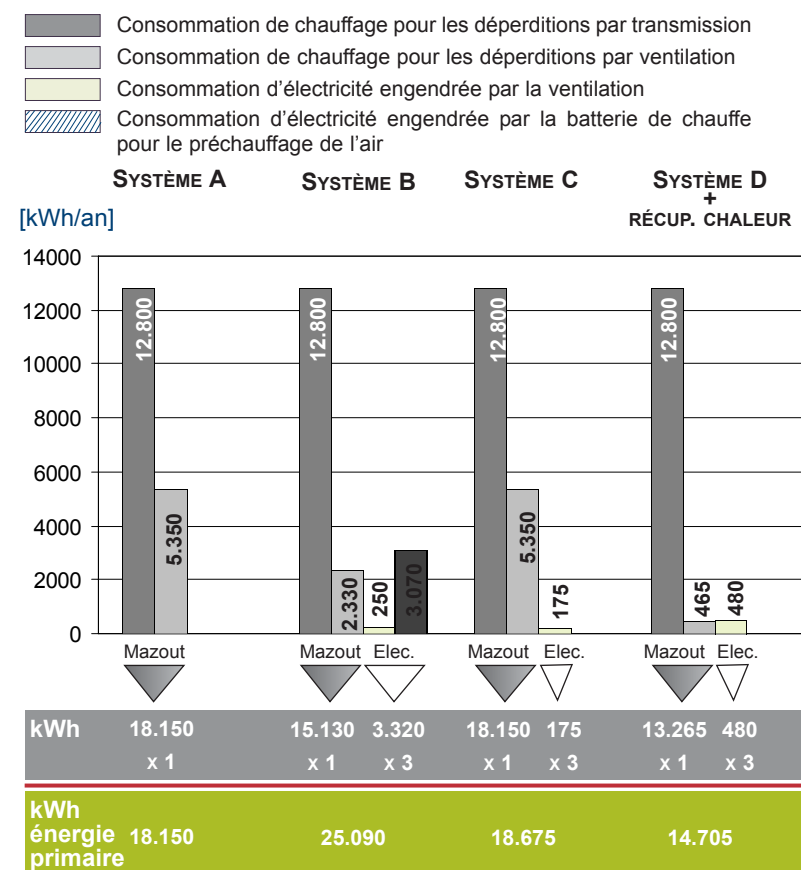
CONSEILS

- Le taux de renouvellement d'air effectivement nécessaire pour des questions d'hygiène dépend uniquement du nombre d'occupants et du mode d'occupation.
- Lorsqu'on investit pour améliorer l'isolation thermique d'une habitation, il faut aussi se soucier de bien gérer sa ventilation, par une excellente étanchéité à l'air de l'enveloppe et par un système de ventilation correctement dimensionné et conçu dès l'avant-projet.
- Dans tous les cas : on ne peut amener un certain débit d'air neuf que si l'on évacue par ailleurs le même débit d'air vicié. Il n'y a pas d'alimentation sans évacuation ni réciproquement.

L'ÉNERGIE CONSOMMÉE PAR LA VENTILATION

Le graphique ci-dessous compare l'énergie de chauffage consommée pour compenser les déperditions par l'enveloppe (12.800 kWh) et par la ventilation d'une petite maison moyennement isolée. Il reprend également l'électricité nécessaire pour faire fonctionner le système de ventilation (quand il est en partie ou totalement mécanique).

L'addition des énergies consommées est ensuite convertie en kWh d'énergie primaire.



Le système énergétiquement le plus performant est le système D, qui permet de récupérer jusqu'à 90 % de la chaleur de l'air extrait. Les systèmes A et C sont quasi équivalents, à la consommation des ventilateurs près, mais la mise en oeuvre d'un système A est plus difficile à réaliser correctement que celle d'un système C. Le système B est le plus énergivore, à cause du recours fréquent à une résistance électrique pour le préchauffage de l'air pulsé.

A VÉRIFIER

LORS DU PROJET

- Un système de ventilation a-t-il été défini et décrit aux plans ?
- Ce système respecte-t-il les dispositions de la norme NBN D50-001 ?
- Une gestion mécanique (partielle ou totale) peut-elle être envisagée ?
- En cas de système mécanique double flux, une récupération de chaleur peut-elle être installée ?
- La ventilation intensive est-elle réalisable dans tous les locaux ?

SUR LE CHANTIER

- L'étanchéité à l'air des parois et des connexions entre parois est-elle assurée ?
- Les conduits d'évacuation (en cas d'évacuation naturelle) sont-ils correctement implantés et aussi verticaux que possible ?
- Le Maître d'ouvrage est-il informé du mode d'emploi du système de ventilation ?

Pour plus de détails techniques sur les différents systèmes de ventilation, consulter la norme NBN D50-001 et les brochures techniques consacrées à la ventilation citées en dernière page.



NORME VENTILATION

VENTILATION D'UNE MAISON

LES APPORTS INTERNES ET SOLAIRES

QU'EN EST-IL ?

Une fois que les pertes par transmission de l'enveloppe P_e [W/K] et que les pertes par ventilation P_v [W/K] sont déterminées, on connaît la puissance de chaleur totale P_b à fournir au bâtiment pour le réchauffer d'un degré : $P_b = P_e + P_v$ [W/K]. Son ordre de grandeur est de quelques centaines de watts par degré d'écart entre températures intérieure et extérieure.

Le système de chauffage du bâtiment est soulagé grâce aux apports de chaleur fournis au bâtiment par son occupation (apports internes) et par le rayonnement solaire au travers des parois vitrées (apports solaires).

On considère, en effet, que l'utilisation de l'éclairage artificiel, de l'eau chaude sanitaire et des appareils électroménagers, ajoutée au métabolisme des occupants, délivre une quantité de chaleur de l'ordre de 600 W (par exemple une famille avec deux enfants en bas âge), qui réchauffe le bâtiment de quelques degrés (= $600/P_b$ degrés).

Ces "apports" résultent, en réalité, du fait que l'électricité consommée par les appareils électroménagers et par l'éclairage artificiel est finalement dissipée sous forme de chaleur (incontrôlée) au sein du bâtiment.

D'autre part, le flux solaire irradié les surfaces vitrées : d'environ 50 W sur 1 m² de fenêtre (verticale) orientée au nord à presque 150 W sur chaque m² de fenêtre plein sud (valeurs moyennes à Uccle, au mois de mars). Même non occupée et non chauffée, une maison d'habitation peut atteindre une température intérieure supérieure de plusieurs degrés à la température extérieure.

Tant la chaleur dégagée par le fait de l'occupation, que l'irradiation solaire au travers des parois vitrées, contribueront d'autant plus au chauffage du bâtiment que celui-ci est bien isolé (faible valeur de P_b).

MAXIMISER LES APPORTS "GRATUITS" EN HIVER

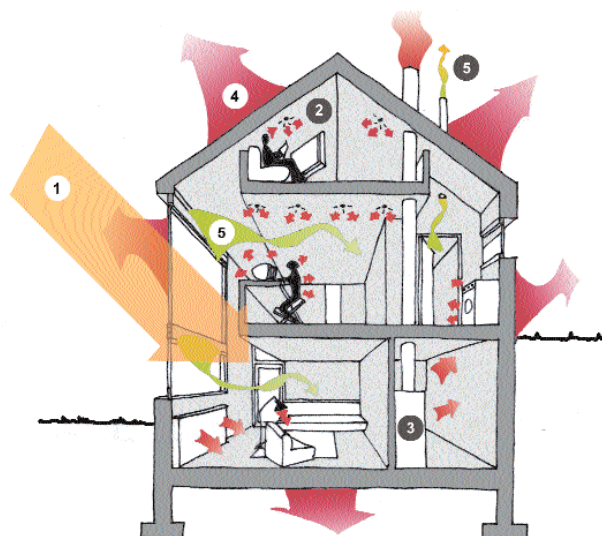
Au moment où il fait froid dehors, tout apport de chaleur est bienvenu, d'où l'intérêt de prévoir de larges surfaces vitrées dans les façades orientées favorablement (côté sud : sud-est à sud-ouest).

