

# Formation Bâtiment Durable :

## *La PEB en 2015 : Comment l'appliquer ?*

Bruxelles Environnement

### **Exemple 2 : Bureaux et services**

Thomas LECLERCQ - Manuel da CONCEIÇÃO NUNES

MATRIciel



**BRUXELLES ENVIRONNEMENT**

IBGE - INSTITUT BRUXELLOIS POUR LA GESTION DE L'ENVIRONNEMENT

# Objectif de la présentation

- Comment concevoir un immeuble de bureaux qui répond aux exigences de la réglementation PEB en 2015 ?
  - ▶ Quel épaisseur d'isolant ?
  - ▶ Quel type de vitrage ?
  - ▶ Quel impact pour les nœuds constructifs ?
  - ▶ Quel impact pour l'étanchéité à l'air ?
  - ▶ Quel système de ventilation ?
  - ▶ Comment éviter le risque de surchauffe ?
  - ▶ Quel système de chauffage ?
  - ▶ Quel système de refroidissement ?
  - ▶ Quel système d'éclairage ?
  - ▶ Faut-il une production d'énergie renouvelable ?



# Plan de l'exposé

1. Exigences
2. Contraintes architecturales
3. Niveau d'isolation
4. Nœuds constructifs
5. Etanchéité à l'air
6. Ventilation
7. Surchauffe
8. Chauffage
9. Refroidissement
10. Eclairage
11. Renouvelable



# Exemple

- Bureaux passifs pour l'administration
  - ▶ Construit à Uccle (Rue Beeckman)
  - ▶ 840 m<sup>2</sup> de bureaux



- ▶ MO : Administration Communale d'Uccle
- ▶ Architecte : D. Tramontana et A. De Decker
- ▶ BE : Sofia Management, Teen Consulting, MATRIciel



# Exemple - Batex [064]

- 90% des matériaux sont de type écologique
- Night cooling
- Toitures vertes extensives (125m<sup>2</sup>)
- Citerne EP
- Revêtements de sol en caoutchouc naturel
- Recyclage et réutilisation de matériaux



# 1. Exigences

- Bureaux neufs

- ▶  $U_{\max}$  et  $R_{\min}$  selon le type de parois
- ▶  $BNC \leq 15$  ou  $X$  kWh/m<sup>2</sup>/an
- ▶  $BNR \leq 15$  ou  $X$  kWh/m<sup>2</sup>/an
- ▶  $CEP \leq 95 - (2,5 * C)$  ou  $95 - (2,5 * C) + (1,2 * (X - 15))$  kWh/m<sup>2</sup>/an
- ▶ Ventilation : débits selon la norme EN 13779

- Vérification des exigences

- ▶ Exemple pour le projet :

U/R	BNC	BNR	CEP	EA	Etech	Ventil.	Surch.
✓	✓	✓	✓	-	✓	✓	-



# 1. Exigences

- $U_{\max}$  et  $R_{\min}$  selon le type de parois

The screenshot shows two windows from a software application. The left window, titled 'Paroi Mur ext', displays the configuration for a wall. The 'Valeur U' field is set to 0,194 W/m²K. The right window, titled 'Résultats', shows a table of results for 'Unité PEB'. A red box highlights the 'Calcul' section of the results table, and a red arrow points from this box to the 'Valeur U' field in the configuration window.

Nom	U	BNC	BNR	CEP	E	Et	V	S
upeb1	✓	✓	✗	✓	-	✓	✗	-

Calcul	
Valeur U (W/m²K)	0,19
U max (W/m²K)	0,24

- $BNC \leq 15$  ou  $X$  kWh/m²/an

## Exigence de Besoin Net en Chauffage (BNC)

✓ Exigences respectées

Valeur maximale autorisée: **15,00** kWh/m²

Valeur calculée: **14,89** kWh/m²

*En cas de non-respect des exigences, vous vous exposez au régime de sanctions prévu par l'Ordonnance relative à la performance énergétique et au climat intérieur des bâtiments*



