CAHIER PRATIQUE

Pour les gestionnaires d'établissements sociaux et médico-sociaux

Améliorer le **confort d'été** dans les établissements pour **personnes âgées** et **handicapées**

ADEME
Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie

RÉALISÉ PAR
La Gazette Santé Social
LE MENSUEL DES ACTEURS SANITAIRES ET SOCIAUX

Préface

Fabrice HEYRIES,
Directeur Général
de l'Action Sociale

Philippe VAN DE MAELE,
Président de l'Agence
de l'Environnement et de
la Maîtrise de l'Energie

Les événements dramatiques de l'été 2003, dus à la canicule et le débat soulevé à cette occasion demandent des études et des réponses spécifiques au problème du confort d'été dans les Etablissements d'Hébergement des Personnes Agées et Dépendantes (EHPAD) et dans les établissements pour personnes handicapées. La réglementation impose depuis mai 2004 que les établissements qui hébergent des personnes âgées soient équipés d'une pièce rafraîchie pour pouvoir les recevoir plusieurs heures par jour en cas de fortes chaleurs.

Aujourd'hui, la grande majorité des établissements pour personnes âgées et personnes handicapées est équipée de systèmes de rafraîchissement ou de climatisation pour répondre à une situation « d'urgence » en cas de fortes chaleurs. Ces systèmes ont montré toute leur efficacité durant la période caniculaire de 2006. Cependant, traiter le confort d'été d'un EHPAD ou d'un établissement recevant des personnes handicapées demande des solutions plus globales au niveau du bâtiment et plus performantes d'un point de vue énergétique et sanitaire.
De plus, dans un objectif de démarche globale, la dimension humaine ne doit pas être négligée afin de prendre en compte la santé et le confort des personnes âgées et handicapées.
C'est dans cette perspective que la Direction générale de l'action sociale (DGAS) et l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME) ont élaboré avec le bureau d'études ALPHEEIS un guide de conseils techniques et comportementaux sur le confort d'été à destination des gestionnaires d'établissements pour personnes âgées et handicapées.

Ce guide rassemble les recommandations pratiques établies sur la base des besoins et contraintes des établissements au niveau du bâti, des équipements de climatisation et des comportements. Elles visent plus particulièrement à valoriser les solutions comportementales, architecturales et techniques respectueuses des résidents et de l'environnement pour optimiser le confort d'été, aussi bien au niveau des constructions nouvelles, que du parc existant de ces établissements. ■

Le Directeur Général
de l'Action Sociale

Fabrice HEYRIÈS

Le Président
de l'ADEME

Philippe VAN DE MAELE

Remerciements

Ce guide a été élaboré par la Direction Générale de l'Action Sociale (DGAS) et l'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie (ADEME), sous la direction de :

• Sylviane ROGER, architecte DPLG et conseiller technique à la DGAS,
• Michel CARRÉ, ingénieur au Département Bâtiment et Urbanisme de l'ADEME.

Nous remercions le cabinet d'études ALPHEEIS, qui a assuré la maîtrise d'œuvre de ce projet, et l'ensemble des partenaires qui ont contribué à la rédaction du guide :

• l'agence régionale Rhônalpénergie-Environnement (RAEE),
• le Centre d'Etudes Techniques de l'Equipement (CETE) de Méditerranée,
• la DRASS Rhône Alpes.

Sommaire

Introduction p.4
a. Pourquoi ce guide ? p.4
b. A qui s'adresse ce guide ? p.5

Glossaire p.6

Table des références p.7

Partie I : Les personnes âgées et les personnes handicapées : des populations fragiles nécessitant des réponses spécifiques en matière de confort thermique p.8
a. Qu'est ce que le confort thermique ? p.9
b. Une population fortement vulnérable face aux fortes chaleurs p.10
c. Les différents niveaux d'actions qui concourent au confort thermique dans les établissements p.13

Partie II : Démarches et financements pour améliorer le confort d'été dans les bâtiments existants et les projets de construction p.14
a. Quelle démarche mettre en œuvre pour améliorer le confort d'été dans les bâtiments existants ? p.15
b. Quelle démarche mettre en œuvre pour mieux prendre en compte le confort d'été dans les constructions neuves ? p.16
c. Quels sont les moyens d'action disponibles ? p.18
d. Économie du projet p.20

Partie III : Informations détaillées sur les principales solutions techniques et architecturales à mettre en œuvre pour garantir un bon confort d'été p.24
a. Intégration du bâtiment dans l'environnement p.26
b. Enveloppe du bâtiment et matériaux p.27
c. Les équipements techniques p.32

Partie IV : Les compléments d'information p.41
a. Les mesures réglementaires prises après la canicule de 2003 ..... p.42
b. Autres mesures réglementaires p.42
c. Démarche qualité environnementale et labels de performance énergétique p.45
e. Présentation de quelques établissements p.46

a Pourquoi ce guide ?

I. Les personnes âgées et les personnes handicapées : une population fragile ayant des besoins spécifiques

Les personnes âgées et les personnes handicapées constituent une population fragile particulièrement exposée en cas de fortes chaleurs. La canicule (*) de 2003 nous l'a montré et nous a aussi rappelé que ces personnes ne réagissent pas de la même manière qu'une population active d'adultes aux influences extérieures. Leurs capacités d'adaptation, tant sur le plan physiologique que comportemental, sont altérées (régulation corporelle moins efficace, difficultés à adopter spontanément les « bons gestes »…).

La problématique du confort d'été dans les établissements accueillant des personnes âgées et des personnes handicapées est donc un sujet sensible. C'est pourquoi ces établissements doivent :
• se donner les moyens de faire face aux vagues de chaleur, comme les y ont incités le Plan Canicule et les mesures réglementaires mises en place dès 2004,
• conduire une réflexion sur les moyens de maintenir des températures modérées dans l'ensemble des pièces tout au long de l'année, en recherchant des solutions globales tant au niveau du bâtiment que des modes de fonctionnement.
Notons que les dispositifs à mettre en place devront être respectueux de l'environnement et s'inscrire dans une démarche de maîtrise des charges.

Les enjeux
• améliorer le bien-être des résidents et du personnel,
• limiter les risques sur la santé (en limitant l'exposition à la chaleur, aux courants d'air et aux risques sanitaires associés aux installations de climatisation),
• mettre en place des réponses, en matière de confort, ayant un impact limité sur l'environnement.

II. Objet de ce guide

L'objet de ce guide est d'aider les gestionnaires de ces établissements à répondre aux besoins spécifiques des personnes âgées et des personnes handicapées, en leur proposant un éventail de solutions, tant au niveau du bâtiment qu'au niveau des comportements humains, pour leur permettre d'améliorer la prise en compte du confort d'été dans leurs établissements.
Ainsi, ce guide vise principalement à :
• améliorer les connaissances des gestionnaires sur les solutions techniques, architecturales et comportementales qui permettent d'apporter des solutions au confort d'été dans les établissements, sans pour autant créer de besoins supplémentaires en hiver ;
• accompagner les gestionnaires dans leurs projets, en les informant sur les démarches à mettre en œuvre pour les aider à faire des choix éclairés parmi les solutions existantes sur le marché.

Il cible en premier lieu les bâtiments existants, qui constituent la plus grande part du parc (1) et dont le confort d'été peut souvent être amélioré de manière significative. Il donne également des conseils pour les bâtiments en projet et à venir, pour lesquels le confort d'été mérite d'être pris en compte très en amont dans le processus d'élaboration (programme).
Enfin, il rappelle les réglementations en vigueur pour les bâtiments existants et pour les bâtiments neufs.

Comment se positionne ce guide par rapport à la réglementation thermique ?
La réglementation thermique et les textes réglementaires sur les débits de ventilation fixent un certain nombre d'exigences qui vont dans le sens d'un meilleur confort thermique et sanitaire (cf. **Partie IV.b**). En particulier, la réglementation thermique applicable aux constructions neuves et extensions de bâtiments (la réglementation thermique 2005 ou « RT 2005 (*) ») impose des exigences croissantes sur le bâti (isolation…) et sur la performance énergétique des équipements (ventilation, climatisation…), afin d'améliorer le confort thermique tout en réduisant les consommations d'énergie. De même, la nouvelle réglementation thermique en vigueur pour les bâtiments existants (« RT ex (*) »), qui s'applique à l'occasion des travaux de rénovation prévus par le maître d'ouvrage, fixe des exigences sur le bâti, ou sur les équipements remplacés.

Cependant, si les textes indiquent des performances minimales à atteindre, ils ne guident pas sur la démarche globale et sur les solutions à mettre en œuvre, notamment dans l'existant. C'est ce que ce guide propose de faire.
Mais il faut aussi tenir compte du fait que le monde du bâtiment évolue, la tendance étant d'aller vers des bâtiments qui consomment de moins en moins, qui intègrent les énergies renouvelables et qui ont un impact limité sur l'environnement et sur la santé humaine. C'est pourquoi ce guide invite à anticiper ces évolutions, en informant les acteurs concernés sur les démarches qui permettent d'aller au-delà de la réglementation actuellement en vigueur en termes de performance énergétique et de qualité environnementale et sanitaire des bâtiments (cf. **Partie IV.c**).

(1) Seul 1 % du parc est renouvelé chaque année.

(*) Voir glossaire p.6

b À qui s'adresse ce guide ?

Le guide est destiné en priorité aux maîtres d'ouvrage publics et privés, aux gestionnaires d'établissements sociaux et médico-sociaux, à leurs tutelles (DDASS et Conseil Général), à l'assistance à maîtrise d'ouvrage (DDE, CETE - Centre d'Etudes Techniques de l'Equipement, etc.) et à l'ensemble des acteurs concernés par la construction, par la rénovation ou par l'exploitation d'établissements accueillant des personnes âgées ou des personnes handicapées.

Les types d'établissements concernés sont :
• Les établissements d'hébergement : pour personnes âgées (EHPA, dont les logements-foyers) et pour personnes âgées dépendantes (EHPAD). Ces établissements peuvent être de statut public (établissements autonomes, établissements rattachés à un établissement hospitalier ou à une commune) ou de statut privé (SARL, personne physique propriétaire, ou bien maisons de retraite à but non lucratif : associations, fondations...);
• Les établissements d'hébergement pour personnes handicapées (foyers d'accueil médicalisés, maisons d'accueil spécialisées, foyers occupationnels, foyers d'hébergement, foyers de vie). Sont visées prioritairement les structures hébergeant les personnes handicapées toute la journée (foyers occupationnels).

I. Quels sont les territoires concernés par cette démarche ?

Dans une situation de chaleur d'été normale, de l'inconfort peut être ressenti par les personnes âgées et les personnes handicapées dans toutes les régions. Cet inconfort résultera des conditions climatiques locales mais également de l'exposition du bâtiment à la chaleur et des modes de fonctionnement (comportements) qui sont adoptés.
Dans une situation extrême telle que la canicule de 2003, il a été démontré que toutes les régions pouvaient être concernées par la problématique du confort thermique, même si des disparités géographiques, liées aux conditions climatiques locales, ont été relevées (quatre régions se sont singularisées en août 2003 par un taux de surmortalité supérieur à la moyenne nationale de 55 % : la Bourgogne, les Pays de la Loire, et surtout le Centre et l'Ile de France).
C'est donc à l'ensemble des établissements du territoire français (DOM et TOM compris) que ce guide s'adresse.

II. Comment utiliser ce guide ?

Le guide est composé de quatre parties :
• la première partie informe sur la vulnérabilité des personnes âgées et des personnes handicapées et sur les spécificités que ces personnes présentent face au confort thermique.
• la deuxième partie apporte aux maîtres d'ouvrages, qui sont le plus souvent les gestionnaires d'établissements, et aux autres acteurs concernés :
- une aide méthodologique à l'amélioration du confort d'été dans les bâtiments existants et en projet ;
- une présentation des principales solutions techniques, architecturales et comportementales pouvant être mises en œuvre dans les bâtiments existants et dans les projets de construction neuve ;
- des informations concernant la question du financement.
• la troisième partie apporte une information détaillée sur les solutions techniques et architecturales évoquées dans la deuxième partie du guide.
• la quatrième partie contient des compléments d'information :
- un éclairage sur les mesures réglementaires relatives au confort d'été ;
- une information sur les démarches existantes en matière de qualité environnementale et d'efficacité énergétique des bâtiments ;
- la présentation de cinq établissements ayant mis en œuvre une démarche intéressante pour assurer le confort d'été dans leur établissement.

Ces quatre parties sont précédées d'un glossaire, qui donne la définition des termes repérés par un astérisque (*) dans le guide.

Partie I : Pourquoi ? Vulnérabilité de la personne âgée et de la personne handicapée → **Partie II : Comment ?** Aide méthodologique à l'amélioration du confort d'été → **Partie III : Quoi ?** Les solutions pour améliorer le confort thermique → **Partie IV : Compléments** Annexes

Glossaire

Ce glossaire donne une définition des termes repérés par un astérisque (*) dans le guide.

Canicule : On considère qu'il y a canicule lorsque la température est élevée le jour et lorsque cette température reste élevée la nuit (autrement dit, l'amplitude thermique est faible).

Climatisation : Consiste à maintenir une température précise dans les locaux, quelle que soit la température extérieure, via un système de production de froid.

Coefficient de transmission thermique (U) : Caractérise la résistance thermique d'une paroi, c'est-à-dire la capacité de la paroi à s'opposer au passage des calories. Plus le coefficient de transmission thermique est faible, plus la paroi est isolante.

Conception bioclimatique : Démarche visant à diminuer les besoins de chauffer et de climatiser, en recherchant la meilleure adéquation possible entre le bâtiment, son environnement et le mode de vie des occupants.

Contrat d'entretien : Contrat passé avec un prestataire extérieur pour l'entretien des installations de chauffage, production d'eau chaude sanitaire, ventilation mécanique, éclairage et ascenseurs, etc. Prestations sans garantie de résultats.

Contrat d'exploitation : Contrat passé avec un prestataire extérieur pour l'exploitation des installations de chauffage et de climatisation. Ces prestations peuvent comporter une obligation de résultats.

Diagnostic : État des lieux avant de démarrer une réflexion sur les améliorations possibles et d'engager d'éventuels travaux.

DPE : Abréviation de « diagnostic de performance énergétique » : diagnostic permettant d'évaluer sommairement les performances énergétiques d'un bâtiment (il classe les bâtiments suivant leur consommation énergétique et leur émission de gaz à effet de serre). Ce diagnostic est désormais obligatoire lors de la livraison d'un bâtiment neuf, ou de la mise en vente ou location d'un bien existant.

Efficacité énergétique : Rapport entre la quantité d'énergie récupérée et l'énergie consommée. Elle est exprimée par le COP (coefficient de performance) quand il s'agit de production de chaleur, par l'EER (coefficient d'efficacité énergétique) pour les appareils produisant du froid.

Espace rafraîchi / pièce refuge : Désigne, dans ce guide, les zones du bâtiment destinées à accueillir un équipement de rafraîchissement (local rafraîchi, parfois appelé « pièce refuge », ou bien locaux de plus grande taille…). La création de cet espace rafraîchi dans les établissements d'hébergement pour personnes âgées et personnes fragiles est imposée réglementairement depuis la canicule de 2003.

Facteur solaire (Fs) : Rapport entre l'énergie solaire totale qui entre à travers un vitrage à l'intérieur d'un local et l'énergie reçue par la paroi vitrée. Plus le facteur solaire est élevé, moins la protection contre l'ensoleillement est efficace.

GTC/GTB : Abréviation pour « Gestion Technique Centralisée » et « Gestion Technique du Bâtiment » respectivement : mode de gestion par système d'automate centralisé, permettant de gérer un très grand nombre de fonctions différentes (chauffage, ventilation, climatisation, éclairage, etc.).

HQE : Abréviation de « haute qualité environnementale ». Démarche visant à réduire les impacts sur l'environnement des bâtiments lors de leur construction, de leur rénovation et de leur usage.

Humidité relative de l'air (ou hygrométrie) : L'humidité relative de l'air, exprimée en %, est la quantité d'eau présente dans l'air sous forme de vapeur. 0 % correspondant à un air parfaitement sec et 100 % à un air saturé, à la limite de la condensation. Plus un air est chaud, plus il peut contenir de vapeur d'eau avant d'atteindre sa limite de saturation. Une même valeur d'humidité absolue correspondra donc à des humidités relatives différentes selon la température de l'air.

Inertie thermique : Capacité pour un matériau d'accumuler de l'énergie calorifique et de la restituer en un temps plus ou moins long.

Isolation thermique (ITE, ITI…) : Ensemble des procédés mis en œuvre dans un bâtiment pour réduire les échanges de chaleur avec l'extérieur. On distingue plusieurs modes d'isolation : l'isolation thermique par l'extérieur (ITE), l'isolation thermique par l'intérieur (ITI), et l'isolation répartie.

Masque solaire : Tout objet naturel ou construit pouvant faire obstacle au soleil (relief, végétation, bâtiments environnants…).

Plan Bleu : Document fixant le mode général d'organisation de l'établissement en cas de crise ou de déclenchement de l'alerte canicule. Il définit des protocoles d'action et de prévention en cas de forte chaleur, et rap-

pelle quelques conseils élémentaires.

Rafraîchissement : Consiste à abaisser la température des locaux sans rechercher le maintien strict d'une température, mais plutôt en réalisant un abaissement de quelques degrés par rapport à l'extérieur.

Résistance thermique d'une paroi : Inverse du coefficient de résistance thermique (U) d'une paroi.

RT 2005 : Réglementation thermique en vigueur pour les constructions neuves depuis septembre 2006. Son site Internet : ***http://www.rt-batiment.fr/***
Nota : Des labels et certifications permettent d'aller au-delà des exigences de la RT2005 et de préparer les futures réglementations (RT2010…) : il s'agit des labels « Haute Performance Energétique » HPE, THPE, BBC, et de la certification Effinergie (voir **Partie IV.c**).

RT ex : Réglementation thermique en vigueur pour les bâtiments existants, qui s'applique à l'occasion des travaux de rénovation prévus par le maître d'ouvrage. Son site Internet : ***http://www.rt-batiment.fr/***
Les exigences réglementaires sur les bâtiments existants vont tendre à s'intensifier pour répondre aux exigences environnementales (cf. Grenelle de l'Environnement).

