



# Réglementation thermique RT 2012 et bâtiments à structure en acier



## Réglementation thermique RT 2012

### Textes, dates de mise en application et attestations

#### Textes de référence :

- Décret n° 2010-1269 du 26 octobre 2010 relatif aux caractéristiques thermiques et à la performance énergétique des constructions.
- Arrêté du 26 octobre 2010 relatif aux caractéristiques thermiques et aux exigences de performance énergétique des bâtiments nouveaux et des parties nouvelles de bâtiments.
- Décret n° 2011-544 du 18 mai 2011 relatif aux attestations de prise en compte de la réglementation thermique et de réalisation d'une étude de faisabilité relative aux approvisionnements en énergie pour les bâtiments neufs ou les parties nouvelles de bâtiments.
- Arrêté du 20 juillet 2011 portant approbation de la méthode de calcul Th-B-C-E.

#### Application :

- À partir du 28 octobre 2011 : bâtiments neufs de bureaux ou d'enseignement, les établissements d'accueil de la petite enfance et les bâtiments à usage d'habitation construits en zone ANRU.
- Un an après la publication des arrêtés spécifiques pour les autres bâtiments tertiaires.
- À partir du 1<sup>er</sup> janvier 2013 : pour les autres bâtiments neufs à usage d'habitation.

#### Attestations de prise en compte de la RT 2012 :

- Au dépôt de la demande de permis de construire : attestation par le maître d'ouvrage de la réalisation de l'étude de faisabilité d'approvisionnement en énergie et de la prise en compte de la réglementation thermique.
- À la réception : attestation par le maître d'ouvrage que le maître d'œuvre a pris en compte la réglementation thermique. L'attestation est réalisée par un contrôleur technique, un diagnostiqueur, un organisme certificateur ou un architecte.

### De la RT 2005 à la RT 2012

| RT 2005   | RT 2012  |
|---|--|
| <b>Exigences sur le bâti</b>  |  |
| Coefficient de déperdition par transmission :<br>$U_{bât} \leq U_{bât-max}$ (W/m <sup>2</sup> /K) | Besoin bioclimatique :<br>$Bbio \leq Bbio_{max}$   |
| Coefficients U des parois de l'enveloppe :<br>$U \leq U_{max}$ (W/m <sup>2</sup> /K)              | Coefficient U des parois séparant les locaux à occupation continue de ceux à occupation discontinue :<br>$U \leq 0,36$ W/m <sup>2</sup> /K |
| Coefficients des ponts thermiques de liaison :<br>$\Psi \leq \Psi_{max}$ (W/m/K)                  | Ensemble des déperditions par les ponts thermique :<br>$Ratio_{\Psi} \leq 0,28$ W/m <sup>2</sup> /K  |
| <b>Exigence sur la consommation conventionnelle d'énergie</b>                                     |  |
| Consommation conventionnelle d'énergie :<br>$Cep \leq Cep_{réf}$ (kWhEP/m <sup>2</sup> /an)       | Consommation conventionnelle d'énergie :<br>$Cep \leq Cep_{max}$ (kWhEP/m <sup>2</sup> /an)  |
| <b>Exigence sur le confort d'été</b>  |  |
| Température intérieure :<br>$Tic \leq Tic_{réf}$  | Température intérieure :<br>$Tic \leq Tic_{réf}$   |

### Exigences de la RT 2012

La RT 2012 comporte trois exigences de résultats relatifs à une performance globale du bâtiment, ainsi que quelques exigences de moyens.

#### Exigences de résultats

- Exigence d'efficacité énergétique minimale du bâti :

**$Bbio \leq Bbio_{max}$**   
Le besoin bioclimatique (Bbio) rend compte de la qualité de conception et d'isolation du bâti, indépendamment des systèmes ou des énergies utilisés.

- Exigence de consommation conventionnelle d'énergie maximale :  $Cep \leq Cep_{max}$

La consommation conventionnelle en énergie primaire du bâtiment prend en compte 5 usages : chauffage, production d'eau chaude sanitaire, refroidissement, éclairage, auxiliaires.

- Exigence de confort d'été :  $Tic \leq Tic_{réf}$

La Tic représente la température intérieure atteinte au cours d'une séquence de 5 jours chauds.