# 1. Exigences

- $BNR \leq 15$  ou  $X$  kWh/m<sup>2</sup>/an

## Exigence de Besoin Net en Refroidissement (BNR)

❌ Exigences non respectées

Valeur maximale autorisée: **15,00** kWh/m<sup>2</sup>

Valeur calculée: **21,49** kWh/m<sup>2</sup>

*En cas de non-respect des exigences, vous vous exposez au régime de sanctions prévu par l'Ordonnance relative à la performance énergétique et au climat intérieur des bâtiments*

- $CEP \leq 95 - (2,5 * C)$  ou  $95 - (2,5 * C) + (1,2 * (X - 15))$  kWh/m<sup>2</sup>/an

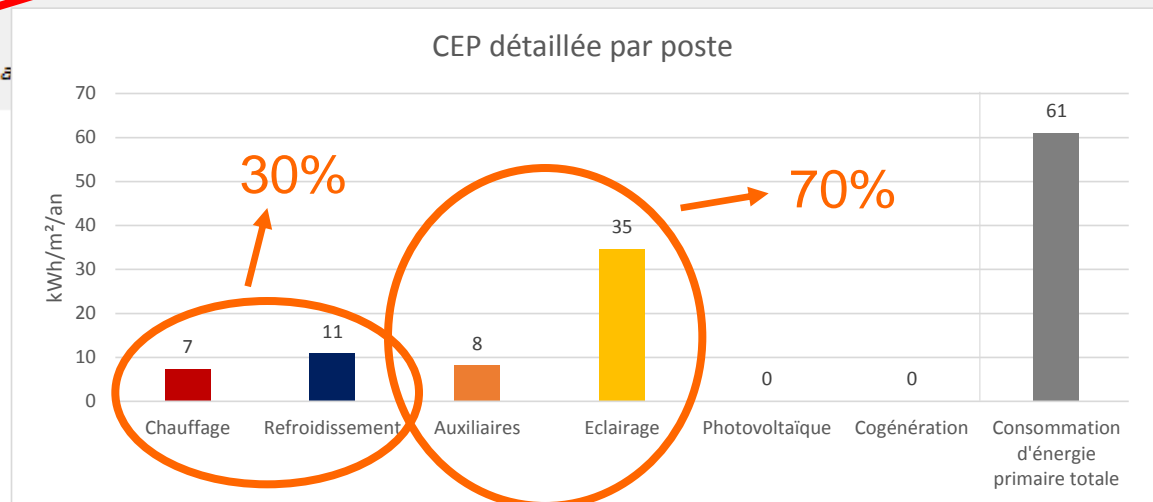
## Exigence de Consommation en Energie Primaire Totale (CEP)

