La RT 2012 Présentation



Version du 3 août 2011



et du Logement

Ressources, territoires, nabitats et logement Énergies et climat Développement durable **JA**Prévention des risques infrastructures, transports et mer en

> pour l'avenir

Ministère de l'Écologie, du Développement durable, des Transports et du Logement

Sommaire

- Objectifs de la RT 2012
- Principes généraux et définitions
- Besoin bioclimatique conventionnel
- Consommation conventionnelle d'énergie
- Température intérieure conventionnelle
- Méthode de calcul Th-BCE 2012
- Les exigences de moyens
- Exemples d'application
- Modalités d'application de la RT 2012





Sommaire

- Objectifs de la RT 2012
- Principes généraux et définitions
- Besoin bioclimatique conventionnel
- Consommation conventionnelle d'énergie
- Température intérieure conventionnelle
- Méthode de calcul Th-BCE 2012
- Les exigences de moyens
- Exemples d'application
- Modalités d'application de la RT 2012





Le Grenelle Environnement (I)

Bâtiments neufs : généralisation des bâtiments basse consommation

- → Grenelle I : loi de programmation relative à la mise en œuvre du Grenelle de l'Environnement du 03/08/09 (Art.4)
 - > RT 2012
 - √ 50 kWh_{EP}/(m².an) en moyenne à partir de fin 2012 en résidentiel
 - ✓ Anticipation en non résidentiel et programmes ANRU dès fin 2011
 - ✓ Modulation de l'exigence en fonction de critères techniques et des émissions de gaz à effet de serre des bâtiments
 - > RT 2020
 - ✔ Bâtiments à énergie positive : « consommation d'énergie primaire inférieure à la quantité d'énergie renouvelable produite dans ces constructions, et notamment le bois-énergie »



Le Grenelle Environnement (II)

Bâtiments neufs : généralisation des bâtiments basse consommation (BBC)

- → Grenelle II: Loi portant engagement national pour l'environnement du 12/07/10 (Art. 1)
 - ✓ Loi déclinant des mesures plus concrètes à partir des objectifs généraux de la loi Grenelle I
 - ✓ Boîte à outils (Attestations, audit en copropriété, annexe environnementale...)



RT 2012 : calendrier d'application

- → Décret et arrêté du 26/10/2010 2 dates d'application
 - 28 octobre 2011
 - Bureaux
 - ✓ Bâtiments d'enseignement primaire et secondaire (jour/nuit)
 - Établissements d'accueil de la petite enfance
 - Bâtiments à usage d'habitation (maisons individuelles ou accolées, logements collectifs, cités universitaires, foyers de jeunes travailleurs) situés en zone ANRU
 - 1^{er} janvier 2013 pour les bâtiments à usage d'habitation hors zone ANRU
- → Un 2ème décret concernera les autres bâtiments tertiaires
 - Date d'application avant le 1^{er} janvier 2013
 - Commerces, restauration, résidences pour personnes âgées ou dépendantes, hôpitaux, hôtels, établissements sportifs, ...



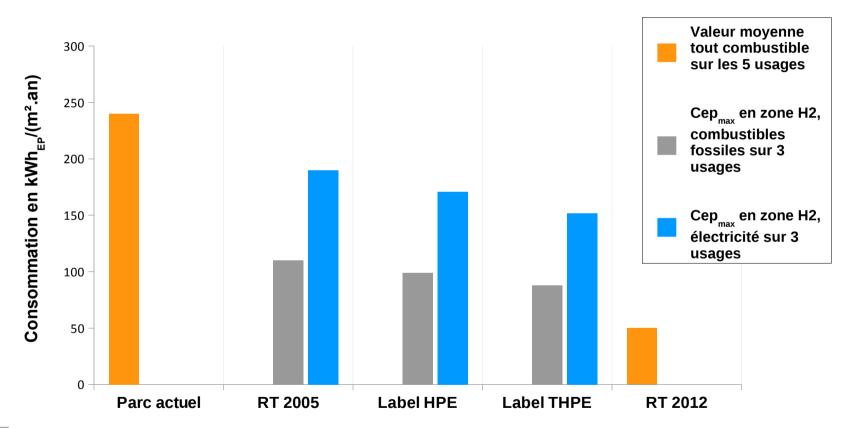
Orientations de la RT 2012

- ✓ généralisation dans le neuf du BBC
- exigence sur l'efficacité globale du bâti (chauffage, refroidissement et éclairage)
- modulation de l'exigence de consommation (Cep_{max}) en fonction des émissions de GES
- ✓ recours aux énergies renouvelables en maison individuelle
- √ réglementation plus lisible : exigences exprimées en valeur absolue
- réglementation performantielle, centrée sur l'efficacité énergétique globale du bâtiment
- Exigences de moyens limitées et visant à l'amélioration des pratiques
 - Ex : obligation de traitement de l'étanchéité à l'air du bâtiment en maisons individuelles ou accolées et logement collectif



De la RT 2005 à la RT 2012

→ Évolution de la consommation d'énergie primaire en construction neuve résidentielle collective







Sommaire

- Objectifs de la RT 2012
- Principes généraux et définitions
- Besoin bioclimatique conventionnel
- Consommation conventionnelle d'énergie
- Température intérieure conventionnelle
- Méthode de calcul Th-BCE 2012
- Les exigences de moyens
- Exemples d'application
- Modalités d'application de la RT 2012



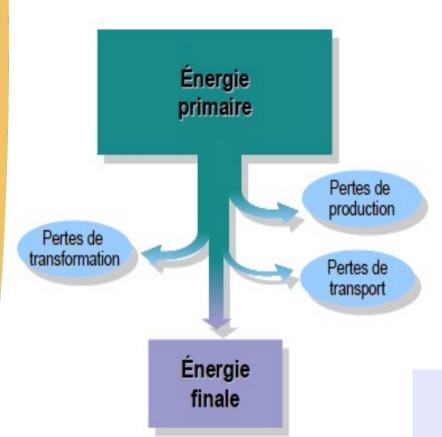


Les exigences de la RT 2012 en bref

- → Trois exigences de performance énergétique
 - ✓ Besoin Bioclimatique conventionnel Bbio
 Bbio ≤ Bbiomax
 - Consommation conventionnelle d'énergie Cep
 Cep ≤ Cep_{max}
 - ✓ Confort d'été
 Tic ≤ Tic_{réf} en zone CE1
- → Des exigences de moyens
 - ✓ % surfaces vitrées , recours EnR , infiltrométrie , ponts thermiques , éclairage artificiel



Définition de l'énergie primaire



- ✓ L'énergie finale (kWh_{EF}) est la quantité d'énergie disponible pour l'utilisateur final.
- ✓ L'énergie primaire (kWh_{EP}) est la consommation nécessaire à la production de cette énergie finale.
- Par convention, du fait des pertes liées à la production, la transformation, le transport et le stockage :

- 1 $kWh_{EF} \Leftrightarrow 2,58 \ kWh_{EP}$ pour l'électricité
- 1 kWh_{EF} ⇔ 1 kWh_{EP}
 pour les autres énergies (gaz, réseaux de chaleur, bois, etc.)



Définition des surfaces

→ Pourquoi définir les surfaces en RT 2012 ?

- ✓ Une exigence Cep en kWh_{EP}/(m².an) en valeur absolue
- Nécessité de définir de manière fiable, adaptée et pérenne, les surfaces utilisées dans le calcul réglementaire

→ SHON définie au code de l'urbanisme

- Surface à considérer dans la RT 2012 à définir pour que les exigences ne soient pas impactées ultérieurement par une modification de la définition des surfaces du code de l'urbanisme
- Supprimer tout ce qui ne relève pas d'une réalité physique (surfaces d'accessibilité, ...)
- → Définition de la SHON_{RT} dans l'arrêté



Définition de la SHON_{RT} en maison individuelle et logement collectif (I)

→ Repartir de la définition de la SHOB et l'adapter en excluant les surfaces non soumises à la RT :

SHON_{RT} = somme des surfaces de plancher de chaque niveau de la construction, après déduction des surfaces de locaux sans équipements de chauffage

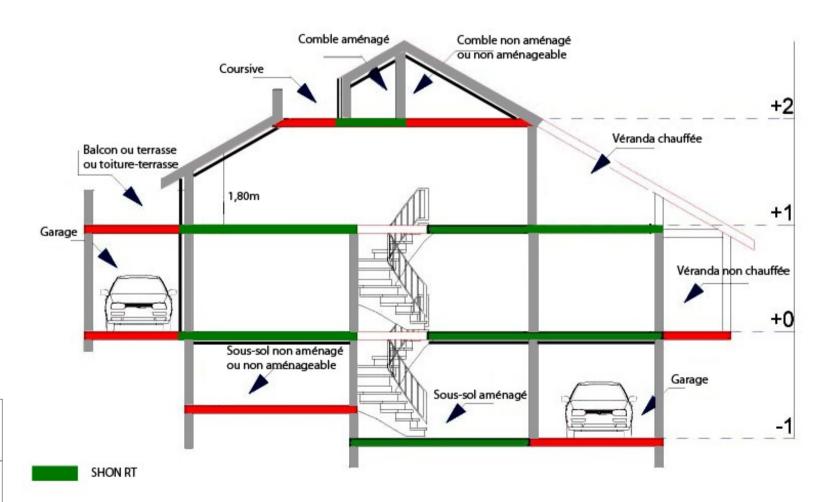
 $SHON_{RT} = SHOB$

- ✓ Combles et sous-sols non aménageables ou aménageables et non aménagés pour l'habitation ou pour des activités à caractère professionnel, artisanal, industriel ou commercial
- ✓ Toitures-terrasses, balcons, loggias, vérandas non chauffées, surfaces non closes situées au rez-de-chaussée ou à des niveaux supérieurs
- Surfaces aménagées en vue du stationnement des véhicules



Définition de la SHON $_{RT}$ en maison individuelle et logement collectif (II)

→ Repartir de la définition de la SHOB et l'adapter en excluant les surfaces non soumises à la RT :



Définition de la SHON_{RT} pour les autres bâtiments

- → Bâtiments tertiaires, Foyers de jeunes travailleurs et Cités universitaires
 - Multiplication de la surface utile du bâtiment par un coefficient dépendant de l'usage

