

BTS EEC	ETUDE DES CONSTRUCTIONS	S.1.2. Confort du bâtiment
COURS	Fiche n°3	Date : ... / ... / ...
LA REGLEMENTATION THERMIQUE RT 2000 - RT 2005 – <u>RT 2012</u>		

1. EVOLUTION DE LA REGLEMENTATION THERMIQUE

1.1. ORIGINE DE LA RT 2012



1.2. EVOLUTION DE LA REGLEMENTATION : OBJECTIF « FACTEUR 4 »

RT2000	RT 2005	RT 2012	2020	2050
- réduire les consommations d'énergie de 20% dans les logements et 40% dans le tertiaire, - limiter l'inconfort d'été dans les locaux non climatisés	RT 2000 -15%	RT 2005- 50%	constructions neuves à énergie positive	Facteur 4 = réduction de 75% sur l'ensemble du parc des émissions de gaz à effet de serre par rapport au parc de 2005

1.3. PRINCIPE DES DIFFERENTES REGLEMENTATIONS

RT2000 Juin 2001	<ul style="list-style-type: none"> la consommation d'énergie (chauffage, eau chaude sanitaire, refroidissement, auxiliaires, ainsi que l'éclairage dans le cas d'un bâtiment tertiaire), exprimée par un coefficient Cep en kWh.ep/m², doit être inférieure à une consommation de référence ; la température atteinte en été doit être inférieure à une température de référence (Tic-ref) ; des performances minimales sont requises pour une série de composants (isolation, ventilation, système de chauffage ...).
RT 2005 Septembre 2006	<ul style="list-style-type: none"> La consommation globale d'énergie du bâtiment Cep pour les postes de chauffage, eau chaude sanitaire, refroidissement, auxiliaires, ainsi que d'éclairage dans le cas d'un bâtiment tertiaire, doit être inférieure à la consommation de référence de ce bâtiment (Cep-ref) La température intérieure conventionnelle atteinte en été doit être inférieure à la température de référence. Le coefficient de déperditions par les parois et les baies du bâtiment (Ubât) ne peut excéder le coefficient maximal de déperditions de base par les parois et les baies du bâtiment, noté « Ubât-max » Des performances minimales sont requises pour une série de composants (isolation, ventilation, système de chauffage...). Renforcées par rapport à la RT 2000, notamment au niveau des déperditions par les ponts thermiques. Exemple en isolation : Le U des parois doit être inférieur à une valeur max (notion de garde-fous)
RT 2012 2011 / 2013 *	<ul style="list-style-type: none"> La consommation conventionnelle d'énergie d'un bâtiment, Cep, pour le chauffage, le refroidissement, la production d'eau chaude sanitaire, l'éclairage artificiel des locaux, les auxiliaires de chauffage, de refroidissement, d'eau chaude sanitaire et de ventilation, déduction faite de l'électricité produite à demeure doit être inférieure à une consommation de référence ; Le besoin bioclimatique conventionnel en énergie d'un bâtiment pour le chauffage, le refroidissement et l'éclairage artificiel, est défini par un coefficient noté Bbio est inférieur ou égal au coefficient maximal Bbiomax La température atteinte en été doit être inférieure à une température de référence ; Les caractéristiques thermiques du bâtiment respectent les exigences de moyens (affichage des consommations, ratio sur les ponts thermiques, ...)
(*) : à partir du 28 octobre 2011 : bâtiments neufs du secteur tertiaire, public et les bâtiments à usage d'habitation construits en zone ANRU à partir du 1 ^{er} janvier 2013 pour tous les autres types de bâtiments neufs	

1.4. EXPRESSION DE LA CONSOMMATION

La consommation globale d'énergie du bâtiment « **Cep** » est exprimée en **kWh/m².an**

Surface = SHON (en Rt 2005)

kWh : Le kilowattheure est l'unité de mesure de l'énergie courante. C'est une puissance d'un kilowatt (1kW) générée ou consommée pendant une durée d'une heure.

