

ANNEXE V.

EXIGENCES MINIMALES DE PERFORMANCE ENERGETIQUE

PREAMBULE

Cette annexe définit les exigences minimales de performance énergétique à prendre en compte dans tout projet de construction entrant dans le champ d'application de la présente directive :

- Bâtiments neufs et parties nouvelles de bâtiments soumis à la RT2012,
- Bâtiments neufs ou parties nouvelles de bâtiments²⁴ non soumis à la RT2012 mais nécessitant néanmoins d'être chauffés à plus de 12 [°C] ou/et refroidis.

Ces exigences complètent les exigences fixées par les différentes réglementations thermiques, en particulier les caractéristiques et exigences de moyens imposées à tous les bâtiments soumis à la RT2012 (arrêtés du 26 octobre 2010 et du 28 décembre 2012).

Dans le cas d'un bâtiment soumis à la RT2012 et/ou faisant l'objet d'une démarche de qualité environnementale, des exigences de moyens plus contraignantes que celles de la présente directive pourront si nécessaire être adoptées.

Pour les bâtiments présentant de fortes spécificités, certaines exigences de la présente annexe ne seront pas toujours appropriées. Dans ce cas, le maître d'œuvre pourra y déroger avec à l'appui, la fourniture d'un document technique justifiant l'impossibilité technique ou l'intérêt d'une autre solution techniquement plus adaptée ou ayant un temps de retour en coût global actualisé et une efficacité énergétique et environnementale plus intéressants.

Nota : Pour les opérations conduites en Moe interne, le maître d'œuvre pourra solliciter l'expert thermique de son BEx de rattachement ou le CETID le cas échéant.

Il est rappelé que les dispositions adoptées pour le respect de ces exigences font l'objet d'un document justificatif de conformité à fournir à différents stades de l'opération.

Ce document pourra se présenter sous forme de tableau, comme proposé ci-dessous :

Réf. Annexe V	EXIGENCE DIRECTIVE		DISPOSITION RETENUE	PERFORMANCE OBTENUE
	Désignation	Performance		
II	Produits, matériaux	Certification		
III.1	Fenêtre	$U_w \leq 1,6 \text{ [W/m}^2\text{K]}$		

I. CONCEPTION DU BATIMENTI.3. Généralités

La performance énergétique du bâtiment sera obtenue en agissant sur les points suivants classés par ordre de priorité :

1. Conception bioclimatique de l'ouvrage afin de limiter les besoins d'énergie pour le chauffage, le refroidissement et l'éclairage et satisfaire au confort thermique d'été en évitant ou en limitant au mieux le recours à une production de froid (coefficient de forme, orientations et surfaces des vitrages, dispositifs solaires passifs, espaces tampons, protections solaires, inertie, accès à la lumière naturelle, infiltrations d'air, etc.),
2. Choix de produits et équipements techniques « certifiés »,
3. Isolation thermique et perméabilité à l'air renforcées de l'enveloppe,

²⁴ Il s'agit des surélévations ou extensions de bâtiment existant de $SHON_{RT}$ (ou S_{RT}) inférieures à 150 [m²] et à 30 [%] de la $SHON_{RT}$ (ou S_{RT}) de l'existant

Directive/Performance énergétique des bâtiments neufs et parties nouvelles de bâtiments/A		
Edition du 10/01/2014	Ce document est la propriété du SID et ne peut être utilisé, reproduit, ou communiqué sans son autorisation.	Page 51/72

4. Mise en œuvre de systèmes très performants (chauffage, ventilation, ECS, éclairage, rafraîchissement, climatisation, etc.),
5. Recours éventuels aux énergies renouvelables.

I.4. Dispositions diverses

Les dispositions suivantes seront prises en compte dans la conception du bâtiment :

- Surface vitrée : ≤ 20 [%] de la surface utile avec une orientation préférentielle au Sud :
 - L'intérêt d'une surface vitrée plus importante devra être démontré via le calcul réglementaire des coefficients Bbio, Cep et Tic et via une simulation thermique dynamique,
 - En zone H3, les baies horizontales sans protections solaires sont à proscrire.
- Inertie :
 - Bâtiments à occupation intermittente (bureaux, etc.) : inertie moyenne à lourde.,
 - Bâtiments à occupation permanente (logements, hébergement, etc.) : inertie lourde. Si locaux refroidis : inertie moyenne à lourde,
 - Bâtiments refroidis en permanence : inertie légère à lourde,
 - D'une façon générale, on privilégiera une inertie lourde pour toutes les parois intérieures (planchers, plafonds, refends, cloisons). L'enveloppe extérieure pourra être d'inertie légère.
- Eclairage naturel :
 - Accès à l'éclairage naturel pour tous les locaux occupés y compris les circulations (impostes vitrées sur les cloisons ou/et sur les portes, lucarnes, etc.),
 - Revêtements intérieurs de couleur claire.
- Accès au bâtiment :
 - Accès non exposés aux vents dominants,
 - Présence d'un sas sur chaque entrée (distance entre les portes $\geq 3,1$ [m]).

II. PERFORMANCES DES PRODUITS ET EQUIPEMENTS TECHNIQUES

Tout produit (y compris les équipements techniques) mis en œuvre dans le bâtiment et ayant un impact sur sa performance énergétique devra être certifié (PV d'essais certifiant les performances). Si pour un produit donné, il n'existe aucune certification, le choix se portera alors sur un produit possédant au moins un PV d'essais.

Pour chaque produit ou équipement technique mis en œuvre, le PV d'essais sera fourni et joint au DOE.

III. PERFORMANCES DE L'ENVELOPPE DU BATIMENT

III.1. Fenêtres et portes fenêtres

- Bâtiments chauffés à moins de 19 [°C] :
 - $U_w < 1,8$ [W/m²K]
- Bâtiments chauffés à 19 [°C] ou/et refroidis :
 - $U_w \leq 1,6$ [W/m²K]
- Pour tous bâtiments :
 - Etanchéité à l'air : classement AEV avec A=3.
 - Facteur de transmission lumineuse du vitrage nu $\geq 0,70$.
 - Facteur solaire du vitrage nu : $\leq 0,45$ en zone H3 et $\leq 0,65$ pour les autres zones.

III.2. Portes extérieures

Le coefficient de transmission thermique U des portes extérieures sera inférieur ou égal à :

- Portes vitrées : $U < 2,0$ [W/m².K]
- Portes opaques : $U < 1,4$ [W/m².K]

Directive/Performance énergétique des bâtiments neufs et parties nouvelles de bâtiments/A		
Edition du 10/01/2014	Ce document est la propriété du SID et ne peut être utilisé, reproduit, ou communiqué sans son autorisation.	Page 52/72

III.3. Protections solaires

- Des protections solaires des baies vitrées seront prévues pour :
 - Eviter l'ensoleillement direct des postes de travail,
 - Satisfaire aux exigences de confort d'été en réduisant au mieux les apports solaires tout en limitant la dégradation de l'éclairage naturel,
 - Avoir un facteur solaire global $\leq 0,15$ ²⁵.
- Dans le cas des bâtiments d'hébergement, les fermetures des baies vitrées (stores extérieurs occultant à lames mobiles, etc.) permettront à l'utilisateur d'avoir :
 - le jour, une bonne protection solaire sans trop dégrader l'éclairage naturel,
 - la nuit, une possibilité d'occultation totale ou partielle (ouverture ≥ 30 [%]) afin d'assurer une ventilation nocturne pour le confort thermique d'été.

III.4. Caractéristiques des parois opaques

PAROI	PERFORMANCE MINIMALE	
	Bâtiments chauffés à moins de 19 [°C]	Bâtiments chauffés à 19 [°C] ou/et refroidis
Parois	Isolation thermique de préférence par l'extérieur ou à isolation répartie	
Parois verticales	$U_{\text{paroi}} \leq 0,25$ [W/m²K]	$U_{\text{paroi}} \leq 0,20$ [W/m²K]
Planchers bas donnant sur l'extérieur	$U_{\text{paroi}} \leq 0,30$ [W/m²K]	$U_{\text{paroi}} \leq 0,25$ [W/m²K]
Planchers bas donnant sur un vide sanitaire	$U_{\text{paroi}} \leq 0,35$ [W/m²K]	$U_{\text{paroi}} \leq 0,30$ [W/m²K]
Plancher bas donnant sur terre-plein	Isolation horizontale continue ou périphérique : $R_{\text{isolant}} \geq 3,0$ [m²K/W]	
Toiture avec combles perdus	$U_{\text{paroi}} \leq 0,20$ [W/m²K]	$U_{\text{paroi}} \leq 0,13$ [W/m²K]
Autres toitures	$U_{\text{paroi}} \leq 0,20$ [W/m²K]	$U_{\text{paroi}} \leq 0,16$ [W/m²K]
Ponts thermiques	Coefficient de transmission linéique : $\Psi \leq 0,6$ [W/m.K]	

Figure 13 : Performances minimales des parois opaques

Nota : Un carnet de détails relatif au traitement des ponts thermiques sera fourni au titre du justificatif de conformité à la présente directive.