### Exigences de moyens

Les exigences de moyens concernent essentiellement le traitement des ponts thermiques, l'amélioration de l'étanchéité à l'air, le recours aux énergies renouvelables et l'accès à l'éclairage naturel (surface des baies).

- Traitement des ponts thermiques :

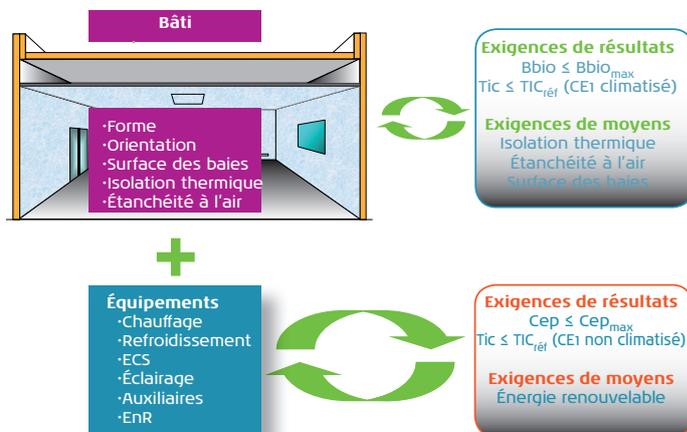
$$Ratio_{\psi} \leq 0,28 \text{ W/m}^2/\text{K}$$

Ratio<sub>ψ</sub> correspond aux déperditions thermiques par l'ensemble des ponts thermiques de liaison par m<sup>2</sup> de SHON. De plus, le coefficient de transmission thermique linéique moyen des liaisons entre les planchers intermédiaires et les murs ne devra pas excéder 0,6 W/(m.K).

- Amélioration de l'étanchéité à l'air :

$Q_{4Pa-surf} \leq 1,00 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}^2$ , pour les bâtiments d'habitation collectifs

$Q_{4Pa-surf} \leq 0,60 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}^2$ , pour les maisons individuelles



Bâtiment CE2 : bâtiment qui pour diverses raisons liées à son usage, à sa situation dans une zone de bruit, etc. peut être équipé par un système actif de refroidissement pour assurer le confort des occupants

Bâtiment CE1 : tous les autres bâtiments (voir Annexe III de l'arrêté du 26 octobre 2010)

## Perméabilité à l'air dans les bâtiments en acier

### Définition

La perméabilité à l'air est liée aux défauts d'étanchéité du bâti. Elle est la cause des échanges d'air parasites à travers l'enveloppe. Les fuites d'air parasites se produisent à travers l'enveloppe quand celle-ci est soumise à une différence de pression d'air entre les ambiances intérieure et extérieure. Cette différence de pression peut être causé par :

- le tirage thermique (effet cheminée),
- le vent,
- la ventilation mécanique (VMC).

Les principaux indicateurs de la perméabilité à l'air sont :

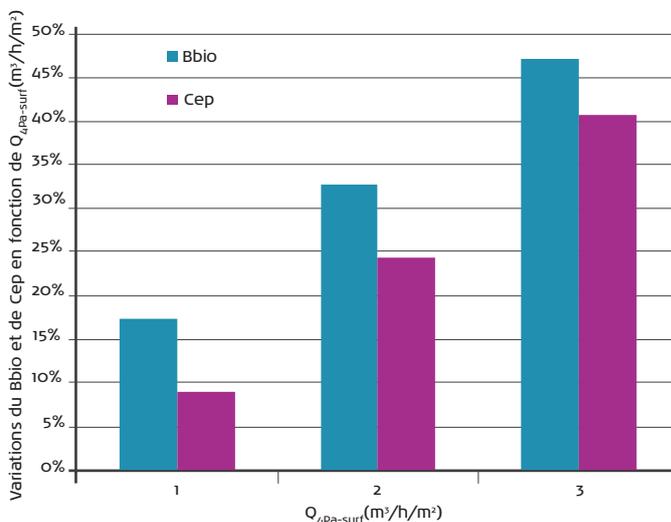
- $Q_{4Pa-surf}$  : indice de perméabilité à l'air sous 4 Pa, en m<sup>3</sup>/h/m<sup>2</sup> (indice réglementaire en France),
- $n_{50}$  : taux de renouvellement d'air sous 50 Pa, en vol/h (ou h<sup>-1</sup>).