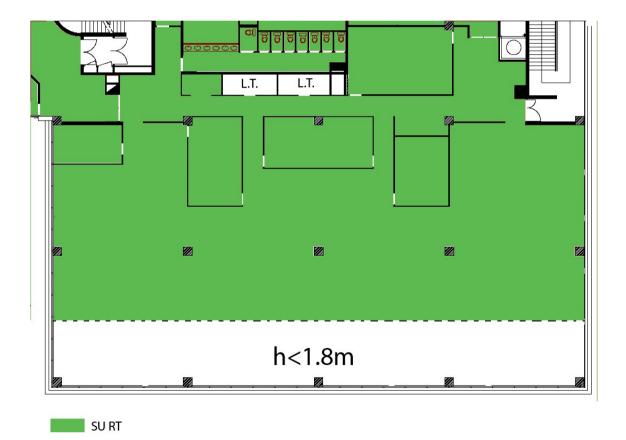
 $SHON_{RT} = Coef.SU_{RT}$

Usage du bâtiment (ou de la partie de bâtiment)	Coefficient multiplicateur
Bureaux	1,1
Enseignement primaire	1,1
Enseignement secondaire (partie jour)	1,2
Enseignement secondaire (partie nuit)	1,2
Établissements d'accueil de la petite enfance	1,2
Foyers de jeunes travailleurs	1,2
Cités universitaires	1,2



Définition de la SU_{RT} pour les autres bâtiments

- → Bâtiments tertiaires, Foyers de jeunes travailleurs et Cités universitaires
 - SU_{RT}: Surface de plancher construite des locaux soumis à la RT après déduction des surfaces occupées par :
 - Les murs, cloisons fixes, poteaux, cages d'escalier,
 - ✓ Parties des locaux inférieurs à 1,80m,
 - ✓ Gaines, locaux techniques affectés au fonctionnement général du bâtiment et à occupation passagère...





Définition des catégories CE1 et CE2

- → Bâtiments de catégorie « CE2 » :
 - Nécessité éventuelle d'installer des systèmes actifs de refroidissement pour assurer un bon confort d'été alors que les fenêtres sont fermées
 - immeubles situés en zones de bruit des aéroports ou des voies rapides
 - ✓ règles de sécurité empêchant l'ouverture des fenêtres (IGH), etc.

ET

- Installation effective d'un tel système
- → Tous les autres bâtiments sont dits de catégorie « CE1 ».

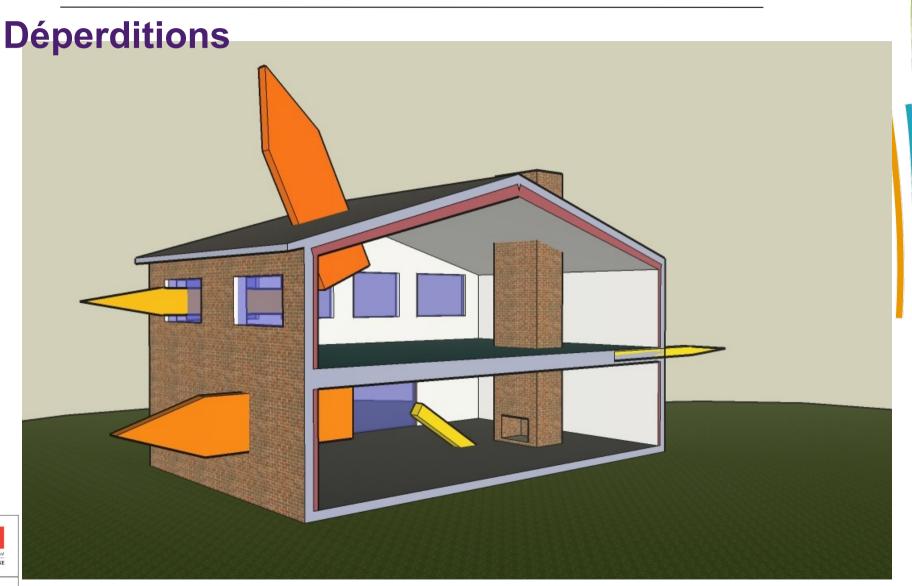


Sommaire

- Objectifs de la RT 2012
- Principes généraux et définitions
- Besoin bioclimatique conventionnel
- Consommation conventionnelle d'énergie
- Température intérieure conventionnelle
- Méthode de calcul Th-BCE 2012
- Les exigences de moyens
- Exemples d'application
- Modalités d'application de la RT 2012



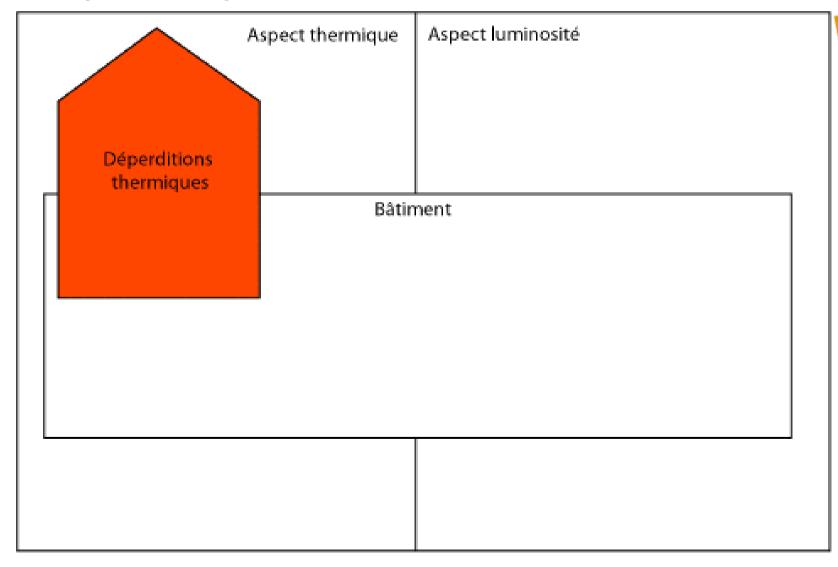






Ministère de l'Écologie, du Développem durable, des Transports et du Logement

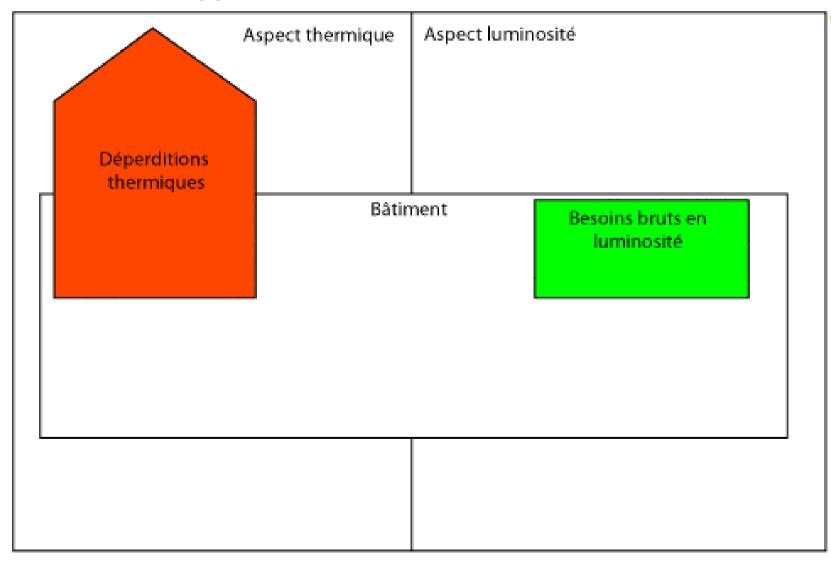
Ubat (RT2005)





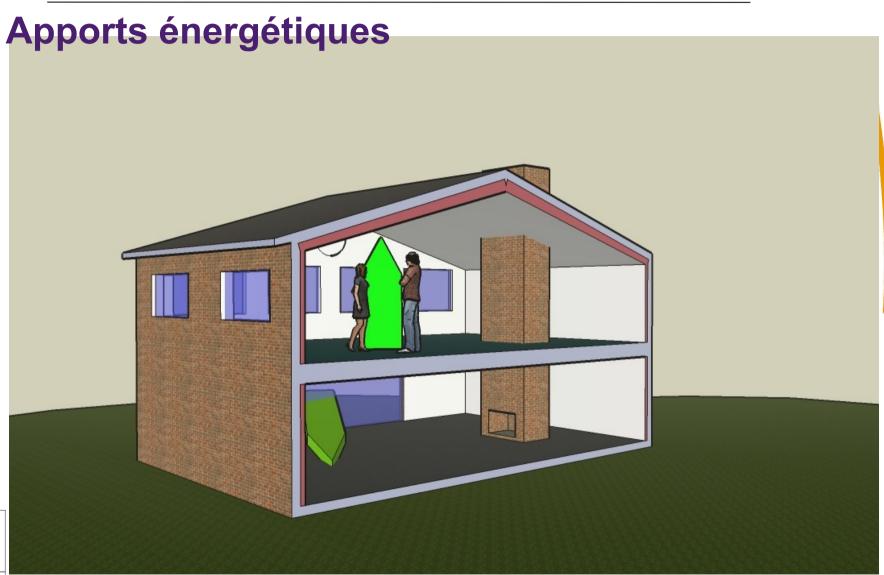


Vers le Bbio (I)





Ministère de l'Écologie, du Développemer durable, des Transports et du Logement





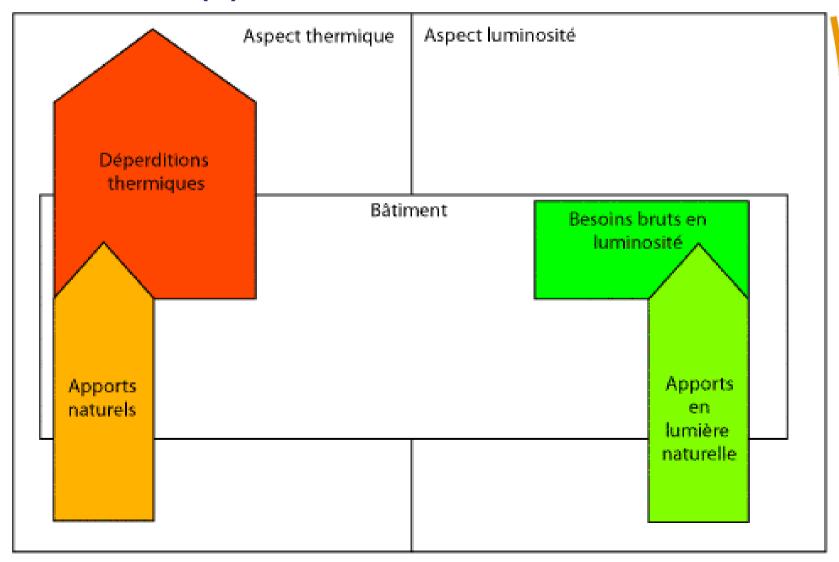
Ministère de l'Écologie, du Développem durable, des Transports et du Logement