De plus, une répartition judicieuse des locaux à l'intérieur du volume protégé permet d'organiser une thermocirculation de l'air : l'air circule entre les zones exposées au rayonnement solaire et les zones non exposées, faisant profiter les locaux moins favorablement orientés, des apports solaires reçus dans les locaux privilégiés.

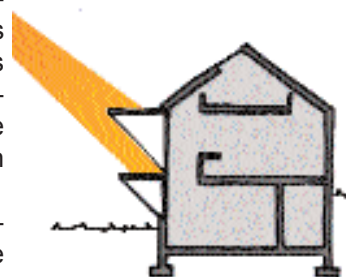
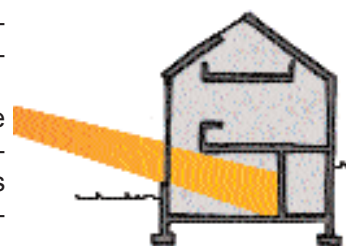
SE PROTÉGER DES SURCHAUFFES EN ÉTÉ

Pendant les mois où la température extérieure plus clémente se combine avec un ensoleillement plus généreux, il faut parfois se protéger d'un réchauffement excessif du bâtiment. Plusieurs moyens peuvent être envisagés : la mise en place de protections solaires mobiles (auvents, volets...), le refroidissement nocturne par une surventilation pendant une partie de la nuit, ou encore la mobilisation de l'inertie thermique apportée par la masse intérieure de l'habitation (voir page suivante).

Si chacun de ces moyens peut parfois suffire à lui seul, il sera peut-être nécessaire de les combiner pour éviter efficacement tout risque de surchauffe en été.



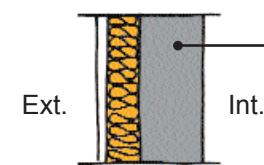
1 : apports solaires
2 : apports internes
3 : apport de chauffage
4 : déperditions de l'enveloppe
5 : pertes par ventilation



L'INERTIE THERMIQUE

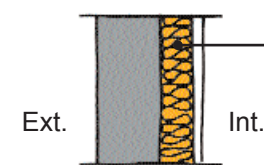
QU'EN EST-IL ?

Selon la disposition de l'isolation thermique au sein des parois, la masse accessible depuis l'ambiance pour stocker les apports solaires et internes peut être très forte à très faible.



INERTIE FORTE :

L'isolation thermique est placée extérieurement par rapport à la masse de maçonnerie : cette forte masse est ainsi thermiquement accessible depuis l'ambiance intérieure.



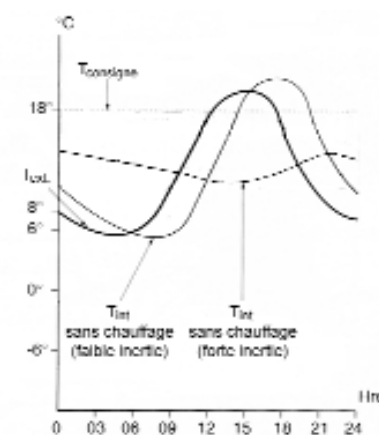
INERTIE FAIBLE :

L'isolation thermique placée intérieurement à la maçonnerie empêche l'accès à sa masse depuis l'ambiance intérieure. Toutefois, des planchers lourds ou des parois intérieures lourdes peuvent suppléer à la faible inertie des murs extérieurs.

ÇA FAIT QUOI ?

Une **forte inertie** est préférable lorsque l'habitation est occupée (et chauffée) de façon continue.

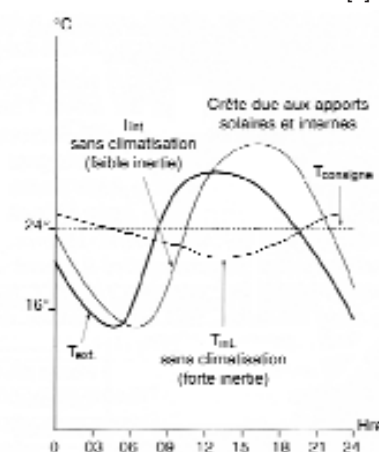
JOURNÉE ENSOLEILLÉE D'HIVER [1]



En hiver et en mi-saison, lors d'une journée bien ensoleillée, une **forte inertie** permet d'emmagasiner les apports solaires et de retarder le pic de température intérieure, vers une période de la journée où la température extérieure est encore plus froide.

Une **faible inertie**, par contre, n'amortit que très peu le pic de température intérieure, qu'il ne retarde que de quelques heures seulement.

JOURNÉE ENSOLEILLÉE D'ÉTÉ [1]



En été, la température extérieure plus clémente fait en sorte que les apports de chaleur reçus pendant la journée pourraient conduire à une surchauffe intérieure indésirable.

Une **forte inertie** permet de stocker la chaleur reçue en journée pour la restituer pendant la nuit, lorsque la température extérieure s'est refroidie.

La ventilation nocturne permet d'accélérer la dissipation de chaleur et de refroidir les parois qui ont stocké la chaleur durant la journée. Le bâtiment exploite ainsi les apports gratuits au maximum.

A l'inverse, une **faible inertie** permet de chauffer très rapidement l'ambiance intérieure d'un bâtiment occupé par intermittence. Par contre, elle ne permet pas de retarder l'effet, sur l'ambiance intérieure, des apports de chaleur reçus au cours de la journée pouvant entraîner des surchauffes importantes qui rendraient l'occupation du bâtiment très inconfortable.

[1] BERNSTEIN D., CHAMPETIER J.-P., VIDAL T., "Anatomie de l'enveloppe des bâtiments : construction et enveloppes lourdes", Collection Moniteur Technique, Paris, 1997.

A VÉRIFIER

LORS DU PROJET

- Le projet exploite-t-il au maximum la potentialité solaire du site ?
- Les baies exposées au soleil ne sont-elles pas exagérément grandes, ou alors sont-elles équipées de protections solaires efficaces et amovibles ?
- Si le projet comporte peu de masse d'inertie, exploite-t-il efficacement les ombrages générés par le site et/ou des protections solaires sont-elles prévues ?
- Pour réduire les surchauffes, une thermocirculation de l'air est-elle possible ?
- Une ventilation nocturne en été est-elle possible ?

SUR LE CHANTIER

- Si la pose des protections solaires prévues doit être reportée faute d'un budget suffisant, restera-t-elle réalisable même a posteriori ?
- Si des protections solaires s'avéraient indispensables, pourraient-elles s'intégrer harmonieusement au bâtiment réalisé ?
- Le Maître de l'ouvrage a-t-il été correctement informé du mode d'utilisation des protections solaires et/ou de la thermocirculation de l'air ?

LES BESOINS DE CHAUFFAGE

QU'EN EST-IL ?

Les besoins nets en énergie de chauffage be constituent une deuxième performance globale caractérisant un bâtiment.