Conversion entre  $Q_{4Pa-surf}$  et  $n_{50}$  :

$$Q_{4Pa-surf} = \left(\frac{4}{50}\right)^{2/3} \times \frac{V_{chauffé}}{A_{PF-RT}} \times n_{50}$$

### Impact sur les performances énergétiques

Le renouvellement d'air parasite à travers les défauts d'étanchéité de l'enveloppe, entraîne une augmentation du besoin bioclimatique Bbio et de la consommation d'énergie Cep du bâtiment.



Bbio et Cep en fonction de la perméabilité à l'air  $Q_{4Pa-surf}$  dans la zone climatique H2b (zone moyenne), pour un exemple de bâtiment industriel, niveau RT 2012, de 1500 m<sup>2</sup> (Hall + bureaux)

### Mesures de la perméabilité à l'air

Les mesures de la perméabilité à l'air doivent être réalisées conformément à la norme NF EN 13829 et son guide d'application GA P 50-784. Il s'agit d'extraire des volumes d'air connus et de mesurer simultanément les différences de pression entre l'intérieur et l'extérieur afin d'obtenir une série de couples « débit/dépression ». Cette mesure permet principalement de déterminer les paramètres caractéristiques de l'étanchéité à l'air de l'enveloppe à savoir le  $n_{50}$  et le  $Q_{4Pa-surf}$ .

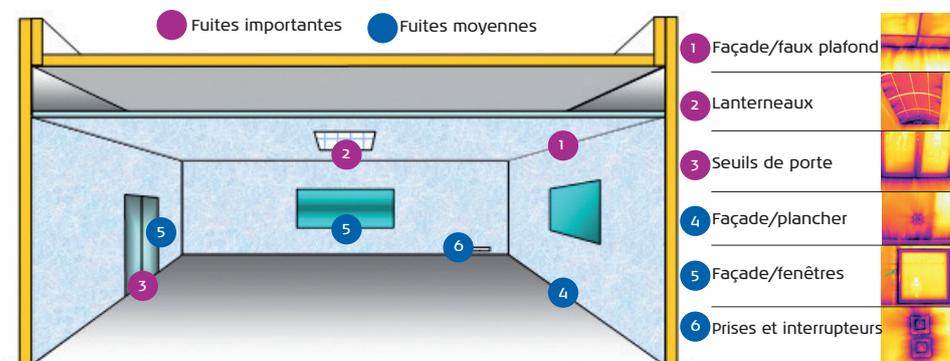


Équipements pour mesurer la perméabilité à l'air.  
(a) banc grand volume. (b) porte soufflante (blower door)

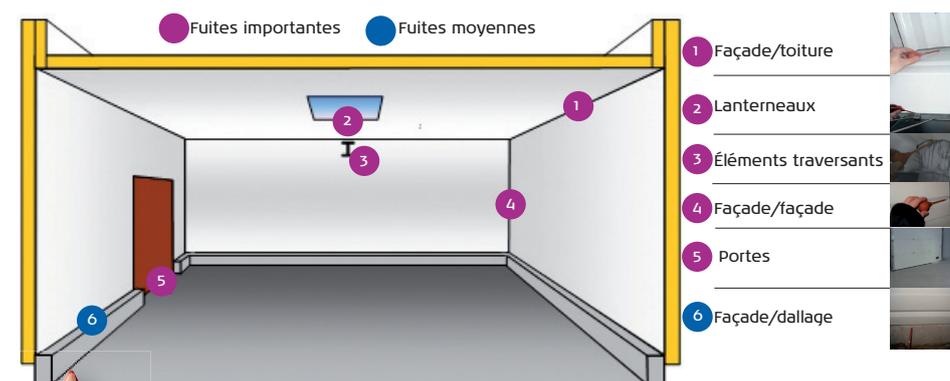
## Localisation des fuites d'air dans les bâtiments en acier

Des études effectuées par le CTICM et ses partenaires, dans le cadre du projet de recherche Prebat-Acieco, ont permis de diagnostiquer un échantillon de bâtiments tertiaires en acier (bureaux et halls industriels) et de localiser les lieux de fuites d'air les plus importants et les plus récurrents.

### Bâtiments de bureaux



### Bâtiments industriels/halls de stockage



Le traitement de la perméabilité à l'air doit être intégré dans une vision globale tenant compte du comportement du bâti sur les plans thermique, hygrothermique, etc.