Surventilation nocturne : Ventilation avec débits importants (de 6 à 15 vol/h typiquement) permettant d'évacuer la chaleur et de rafraîchir les locaux lorsqu'elle est pratiquée aux heures où la température extérieure est inférieure à la température intérieure et lorsque l'inertie thermique du bâtiment est suffisante.

Thermolyse : Ensemble des systèmes mis en jeu par les organismes afin de dissiper les surplus de chaleur et de maintenir la température interne stable. Chez l'homme, le seul système efficace de thermolyse est la sudation.

Ventilation : La ventilation permet le renouvellement d'air des locaux. Elle peut être naturelle (par ouverture de fenêtre ou via des conduits d'aération), mécanique par ventilateurs, mécanique contrôlée (VMC) simple flux ou double flux, ou hybride (association d'une ventilation naturelle et mécanique pour obtenir plus facilement le débit de ventilation recherché). À la différence des systèmes de VMC simple flux, où la seule extraction de l'air est mécanisée, dans une VMC double flux, l'extraction mais aussi l'arrivée d'air sont assurés mécaniquement. Un des intérêts majeurs de ce système est qu'il offre la possibilité d'intégrer un échangeur de chaleur qui permet en hiver de récupérer la plupart des calories de l'air vicié que l'on extrait pour les transmettre à l'air neuf entrant.

VMC : Abréviation pour « ventilation mécanique contrôlée ».

Table des références

Dans l'ordre d'apparition dans le guide :

[1] : « Confort thermique - Mémento Technique du bâtiment , CETE de Lyon, 2003.

[2] : « Confort thermique », Fiche technique de l'ANAH (Agence Nationale pour l'Amélioration de l'Habitat), 2008.

[3] : « Les recommandations canicule », Ministère de la Santé, version 2007.

[4] : « Les établissements d'hébergement des personnes âgées face au confort d'été », étude réalisée par Alphéeis et le Costic pour l'ADEME, 2006.

[5] : « Managing the costs of Green Buildings », Kema, 2003.

[6] : « Guide de recommandations pour le confort d'été dans les maisons de retraite », Rhonalpenergie Environnement, 2008.

[7] : Guide Gimélec « Optimisation de la Performance énergétique des bâtiments publics par la mise en œuvre des contrats de partenariat », 2007.

[8] : Guide « Réussir un projet de Bâtiment Basse Consommation : des clés pour des logements neufs confortables et économes en énergie », Effinergie, 2008.

[9] : « La conception bioclimatique », Samuel Courgey et Jean-Pierre Oliva, 2006-2007.

[10] : « Guide pratique de modulation des débits de ventilation : ventilation en tertiaire », CETIAT, 2001.

[11] : « Diagnostic des installations de ventilation dans les bâtiments résidentiels et tertiaires, guide pratique DIAGVENT », CETIAT, PBC et l'ADEME, 2005.

[12] : « Puits canadiens/provençaux : guide d'information », CETIAT, 2008.

[13] : « Impacts sanitaires et énergétiques des installations de climatisation, Etablissements de santé, Etablissements accueillant des personnes âgées », Agence Française de Sécurité Sanitaire de l'Environnement et du Travail, 2004.

PARTIE I

Les personnes âgées et les personnes handicapées : des populations fragiles nécessitant des réponses spécifiques en matière de confort thermique

L'objet de cette première partie du guide est d'appréhender d'une part la notion de confort thermique, en tenant plus particulièrement compte des besoins des personnes âgées et des personnes handicapées vivant en établissement, et d'autre part les différents niveaux d'action qui concourent au confort de ces personnes.

Qu'est-ce que le confort thermique ? ..... p. 9

Une population fortement vulnérable face aux fortes chaleurs ..... p. 10

Les différents niveaux d'action qui concourent au confort des résidents ..... p. 13

a Qu'est-ce que le confort thermique ?

Le confort thermique est une notion complexe, qui n'est pas limitée à la température ambiante de l'air ou à la présence de courants d'air [1][2].

I. Les paramètres ayant un impact sur le confort thermique

Les paramètres liés à la personne

• **Le métabolisme :** la production de chaleur issue du métabolisme est fonction des personnes, de leur état de santé, de leur activité, de leur état psychologique ;
• **L'habillement :** il joue de manière importante sur les échanges thermiques entre le corps humain et son environnement immédiat.
Le personnel des établissements joue un rôle important dans l'alimentation et l'habillement des personnes.

Le corps humain produit de la chaleur et échange en permanence avec son environnement immédiat (M = métabolisme)
Schéma adapté des « Fiches Confort d'été en PACA », EnviroBAT Méditerranée, 2001.

Les paramètres liés à l'environnement de la personne

• **La température des parois opaques et vitrées** (appelée aussi température rayonnante) : lorsqu'une paroi est plus chaude que le corps, elle rayonne vers lui, produisant une sensation de chaleur ; inversement, une paroi froide (comme un vitrage simple en hiver) absorbe le rayonnement chaud du corps et produit une sensation de froid. Cette température est très importante dans la sensation de confort ou d'inconfort thermique, aussi bien en été qu'en hiver, et elle est souvent sous-estimée.
• **Le rayonnement solaire direct sur l'occupant (ombre/soleil) :** en été, à proximité des fenêtres mal protégées, le rayonnement solaire direct peut s'avérer être une source d'inconfort très important.

• **La température ambiante de l'air et son humidité relative** (*) (aussi appelée hygrométrie) : plus l'air est humide, plus la chaleur est étouffante ; à l'inverse, plus l'air est sec et plus on supporte des températures élevées. Pour le confort d'été, on peut considérer qu'une température d'air comprise entre 24°C et 27°C, un écart maximum de 7°C avec l'extérieur, et une humidité relative de 30 % à 70 % sont des valeurs satisfaisantes.
• **La vitesse de l'air :** elle joue sur les échanges de chaleur entre le corps humain et l'air ambiant et sur les mécanismes d'évapotranspiration au niveau de la peau. Plus l'humidité relative de l'air est importante, plus les mouvements d'air doivent être importants pour permettre au corps humain de se rafraîchir.

II. Les besoins spécifiques des personnes âgées et des personnes handicapées en matière de confort thermique

Les personnes âgées et les personnes handicapées ont des **capacités d'adaptation aux variations de température et aux températures élevées dégradées**. Leurs mécanismes physiologiques de thermorégulation sont moins efficaces (aspects physiologiques). Elles ont, entre autres, des difficultés à adopter spontanément de bons comportements (aspects comportementaux). C'est pourquoi, dans ces établissements, il convient de rechercher des solutions pour maintenir des températures modérées dans l'ensemble du bâtiment quelles que soient les saisons.
Plusieurs autres éléments doivent être pris en compte pour assurer le confort thermique d'été des personnes âgées et des personnes handicapées :
• La sensibilité des personnes âgées aux **courants d'air frais** nécessite que toute stratégie de rafraîchissement, en été, soit pensée en tenant compte de cette contrainte. La vitesse de l'air dans les locaux doit être maîtrisée, et les modes de ventilation adaptés (ex. : les occupants doivent être protégés la nuit des courants d'air trop frais).
• Le manque de mobilité conduit souvent les résidents à se poster volontiers derrière les baies vitrées pour observer ce qui se passe à l'extérieur ; elles se trouvent donc particulièrement exposées au **rayonnement solaire à travers les vitres**. Ainsi, les baies vitrées des pièces communes et les fenêtres des chambres qui sont exposées à l'est, au sud et à l'ouest devront être protégées du soleil grâce à l'utilisation de **protections solaires** n'occultant pas complètement la vue (stores, brise-soleil…), ou grâce à des masques solaires extérieurs (végétation, casquettes, etc).

(*) Voir glossaire p.6

» • Les personnes âgées ont tendance à éprouver **une sensation de froid** et d'inconfort dans un local climatisé.

Pour agir sur les paramètres du confort thermique, il est nécessaire de conduire une réflexion sur la conception du bâti, sur les équipements énergétiques et sur les comportements à adopter en cas de fortes chaleurs.
Schéma adapté des « Fiches Confort d'été en PACA », EnviroBAT Méditerranée, 2001.

Cette sensation peut s'expliquer par différentes raisons :
- les personnes ont le sentiment qu'on les enferme dans une pièce froide (aspect psychologique),
- la température de consigne est effectivement trop basse par rapport à la température extérieure ou la température des autres locaux,
- dans certains cas, les parois de la pièce climatisée ne sont pas protégées du soleil ; l'inconfort naît alors de la juxtaposition de deux phénomènes contradictoires : air frais d'un côté, et chaleur transmise par les parois de l'autre.

> **!** En adoptant une approche globale du confort thermique sur l'ensemble de l'établissement, il est possible de limiter l'utilisation des pièces refuge (*) aux moments les plus chauds de l'année, tout en réduisant l'inconfort perçu dans ces pièces.

C'est cette approche globale du confort thermique d'été, particulièrement adaptée aux besoins des personnes âgées et des personnes handicapées, qui est présentée dans la **partie II** du guide. ■

b Une population fortement vulnérable face aux fortes chaleurs

L'objet de ce chapitre est d'expliquer pourquoi les personnes âgées et les personnes handicapées sont vulnérables face aux fortes chaleurs, en exposant les différents facteurs de risque qui existent chez ces personnes, et les pathologies auxquelles elles sont exposées en cas de fortes chaleurs.
On notera à ce propos que la vulnérabilité des personnes âgées et des personnes handicapées face aux fortes chaleurs est d'autant plus importante que la température reste élevée la nuit (typiquement, au-dessus de 20°C).

I. Quels sont les facteurs de risque chez les personnes âgées et chez les personnes handicapées ?

Les facteurs de risque chez les personnes âgées :

Le vieillissement et les polypathologies dont sont atteintes les personnes âgées ont plusieurs impacts sur les capacités de l'organisme à s'adapter à une vague de chaleur :
• ils réduisent la sensation de chaleur perçue. Les sujets âgés ne ressentent le besoin de se protéger qu'après une élévation significative de leurs températures (cutanée ou centrale). Les personnes souffrant d'une maladie neuro-dégénérative sont celles qui perdent le plus ces réflexes de protection.
• les capacités de thermolyse (*) des personnes âgées sont réduites, car de nombreuses glandes sudoripares se fibrosent et les capacités de vasodilatation du réseau capillaire sous-cutané, indispensable pour augmenter le débit sudoral, sont diminuées.
• la dysautonomie fréquente lors du vieillissement ou au cours de l'évolution des maladies neurodégénératives et du diabète, limite les capacités d'ajustement de la fréquence cardiaque nécessaire à la vasodilatation cutanée.
• l'existence d'une dépendance physique mal compen-

(*) Voir glossaire p.6

sée par des aides informelles ou professionnelles limite aussi les possibilités d'adaptation physique à des périodes caniculaires (changement de vêtements, adaptation des protections contre le soleil…).
• certains médicaments peuvent interférer avec les mécanismes d'adaptation de l'organisme à la chaleur.

Les facteurs de risque chez les personnes handicapées :

Les personnes souffrant de maladies mentales figurent parmi les groupes de population les plus vulnérables et fragiles. Elles voient leur risque relatif de décès majoré en moyenne de plus de 30 %, et parfois de 200 %, lors des vagues de chaleur. Cette sensibilité accrue était déjà attestée vers 1950, avant l'introduction des psychotropes. La maladie mentale est, en elle-même, un facteur de surmortalité par temps chaud :
• l'accroissement du risque procéderait d'une vulnérabilité physiologique, car les neurotransmetteurs impliqués dans la régulation de la température interne entrent en jeu dans les processus pathologiques tels que la schizophrénie et la dépression et la prise de drogues.
• il résulterait également d'une insuffisante prise de conscience du danger représenté par la chaleur, ce qui peut conduire à des comportements inappropriés.
• le grand âge conjugué à des troubles mentaux ou cognitifs accroît encore le risque.

> **!** Du fait de leur vulnérabilité, les personnes âgées et les personnes handicapées sont davantage exposées aux pathologies associées aux fortes chaleurs.

II. Les pathologies associées à la chaleur

Il existe plusieurs niveaux de gravité des pathologies liées à la chaleur, depuis les pathologies mineures jusqu'au « coup de chaleur ». L'institut de veille sanitaire a retenu une classification des niveaux de gravité.

Les pathologies mineures provoquées par la chaleur :

On distingue quatre types de pathologies mineures provoquées par la chaleur : la dermite due à la chaleur, l'œdème des extrémités, les crampes dues à la chaleur, la syncope.

Niveau (*)	Effet de la chaleur	Symptômes
Niveau 1	Coup de soleil	Rougeurs et douleurs, dans les cas graves gonflements vésicules, fièvre, céphalées
Niveau 2	Crampes	Spasmes douloureux, forte transpiration
Niveau 3	Épuisement	Forte transpiration, faiblesse, froideur et pâleur de la peau, pouls faible, évanouissements et vomissements
Niveau 4	Coup de chaleur	Température du corps élevée, peau sèche et chaude, signes neurologiques

(*) Niveaux de gravité des effets sanitaires de la chaleur

• La dermite due à la chaleur :
Il s'agit d'une éruption très irritante, rouge, maculo-papuleuse qui se produit généralement sur les parties du corps recouvertes par les vêtements. Elle est due à un excès de sudation pendant les périodes chaudes et humides et se produit le plus souvent chez les enfants. Cependant, les adultes portant des tissus synthétiques, peuvent aussi présenter une telle éruption. Une infection staphylococcique secondaire est souvent présente.
Prévention :
Porter des vêtements propres, légers, amples, qui absorbent l'humidité (coton) ; éviter les crèmes et les poudres qui peuvent bloquer les glandes sudoripares.
Traitement :
Le meilleur traitement est de mettre le patient dans une zone fraîche et moins humide. Des antihistaminiques peuvent être prescrits pour traiter le prurit et la chlorhexidine utilisée pour laver et désinfecter la zone atteinte.

• L'œdème des extrémités :
Il résulte de la vasodilatation qui se produit en réaction à la chaleur. L'œdème survient principalement chez les patients ayant des altérations vasculaires liées à l'hypertension, au diabète, aux atteintes vasculaires périphériques, donc, le plus souvent chez les personnes âgées ou les personnes n'ayant pas l'habitude des fortes chaleurs.
Prévention et traitement :
Les diurétiques ne sont pas indiqués et augmentent le risque de déshydratation. Il est préférable de surélever les jambes et placer le patient dans un environnement frais. L'exercice physique telle que la marche régulière peut favoriser le retour veineux.

• Les crampes dues à la chaleur :
Ce sont des spasmes douloureux des muscles squelettiques des membres supérieurs et inférieurs, mais aussi des muscles abdominaux. Elles se produisent plus fréquemment chez des personnes qui transpirent beaucoup. Elles résultent de la fluctuation dans les secteurs intra- et extracellulaires des concentrations en sodium, potassium, magnésium, et calcium.
Traitement :
Installer le patient au repos dans un lieu frais en lui faisant boire lentement une boisson de réhydratation ; corriger les désordres hydroélectrolytiques per os ou par voie intraveineuse.

• La syncope due à la chaleur :
Elle survient principalement à la suite d'efforts physiques dans un environnement chaud. Il peut exister des prodromes à type de nausées, vertiges, troubles de la vision puis survient la perte de connaissance. La perte de connaissance est brève et limitée. Les patients récupèrent dès qu'ils sont allongés. Les personnes âgées sont plus à risque en raison de la diminution de l'élasticité »

et de la réponse physiologique du système cardiovasculaire.

Prévention et traitement :

En cas de position debout prolongée par temps de chaleur, il faut conseiller de s'asseoir de temps en temps si possible à l'ombre et à défaut de fléchir régulièrement les jambes et de boire en abondance. Installer le patient dans un environnement frais et à lui donner à boire.

Les pathologies majeures provoquées par la chaleur :

On distingue deux types de pathologies majeures provoquées par la chaleur : l'épuisement et le coup de chaleur.

• L'épuisement dû à la chaleur :

Il est plus courant et plus grave que les pathologies déjà décrites, il peut être dangereux voire mortel chez les personnes âgées. Provoqué par une perte excessive d'eau et de sels de l'organisme suite à une exposition prolongée à la chaleur. La température du corps peut s'élever au-dessus 38C° mais restera en dessous de 40C°, elle peut aussi rester normale surtout chez les personnes âgées. Les symptômes peuvent être : faiblesse, épuisement, céphalées, vertiges, nausées, vomissements, tachycardie, hypotension et tachypnée. Une modification du comportement, des troubles du sommeil inhabituels doivent alerter. Pas d'anomalie neurologique significative, mais on retrouve une sudation profuse.

Le traitement consiste à :

Placer la personne dans un endroit frais, sec et aéré ; l'allonger et la laisser se reposer ; appliquer régulièrement de l'eau froide sur tout le corps et à éventer la peau mouillée ; appliquer, éventuellement, de la glace (pas directement au contact de la peau) sur la tête, la nuque, les aisselles et l'aine uniquement chez l'adulte ; faire boire la personne : eau, jus de fruits ou boissons énergétiques ; la faire manger et à fractionner les repas pour éviter la perte des sels minéraux.

• Le coup de chaleur :

Le coup de chaleur est une urgence médicale mettant en jeu le pronostic vital. Il est défini par un accroissement de la température corporelle centrale au-delà de 40°C associée à une altération de la conscience (convulsions, délire ou coma). **Le coup de chaleur non associé à un effort physique touche de manière caractéristique les personnes âgées invalides ou prenant des médicaments susceptibles d'interagir avec les mécanismes d'adaptation de l'organisme à la chaleur.** Il se développe souvent de façon insidieuse chez les personnes âgées. L'hyperthermie du noyau central de l'organisme survient lorsque l'élévation de la température corporelle consécutive à une ambiance chaude dépasse les mécanismes de dissipation de la chaleur que régule l'hypothalamus, aboutissant à une défaillance multi-viscérale, voire au décès. Chez le sujet âgé, le pouls est lent et filant, la tension artérielle peut être diminuée voir imperceptible, la pression capillaire est normale. Lors d'une température élevée pendant une période plus longue, une perte liquidienne est fréquente.