Elle intègre à la fois les déperditions de l'enveloppe P_e , les déperditions par ventilation P_v , les apports internes et les apports solaires, de même que l'influence de l'inertie. Elle détermine la quantité de chauffage que le système devra être capable d'apporter au bâtiment pour le maintenir à une température de 19°C (moyenne jour/nuit).

Il s'agit donc d'une information de grand intérêt qui peut aider certains choix conceptuels d'isolation thermique, de fenestration, etc. De plus, une fois que les formulaires actuellement annexés au permis d'urbanisme sont remplis, les pertes par l'enveloppe P_e et par ventilation P_v sont déjà déterminées. Il suffit alors de connaître la seule répartition des surfaces vitrées selon leur orientation, pour boucler le calcul du coefficient be ; les apports internes sont en effet normalisés à 5,42 W pour chaque m² de surface de plancher chauffé A_{ch} .

Lorsqu'une habitation est fortement vitrée, c'est-à-dire lorsque l'approche solaire passive est à la base de la conception, il arrive parfois que le calcul du niveau d'isolation thermique globale K ne satisfasse pas à la réglementation ($K > K55$) ni au critère de la charte $K45$.

Dès lors, dans le cas des logements neufs, la réglementation thermique wallonne permet d'utiliser le critère alternatif du be , dont la procédure de calcul est décrite dans l'Arrêté du Gouvernement wallon du 15 février 1985, modifié par un Arrêté du Ministère de la Région wallonne, du 15 février 1996.

Les besoins nets en énergie de chauffage, exprimés en [MJ/m²an] sont calculés selon la formule :

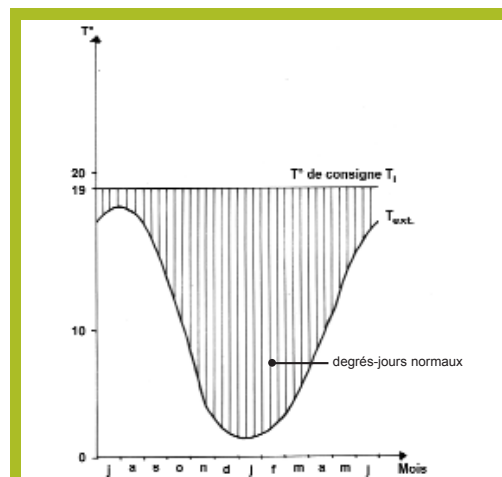
$$be = \frac{0,0864 \sum degj^* P_b}{A_{ch}} \quad [MJ/m^2an]$$

où :

- P_b [W/K] = coefficient de déperdition du bâtiment. Il donne, pour un écart de température de 1 degré, les pertes totales de chaleur, par transmission et par ventilation, du volume protégé ;
- A_{ch} [m²] = surface de plancher chauffé de l'ensemble des locaux qui peuvent être chauffés, soit temporairement, soit en continu, située dans le volume protégé V , mesurée entre les faces externes des murs extérieurs du volume ;
- $\sum degj^*$ = la somme des degrés-jours équivalents (voir ci-contre) exprime le réchauffement du bâtiment que doit finalement assumer le système de chauffage, après la contribution des apports solaires et internes.

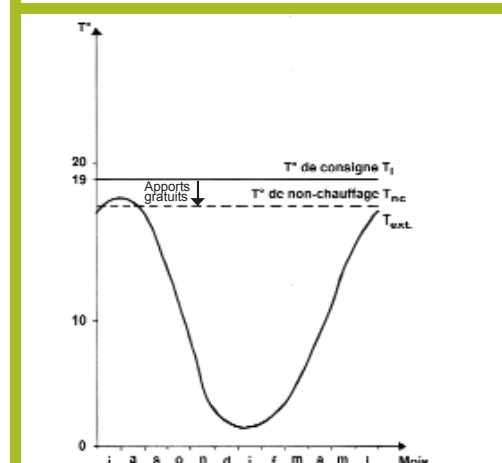
La somme des degrés-jours équivalents sera d'autant plus restreinte que le bâtiment sera mieux isolé thermiquement et qu'une fenestration favorable lui permettra de profiter d'apports solaires importants grâce à des surfaces vitrées importantes disposées selon les orientations les mieux ensoleillées.

De plus, l'inertie thermique du bâtiment lui permettra de profiter au maximum des gains de chaleur, tout en réduisant les risques de surchauffe.

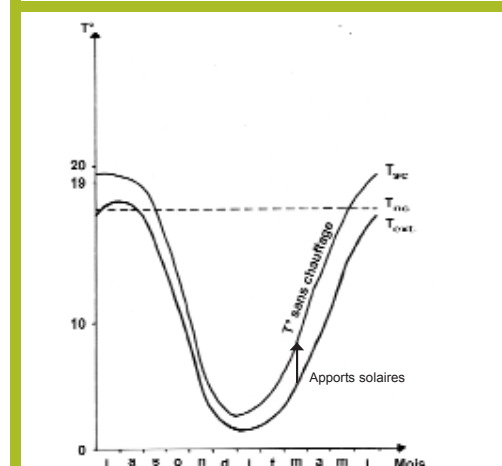


Contribution du système de chauffage sans tenir compte des apports internes et des apports solaires : elle s'exprime par le produit de [l'écart de température à compenser] par [le nombre de jours correspondant à cet écart], donc en degrés-jours.

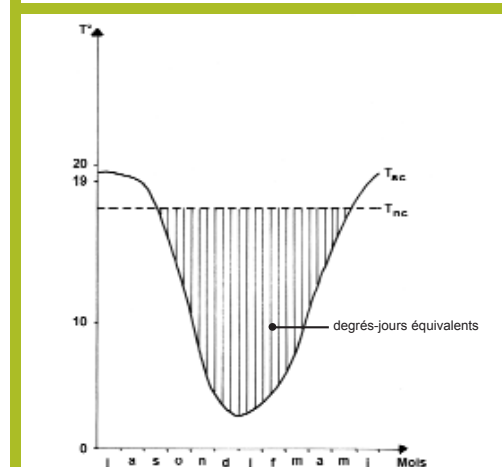
Etablis ici entre T_i (température de consigne intérieure) et $T_{ext.}$ (température extérieure) il s'agit des degrés-jours normaux.



Les apports internes réduisent la température de consigne T_i à une "température de non-chauffage" T_{nc} au-delà de laquelle il n'est plus nécessaire de chauffer.



D'autre part, les gains solaires portent le bâtiment non chauffé à une "température sans chauffage" T_{sc} à partir de laquelle il y a lieu de réchauffer le bâtiment pour le rendre confortable.



Le système de chauffage n'a donc plus qu'à compenser l'écart entre la température sans chauffage T_{sc} et la température de non-chauffage T_{nc} .

La plage hachurée exprime la quantité de "degrés-jours équivalents" tenant compte des apports solaires, des apports internes et de l'inertie du bâtiment.

CRITÈRE be ALTERNATIF AU NIVEAU K

Valeur be_{max}

be_{max} est la valeur maximale admise pour be . Tout comme le niveau K , elle dépend de la compacité volumique de l'habitat, qui est le rapport de V sur A_T . La charte fixe la courbe du be_{372} comme valeur maximale à ne pas dépasser. Elle se calcule selon les formules suivantes :

- si $V/A_T \leq 1$ m :
 $be \leq 372$ [MJ/m²an] ;
- si 1 m $\leq V/A_T \leq 4$ m :
 $be \leq (234 / V/A_T) + 138$ [MJ/m²an] ;
- si 4 m $\leq V/A_T$:
 $be \leq 196,5$ [MJ/m²an].