✅ Exigences respectées

Valeur maximale autorisée: **89,49** kWh/m<sup>2</sup>

Valeur calculée: **61,30** kWh/m<sup>2</sup>

*En cas de non-respect des exigences, vous vous exposez a*

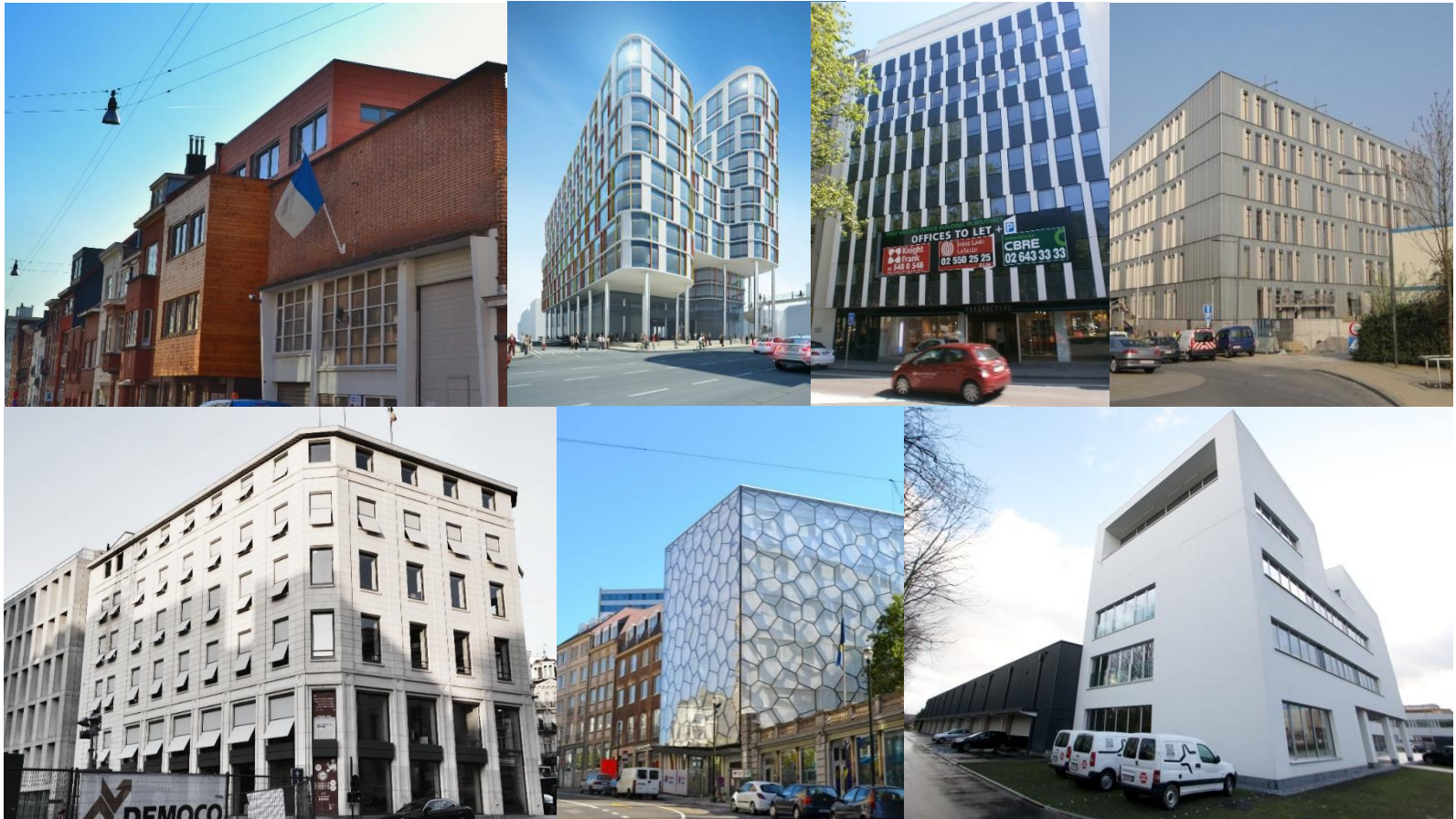




## 2. Contraintes architecturales

- PEB <sup>?</sup> = contraintes architecturales

NON



Ex : de 20 à 60% de fenêtres



# 3. Niveau d'isolation

- Parois opaques
  - ▶ Principe identique au résidentiel
  
- Parois vitrées
  - ▶ Principe identique au résidentiel
  - ▶ Mais on peut se limiter à du double vitrage un peu plus facilement du fait
    - › Des charges internes plus élevées
    - › D'une compacité généralement plus élevée (notamment quand le bâtiment n'est pas divisé en une multitude d'unités PEB)