Les signes cliniques et biologiques sont marqués par une hyperpyrexie généralement supérieure à 40°C à laquelle s'y adjoignent souvent : fatigue, hyperventilation, nausées, vomissements et diarrhée.

On enregistre également : un dysfonctionnement sévère du système nerveux central (altération de l'état mental, convulsions, délire, voire coma) ; des manifestations rénales qui vont d'une protéinurie légère à une nécrose tubulaire aiguë, l'hypokaliémie est fréquente ; des troubles de la coagulation ; une perte de connaissance peut être la première manifestation.

Les principaux aspects qui différencient le coup de chaleur de l'épuisement sont une température corporelle supérieure ou égale à 40°C. associée à des troubles neurologiques profonds et une hypotension artérielle sévère. Malgré un traitement rapide qui doit permettre le refroidissement, 25 % des patients évolueront vers une défaillance muti-viscérale. ■

! Pour limiter les risques sanitaires liés aux fortes chaleurs et améliorer le bien-être des résidents durant l'été et la mi-saison, il est nécessaire de porter une attention toute particulière au confort thermique dans les établissements qui accueillent des personnes âgées et des personnes handicapées.

C Les différents niveaux d'action qui concourent au confort des résidents

Il convient d'agir à plusieurs niveaux pour améliorer le confort des personnes âgées et des personnes handicapées qui y sont particulièrement sensibles, notamment en été.

I. Les soins à la personne

Pour prévenir les risques sanitaires liés aux fortes chaleurs qu'encourent les personnes âgées et les personnes handicapées, la première réponse à apporter consiste à fournir les soins nécessaires aux personnes lors de fortes chaleurs.

• Prévenir l'hyperthermie :

Il est possible de prévenir l'hyperthermie de différentes manières complémentaires :

- en faisant boire les personnes à intervalle régulier (tout en restant dans des limites raisonnables pour les personnes âgées car elles transpirent peu) ; en leur mouillant la peau à l'aide d'un brumisateur, d'une bombe aérosol d'eau ou d'un linge humide rafraîchi ; en leur faisant prendre des douches fraîches le plus souvent possible ; en supprimant toute activité physique ou sortie aux heures les plus chaudes ; et enfin, en adaptant leur tenue vestimentaire à la température ambiante.

• Aider les personnes à rejoindre les espaces rafraîchis :

Les personnes pas ou peu autonomes peuvent avoir des difficultés à rejoindre les espaces rafraîchis. Le personnel devra donc les aider à se rendre dans les espaces les plus frais, qui peuvent être différents en fonction des moments de la journée.

• Éviter les chocs thermiques :

Le personnel doit avoir le réflexe de vêtir (ou de faire se vêtir) les personnes qui entrent dans un espace climatisé. Les vêtements doivent être retirés au fur et à mesure que la personne s'habitue à la température de la pièce.

• Adapter l'alimentation :

Une alimentation adaptée, en périodes chaudes, permet également de prévenir la déshydratation (proposer fruits et légumes de saison, de l'eau sous forme de sirops, etc.).

> **!** Les soins à la personne sont le premier niveau de réponse en cas de fortes chaleurs, mais ils ne sont pas suffisants pour prévenir les risques sanitaires liés aux fortes chaleurs et assurer le bien-être des résidents : il faut mettre en place des dispositifs (solution techniques et comportements) permettant d'améliorer le confort thermique dans les établissements.

II. Les solutions au niveau du bâtiment et des comportements, qui concourent au confort thermique des résidents

Le confort thermique à l'intérieur de l'établissement dépend : • de la manière dont le bâtiment est conçu et protégé de la chaleur, • des modes de ventilation qui sont adoptés, • des systèmes énergétiques qui sont installés (rafraîchissement…), • des modes de fonctionnement (gestion des ouvrants et des équipements par le personnel).

AINSI, ON RETIENDRA QUE L'APPROCHE DU CONFORT D'ÉTÉ REPOSE SUR TROIS POINTS ESSENTIELS [4] :

1. INFORMER LE PERSONNEL SUR LES COMPORTEMENTS À ADOPTER.

2. PROTÉGER LE BÂTIMENT DE LA CHALEUR.

3. INSTALLER DES SYSTÈMES ÉNERGÉTIQUES ADAPTÉS ET MAINTENIR LEUR PERFORMANCE DANS LE TEMPS.

La **partie II** de ce guide apporte les informations nécessaires sur les dispositifs qui peuvent être mis en œuvre pour améliorer le confort d'été dans les bâtiments existants et mieux le prendre en compte dans les bâtiments neufs, tout en maîtrisant les consommations d'énergie.

Elle précise également quelles sont les démarches à mettre en œuvre pour prendre en compte le confort d'été dans les bâtiments existants et dans les bâtiments neufs. ■

PARTIE II

Démarches et financements pour améliorer le confort d'été dans les bâtiments existants et les projets de constructions neuves

Il s'agit dans cette deuxième partie :

- d'apporter aux maîtres d'ouvrage et aux gestionnaires une aide méthodologique pour améliorer le confort d'été dans les bâtiments existants et mieux le prendre en compte dans les bâtiments en projet,
- d'introduire les moyens d'action disponibles, au niveau du bâtiment pour assurer le confort d'été dans les établissements pour personnes âgées et pour personnes handicapées.

Quelle démarche mettre en œuvre pour améliorer le confort d'été dans les bâtiments existants ? ..... p. 15

Quelle démarche mettre en œuvre pour mieux prendre en compte le confort d'été dans les constructions neuves ? ..... p. 16

Quels moyens d'action disponibles ? ..... p. 18

Économie du projet ..... p. 20

ⓐ Quelle démarche mettre en œuvre pour améliorer le confort d'été dans les bâtiments existants ?

Améliorer le confort d'été dans les bâtiments existants nécessite d'intervenir sur le bâti ou sur les équipements, au travers d'actions d'entretien ou de rénovation. Des actions spécifiques d'amélioration peuvent être programmées, mais ce sont aussi toutes les occasions de travaux qui doivent être mises à profit pour améliorer le confort d'été. Par exemple, une rénovation de façade peut être l'occasion de réaliser des travaux d'isolation.

I. Le diagnostic (*) : point de départ du projet d'amélioration

Afin de faire le point sur les enjeux et les améliorations possibles pour un bâtiment précis, il est nécessaire de commencer par réaliser un diagnostic thermique.
Le diagnostic thermique est un bilan complet de la situation thermique du bâtiment. Il est avant tout un moyen de faire des choix cohérents et d'avoir une vision globale des travaux à engager. Aussi est-il recommandé avant d'engager tout projet d'amélioration.
Il peut aussi être l'occasion de réaliser un bilan plus global, portant sur les consommations d'énergie. On parle alors de diagnostic énergétique. Ce diagnostic analyse, outre les besoins de chauffage et de refroidissement du bâtiment, les consommations associées aux usages spécifiques de l'électricité (buanderie, cuisine, éclairage, moteurs, pompes, auxiliaires, ascenseurs, autres équipements).

! Pour analyser plus spécifiquement la situation de l'établissement vis-à-vis du confort d'été, il est recommandé d'axer le diagnostic sur cette problématique.

Un cahier des charges d'audit énergétique avec analyse du confort d'été peut être téléchargé depuis le site Internet ***www.coolregion.fr*** (2). Ce cahier des charges a été élaboré par Rhônalpenergie-Environnement à partir d'un modèle de cahier des charges de l'ADEME, et a été validé par l'ADEME Rhône-Alpes.
Il insiste sur les points spécifiques à étudier pour analyser la situation de l'établissement vis-à-vis du confort d'été et sur le type de recommandations attendues.

À noter : Le diagnostic n'introduit pas d'obligation à faire des travaux : il oriente simplement sur les travaux à engager.

(*) Voir glossaire p.6

À qui s'adresser pour faire un diagnostic thermique ou énergétique ? Quelles sont les aides disponibles ?

Des entreprises de services énergétiques, des bureaux d'études, des bureaux de contrôle, des centres techniques et même certaines Chambres de Commerce et d'Industrie proposent la réalisation de tels diagnostics.
Les fournisseurs d'énergie (EDF, Gaz De France Suez,…), outre le fait qu'ils peuvent vous aider à réaliser un diagnostic, peuvent vous proposer des solutions de financement. L'ADEME peut également financer le diagnostic à hauteur de 50 %, si celui-ci est réalisé conformément au cahier des charges de l'ADEME (pour plus d'informations : contacter la délégation régionale de l'ADEME la plus proche de chez vous ; les coordonnées des délégations sont indiquées sur le site ***www.ademe.fr***).
Pour information, des diagnostics énergétiques réalisés en région Rhône-Alpes en 2008 dans des établissements pour personnes âgées ont coûté entre 8 et 10 k€ par établissement.

II. Autres informations utiles concernant un projet d'amélioration du confort thermique

La réglementation thermique sur les bâtiments existants :

Les bâtiments existants sont soumis depuis 2007 à une réglementation thermique, qui oblige à améliorer la performance énergétique du bâtiment lorsque le maître d'ouvrage entreprend des travaux susceptibles d'apporter une telle amélioration.
Selon les cas, deux réglementations différentes peuvent s'appliquer. On retiendra que désormais, pour toute rénovation, installation de nouvel équipement, changement de matériel (etc.), des exigences minimales sont imposées par élément concerné. Par exemple, on ne peut plus remplacer un simple vitrage par un simple vitrage, le double vitrage devient obligatoire. Dans »

certains cas de rénovation lourde (cf. critères dans le schéma ci-dessous), c'est une réglementation « globale » qui s'applique, avec des exigences portant sur les performances de l'ensemble du bâtiment.

Plus d'informations sur le site internet de la réglementation thermique : www.rt-existant.fr.

Cette réglementation sur les bâtiments existants va être amenée à évoluer, avec des tendances toujours plus exigeantes en termes de performance énergétique. Le maître d'ouvrage peut donc avoir intérêt à se montrer plus ambitieux que le simple respect de la réglementation lors d'une réhabilitation : il est en effet plus judicieux de prévoir d'emblée un bâtiment performant que de recourir successivement à plusieurs vagues de rénovations, moins efficaces (car conçues individuellement) et globalement plus coûteuses.
Pour plus d'informations sur la réglementation thermique : consulter la partie IV.b.

Rénovations lourdes : vers une certification ou un label de performance énergétique :

Il faut savoir que la recherche du confort thermique peut entrer dans le cadre d'une démarche globale d'amélioration de la qualité environnementale du bâtiment ou donner lieu à des labels de performance énergétique.
La partie IV.c apporte des informations sur les labels et certifications existants. ■

(2) Rubrique : « Confort d'été dans les maisons de retraite » / « Documents de référence » / « Documents de RAEE ».

b Quelle démarche mettre en œuvre pour mieux prendre en compte le confort d'été dans les constructions neuves ?

Cette partie du guide vise à faciliter la prise en compte du confort d'été par les maîtres d'ouvrage, dans un projet de construction neuve, en les informant sur la démarche à suivre.

I. Prendre en compte le confort d'été en amont

Définir les exigences dès le programme :

Le confort thermique dans les établissements doit être traité très en amont : c'est-à-dire au niveau de la conception du bâtiment. L'implantation du projet sur la parcelle, son parti architectural, l'agencement des pièces, le choix des matériaux et la conception des baies vitrées peuvent en effet contribuer de manière importante au confort thermique – et limiter du même coup les dépenses de fonctionnement consacrées à l'énergie.

Il est de la responsabilité du maître d'ouvrage d'exprimer les exigences applicables au projet lors de la rédaction du programme.
Un tableau résumant les principales exigences applicables au projet pour assurer un bon confort thermique et maîtriser les consommations d'énergie a été élaboré par Rhônalpenergie-Environnement dans le cadre du projet Européen Coolregion (projet financé par l'Europe et la région Rhône-Alpes).
Ce tableau, accessible depuis le site internet *www.coolregion.fr* (3), peut tout à fait être intégré au programme du maître d'ouvrage, ou au dossier de consultation des candidats en phase concours. Il peut aussi être utilisé

comme tableau de bord pour suivre les différentes phases du projet de construction.

Accorder des moyens suffisants aux phases préalables, raisonner en coût global :

Il est important de prévoir des moyens humains et financiers suffisants lors des phases préalables de programmation, d'études et d'esquisse. C'est en effet à ce stade que l'on doit prendre le temps de comparer, de manière chiffrée, plusieurs solutions constructives et plusieurs solutions techniques.
Une étude américaine a montré que consacrer 3 % des coûts de construction en amont à de telles études permet jusqu'à 10 % d'économies sur les coûts de construction.
Qu'est-ce que la simulation thermique dynamique ? : La simulation thermique permet d'évaluer de manière fine le comportement thermique et les consommations en énergie d'un bâtiment. Elle n'est pas pratiquée par tous les bureaux d'études, mais est cependant recommandée en phase de conception.

Assurer la cohérence entre le programme et la réalisation :

Outre le fait de spécifier les exigences au niveau du programme, la maîtrise d'ouvrage doit :
• exiger des preuves de la prise en compte de ces exigences au niveau de la conception (demander à minima aux concepteurs d'expliquer par quels moyens le confort thermique sera assuré dans l'établissement),
• exiger de la maîtrise d'œuvre qu'elle contrôle la réalisation et la mise en œuvre. Des contrôles sur chantier et à la réception peuvent par exemple être prévus pour s'assurer que les choix de conception (nature et épaisseur d'isolant par exemple...) sont bien pris en compte sur le chantier.
Au besoin, un acteur spécialisé dans l'Assistance à Maîtrise d'Ouvrage (AMO) peut vous aider à rédiger le programme et à conduire le projet.

Anticiper les besoins de maintenance et d'exploitation :

Il faut penser à intégrer les aspects de maintenance et d'exploitation ultérieure du bâtiment lors de la consultation des entreprises en aval (contrats de leasing comprenant l'entretien…).
À l'issue de la réalisation, il faut également penser à constituer un guide d'entretien du bâtiment (parfois appelé Dossier d'Exploitation et de Maintenance) à partir des documents, plans et dossiers fournis.

II. Autres informations utiles concernant le projet d'une construction neuve

La réglementation thermique sur les bâtiments neufs :

Les bâtiments neufs réalisés après le 1er novembre 2006 sont soumis à la réglementation thermique RT2005, qui :
• fixe des exigences sur la consommation énergétique du bâtiment, calculée au moment de la conception pour l'ensemble des besoins de chauffage, de refroidissement, d'eau chaude sanitaire, de ventilation et d'éclairage,
• introduit des « garde-fous » sur la performance énergétique d'un certain nombre de composants (isolation thermique des parois et des baies vitrées, équipements de chauffage, de ventilation, d'eau chaude sanitaire, de refroidissement).

Le décret du 19 mars 2007 introduit en outre l'obligation, **pour les bâtiments neufs de plus de 1 000 m²**, de réaliser avant le dépôt de la demande du permis de construire une étude de faisabilité technique et économique des diverses solutions **d'approvisionnement en énergie**. L'objectif de cette nouvelle réglementation est de fournir au maître d'ouvrage tous les éléments d'appréciation lui permettant de choisir le système énergétique le plus adapté, notamment au regard des objectifs de maîtrise des consommations d'énergie, d'emploi des énergies renouvelables et de réduction des émissions de gaz à effet de serre.
Pour plus d'informations sur la réglementation thermique : consulter la partie IV.b.

Vers une certification ou un label de performance énergétique :

La réglementation sur les bâtiments neufs va évoluer rapidement (la prochaine réglementation est prévue pour 2010), avec des tendances toujours plus exigeantes en termes de performance énergétique. Le maître d'ouvrage a donc intérêt à anticiper ces évolutions.
La partie IV.c apporte des informations sur les labels et certifications existants. ■

TÉMOIGNAGE

« Bien spécifier les exigences en matière de confort thermique »

L'association pour la Réinsertion des Traumatisés crâniens Atlantiques a souhaité mettre l'accent spécifiquement sur le confort thermique. Pour cet établissement d'aide par le travail basé dans les Pays de la Loire : « c'était l'exigence numéro un du projet ». Cette prise en compte du confort thermique a été motivée d'une part par les spécificités de la population accueillie, particulièrement sensible au confort thermique, d'autre part par la volonté de réaliser des économies d'énergie. Comment le maître d'ouvrage s'est-il pris pour mettre en œuvre son projet ? « Il a fallu d'abord réfléchir sur ce que l'on voulait en termes de confort thermique ». De l'avis du délégué général de l'association, M. Delmas, il est en effet essentiel de bien définir les exigences en matière de confort thermique avant de contacter l'architecte.

M. Delmas, délégué général de l'association

(3) Ce tableau est présenté dans le petit guide édité par Rhônalpenergie-Environnement [6], accessible depuis le site internet www.coolregion.fr, rubrique : « Confort d'été dans les maisons de retraite » / « Documents de référence » / « Documents de RAEE ».

C Quels sont les moyens d'action disponibles ?

Le tableau suivant présente les moyens d'action qui peuvent être envisagés pour améliorer le confort d'été dans les bâtiments existants et mieux le prendre en compte dans les bâtiments neufs, tout en maîtrisant les consommations d'énergie.
Pour plus de détails sur les solutions techniques, il est conseillé de se reporter aux chapitres qui y sont dédiés dans la Partie III du guide (les pages correspondantes sont indiquées).

I. Informer le personnel sur les comportements à adopter pour assurer un rafraîchissement optimal

• Protections solaires :
En été, le personnel devra actionner les protections solaires (volets, stores…) pour protéger les résidents du soleil et de la chaleur, notamment sur les façades les plus exposées au soleil. Des systèmes d'automatisation de la fermeture des protections solaires peuvent être mis en place pour soulager le personnel.