CONSEILS

- Répartir les vitrages selon les orientations les plus favorables.
- Implanter le bâtiment dans le site de façon à exploiter au maximum la potentialité (ou le gisement) solaire du site.
- Prévoir, si possible, une masse d'inertie au sein du bâtiment pour stocker les apports importants en été.

Grâce à sa prise en compte de l'ensemble des facteurs qui influencent la consommation, le critère des besoins nets en énergie de chauffage est beaucoup plus représentatif de la future consommation de chauffage d'un bâtiment que celui du niveau K .

Il suffirait de lui appliquer un rendement global de l'installation de chauffage, pour qu'il soit complet.

A VÉRIFIER

LORS DU PROJET

- Si le niveau d'isolation thermique globale K est supérieur à $K45$, les besoins en énergie de chauffage restent-ils inférieurs au be_{max} 372 ?
- Le Maître de l'ouvrage est-il informé de l'importance des besoins de chauffage de son projet ? Estime-t-il qu'il n'y a pas lieu de les réduire ?

SUR LE CHANTIER

- Tous les paramètres dont dépendent les besoins de chauffage (isolation, orientation, inertie,...) sont-ils réalisés comme prévu au projet ?

Le logiciel DENIBE permet de calculer aisément le niveau be d'un bâtiment. Ce logiciel est téléchargeable sur le site : <http://energie.wallonie.be>

LES PERTES DU SYSTÈME DE CHAUFFAGE

QU'EN EST-IL ?

Pour compenser les déperditions par l'enveloppe et par la ventilation, au-delà des apports solaires et internes, il est nécessaire de faire intervenir le système de chauffage.

Il peut s'agir d'un système décentralisé composé de convecteurs indépendants (au gaz ou au mazout) ou encore d'un système centralisé comportant chaudière, tuyauteries distribuant le fluide caloporteur et radiateurs émettant la chaleur dans les locaux, le tout piloté par une régulation évitant de recourir au système de chauffage inutilement.

Bien concevoir le système de chauffage et recourir à des techniques efficaces sans être pour autant sophistiquées, permet un gain considérable d'énergie, sans nécessiter un surcoût exagéré (voir tableau ci-contre) : c'est l'objectif du critère de la charte.

| ÉTAPE | QUALITÉ DU SYSTÈME DE CHAUFFAGE | | |
|------------------|---------------------------------|---------------|------------|
| | MOYENNE | SELON CRITÈRE | EXCELLENTE |
| Production | 70 % | 90 % | 95 % |
| Distribution | 85 % | 90 % | 95 % |
| Emission | 90 % | 94 % | 98 % |
| Régulation | 90 % | 92 % | 95 % |
| Rendement global | 48 % | 70 % | 84 % |

ESTIMATION DU RENDEMENT GLOBAL SAISONNIER DE L'INSTALLATION DE CHAUFFAGE SELON LA QUALITÉ DE SES COMPOSANTS
Par rapport à un système de qualité standard, le rendement global passe de 48 à 70 % si le critère de la charte est respecté.

CONSEILS

Chaque étape du système de chauffage requiert une attention particulière :

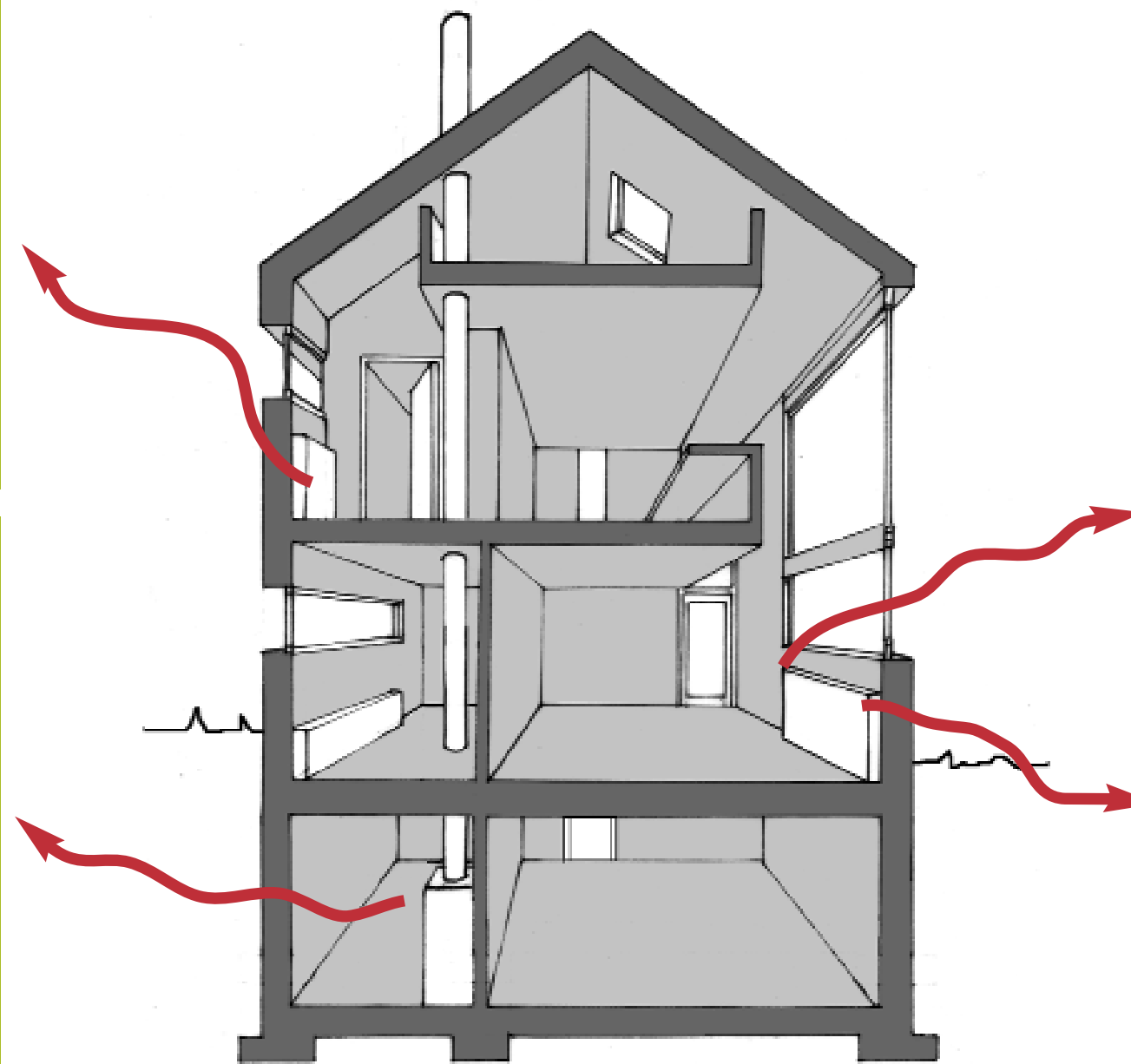
- **chaudière** : privilégier une chaudière offrant un excellent rendement de production et dont la jaquette est correctement isolée ;
- **distribution** :
 - positionner les tuyauteries de chauffage à l'intérieur du volume chauffé, donc du côté intérieur par rapport à l'isolant (par exemple sur les planchers) ;
 - arrêter le circulateur lorsque la demande de chauffage est nulle (pendant la nuit et en période d'inoccupation) ;
- **émission** : dimensionner correctement les radiateurs et les positionner sur des parois bien isolées (éviter de placer des radiateurs devant des fenêtres) ;
- **cheminée** : positionner le conduit au sein du bâtiment et l'isoler thermiquement.