# 3. Niveau d'isolation

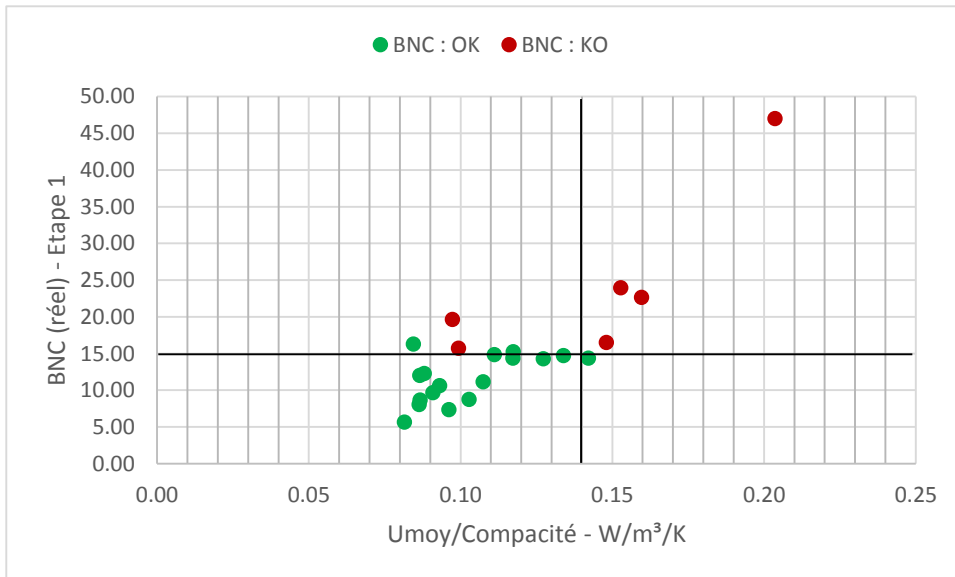
- Niveau d'isolation global ?

- ▶ Le BNC dépend notamment :

- › Du niveau d'isolation  $U_{\text{moyen}}$  qui s'exprime en  $W/m^2/K$  ;
- › De la compacité  $C$  qui s'exprime en  $m^3/m^2$ .

- ▶ Définition de la notion de  $U_{\text{moyen}}/C$  en  $W/m^3/K$

- › En pratique, il faut viser une valeur max de  $0,14 W/m^3/K$ .  
(Niveau plus faible que le logement car hauteur dalle à dalle plus grande)



Résumé	
Consommation caractéristique annuelle d'EP	185.713,88 MJ
Consommation caractéristique annuelle d'EP par m <sup>2</sup>	61,30 kWh/m <sup>2</sup>
A <sub>T</sub>	1.196,87 m <sup>2</sup>
Compacité	2,20 m
Valeur U moyenne U <sub>m</sub>	0,29 W/m <sup>2</sup> .K

Ex:  $0,29 / 2,20 = 0,132 W/m^3/K$

### Exigence de Besoin Net en Chauffage (BNC)

✔ Exigences respectées

Valeur maximale autorisée: **15,00 kWh/m<sup>2</sup>**

Valeur calculée: **14,89 kWh/m<sup>2</sup>**



# 4. Nœuds constructifs

- Principe identique au résidentiel
  - ▶ Réaliser des nœuds conformes



# 5. Etanchéité à l'air

- Principe identique au résidentiel
  - ▶ Réaliser un test Blower Door
  - ▶ Obtenir une bonne étanchéité (de 1 à 3 m<sup>3</sup>/h/m<sup>2</sup>)



# 6. Ventilation

- Principe général identique au résidentiel
  - ▶ En pratique : un double flux avec récupérateur de chaleur et bypass
  - ▶ Eventuellement : un simple flux avec ventilation à la demande mais une compensation renouvelable est potentiellement nécessaire compte tenu des débits beaucoup plus élevé qu'en résidentiel
  - ▶ Régulation
    - › Au minimum une régulation sur base horaire (IDA-C3)
    - › Mieux : régulation via détecteurs de présence et/ou CO<sub>2</sub>
  - ▶ Calcul par défaut pour les auxiliaires (0,55 W/(m<sup>3</sup>/h))