• Aération des locaux :
• Pour se protéger de la chaleur, il est essentiel que le personnel veille à maintenir les ouvertures fermées (portes, fenêtres…) lorsque la température extérieure est supérieure à la température intérieure. Si l'on souhaite mettre l'air en mouvement, on pourra dans ces cas-là utiliser des ventilateurs, qui n'introduisent pas l'air extérieur surchauffé dans la pièce.
• Lorsque, en revanche, la température extérieure est inférieure à la température intérieure, il est recommandé d'aérer les pièces (c'est généralement le cas la nuit ou en matinée).
Durant les périodes de fortes chaleurs, une surventilation nocturne (*) par ouverture de fenêtres pourra être réalisée (si les menuiseries des baies et les protections solaires le permettent et si l'exposition au bruit et la sécurité des personnes ne pose pas problème).

En dehors des périodes de très fortes chaleurs, les fenêtres des locaux occupés devront plutôt être maintenues en position entrebâillée pour générer une circulation d'air tout en évitant les courants d'air frais.

• Usage de la climatisation :
Si un système de climatisation sans maîtrise de l'hygrométrie (*) est utilisé, le personnel devra veiller à ce que les résidents ne soient pas exposés trop longtemps à un air trop frais et trop sec : • soit en contrôlant l'humidité (pour rappel, l'hygrométrie doit être comprise entre 30 et 60 % afin de prévenir du dessèchement des muqueuses), • soit en limitant l'utilisation du système de climatisation.
Ces précautions doivent notamment être prises en cas d'utilisation de climatiseurs individuels (appareils non recommandés).

II. Protéger le bâtiment de la chaleur

Intégration du bâtiment dans l'environnement :

• Implantation du bâtiment, orientation, et conception : (détails p. 26)
Bâtiment existant : Dans le cas d'un bâtiment existant, il n'est malheureusement pas possible d'intervenir sur l'implantation d'un bâtiment, ni sur son orientation ou même sur sa forme...
On pourra néanmoins procéder à la réorganisation intérieure du bâtiment.
Construction neuve : Dans le cas d'un bâtiment en projet, la liberté dont on dispose en matière d'implantation, d'orientation et de conception du bâtiment doit être mise à profit pour : • éviter les configurations propices aux surchauffes (ex. : baies vitrées exposées à l'ouest), • créer des conditions propices au rafraîchissement en été (ex. : privilégier l'orientation des pièces côté sud car les apports solaires peuvent y être aisément maîtrisés avec des protections solaires fixes ; prévoir des pièces qui ouvrent sur deux façades pour faciliter la ventilation naturelle).

• Aménagements extérieurs : (détails p. 26)

TÉMOIGNAGE

Alphéis

« Le confort d'été dépend en partie de la bonne gestion des ouvrants et des équipements »
« Le confort obtenu lors de fortes chaleurs dépend très fortement de la bonne gestion des ouvrants et des équipements, d'où l'importance d'apprendre les bons gestes au personnel : aérer en début de matinée, fermer les portes des pièces qui sont rafraîchies, pour conserver une certaine fraîcheur… ». **Chantal Merel, Directrice de l'EHPAD de Fréjus**

(*) Voir glossaire p.6

Qu'il s'agisse d'un bâtiment existant ou d'un bâtiment en projet, il faut étudier la possibilité de créer de la fraîcheur en été par le biais d'aménagements extérieurs (ex.: implantation d'arbres à feuilles caduques, mise en place de revêtements de sols peu réfléchissants comme le bois ou le gazon).

Caractéristiques du bâti :

• Isolation et inertie : (détails p. 27)
Un bâtiment qui présente un bon niveau d'isolation thermique (*) et un bon niveau d'inertie thermique (*) sera beaucoup moins exposé aux problèmes de surchauffe en été car il aura la capacité de conserver la fraîcheur intérieure… mais encore faut-il y associer des moyens de protection contre la chaleur (protections solaires…) et de rafraîchissement (ventilation des locaux lorsque l'air extérieur est plus frais…).
Bâtiment existant : Dans le cas d'un bâtiment existant, on étudiera en particulier l'opportunité de procéder à une réfection et à une isolation de la toiture : le toit est en effet le composant du bâtiment qui reçoit le plus d'ensoleillement l'été après les ouvertures (portes, fenêtres...). L'opportunité de réaliser des travaux d'isolation des parois extérieures devra également être étudiée, surtout si des travaux de rénovation des façades sont prévus.
Construction neuve : Dans le cas d'un bâtiment neuf, on veillera à l'isolation de la toiture et des parois extérieures et on recourra de préférence à des parois lourdes (pour le plancher, et les parois verticales) pour donner une inertie thermique suffisante au bâtiment.

• Vitrages et menuiseries : (détails p. 30)
Pour le confort d'hiver, il est important d'installer des menuiseries étanches, équipées de vitrages performants (double vitrage à isolation renforcée…).
Attention : • Si la ventilation est assurée par une VMC simple flux (*), les menuiseries doivent être équipées d'entrées d'air. • Pour le confort d'été, il est préférable d'installer des menuiseries qui permettent une modulation de l'ouverture de la fenêtre (on évitera ainsi les ouvrants à la française à un seul vantail).

• Protections solaires : (détails p. 31)
Des protections solaires doivent être prévues sur les façades ouest, sud et est du bâtiment, de préférence à l'extérieur (pour plus d'efficacité) : • Sur la façade sud, on peut tout à fait installer des protections fixes qui laissent passer le soleil l'hiver et le bloquent en été. • En revanche, sur les façades est et ouest, seules des protections mobiles (de type volets, stores…) seront installées pour ne pas pénaliser le soleil d'hiver.
Attention : Les protections solaires des baies ne doivent pas entraver l'ouverture des fenêtres, car cela empêcherait de pratiquer une aération nocturne ou matinale des locaux en période de forte chaleur.

III. Installer des systèmes énergétiques adaptés et maintenir leur performance dans le temps

Équipements techniques :

• La ventilation « hygiénique » : (détails p. 32)
Que ce soit dans un bâtiment existant ou dans une construction neuve, un système de ventilation mécanique doit être installé pour assurer le renouvellement d'air hygiénique (réglementaire).
La ventilation hygiénique est un préalable à toute stratégie de rafraîchissement.
Bâtiment existant : Dans les bâtiments existants, on vérifiera que le système de ventilation en place assure un renouvellement d'air suffisant, conforme à la réglementation (réaliser au besoin un diagnostic ventilation) et aux besoins de l'établissement. L'entretien et la maintenance doivent en outre être réalisés régulièrement.
Construction neuve : Dans le cas d'un bâtiment en projet (ou du remplacement d'un système de ventilation dans un bâtiment existant) on optera de préférence pour une VMC double-flux (*) complétée par un dispositif permettant d'adapter les débits d'air aux taux d'occupation des différents pièces.

• Les brasseurs d'air : (détails p. 33)
Les brasseurs d'air (ventilateurs plafonniers) à larges pâles profilées permettent de gagner en confort l'été, en mettant l'air en mouvement à faible vitesse.
Attention : Leur installation nécessite une hauteur sous plafond.

• La surventilation nocturne (*) : (détails p. 34)
La surventilation nocturne (*) permet de rafraîchir un bâtiment grâce à l'air frais extérieur. Elle peut être réalisée par ouverture de fenêtre (cf. « Informer le personnel sur les comportements à adopter ») ou bien par un système mécanique.
Compte tenu des exigences qu'elle implique soit au niveau des menuiseries (dans le cas de l'ouverture de fenêtres), soit au niveau du système de ventilation, la surventilation sera plus facile à mettre en oeuvre dans une construction neuve que dans un bâtiment existant.

• Le puits provençal (dit aussi « canadien » en hiver) : (détails p. 34)
Le puits provençal permet de rafraîchir l'air entrant en été et de le réchauffer en hiver en le faisant passer dans un conduit enterré dans le sol.
Il limite de ce fait les besoins de climatisation l'été et de chauffage l'hiver. Son installation est plus facile à envisager dans un bâtiment à construire que dans un bâtiment existant. En effet, l'installation d'un puits nécessite un emplacement suffisant pour effectuer les travaux de terrassement.
Attention à la conception et à la qualité d'installation du puits : elles ont un impact important sur son efficacité et sur sa qualité au plan sanitaire (un puits mal posé peut donner lieu à des problèmes de condensation à l'intérieur »

(*) Voir glossaire p.6

» des conduits et exposer au risque de radon).

• Les systèmes de rafraîchissement et de climatisation : (détails p. 35)
Les systèmes de rafraîchissement(*) et de climatisation(*) permettent de produire du froid et peuvent aider à faire face à une vague de chaleur. Dans un établissement bien protégé de la chaleur et disposant de bonnes performances thermiques, l'usage de ces machines frigorifiques sera néanmoins limité aux moments les plus chauds de l'année.
Bâtiment existant : Pour les systèmes de climatisation déjà en place, il convient de vérifier que :
• le système est adapté aux besoins (réaliser au besoin un audit du système),
• l'entretien et la maintenance du système sont réalisés régulièrement,
• le système est exploité correctement (consigne de température supérieure à 26°C ; écart avec la température extérieure limité à 7°C typiquement, lorsque la température extérieure dépasse les 35°C ; durée d'utilisation limitée).
Dans le cas où le système de climatisation doit être remplacé, les conseils ci-contre sont applicables.
Construction neuve : Le choix du système dépend avant tout de l'utilisation souhaitée : • Si le système de climatisation est destiné à équiper une grande partie du bâtiment, il est important de choisir des équipements performants d'un point de vue énergétique et sanitaire : système centralisé ou semi-centralisé réversible ou système multisplit VRV (Volume de Réfrigérant Variable) par exemple. • Si le système de climatisation est destiné à équiper une pièce refuge (*), le choix pourra s'orienter vers des systèmes plus faciles à mettre en œuvre tels que les systèmes « splits », qui produisent le froid dans l'unité de climatisation placée directement à l'intérieur du local. Ces systèmes sont néanmoins moins performants que les systèmes cités précédemment, et moins confortables pour les personnes puisqu'ils peuvent générer des jets d'air froids.
D'autre part, il convient de tenir compte de l'étiquette énergie du système (coefficient EER : Energy Efficiency Ratio).

• L'éclairage : (détails p. 39)
Il convient d'éviter autant que possible les lampes halogènes et les lampes à incandescence,car elles dégagent en effet de la chaleur inutile.
On leur préférera les lampes fluocompactes ou à basse consommation, qui dégagent peu de chaleur.

• La régulation : (détails p. 40)
Dans les bâtiments existants et les bâtiments neufs, il convient d'étudier l'opportunité d'installer un système de régulation (pour la climatisation, la ventilation, l'éclairage) pour faciliter la gestion du confort thermique.

• L'automatisation : (détails p. 40)
Dans les bâtiments existants et les bâtiments neufs, il convient d'étudier l'opportunité d'automatiser la fermeture des protections solaires, pour faciliter la tâche du personnel. ■

d Économie du projet

**Si une bonne prise en compte du confort thermique en conception ou réhabilitation nécessite quelques investissements au niveau du bâti et des équipements, outre le fait qu'elle assure le confort des résidents, elle permet bien souvent des économies de charges (diminution des dépenses d'énergie en été et en hiver).
Elle peut en outre donner accès à des montages financiers ou aides intéressants.**

Cette partie du guide vise à informer les gestionnaires et maîtres d'ouvrage sur :

• l'intérêt économique qu'il peut y avoir à investir sur la bâti et les équipements, dans le contexte actuel,
• les montages financiers envisageables pour les projets nécessitant des investissements importants,
• les aides financières auxquelles vous pouvez prétendre, dans le cadre d'un projet de rénovation et dans le cadre d'un projet de construction neuve.

I. Un Intérêt économique à investir sur la qualité du bâti et des équipements

Les économies de charges :

Un raisonnement en coût global permet de mettre en évidence les avantages financiers des économies d'énergie. En effet, si les coûts de construction ou de rénovation sont susceptibles d'être plus importants avec la prise en compte du confort thermique, les charges d'exploitation

(*) Voir glossaire p.6

(chauffage, rafraîchissement) sont quant à elles diminuées. Les économies générées sur les charges d'exploitation sur la durée de vie du projet sont généralement supérieures au surcoût initial.
Les perspectives d'économies sont d'autant plus importantes que le coût des énergies fossiles (gaz et pétrole) tend à augmenter. Cette tendance va sans aucun doute se poursuivre dans le temps, sous l'effet de l'épuisement progressif des réserves d'énergie fossile et dans un contexte où la maîtrise des consommations d'énergie et des émissions de gaz à effet de serre devient de plus en plus prioritaire.

II. Les montages financiers envisageables

Le tiers investissement :

Une entreprise privée peut avoir recours à un financement externe de ses investissements. Le tiers investissement (leasing en anglais) consiste à sous-traiter l'achat de biens (équipements énergétiques…). Le principe est simple : l'entité ayant besoin d'un bien, en formule la demande auprès d'une société de leasing (banques…), qui achète le matériel et le lui loue sur une période correspondant à la durée de vie économique du produit, à un taux d'intérêt fixé pour la durée du contrat (on parle aussi de loyers). Selon les clauses d'option d'achat, le locataire a la possibilité d'acquérir le bien loué à la fin du contrat de leasing, sur la base d'un prix prédéfini. L'avantage de ce mode d'investissement, sur le plan comptable, est de passer des investissements en charges d'exploitation.

Le contrat de performance énergétique :

Dans le domaine de l'énergie, les entreprises peuvent avoir recours à un contrat de performance énergétique. Les établissements publics ont également la possibilité de recourir à un contrat de performance énergétique au travers les contrats de partenariat public-privé.
Le contrat de performance énergétique consiste à s'associer avec un partenaire, spécialiste de l'énergie, sur plusieurs années, qui sera chargé de réaliser des économies d'énergie. Le partenaire prend en charge l'ensemble des investissements nécessaires à la réalisation des économies d'énergies garanties par le contrat (travaux de planification, de construction et de maintenance) et en assume les risques. Il finance les frais générés par le projet à partir des économies réalisées sur les coûts énergétiques. L'établissement continue quant à lui de payer ses factures d'énergie (fixées à l'avance, à un niveau égal ou inférieur au niveau antérieur) et devient propriétaire des équipements à la fin du contrat

Les contrats de performance peuvent être utilisés pour des travaux d'amélioration dans les bâtiments existants, mais également dans le cas de constructions neuves et s'appliquent à tout type de technologie énergétique. Ils ne sont intéressants que pour les projets qui nécessitent des investissements importants et pour lesquels le potentiel d'économie d'énergie est important (en valeur absolue).
Il existe trois types de contrats, d'application plus ou moins vaste :
• les contrats d'exploitation,
• les contrats ayant pour objet le financement ou la rénovation des équipements (chaudières, cogénération, ventilateurs, éclairage…),
• les contrats ayant pour objet la réalisation de travaux permettant des économies d'énergie (cette offre est cependant plus récente et moins structurée que les offres précédentes).
Le choix du type de contrat dépendra essentiellement de l'étendue des travaux de rénovation et des tâches qui seront confiées à l'entreprise contractante. Il dépendra également de la présence ou non de personnel qualifié au sein de l'établissement, capable d'assurer les travaux de maintenance par exemple.
De nombreux acteurs du secteur de l'énergie (fournisseurs d'énergie, sociétés d'installation, industriels…) ont développé des services d'efficacité énergétique. La durée des contrats est habituellement comprise entre 7 et 15 ans.

Les fonds de garantie et d'investissement pour les établissements privés (de type PME) :

Les Fonds de Garantie des Investissements de Maîtrise de L'Energie (FOGIME) favorisent l'accès au crédit pour les entreprises en apportant une garantie finan- »

Le contrat de performance énergétique dans le temps :

Année N : dépenses d'énergie avant réalisation du projet.

Année N+1 : en bleu clair : dépenses d'énergie après réalisation du projet ; en bleu : paiement du projet par le partenaire ; en orange : bénéfice réalisé par le partenaire grâce aux économies d'énergie.

Année N+n : en bleu clair : dépenses d'énergie pour l'établissement ; en orange : bénéfice réalisé par l'établissement grâce aux économies d'énergie.

Schéma adapté du guide Gimélec « Optimisation de la Performance énergétique des bâtiments publics par la mise en œuvre des contrats de partenariat ».

	Montants garantis	
	Encours de prêt garanti	Montant maximum garanti par entreprise (en consolidé)
FOGIME	70 %	750 000 euros

» cière supplémentaire. Les entreprises éligibles doivent être créées depuis plus de 3 ans, avec un chiffre d'affaires inférieur à 40 millions d'euros et employant moins de 250 personnes, quelle que soit le secteur d'activité et la forme juridique. Plusieurs types d'opérations de maîtrise de l'énergie peuvent bénéficier du FOGIME. Les investissements éligibles sont notamment ceux relatifs aux équipements précisés dans la liste des matériels destinés à économiser l'énergie publiée au Journal Officiel.

Plus de renseignements auprès des délégations régionales de l'ADEME (coordonnées sur le site : ***www.ademe.fr***).

III. Les aides financières

Aides pour les travaux d'amélioration du confort d'été :

• Aides de l'Etat

L'Etat a mis en place depuis 2006 un plan d'aide à la modernisation des établissements des secteurs dépendance et handicaps, financé par la Caisse Nationale de Solidarité pour l'Autonomie (CNSA).

La programmation annuelle, est définie par le niveau départemental (DDASS et Conseil Général) et arrêtée au niveau régional (DRASS) sous le contrôle de l'IRE (ingénieur régional de l'équipement), auprès duquel des renseignements peuvent être pris sur les modalités de financement.

Les projets d'investissement relatifs à des établissements recevant des personnes adultes âgées et handicapées, bénéficient généralement, sous certaines conditions, d'un taux de TVA réduit pour des travaux neufs ou de restructuration (renseignements disponibles auprès de l'IRE DRASS).

Certaines catégories d'établissements peuvent bénéficier d'un prêt de la Caisse des Dépôts et Consignations lorsqu'ils exécutent des travaux d'amélioration (prêt PAM). Il s'agit : des établissements publics à caractère administratif sous tutelle des collectivités locales et gestionnaires de logements, et des organismes dont l'un des objets est de contribuer au logement des personnes défavorisées. La subvention PALULOS peut également être mobilisée sous réserve des disponibilités existantes. L'opportunité de financer de tels programmes relève cependant de la politique locale de l'habitat et des choix arrêtés par le préfet.