A chaque consommation d'énergie par un utilisateur, pour un usage déterminé, correspondent trois chiffres de consommation, toutes exprimées en kWh/m².an :

- la consommation d'énergie « **utile** » (**Eu**) qui est la part d'énergie servant effectivement à l'usage voulu par le consommateur (chaleur, lumière, force motrice)
- la consommation d'énergie « **finale** » (**Ef**) qui est la quantité d'énergie mesurée au compteur du consommateur (compteur électrique, gaz, pompe à essence,... : celle qu'on paye)
- la consommation d'énergie « **primaire** » (**Ep**) qui est la quantité d'énergie qu'il a fallu prendre dans la nature, transformer sous la forme utilisable par le consommateur et la transporter jusqu'à lui

La différence entre la consommation d'énergie « primaire » et la consommation d'énergie « utile » correspond aux pertes d'énergie :

- dans la transformation de l'énergie primaire sous forme d'énergie finale
- dans le transport de l'énergie finale jusqu'au lieu de consommation
- dans la transformation de l'énergie finale en chaleur ou en électricité (rendement de l'appareil de production, réseau de distribution...)
- dans l'appareil utilisé par le consommateur.

Ratios Ep/Ef

Par convention en France (*propre à la réglementation thermique*), le rapport entre énergie finale (Ef) et énergie primaire (Ep) est le suivant :

Si consommation combustible (bois, gaz, fuel) : **Ep/Ef = 1**

Si consommation ou production électricité : **Ep/Ef = 2.58**

Si bois en label BBC-Effinergie : **Ep/Ef = 0.6**

1.5. METHODE DE CALCUL

RT2000	RT 2005	RT 2012
Méthode de calcul Th-C-E. Th-C : calcul de la consommation conventionnelle TH-E : le calcul de la température maximale d'été.	Méthode de calcul Th-C-E.	Méthode de calcul Th-B-C-E.
Règles Th-Bât, règles de détermination de paramètres d'entrée du bâti à utiliser pour le calcul réglementaire, décomposées en : <ul style="list-style-type: none">• Règles Th-I pour la détermination de l'inertie du bâtiment ou d'une zone du bâtiment,• Règles Th-S pour la détermination du facteur solaire des parois du bâtiment,• Règles Th-U pour la détermination du coefficient moyen de déperdition par transmission à travers les parois déperditives du bâtiment.		

1.6. LES LABELS

Le label « haute performance énergétique » atteste que le bâtiment respecte un niveau de performance énergétique globale supérieur à l'exigence réglementaire, vérifié grâce à des modalités minimales de contrôle.

HPE 2005	constructions dont les consommations conventionnelles sont inférieures d'au moins 10% par rapport à la consommation de référence RT 2005 et pour l'habitat au moins 10% par rapport à la consommation maximale autorisée.
THPE 2005	pour les constructions dont les consommations conventionnelles sont inférieures d'au moins 20% par rapport à la consommation de référence RT 2005 et pour l'habitat d'au moins 20% par rapport à la consommation maximale autorisée.
HPE EnR 2005	Exigences HPE 2005 + : <ul style="list-style-type: none"> - Soit le chauffage, et éventuellement la production d'eau chaude sanitaire, est assuré par une chaudière utilisant la biomasse, et en particulier le bois ; - Soit, le bâtiment est raccordé à un réseau de chaleur alimenté par au moins 60 % de bois ou de biomasse
THPE EnR 2005	pour les constructions dont les consommations conventionnelles sont inférieures d'au moins 30% par rapport à la consommation de référence RT 2005 et, pour l'habitat, au moins 30% par rapport à la consommation maximale autorisée, accompagné d'exigences sur l'utilisation d'équipements d'énergie renouvelable (capteurs solaires thermiques, capteurs photovoltaïques ou des éoliennes) ou de pompes à chaleur très performantes.
BBC 2005 : bâtiment basse consommation énergétique	<ul style="list-style-type: none"> • appliquer la réglementation thermique 2005 et respecter les critères d'exigences suivants : <ul style="list-style-type: none"> ○ Un niveau d'exigence calé pour le résidentiel à 50 kWh_{ep}/(m².an) en énergie primaire en prenant en compte les consommations de tous les usages (chauffage, refroidissement; production d'ECS, ventilation et éclairage) et décliné selon les zones climatiques et l'altitude du projet de construction; ○ Une performance énergétique améliorée d'au moins 50 % par rapport à la performance réglementaire pour les bâtiments tertiaires. • appliquer la réglementation thermique 2012