# 7. Surchauffe

- Pas d'évaluation du risque avec le logiciel PEB
  - ▶ A évaluer à l'aide d'une simulation dynamique dans le cadre de l'étude de faisabilité intégrée ( $> 10000 \text{ m}^2$ )
  - ▶ Conseil : à évaluer à l'aide d'une std même si pas d'EFI
    - › si pas de refroidissement actif
    - › si la puissance de refroidissement est limitée
- Pour éviter la surchauffe :
  - ▶ Bypass total du récupérateur de chaleur
  - ▶ Optimiser les surfaces vitrées
  - ▶ Protections solaires
  - ▶ Inertie de la construction



# 7. Surchauffe

- Récupérateur de chaleur
  - ▶ Avec bypass total
- Optimiser les surfaces
  - ▶ Eclairage naturel → primordial pour réduire éclairage artificiel
  - ▶ g entre 40 et 60% et TL entre 70 et 80%
- Protections solaires
  - ▶ Si pas de refroidissement actif
  - ▶ Si rendement pour le refroidissement est faible
- Inertie de la construction
  - ▶ Ne pas combiner des faux plafonds fermés avec des faux plancher pour laisser accès à un minimum d'inertie thermique





# 8. Chauffage

- Principe général identique au résidentiel
  - ▶ Eviter le chauffage électrique
  - ▶ Régulation espace par espace
  - ▶ Circulateur avec régulateur



# 9. Refroidissement

- Si pas de froid → Refroidissement fictif
  - ▶ Rendement global de 200% (soit 500% x 40%)
- Le rendement global du système est une combinaison de divers rendements :
  - ▶ Rendement de conversion en énergie primaire ;
  - ▶ Rendement de production ;
  - ▶ Rendement de stockage ;
  - ▶ Rendement de distribution ;
  - ▶ Rendement d'émission.
- Rendement de conversion en énergie primaire
  - ▶ Electricité : 40%
  - ▶ Gaz, mazout, ... : 100%



# 9. Refroidissement

- Rendement de production :

- ▶ Machine à compression (air-air, eau-air, air-eau ou eau-eau)

- › Compresseur (électricité)
- › Par défaut : 215% - 330% (variable selon type)
- › En pratique : >800% (avec tour de refroidissement)  
>1300% (avec échangeur enterré)
  - EERtest et SEER élevés (à justifier)
  - T° de départ élevée (plafonds froids)

- ▶ Machine à absorption (air-eau ou eau-eau)

- › Brûleur (gaz, etc.) → Possibilité de climatisation solaire
- › Par défaut : 70% (valeur non défavorable)
- › En pratique : entre 60 et 90% (à justifier si >70%)

- ▶ Géocooling ouvert

- › Puisage d'eau souterraine, pompe uniquement (électricité)
- › Par défaut : 500% (valeur non modifiable)

Condenseur (extérieur)

Evaporateur (intérieur)



# 9. Refroidissement

- Rendement de stockage, de distribution et d'émission :
  - ▶ Transport de froid par air : 94%
  - ▶ Transport de froid par eau : 89%
  - ▶ Transport de froid par air et par eau : 88%



# 9. Refroidissement

- Exemples de rendement global du système

	Sans refroidissement	Machine à compression air-air (Valeur par défaut)	Machine à compression air-eau	Machine à compression eau-eau avec tour de refroidissement	Machine à compression eau-eau avec échangeur enterré	Machine à absorption air-eau
Rendement de conversion en énergie primaire	40%	40%	40%	40%	40%	100%
Rendement de production	500%	215%	500%	800%	1300%	90%
Rendement de stockage						
Rendement de distribution	100%	88%	88%	88%	88%	88%
Rendement d'émission						
Rendement global	200%	76%	176%	282%	458%	79%

Besoin probable d'une production d'énergie renouvelable en compensation !