Ministère de l'Écologie, du Développem durable, des Transports et du Logement

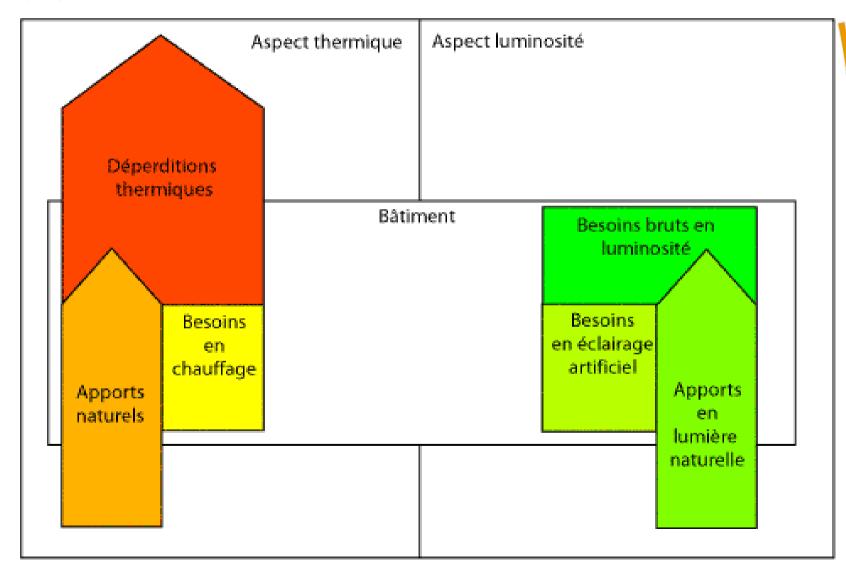
Vers le Bbio (II)





des Transports et du Logement

Bbio





des Transports et du Logement

Besoin de refroidissement

- Évacuer la chaleur par la ventilation ou l'enveloppe
- Limiter les apports internes dus aux équipements électriques (éclairage)
- Se protéger des apports solaires



Besoin d'éclairage artificiel

 Rechercher un maximum d'éclairage naturel : grandes surfaces vitrées, faible profondeur du bâtiment (moins de compacité)

Besoin de chauffage

- Limiter les déperditions de chaleur par l'enveloppe : compacité, isolation
- Limiter les déperditions de chaleur par la ventilation : étanchéité du bâtiment, maitrise des débits
- Capter les apports solaires







- → L'appréciation de la performance du bâtiment ne se limitera plus à la qualité isolante de l'enveloppe
 - Ubat remplacé par Bbio

A SHON_{RT} (102,77 m²) égale et pour une même épaisseur d'isolation :

Compacité		
Surface vitrée	1/6 SHAB équi-répartitie	1/5 SHAB dont 50% sud
Ubat résultant	0,303	0,330
Besoin chaud	27,7	22,5
Besoin éclairage	1,77	1,65
Bbio	64,3	53,28





Le projet le plus compact avec une meilleure orientation des vitrages a les besoins de chauffage et d'éclairage artificiel les plus faibles, alors que son Ubat (dû à une surface vitrée plus importante) est moins bon.

Méthode de calcul du Bbio

→ Bbio (en points)

$$Bbio = 2 x (B_{chauffage} + B_{refroidissement}) + 5 x B_{\'{e}clairage}$$

- → La méthode de calcul Th-BCE 2012 tient compte des caractéristiques du bâti suivantes :
 - Déperditions surfaciques et linéiques (parois opaques, baies)
 - Inertie
 - Apports solaires, (protections solaires et mode de gestion)
 - Scénarios d'occupation et apports internes (occupants,conventionnels) apports naturels (serres, vérandas)
 - ✓ Infiltrations d'air par les défauts de perméabilité
 - Déperditions par renouvellement d'air (conventionnelle)
 - ✓ Accès à l'éclairage naturel des locaux



Les modulations du Bbio_{max}

→ Pour tous les bâtiments

- ✓ $Bbio_{max} = Bbio_{maxmoyen} x (M_{bg\acute{e}o} + M_{balt} + M_{bsurf})$
- ✓ $Exigence: Bbio \leq Bbio_{max}$

→ Modulation fonction de :

- ✓ *Bbio_{maxmoyen}*: valeur moyenne du Bbio_{max} (selon type d'occupation et catégorie CE1/CE2)
- \checkmark $M_{bq\acute{e}o}$: selon la localisation géographique
- \checkmark M_{balt} : selon l'altitude
- ✓ M_{bsurf}: selon la surface moyenne des logements (pour les maisons individuelles ou accolées)
- ✓ Pour les bâtiments comportant plusieurs zones, définies par leur usage, le Bbio_{max} du bâtiment est calculé au prorata des surfaces de chaque zone, à partir des Bbio_{max} des différentes zones.

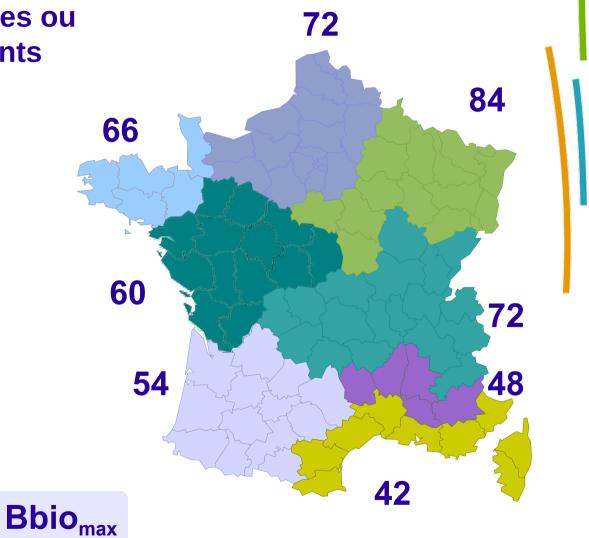


Plus un logement est petit, plus les déperditions au m² sont importantes. (rapport entre la surface déperditive de l'enveloppe et la surface habitable)

Niveaux d'exigence du Bbio_{max} (I)

→ Maisons individuelles ou accolées et logements collectifs

- ✓ Catégorie CE1
- ✓ Altitude ≤400m
- Sans modulation de surface



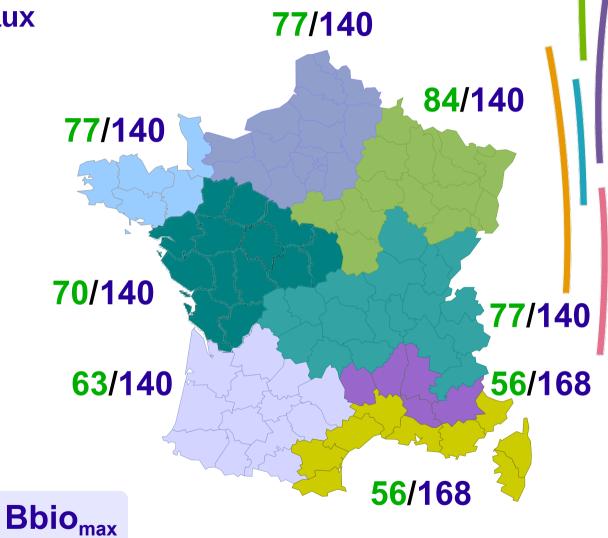


Ministère de l'Écologie, du Développement durable, des Transports et du Logement

Niveaux d'exigence du Bbio_{max} (II)

→ Bâtiments de bureaux

- ✓ Altitude ≤400m
- Catégories
- ✓ CE1 ou CE2





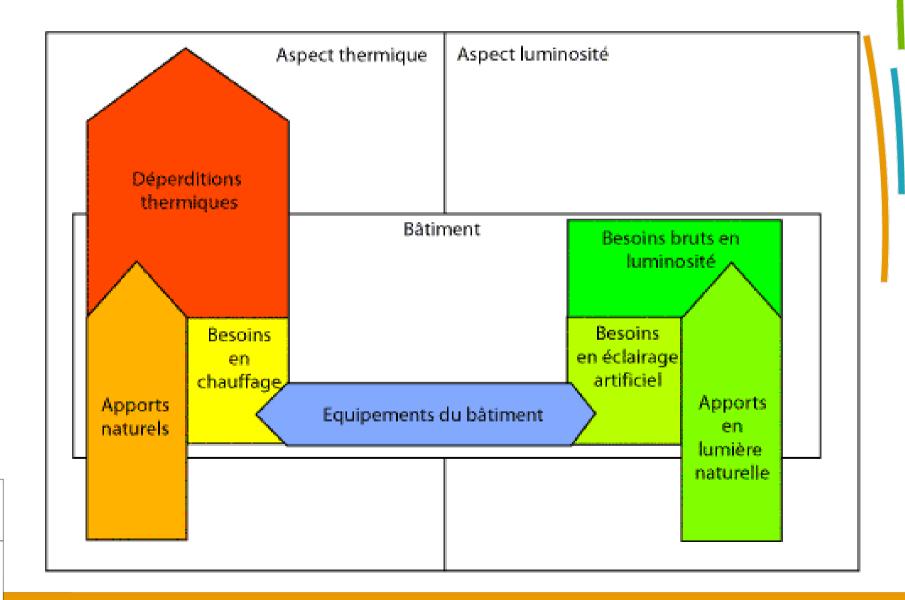
Sommaire

- Objectifs de la RT 2012
- Principes généraux et définitions
- Besoin bioclimatique conventionnel
- Consommation conventionnelle d'énergie
- Température intérieure conventionnelle
- Méthode de calcul Th-BCE 2012
- Les exigences de moyens
- Exemples d'application
- Modalités d'application de la RT 2012