• Aides des collectivités

Les Conseils Généraux financent, sous certaines conditions, les travaux de modernisation ou de création des établissements recevant des personnes âgées et parfois des adultes handicapés (se renseigner auprès du Conseil Général du département d'implantation du projet).

• Aides des fournisseurs d'énergie en contrepartie de certificats d'économie d'énergie

Un dispositif de certificats d'économie d'énergie a été mis en place par la loi programme de juillet 2005 pour obliger les fournisseurs d'énergie (EDF, Gaz De France…) à réaliser des économies d'énergie sur la période juillet 2006 - juin 2009 (dans un premier temps). Les fournisseurs d'énergie peuvent obtenir des Certificats d'Economie d'Energie en amenant leurs clients à faire des économies d'énergie : soit par le biais d'informations (sur les solutions techniques à mettre en œuvre) ou par le biais d'incitations financières.

C'est dans ce cadre que les fournisseurs d'énergie peuvent proposer, en relation avec des industriels ou des distributeurs, des primes pour l'acquisition d'un équipement, des aides aux travaux, un service de préfinancement ou un diagnostic gratuit. Une négociation peut être envisagée directement avec les fournisseurs d'énergie pour accéder à cette aide.

Aides pour les projets ayant des objectifs de performance énergétique ou de qualité environnementale (réhabilitation et construction neuve) :

• Les prêts bonifiés

Les prêts bonifiés vont tendre à se généraliser sous l'impulsion de la réglementation et sous l'impulsion des différents acteurs (cf. Grenelle de l'Environnement). Un prêt bonifié est un prêt à taux réduit. Ce mode de financement suppose que la différence de coût entre le taux du marché et le taux proposé par la banque ou l'organisme de crédit soit couverte par une tierce partie. L'Etat, les agences de l'Etat et les collectivités locales peuvent proposer une bonification de prêt. Les établissements bancaires peuvent également prendre part à la bonification du prêt qu'ils proposent dans le cadre d'opérations commerciales. Les fournisseurs d'énergie ont également leurs propres offres commerciales, en partenariat avec des établissements bancaires. Un partenariat peut être envisagé directement avec le fournisseur d'énergie.

• Les aides de l'Europe en faveur de la maîtrise de l'énergie

L'Europe soutient la réalisation d'opérations exemplaires au travers plusieurs programmes, notamment : le programme Energie Intelligente Europe (volet SAVE). L'EHPAD de Fréjus décrit dans la **Partie IV** par exemple, a bénéficié d'une aide de l'Europe.

L'ADEME, en tant que point de contact national (PCN), peut venir en aide aux porteurs potentiels de projets (informations sur le programme, aide à la recherche de partenaires européens…). Plus de renseignements sur : ***www.industrie.gouv.fr/energie/developp/econo/textes/se_europ.htm.***

• Les aides associées à une démarche qualité environnementale ou à l'obtention de labels de performance
Les certificats ou labels de performance énergétique peuvent également ouvrir à des sources de financement spécifiques de la part des différentes de l'Etat et des régions (soutien à la réalisation d'opérations exemplaires…).

D'autre part, la Caisse des Dépôts envisage une enveloppe de prêts à des conditions favorables à destination des hôpitaux souhaitant atteindre la certification HQE. Cette initiative, qui peut intéresser les unités de soins longues durées, entre dans le cadre du plan « Hôpital 2012 ». ■

PARTIE III

Informations détaillées sur les principales solutions techniques et architecturales à mettre en œuvre pour garantir un bon confort d'été

Ce chapitre fournit des informations détaillées sur les principales solutions techniques pouvant être mises en œuvre pour améliorer le confort d'été à l'intérieur des établissements pour personnes âgées et pour personnes handicapées.

Ces solutions sont classées par thème. Le tableau de la page suivante présente la liste des thèmes abordés, et précise les thèmes à considérer en cas de rénovation légère (R), en cas de rénovation lourde (R+) ou en cas de construction neuve (N).

L'intégration du bâtiment dans l'environnement ..... p. 26

Les caractéristiques du bâti ..... p. 27

Les équipements techniques ..... p. 32

		R	R+	N
A. INTEGRATION DU BATIMENT DANS L'ENVIRONNEMENT	▪ Choix de l'implantation du bâtiment			
	▪ Choix de l'orientation du bâtiment			
	▪ Conception du bâtiment (forme, ouvertures...)			
	▪ Aménagements extérieurs			
B. CARACTERISTIQUES DU BATI	▪ Isolation (*) et inertie (*) du bâtiment			
	▪ Vitrages et menuiseries			
	▪ Protections solaires (volets...)			
C. ÉQUIPEMENTS TECHNIQUES	▪ La ventilation « hygiénique »			
	▪ Les brasseurs d'air (ventilateurs plafonniers)			
	▪ La surventilation nocturne			
	▪ Le puits canadien			
	▪ Les systèmes de climatisation et de rafraîchissement			
	▪ L'éclairage			
	▪ Régulation et automatisation			

Légende

- dispositifs pouvant être considérés.
- dispositifs pouvant éventuellement être considérés.
- dispositifs ne pouvant que difficilement être considérés.

dans le cas respectivement : d'une rénovation légère (R), d'une rénovation lourde (R+), d'une construction neuve (N).

(*) Voir glossaire p.6

a L'intégration du bâtiment dans l'environnement

I. Le choix de l'implantation du bâtiment

Le choix de l'implantation de l'établissement doit tenir compte des caractéristiques du site (relief, végétation…) et des principaux facteurs climatiques (vents dominants…). Plusieurs éléments peuvent favoriser le confort d'été. Par exemple : • si le terrain est en pente, il peut être intéressant de réaliser une construction semi enterrée : l'inertie du sol permettra d'améliorer le confort thermique en été et en hiver, en régulant les températures ; • on essaiera également de tirer profit au mieux de la végétation existante. Notamment, les plantations d'arbres à feuille caduques à proximité des bâtiments favorisent le confort d'été, en apportant de l'ombre et de l'humidité en été, sans pour autant arrêter le soleil d'hiver ; • enfin, on cherchera à se protéger des vents dominants.

Un bâtiment semi-enterré, qui profite de la fraîcheur du sol en été

Jean Pratz

Dans ce Foyer d'Accueil Médicalisé situé à Genech (59), les pièces les plus fraîches en période chaude sont celles qui sont situées au sous-sol.

II. Le choix de l'orientation du bâtiment

Une orientation au Sud permet de bénéficier des apports solaires en hiver, ces apports pouvant être aisément maîtrisés en été avec des protections solaires. C'est également l'orientation qui offre le meilleur compromis entre apports lumineux et apports thermiques en toute saison. La meilleure configuration est ainsi la forme allongée dans l'axe Est-Ouest, avec des pièces communes qui ouvrent sur la façade Sud, et des tailles de baies réduites côté Ouest.

III. La conception du bâtiment

Forme du bâtiment : Un bâtiment de forme compacte permet, avec l'isolation, de réduire les échanges thermiques avec l'extérieur. Cela aide à garder la fraîcheur à l'intérieur en été, et la chaleur en hiver.

Disposition des pièces : Il faut privilégier les pièces de vie côté Sud et les locaux à faible besoin de chauffage côté Nord. On évitera d'orienter les chambres côté Ouest.

Ouvertures : Le fait de prévoir des pièces qui ouvrent sur deux façades distinctes ou sur un patio favorisera la ventilation naturelle.

L'orientation Sud est à privilégier pour les baies vitrées et les pièces communes

Schéma adapté du guide « Réussir un projet de Bâtiment Basse Consommation - Effinergie ».

IV. Les aménagements extérieurs

Les aménagements extérieurs peuvent avoir un impact significatif sur le confort d'été, à l'intérieur du bâtiment comme à l'extérieur. Voici les principales pistes d'action à considérer, en fonction des contraintes de votre site et de votre établissement.

Végétalisation : La végétation agit sur trois facteurs du climat : le rayonnement solaire, le vent et l'humidité de l'air.
• La présence d'espaces verts ou de végétation à proximité des bâtiments permet d'abaisser la température en période estivale. En particulier, l'implantation d'arbres à feuilles caduques à proximité des façades est et ouest peut contribuer efficacement à la protection solaire d'été, en agissant comme un masque solaire (*).
• La végétalisation d'une façade peut aussi jouer un rôle d'enveloppe thermique complémentaire lorsqu'elle est implantée sur une paroi verticale (façade verte). Les végétaux grimpants permettent en effet de limiter les échauffements sur les parois dus au rayonnement solaire. Mais cette végétation ne doit

(*) Voir glossaire p.6

pas nuire au captage solaire d'hiver. Les qualités requises du feuillage sont donc: une foliation tardive au printemps, et une chute des feuilles précoce en automne. Dans les deux cas (espaces verts de proximité ou attenants aux bâtiments), il faut prendre garde à éviter les essences allergènes (les pollens peuvent provoquer des allergies, par exemple).

Natures des surfaces avoisinantes: Le traitement des sols environnants revêt une importance non négligeable sur le rayonnement réfléchi. Le choix des matières et des couleurs pour les plans horizontaux en avant des parois extérieures, comme les terrasses, sera donc important pour éviter les surchauffes en été ainsi que les risques d'éblouissement: • La végétalisation de ces surfaces permet de réduire le rayonnement réfléchi pendant la journée et de limiter leur réchauffement par évapotranspiration de l'herbe. La faisabilité de cette végétalisation doit être étudiée en fonction des besoins de sécurité et d'accessibilité des établissements. • Une autre alternative consiste à recouvrir les terrasses de bois: ce type de terrasse stocke très peu de calories, et sans traitement, elles deviennent grises et ne causent aucune réverbération.

La surface engazonnée limite les apports de chaleur en été

Alphéeis

La présence d'une surface engazonnée importante à proximité de cet EHPAD situé à Saumur (49) permet de limiter les apports de chaleur en été.

Bassins, rétention d'eau: L'aménagement de bassins ou de fontaines permet de rafraîchir l'ambiance extérieure et de traiter en surface les eaux pluviales.

La fraîcheur d'un lavoir

Dans le cadre de l'extension d'un l'EHPAD situé à Puyravault (85), la salle à manger sera prolongée par une terrasse surplombant un lavoir.

Espaces intermédiaires: L'aménagement d'espaces intermédiaires entre intérieur/extérieur (tels que pergolas, ombrages, etc.) doit permettre aux personnes âgées de pouvoir se promener à l'extérieur sans souffrir d'excès de chaleur. ■

b Enveloppe du bâtiment et matériaux

L'enveloppe du bâtiment (niveau d'isolation (*) et d'inertie thermique (*) du bâti, nature et taille des baies vitrées, présence ou non de protections solaires) joue un rôle essentiel sur le confort thermique d'hiver et d'été.

Nota: Les produits et matériaux de construction peuvent avoir un impact direct sur la santé des occupants (émissions de divers polluants dans l'air ambiant, etc.). Le maître d'ouvrage joue un rôle important dans la prise en compte des caractéristiques environnementales et sanitaires des produits et matériaux de construction. Il peut par exemple demander des produits possédant une fiche de déclaration environnementale et sanitaire (FDES). Certaines de ces fiches sont mises en ligne sous une forme simplifiée sur la base de données INIES: *www.inies.fr*.

TÉMOIGNAGE

Alphéeis

« Tout ce qui peut nous faire gagner des degrés, c'est un plus »

Chantal MEREL et Sylvie DEMONEIN avaient la volonté de concevoir un établissement qui procure naturellement un bon confort thermique en toute saison: « on voulait des murs épais et pas de baies vitrées exposées à l'ouest, car c'est une source de surchauffe l'été ». « Tout ce qui peut nous faire gagner des degrés, c'est un plus ». **Chantal MEREL et Sylvie DEMONEIN**

I. L'isolation et l'inertie du bâtiment

L'isolation et l'inertie thermique d'un bâtiment permettent d'améliorer le confort thermique d'hiver et d'été et de diminuer les besoins en énergie du bâtiment (besoins de climatisation l'été et de chauffage l'hiver):

(*) Voir glossaire p.6

» • l'isolation thermique (*) permet aux parois intérieures d'être ni trop froides en hiver ni trop chaudes en été, de limiter la pénétration de la chaleur en été et la perte de calories l'hiver,
• l'inertie thermique (*) permet de lisser les variations de température dans le temps et de conserver la fraîcheur à l'intérieur du bâtiment en été, pourvu que des moyens de rafraîchissement du bâtiment soient mis en place.
Inertie et isolation constituent une réponse très efficace au problème du confort d'été, à condition d'y associer des moyens de rafraîchissement : protection solaire, surventilation nocturne (*), systèmes de rafraîchissement (*) ou de climatisation (*).

La ventilation des combles évite les surchauffes lors des fortes chaleurs

ALPHÉES

Dans cet EHPAD hospitalier situé à Saumur (49), une ventilation des combles a été prévue pour extraire la chaleur des combles en été.

Isolation des toitures, des sols et des murs extérieurs

Il convient de bien isoler les parois du bâtiment et de traiter l'ensemble des ponts thermiques.

• Isolation de la toiture :
Le toit doit être bien isolé car c'est le composant du bâtiment qui reçoit le plus d'ensoleillement l'été après les ouvertures, et qui contribue le plus aux échanges thermiques. Il faut en particulier veiller à la qualité de l'isolant et de sa mise en œuvre :
• Choix de l'isolant : on choisira autant que possible un isolant capable de stocker les calories sans trop s'échauffer, et qui ralentit le passage du flux de chaleur (capacité thermique élevée et diffusivité thermique faible).
• Toitures terrasses : les toitures-terrasses sont intéressantes vis-à-vis du confort d'été du fait de l'inertie thermique (*) qu'elles peuvent apporter. Une toiture terrasse est nécessairement isolée par l'extérieur. Pour une meilleure efficacité, on peut opter en plus pour la végétalisation de la terrasse : soit sous forme de toit de terre (ce qui apporte à la toiture une réelle inertie, mais présente un poids important et nécessite des structures appropriées), soit sous forme de toit végétal (plus léger, le toit végétal n'apporte pas d'inertie mais il est plus isolant).
• Ventilation de la sous-toiture : la ventilation de la sous-toiture permet d'éviter les pics de température.

• Isolation des murs extérieurs (voir tableau) :
Pour tirer profit de l'inertie des murs intérieurs et éviter les ponts thermiques (sources de déperditions thermiques en hiver), il est préférable d'isoler le bâtiment par l'extérieur, ou de choisir une solution d'isolation répartie (i.e. comprise dans la structure porteuse), plutôt que d'isoler le bâtiment par l'intérieur [9].

Cas de la rénovation des bâtiments existants :

Avant tout projet d'aménagement et d'amélioration thermique, il est indispensable de comprendre le fonctionnement global de l'ensemble du bâti.
Voici une présentation des principales solutions d'isola-

Types de parois pour une construction neuve ou une rénovation lourde	Avantages et inconvénients
Murs maçonnés à isolation répartie	**Avantages :** Compromis satisfaisant entre isolation et inertie, confort pour la saison chaude, bonne gestion de l'humidité (permet de régler les problèmes dus à la condensation à l'intérieur des murs), bonne tenue des matériaux dans le temps. **Inconvénients :** Bilans environnementaux variables selon la technique. De moyen à bon en fonction, principalement, de la performance isolante pour le confort d'hiver (résistance thermique).
Murs maçonnés minces + isolation extérieure	**Avantages :** Bon niveau d'isolation avec suppression des ponts thermiques, bonne inertie, bonne gestion hygrométrique à l'intérieur de la paroi. **Inconvénients :** Bilan environnemental de moyen à très bon selon le type de matériaux utilisé et l'efficacité effective de l'isolation.
Murs maçonnés minces + isolation intérieure	**Performances d'hiver et d'été de moyennes à mauvaises.** L'inertie est fonction de la présence d'éléments lourds à l'intérieur du bâtiment. **Inconvénients :** Présence de ponts thermiques (nécessite la pose de rupteurs thermiques...).
Murs ossature bois, remplissage isolant	**Performances variables selon le choix des isolants et la qualité de réalisation :** résistance thermique de moyenne à excellente ; inertie de très faible à moyenne en fonction de la présence d'éléments lourds à l'intérieur du bâtiment (cloisons maçonnées, planchers bois/béton, doublage terre crue...), gestion de l'hygrométrie et des transferts de vapeur d'eau de mauvaise à bonne, durabilité des performances de mauvaise à bonne, bilan environnemental de mauvais à excellent.

(*) Voir glossaire p.6

tion pour les murs existants :

Pose d'un complexe isolant par l'extérieur : Cette solution doit respecter la capacité de la paroi à évacuer son humidité par l'extérieur. Lorsqu'elle est possible sur un bâtiment ancien, cette solution est sans conteste celle qui apporte le plus d'améliorations thermiques aux bâtiments.

Pose d'un simple enduit isolant sur le parement extérieur : Lorsqu'il n'est pas adapté, pour des raisons techniques, esthétiques ou patrimoniales de réaliser une véritable isolation par l'extérieur, la réalisation d'enduits isolants de quelques centimètres permet d'atteindre des performances tout de même appréciables.

Pose d'une isolation intérieure : Cette solution se fait par voie sèche ou humide au moyen d'un isolant ne perturbant pas le fonctionnement hygrométrique des murs d'origine. La couche isolante réduit les déperditions thermiques, et offre au mur un parement ayant la capacité de prendre très vite la température de l'air. En revanche, cette solution entraîne la perte du bénéfice de l'inertie thermique représentée par la masse du mur, et il faut veiller aux problèmes de condensation dans l'isolant.

L'impact sur le confort thermique d'été et d'hiver de ces solutions d'isolation de murs existants dépend de nombreux paramètres : ensoleillement de la paroi, nature et épaisseur de l'isolant (voir couleur de l'isolant pour l'enduit extérieur), qualité de mise en œuvre de l'isolation, mise en place de mesures permettant de rafraîchir le bâtiment en été, etc. Cependant, on peut mettre en évidence de manière qualitative l'impact sur le confort thermique au travers de la grille ci-dessous :

Enfin, tous travaux d'isolation dans les bâtiments existants nécessitent d'engager une réflexion sur la ventilation, car plus on augmente l'étanchéité à l'air des parois, moins le renouvellement d'air qui se faisait auparavant par les déperditions d'air est possible. Il faut donc vérifier que le renouvellement de l'air est toujours adapté aux besoins de l'établissement (dans ce cas, on procèdera à un diagnostic du système de ventilation pour vérifier que les débits sont suffisants et ajuster le système en conséquence : voir ci-dessous le diagnostic ventilation).