## Traitement de la perméabilité à l'air : exemples de solutions

Traitement des parois courantes moyennant une membrane pare-air en façade et un écran pare-vapeur en toiture



Traitement des points singuliers (jonctions, perforations, etc.)



## Ponts thermiques dans les bâtiments en acier

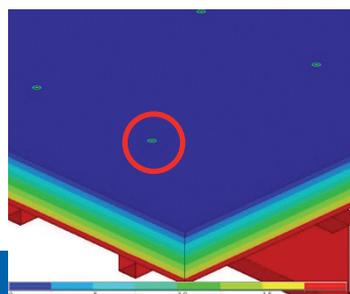
### Définition

Un pont thermique est une partie de l'enveloppe du bâtiment où la résistance thermique, par ailleurs considérée uniforme, est modifiée de façon sensible par une absence ou une dégradation locale de l'isolation (acrotère non isolé, attaches métalliques qui traversent une couche isolante, etc.). Il existe deux types de ponts thermiques :

- les ponts thermiques linéaires ou 2D ( $\psi$  en  $W/(m.K)$ ),
- les ponts thermiques ponctuels ou 3D ( $\chi$  en  $W/K$ ).

Les ponts thermiques 2D ou 3D peuvent se situer au niveau d'une paroi de l'enveloppe du bâtiment et sont alors appelés ponts thermiques intégrés (ces ponts thermiques interviennent

dans le calcul des coefficients  $U_p$  des parois). Situés aux jonctions entre parois de l'enveloppe, ils sont appelés ponts thermiques de liaison.



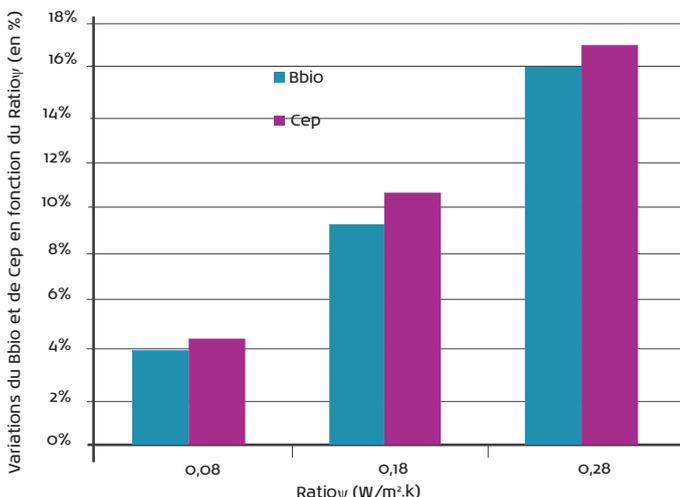
Évaluation des ponts thermiques par simulations numériques



La disparition de givre aux niveaux des vis de fixation confirme la présence de ponts thermiques (points chauds)

## Impact sur les performances énergétiques

Les ponts thermiques de liaison, entraînent une augmentation du besoin bioclimatique Bbio et de la consommation d'énergie Cep du bâtiment.

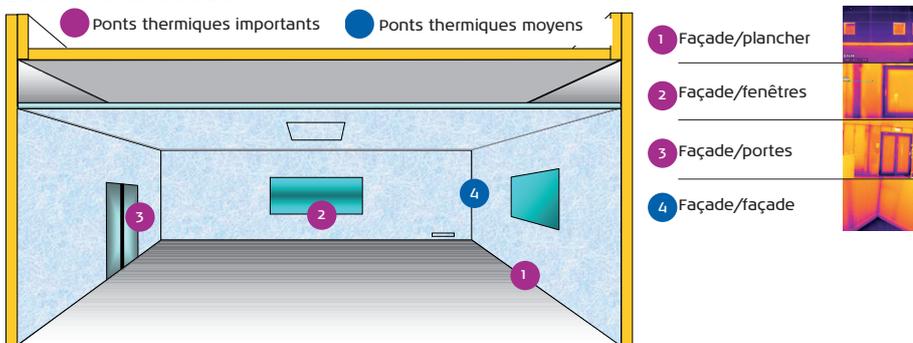


Bbio et Cep en fonction des ponts thermiques Ratioψ dans la zone climatique Hzb (zone moyenne), pour un exemple de bâtiment industriel, niveau RT 2012, de 1500 m² (hall + bureaux)