Du Bbio vers le Cep





des Transports et du Logement

Définition de la consommation conventionnelle d'énergie Cep

- → La consommation conventionnelle d'énergie Cep en kWh_{EP}/(m².an) comprend :
 - Le chauffage
 - ✓ Le refroidissement
 - ✓ La production d'eau chaude sanitaire
 - Les auxiliaires de ventilation, de chauffage, de refroidissement et d'eau chaude sanitaire
 - ✓ L'éclairage
 - Déduction faite de toute la production d'électricité à demeure
- → Pour les bâtiments à usage d'habitation :
 - ✓ Exigence à respecter supplémentaire : Cep avant déduction de la production d'électricité à demeure ≤ Cep_{max} + 12 kWh_{EP}/(m².an)

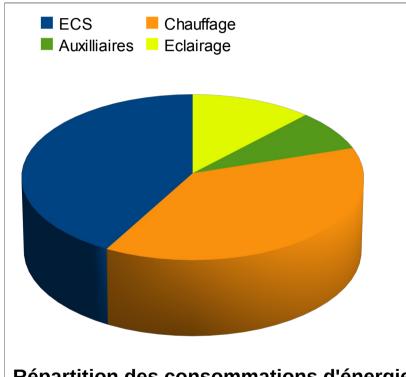


Enjeux sur le Cep

→ Pour les bâtiments d'habitation



- L'efficacité du système de chauffage
- Le poste d'eau chaude sanitaire (ECS) devient le 1er poste de consommation avant le chauffage
 - Impossibilité de réduire significativement les besoins d'ECS (puisage des occupants)



Répartition des consommations d'énergie sur un exemple de bâtiment d'habitation



Les modulations du Cep_{max}

→ Cas général :

- $\checkmark Cep_{max} = 50 \times M_{ctvpe} \times (M_{cq\acute{e}o} + M_{calt} + M_{cGES} + M_{csurf})$
- ✓ Exigence : $Cep \leq Cep_{max}$

→ Modulation en fonction de :

- $ightharpoonup M_{ctype}$: de l'usage du bâtiment ou de partie de bâtiment et sa catégorie CE1/CE2
- \checkmark $M_{cq\acute{e}o}$: selon la localisation géographique
- \checkmark M_{calt} : selon l'altitude
- M_{csurf}: selon la surface moyenne des logements (maisons individuelles ou accolées et les logements collectifs)
- \checkmark M_{cGES} : selon les émissions de gaz à effet de serre des énergies utilisées
- ✓ Pour les bâtiments comportant **plusieurs zones**, définies par leur usage, le Cep_{max} du bâtiment est calculé au **prorata des surfaces** de chaque zone, à partir des Cep_{max} des différentes zones.



Cas particulier du Cep_{max} en logements collectifs

- → Rapport « investissement / économies d'énergie » moins favorable dans le logement collectif que dans la maison individuelle
- → Une filière industrielle qui doit s'adapter (notamment proposer des systèmes d'ECS adaptés au collectif, performants et à coût maîtrisé)
- > Pour ne pas pénaliser le logement collectif :
 - ✓ Augmentation temporaire de l'exigence de 7.5 kWh_{EP}/(m^2 .an) pour les permis de construire *déposés* avant le 31 décembre 2014 :



$$Cep_{max} = 57.5 \times M_{ctype} \times (M_{cg\acute{e}o} + M_{calt} + M_{cGES} + M_{bsurf})$$

Modulation du Cep_{max} selon les GES : M_{cGES} (I)

→ Le bois ou la biomasse :

- Une énergie renouvelable
- ✓ Un contenu en CO₂ quasi nul
 (13g de CO₂ par kWh)
- Des chaudières avec des rendements moins performants (combustible solide)



Chaufferie bois La Rivière (38)

> Pour les bâtiments d'habitation uniquement :

✓ Modulation de + 30% sur le Cep_{max} en cas de chauffage ou de production d'ECS au bois ou à biomasse (utilisé localement)



Modulation du Cep_{max} selon les GES : M_{cGES} (II)

→ Les réseaux de chaleur ou de froid

Pour tout type de bâtiment

	Contenu de CO ₂ des réseaux de chaleur ou de froid (en g/kWh)					
M_{cGES}	Contenu ≤ 50	50 < Contenu ≤100	100 < Contenu ≤150	Contenu > 150		
	0,3	0,2	0,1	0		

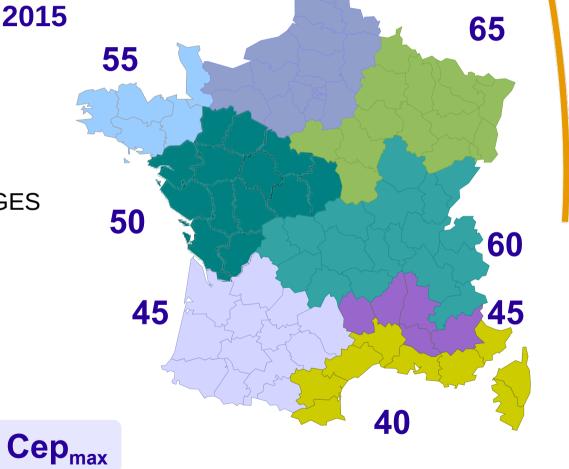
- Des contenus qui figurent en annexe 7 de l'arrêté du 15 septembre 2006 (DPE vente) et qui sont régulièrement mis à jour
- Pour les créations de réseaux ou en cas de travaux très significatifs : possibilité d'utiliser le dispositif Titre V



Niveaux d'exigence du Cep_{max} (I)

→ Maisons individuelles ou accolées et logements collectifs après le 1er janvier 2015

- ✓ Catégorie CE1
- ✓ Altitude ≤400m
- Sans modulation de surface
- Sans modulation GES



60

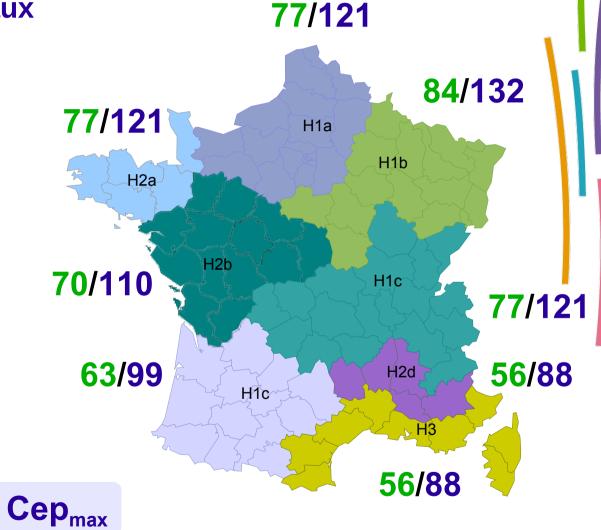


Ministère de l'Écologie, du Développement durable, des Transports et du Logement

Niveaux d'exigence du Cep_{max} (II)

→ Bâtiments de bureaux

- ✓ Altitude ≤400m
- CatégoriesCE1 ou CE2
- Sans modulation GES





Ministère de l'Écologie, du Développement durable, des Transports et du Logement

Exemple de calcul de l'exigence du Cep_{max} (I)

→ Bureau en zone H1a inférieure à 400 m, CE1, alimenté par un réseau de chaleur où le contenu en CO₂ = 0,125 kg/kWh

$$Cep_{max} = 50 \times M_{ctype} \times (M_{cg\acute{e}o} + M_{calt} + M_{csurf} + M_{cGES})$$

$M_{\it ctype}$	Catégorie CE1	Catégorie CE2				
	1,4	2,2				
$Cep_{max} = 50 \times 1.4 \times (1.2 +)$						

$M_{cgcute{e}o}$	H1a	H1b	H1c	H2a	H2b	H2c	H2d	Н3
CE1	1,2	1,3	1,2	1,1	1	1	0,9	0,9
CE2	1,1	1,2	1,1	1,1	1	0,9	0,9	0,8



Exemple de calcul de l'exigence du Cep_{max} (II)

→ Bureau en zone H1a inférieure à 400 m, CE1, alimenté par un réseau de chaleur où le contenu en CO₂ = 0,125 kg/kWh

$$Cep_{max} = 50 \times M_{ctype} \times (M_{cg\acute{e}o} + M_{calt} + M_{csurf} + M_{cGES})$$

$M_{\it calt}$	0 à 400 m	401 à 800 m	801 m et plus	
	0	0,1	0,2	

$$Cep_{max} = 50 \text{ x} \underbrace{1,4} \text{x} \underbrace{(1,2)+0} + \underbrace{0,1}) = 91 \text{ kWh}_{EP}/(\text{m}^2.\text{an})$$

Contenu CO₂ des réseaux de chaleur et de froid (en g/kWh)

M_{cGES}	Contenu ≤ 50	50 < Contenu ≤100	100	Contenu ≤150	Contenu > 150
	0,3	0,2		0,1	0



Sommaire

- Objectifs de la RT 2012
- Principes généraux et définitions
- Besoin bioclimatique conventionnel
- Consommation conventionnelle d'énergie
- Température intérieure conventionnelle
- Méthode de calcul Th-BCE 2012
- Les exigences de moyens
- Exemples d'application
- Modalités d'application de la RT 2012





Température intérieure conventionnelle Tic

Définition

Valeur en période d'occupation de la Température opérative

→ Exigence à respecter

- Pour les bâtiments de catégorie CE1 :
 - Sur les 5 jours les plus chauds, la Tic la plus faible doit être inférieure à la Tic_{réf}
 - Dépend de l'inertie, des facteurs solaires, des modes de fonctionnement des protections mobiles (nouveauté), ...
- Pas d'exigence de confort d'été pour les bâtiments de catégorie CE2

→ Révision du critère de confort d'été à venir :

- Définir un critère en valeur absolue
- Appuyer la logique de l'optimisation de la conception
- Paramétrage à préciser pour définir le niveau d'exigence