Traitement des ponts thermiques :
Toutes les singularités d'un bâtiment (vitrages, coffres de volets roulants, portes, balcons, corniches…) doivent faire l'objet d'une attention particulière afin de limiter les pertes thermiques à leur endroit.

Principaux ponts thermiques à traiter

Schéma adapté du guide « Réussir un projet de Bâtiment Basse Consommation - Effinergie », 2008.

Que dit la RT 2005 (bâtiments neufs) ?

• Le coefficient de transmission thermique des parois d'un local chauffé (ou considéré comme tel) doit être inférieure ou égale à une valeur maximale définie par l'arrêté du 24 mai 2006 pour chaque type de paroi. • Le coefficient de déperdition par les parois et les baies du bâtiment doit être inférieur à une valeur maximale définie par l'arrêté du 24 mai 2006. • Le coefficient de transmission thermique linéique moyen du pont thermique dû à la liaison de deux parois, dont l'une au moins est en contact avec l'extérieur, ne peut excéder les valeurs données par l'arrêté du 24 mai 2006.

Que dit la RT sur les bâtiments existants ?

• Lorsque des travaux d'installation ou de remplacement de l'isolation thermique sont entrepris sur une paroi, la résistance thermique totale de la paroi isolée (telle que définie dans l'arrêté du 3 mai 2007) doit être supérieure ou égale à une valeur minimale définie par l'arrêté. Par exemple, une résistance thermique minimale de 4,5 W/m^2 est exigée pour l'isolation des combles, c'est-à-dire environ 15 à 20 cm d'isolant thermique selon le type de matériau.

Inertie thermique du bâti

Les murs épais en pierre ou de forte masse des bâtiments anciens permettent de garder, même les jours très chauds, une ambiance fraîche et confortable en tirant parti de la fraîcheur la nuit. Pour bénéficier d'un effet comparable, il est nécessaire de tirer partie de la masse de la structure du bâtiment pour augmenter l'inertie. Un bâtiment tire son inertie de ses différents éléments constitutifs : murs, planchers, cloisons ; l'inertie dépend essentiellement de la masse des parois en contact avec l'intérieur.

»

(*) Voir glossaire p.6

Inertie thermique →		
Plancher lourd à chaque niveau	Plancher lourd à chaque niveau + Parois verticales lourdes	Plancher lourd à chaque niveau + Parois verticales lourdes + Plancher haut lourd

II. Vitrages et menuiseries

Le choix des fenêtres et portes-fenêtres a un impact important sur le confort visuel, le confort thermique d'hiver et d'été et sur les consommations d'énergie ; les menuiseries participent quant à elles à l'isolation et à l'étanchéité de la fenêtre.

Vitrages :

La présence de surfaces vitrées de taille importante peut être une source de surchauffe des établissements en été lorsque la conception de ces baies est mal traitée. Cela n'est en rien une fatalité et ne doit pas conduire les maîtres d'ouvrage à renoncer aux surfaces vitrées de taille importante (mais néanmoins raisonnable) puisqu'il existe des solutions pour protéger les baies vitrées du soleil d'été et pour limiter l'apport de chaleur.

Choix du type de vitrage :

Il faut trouver la surface vitrée qui offre le meilleur compromis entre isolation thermique, confort acoustique, apports lumineux et apports thermiques :

• un coefficient de transmission lumineuse élevé traduira une bonne transparence à la lumière,

• le facteur solaire (*) Fs (part de l'énergie incidente émise derrière le vitrage) sera choisi en fonction de la valorisation des apports thermiques souhaités et de la modulation qui peut être apportée avec des protections solaires. Idéalement, le facteur solaire devrait être élevé en hiver pour que le bâtiment puisse bénéficier des apports solaires et faible en été pour éviter les surchauffes. C'est pourquoi il est préférable d'utiliser des stores ou des volets qui sont escamotables plutôt que des vitrages réfléchissants qui sont des solutions fixes.

• un coefficient de transmission thermique (*) (U) faible indiquera une bonne capacité isolante, celle-ci pouvant varier en fonction de l'épaisseur du vitrage, du gaz de remplissage (dans le cas d'un vitrage multiple) et de l'émissivité (une faible émissivité signifie peu de pertes énergétiques par rayonnement, et donc un meilleur confort en hiver).

Trois critères de choix importants pour les vitrages

Schéma adapté du guide « Réussir un projet de Bâtiment Basse Consommation - Effinergie », 2008.

Que dit la RT 2005 (bâtiments neufs) ?

• Le coefficient de déperdition par les parois et les baies du bâtiment doit être inférieur à une valeur maximale définie par l'arrêté du 24 mai 2006.

Que dit la RT sur les bâtiments existants ?

• Les fenêtres, portes-fenêtres et façades-rideaux installées après le 31 octobre 2007 - hors cas particuliers cités dans l'arrêté du 3 mai 2007 - doivent présenter une performance minimale qui correspond à un double vitrage à isolation renforcée.

• Les fenêtres installées dans les pièces principales (zones de vie) doivent être munies d'entrée d'air sauf dans le cas de locaux déjà munis d'entée d'air ou d'un dispositif de ventilation double flux (*).

Menuiseries extérieures

Les menuiseries doivent être choisies avec soin car elles participent fortement à l'isolation et à l'étanchéité de la fenêtre et elles ont un impact sur la ventilation des locaux :

• Pour assurer une bonne isolation de la fenêtre, il convient de choisir des matériaux de châssis (bois, PVC,..) ayant un faible coefficient de déperdition thermique. Les coefficients globaux « Uw » (déperditions thermiques de l'ensemble vitre + menuiserie) et « Ujn » (déperditions pour l'ensemble vitre + menuiserie + protection selon le jour et la nuit) devront être minimisés.

• Concernant la ventilation des locaux, il convient de prêter attention aux points suivants : - les menuiseries doivent être équipées d'entrées d'air si la ventilation est assurée par une VMC simple flux (*) ; - les menuiseries doivent permettent de moduler l'ouverture des fenêtres - notamment s'il est prévu, de réaliser une surventilation nocturne (*) par ouverture de fenêtre en été pour rafraîchir l'établissement (on évitera ainsi les ouvrants à la française à un seul vantail.

! Dans le cas de la rénovation des bâtiments existants : une réflexion doit être engagée sur la ventilation, car plus on augmente l'étanchéité à l'air des parois, moins le renouvellement d'air qui se faisait auparavant par les déperditions d'air est possible. Il faut donc vérifier que le renouvellement de l'air est toujours adapté aux besoins de l'établissement.

(*) Voir glossaire p.6

III. Les protections solaires

Types de protections solaires :

Il existe des protections solaires extérieures et des protections solaires intérieures. Il faut savoir qu'une protection solaire placée à l'extérieur (volets, stores…) est plus efficace qu'une protection solaire placée à l'intérieur d'un local (rideaux, stores…).

Les protections solaires peuvent être fixes (brise-soleil…) ou mobiles (rideaux stores…). Afin de ne pas pénaliser les apports solaires d'hiver, on prévoira des protections mobiles à l'est et à l'ouest.

Pour les vitrages de la façade sud, on pourra envisager soit des protections mobiles, soit des protections fixes qui arrêteront les rayons du soleil en été lorsque le soleil est haut (par exemple des brises soleils horizontaux).

Les éléments constructifs (pare-soleil, écrans, auvents, balcons, débords de toit, etc.) peuvent en particulier être utilisés comme protections solaires fixes dans les établissements en projet.

Pour les bâtiments existants, **une rénovation lourde** peut être l'occasion d'installer ces protections solaires extérieures fixes.

Une protection fixe en façade sud protège du soleil d'été sans pénaliser le soleil d'hiver

Schéma adapté du guide « Réussir un projet de Bâtiment Basse Consommation - Effinergie », 2008.

Quelles sont les pièces à protéger en priorité ?

Les pièces à protéger du soleil en priorité sont les chambres des résidents (en priorité celles orientées à l'est ou à l'ouest, exposées aux rayons horizontaux du soleil) et les pièces de vie et les locaux de l'établissement destinés à être rafraîchis en cas de canicule (il n'est en effet pas très cohérent de faire fonctionner une climatisation ou un équipement de rafraîchissement dans une pièce largement exposée au soleil).

Comment choisir une protection solaire ?

Le type de protection doit impérativement être choisi en fonction :

• de l'orientation de la pièce à protéger : le principe est de se protéger du soleil l'été, sans pour autant pénaliser le soleil d'hiver ;

• des vitrages utilisés : type de vitrage et taille de la baie vitrée ;

• de sa compatibilité avec la ventilation d'été : si un mode de ventilation par ouverture de fenêtre est en place ou est prévu dans l'établissement (cf. chapitre sur la ventilation), il faut s'assurer que les protections solaires, de par leur l'obturation partielle des ouvertures qu'elles génèrent, sont compatibles avec cette ventilation d'été ;

• de sa pérennité dans le temps : facilité d'entretien, résistance au vent… ;

• de sa facilité d'utilisation : il est recommandé que les protections mobiles (volets roulants…) puissent être actionnées par commande centralisée (voire automatisée) pour faciliter leur utilisation par les résidents et le personnel.

Nota : • La ventilation de la lame d'air réalisée entre une protection solaire et le vitrage joue un rôle favorable dans le cas où la protection est extérieure, d'où l'intérêt des persiennes ajourées par exemple.

Que dit la réglementation thermique sur les bâtiments existants ?

• Lors de l'installation ou du remplacement d'un système de refroidissement dans un local, les baies vitrées non orientées au nord du local doivent être équipées de protections solaires s'il n'en existait pas préalablement. Une exigence est fixée sur le facteur solaire (*) associé à la baie et à la protection solaire. Les protections extérieures mobiles sont réputées satisfaire les exigences de la réglementation sur le facteur solaire de la baie.

• Les protections solaires extérieures des fenêtres, portes-fenêtres et façades-rideaux doivent, lorsqu'elles existaient, être maintenues ou remplacées.

• Les fenêtres de toit installées ou remplacées après le 31 octobre 2007 doivent être munies de protections solaires mobiles conduisant à un facteur solaire* de 0,15. Les protections solaires mobiles extérieures sont réputées satisfaire à cette exigence.

• Les coffres de volet roulant séparant l'ambiance chauffée de l'extérieur, installés ou remplacés, doivent être isolés (le coefficient de transmission thermique (*) du coffre doit être inférieur ou égal à 3 W/m2/K).

TÉMOIGNAGE

Alphées

« Installation d'un brise-soleil sur une façade sud »

Des brises soleil ont été installés en 2006 sur la façade sud de l'EHPAD de Fréjus, en complément des volets extérieurs.

« On a gagné 3 degrés, aux jours les plus chauds, depuis que l'on a installé des brises-soleil. »

Chantal Merel, Directrice de l'EHPAD de Fréjus.

(*) Voir glossaire p.6

C Équipements techniques

Voici quelques recommandations concernant le choix des systèmes de ventilation, de rafraîchissement (*), de climatisation (*) et d'éclairage. Ces conseils devront cependant être approfondis avec un professionnel, qui seul pourra choisir l'équipement le mieux adapté à votre établissement et à l'objectif visé, notamment en termes de surface de locaux à équiper.
D'autre part, il ne suffit pas d'installer des équipements performants : le confort d'été à l'intérieur de l'établissement dépend aussi de la bonne exploitation des équipements, de leur conduite et de leur maintenance.

Stratégie de rafraîchissement dans les établissements
Plusieurs systèmes peuvent être envisagés :
- les brasseurs d'air (ventilateurs plafonniers) : ils permettent de baisser la température ressentie au niveau de la peau en mettant l'air en mouvement à faible vitesse,
- la surventilation nocturne (*) : elle peut être un moyen efficace d'évacuer la chaleur et de rafraîchir les locaux.
- le puits canadien : il permet d'abaisser la température de l'air entrant en été.
- la climatisation : elle produit du froid et peut aider à faire face à une vague de chaleur. **Nota :** certains systèmes de climatisation intègrent la fonction de ventilation (cas des installations de conditionnement d'air).
Le choix du ou des systèmes de rafraîchissement va dépendre des caractéristiques de l'établissement et de ses besoins de rafraîchissement (ces besoins étant eux-mêmes fonction du climat, de la protection du bâti vis-à-vis de la chaleur, du mode d'occupation des locaux, de l'exposition au bruit, etc...).

I. Le préalable à toute stratégie de rafraîchissement : la ventilation « hygiénique »

Il est indispensable d'assurer une ventilation (*) « hygiénique » dans les établissements d'hébergement pour personnes âgées et pour personnes handicapées, afin d'obtenir une bonne qualité de l'air à l'intérieur des locaux. Cette ventilation « hygiénique » ne pourra être assurée que par un système de ventilation mécanique (VMC).
Les débits de ventilation à prendre en compte pour les différents locaux d'une maison de retraite sont indiqués dans l'étude de l'AFSSET sur les impacts sanitaires et énergétiques des installations de climatisation (4). Dans cette étude, l'AFSSET donne en particulier quelques conseils aux établissements qui ont choisi de mettre en place une zone refuge.

Les différents systèmes de ventilation mécanique :

Le système de ventilation mécanique contrôlée peut être simple flux (dans ce cas, seule l'extraction de l'air est mécanisée) ou double flux (dans ce cas, l'extraction et l'arrivée d'air sont assurées mécaniquement). Parmi les systèmes de ventilation mécanique simple flux, on distingue principalement :
• les systèmes autoréglagles : ils permettent une renouvellement d'air régulier, à débit constant ;
• les systèmes hygroréglables : ils ajustent les débits d'air en fonction de l'humidité des pièces (qui est un indicateur de l'occupation des pièces).
Les systèmes double flux, par rapport aux systèmes simples flux, offrent la possibilité en hiver de récupérer la chaleur de l'air sortant pour la transmettre à l'air neuf, ce qui améliore le confort et réduit les besoins de chauffage. Il faut néanmoins prévoir un contournement de l'échangeur pour ne pas réchauffer inutilement l'air en été.
Parmi les systèmes de ventilation mécanique double flux, on distingue le système double flux classique et le système double flux thermodynamique réversible. Dans le cas du système double flux thermodynamique, l'installation double flux est complétée par un générateur thermodynamique réversible (pompe à chaleur), qui amplifie le préchauffage de l'air entrant en hiver et permet le rafraîchissement de l'air entrant en été.

Adaptation des débits d'air aux besoins :

Un critère de choix important du système de ventilation hygiénique est la possibilité d'adapter les débits d'air au taux d'occupation de la pièce. La VMC simple flux hygroréglable ajuste les débits d'air en fonction de l'humidité des pièces, mais ce système manque cependant de souplesse si l'on souhaite augmenter les débits (période sans chauffage, ventilation nocturne…). On lui préférera un système de VMC double flux complété par un système de modulation des débits d'air : détecteur de présence ou de polluants (CO_2, monoxyde de carbone…), horloge de programmation, etc.
Ce contrôle des débits d'air est un élément important de la qualité de l'air, mais aussi du confort thermique puisqu'il permet, en période froide, de renouveler l'air sans gaspiller l'énergie et, en période chaude, de limiter

(*) Voir glossaire p.6

l'entrée d'air chaud.
Pour plus d'informations : Guide du CETIAT « Guide pratique de modulation des débits de ventilation » - téléchargeable gratuitement sur le site ***www.cetiat.fr*** [10]

Que dit la RT 2005 (bâtiments neufs) ?

• Dans le cas d'une zone à usage autre que d'habitation, les systèmes mécanisés spécifiques de ventilation doivent être munis de dispositifs permettant, en période de chauffage et de refroidissement, de limiter les débits aux valeurs minimales résultant des règlements d'hygiène pour les périodes où la zone est inoccupée.
• Dans le cas d'un bâtiment à usage autre que d'habitation équipé de systèmes mécanisés spécifiques de ventilation, tout dispositif de modification manuelle des débits d'air d'un local doit être temporisé.
• Les systèmes de refroidissement des locaux par accroissement des débits au-delà de ceux requis pour les besoins d'hygiène doivent être munis de dispositifs qui condamnent cet accroissement lorsque le chauffage fonctionne.
• Les réseaux de ventilation doivent être isolés dans certains cas (cas décrits dans l'arrêté du 24 mai 2006). La résistance thermique minimale est précisée.
• Les équipements de préchauffage d'air neuf doivent être munis d'un dispositif arrêtant leur fonctionnement en dehors de la période de chauffe.

Que dit la RT sur les bâtiments existants ?

• Dans le cas de bâtiments ou parties de bâtiments à usage autre que d'habitation, faisant l'objet d'un remplacement ou de l'installation d'un système de ventilation pour une surface supérieure à 400 m^2, un dispositif permettra de gérer automatiquement les débits d'occupation / inoccupation.
• Les auxiliaires de ventilation installés ou remplacés dans les locaux à usage autre que d'habitation doivent respecter une exigence de consommation maximale.

Entretien et maintenance du système de ventilation mécanique :

L'entretien et la maintenance du système de ventilation sont indispensables à son bon fonctionnement. Il est donc primordial de définir la stratégie d'entretien et de maintenance du système de ventilation, qu'elle soit réalisée en interne ou bien confiée à un prestataire extérieur.
Il faut en outre veiller, lors de la conception, à ce que l'ensemble du réseau soit accessible pour permettre son entretien.
Points de vigilance sur les systèmes de ventilation mécanique déjà installés :
Il faut s'assurer en premier lieu que la ventilation fonctionne correctement et que les bons débits d'air sont insufflés (en fonction du nombre de personnes dans les pièces). Ensuite, il convient de vérifier l'étanchéité des réseaux d'air (conduites) pour améliorer l'efficacité des systèmes.
Comment procéder pour faire un bilan de votre installation ? Le diagnostic permet de faire un état des lieux du système de ventilation, de vérifier que le système fonctionne correctement et que les débits d'air insufflés correspondent bien aux besoins de l'établissement. Il peut également permettre d'identifier les améliorations possibles du système existant, voire d'identifier des solutions complémentaires ou nouvelles d'équipement, pour par exemple permettre un meilleur rafraîchissement (par une plus grande modulation des débits d'air) ou un meilleur confort des résidents (en tempérant l'air entrant) .
À qui s'adresser pour faire un diagnostic ventilation ? De nombreux bureaux d'études ou centres techniques spécialisés en aéraulique proposent la réalisation de tels diagnostics. Pour une première analyse, on pourra consulter le guide du CETIAT « Diagnostic des installations de ventilation dans les établissements résidentiels et tertiaires – Guide pratique Diagvent » [11], téléchargeable gratuitement sur le site www.cetiat.fr. Cette méthode de diagnostic est simple et peut être réalisée par un technicien de maintenance non spécialisé.