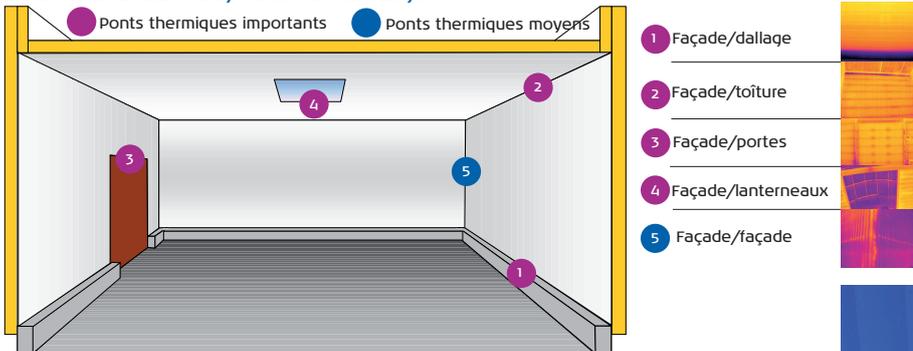
## Localisation des ponts thermiques dans les bâtiments en acier

Les résultats de diagnostics thermographiques effectués par le CTICM et ses partenaires, dans le cadre du projet de recherche Prebat-Acieco, sur un échantillon de bâtiments tertiaires en acier (bureaux et halls industriels), montrent que les ponts thermiques les plus importants se situent aux niveaux des jonctions entre parois (façade/dallage, façade/toiture, façade/fenêtres, etc.).

### Bâtiments de bureaux

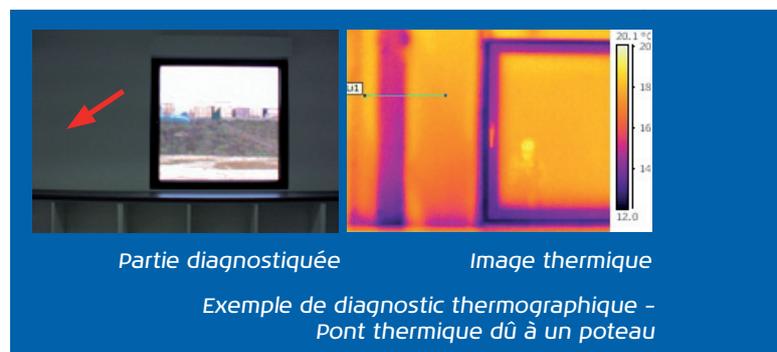


### Bâtiments industriels/halls de stockage



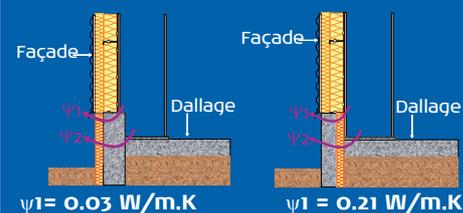
## Évaluation des ponts thermiques

Les ponts thermiques doivent être évalués numériquement selon la norme NF EN ISO 10211. Pour un bâtiment existant, un diagnostic thermographique permet de détecter les ponts thermiques présents dans l'enveloppe et ainsi d'envisager des solutions de traitement et de les mettre en œuvre à l'occasion d'une réhabilitation de l'enveloppe.

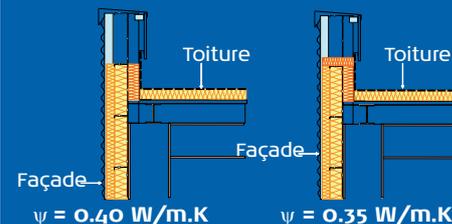


## Correction des ponts thermiques : exemples de solutions

### Liaison façade/plancher bas

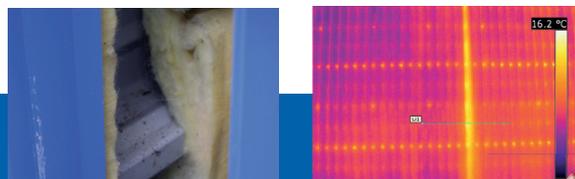


### Liaison façade/toiture (acrotère)



Attention aux incidences des solutions de correction sur :

- le comportement mécanique de la structure et des systèmes constructifs,
- d'autres réglementations : incendie, acoustique, etc.