RT2012 : Rappels première partie

- Une généralisation dans le neuf des bâtiments basse consommation : diviser au moins par 2 les consommations par rapport à la RT 2005
- Une réglementation plus lisible : exigences exprimées en valeur absolue
- Une réglementation performantielle, centrée sur l'efficacité énergétique globale du bâtiment
- ✓ Trois indicateurs :
 - **Bbio** : Indicateur de conception bioclimatique du bâtiment
 - ⇒ Limitation des **besoins** en chauffage, refroidissement et éclairage
 - •Cep : Consommation conventionnelle du bâtiment
 - ⇒ En énergie primaire
 - ⇒ Prise en compte des équipements
 - ⇒ Une modulation de l'exigence de consommation (Cep_{max}) en fonction des émissions de GES
 - •Tic: Idem RT2005 indicateur à revoir



L'expérience du BBC

Patrice BAILLIE Logivam

Claude LE BIGOT
Claude LE BIGOT architecture

Nicolas MISIURNY F.T.E. Ingénierie



Sommaire

- Objectifs de la RT 2012
- Principes généraux et définitions
- Besoin bioclimatique conventionnel
- Consommation conventionnelle d'énergie
- Température intérieure conventionnelle
- Méthode de calcul Th-BCE 2012
- Les exigences de moyens
- Exemples d'application
- Modalités d'application de la RT 2012





Définition de la méthode de calcul conventionnelle

- → Il existe 2 types de données d'entrée
 - vérifiables, connues lors de la livraison du bâtiment
 - Descriptif du bâtiment et de ses équipements
 - ✓ A saisir par l'utilisateur
 - non vérifiables, fixées par la méthode de calcul (conventionnelles)
 - Les conditions météorologiques
 - Les usages : horaires d'occupation, température de consigne, apports internes

Le calcul du Cep est un calcul conventionnel et non prédictif.
Après la réception du bâtiment et en considérant les données réelles d'occupation et de conditions climatiques, la consommation effective pourra différer du Cep calculé.



Les conventions

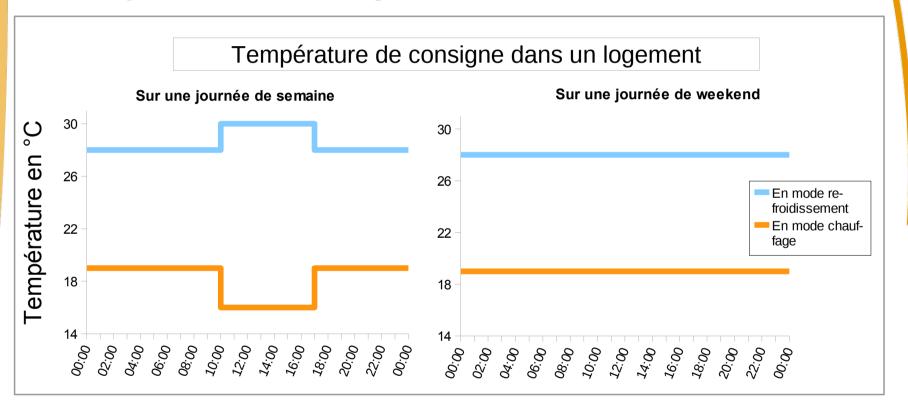
Conditions météorologiques

- > 8 zones climatiques (liste dans l'annexe I de l'arrêté du 26/10/2010, ex Picardie h1a)
- Données météorologiques horaires mises à jour sur la base des mesures des 15 à 20 dernières années (stations météo disposées sur 8 départements différents)
- Facteur correctif des données météorologiques selon l'altitude avec 3 niveaux : ≤ 400m, de 401 à 800m, > 800m
- Types de données :
 - ✓ Température de l'air
 - ✓ Vitesse du vent
 - ✓ Rayonnement direct normal ...
- → Usages : scénarios d'usages affinés et redocumentés par rapport à la RT 2005



Exemples de scénarios conventionnels (I)

→ Scénario de chauffage : horaires d'occupation et température de consigne associée

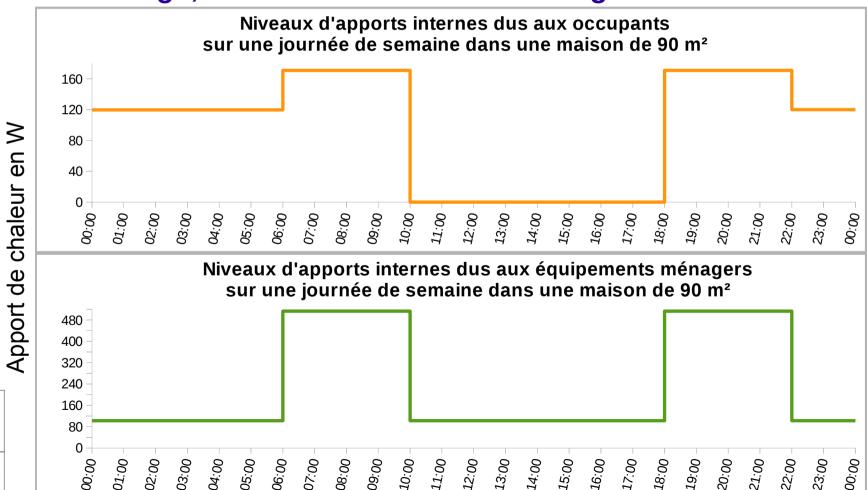




En maison individuelle et logement collectif, prise en compte de 3 semaines de vacances dans l'année (2 semaines en août et 1 semaine en décembre) correspondant à de l'inoccupation (7°C pour le mode chauffage)

Exemples de scénarios conventionnels (II)

→ Scénario d'apport interne : W/m² par heure comprenant l'occupation et les équipements électriques autres que l'éclairage, en maison individuelle et logement collectif





Exemples de scénarios conventionnels (III)

- → Actions des occupants sur l'enveloppe
 - Action sur les protections solaires mobiles
 - Prise en compte dans le cas de sommeil, éblouissement, lutte contre la surchauffe : scénario défini selon l'usage du bâtiment
 - Ouverture des fenêtres
 - ✓ Prise en compte d'un scénario d'ouverture des fenêtres en été : en fonction du niveau de température intérieure en mi-saison (tout bâtiment) et en été (bâtiments non climatisés)
 - ✓ Pas de prise en compte d'un scénario d'ouverture des fenêtres en hiver pour tout bâtiment



Principe du calcul

- → Au pas de temps horaire sur une année complète
- → Projet décomposé en bâtiment/zone/groupe/local
 - Les scénarios d'occupation (température de consigne, présence des occupants...) sont définis au niveau d'une zone de bâtiment
 - ✓ A chaque zone correspond un usage (Ex : dans un lycée, on peut retrouver une zone « enseignement » et une zone « restaurant »)
 - Une même zone peut contenir plusieurs locaux (Ex : dans une zone « enseignement », on peut retrouver un local « salle de classes », un local « salle des professeurs » et un local « centre de documentation »)
 - ✓ Les scénarios d'apports internes (apports de chaleur, apports d'humidité ...) sont définis au niveau du local



Sommaire

- Objectifs de la RT 2012
- Principes généraux et définitions
- Besoin bioclimatique conventionnel
- Consommation conventionnelle d'énergie
- Température intérieure conventionnelle
- Méthode de calcul Th-BCE 2012
- Les exigences de moyens
- Exemples d'application
- Modalités d'application de la RT 2012





Les exigences de moyens en bref

→ Générales

- Traitement en moyenne des ponts thermiques significatifs
- Dispositifs de régulation d'éclairage artificiel dans les parties communes et les parkings

→ Pour les bâtiments d'habitation

- ✓ Taux minimal de baies de 1/6 de la surface habitable en logement
- ✓ Energies renouvelables (EnR) en maison individuelle ou accolée
- ✓ Vérification que $Cep \le Cep_{max} + 12 \text{ kWh}_{EP}/(m^2.an)$ avant déduction de la production d'électricité à demeure
- ✓ Seuil maximal de perméabilité à l'air des logements

→ Pour les bâtiments tertiaires

Conditions d'installation chauffage, refroidissement et auxiliaires



Recours aux énergies renouvelables (I)

- Toute maison individuelle ou accolée recourt à une source d'énergie renouvelable ou à une alternative
 - Énergies renouvelables :



ZAC de la Timonière (35)

✓ Système d'ECS solaire, 2 m² de capteurs certifiés, orientation sud et d'inclinaison entre 20° et 60°

Certifications possibles:





✓ OU raccordement à un réseau de chaleur alimenté à plus de 50 % par une énergie renouvelable ou de récupération

Ou Contribution des énergies renouvelables du bâtiment au Cep :

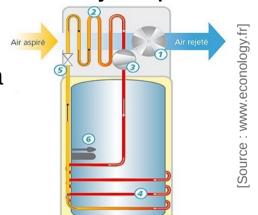
 $A_{EPENR} = 0.5 \text{ kWh}_{EP}/(\text{m}^2.\text{an})$ calculé selon la méthode de calcul Th-BCE 2012



Recours aux énergies renouvelables (II)

- → Toute maison individuelle ou accolée recourt à une source d'énergie renouvelable ou à une alternative
 - Solutions alternatives
 - Production d'Eau Chaude Sanitaire par un système thermodynamique COP > 2 selon la norme NF EN 16147 (T_{réf} ≥ 52,5°C, pour effectuer l'essai selon la norme)

Exemple: chauffe-eau thermodynamique air/eau



ou

- Production de chauffage et/ou d'ECS assurée par une chaudière à micro-cogénération à combustible liquide ou gazeux de caractéristiques suivantes :
 - ⇒ Rendement thermique à pleine charge > 90 % PCI
 - ⇒ Rendement thermique à charge partielle > 90 % PCI
 - ⇒ Rendement électrique > 10 % PCI



Définition de la contribution EnR

→ Contribution des EnR du bâtiment au Cep

*A*_{EPENR} exprimée en énergie primaire

- Photovoltaïque : énergie produite affectée du facteur de conversion de l'électricité (majoré à 12 kwh.m².an)
- Générateurs :
 - Prise en compte de la part EnR de la source d'énergie (générateurs bois, réseaux de chaleur),

ou

- Calcul d'un gain conventionnel en énergie primaire résultant de la contribution de l'environnement climatique local :
 - ⇒ Par exemple pour la PAC : la contribution ENR n'est comptée que pour la part du COP supérieure à 2,58