II. Les brasseurs d'air (ventilateurs plafonniers)

Les brasseurs d'air à longues pâles profilées permettent de mettre en mouvement des quantités d'air importantes, à faible vitesse, sans création de jet d'air gênant pour les personnes. Ils augmentent ainsi le confort des personnes lors de fortes chaleurs en facilitant les mécanismes d'évapotranspiration.
Les personnes âgées étant très sensibles aux mouve-

Intérêt des brasseurs d'air

« Il existe des brasseurs d'air fonctionnant à très basse vitesse, qui font du 0,2 ou 0,3 m/s sur la peau. C'est à peu près la vitesse d'air provoquée par un éventail, donc ça convient très bien aux personnes fragiles. En facilitant les mécanismes d'évapotranspiration, ce brassage d'air abaisse la température sur la peau, et permet un ressenti de 2 ou 3 degrés de moins. » - Robert Celaire, Ingénieur Conseil (Lambesc)

» ments d'air, il est recommandé de les faire fonctionner à faible vitesse.
Ce type d'équipement ne peut être installé que si la hauteur de plafond le permet.
Des systèmes de classification énergétique et environnementale de ce type d'équipements existent (classification Energy Star…). Choisissez un équipement dont la performance est certifiée.

III. La surventilation nocturne (*)

Il est recommandé, dans le cadre de la construction de bâtiments neufs en particulier, d'étudier la faisabilité de mettre en place des systèmes permettant de pratiquer une surventilation dans les établissements d'hébergement pour personnes âgées et pour personnes handicapées, afin de rafraîchir les locaux la nuit.
Cette surventilation pourra être réalisée par des moyens indépendants de la ventilation « hygiénique ». Elle ne devra pas générer de courants d'air gênants pour les occupants.
Pour que la surventilation soit efficace, il faut que les trois conditions suivantes soient réunies : • les débits d'air doivent être importants (de 6 à 15 vol/h typiquement) ; • la ventilation doit être pratiquée aux heures où la température extérieure est inférieure à la température intérieure (généralement la nuit) ; • l'inertie thermique(*) du bâtiment doit être suffisante : les parois doivent être lourdes, les espaces de vie non revêtus de parements isolants, l'emplacement des ouvertures et des communications entre pièces conçu pour permettre un maximum de contacts entre le flux d'air et les masses inertielles du bâtiment.

Différences entre la ventilation « hygiénique » et la surventilation

Types de ventilation	Débits d'air	Utilité
la ventilation d' « hygiène »	0,5 à 0,8 vol/h	▪ Renouvellement hygiénique de l'air ; ▪ Evacuation de l'humidité.
la surventilation (ou ventilation d'été)	6 à 15 vol/h	▪ Evacuation de la chaleur ; ▪ Rafraîchissement des locaux (lorsqu'elle est pratiquée aux heures où la température extérieure est inférieure à la température ambiante intérieure et lorsque l'inertie thermique (*) du bâtiment est suffisante).

La surventilation pourra être faite :
• de manière mécanique : soit par le système de ventilation prévu pour faire la ventilation « hygiénique » (si celui-ci le permet), soit par un système de ventilation indépendant.
Nota : Les systèmes de ventilation qui sont couplés à un système de climatisation (cas d'une climatisation tout air) permettent de profiter d'un rafraîchissement gratuit par surventilation nocturne simplement en déconnectant le système de climatisation durant la nuit, pour que celui-ci fonctionne en tout air extérieur.
• ou par ventilation naturelle : la surventilation est alors fondée sur la gestion du renouvellement d'air à l'aide des divers ouvrants (fenêtres…). Les baies vitrées et menuiseries doivent dans ce cas être conçues de manière à permettre cette ventilation naturelle sans courant d'air.
Dans les deux cas, il conviendra de vérifier les possibilités d'éviter :
• les nuisances sonores (dus au caisson de ventilation dans le cas de la ventilation mécanique, aux bruits extérieurs dans le cas de la ventilation naturelle) ;
• les effets courants d'air dus à la forte augmentation des débits. Les débits d'air importants doivent être réservés aux pièces inoccupées au moment où la surventilation est pratiquée (généralement la nuit ou en matinée). Les bouches de soufflage ou d'entrée d'air doivent être positionnées de manière à éviter les courants d'air gênants sur les personnes.

Cas des bâtiments existants :

Il est recommandé de contacter un bureau d'études spécialisé en ventilation ou aéraulique pour étudier la faisabilité d'une ventilation d'été dans votre établissement. Comme pour les bâtiments neufs, cette ventilation pourra être faite :
• de manière mécanique : par l'évolution du système de ventilation existant, son remplacement en tout ou partie, ou par l'installation d'un système de ventilation indépendant. Il conviendra alors de vérifier, outre la faisabilité technico-économique, la compatibilité de cette évolution avec le respect des règles liées à la sécurité contre les incendies (porte coupe-feu, asservissement du système de ventilation).
• ou par ventilation naturelle : cette solution nécessite cependant d'avoir des baies et des menuiseries qui permettent une modulation des ouvertures et des moyens humains pour gérer les ouvrants (fenêtres…) en fonction des moments de la journée.

IV. Le puits provençal (dit aussi « canadien »)

Le puits provençal permet de faire passer l'air entrant dans un conduit enterré à 2 mètres de profondeur environ. L'air est ainsi refroidi par le sol en été (on parle alors de puits provençal), et réchauffé par le sol en hiver (on parle dans ce cas de puits canadien).
Cette solution est particulièrement adaptée aux personnes âgées et aux personnes handicapées, qui sont sensibles aux variations de température.
Elle nécessite toutefois de disposer d'un terrain suffisamment vaste et disponible en sous-sol.
Il faut en outre veiller à ce que le système soit installé suivant les règles de l'art (pente suffisante des conduits, parois lisses, et parfaitement étanches pour éviter les risques de radon) et prêter une attention particulière à la mise en œuvre. En effet, un puits mal conçu, mal dimensionné ou mal mis en œuvre peut s'avérer inefficace et poser de sérieux problèmes vis-à-vis de la qualité de l'air intérieur.

(*) Voir glossaire p.6

TÉMOIGNAGE

« Le puits canadien : une solution qui consomme peu d'énergie »
« Lorsque vous faites passer de l'air dans un puits canadien, la quantité de froid qu'il va vous apporter par rapport à la quantité d'énergie utilisée par le ventilateur est dans un rapport de 1 à 20, c'est-à-dire que vous payez 1 kWh, et vous avez 20 kWh froid. Lorsque vous utilisez une climatisation classique, le rapport est de 1 à 3. Donc on est extrêmement gagnant. »
Robert Celaire, Ingénieur Conseil (Lambesc).

Un tel dispositif peut être installé :
• soit indépendamment du système de ventilation (il faut alors installer une entrée d'air neuf, le conduit, un système d'évacuation des condensats, un ventilateur et un système de régulation du puits).
• soit en le couplant au système de ventilation de l'établissement (s'il celui-ci est équipé d'un système de ventilation mécanique double-flux).
Le coût d'installation est moins élevé pour équiper un bâtiment neuf que pour équiper un bâtiment existant dans la mesure où, dans le cas d'une construction neuve, le puits peut être installé pendant les travaux de fondation du bâtiment.

Principe d'un puits canadien

Schéma adapté du Guide du CETIAT [12].
Pour plus d'informations : Guide du CETIAT « Puits canadiens / provençaux : guide d'information » - téléchargeable gratuitement sur le site www.cetiat.fr.
Ce guide est un outil d'information et de sensibilisation à la conception, au dimensionnement et à la mise en œuvre des puits canadiens.

V. Les systèmes de rafraîchissement et de climatisation

Les systèmes de rafraîchissement (*) et de climatisation (*) permettent de produire du froid et peuvent aider à faire face à une vague de chaleur. Dans un établissement bien protégé de la chaleur et disposant d'une bonne performance thermique, l'usage de ces machines frigorifiques pourra néanmoins être limité aux moments les plus chauds de l'année.
Le choix du système dépendra de l'utilisation prévue (c'est-à-dire de la surface à climatiser), du niveau de confort souhaité et de la situation de l'établissement (construction neuve ou bâtiment existant). Il ne suffit pas, cependant, d'installer des systèmes performants : encore faut-il assurer une bonne gestion des équipements, afin d'augmenter leur durée de vie et de garantir un confort optimal pour les résidents.

Typologie des appareils et systèmes de climatisation :

Les différents systèmes de climatisation se distinguent par les lieux de production de chaleur et de froid. On parle de systèmes individuels, centralisés, semi-centralisés ou décentralisés [13] :
- les climatiseurs individuels sont des appareils autonomes placés dans chaque local à rafraîchir ;
- les systèmes centralisés ou semi-centralisés sont composés de groupe de production de froid souvent réversibles (avec production de chaud) disposés dans des locaux techniques, et d'une distribution par des systèmes « tout air » ou « tout eau » dans les locaux du bâtiment à rafraîchir ou à chauffer ;
- les systèmes décentralisés ont recours à des unités divisionnaires qui sont installées dans chaque local ou chaque zone du bâtiment et qui sont raccordées à une boucle d'eau parcourant le bâtiment.
Dans les établissements existants de petite et moyenne taille, ce sont essentiellement les climatiseurs individuels et les systèmes « tout air » qui sont installés.

• La climatisation individuelle :
Si le système de climatisation est destiné à équiper un local refuge (local prévu pour accueillir les résidents en cas de fortes chaleurs, éventuellement par roulement), le choix pourra s'orienter vers un système de climatisation individuelle de type « split », moins performant que les systèmes centralisés ou semi-centralisés.
Les climatiseurs individuels sont des systèmes à détente directe, c'est-à-dire qu'ils produisent directement le froid dans l'unité de climatisation placée à l'intérieur du local à climatiser. Ils rafraîchissent l'air, le déshumidifient et peuvent parfois assurer ou contribuer aux besoins de chauffage.
Ces systèmes présentent l'inconvénient d'être difficiles à régler en température et ils ont tendance à assécher l'air. Il faut donc veiller à ce qu'ils ne génèrent pas des jets d'air froids sur les personnes et à ce que le taux d'humidité relative de l'air reste compris entre 30 % et 70 %.
Ils se présentent sous la forme d'appareils monoblocs, bi-blocs ou multi-splits. Dans le premier cas, l'unité d'évaporation et l'unité de condensation sont rassemblées dans le même bloc ; dans les deux autres cas, les unités d'évaporation, placées à l'intérieur des locaux à rafraîchir, sont reliées à une unité de condensation placée à l'extérieur.
Les systèmes air/air mobiles : Les climatiseurs mo-

(*) Voir glossaire p.6

noblocs air/air mobiles et climatiseurs de fenêtre ne sont pas recommandés dans la mesure où il faut se placer dans le jet d'air pour apprécier le rafraîchissement – cette position n'est pas recommandée pour les personnes âgées. En outre, leur efficacité sur le plan énergétique n'est pas bonne puisqu'ils doivent être raccordés à une ouverture pratiquée dans le mur ou dans l'entrebâillement d'une fenêtre, afin d'évacuer la chaleur. Enfin, ils peuvent être bruyants.

Les systèmes air/air fixes : Le système split air/air (bibloc) comporte une unité extérieure et une unité intérieure, reliées par des liaisons frigorifiques et électriques dont la longueur peut être adaptée au cas traité dans les limites autorisées par le constructeur.

Par rapport au système bibloc, le système multisplit air/air présente l'avantage de rafraîchir plusieurs pièces à partir d'une seule unité extérieure de condensation. L'unité extérieure permet en effet d'alimenter jusqu'à huit unités intérieures. Les éléments de climatisation sont reliés à travers les pièces par des raccordements frigorifiques. Ce système est relativement aisé à mettre en œuvre dans les bâtiments existants. A noter que certains constructeurs offrent le système DC Inverter (Digital Courant), un peu plus performant car il permet de réduire la consommation d'énergie.

Une variante du multisplit air/air est le système air/air gainé : le principe de fonctionnement est le même que pour le multisplit, mais les raccords peuvent être dissimulés dans les plinthes ou les faux plafonds.

Enfin, il existe le système multisplit air/air VRV (Volume ou Débit de Réfrigérant Variable). C'est le système split qui offre le meilleur confort, dans la mesure où la puissance frigorifique est variable. La longueur des canalisations frigorifiques (jusqu'à 100 m) permet de larges possibilités d'installation. En revanche, son installation nécessite d'équiper le bâtiment en faux plafonds pour faire passer les liaisons frigorifiques et les boîtes de connexion VRV.

Les systèmes à condensation par eau :

Dans le cas où il n'est pas possible d'évacuer les calories dans l'air, il est possible de recourir à des appareils à condensation à eau. Néanmoins, ces appareils nécessitent un raccordement à un réseau d'eau et engendrent une forte consommation d'eau, ce qui en limite fortement l'intérêt économique et écologique.

• La climatisation centralisée ou semi-centralisée « tout air » :

Les systèmes de climatisation centralisés ou semi-centralisés « tout air » font partie des équipements qui peuvent être installés pour équiper tout le bâtiment ou une grande partie de celui-ci.

Climatiseur air/air monobloc mobile

Système multisplit air/air : unité extérieure et 3 unités intérieures : gainable, murale et plafonnière [4]

Unité intérieure et unité extérieure d'un système split (bibloc) air/air [4]

Système multisplit VRV avec 3 types d'unités intérieures : plafonnières, gainables et murales [4]

- Par rapport aux systèmes à détente directe, ces systèmes apportent davantage de confort dans la mesure où ils ne génèrent pas de jets d'air froid sur les personnes : l'air soufflé est mélangé avec de l'air repris et de l'air neuf extérieur.
- D'autre part, les systèmes tout air permettent une diffusion de l'air par induction, particulièrement intéressante en termes de confort (en particulier dans les établissements qui accueillent des personnes fragiles). Ces systèmes permettent également l'utilisation de la technique de diffusion d'air par déplacement, également très intéressante en termes de confort et de silence.
- Enfin, les systèmes tout air permettent des économies d'énergie. Un rafraîchissement gratuit (ou « free cooling ») peut en effet être obtenu lorsque la température extérieure est inférieure à la température intérieure, via le système de ventilation, si celui-ci est couplé au système tout air. Il suffit pour cela de déconnecter le système de climatisation pour que celui-ci fonctionne en tout air. Ce rafraîchissement gratuit peut en particulier être pratiqué à la mi-saison et en été pendant la nuit (via une surventilation nocturne).

Le système de climatisation « tout air » prépare l'air dans une seule centrale et puis distribue et diffuse l'air dans un local ou un groupe de locaux. Il comprend une centrale de traitement d'air et quatre réseaux d'air : l'amenée d'air extérieur, la reprise de l'air des locaux, l'insufflation dans les locaux d'un mélange d'air repris et d'air extérieur et l'évacuation d'air excédentaire.

La centrale de traitement d'air assure différentes fonctions de traitement de l'air telles que : le refroidissement et la déshumidification, le chauffage, l'humidification, la filtration et la circulation de l'air. Son installation est contraignante puisqu'elle nécessite de prévoir un local technique ou un emplacement en toiture et un réseau important de gaines de reprises et de soufflage. Par contre, la maintenance des centrales de traitement de l'air est simple et localisée : elle porte essentiellement sur l'entretien des filtres et la vérification des courroies d'entraînement du ventilateur.

• La climatisation centralisée ou semi-centralisée « tout eau » :
Les systèmes de climatisation centralisés ou semi-centralisés « tout eau » font partie des équipements qui peuvent être installés pour équiper tout le bâtiment ou une grande partie de celui-ci.
- Par rapport aux systèmes à détente directe, la climatisation centralisée ou semi-centralisée « tout eau » apporte davantage de confort dans la mesure où elle évite les jets d'air froid sur les personnes.
- En revanche, certains des émetteurs associés à ces systèmes ne peuvent être installés que dans un bâtiment en construction ou en rénovation, à cause de la complexité des travaux qu'ils supposent (c'est le cas des planchers chauffant/rafraîchissant).
Dans le cas d'une climatisation centralisée ou semi-centralisée « tout eau », chaque local est alimenté en eau froide ou eau chaude à partir d'une production centralisée. La diffusion de l'air chaud ou froid peut être assurée par différents types d'émetteurs : ventilo-convecteurs, planchers chauffants/rafraîchissants, plafonds rafraîchissants, poutres froides.
En termes de confort, les planchers chauffant/rafraîchissant sont particulièrement intéressants, car ils diffusent une fraîcheur « douce », sans changement brutal de température, et sans jets d'air (voir ci-dessous le témoignage de l'EHPAD situé à Saumur). En revanche, il faut veiller à ne pas créer de problème de condensation au sol.

• La climatisation décentralisée par unités réversibles sur boucle d'eau :
Dans ce cas, le rafraîchissement (et le chauffage) sont fournis par des appareils réversibles qui puisent ou restituent de l'énergie thermique sur une boucle d'eau commune.
La climatisation décentralisée sur boucle d'eau réversible présente l'inconvénient de multiplier les appareils de rafraîchissement.