III.5. Perméabilité à l'air de l'enveloppe et test d'étanchéité

CASA : BATIMENTS OU PARTIES DE BATIMENTS SOUMIS A LA RT2012

Les valeurs maximales de perméabilité à l'air de l'enveloppe à considérer sont :

- Les valeurs imposées par la réglementation pour les logements collectifs et maisons individuelles ou accolées (Cf. Fig. 14 scénarios n°2 et 1). Conformément à la réglementation, le respect de cette exigence sera vérifié via un test de perméabilité à l'air de l'enveloppe du bâtiment à l'achèvement des travaux.
- Une valeur maximale de 1 [m³/(h.m²)] pour certains bâtiments de SHON_{RT} (ou S_{RT}) > 1000 [m²], selon leur usage (ces bâtiments sont identifiés dans le tableau de la Fig. 12). Conformément à la réglementation, le respect de cette exigence sera vérifié via un test de perméabilité à l'air de l'enveloppe du bâtiment à l'achèvement des travaux.

²⁵ Cette exigence pourra être obtenue par la mise en œuvre de stores extérieurs à lames rigides relevables et orientables de couleur claire résistant aux vents forts (coulisses latérales avec mécanisme de montée et d'orientation intégré) ou tout autre dispositif d'efficacité équivalente.

- Les valeurs proposées par défaut dans la méthode de calcul Th-BCE 2012, pour les autres cas. Aucun test de perméabilité à l'air de l'enveloppe du bâtiment n'est alors réglementairement exigé.

SCENARIO CONVENTIONNEL DE LA RT2012		Valeur maximale de perméabilité à l'air [$\text{m}^3/(\text{h}.\text{m}^2)$]	
		SHON _{RT} (S _{RT}) < 1000 [m^2]	SHON _{RT} (S _{RT}) ≥ 1000 [m^2]
1	Bâtiment à usage d'habitation – maison individuelle ou accolée	0.6 (exigence réglementaire)	
2	Bâtiment à usage d'habitation – logement collectif	1 (exigence réglementaire)	
3	Etablissement d'accueil de la petite enfance (crèche, halte-garderie)	1.7 (valeur par défaut)	1 (exigence SID)
4	Enseignement primaire	1.7 (valeur par défaut)	
5	Enseignement secondaire (partie jour)	1.7 (valeur par défaut)	
6	Enseignement secondaire (partie nuit)	1.7 (valeur par défaut)	
7	Enseignement – université	1.7 (valeur par défaut)	1 (exigence SID)
8	Bâtiment à usage d'habitation – Foyer de jeunes travailleurs	1.7 (valeur par défaut)	1 (exigence SID)
10	Hôtel 0* et 1* partie nuit	1.7 (valeur par défaut)	
11	Hôtel 2* (partie nuit)	1.7 (valeur par défaut)	1 (exigence SID)
12	Hôtel 3* (partie nuit)	1.7 (valeur par défaut)	
13	Hôtel 4* et 5* (partie nuit)	1.7 (valeur par défaut)	
14	Hôtel 0*, 1* et 2* (partie jour)	1.7 (valeur par défaut)	1 (exigence SID)
15	Hôtel 3*, 4* et 5* (partie jour)	1.7 (valeur par défaut)	
16	Bureaux	1.7 (valeur par défaut)	1 (exigence SID)
17	Restauration commerciale en continue (18h, 7J/7)	1.7 (valeur par défaut)	
18	Restauration 1 repas/jour, 5j/7	1.7 (valeur par défaut)	
19	Restauration 2 repas/jour, 7j/7	1.7 (valeur par défaut)	
20	Restauration 2 repas/jour, 6j/7	1.7 (valeur par défaut)	
22	Commerce, magasin, zones commerciales	3 (valeur par défaut)	
24	Etablissement sportif scolaire	3 (valeur par défaut)	
26	Bâtiment à usage d'habitation – Etablissement sanitaire avec hébergement	1.7 (valeur par défaut)	
27	Hôpital (partie nuit)	1.7 (valeur par défaut)	1 (exigence SID)

SCENARIO CONVENTIONNEL DE LA RT2012		Valeur maximale de perméabilité à l'air [$\text{m}^3/(\text{h}.\text{m}^2)$]	
		$\text{SHON}_{\text{RT}}(\text{S}_{\text{RT}}) < 1000 [\text{m}^2]$	$\text{SHON}_{\text{RT}}(\text{S}_{\text{RT}}) \geq 1000 [\text{m}^2]$
28	Hôpital (partie jour)	1.7 (valeur par défaut)	1 (exigence SID)
29	Transport aérogare	3 (valeur par défaut)	
30	Bâtiment à usage d'habitation – cité universitaire	1.7 (valeur par défaut)	
32	Industrie – 3x8h	3 (valeur par défaut)	
33	Industrie – 8h à 18h	3 (valeur par défaut)	
34	Tribunal	1.7 (valeur par défaut)	
36	Etablissement sportif municipal ou privé	3 (valeur par défaut)	
37	Restauration scolaire 1 repas/jour 5j/7	1.7 (valeur par défaut)	
38	Restauration scolaire – 3 repas/jour 5j/7	1.7 (valeur par défaut)	

Figure 14 : Exigences de perméabilité à l'air selon l'usage du bâtiment

CAS B : BATIMENTS OU PARTIES DE BATIMENTS NON SOUMIS A LA RT2012

Pour les bâtiments ou parties de bâtiments non soumis à la RT2012, de SHON_{RT} (ou S_{RT}) $> 1000 [\text{m}^2]$ et identifiés « P » dans la colonne « n° de Scénario » du tableau (Cf. Fig. 12) de l'annexe III, la valeur maximale de perméabilité à l'air de l'enveloppe sera de : **1,00 [$\text{m}^3/(\text{h}.\text{m}^2)$]**.

Le respect de cette exigence, à caractère non réglementaire, sera vérifié via un test de perméabilité à l'air de l'enveloppe du bâtiment à l'achèvement des travaux.

IV. CHOIX ET UTILISATION DES ENERGIES POUR LA PRODUCTION DE CHALEUR

Le choix des énergies s'opèrera, après une optimisation des besoins (chauffage, ECS, éclairage, refroidissement) du bâtiment, en analysant la pertinence des diverses possibilités qu'offre l'opération :

- Récupération de chaleur :

Dans le cas où le bâtiment comporte des équipements qui dégagent en permanence une quantité de chaleur significative et notamment en période de chauffage, la récupération de chaleur pour le chauffage ou/et le préchauffage de l'ECS ou/et de l'air neuf sera systématiquement recherchée.

- Raccordement à des réseaux de chaleur existants : réseaux de chaleur urbains ou réseaux sur site.

- Recours aux énergies renouvelables (EnR) :

La production d'ECS solaire sera systématique pour tout bâtiment consommant en permanence (7 jours sur 7 et toute l'année) une quantité importante d'ECS (bâtiments de logements, d'hébergement, cercles, hôtels, cuisines/restaurants, etc.).

- Electricité :

- Dans les régions particulièrement sensibles à la problématique des pointes d'électricité en hiver (Bretagne et PACA), le recours à l'électricité pour le chauffage sera limité.
- L'utilisation de l'électricité pour la production de chaleur se fera obligatoirement via un système de type PAC. D'une façon générale, on privilégiera l'utilisation des PAC eau/eau ou air/eau.

- Les PAC seront obligatoirement associées à des émetteurs à basse température : $\leq 35 [^{\circ}\text{C}]$ si planchers chauffants ou $\leq 45 [^{\circ}\text{C}]$ si batteries chaudes et $\leq 50 [^{\circ}\text{C}]$ si radiateurs ou panneaux rayonnants.