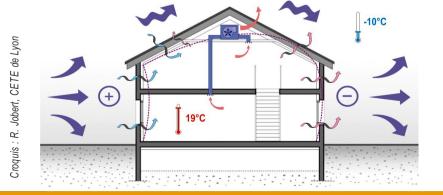


La perméabilité à l'air de l'enveloppe (I)

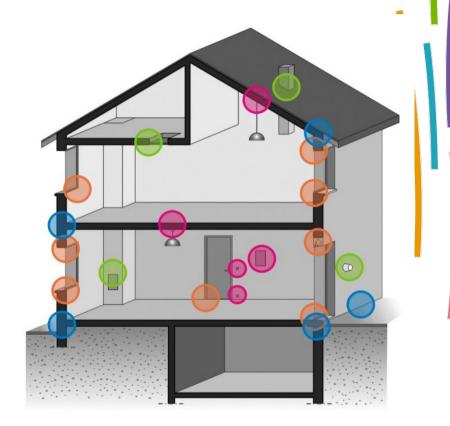
→ Définition

- Phénomènes physiques internes ou externes (infiltration et/ou l'exfiltration de l'air)
- Q_{4Pa-surf} m³/(h.m²) = débit de fuite / surface de parois déperditives (hors planchers bas)

Un débit de fuite caractérise l'aptitude d'une paroi à laisser circuler l'air lorsqu'une différence de pression P existe entre ses 2 faces.



→ Localisation des fuites





[Source : Perméabilité à l'air de l'enveloppe des bâtiments, CETE Lyon, 2006



La perméabilité à l'air de l'enveloppe (II)

- → Obligation de résultat pour les maisons individuelles ou accolées et les immeubles collectifs d'habitation
 - Exigences à respecter :
 - ✓ Maison individuelles ou accolée : $Q_{4Pa-surf} \le 0.6 \text{ m}^3/(\text{h.m}^2)$
 - ✓ Immeubles collectifs : $Q_{4Pa-surf} \le 1 \text{ m}^3/(h.m^2)$
 - 2 Options possibles pour la justification :
 - ✓ Soit par une mesure (norme NF EN 13829) par un opérateur autorisé par le Ministère en charge de la construction
 - ✓ Soit par une démarche de qualité de l'étanchéité à l'air (et des réseaux aérauliques) agréée par le Ministère en charge de la construction
 - => mesures sur un échantillon du parc construit.







La perméabilité à l'air de l'enveloppe (III)

- → Obligation de résultat pour les maisons individuelles ou accolées et les immeubles collectifs d'habitation
 - En maison individuelle ou accolée, les deux options sont possibles dès le 1^{er} janvier 2013
 - En immeuble collectif :
 - ✓ Avant le 1^{er} janvier 2015 : mesure obligatoire
 - Après le 1^{er} janvier 2015 : les deux options sont possibles

→ Liste des opérateurs, consultable sur www.effinergie.org

Porte soufflante





Définition des ponts thermiques

→ Ponts thermiques :

Définition:

zones qui dans l'enveloppe d'un bâtiment présentent un défaut ou une diminution de résistance thermique par ailleurs uniforme

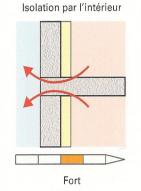
Ponts thermiques verticaux

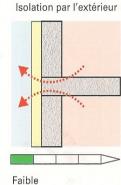
- Angle
- ✓ Façade refend
- ✓ Appuis de fenêtre
- Fenêtre
- ✓ Porte-fenêtre

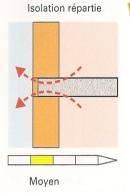
Ponts thermiques horizontaux

- ✓ Toiture terrasse façade
- ✓ Plancher intermédiaire façade
- ✓ Plancher bas façade
- ✓ Balcons façades

Plancher courant / mur Cas d'un plancher lourd

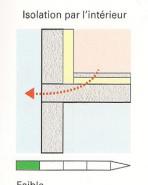


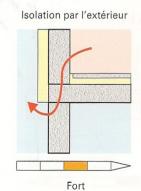


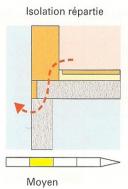


Plancher sur VS / mur

Cas d'une chape flottante sur isolant









[Source : Les ponts thermiques dans le Bâtiment Guide pratique Développement Durable, CSTB, 2009]



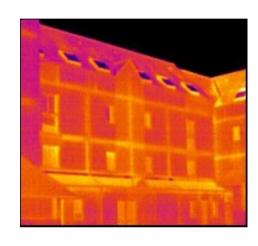
et du Logemen

Traitement des ponts thermiques (I)

→ Pour tous les bâtiments

 Exigence sur le ratio de transmission thermique moyen global : 0,28 W/(m².SHON_{RT}.K)

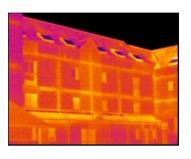
Tolérance : 0,5 W/(m².K) en cas d'absence de technique disponible permettant de traiter les ponts thermiques des planchers bas et/ou intermédiaires (risque sismique, protection contre l'incendie), sur justification écrite du maître d'ouvrage





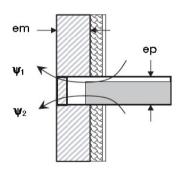
Traitement des ponts thermiques (II)

→ Pour tous les bâtiments





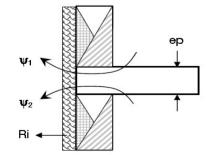
 \checkmark Ψ9 ≤ 0,6 W/(ml.K)



Comment obtenir $\Psi9 \leq 0.6$ W/(ml.K) ?



Par exemple, un plancher de 15 cm d'épaisseur à entrevous béton ou terre cuite avec planelle en nez de plancher de résistance thermique > 0,16 m².K/W

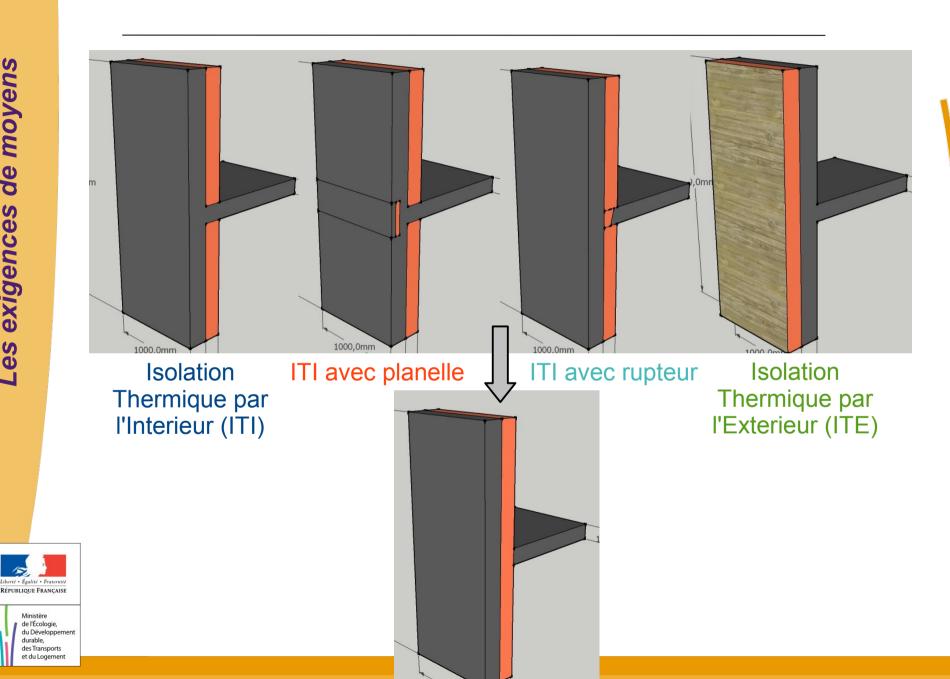


• En isolation par l'extérieur : Tout type de mur Tout type de plancher

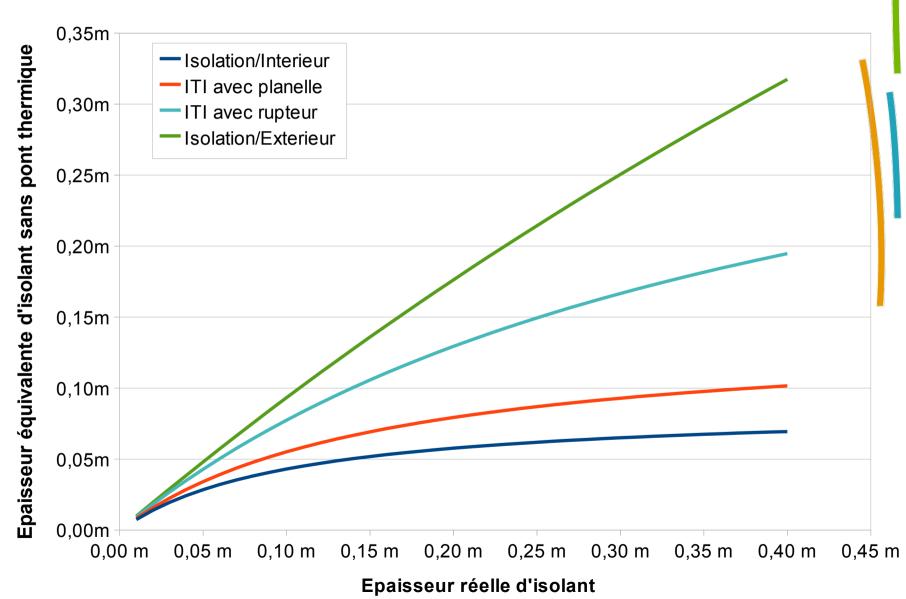




Traitement des ponts thermiques (III)



Traitement des ponts thermiques (III)





Isolation des locaux à occupation continue / discontinue

→ Pour tous les bâtiments

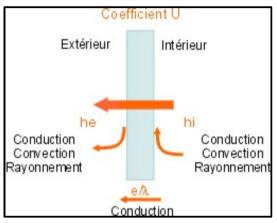


Schéma: Guide « confort thermique » CERTU

Exigence
renforcée par
rapport à la RT
2005:
U ≤ 0,5 WI(m².K)
en valeur
moyenne pour les
parois habitation
autres