# 10. Eclairage

- Principal poste de consommation → 50% CEP
- Puissance installée et régulation :
  - ▶ Valeur par défaut : 20 W/m<sup>2</sup> et gestion centralisée

**Exigence de Consommation en Energie Primaire Totale (CEP)**

✘ Exigences non respectées

Valeur maximale autorisée: **89,49 kWh/m<sup>2</sup>**  
Valeur calculée: **116,00 kWh/m<sup>2</sup>**

*En cas de non-respect des exigences, vous vous exposez au régime de s*

- ▶ 8 W/m<sup>2</sup> et gestion centralisée (à justifier)

**Exigence de Consommation en Energie Primaire Totale (CEP)**

✔ Exigences respectées

Valeur maximale autorisée: **89,49 kWh/m<sup>2</sup>**  
Valeur calculée: **61,32 kWh/m<sup>2</sup>**

*En cas de non-respect des exigences, vous vous exposez au régime de s*

- ▶ 8 W/m<sup>2</sup> et détecteur d'absence (à justifier)

**Exigence de Consommation en Energie Primaire Totale (CEP)**

✔ Exigences respectées

Valeur maximale autorisée: **89,49 kWh/m<sup>2</sup>**  
Valeur calculée: **50,57 kWh/m<sup>2</sup>**

*En cas de non-respect des exigences, vous vous exposez au régime de s*



# 11. Renouvelable

- Faut-il produire de l'énergie renouvelable ?
  - ▶ Non si :
    - › Eclairage artificiel optimisé :
      - Puissance installée faible
      - Détecteur d'absence
    - › Rendement global élevé :
      - Pour le chauffage ;
      - Pour le refroidissement ;
      - Pour le récupérateur de chaleur.
  - ▶ Oui dans les autres cas



# 11. Renouvelable

- Quel type d'énergie renouvelable ?
  - ▶ Production de chaleur
    - › Solaire thermique
      - Peu intéressant pour le chauffage (hiver)
  - ▶ Production d'électricité
    - › Solaire photovoltaïque
      - Intéressant puisque possibilité d'auto-consommation (bureautique, éclairage artificiel, refroidissement, ventilation, etc.)
    - › Cogénération
      - Peu intéressant car besoin de chaud limité
    - › Eolien
      - Difficilement réalisable à faible échelle
- ➔ Etude de faisabilité technico-économique !





# Conclusion

- PEB ≠ « contraintes » architecturales
- Double ou triple vitrage + 20cm PIR, 30cm EPS, 40cm MW/Cellulose/WW
- Nœuds constructifs conformes
- Test blower door →  $v_{50} = 1 - 3 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}^2$
- Ventilation D avec bypass du récupérateur
- Inertie + protections solaires si faible rendement de refroidissement
- Rendement élevé pour chauffage, refroidissement
- Faible puissance d'éclairage artificiel
- Renouvelable pour compensation si : éclairage non performant ou rendement faible (chauffage électrique, machine à absorption, valeur par défaut,...)



# Outils, sites internet, etc... intéressants :

- Travaux PEB

<http://www.environnement.brussels/thematiques/batiment/la-performance-energetique-des-batiments-peb>

Exigences, procédures, législation, logiciel, FAQ, etc.

- Facilitateur Bâtiment Durable

- ▶ [facilitateur@environnement.irisnet.be](mailto:facilitateur@environnement.irisnet.be)

- ▶ 0800/85.775

## Références Guide Bâtiment Durable et autres sources :

- Guide Bâtiment Durable :

<http://www.bruxellesenvironnement.be/guidebatimentdurable>

Fiches ENE00, ENE02, ENE03, ENE04, ENE05, ENE07, ENE08, ENE10



# Contact

**Thomas LECLERCQ - Manuel da CONCEIÇÃO NUNES**  
MATRICIEL sa – Responsable de projet  
Place de l'Université, 21 – 1348 Louvain-la-Neuve

 : 010/24.15.70

E-mail : [leclercq@matriciel.be](mailto:leclercq@matriciel.be)

[daconceicao@matriciel.be](mailto:daconceicao@matriciel.be)