Directive/Performance énergétique des bâtiments neufs et parties nouvelles de bâtiments/A		
Edition du 10/01/2014	Ce document est la propriété du SID et ne peut être utilisé, reproduit, ou communiqué sans son autorisation.	Page 55/72

- Coefficient de performance minimal : $COP \geq 3,0$ pour les PAC air/eau (air extérieur à 7 [°C] et eau à 45 [°C]) et supérieur à 4,2 pour les PAC eau/eau (eau entrée évaporateur à 12 [°C] et eau sortie condenseur à 45 [°C]).
- Le chauffage électrique direct (par effet Joule) ne sera utilisé que très ponctuellement (local isolé ou local devant être chauffé en permanence et situé dans un bâtiment inoccupé la nuit et le week-end). Dans ce cas, les émetteurs seront de type panneau rayonnant électrique avec thermostat électronique certifié. Si le local est à occupation discontinue, le fonctionnement de l'émetteur sera asservi à un programmateur ou à l'automate (raccordé au système de GTC si existant sur le site).
- **Gaz naturel :**
Les technologies préconisées sont décrites en annexe VI.
 - Pour le cas des chaufferies gaz desservant un bâtiment (avec ou sans production d'ECS) ou plusieurs bâtiments sans production d'ECS :
 - la totalité de la puissance nécessaire sera prévue en chaudières gaz à condensation équipées d'un brûleur modulant,
 - les réseaux et émetteurs seront dimensionnés à minima en moyenne température.
 - Pour le cas des chaufferies gaz centralisées desservant via un réseau primaire plusieurs bâtiments :
 - au moins 50 [%] de la puissance nécessaire sera prévue en chaudière gaz à condensation équipée d'un brûleur modulant,
 - les réseaux et émetteurs seront dimensionnés à minima en moyenne température.
- **FOD**
Les technologies préconisées sont décrites en annexe VI.
 - Le fioul domestique ne sera utilisé que si le gaz naturel n'est pas disponible ou si une solution de type PAC électrique n'est pas adaptée.
 - Si la mise en place de chaudières fuel est retenue, ces dernières seront à basse température ou à condensation, équipées d'un brûleur modulant et associées à un réseau et des émetteurs dimensionnés à minima en moyenne température.

V. CHAUFFAGE

V.1. Limitation des températures de chauffage

- La température de chauffage des locaux sera limitée à 19 [°C] en moyenne (sauf contraintes particulières d'usage).

V.2. Equipements et réseaux de distribution

- L'architecture des réseaux de distribution devra permettre de réguler et/ou d'arrêter le chauffage par zone du bâtiment si les régimes d'occupation sont différents.
- Les réseaux hydrauliques devront être équipés de dispositifs permettant un auto-équilibrage (vannes automatiques de régulation de pression différentielle et de limitation de débit).
- Le calorifugeage des réseaux hydrauliques sera au moins de classe 3.
- Les circulateurs seront à vitesse variable (indice d'efficacité énergétique : $EEI \leq 0,23$).
Les pompes seront à vitesse variable (indice d'efficacité énergétique : IE3 ou IE4 et rendement hydraulique : $MEI \geq 0,4$).

V.3. Régulation et programmation

- Régulation de la température de départ de chaque circuit de chauffage en fonction de la température extérieure avec sonde placée au Nord.
- Ralenti de nuit pour les bâtiments à occupation permanente (logements, bâtiments d'hébergement, cercles, etc.) : abaissement de 2 à 3 [°C] de la température ambiante.
- Pour les bâtiments à occupation discontinue : réduction du chauffage en période d'inoccupation (nuits et week-end) avec un maintien d'une température hors gel de 5 [°C] (ateliers, etc.) ou d'une température anti-

Directive/Performance énergétique des bâtiments neufs et parties nouvelles de bâtiments/A		
Edition du 10/01/2014	Ce document est la propriété du SID et ne peut être utilisé, reproduit, ou communiqué sans son autorisation.	Page 56/72

condensation de 10 [°C] (bureaux, etc.). L'arrêt et le redémarrage du chauffage se feront de façon optimisée (et non à heures fixes) : calcul de l'heure d'arrêt et de redémarrage en fonction des températures ambiante et extérieure, de l'inertie du chauffage et du bâtiment, de la surpuissance du chauffage.

- Arrêt automatique des circulateurs et pompes dès que la température extérieure est supérieure ou égale à la température de non chauffage.

VI. EAU CHAUDE ET EAU FROIDE SANITAIRE

VI.1. Dispositions pour limiter les consommations d'eau

- Des économiseurs d'eau devront être mis sur l'ensemble des équipements sanitaires :
 - Les WC seront équipés de chasse d'eau double commande (touches larges et totalement indépendantes),
 - Chaque lavabo, vasque, douche et lave mains sera équipé d'un équipement de diffusion de l'eau à débit économique. La réduction du débit sera basée sur le principe d'injection d'air dans l'eau. Dans une plage de pression d'au moins 0,5 à 4 [bar], le débit d'eau des équipements devra être compris entre 5 à 7 [l/mn] pour les mousseurs et 7 à 10 [l/mn] pour les douchettes ou pommes de douche (débit constant quel que soit la pression).

VI.2. Dispositions pour limiter les risques liés aux légionnelles

Toutes les dispositions concernant la prévention de la légionellose seront prises dans la conception des installations pour être conforme aux recommandations ministérielles et textes réglementaires en vigueur (Cf. liste en annexe I.).

Un plan de surveillance des installations et réseaux pour la maîtrise des risques sanitaires sera défini et mis en place **à l'achèvement des travaux**.

Ce plan sera formalisé dans un « **carnet sanitaire** » et joint au DOE, il comprendra notamment :

- La rédaction des procédures formelles d'exploitation, d'entretien et de vérification des réseaux et équipements,
- L'établissement des consignes aux personnels utilisateurs,
- L'établissement des actions correctives en cas de dérive.

La forme et le contenu du carnet sanitaire seront conformes aux recommandations des circulaires n°2002-243 DGS du 22 avril 2002 et n°2002-273 DGS du 2 mai 2002 (rapport du CSHPF de novembre 2001) et de l'arrêté du 1^{er} février 2010.

VII. RAFRAICHISSEMENT/ CLIMATISATION

CONFORT THERMIQUE D'ETE

- Le confort d'été sera assuré prioritairement via l'installation de protections solaires sur les baies vitrées et une inertie du bâtiment appropriée.
- L'installation d'un **système de climatisation de confort est à proscrire en zones climatiques H1 et H2**. Pour ces zones, la température intérieure résultante des locaux de travail en période d'occupation ne devra pas dépasser 28 [°C] pendant plus de 50 heures par an.
- En zone H1 et H2, un calcul de simulation thermique dynamique devra justifier l'installation d'un appareil de refroidissement.
- En zone H3, le rafraîchissement sera envisageable pour les bâtiments ayant des apports internes de chaleur significatifs (bureaux, restaurants, établissements de santé, amphithéâtres, etc.).

SYSTEMES ET EQUIPEMENTS

- Tout appareil de refroidissement, qu'il soit pour le confort ou le process, devra être certifié Eurovent et être de classe énergétique B ou mieux.
- Les réseaux transportant le fluide caloporteur (eau glacée ou autre) devront être calorifugés ; l'épaisseur de l'isolant sera déterminée selon la norme NF DTU 45.2.

Directive/Performance énergétique des bâtiments neufs et parties nouvelles de bâtiments/A		
Edition du 10/01/2014	Ce document est la propriété du SID et ne peut être utilisé, reproduit, ou communiqué sans son autorisation.	Page 57/72

- Pour les systèmes assurant le confort des usagers, une régulation devra :
 - Interdire la mise route du refroidissement si la température ambiante est inférieure ou égale à 27 [°C] ;
 - Interdire un écart de température entre l'extérieur et l'ambiance supérieur à 5 [°C] ;
 - Arrêter le système de refroidissement en période d'inoccupation.

VIII. VENTILATION

- Les caissons ou centrales de traitement d'air devront être calorifugés. La résistance thermique de l'isolant devra être supérieure ou égale à :
 - 0,6 [m²K/W] en intérieur ;
 - 1,2 [m²K/W] en extérieur.

VENTILATEUR

- Les ventilateurs devront avoir une consommation maximale (filtres, échangeurs et batteries inclus) de 0,35 [W/(m³/h)].
- Les moteurs devront être équipés d'une régulation de vitesse.

FILTRE

- Les filtres devront être certifiés Eurovent et être de classe énergétique B ou mieux.
- L'efficacité de la filtration sur l'air neuf sera à minima de type F7.

RECUPERATION DE CHALEUR

- Pour tout système de ventilation double flux, une récupération de chaleur sur l'air extrait devra être mise en place.
- La récupération de chaleur devra avoir une efficacité supérieure ou égale à 85 [%].