On pourra vérifier que les appareils disposent :

- du label HR+ ou HR TOP : sur le site <http://www.gazinfo.be>
- du label OPTIMAZ : sur le site <http://www.informazout.be>

- EMISSION**
- **Radiateurs et/ou convecteurs** :
 - à munir de vannes thermostatiques
 - **Si convecteurs indépendants** :
 - appareils à gaz à circuit de combustion étanche porteurs du label HR+
 - appareils au mazout à circuit de combustion étanche porteurs du label OPTIMAZ
 - **Si chauffage par le sol** :
 - plancher inférieur du volume isolé, càd dont la résistance thermique :
 - $\geq 2 \text{ m}^2\text{K/W}$ si plancher extérieur ;
 - $\geq 1,25 \text{ m}^2\text{K/W}$ si plancher sur local non chauffé ;
 - $\geq 0,75 \text{ m}^2\text{K/W}$ si plancher intérieur.

- PRODUCTION**
- **Chaudière basse température ou à condensation et brûleur à mazout** :
 - disposant du label OPTIMAZ
 - **Chaudière gaz** :
 - à basse température disposant du label HR+
 - à condensation disposant du label HR TOP
 - **Chaudière à bois** :
 - à chargement automatique exclusivement monocombustible (satisfaisant à la NBN EN 12809) ; rendement de production $> 60 \%$ (cfr NBN EN 303-5)
 - **Si chaudière installée dans une cuisine, une salle de bains, un W.-C. ou un local d'habitation** (au sens de la norme NBN D51-003) :
 - chaudière à circuit étanche



La figure ci-contre et ses commentaires récapitulent les exigences du critère défini par la charte "Construire avec l'énergie... naturellement", relatif au système de chauffage (voir cases à cocher).

- RÉGULATION**
- **Système de régulation avec horloge (système centralisé)** :
 - thermostat d'ambiance et horloge programmable sur base hebdomadaire
 - **Si chauffage par le sol, les murs ou le plafond** :
 - température de départ de l'eau de chaudière réglée automatiquement en fonction de la température extérieure
 - une sonde de température intérieure par étage chauffé

- DISTRIBUTION**
- **Tuyauteries véhiculant de l'eau chaude en dehors du volume protégé** :
 - isolées, avec min. 10 mm d'isolant dont le $\lambda < 0,065 \text{ W/mK}$

Pour l'eau chaude sanitaire : voir pp. 22 et 23

A VÉRIFIER

LORS DU PROJET

- Le projet prévoit-il l'installation de matériels (chaudière/foyers, régulation, conduites, radiateurs,...) conforme au critère ?
- La cheminée (diamètre, matériau et isolation du conduit, verticalité) est-elle adaptée à la chaudière prévue ?
- Si certaines parois sont chauffantes (par exemple chauffage par le sol), seront-elles correctement isolées ?
- Les conduites seront-elles correctement isolées là où c'est nécessaire ?

SUR LE CHANTIER

- Le matériel installé offre-t-il des performances aussi bonnes (ou meilleures) que celui prévu au projet ?
- Sa mise en oeuvre est-elle respectueuse des recommandations émises par le(s) fabricant(s) ?
- Le Maître de l'ouvrage a-t-il été correctement informé du mode d'emploi de son système de chauffage et des appareils qui le composent ?
- Les conduites sont-elles correctement isolées là où c'est nécessaire ?

LA CONSOMMATION ANNUELLE FINALE DE CHAUFFAGE

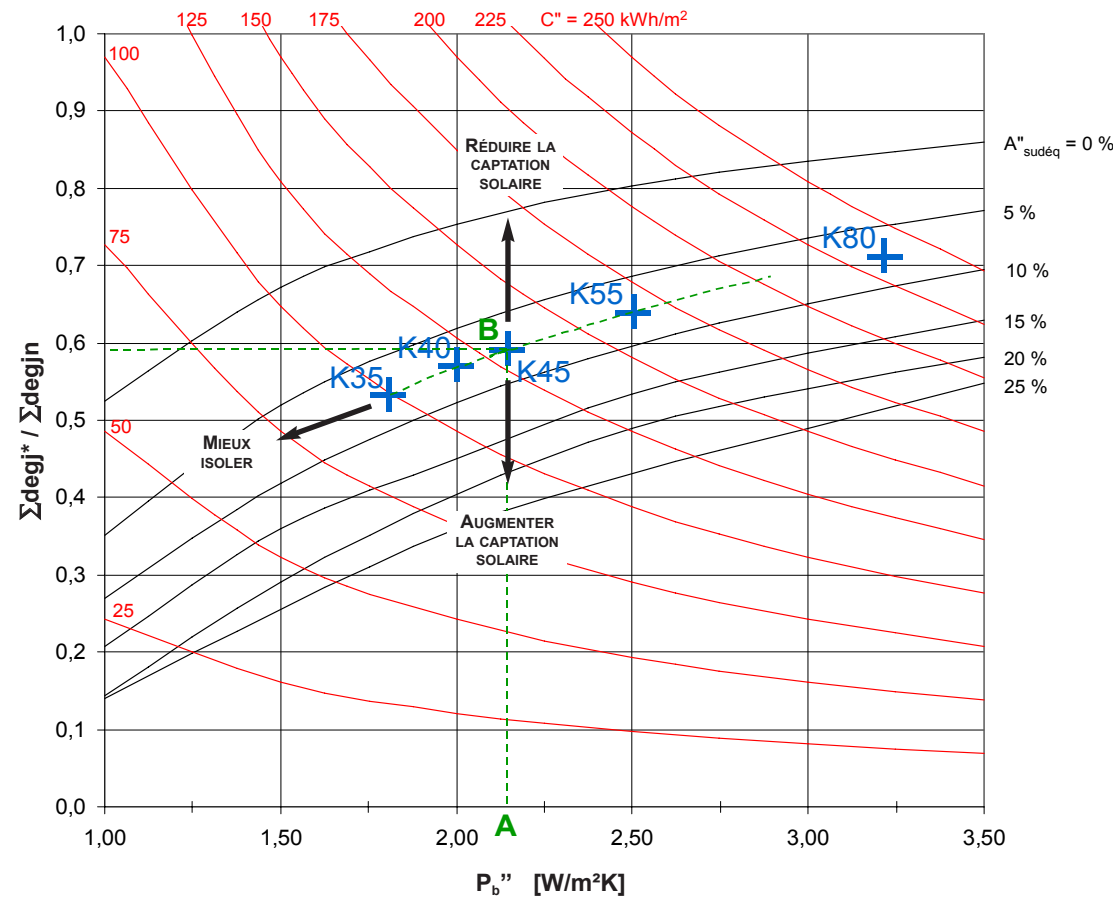
QU'EN EST-IL ?

Les besoins de chauffage ont été déterminés en fonction : des déperditions de l'enveloppe, des pertes par ventilation, enfin de l'importance des apports solaires et internes, et de leur part utilement exploitée qui dépend de l'inertie disponible au sein du bâtiment.

Ces besoins nets de chauffage sont compensés par le système de chauffage, agissant lui-même avec une efficacité exprimée par le biais du rendement global saisonnier. Le respect du critère défini par la charte "Construire avec l'énergie... naturellement" relatif au système de chauffage conduit à un rendement global saisonnier d'au moins 70 % dans le cas d'un chauffage au gaz ou au mazout.