Attention à la mise en œuvre. C'est la clé pour assurer des bonnes performances thermiques du bâti



# Exemples de bâtiments en acier conformes à la RT 2012

## Hall industriel avec bureaux accolés

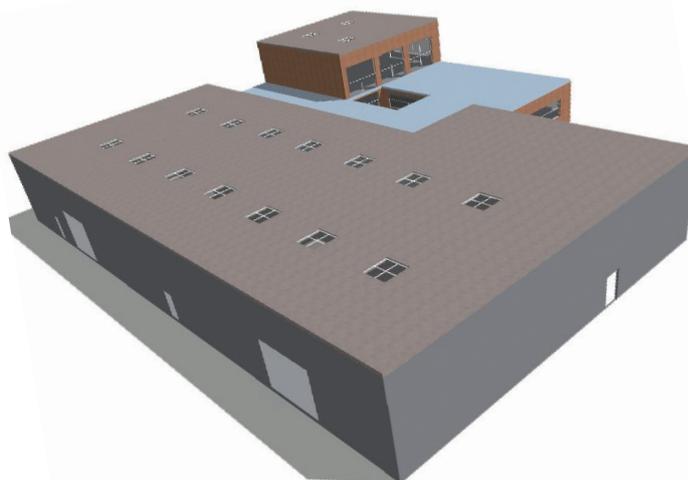
### Performances (hors photovoltaïque)

Coefficient Bbio (en nombre de points)

|         | Projet | Bbio <sub>max</sub> |
|---------|--------|---------------------|
| Bureaux | 53     | 70                  |
| Hall    | 68     |                     |

### Consommation d'énergie Cep (kWh<sub>ep</sub>/m<sup>2</sup>/an)

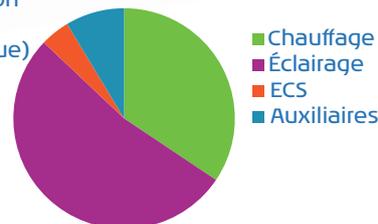
|         | Projet | Cep <sub>max</sub> |
|---------|--------|--------------------|
| Bureaux | 64     | 70                 |
| Hall    | 118    |                    |



### Caractéristiques générales

|                 |                     |
|-----------------|---------------------|
| SHONRT          | 1548 m <sup>2</sup> |
| Localisation    | Poitiers (86)       |
| Zone climatique | H2b                 |
| Altitude        | 120 m               |

Décomposition de Cep (hors photovoltaïque)



### Systèmes constructifs

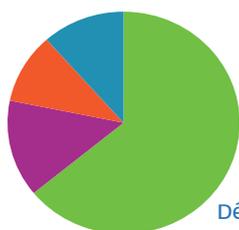
|                      |  |   |
|----------------------|--|---|
| Façade bureaux       | Bardage double peau + doublage isolant   | Up = 0.20 W/m <sup>2</sup> .K                                 |
| Façade hall          | Bardage double peau  | Up = 0.33 W/m <sup>2</sup> .K                                 |
| Dallage              | Dalle en béton sur terre-plein avec isolation périphérique verticale                 | Ue = 0.35 W/m <sup>2</sup> .K                                 |
| Toiture bureaux      | Toiture en tôles d'acier nervurées (TAN) avec revêtement d'étanchéité + faux plafond | Up = 0.15 W/m <sup>2</sup> .K                                 |
| Toiture hall         | Toiture en tôles d'acier nervurées (TAN) avec revêtement d'étanchéité                | Up = 0.18 W/m <sup>2</sup> .K                                 |
| Lanterneaux          | En polycarbonate alvéolaire  | Uw = 3.00 W/m <sup>2</sup> .K                                 |
| Fenêtres de façades  | En aluminium avec rupture de pont thermique 4/15/4                                   | Uw = 1.70 W/m <sup>2</sup> .K                                 |
| Porte d'entrée       | En aluminium avec rupture de pont thermique 4/15/4                                   | Uw = 1.70 W/m <sup>2</sup> .K                                 |
| Porte sectionnelle   | Métallique isolée  | Uw = 1.50 W/m <sup>2</sup> .K                                 |
| Ponts thermiques     | La plus part des ponts thermiques ont été corrigés                                   | Ratio <sub>ψ</sub> = 0.15 W/m <sup>2</sup> .K                 |
| Perméabilité à l'air | Traitement complet de l'enveloppe  | Q <sub>4Pa-surf</sub> = 0.18 m <sup>3</sup> /h.m <sup>2</sup> |