Définitions

- ✓ Le coefficient de transmission thermique surfacique U en W/(m².K) caractérise l'échange thermique entre deux ambiances
- ✓ bâtiment ou une partie de bâtiment à occupation discontinue : non destiné à l'hébergement des personnes et chaque jour, la température normale d'occupation peut ne pas être maintenue pendant une période continue d'au moins 10 heures

Exigence

Parois séparant les parties de bâtiment à occupation continue des parties à occupation discontinue :

U ≤ 0,36 W/(m².K) en valeur moyenne

Exemples:

- Parois verticales opaques composées de 10 cm d'isolant Th32 intérieur et 16 cm de béton banché
- Parois verticales opaques en ossature bois avec 16 cm de laine de bois



Limitation des consommations d'éclairage artificiel (I)

- → Pour tous les bâtiments
 - Circulations et parties communes intérieures verticales et horizontales
 - Dispositif automatique permettant :
 - ⇒ En cas d'inoccupation : l'extinction de l'éclairage ou l'abaissement au minimum réglementaire
 - ⇒ Dès que l'éclairement naturel est suffisant : extinction de éclairage
 - Un même dispositif dessert au plus :
 - ⇒ 100 m² et un seul niveau pour les circulations horizontales et parties communes intérieures
 - ⇒ 3 niveaux pour les circulations verticales
 - > Parcs de stationnement couverts et semi couverts
 - ✓ Dispositif automatique permettant en cas d'inoccupation l'extinction de l'éclairage artificiel ou l'abaissement du niveau d'éclairement au minimum réglementaire
 - ✓ Un même dispositif ne dessert qu'un seul niveau et au plus 500 m²



Limitation des consommations d'éclairage artificiel (II)

- → Pour les bâtiments tertiaires
 - Tout local est équipé d'un dispositif d'allumage et d'extinction de l'éclairage manuel ou automatique en fonction de la présence
 - Tout local dont la commande d'éclairage est du ressort de son personnel de gestion comporte un dispositif permettant allumage et extinction de l'éclairage
 - ✓ Soit à l'intérieur du local
 - Soit à l'extérieur du local, mais avec visualisation de l'état de l'éclairage dans le local depuis le lieu de commande



Sommaire

- Objectifs de la RT 2012
- Principes généraux et définitions
- Besoin bioclimatique conventionnel
- Consommation conventionnelle d'énergie
- Température intérieure conventionnelle
- Méthode de calcul Th-BCE 2012
- Les exigences de moyens
- Exemples d'application
- Modalités d'application de la RT 2012





Principe des simulations

→ Description du bâtiment

- Caractéristiques générales et architecturales
- Description du bâti
- ✓ Performance du bâti

→ Simulation avec différents équipements

- Caractéristiques des systèmes
- Performance du bâtiment



Maison individuelle



→ Description du bâtiment : CE1 sans système de refroidissement

→ Simulations

- 1ère simulation : chauffage gaz, ECS solaire
- ≥ 2^{nde} simulation : chauffage PAC, ECS thermodynamique
- → Description du bâtiment avec un bâti très performant
 - > 3^{ème} simulation : chauffage par effet Joule, ECS thermodynamique



Maison individuelle : description du bâtiment (I)



Caractéristiques générales et architecturales		
Nombre de logements		1
Surface habitable		90 m ²
SHON _{RT}		102,77 m ²
Nombre de niveaux		1
Typologie		T4
Surfaces déperditives		288,2 m ²
Surfaces vitrées		15 m ²
Taux de surface totale des baies /(m².SHAB)		16,67%
Répartition des surfaces vitrées	Nord	44,33%
	Est	0%
	Sud	55,67%
	Ouest	0%



Maison individuelle : description du bâtiment (II)



Description du bâti			
Parois verticales	Mur maçonnerie courante de 20 cm + doublage intérieur R=5 m².K/W		Up=0,193 W/(m ² .K)
Combles	Perdus	R=9 m ² .K/W	Up=0,124 W/(m ² .K)
Plancher bas	Hourdis béton + dalle de compression +isolant + dalle flottante		Ue=0,209 W/(m ² .K)
Parois vitrées	Double vitrage 4/16/4 TL= 0,4 ; Sw _{hiver} =0,4 Uw=1,6 W/(m².K)		Uw=1,6 W/(m ² .K)
Protections solaires	Volets roulants PVC épaisseur < 22 mm Sw _{été} = 0,1 U=0,5 W		U=0,5 W/(m ² .K)
Portes	Extérieure		U=1,5 W/(m ² .K)
	Garage		U=1 W/(m ² .K)
Ponts	Plancher bas $\Psi = 0.05 \text{ W/(K.m}^2)$		
thermiques	Plafond haut $\Psi_{\text{moyen}} = 0.045 \text{ W/(ml.K)}$		
Inertie	moyenne		
Perméabilité à l'air	0,6 m³/(h.m²) sous 4 Pa		

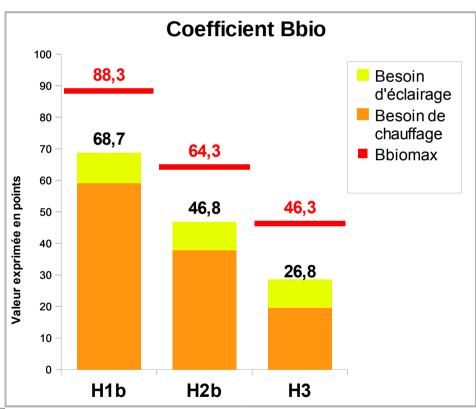


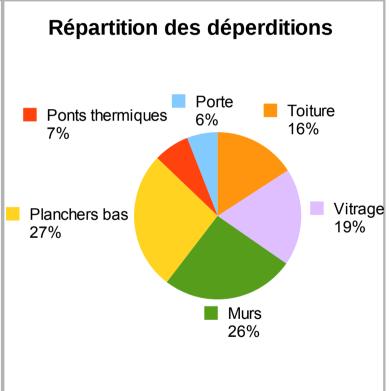
Ministère de l'Écologie, du Développem durable, des Transports et du Logement

Maison individuelle : description du bâtiment (III)



Performance du bâti









Maison individuelle : 1ère simulation (I)



Caractéristiques des systèmes

Chauffage	Générateur	Chaudière gaz à condensation en volume chauffé
Gaz	Émetteurs	Radiateurs moyenne température
ECS	Production	Panneaux solaires thermiques 4,4 m²; appoint chaudière gaz à condensation
Solaire	Stockage	300 l; Cr = 0,22Wh/(l.K.jr)
Ventilation	Simple flux hygroréglable de type B, basse consommation	



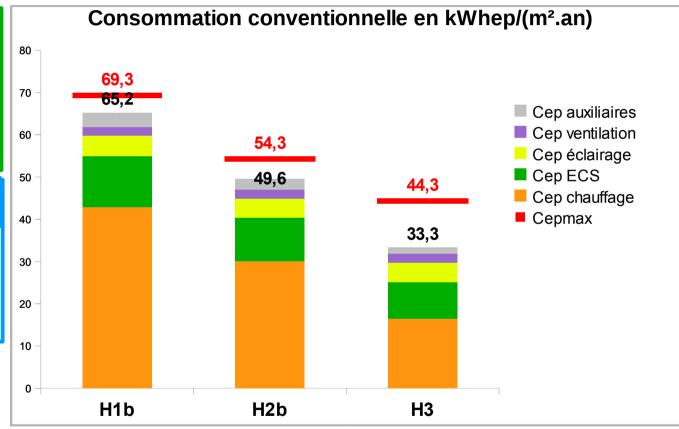
Maison individuelle: 1ère simulation (II)



Performance du bâtiment

Chauffage Gaz

ECS Solaire





des Transports et du Logement

Maison individuelle: 2^{nde} simulation (I)

Stockage



Caractéristiques des systèmes

Chauffage	Générateur	Pompe à chaleur de COP _{+7/35°C} = 4 certifié Groupe interne en volume chauffé	
Pompe à chaleur _{Éme}	Émetteurs	Plancher chauffant basse température	
ECS	Production	Ballon thermodynamique de COP = 2,74	
Ballon			

Ventilation

thermo-

dynamique

Simple flux hygroréglable de type B, basse consommation

200 I; Cr = 0.24Wh/(I.K.jr)



Maison individuelle: 2^{nde} simulation (II)



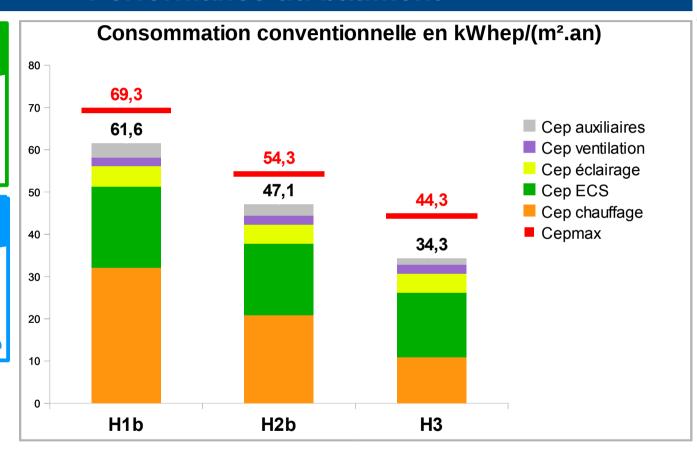
Performance du bâtiment

Chauffage

Pompe à chaleur

ECS

Ballon thermodynamique





Ministère de l'Écologie, du Développement durable, des Transports et du Logement

Maison individuelle : bâti très performant



Description du bâti			
Parois verticales	Mur en briques de 20 cm + doublage intérieur		Up= 0,164 W/(m ² .K)
Combles	Perdus	R=9 m ² .K/W	Up=0,124 W/(m ² .K)
Plancher bas	Hourdis béton + dalle de compression +isolant + dalle R= 4,65 m².K/W flottante		Ue= 0,177 W/(m².K)
Parois vitrées	Double vitrage 4/16/4 TL= 0,44 ; Sw _{hiver} = 0,55		Uw= 1,4 W/(m ² .K)
Protections solaires	Volets roulants PVC épaisseur < 22 mm $Sw_{\acute{e}t\acute{e}} = 0,1$ $U=0,5$ W/(m².K)		U=0,5 W/(m ² .K)
Dortos	Extérieure		U=1 W/(m ² .K)
Portes	Garage		U=1 W/(m ² .K)
Ponts	Plancher bas $\Psi = 0.05 \text{ W/(K.m}^2)$		
thermiques	Plafond haut $\Psi_{\text{moyen}} = 0.045 \text{ W/(ml.K)}$		
Inertie	moyenne		
Perméabilité à l'air	0,2 m³/(h.m²) sous 4 Pa		