Avec ces informations, on est capable d'estimer l'importance de la consommation annuelle finale d'énergie, celle-là même qui figure sur les factures du mazout ou du gaz fourni au bâtiment.

Le logiciel DENIBE permet d'estimer la consommation d'énergie (en introduisant le rendement de l'installation) et son coût en fonction du vecteur énergétique choisi.

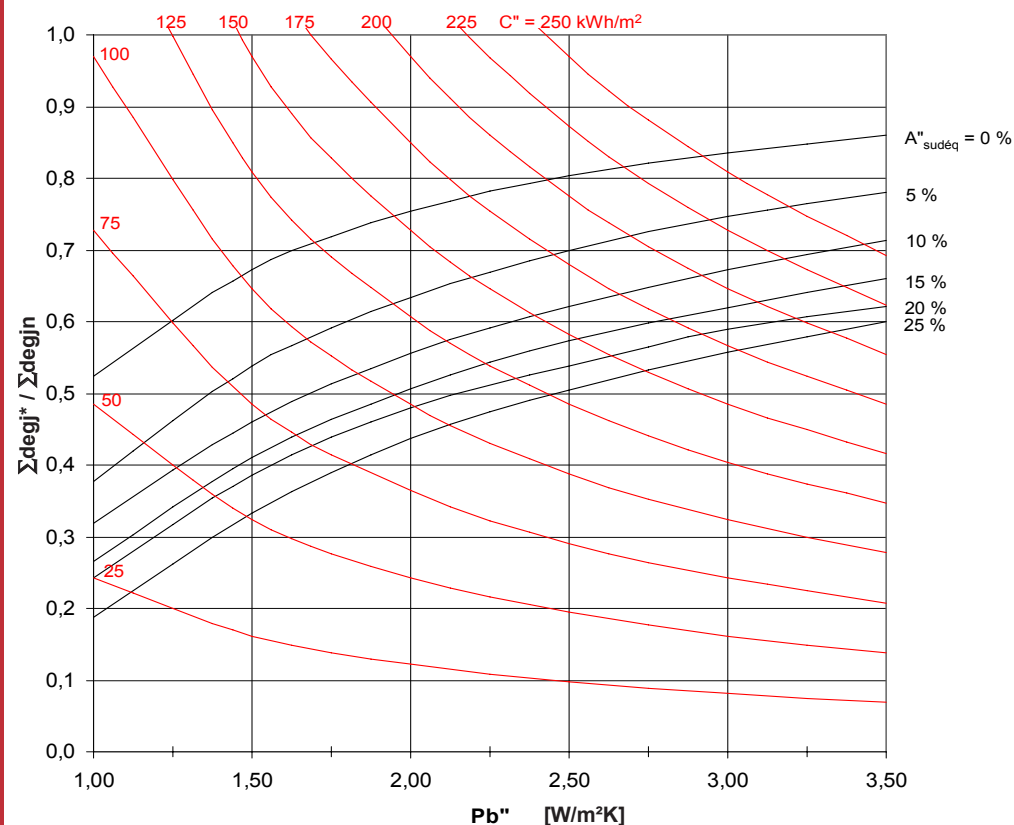


CONSUMATION FINALE DE CHAUFFAGE [kWh/m²]
(RENDEMENT DU SYSTÈME = 70 % ; INERTIE MOYENNE)

COMMENT L'ESTIMER ?

La consommation finale d'énergie de chauffage peut être aisément estimée en utilisant la figure ci-contre.

1. On reporte, sur l'axe des abscisses P_b'' , la valeur des déperditions totales du projet (enveloppe + ventilation), donc du coefficient P_b [W/K], divisée par la surface totale de plancher chauffé A_{ch} [m²] contenue dans le volume protégé. L'exemple de la maison 4 façades de 120 m² habitables, respectant le critère du niveau K45 (voir pages 10 et 11) se situe à 2,14 W/m²K. Cela donne le point A.
2. On considère ensuite l'ouverture solaire du projet, en ramenant les fenêtres distribuées sur les façades, à une surface totale plein sud équivalente $A_{sud\text{éq}}$: il suffit de pondérer leur surface par un rapport entre l'ensoleillement que reçoit chaque fenêtre selon son orientation, son inclinaison, les ombrages éventuels... et l'ensoleillement que recevrait la même superficie orientée plein sud et libre de tout ombrage. Divisant la valeur de $A_{sud\text{éq}}$ par la superficie de plancher A_{ch} (ici : 136 m²), on obtient 7,6 % pour notre projet, permettant de positionner le point B dans le graphique, entre la courbe 5 % et la courbe 10 %.
3. L'ordonnée lue de 0,59 correspond au fait que la $\Sigma degj^*$ vaut 59 % de la somme des degrés-jours normaux : les apports solaires et internes compensent 41 % des besoins de chauffage.
4. Les courbes rouges en traits discontinus correspondent aux consommations annuelles finales d'énergie de chauffage pour un rendement global saisonnier de chauffage de 70 %. Le point B est ainsi situé entre les courbes de 125 et 150 kWh/m², à la valeur de 130 kWh/m².
5. En multipliant cette "consommation finale standardisée de chauffage" par A_{ch} (= 136 m²), cela donne 17.680 kWh. Si l'on se souvient que le pouvoir calorifique inférieur du mazout est d'environ 10 kWh/litre (et celui du gaz, d'environ 10 kWh/m³), on peut convertir, en litres de mazout (ou en mètres cubes de gaz), la consommation finale obtenue : cela conduit ainsi à une consommation finale standardisée de chauffage de 1.768 litres de mazout (ou 1.768 mètres cubes de gaz) par an.



CONSUMATION FINALE DE CHAUFFAGE [kWh/m²]
(RENDEMENT DU SYSTÈME = 70 % ; INERTIE TRÈS FAIBLE)

L'utilisation de l'abaque ci-dessus permet de visualiser la conséquence sur la consommation finale de chauffage de choix conceptuels alternatifs comme :