1.7. L'ÉTANCHEITE A L'AIR

L'étanchéité à l'air ou perméabilité à l'air d'une construction caractérise la sensibilité du bâtiment vis-à-vis des écoulements aérauliques parasites causés par les défauts d'étanchéité de son enveloppe, ou plus simplement tout défaut d'étanchéité non lié à un système de ventilation spécifique. Elle se quantifie par la valeur du débit de fuite traversant l'enveloppe sous un écart de pression donné.

Valeurs limites :

RT2000	RT 2005	RT 2012
<ul style="list-style-type: none"> ○ 0,8 m³/(h.m²) pour les maisons individuelles ; ○ 1,2 m³/(h.m²) pour les autres bâtiments d'habitation, ou à usage de bureaux, d'hôtellerie, de restauration d'enseignement et établissements sanitaires ; ○ 2,5 m³/(h.m²) pour les autres usages. 		<ul style="list-style-type: none"> ○ 0,60 m³/(h.m²) de parois déperditives, hors plancher bas, en maison individuelle ou accolée. ○ 1,00 m³/(h.m²) de parois déperditives, hors plancher bas, en bâtiment collectif d'habitation

2. CALCULS DES DEPERDITIONS REELLES SUIVANT RT 2005

2.1. COEFFICIENT MOYEN DE DEPERDITION U_{BÂT}

Les déperditions thermiques d'un bâtiment par transmission à travers les parois et les baies sont caractérisées par le coefficient moyen de déperdition par les parois et les baies du bâtiment, appelé $U_{bât}$, exprimé en $W/(m^2K)$

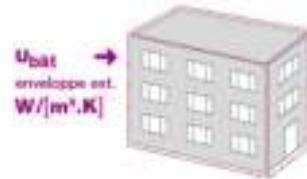
On calcule les déperditions réelles D par l'ensemble de l'enveloppe pour un bâtiment : cela inclue les déperditions par les parois (surfaiques) et celles par les ponts thermiques (linéiques). Et on en déduit un coefficient moyen de déperdition :

$U_{bât}$

$$U_{bât} = \frac{\sum(U \times A) + \sum(\Psi \times L)}{\sum A}$$

U Coefficient de déperditions surfaiques associé à surface A de la paroi

Ψ (Psi) Coefficient de déperditions linéiques associé à longueur L de la liaison



2.2. DEPERDITIONS SURFACIQUES

Définition : Les déperditions surfaiques D_s d'une paroi en régime stationnaire (c'est à dire quand les températures extérieures et intérieures sont constantes) sont les quantités de chaleur qui sont transmises à travers cette paroi.

Unité : W/K

Propriété : $D_s = U \times A$ avec : A , surface d'échange en m^2

2.3. DEPERDITIONS LINEIQUES

Les flux de chaleur étudiés étaient jusqu'à présent **surfaiques**, nous allons aussi envisager des flux **linéiques** (voire **ponctuels**).

Définition : Un pont thermique est une **faiblesse localisée de l'isolation thermique de l'enveloppe située à la liaison entre 2 éléments de la construction**. Il s'y produit des déperditions thermiques importantes. Il faut traiter les ponts thermiques avec des solutions technologiques.