RESEAU DE VENTILATION

- Les réseaux aérauliques devront être équipés d'organes d'équilibrage permettant de limiter la pression différentielle au niveau des régulateurs ou modules à débit d'air constant.
- Les gaines circulaires et accessoires des réseaux de ventilation seront à joints.
- Les gaines situées dans les locaux non chauffés ou à l'extérieur devront être calorifugées. La résistance thermique de l'isolation devra être supérieure ou égale à 1,2 [m²K/W].

MODULATION DES DEBITS

- Les débits de ventilation seront modulés en fonction du taux de CO₂ pour tous les locaux de plus de 50 personnes (amphithéâtre, etc.).
- La ventilation sera asservie à la présence des occupants dans tous les locaux communs (salles de réunion, salles de repos, etc.) et tous les locaux où la présence du personnel est épisodique.
- Dans les bâtiments à occupation discontinue, la ventilation de confort sera arrêtée en période d'inoccupation.
- Les bouches de soufflage et d'extraction seront équipées de régulateur ou module à débit d'air constant permettant d'assurer un équilibrage automatique des débits.
- **La ventilation des sanitaires (WC et douches) devra être maintenue en service permanent.**

IX. ECLAIRAGE

- Les puissances installées pour l'éclairage seront au maximum de :
 - 2 [W/m²] pour 100 [lux] pour les bureaux ou petits ateliers et circulations ;
 - 2,5 [W/m²] pour 100 [lux] pour les grands halls ou ateliers ;
- L'efficacité lumineuse de l'ensemble « luminaire + lampe » d'au moins 100 [lm/W] (quel que soit le type de lampe). Le rendement optique sera $\geq 0,6$ et la classe photométrique sera B (dans les bureaux, etc.) et C (dans les circulations, etc.).

Directive/Performance énergétique des bâtiments neufs et parties nouvelles de bâtiments/A		
Edition du 10/01/2014	Ce document est la propriété du SID et ne peut être utilisé, reproduit, ou communiqué sans son autorisation.	Page 58/72

- Dans tous les locaux communs (circulations, sanitaires, douches), l'éclairage sera de type LED. Celui-ci sera commandé par des détecteurs de présence avec cellule photoélectrique et temporisation réglable à l'extinction (cellule non utile si absence d'éclairage naturel).
- Dans tous les autres locaux, l'éclairage sera à basse consommation de type fluorescent avec ballasts électroniques ou LED.
- Arrêt de l'éclairage en période d'inoccupation (raccordé au système de GTC si existant sur le site).

X. RESEAUX ELECTRIQUES

- Architecture des réseaux de distribution électrique permettant d'alimenter indépendamment les équipements nécessitant une alimentation permanente des autres (blocs autonomes de sécurité, serveurs, distributeurs de nourriture, etc.).
- Arrêt en période d'inoccupation des réseaux desservant les équipements ne nécessitant pas d'alimentation permanente.

XI. SUIVI ET INDIVIDUALISATION DES CONSOMMATIONS DU BATIMENT

Dans le cadre de la maîtrise des consommations des énergies et conformément aux directives ministérielles et du SID, des compteurs individuels devront être installés pour le suivi des consommations du bâtiment. L'objectif est d'individualiser par bâtiment les consommations en :

- eau,
- électricité,
- énergie thermique (chauffage et ECS) et combustible.

Dans le cas d'un bâtiment ayant un poste de consommation particulièrement important, un compteur spécifique sera installé : ECS pour les bâtiments à forte consommation, installation de climatisation, process, etc.

La technologie des compteurs devra être compatible avec un système de télé relevage par liaison radioélectrique utilisant des émetteurs 169 [MHz].

Les compteurs seront livrés avec leur émetteur (intégré ou modulaire).

Nota : ces dispositions viennent en complément de celles imposées par la RT2012.

La sélection et la mise en œuvre des compteurs se feront conformément aux dispositions de la note n°500738 DEF/SGA/DCSID/RLT/SDGP/BME/SME du 19 février 2013 relative à l'installation des compteurs.

Directive/Performance énergétique des bâtiments neufs et parties nouvelles de bâtiments/A		
Edition du 10/01/2014	Ce document est la propriété du SID et ne peut être utilisé, reproduit, ou communiqué sans son autorisation.	Page 59/72

ANNEXE VI.

RECOMMANDATIONS TECHNIQUES

PREAMBULE

Cette annexe définit un ensemble de recommandations pour la conception de bâtiments neufs performants chauffés à plus de 12 [°C] ou/et refroidis. Elles n'ont pas de caractère obligatoire et seront adaptées aux spécificités de chaque projet.

Ces recommandations essentiellement techniques reprennent certaines exigences à caractère obligatoire fixées en annexe V.

I. DISPOSITIONS DIVERSES

- Valorisation éventuelle des apports de chaleur par ensoleillement via des espaces tampons vitrés avec parois vitrées verticales et orientées au sud et toit opaque isolé thermiquement.
- Protections solaires des baies vitrées : **d'une façon générale, les protections de type stores extérieurs seront privilégiées.**
- Tout produit (y compris les équipements techniques) mis en œuvre dans le bâtiment et ayant un impact sur sa performance énergétique devra être certifié (PV d'essais certifiant les performances). Si pour un produit donné, il n'existe aucune certification, le choix se portera alors sur un produit possédant au moins un PV d'essais.

II. CHAUFFAGE

II.1. Production de chaleur

PUISSANCE UTILE MINIMALE

En application du CCTG sur les marchés publics de travaux d'installation de génie climatique, la puissance utile minimale nécessaire à la production de chaleur est déterminée à partir des besoins totaux de production par multiplication de ces derniers par les coefficients suivants :

- Combustibles solides :

$$\left(1,1 - 0,1 \times \log_{10}\left(\frac{P}{1000}\right)\right) \text{ limité à } 1,3$$

- Combustibles liquides et gazeux :

$$\left(1 - 0,1 \times \log_{10}\left(\frac{P}{1000}\right)\right) \text{ limité à } 1,2$$

- Transfert de chaleur :

$$\left(1 - 0,05 \times \log_{10}\left(\frac{P}{1000}\right)\right) \text{ limité à } 1,1$$

où P représente les besoins totaux de production exprimés en [kW].

NOMBRE DE GENERATEURS

En aggravation du CCTG sur les marchés publics de travaux d'installation de génie climatique, en fonction de la puissance utile minimale, le nombre de générateur est le suivant :

- 2 générateurs à partir de 70 [kW],
- 3 générateurs à partir de 400 [kW],
- 4 générateurs à partir de 2000 [kW].

Directive/Performance énergétique des bâtiments neufs et parties nouvelles de bâtiments/A		
Edition du 10/01/2014	Ce document est la propriété du SID et ne peut être utilisé, reproduit, ou communiqué sans son autorisation.	Page 60/72

PUISSANCE NOMINALE DES GENERATEURS

En dérogation du CCTG sur les marchés publics de travaux d'installation de génie climatique :

- Si l'installation comprend un seul générateur, la puissance nominale de ce dernier est au moins égale à la puissance utile minimale.
- Si l'installation comprend plusieurs générateurs, la somme des puissances nominales des générateurs est au moins égale à la puissance utile minimale et les puissances nominales doivent être telles que si l'un quelconque des générateurs est hors de fonctionnement, la somme des puissances nominales du ou des autres générateurs soit au moins égale à 50 % de la puissance utile minimale.
- Dans le cas de bâtiments sensibles de type établissement de santé, un générateur de secours permettra de conserver la puissance nominale de la chaufferie en cas de panne d'un des générateurs.

II.2. Choix des énergiesRECUPERATION DE CHALEUR

Dans le cas où le bâtiment comporte des équipements qui dégagent en permanence une quantité de chaleur significative et notamment en période de chauffage, une récupération de chaleur sera mise en œuvre pour le chauffage ou/et le préchauffage de l'ECS ou/et de l'air neuf. La récupération de chaleur est notamment envisageable sur :

- les groupes froids de climatisation fonctionnant toute l'année (climatisation des locaux de type informatique nécessitant d'être climatisés en permanence, refroidissement des centrales de conversion 60 [Hz], etc.),
- les centrales frigorifiques des chambres froides (chaleur disponible toute l'année),
- l'extraction d'air des cuisines (par récupérateur de chaleur conçus pour ce type d'application et d'efficacité > 0,6 de type cyclonique avec échangeur tubulaire en acier inoxydable).