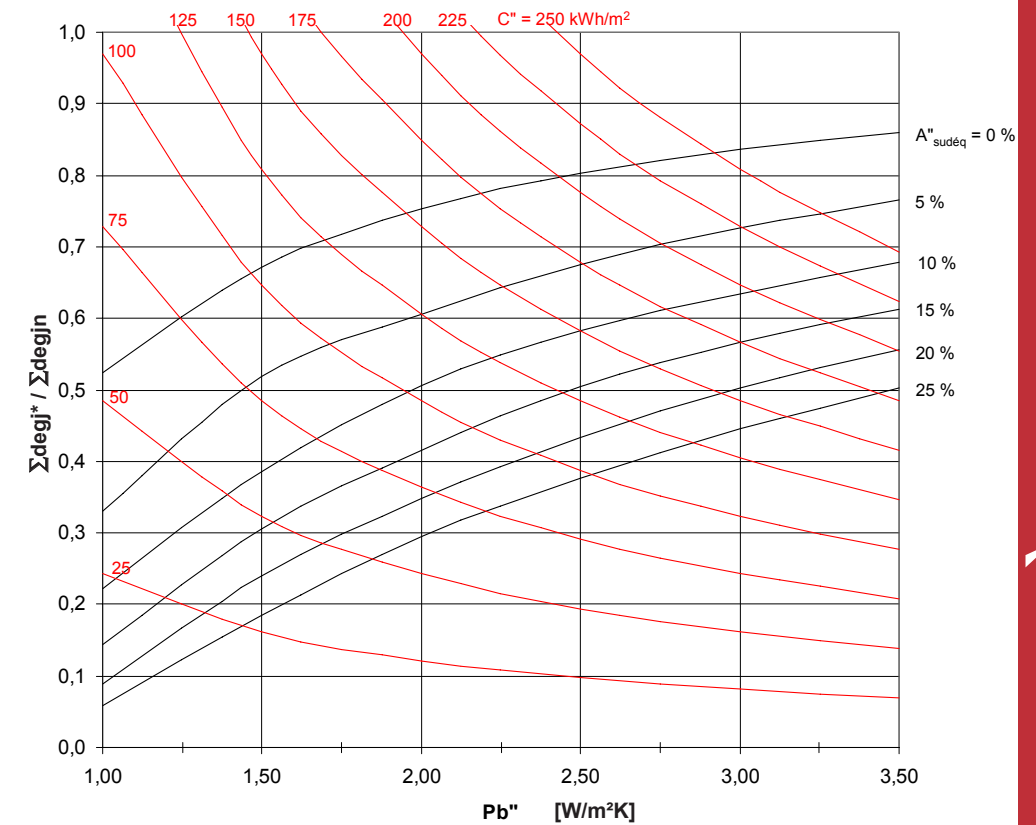
- d'augmenter / réduire la superficie des fenêtres bien ensoleillées : le point représentatif du projet se déplace verticalement vers le bas (moindre consommation) / vers le haut (consommation plus importante) ;
- de mieux isoler le bâtiment : les points caractéristiques des comportements décrits en page 10 sont reportés sur cette même abaque, se distribuant au long de la courbe $A_{sud\text{éq}} = 7,6 \%$.

Les abaques calculées pour des inerties très faibles et très fortes sont reprises ci-contre. Le lecteur pourra trouver plus de détails à ce propos dans le guide pratique pour architectes "La conception de l'enveloppe et l'énergie" cité en dernière page.

ATTENTION

Les hypothèses de calcul de cette consommation finale standardisée de chauffage considèrent que le bâtiment connaît le climat belge moyen observé à Uccle, qu'il est chauffé à une température de consigne moyenne journalière (jour + nuit) de 19°C et que le rendement global saisonnier du système de chauffage est de 70 %.

En pratique, la consommation qui sera réellement observée pourrait s'écarter de cette consommation finale standardisée, dont l'utilité est d'évaluer la performance énergétique de chauffage d'un projet et de situer les conséquences sur cette performance de choix alternatifs appliqués au projet.

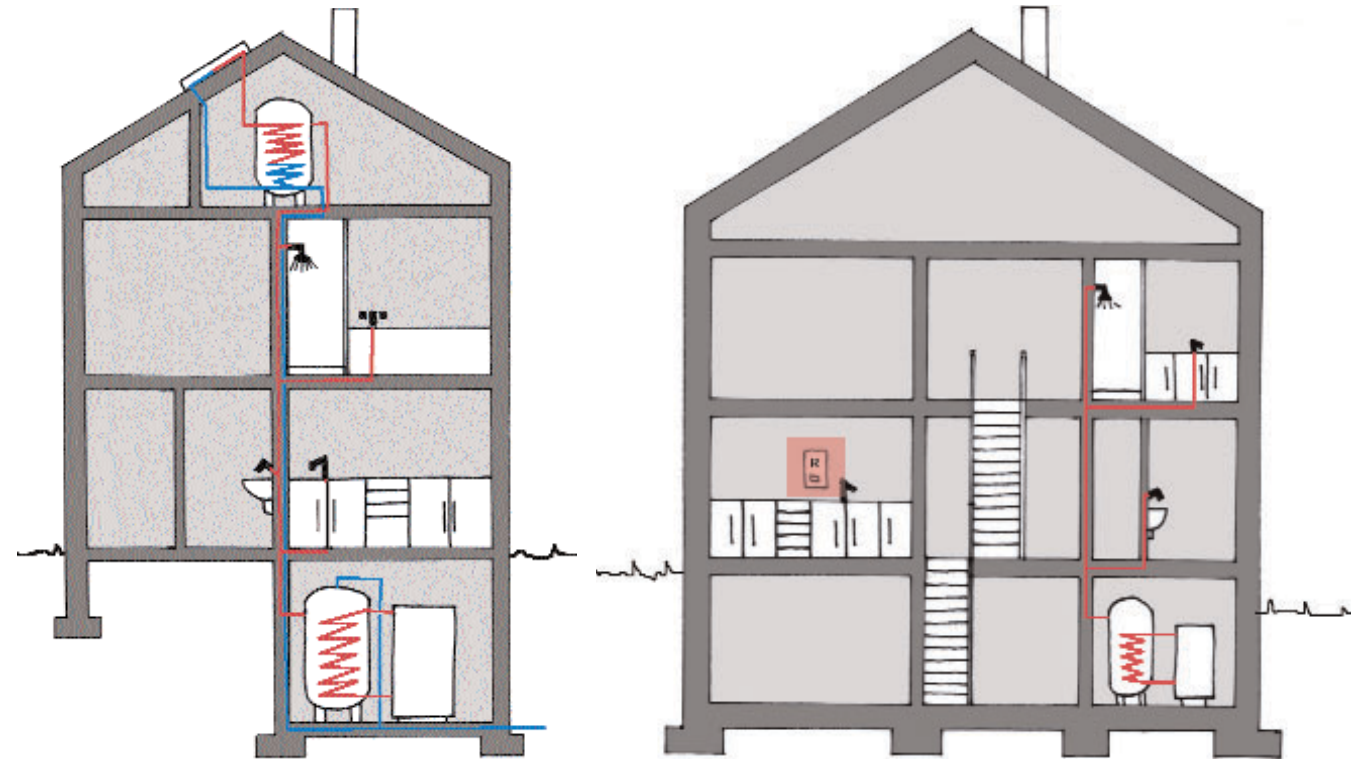


CONSUMATION FINALE DE CHAUFFAGE [kWh/m²]
(RENDEMENT DU SYSTÈME = 70 % ; INERTIE TRÈS FORTE)

LES PERTES DU SYSTÈME DE CHAUFFAGE DE L'EAU CHAUDE SANITAIRE

Le choix du système d'eau chaude sanitaire dépend de la répartition spatiale mutuelle des appareils de production et de puisage, de même que du vecteur énergétique disponible (gaz ou mazout ou éventuellement électricité).

RÉPARTITION SPATIALE DES APPAREILS DE PRODUCTION ET DE PUISAGE : INCIDENCE SUR LE CHOIX DU SYSTÈME



Il est préférable de concentrer les points de puisage afin d'éviter les pertes de chaleur dans les tuyauteries.

Si les distances entre points de puisage sont trop importantes, utiliser des systèmes de production distincts pour des usages spécifiques (petits puisages par exemple) peut constituer un choix judicieux.

DÉTAILS À RESPECTER (CASES À COCHER) SELON LE CRITÈRE, AUX ÉTAPES DE PRODUCTION ET DE DISTRIBUTION

PRODUCTION

- **Ballon de production couplé à la chaudière :**
 - chaudière conforme au critère du système de chauffage ;
 - ballon thermiquement isolé.
- **Chaudière gaz double service :**
 - chaudière conforme au critère du système de chauffage.
- **Chauffe-eau ou chauffe-bain au gaz :**
 - sans veilleuse permanente ;
 - si installé dans un local d'habitation : à circuit de combustion étanche.
- **Chauffe-eau électrique :**
 - pour les seuls besoins de la cuisine.