### Équipements

|                     |  |
|---------------------|--|
| Chauffage bureaux   | Électrique : panneaux rayonnants                             |
| Chauffage hall      | Électrique : panneaux rayonnants                             |
| Ventilation bureaux | VMC double flux avec récupération de chaleur (90 %)          |
| Ventilation hall    | VMC simple flux  |
| Éclairage           | Ampoules fluocompactes + détecteurs de présence              |
| PV                  | Modules photovoltaïques intégrés à la toiture et à la façade |

# Exemples de bâtiments en acier conformes à la RT 2012

## Bâtiment de bureaux R + 2



- Chauffage
- Éclairage
- ECS
- Auxiliaires

Décomposition de Cep (hors photovoltaïque)

### Performances (hors photovoltaïque) Coefficient Bbio (en nombre de points)

| Projet | Bbio <sub>max</sub> | Gain (%) |
|--------|---------------------|----------|
| 46     | 77                  | 40       |

### Consommation d'énergie Cep (kWhep/m<sup>2</sup>/an)

| Projet | Cep <sub>max</sub> | Gain (%) |
|--------|--------------------|----------|
| 76     | 77                 | 130      |

### Caractéristique générales

|                 |                    |
|-----------------|--------------------|
| SHONRT          | 529 m <sup>2</sup> |
| Localisation    | Rennes (35)        |
| Zone climatique | H2a                |
| Altitude        | 50 m               |

## Systèmes constructifs

|                      |   |   |
|----------------------|---|---|
| Façade               | Bardage double peau + doublage isolant                                | Up = 0.15 W/m <sup>2</sup> .K                                 |
| Mur sur LNC          | Placoplatre   | Up = 0.29 W/m <sup>2</sup> .K                                 |
| Dallage              | Dalle en béton sur terre-plein avec isolation périphérique verticale  | Ue = 0.42 W/m <sup>2</sup> .K                                 |
| Toiture terrasse     | Toiture en béton isolée   | Up = 0.13 W/m <sup>2</sup> .K                                 |
| Toiture              | Toiture en tôles d'acier nervurées (TAN) avec revêtement d'étanchéité | Up = 0.15 W/m <sup>2</sup> .K                                 |
| Fenêtres de façades  | En aluminium avec rupture de pont thermique 4/15/4                    | Uw = 1.40 W/m <sup>2</sup> .K                                 |
| Portes               | En aluminium avec rupture de pont thermique 4/15/4                    | Uw = 1.70 W/m <sup>2</sup> .K                                 |
| Ponts thermiques     | La plus part des ponts thermiques ont été corrigés                    | Ratio <sub>q</sub> = 0.17 W/m <sup>2</sup> .K                 |
| Perméabilité à l'air | Traitement complet de l'enveloppe                                     | Q <sub>4Pa-surf</sub> = 0.15 m <sup>3</sup> /h.m <sup>2</sup> |

## Équipements

|                               |   |
|-------------------------------|---|
| Chauffage                     | Électrique : panneaux rayonnants                    |
| Ventilation bureaux           | VMC double flux avec récupération de chaleur (90 %) |
| Ventilation salle de réunions | VMC simple flux                                     |
| Éclairage                     | Ampoules fluocompactes + détecteurs de présence     |
| PV                            | Modules photovoltaïques intégrés à la toiture       |

**cticm**  
Construire en métal, un art, notre métier

Centre Technique Industriel de la Construction Métallique  
Direction de la recherche et de la valorisation  
Votre contact RT 2012 Amor Ben Larbi  
Espace technologique - L'Orme des merisiers - Immeuble Apollo - 91193 Saint-Aubin  
Tél. : +33 (0)1 60 13 83 61 - Fax : +33 (0)1 60 13 70 84 - abenlarbi@cticm.com  
[www.cticm.com](http://www.cticm.com)



Le projet Prebat-Acieco  
a reçu le soutien  
financier de l'ADEME