Propriété : $D_l = \sum \Psi \times L$ avec : L , longueur d'échange en m

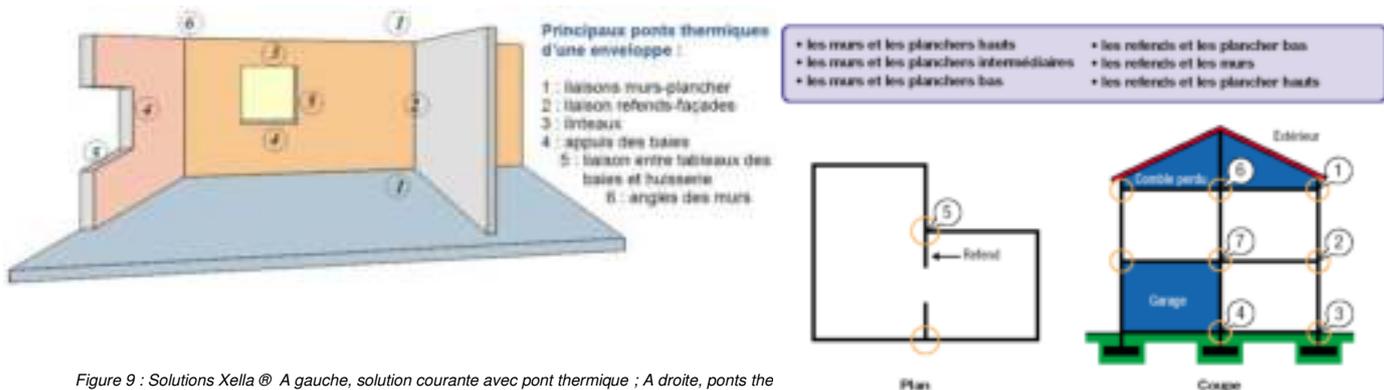
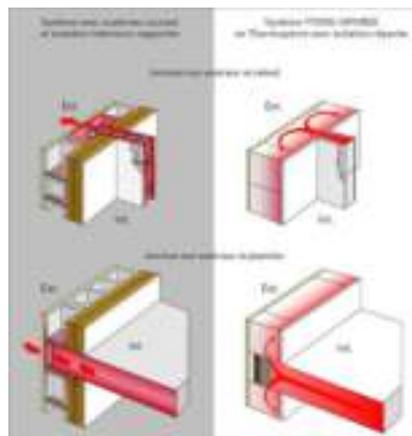


Figure 9 : Solutions Xella @ A gauche, solution courante avec pont thermique ; A droite, ponts the

Solution courante (mur maçonné + isolation intérieure rapportée) : les murs de refend en maçonneries et les planchers dalle pleine traversent l'isolation et créent donc un pont thermique structurel.



Solution Xella : les murs en Thermopierre® : le béton cellulaire, une des solutions de maçonnerie à isolation répartie permettent d'éviter les ponts thermiques.

2.4. CALCUL DES DEPERDITIONS TOTALES ET DU COEFFICIENT UBAT

Propriété : $D_{totale} = \sum U \times A + \sum \Psi \times L$ avec : A : surface d'échange des parois D_{totale} en W/K
 L : linéaire des ponts thermiques

Parfois, on compte les ponts thermiques comme un pourcentage des déperditions surfaciques (il s'agit d'une méthode de l'ancienne réglementation).

Propriété : $D_{totale} = D_s \times (1 + k\%)$ avec : D_s , déperditions surfaciques