RECOURS AUX ENERGIES RENOUVELABLES (ENR)

- L'optimisation des besoins (chauffage, ECS, éclairage, refroidissement) est un préalable incontournable au recours aux EnR.
 - La production de chaleur pour le chauffage sera assurée en privilégiant le recours aux EnR sur la base des solutions suivantes classées par ordre de priorité :
 - 1) Un réseau de chaleur urbain utilisant des énergies renouvelables (usine d'incinération, etc.).
 - 2) Le bois énergie si la puissance totale nécessaire est supérieure à 1500 [kW] et si une filière locale bois énergie est développée. La puissance installée en bois représentera environ 50 [%] de la puissance nécessaire. Le gaz naturel sera utilisé en appoint/secours (FOD à défaut de gaz).
 - 3) La géothermie ou l'aérothermie via l'utilisation de pompes à chaleur (PAC) électriques ou à gaz (à absorption ou à moteur thermique). Les solutions eau/eau ou eau/air avec sondes géothermiques ou captage sur eau de mer permettant de bénéficier de froid gratuit en été pourront être étudiées en cas de besoins de rafraîchissement.
 - 4) Les capteurs solaires thermiques (à eau ou à air) si l'énergie produite en été peut trouver une utilisation (production de froid, etc.).
 - Si le recours aux EnR n'est pas possible (non disponibles localement, non adaptées, faible intérêt financier et environnemental, etc.) ou ne permet pas économiquement de couvrir la totalité des besoins, l'électricité, le gaz ou le fioul seront utilisés en complément ou pour la totalité des besoins. Le fioul ne sera utilisé que si le gaz naturel n'est pas disponible ou si une solution de type PAC électrique n'est pas adaptée.
 - Dans les régions particulièrement sensibles à la problématique des pointes d'électricité en hiver (Bretagne et PACA), le recours à l'électricité pour le chauffage sera limité. Ainsi, les solutions de type PAC gaz seront préférées aux PAC électriques.
- Dans le cas d'une production d'ECS avec appoint électrique, une programmation interdira le fonctionnement du réchauffage pendant les heures de pointe d'hiver (18 à 20 h).

Directive/Performance énergétique des bâtiments neufs et parties nouvelles de bâtiments/A		
Edition du 10/01/2014	Ce document est la propriété du SID et ne peut être utilisé, reproduit, ou communiqué sans son autorisation.	Page 61/72

CONDITIONS D'UTILISATION

Exigences suivant le choix de l'énergie :

▪ L'électricité :

- L'utilisation de l'électricité pour la production de chaleur se fera obligatoirement via un système de type PAC. D'une façon générale, on privilégiera l'utilisation des PAC eau/eau ou air/eau.
- Les PAC seront obligatoirement associées à des émetteurs à basse température : ≤ 35 [°C] si planchers chauffants ou ≤ 45 [°C] si batteries chaudes et ≤ 50 [°C] si radiateurs ou panneaux rayonnants.
- Coefficient de performance minimal : $COP \geq 3,0$ pour les PAC air/eau (air extérieur à 7 [°C] et eau à 45 [°C]) et supérieur à 4,2 pour les PAC eau/eau (eau entrée évaporateur à 12 [°C] et eau sortie condenseur à 45 [°C]).

▪ Le gaz naturel :

L'utilisation du gaz naturel pour la production de chaleur reposera sur l'une des solutions suivantes :

- PAC gaz à absorption de type air/eau : au moins 50 [%] de la puissance nécessaire sera prévue en PAC gaz. Le complément éventuel ou le secours sera assuré par une ou plusieurs chaudières gaz à condensation. La réversibilité de la PAC peut permettre si nécessaire de satisfaire à des besoins de rafraîchissement en été.
- PAC gaz à moteur thermique de type air/eau : solution bien adaptée dans le cas d'un bâtiment ayant des besoins de chaud en hiver et de froid en été (ou toute l'année). Les PAC seront dimensionnées au moins pour satisfaire les besoins de froid. Si nécessaire, le complément de puissance chaud ou/et le secours sera assuré par des chaudières gaz à condensation.
- Chaufferie gaz desservant un bâtiment (avec ou sans production d'ECS) ou plusieurs bâtiments sans production d'ECS : la totalité de la puissance nécessaire sera prévue en chaudières gaz à condensation équipée d'un brûleur modulant de 10 ou 25 à 100 [%], fonctionnant sans limite basse de température sur le retour et le départ, sans contrainte sur le débit. Raccordement hydraulique des chaudières sans pompe de charge ni bouteille de découplage hydraulique. Fonctionnement simultané des chaudières. Régulation de la température de départ des chaudières en fonction de la température extérieure et le cas échéant des besoins d'ECS. Si production d'ECS : préparateur du type ballons avec serpentin intégré dimensionné avec un primaire à 70 [°C] (semi-accumulation) et avec régulation par action tout ou rien sur la pompe de charge.
- Chaufferie gaz centralisée desservant via un réseau primaire plusieurs bâtiments avec production d'ECS : au moins 50 [%] de la puissance nécessaire sera prévue en chaudière gaz à condensation et le complément en chaudières gaz classiques ou à basse température. Les chaudières seront équipées de brûleurs modulants. Le réseau primaire sera dimensionné en moyenne température ($\leq 75/45$ [°C]) afin d'assurer la production d'ECS à 60 [°C]. Les réseaux secondaires de chauffage seront dimensionnés en basse température ($\leq 60/40$ [°C]). Ils seront régulés par action d'une vanne 2 voies motorisées sur le débit du primaire. Les vannes 2 voies comporteront un dispositif de maintien de pression différentielle constante et de limitation du débit (auto-équilibrage). Les pompes du réseau primaire et les circulateurs des circuits secondaires seront à vitesse variable.

▪ Le FOD :

L'utilisation du FOD pour la production de chaleur reposera sur l'une des solutions suivantes :

- Chaufferie FOD desservant un bâtiment (avec ou sans production d'ECS) ou plusieurs bâtiments sans production d'ECS : la totalité de la puissance nécessaire sera prévue en chaudières FOD à basse température ou/et à condensation équipée d'un brûlant modulant, fonctionnant sans limite basse de température sur le retour et sans contrainte sur le débit. Raccordement hydraulique des chaudières sans pompe de charge ni bouteille de découplage hydraulique. Fonctionnement simultané des chaudières. Régulation de la température de départ des chaudières en fonction de la température extérieure et le cas échéant des besoins d'ECS. Si production d'ECS : préparateur du type ballons avec serpentin intégré dimensionné avec un primaire à 70 [°C] (semi-accumulation) et avec régulation par action tout ou rien sur la pompe de charge.

Directive/Performance énergétique des bâtiments neufs et parties nouvelles de bâtiments/A		
Edition du 10/01/2014	Ce document est la propriété du SID et ne peut être utilisé, reproduit, ou communiqué sans son autorisation.	Page 62/72

- Chaufferie FOD centralisée desservant via un réseau primaire plusieurs bâtiments avec production d'ECS : au moins 50 [%] de la puissance nécessaire sera prévue en chaudière FOD à condensation et le complément en chaudières FOD classiques ou à basse température. Les chaudières seront équipées de brûleurs modulant. Le réseau primaire sera dimensionné en moyenne température ($\leq 75/45$ [°C]) afin d'assurer la production d'ECS à 60 [°C]. Les réseaux secondaires de chauffage seront dimensionnés en basse température ($\leq 60/40$ [°C]).

Ils seront régulés par action d'une vanne 2 voies motorisées sur le débit du primaire. Les vannes 2 voies comporteront un dispositif de maintien de pression différentielle constante et de limitation du débit (auto-équilibrage).

Les pompes du réseau primaire et les circulateurs des circuits secondaires seront à vitesse variable.

II.3. Distribution et équilibrage des circuits secondaires

- Le tracé et le dimensionnement des réseaux de distribution doivent être tels qu'ils permettent l'équilibrage de chaque branche du réseau.
- Les circulateurs sont à vitesse variable (indice d'efficacité énergétique : $EEI \leq 0,23$). Les pompes sont à vitesse variable (indice d'efficacité énergétique : IE3 ou IE4, rendement hydraulique ($MEI \geq 0,4$)).
- Dans le cas où les pompes et les circulateurs sont pilotés pour maintenir une pression différentielle constante dans les réseaux, la régulation des émetteurs (autres que les radiateurs) se fera par des vannes 2 voies intégrant un dispositif de maintien de pression différentielle constante et de limitation du débit (auto-équilibrage).
- Les circuits secondaires avec radiateurs sont équipés d'une vanne automatique de régulation de pression différentielle et de limitation de débit (auto-équilibrage) au pied de chaque colonne de radiateurs ou au départ de chaque antenne (si distribution horizontale). Réglage des vannes automatiques par affichage direct des valeurs de consigne (en [mCE] et en [l/h]).
- Chaque émetteur de type panneau rayonnant ou batterie est équipé :
 - d'une vanne automatique d'équilibrage (limiteur de débit),
 - d'une vanne 2 voies motorisées intégrant un dispositif de maintien de pression différentielle constante et de limitation du débit (auto-équilibrage).
- Le calorifugeage sera au moins de classe 3. Les accessoires seront de préférence calorifugés.