DISTRIBUTION

- **Tuyauteries véhiculant l'eau chaude en dehors du volume protégé :**
 - isolées avec min. 1 cm d'isolant ($\lambda < 0,065 \text{ W/mK}$).

CONSEILS

PRODUCTION

- Toujours envisager le préchauffage par capteurs solaires.

DISTRIBUTION

- Rapprocher l'appareil de production des lieux où se produisent les petits puisages irréguliers.

STOCKAGE

Si un ballon de stockage est utilisé, choisir un modèle :

- bien isolé thermiquement ;
- réduisant les turbulences à l'entrée de l'eau froide ;
- placé verticalement afin de limiter la surface d'échange entre eaux chaude et froide.

PRÉCHAUFFAGE SOLAIRE DE L'EAU CHAUDE SANITAIRE : À TOUJOURS ENVISAGER

L'énergie solaire ne peut garantir de chauffer l'eau chaude sanitaire à la température désirée, dans toutes les conditions climatiques : un système d'appoint est nécessaire.

L'eau froide est préchauffée par un échangeur permettant de transférer l'énergie solaire captée.

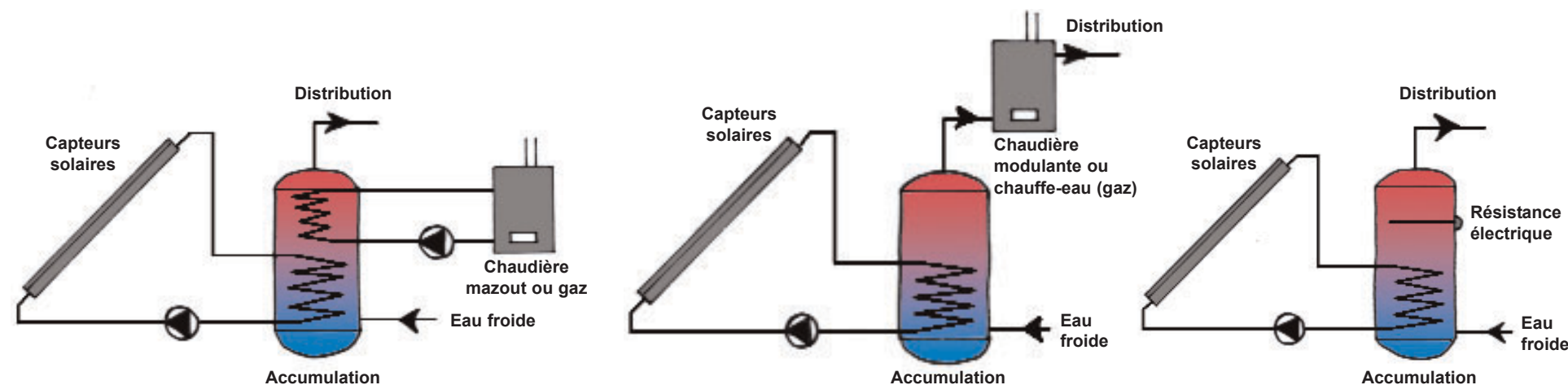
Elle est ensuite portée à la température requise :

A : ou bien par un second échangeur alimenté par la chaudière (mazout ou gaz) ;

B : ou bien par une chaudière modulante (ou un chauffe-eau) au gaz, située à l'extérieur du réservoir de stockage ;

C : ou bien par une résistance électrique intégrée à mi-hauteur du réservoir de stockage de l'eau chaude sanitaire.

N'acceptant l'usage de l'électricité que pour les petits puisages d'ECS, la charte n'accepte pas cette option technique.



A : APOINT AU MOYEN D'UNE CHAUDIÈRE AU GAZ OU AU MAZOUT

B : APOINT INSTANTANÉ AU MOYEN D'UNE CHAUDIÈRE MURALE AU GAZ

C : APOINT ÉLECTRIQUE (ATTENTION : SOLUTION NON ACCEPTÉE PAR LA CHARTE)

A VÉRIFIER



LORS DU PROJET

- Le projet prévoit-il l'installation d'un matériel (production, stockage...) conforme au critère ?
- Les tuyauteries d'eau chaude sanitaire sont-elles correctement isolées là où c'est nécessaire ?
- En cas de production d'ECS distincte de la production de chauffage, la cheminée (diamètre, matériau et isolation du conduit, verticalité) est-elle adaptée à l'appareil de production d'ECS ?

SUR LE CHANTIER

- Le matériel installé offre-t-il des performances aussi bonnes (ou meilleures) que celui prévu au projet ?
- Sa mise en oeuvre est-elle respectueuse des recommandations émises par le(s) fabricant(s) ?
- Le Maître de l'ouvrage a-t-il été correctement informé du mode d'emploi de son système d'ECS et des appareils qui le composent ?

TÉLÉPHONE POUR LES PROFESSIONNELS :

02 716 42 11

TÉLÉPHONE POUR LES PARTICULIERS (GUICHETS DE L'ÉNERGIE) :

078 15 15 40

LE TEXTE DE LA CHARTE "CONSTRUIRE AVEC L'ÉNERGIE... NATURELLEMENT !"

ET LA LISTE NOMINATIVE DES ARCHITECTES ET ENTREPRISES PARTENAIRES

SONT DISPONIBLES SUR LE SITE INTERNET :

<http://energie.wallonie.be>

LES GUIDES PRATIQUES CITÉS CI-DESSOUS PEUVENT ÊTRE COMMANDÉS EN LIGNE SUR LE MÊME SITE.

GUIDES PRATIQUES
POUR ARCHITECTES



L'ISOLATION THERMIQUE
DES MURS CREUX



LA FENÊTRE ET LA
GESTION DE L'ÉNERGIE



L'ISOLATION THERMIQUE
DE LA TOITURE PLATE



L'ISOLATION THERMIQUE
DES TOITURES INCLINÉES



LA RÉNOVATION ET
L'ÉNERGIE



LA CONCEPTION
GLOBALE DE
L'ENVELOPPE ET
L'ÉNERGIE



LA VENTILATION ET
L'ÉNERGIE



L'ISOLATION THERMIQUE
DES FAÇADES À
STRUCTURE BOIS



L'ISOLATION THERMIQUE
DES FAÇADES
VERTICALES

AUTRES BROCHURES
TECHNIQUES



VENTILATION
DES LOGEMENTS



FENÊTRES



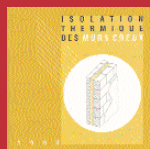
FOYERS
INDÉPENDANTS



CONDENSATION
MOISSURES



TOITURE PLATE



MURS CREUX



ISOLATION
DU SAISONNIER
ET PUISSANCE
CHAUDIÈRE



MURS PLEINS



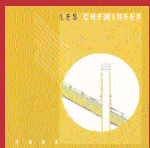
TOITURE
INCLINÉE



CHAUFFAGE
CENTRAL



EAU CHAUDE
SANITAIRE



CHEMINÉES

L'action "Construire avec l'énergie... naturellement" est développée et coordonnée par la DGTRE, encadrée par le partenariat CSTC - CiWaCo - UCL - ULg - FUL - IFAPME.

La rédaction de cette brochure a été confiée à l'Université de Liège (CIFIUL - LAPT).

Rédaction : Jean-Marie Hauglustaine (LAPT)

Infographie : Catherine Baltus (CIFIUL)

Dépôt légal : D/2004/5322/4