On en déduit la valeur de $U_{bât}$:

$$U_{bât} = \frac{\sum (U \times A) + \sum (\Psi \times L)}{\sum A}$$

3. DEPERDITIONS DE REFERENCE D'UN LOCAL (RT2005)

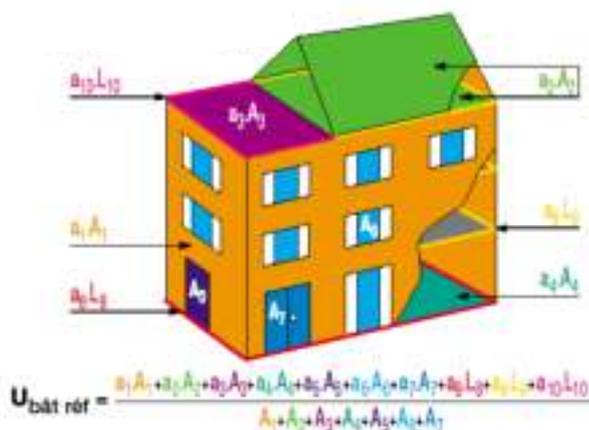
3.1. VERIFICATION DES VALEURS GARDE-FOUS DE LA RT2005 POUR CHAQUE ELEMENT

Parois extérieures U_{max} en W/(m ² .K)	Liaisons parois Ψ_{max} en W/(m.K)
Plancher sous combles et rampants combles aménagés : 0,28	Maisons ind. : 0,75 jusqu'au 31 déc.2007 puis 0,65
Toitures terrasses béton ou maçonnerie : 0,34	Autres bât. : 1
Autres toitures terrasses : 0,41	Non résid. : 1,35 jusqu'au 31 déc.2007 puis 1,2
Fenêtres et portes-fenêtres prises nues / Façades réseaux : 2,60	
Murs en contact avec l'extérieur ou avec la sol : 0,45	
Planchers bas donnant sur l'extérieur ou sur un parking collectif : 0,36	
Planchers bas donnant sur un vide sanitaire : 0,40	

Ces garde-fous sont des valeurs moyennes de ponts thermiques des différentes liaisons planchers / murs du bâtiment (mur/plancher bas + mur/plancher intermédiaire + mur/plancher haut)

3.2. CALCUL DE $U_{B\text{-REF}}$

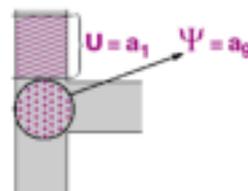
La valeur du coefficient $U_{bât}$ prise en référence, appelé « coefficient moyen de référence de déperdition par les parois et les baies du bâtiment », noté « $U_{bât-ref}$ », s'exprime sous la forme suivante :



Zones hiver



COEFFICIENT a_i	ZONE H1, H2, H3 ($V_b \leq 400\ m^3$)	ZONE H4, H5 ($V_b > 400\ m^3$)
a_1 (W/m ²)	0,28	0,40
a_2 (W/m ²)	0,28	0,25
a_3 (W/m ²)	0,27	0,27
a_4 (W/m ²)	0,27	0,36
a_5 (W/m ²)	1,50	1,50
a_6 (W/m ²)	2,10	2,30
a_7 (W/m ²)	1,80	2,10
a_8 (W/m ²)	0,40	0,40
a_9 (W/m ²)	0,50 pour les maisons individuelles 0,60 pour les autres bâtiments	0,50 pour les maisons individuelles 0,60 pour les autres bâtiments
a_{10} (W/m ²)	0,50 pour les maisons individuelles 0,60 pour les autres bâtiments	0,50 pour les maisons individuelles 0,60 pour les autres bâtiments



Avec :

A₁ : surface des parois verticales opaques, y compris les parois verticales des combles aménagés et les surfaces projetées des coffres de volets roulants non intégrés dans la baie, à l'exception des surfaces opaques prises en compte dans A₅, A₆ et A₇ ;

A₂ : surface des planchers hauts et toitures autres que ceux pris en compte en A₃ ;

A₃ : surface des planchers hauts donnant sur l'extérieur en béton ou en maçonnerie pour tout bâtiment, et surface des planchers hauts à base de tôles métalliques nervurées des bâtiments non résidentiels ;

A₄ : surface des planchers bas ;

A₅ : surface des portes, exception faite des portes entièrement vitrées ;