II.4. Emetteurs

- Mise en œuvre d'émetteurs de chauffage à eau chaude de type rayonnant régulés en fonction de la température ambiante de chaque local par une vanne 2 voies pilotée par un régulateur à très faible différentiel ($\leq 0,5$ [°C]). En fonction des besoins, le choix se portera sur les émetteurs suivants :
 - Panneaux rayonnants en acier revêtu époxy installés en plafond et alimentés en 80/60 [°C] si hsp > 4 [m] et au plus en 70/50 [°C] si hsp < 4 [m] ($\leq 50/45$ [°C] si PAC). Régulation en fonction de la température ambiante de chaque local par vanne 2 voies motorisée associée à une sonde résultante de température ambiante. Equilibrage de chaque panneau par une vanne automatique d'équilibrage (limiteur de débit) ou par le choix d'une vanne 2 voies motorisée intégrant la fonction limiteur de débit. Ce type d'émetteurs est particulièrement bien adapté pour les locaux de grande hauteur (ateliers, gymnases, etc.) mais aussi pour les locaux où l'encombrement au sol doit être minimal (vestiaires, etc.).
 - Planchers chauffants alimentés au plus en 40/30 [°C]. Régulation en fonction de la température ambiante de chaque local par vanne 2 voies motorisée associée à une sonde de température ambiante. Equilibrage de chaque boucle par une vanne d'équilibrage équipée de 2 prises de mesure ou d'un débitmètre à flotteur.
 - Radiateurs en acier revêtu époxy type panneaux sans ailettes alimentés au plus en 60/40 [°C] ($\leq 50/35$ [°C] si PAC). Régulation en fonction de la température ambiante de chaque local par robinet à double réglage équipé d'un robinet thermostatique certifié à bulbe gaz. Equilibrage de chaque radiateur à partir du robinet à double réglage et contrôle du débit par un organe placé en sortie de radiateur et équipé de 2 prises de mesure.

Directive/Performance énergétique des bâtiments neufs et parties nouvelles de bâtiments/A		
Edition du 10/01/2014	Ce document est la propriété du SID et ne peut être utilisé, reproduit, ou communiqué sans son autorisation.	Page 63/72

- Uniquement si besoins de rafraîchissement en été : ventilo-convecteurs alimentés au plus en 45/40 [°C] équipés de ventilateurs avec moteur à aimants permanents. Régulation en fonction de la température ambiante de chaque local par vanne 2 voies motorisée associée à une sonde de température ambiante. Equilibrage de chaque batterie par une vanne automatique d'équilibrage (limiteur de débit) ou par le choix d'une vanne 2 voies motorisée intégrant un dispositif de maintien de pression différentielle constante et de limitation du débit (auto-équilibrage).
- Aérothermes alimentés en 70/50 [°C] :
 - à soufflage vertical avec dispositif de type aubes orientables motorisées permettant de souffler l'air chaud au niveau des occupants et de limiter la stratification de l'air,
 - à soufflage horizontal associés à des déstratificateurs,
 - équilibrage de chaque batterie par une vanne automatique d'équilibrage (limiteur de débit).
- Le chauffage électrique direct (par effet Joule) ne sera utilisé que très ponctuellement (local isolé ou local devant être chauffé en permanence et situé dans un bâtiment inoccupé la nuit et le week-end). Dans ce cas, les émetteurs seront de type panneau rayonnant électrique avec thermostat électronique certifié. Si le local est à occupation discontinue, le fonctionnement de l'émetteur sera asservi à un programmeur ou à l'automate (raccordé au système de GTC si existant sur le site).

II.5. Régulation et programmation des installations

- Régulation de la température de départ de chaque circuit de chauffage en fonction de la température extérieure avec sonde placée au Nord.
- Dans le cas d'un bâtiment présentant 2 façades principales : un circuit indépendant (régulé en fonction de la température extérieure) par façade avec sonde de température au Nord. Dans le cas d'un bâtiment avec façades principales orientées Nord / Sud, auto-adaptation de la loi de régulation en fonction de l'ensoleillement à partir d'une sonde placée au Sud.
- Un circuit indépendant (régulé en fonction de la température extérieure) par zone si les régimes d'occupation sont différents.
- Circuits indépendants par type d'émetteurs (radiateurs, planchers chauffants, ventilo-convecteurs, etc.).
- Ralenti de nuit pour les bâtiments à occupation permanente (logements, bâtiments d'hébergement, cercles, etc.) : abaissement de 2 à 3 [°C] de la température ambiante.
- Pour les bâtiments à occupation discontinue : réduction du chauffage en période d'inoccupation (nuits et week-end) avec un maintien d'une température hors gel de 5 [°C] (ateliers, etc.) ou d'une température anti-condensation de 10 [°C] (bureaux, etc.). L'arrêt et le redémarrage du chauffage se feront de façon optimisée (et non à heures fixes) : calcul de l'heure d'arrêt et de redémarrage en fonction des températures ambiante et extérieure, de l'inertie du chauffage et du bâtiment, de la surpuissance du chauffage.
- Arrêt automatique des circulateurs et pompes dès que la température extérieure est supérieure ou égale à la température de non chauffage ($T_{nc} = 18$ [°C]).
- Suivi de la température intérieure d'au moins un local par façade et par zone.

Toutes ces fonctions seront assurées soit :

- par des régulateurs numériques autonomes,
- si un système de GTC est existant sur le site : par des automates raccordés sur celui-ci.

III. EAU FROIDE ET EAU CHAUDE SANITAIRE (ECS)

III.1. Recours aux EnR pour la production d'ECS

L'optimisation des besoins d'ECS et des pertes de chaleur de la production et de la distribution d'ECS est un préalable incontournable au recours aux énergies renouvelables.

- La production d'ECS solaire sera systématique pour tout bâtiment consommant en permanence (7 jours sur 7 et toute l'année) une quantité importante d'ECS (bâtiments de logements, d'hébergement, cercles, hôtels, cuisines/restaurants, etc.).
- En cas d'inoccupation des bâtiments une partie de l'été des systèmes dits « auto-vidangeables » peuvent être installés pour pallier aux surchauffes.

Directive/Performance énergétique des bâtiments neufs et parties nouvelles de bâtiments/A		
Edition du 10/01/2014	Ce document est la propriété du SID et ne peut être utilisé, reproduit, ou communiqué sans son autorisation.	Page 64/72

- Pour éviter le surdimensionnement, les consommations journalières d'ECS seront déterminées sur la base des effectifs réellement présents en période d'été. De plus, le taux de couverture annuel sera compris entre 50 et 60 [%] pour les établissements de santé (hôpitaux, etc.) et entre 40 et 50 [%] pour les autres bâtiments. Le taux de couverture mensuel ne dépassera pas 90 [%].
- Si le système solaire mis en place garanti la sécurité de l'installation contre les surchauffes (système autovidangeable), le taux de couverture annuel pourra être porté à 65 [%].
- Dans le cas d'une installation avec ballon solaire + ballon d'appoint, pour optimiser l'installation et éviter les surchauffes en cas de faible soutirage, le retour de boucle sera dévié vers le ballon solaire si ce dernier est à température suffisamment élevée (via une vanne 3 voies motorisée étanche pilotée par une régulation différentielle de température).
- L'implantation des capteurs respectera l'orientation ± 45 [°] par rapport au sud et l'inclinaison $+ 15$ [°] à $+60$ [°] en privilégiant l'intégration dans l'architecture du bâtiment. Si l'appoint est électrique, une solution par PAC haute température sera recherchée dans les régions PACA et Bretagne.
- Le rendement optique des panneaux solaires ne doit pas être inférieur à 0.8.
- Les tubes sous vide seront proscrits sur tous les bâtiments, à l'exception des hôpitaux où les besoins sont constants.