Ministère de l'Écologie, du Développem durable, des Transports et du Logement

Maison individuelle: 3ème simulation (I)



Caractéristiques des systèmes

Chauffage	Générateur	Panneau rayonnant
Effet Joule	Émetteurs	Radiateur basse température
ECS	Production	Ballon thermodynamique de COP = 2,74
Ballon thermo- dynamique	Stockage	200 l; Cr = 0,24Wh/(l.K.jr)
Ventilation	Double flux avec échangeur de rendement 85%	



Maison individuelle: 3^{éme} simulation (II)



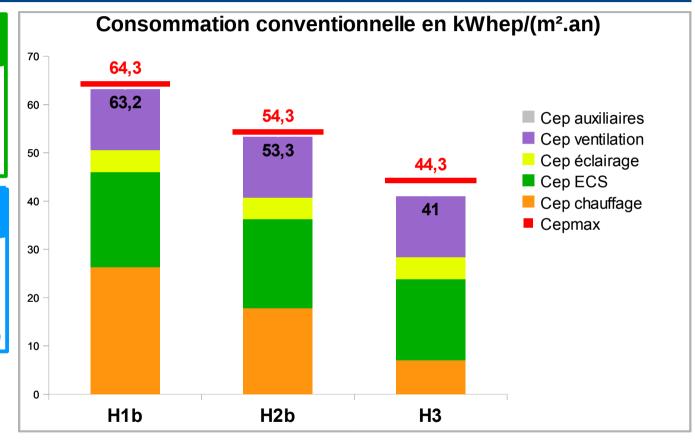
Performance du bâtiment

Chauffage

Effet Joule

ECS

Ballon thermodynamique





des Transports et du Logement

Sommaire

- Objectifs de la RT 2012
- Principes généraux et définitions
- Besoin bioclimatique conventionnel
- Consommation conventionnelle d'énergie
- Température intérieure conventionnelle
- Méthode de calcul Th-BCE 2012
- Les exigences de moyens
- Exemples d'application
- Modalités d'application de la RT 2012





Champ d'application

→ Les bâtiments visés

- Tous les bâtiments neufs chauffés pour le confort des occupants en France métropolitaine
- ✓ Les parties nouvelles de bâtiment de surface supérieure à 150 m² ou 30% de la surface des locaux existants
- Date de référence pour l'application : dépôt de demande du PC

→ Les bâtiments exclus

- Les bâtiments dont l'usage nécessite une température d'utilisation inférieure à 12 °C
- Les constructions provisoires de moins de deux ans
- Les bâtiments d'élevage ou d'utilisation spécifique (conditions de température, hygrométrie ou qualité d'air spécifiques nécessitant des règles particulières)
- Les bâtiments chauffés ou refroidis pour un usage dédié à un procédé industriel
- Les bâtiments destinés à rester ouverts sur l'extérieur en fonctionnement habituel



Calcul réglementaire

- → Appliquer l'une ou l'autre des deux solutions :
 - Faire réaliser un calcul réglementaire
 - Calcul réalisé par un bureau d'études thermiques
 - Utilisation d'un logiciel
 - ⇒ Disponible auprès des éditeurs de logiciel
 - Doit être évalué avant le 1^{er} janvier 2013 selon une procédure définie par le ministère en charge de la construction (les rapports d'évaluation seront disponibles sur le site du ministère)
 - ✓ Mise à disposition d'un récapitulatif standardisé d'étude thermique
 - En maison individuelle : utiliser des modes d'application simplifiés agréés par le ministère en charge de la construction



Justification des données d'entrées au calcul

→ Étanchéité à l'air

- Mesure par un opérateur autorisé par le ministère en charge de la construction (obligatoire jusqu'au 1^{er} janvier 2015 pour le logement collectif)
- Ou démarche qualité agréée par le ministère en charge de la construction
- → Valeurs par défaut de la conductivité thermique utile des isolants bio-sourcés définis en annexe de l'arrêté du 26/10/2010
 - ✓ Isolants en fibre de bois, à base de fibres végétales (Cellulose, Chanvre et lin, Paille comprimée et autres), à base de fibres animales (Laine de mouton et autres)
- → Valeurs par défaut de la méthode de calcul Th-BCE 2012
 - Dans ce cas seulement, justification non nécessaire
 - Valeurs pénalisantes correspondant aux valeurs les moins performantes des systèmes



Cas particulier – dispositif de Titre V

- → Dans le cas où la méthode de calcul Th-BCE 2012 ne prend pas en compte
 - les spécificités architecturales et techniques d'un projet
 - les spécificités d'un système ou d'un réseau de chaleur ou de froid,
- → Demande d'agrément à adresser au ministère en charge de la construction
 - Trois types de demandes :
 - ✓ Titre V « opération » dédié à une opération de construction : agrément ministériel fourni par courrier au maître d'ouvrage
 - ▼ Titre V « système » dédié à un produit ou un système énergétique : arrêté publié au Journal Officiel complétant la méthode de calcul Th-BCE 2012
 - ✓ Titre V « Réseaux de chaleur ou de froid » dédié à un réseau de chaleur ou de froid faiblement émetteurs de GES : agrément ministériel fourni par courrier au gestionnaire du réseau



Justification du respect des exigences

- → Récapitulatif standardisé d'étude thermique.
- → Le maître d'ouvrage établit, en version informatique, au plus tard à l'achèvement des travaux,
 - Ce récapitulatif est tenu à disposition, pour une durée de 5 ans après l'achèvement des travaux, de :
 - Tout acquéreur
 - Toute personne chargée d'attester de la conformité du bâtiment à la réglementation thermique et/ou à un label de performance énergétique
 - Toute personne chargée d'établir le diagnostic de performance énergétique
 - ✓ Tout contrôleur assermenté de l'application des règles de construction



Justification de la prise en compte de la RT 2012

Attestation par le maître d'ouvrage au dépôt de la demande de permis de construire (Arrêté du 11 octobre 2011) :

- De la réalisation de l'étude de faisabilité des approvisionnements en énergie (loi POPE) pour les bâtiments de SHON > 1000 m²
- De la prise en compte de la réglementation thermique. Vérification entre autres de :
 - ✓ L'exigence : Bbio < Bio_{max}
 - certaines exigences de moyens (surfaces vitrées)
- → Attestation que le maître d'œuvre a pris en compte la réglementation thermique, à l'achèvement des travaux
- → Attestation est réalisée par
 - un contrôleur technique ou
 - un diagnostiqueur de performance énergétique ou
 - un organisme certificateur ou
 - un architecte



Le contrôle du respect des règles de construction (I)

- → Objectifs du contrôle du respect des règles de construction (CRC)
 - Vérification du respect des règles de construction
 - ✓ les règles de construction sont définies par le code de la construction et de l'habitation et par les différents arrêtés d'application
 - ✓ Une non-conformité à ces règles constitue un délit et peut faire l'objet de poursuites pénales

Le CRC est une mission de police judiciaire

- Sensibilisation des professionnels de la construction
 - ✓ Au respect :
 - ⇒ des règles de construction
 - ⇒ des bonnes pratiques professionnelles (règles de l'art)
 - ✓ À une meilleure qualité des bâtiments



Le contrôle du respect des règles de construction (II)

→ Qui contrôle ?

✓ En pratique : agents de l'État commissionnés et assermentés à cet effet

→ A quel moment ?

 Pendant les travaux et jusqu'à 3 ans après l'achèvement des travaux (contrôle a posteriori)

→ Selon quelles modalités ?

- ✓ Droit de visite de l'administration (dès la phase chantier et pendant 3 ans après la livraison du bâtiment)
- Échantillonnage de constructions nouvellement édifiées



Conclusion

Une avancée majeure du Grenelle Environnement



- → Généralisation des techniques performantes
 - Conception / isolation du bâti nettement améliorée
 - Amélioration des performances des systèmes de chauffage de 10 à 20 % pour le chauffage par PAC, par gaz condensation et par chaudières bois
 - Généralisation du chauffe-eau thermodynamique ou de capteurs solaires thermiques
- → Par l'exigence en valeur absolue, la RT 2012 demande de prendre en compte tous les aspects de conception...
 - ...mais en réduisant fortement les exigences de moyens



Conclusion

Une avancée majeure du Grenelle Environnement

- → L'optimisation doit être menée dès les phases initiales de conception
 - Le dialogue maître d'ouvrage architecte bureau d'études industriels - entreprises devient essentiel
 - ✓ Le coefficient Bbio facilitera ce dialogue
- → Les paramètres essentiels varient suivant le climat et le type de bâtiment
 - La conjugaison bâti / systèmes / ENR devient centrale...
 - ... sans solution "unique" universelle
- → Une forte amélioration de la performance énergétique des bâtiments neufs
 - Consommations d'énergie réduites d'un facteur 2 à 4, amélioration de la conception bioclimatique et de l'isolation, généralisation des techniques les plus performantes, ...



Liens Internet

Sites Internet ministériels

- → Rubrique RT 2012 sur le site Internet du ministère (dans « Bâtiment et construction ») www.developpement-durable.gouv.fr/Chapitre-I-La-nouvelle
- → Rubrique RT 2012 sur le site Internet rt-batiment.fr
 www.rt-batiment.fr/batiments-neufs/reglementation-thermique-2012
- → Rubrique Environnement sur le site des services de l'Etat dans l'Aisne

http://www.aisne.gouv.fr/environnement.php3



La réalisation, un enjeu majeur

Pierre HEBERT Demeures Prestige