A₆ : surface des fenêtres, des portes entièrement vitrées, des portes-fenêtres et des parois transparentes ou translucides des bâtiments non résidentiels ;

A₇ : surface des fenêtres, des portes entièrement vitrées, des portes-fenêtres ou des parois transparentes et translucides des bâtiments résidentiels ;

L₈ : linéaire de la liaison périphérique des planchers bas avec un mur ;

L₉ : linéaire de la liaison périphérique des planchers intermédiaires ou sous comble aménageable avec un mur ;

L₁₀ : linéaire de la liaison périphérique avec un mur des planchers hauts en béton, en maçonnerie ou à base de tôles métalliques nervurées.

Les surfaces prennent en compte les spécifications de l'article 12 (en bas de page).

Les surfaces A₁ à A₇ sont les surfaces intérieures des parois et les linéaires L₈ à L₁₀ sont déterminés à partir des dimensions intérieures des locaux. Seules sont prises en compte, pour les déterminations de ces surfaces et de ces linéaires, les parois ou liaisons donnant sur un local chauffé, d'une part, et, d'autre part, sur l'extérieur, un local non chauffé, le sol ou un vide sanitaire.

La surface à prendre en compte pour les portes, les fenêtres et les portes-fenêtres est celle en tableau. Dans le cas où la liaison périphérique d'un plancher se situe à la jonction d'un plancher intermédiaire avec

un plancher bas ou un plancher haut, le linéaire à prendre en compte est respectivement L₈ ou L₁₀.

3.3. VERIFICATION DU U BAT-BASE POUR LE BATIMENT

On doit vérifier que :

$$U_{\text{bât}} < U_{\text{bat-max}}$$

– maisons individuelles : $U_{\text{bat-max}} = U_{\text{bat-base}} \times 1,20$;

– autres bâtiments d'habitation : $U_{\text{bat-max}} = U_{\text{bat-base}} \times 1,25$;

– autres bâtiments : $U_{\text{bat-max}} = U_{\text{bat-base}} \times 1,50$.

Le coefficient $U_{\text{bat-base}}$ est calculé selon la formule de $U_{\text{bat ref}}$ mais sans prise en compte des valeurs de référence des surfaces de baies définies à l'article 12 (en bas de page). Les surfaces des baies, des parois opaques et les linéaires de liaison sont donc celles du projet.

Extraits de l'arrêté du 24 mai 2006 (RT 2005)

Section 2

Surfaces et orientation des parois

Art. 12. – Pour le calcul de T_{icréf}, les surfaces des baies de référence sont celles du projet. Pour le calcul de C_{epref}, les surfaces des baies de référence sont les suivantes :

1. Pour les bâtiments d'habitation ou parties de bâtiments à usage d'habitation, la surface des baies prise en référence est égale à 1/6 de la surface habitable au sens de l'article R. 111-2 du code de la construction et de l'habitation et la surface de baies supérieure à ce seuil est considérée comme une surface de parois opaques verticales.

2. Pour les bâtiments ou parties de bâtiments à usage autre que d'habitation, la surface totale des baies verticales prise en référence est égale à la surface totale des baies verticales. Toutefois, lorsqu'elle est supérieure à 50 % de la surface de façade, on la considère égale à 50 % de cette dernière. Pour les bâtiments ou parties de bâtiments à usage d'hébergement ou à usage sanitaire avec hébergement, lorsqu'elle est inférieure à 20 % de la surface de façade on la considère égale à 20 % de cette dernière. La surface de façade considérée est égale à la somme des surfaces des parois verticales en contact avec l'extérieur ou avec un local non chauffé.

La surface des baies horizontales de référence a pour limite maximale 10 % de la surface totale des planchers hauts.

Les surfaces dépassant les seuils maximaux sont considérés comme des parois opaques et viennent s'ajouter à celles-ci. De même les surfaces inférieures aux seuils minimaux sont considérées comme des baies et viennent s'ajouter à celles-ci.