III.2. Eau froide et eau chaude sanitaire

DISPOSITIONS POUR LIMITER LES CONSOMMATIONS ET LES RISQUES LIEES AUX LEGIONNELLES

- Positionnement de la production d'ECS, des équipements sanitaires et des gaines techniques pour avoir les réseaux de distribution les plus courts possibles ;
- Calorifugeage renforcé de classe 3 du réseau de distribution et des antennes desservant les points d'usage et de l'éventuel bouclage. Les accessoires (vannes, etc.) seront de préférence également calorifugés ;
- Calorifugeage renforcé des ballons y compris du fond inférieur : ≥ 100 [mm] de laine minérale ou équivalent ;
- Production d'ECS (entre 55 et 60 [°C]) de préférence de type semi-instantané ou semi-accumulation avec échangeur de type serpentín intégré. Le système par accumulation ne sera employé que dans le cas d'un réchauffage électrique. Dans le cas d'un préparateur par semi-accumulation ou par accumulation, un dispositif adapté permettra de réchauffer le fond de ballon (aucune zone froide) : échangeur ou résistance électrique positionnés au point le plus bas ou pompe de brassage mise en service en dehors des heures de puisage ;
- Maintien en tout point d'une température supérieure à 50 [°C] (des thermomètres de contrôle seront positionnés en plusieurs points du réseau notamment sur les colonnes les plus défavorisées + sondes raccordées sur l'automate), circulation de l'eau en tout point (absence de stagnation de l'eau) ;
- Dans le cas d'un réseau avec bouclage, la chute de température entre le départ et le retour sera inférieure à 5 [°C] avec un débit minimal par colonne ou antenne de 150 [l/mn]. Chaque colonne comportera en plus des vannes d'isolement et de vidange, un clapet type EA sur la canalisation de distribution et une vanne de réglage et de mesure de débit ou une vanne automatique d'équilibrage sur le retour ;
- Chaque lavabo, vasque, douche et lave mains sera équipé d'un équipement de diffusion de l'eau à débit économique. La réduction du débit sera basée sur le principe d'injection d'air dans l'eau (mélange au sein de l'équipement par effet venturi d'une quantité importante d'air avec l'eau avant diffusion). La prise d'air se fera par un ou plusieurs orifices spécifiques positionnés à la périphérie des grilles de diffusion des pommes de douche et mousseurs ou dans la poignée des douchettes. Dans une plage de pression d'au moins 0,5 à 4 [bar], le débit d'eau des équipements devra être compris entre 5 à 7 [l/mn] pour les mousseurs et 7 à 10 [l/mn] pour les douchettes ou pommes de douche (débit constant quel que soit la pression) ;
- Mise en œuvre systématique d'une robinetterie équipée d'un dispositif anti-brûlure de type mitigeur mécanique avec butée de température ou mitigeur thermostatique. Pour ce dernier, un clapet anti retour type EA sera prévu sur l'alimentation en eau froide et l'alimentation en eau chaude du robinet ;
- Pour les douches collectives, mise en œuvre d'un robinet poussoir temporisé alimenté en eau mitigée. Un mitigeur thermostatique (+ clapet anti retour EA l'alimentation en eau froide et en eau chaude) sera prévu au niveau de chaque local.

Directive/Performance énergétique des bâtiments neufs et parties nouvelles de bâtiments/A		
Edition du 10/01/2014	Ce document est la propriété du SID et ne peut être utilisé, reproduit, ou communiqué sans son autorisation.	Page 65/72

FILTRATION ET TRAITEMENT ANTITARTRE

- Mise en place sur l'arrivée générale d'eau froide du bâtiment d'une vanne d'isolement à membrane et d'un filtre à tamis permanent 100 [microns] à lavage à contre-courant par segments racleurs motorisés. Commande automatique périodique du lavage par horloge ou par l'automate (raccordé au système de GTC si existant sur le site).
- Si la pression du réseau d'eau de ville est supérieure à 4 [bar], mise en place d'un réducteur de pression
- Si le titre hydrotimétrique de l'eau de ville est supérieur à 20 [°F] :
 - Mise en place sur l'arrivée générale d'eau froide du bâtiment d'un appareil antitartre. Le choix de l'appareil se portera sur du matériel ayant fait l'objet de tests concluants au sein du service.
 - Si la production d'ECS comporte un bouclage, mise en place d'un 2ème appareil antitartre sur le retour de boucle d'ECS. Le fonctionnement de l'appareil ne devra pas nécessiter la mise en place en amont d'un filtre de maille < 0,8 [mm].
 - Pour certains besoins spécifiques (cuisine, établissement de santé, remplissage en eau d'une installation de chauffage de grosse puissance, etc.), le traitement d'eau ci-dessus sera complété par des adoucisseurs.

IV. RAFRAICHISSEMENT / CLIMATISATION

- L'installation d'un système de climatisation de confort est à proscrire en zones H1 et H2.
- En zone H3, le rafraîchissement sera envisageable pour les bâtiments ayant des apports internes de chaleur significatifs (bureaux, restaurants, établissements de santé, amphithéâtres, etc.).
- Le confort d'été sera assuré prioritairement via l'installation de protections solaires sur les baies vitrées et une inertie du bâtiment appropriée.
- En zone H1 et H2, un calcul de simulation thermique dynamique devra justifier l'installation d'un appareil de refroidissement.
- Tout appareil de refroidissement, qu'il soit pour le confort ou le process, devra être certifié Eurovent et être de classe énergétique B ou mieux.
- Les réseaux transportant le fluide caloporteur (eau glacée ou autre) devront être calorifugés ; l'épaisseur de l'isolant sera déterminée selon la norme NF DTU 45.2.
- Pour les systèmes assurant le confort des usagers, une régulation devra :
 - Interdire la mise route du refroidissement si la température ambiante est inférieure ou égale à 27 [°C] ;
 - Interdire un écart de température entre l'extérieur et l'ambiance supérieur à 5 [°C] ;
 - Arrêter le système de refroidissement en période d'inoccupation.
- Spécifications pour les systèmes de climatisation de confort utilisant l'eau glacée :
 - Les batteries froides des équipements terminaux seront dimensionnées avec un régime d'eau supérieur ou égale à 10/15 [°C] ;
 - Chaque équipement terminal sera régulé en fonction de la température ambiante du local par action sur une vanne 2 voies motorisée.
 - Auto-équilibrage de chaque batterie par une vanne automatique d'équilibrage de type limiteur de débit ou par le choix d'une vanne 2 voies motorisée intégrant un dispositif de maintien de pression différentielle constante et de limitation de débit.

V. VENTILATION

- Les débits d'air neuf seront impérativement déterminés en respectant les réglementations en vigueur.
- Le principe du balayage des locaux sera appliqué afin d'assurer un bon renouvellement de l'air.
- Un système de ventilation double flux sera privilégié.

Directive/Performance énergétique des bâtiments neufs et parties nouvelles de bâtiments/A		
Edition du 10/01/2014	Ce document est la propriété du SID et ne peut être utilisé, reproduit, ou communiqué sans son autorisation.	Page 66/72

- Les caissons ou centrales de traitement d'air devront être calorifugés. La résistance thermique de l'isolant devra être supérieure ou égale à :
 - 0,6 [m²K/W] en intérieur ;
 - 1,2 [m²K/W] en extérieur.

VENTILATEUR

- Les ventilateurs devront avoir une consommation maximale (filtres, échangeurs et batteries inclus) de 0,35 [W/(m³/h)].
- Les moteurs devront être équipés d'une régulation de vitesse.

FILTRATION

- Les classes de filtration seront données selon la norme NF EN 779:2012.
- Le niveau de filtration sur le soufflage sera déterminé selon la norme NF EN 13779 :

Qualité de l'air neuf	Qualité de l'air intérieur			
	Elevée	Moyenne	Modérée	Basse
Air pur	F9	F8	F7	M5
Poussières	F7 + F9	M6 + F8	M5 + F7	M5 + M6
Concentration très élevée	F7 + GF + F9	F7 + GF + F9	M5 + F7	M5 + M6

GF = filtre à gaz (filtre à charbon) et/ou filtre chimique

Figure 15 : Niveaux de filtration sur l'air neuf (selon NF EN 13779)

- L'efficacité de la filtration permettra d'avoir au minimum une qualité de l'air intérieur « modérée » et comportera donc à minima une filtre de type F7 sur l'air neuf.
- Les filtres M5 à F9 devront être certifiés Eurovent et être de classe énergétique B ou mieux.
- Un filtre G4 devra être placé en amont de tout filtre de classe F7 ou supérieur.
- Un filtre M5 devra être placé sur l'air recyclé.
- Un filtre G4 devra être placé en amont du ventilateur d'extraction.

RÉCUPÉRATION DE CHALEUR

- Pour tout système de ventilation double flux, une récupération de chaleur sur l'air extrait devra être mise en place.
- Pour les systèmes de ventilation simple flux, l'installation d'un système de récupération de chaleur sur l'air extrait pourra être étudiée.
- La récupération de chaleur devra avoir une efficacité supérieure ou égale à 85 [%].
- Un bypass automatique sur le récupérateur de chaleur sera mis en place.

RESEAU DE VENTILATION

- Les gaines circulaires seront à privilégier.
- Les gaines circulaires et accessoires des réseaux de ventilation seront à joints.
- Le niveau d'étanchéité des réseaux devra être de classe B au minimum (définition des classes d'étanchéité selon le fascicule de documentation FD E 51-767).
- Pour permettre l'entretien et la maintenance, des trappes de visite sur les réseaux devront être installées selon la norme NF EN 12097.
- Les réseaux aérauliques devront être équipés d'organes d'équilibrage permettant de limiter la pression différentielle au niveau des régulateurs ou modules à débit d'air constant.
- Les gaines situées dans les locaux non chauffés ou à l'extérieur devront être calorifugées. La résistance thermique de l'isolation devra être supérieure ou égale à 1,2 [m²K/W].

MODULATION DES DEBITS

- Les débits de ventilation seront modulés en fonction du taux de CO₂ pour tous les locaux de plus de 50 personnes (amphithéâtre, etc).
- La ventilation sera asservie à la présence des occupants dans tous les locaux communs (salles de réunion, salles de repos, etc.) et tous les locaux où la présence du personnel est épisodique.
- Dans les bâtiments à occupation discontinue, la ventilation de confort sera arrêtée en période d'inoccupation.
- Les bouches de soufflage et d'extraction seront équipées de régulateur ou module à débit d'air constant permettant d'assurer un équilibrage automatique des débits.
- **La ventilation des sanitaires (WC et douches) devra être maintenue en service permanent.**

VI. ECLAIRAGE

- Les puissances installées pour l'éclairage seront au maximum de :
 - 2 [W/m²] pour 100 [lux] pour les bureaux ou petits ateliers et circulations,
 - 2,5 [W/m²] pour 100 [lux] pour les grands halls ou ateliers.
- L'efficacité lumineuse de l'ensemble « luminaire + lampe » d'au moins 100 [lm/W] (quel que soit le type de lampe). Le rendement optique sera $\geq 0,6$ et la classe photométrique sera B (dans les bureaux, etc.) et C (dans les circulations, etc.).
- La couleur des sols/murs/plafonds doit être très claire et les revêtements doivent être les plus lisses possibles.
- Les apports de lumière extérieure doivent être favorisés.
- L'indice de rendu des couleurs (IRC) et la température de couleur doivent être adaptés à l'activité du local.
- Dans tous les locaux communs (circulations, sanitaires, douches), l'éclairage sera de type LED. Celui-ci sera commandé par des détecteurs de présence avec cellule photoélectrique et temporisation réglable à l'extinction (cellule non utile si absence d'éclairage naturel).
- Dans tous les autres locaux, l'éclairage sera à basse consommation de type fluorescent avec ballasts électroniques ou LED.
- Dans chaque local de type bureaux : commande automatique de l'éclairage par détecteur de présence, avec gradation en fonction du niveau d'éclairement par cellule photoélectrique et temporisation réglable à l'extinction. Une commande particulière permettra de déroger temporairement à la commande automatique. Ces mêmes dispositions sont adoptées pour les bâtiments de grande hauteur (gymnase, hall, atelier, etc.). Les détecteurs ne devront pas réaliser de détection hors du local concerné quand la porte de ce dernier est ouverte. Ils seront en nombre suffisant, positionnés pour détecter dès l'entrée dans le local et en fonction de l'implantation du ou des postes de travail.
- Arrêt de l'éclairage en période d'inoccupation (raccordé au système de GTC si existant sur le site).

VII. RESEAUX ELECTRIQUES

- Architecture des réseaux de distribution électrique permettant d'alimenter indépendamment les équipements nécessitant une alimentation permanente des autres (blocs autonomes de sécurité, serveurs, distributeurs de nourriture, etc.).
- Arrêt en période d'inoccupation des réseaux desservant les équipements ne nécessitant pas d'alimentation permanente.
- Mise en place d'une horloge (ou via l'automate si GTC existante sur le site) sur la production d'ECS électrique permettant d'interdire l'alimentation de l'épingle chauffante de 18 à 20 h.

Directive/Performance énergétique des bâtiments neufs et parties nouvelles de bâtiments/A		
Edition du 10/01/2014	Ce document est la propriété du SID et ne peut être utilisé, reproduit, ou communiqué sans son autorisation.	Page 68/72

VIII. REGULATION, PROGRAMMATION ET SURVEILLANCE DES INSTALLATIONS TECHNIQUES

- Si le site n'est pas équipé d'un système de Gestion Technique Centralisée (GTC) : la régulation, programmation et surveillance des installations seront assurées par des régulateurs et programmeurs numériques autonomes.
- Si le site est équipé d'un système de Gestion Technique Centralisée (GTC) :
 - Pilotage et surveillance de l'ensemble des installations (chauffage, eau froide et ECS, ventilation, éclairage, climatisation, rafraîchissement, auxiliaires, réseaux électriques, comptages) par un ou plusieurs automates. Ils seront de préférence de type modulaire avec intégration en façade des modules des voyants lumineux et des commandes de dérogation manuelle (marche/arrêt, 0 à 100 [%], etc.).
 - Toute l'ingénierie nécessaire à la programmation du ou des automates sera prévue ainsi que celle nécessaire à son pilotage à distance depuis le fédérateur existant (création et intégration d'images dynamiques et de tableaux de synthèse, mise à jour logiciel, etc.).
 - Dans le cas d'automates intégrant en façade les commandes et les voyants lumineux, l'armoire CVC sera équipée d'une porte transparente permettant de visualiser ceux-ci. Elle ne comportera aucun voyant en façade (sauf le voyant présence tension) et aucun bouton de commande (sauf l'interrupteur général de l'armoire).
 - Les automates seront de mêmes type et marque que ceux déjà en place afin d'avoir une compatibilité parfaite avec le système de GTC existant. Ils seront raccordés sur celui-ci via une prise RJ45 (automate avec adresse IP).

IX. COMPTAGE

- Dans le cadre de la maîtrise des consommations des énergies et conformément aux directives ministérielles et du SID, des compteurs individuels devront être installés pour le suivi des consommations du bâtiment. L'objectif est d'individualiser par bâtiment les consommations en :
 - eau,
 - électricité,
 - énergie thermique (chauffage et ECS) et combustible.

Nota : ces dispositions viennent en complément de celles imposées par la RT2012.

- Dans le cas d'un bâtiment ayant un poste de consommation particulièrement important, un compteur spécifique sera installé : ECS pour les bâtiments à forte consommation, installation de climatisation, process, etc.
- La technologie des compteurs devra être compatible avec un système de télérelevage par liaison radioélectrique utilisant des émetteurs 169 MHz (BF 169,4-169,8125MHz - décision 2005/928/CE). Les compteurs seront livrés avec leur émetteur (intégré ou modulaire). Si le système de télérelève de la base de défense est déjà existant, les émetteurs seront de la même marque.
- Chaque compteur devra être localisé par ses coordonnées GPS. L'ingénierie nécessaire (mise à jour du logiciel) pour la prise en compte par le fédérateur du système de télérelevage des nouveaux compteurs sera à la charge de l'administration.
- Dans le cas d'un bâtiment soumis à la RT2012, les autres comptages imposés par celle-ci seront prévus mais non raccordés sur le système de télérelevage. Si le site est déjà équipé d'un système de gestion technique centralisée à distance (GTC), les compteurs seront raccordés à celui-ci via les automates. Toute l'ingénierie nécessaire à la remontée des données vers le fédérateur de la GTC sera prévue (programmation, tableaux de synthèse, etc.).
- La sélection et la mise en œuvre des compteurs se feront conformément aux dispositions de la note n°500738 DEF/SGA/DCSID/RLT/SDGP/BME/SME du 19 février 2013 relative à l'installation des compteurs.

Directive/Performance énergétique des bâtiments neufs et parties nouvelles de bâtiments/A		
Edition du 10/01/2014	Ce document est la propriété du SID et ne peut être utilisé, reproduit, ou communiqué sans son autorisation.	Page 69/72