Appareils de rafraîchissement : le cas des pompes à chaleur

»

TÉMOIGNAGE

« EHPAD situé à Saumur : la recherche du confort»
Ce centre hospitalier situé dans le Maine-et-Loire a porté une attention particulière au confort thermique des personnes âgées dans la conception de son Centre de Long Séjour, en limitant l'exposition directe des personnes au rayonnement solaire et en mettant en place une solution de rafraîchissement tenant compte de la fragilité des personnes accueillies. « Le choix du type de rafraîchissement (pompe à chaleur air/eau alimentant un plancher chauffant/rafraîchissant, et puits canadien) a été fait en prenant en considération la fragilité particulière de la personne âgée, qui est très sensible aux courants d'air, aux variations de température, qui aime bien tout ce qui est tempéré, et qui se déshydrate assez facilement. »

Annie-Laure Desprez, Direction des Affaires Techniques et Economiques de l'Hôpital de Saumur.

Les pompes à chaleur (PAC) sont des appareils utilisés pour produire du chaud en hiver, mais ils sont généralement réversibles, ce qui signifie qu'ils peuvent produire du froid en été.

Avantages / inconvénients des pompes à chaleur :
- Par rapport aux systèmes de climatisation « classiques », les PAC présentent l'avantage de prélever l'énergie gratuite de l'air, de l'eau ou du sol, ce qui limite les consommations d'énergie.
- Parmi les différentes pompes à chaleur, les PAC géothermiques, plus coûteuses à l'achat et à l'installation, sont les plus efficaces sur le plan énergétique et permettent de faire un rafraîchissement « gratuit » l'été, en puisant directement la fraîcheur issue du sol (geocooling).
- En revanche, les PAC ne permettent pas le maintien d'une température précise : elles permettent d'abaisser la température des locaux de quelques degrés par rapport à l'extérieur. En termes techniques, on parle plutôt de rafraîchissement que de climatisation.
- D'autre part, certains des émetteurs associés à ces systèmes ne peuvent être installés que dans un bâtiment en construction ou en rénovation, à cause de la complexité des travaux qu'ils supposent (c'est le cas des planchers chauffant/rafraîchissant).

Lorsqu'on décide de s'équiper d'une pompe à chaleur, il convient de choisir un produit performant sur le plan énergétique (5) et de préférence certifié.
- La certification NFPAC a été mise en place récemment. Elle certifie trois paramètres essentiels : les coefficients de performance (COP) avec un seuil minimum pour différents points de fonctionnement, la puissance thermique du générateur en kilowattheure, et le niveau de puissance acoustique. Elle concerne les machines d'une puissance inférieure ou égale à 50 kW.
- D'autre part, Eurovent-Certification propose un catalogue qui contient l'efficacité des produits de climatisation certifiés par Eurovent depuis 1995. Plus d'information sur ***www.eurovent-certification.com***.
Les pompes à chaleur alimentent autant d'émetteurs qu'il est souhaité sur l'installation, pourvu que la puissance de la PAC soit adaptée aux besoins.

Entretien, maintenance, exploitation et conduite du système de climatisation :
Entretien et maintenance des équipements : L'entretien et la maintenance des équipements de climatisation doit être réalisée régulièrement par une entreprise spécialisée. Il faut penser à souscrire un contrat d'entretien (*) même si le système de climatisation est encore sous garantie : c'est primordial non seulement pour la durée de vie du système mais aussi pour le bien être des résidents. L'entretien et la maintenance doivent permettre de vérifier le bon état des différents composants, l'absence de fuites de fluides frigorigènes, l'étanchéité du réseau, etc.
Le remplacement des filtres est inclus dans un contrat de maintenance mais il est recommandé à l'utilisateur de les nettoyer le plus souvent possible pour conserver au climatiseur ses performances maximales.

Qu'est-ce qu'un contrat d'entretien (*) ? un contrat d'exploitation (*) ?
Les contrats d'entretien sont des prestations sans garantie de résultats. Des obligations relatives aux prix des fournitures et aux délais d'intervention peuvent y être intégrées. Ces contrats concernent le petit entretien et sont généralement établis sur la base d'un nombre de visites annuelles ou périodiques au cours desquelles des tâches définies sont réalisées.
Dans le cadre d'un contrat d'exploitation, le prestataire de services peut avoir des obligations de résultats.
Pour plus d'informations : Guide des contrats de maintenance du CERTU : ***www.certu.fr***.
Gestion du système de climatisation : Pour des raisons de santé, il convient de limiter l'écart de température avec l'extérieur (à environ 6 à 7 degrés). Il convient également de limiter la durée de fonctionnement de l'équipement pour ne pas gaspiller l'énergie (la réglementation impose une température de consigne au moins égale à 26°C).
Comment faire le bilan des systèmes de climatisation déjà en place ?
L'audit des installations climatiques : L'audit doit permettre de faire un examen technique de l'installation climatique et d'étudier les modes d'exploitation, les types de contrats, la conduite et l'entretien de l'installation. Il peut également permettre d'identifier les améliorations possibles du système existant, voire d'identifier des solutions complémentaires ou nouvelles d'équipement, pour par exemple permettre un meilleur confort des résidents (par une meilleure maîtrise de la vitesse d'écoulement de l'air et de la direction du jet d'air) ou une meilleure efficacité énergétique. De nombreux bureaux d'études ou centres techniques spécialisés en aéraulique proposent la réalisation de tels audits.

Que dit la réglementation thermique sur les bâtiments neufs (RT 2005) ?
• Les locaux refroidis doivent être équipés de dispositifs spécifiques de ventilation.
• Les portes d'accès à une zone refroidie à usage autre que d'habitation doivent être équipées d'un dispositif assurant leur fermeture après passage.
• L'installation de refroidissement doit comporter par local desservi un ou plusieurs dispositifs d'arrêt manuel et de réglage automatique de la fourniture de froid en fonction de la température intérieure (avec quelques nuances suivant le type de système).

Que dit la réglementation thermique sur les bâtiments existants ?
• Les climatiseurs et refroidisseurs de liquide à com-

(*) Voir glossaire p.6

pression utilisant l'électricité, installés ou remplacés, doivent présenter un niveau de rendement énergétique (EER) supérieur à une valeur minimale, donnée par l'arrêté du 3 mai 2007.
• Les pompes de circulation des nouvelles installations de refroidissement doivent être munies d'un dispositif permettant leur arrêt.
• Dans les bâtiments à usage autre que d'habitation et faisant l'objet d'un remplacement ou de l'installation d'un système de refroidissement pour une surface supérieure à 400 m², un dispositif doit permettre de suivre les consommations de refroidissement et de mesurer la température intérieure d'au moins un local par partie de réseau de distribution de froid.

Une obligation prochaine d'inspection des systèmes de production de froid ? L'article 9 de la Directive européenne sur la performance énergétique des bâtiments (EPBD) impose l'inspection périodique des systèmes de climatisation de plus de 12 kW afin d'en améliorer l'efficacité énergétique. Cette obligation est en cours de traduction dans le droit français.

Zoom « Climatisation et santé » (6) :
Voici quelques informations sur les risques sanitaires associés à la climatisation :
- Il faut éviter un écart de température trop important avec l'extérieur, entraînant une sensation de froid avec le développement possible de pathologies infectieuses respiratoires, virales ou bactériennes, au besoin en couvrant les personnes avant de pénétrer dans une pièce rafraîchie.
- Il faut maîtriser les mouvements d'air : en soufflant de l'air refroidi, les systèmes de climatisation provoquent des mouvements d'air. Il est important que le soufflage soit orienté de manière à ne pas gêner les occupants (les personnes âgées sont très sensibles aux mouvements d'air).
- Il faut entretenir en permanence les installations, notamment au niveau des filtres à poussière, pour éviter les phénomènes d'irritation de la peau et des muqueuses oculaires et respiratoires, et les manifestations de nature allergique (plus rares) liées à l'émission de poussières, de bactéries ou de moisissures. Cette considération concerne également les dispositifs centralisés de conditionnement d'air dont les conduits sont susceptibles de contenir de grandes quantités de poussière, qui constituent le nid de développement de moisissures et bactéries.
- Il faut éviter une exposition prolongée à un air trop rafraîchi ou trop sec dans le cas de l'utilisation de climatiseurs individuels sans maîtrise de l'hygrométrie, le refroidissement de l'air ayant tendance à dessécher l'atmosphère. Il convient de maintenir en permanence une hygrométrie comprise entre 30 et 60% afin de prévenir d'un côté le dessèchement des muqueuses et de l'autre une limitation des phénomènes d'évapotranspiration nécessaires à la régulation thermique.
- Le risque de légionellose ne concerne que les établissements équipés de tours aéroréfrigérantes ou qui se trouvent à proximité de ces derniers. Il est lié à une maintenance insuffisante des tours (qui sont en règle générale installées sur les gros établissements). Le risque de contamination est alors possible lorsque la prise d'air neuf capte l'air du panache de ces tours contaminées, la contamination est susceptible d'être transportée à l'intérieur du local, comme à l'intérieur des espaces et immeubles avoisinants.

VI. L'éclairage des locaux

L'éclairage produit de la chaleur. Pour limiter cet apport de chaleur, il est recommandé de :
• concevoir un bâtiment optimisant l'utilisation de l'éclairage naturel,
• choisir des systèmes d'éclairage dégageant peu de chaleur (lampes fluocompactes, lampes basse consommation),

»

TÉMOIGNAGE

Alphées

« EHPAD de Fréjus : un bâtiment lumineux, bien protégé des apports solaires en été »
Lorsque Chantal MEREL et Sylvie DEMONEIN ont initié leur projet, en 1998, elles voulaient avant tout concevoir un établissement qui procure un maximum de confort aux résidents et au personnel : « on voulait que les gens soient bien ».
Pour appréhender les besoins spécifiques des personnes âgées et du personnel soignant, elles ont commencé par réaliser une enquête auprès de ces deux populations : « les personnes âgées voulaient avant tout de la lumière naturelle ». De nombreuses ouvertures ont ainsi été prévues lors de la conception (puits de lumière, grandes baies vitrées au sud...) pour bénéficier de la lumière naturelle.
Mais Chantal MEREL et Sylvie DEMONEIN avaient aussi la volonté de concevoir un établissement qui procure naturellement un bon confort thermique en toute saison : « on voulait des murs épais et pas de baies vitrées exposées à l'ouest, car c'est une source de surchauffe l'été ».

Chantal MEREL et Sylvie DEMONEIN

• prévoir un dispositif permettant l'extinction de l'éclairage lorsque le local est vide : détecteurs de présence, système d'asservissement à la lumière ambiante, etc.

Que dit la réglementation thermique sur les bâtiments existants ?

Lors du remplacement ou de la réalisation de l'installation d'éclairage d'un local :

• la nouvelle installation doit avoir une puissance limitée (à une valeur donnée dans l'arrêté du 3 mai 2007), ou bien doit présenter une efficacité minimale (donnée dans le texte),

• un dispositif d'allumage et d'éclairage permettant aux occupants d'agir sur la commande de l'éclairage doit être prévu (variation du niveau d'éclairement, extinction automatique ou contrôle depuis chaque poste de travail).

VII. Les systèmes de régulation : un outil pour faciliter la gestion du confort thermique

Un régulateur est un appareil qui donne ordre à une installation (chauffage, climatisation, ventilation, éclairage…) de fonctionner ou de s'arrêter de manière à maintenir le confort souhaité. Les systèmes de régulation peuvent par exemple aider à contrôler :

• les débits de ventilation (par exemple : pour augmenter les débits la nuit lorsque la température extérieure est inférieure à la température intérieure),

• la mise en marche des systèmes de climatisation (ceux-ci ne doivent pas fonctionner en permanence),

• le système de chauffage,

• le fonctionnement de l'éclairage et des volets (cela peut être particulièrement utile dans le cas où les résidents sont en perte d'autonomie).

Les systèmes de régulation (dont la GTB/GTC (*)) ne sont cependant que des outils permettant de faciliter la gestion du confort thermique et de réduire les consommations d'énergie. Ces systèmes demandent à être correctement suivis et exploités pour en tirer pleinement profit.

VIII. Les systèmes d'automatisation

Les systèmes d'automatisation peuvent être intéressants pour les établissements pour personnes âgées et pour personnes handicapées dans la mesure où ils permettent un gain de temps pour le personnel. Une réflexion devra en particulier être conduite sur la possibilité d'installer un système d'automatisation des protections solaires (fermeture des volets…).

(4) Se référer à l'Annexe IV.3.

(5) La performance énergétique pour la production de froid est donnée par le coefficient d'efficacité énergétique EER (Energy Efficiency Ratio). La performance énergétique pour la production de chaud est donnée par le coefficient de performance (COP).

(6) « Impacts sanitaires et énergétiques des installations de climatisation, Etablissements de santé, Etablissements accueillant des personnes âgées, juillet 2004 », Agence Française de Sécurité Sanitaire de l'Environnement et du Travail.

(*) Voir glossaire p.6

PARTIE IV

Compléments d'information

Ce chapitre contient des compléments d'information :

- un éclairage sur les mesures réglementaires relatives au confort d'été,
- une information sur les démarches existantes en matière de qualité environnementale et d'efficacité énergétique des bâtiments,
- la présentation de cinq établissements ayant mis en œuvre une démarche intéressante pour assurer le confort d'été dans leur établissement.

Les mesures réglementaires prises après la canicule de 2003 ..... p. 42

Autres mesures réglementaires ..... p. 42

Démarche qualité environnementale
et labels de performance énergetique ..... p. 45

Présentation de quelques établissements ..... p. 46

a Les mesures réglementaires prises après la canicule de 2003

I. Obligation de mettre en place une pièce rafraîchie ou un espace climatisé

Des mesures réglementaires ont été prises suite à la canicule de 2003, rendant obligatoire la mise en place d'un espace climatisé ou d'une pièce rafraîchie (dite « pièce refuge (*) ») dans les établissements de santé qui comportent des structures d'hébergement.

• circulaire du 5 mai 2004 relative au rafraîchissement de l'air des locaux des établissements de santé et des établissements médico-sociaux.

• décret du 11 juillet 2005 relatif aux conditions techniques de fonctionnement auxquelles doivent satisfaire les établissements de santé pour le rafraîchissement de l'air des locaux (« les établissements de santé qui comportent des structures d'hébergement doivent disposer d'au moins une pièce équipée d'un système fixe de rafraîchissement de l'air permettant d'accueillir, quelques heures par jour, les personnes âgées ou fragilisées »),

• arrêté du 11 juillet 2005 fixant les dispositions à respecter pour le rafraîchissement de l'air dans les établissements de santé.

L'objectif poursuivi est de permettre aux personnes fragiles de se rafraîchir deux à trois heures par jour pour, en cas d'hyperthermie, permettre un retour du corps à la température normale.

II. Le plan canicule

Un plan canicule a également été mis en place suite à la canicule de 2003. Ce plan canicule apporte des recommandations pour limiter les effets sanitaires des vagues de chaleur. Il inclut en particulier des recommandations à destination des professionnels s'occupant des personnes à risques, recommandations pour la plupart décrites dans ce guide.

III. Le plan bleu

Les institutions accueillant collectivement des personnes âgées ont été incitées à mettre en place un Plan Bleu. Cette incitation a été étendue aux établissements pour personnes handicapées en juin 2007, via une lettre du Ministère du travail, des relations sociales et de la solidarité.

Le Plan Bleu fixe le mode général d'organisation en cas de crise ou de déclenchement de l'alerte canicule. Il définit des protocoles d'action et de prévention en cas de forte chaleur (moyens matériels nécessaires, mesures d'adaptation des locaux et de la prise en charge). Il rappelle également quelques conseils élémentaires : fermeture des volets, surveillance de l'habillement des personnes âgées (souvent trop couvertes), adaptation de l'alimentation à la température, nécessite de disposer de stocks suffisants de bouteilles d'eau, glaçons, briques réfrigérantes, brumisateurs et linge.

b Autres mesures réglementaires

Outre les mesures réglementaires prises suite à la canicule de 2003, il faut considérer les réglementations thermiques qui s'appliquent aux bâtiments et aux équipements. Ces réglementations thermiques imposent des exigences croissantes sur le bâti (isolation…) et les équipements (performance énergétique…), afin d'améliorer le confort thermique tout en réduisant les consommations d'énergie.

I. Réglementation thermique pour les bâtiments neufs

La réglementation thermique RT2005 impose aux bâtiments neufs et aux extensions de constructions réalisés après le 1er novembre 2006 de consommer moins d'énergie en fixant un niveau de performance énergétique minimal par type de bâtiment et en fixant un niveau de consommation maximale pour l'ensemble des flux de chauffage, de ventilation, de refroidissement, d'eau chaude sanitaire et d'éclairage des locaux (décret n° 2006-592 du 24 mai 2006 et arrêté du 24 mai 2006).

• Les moyens envisagés pour atteindre les performances mi-

(*) Voir glossaire p.6

nimales exigées sont : l'isolation de l'enveloppe (exigences d'isolation minimales) et l'efficience des équipements. Le maître d'ouvrage reste cependant libre de choisir la solution la plus économique pour atteindre la performance exigée.

• En plus de fixer une limite sur la consommation d'énergie globale du bâtiment pour les postes cités, la RT 2005 introduit des « garde-fous » sur la performance énergétique d'un certain nombre de composants (isolation thermique des parois et des baies, équipements de chauffage, de ventilation, d'eau chaude sanitaire, de refroidissement). Les exigences principales de performance sont indiquées dans la Partie dédiée aux solutions techniques et architecturales (Partie III).

• Elle valorise les outils de la conception bioclimatique (*) (qui est favorable au confort d'hiver et confort d'été) en prenant en compte l'inertie réelle du bâtiment et en s'intéressant à son orientation. Elle valorise également les énergies renouvelables (solaire thermique notamment).

• Elle oblige les établissements où la climatisation est nécessaire (cas des établissements sanitaires) à maîtriser les consommations de refroidissement en intégrant les consommations de refroidissement dans le calcul des consommations,

Le décret du 19 mars 2007 introduit en outre l'obligation, pour les bâtiments neufs de plus de 1 000 m², de réaliser avant le dépôt de la demande du permis de construire une étude de faisabilité technique et économique des diverses solutions d'approvisionnement en énergie pour le chauffage, la ventilation, le refroidissement, la production d'eau chaude sanitaire et l'éclairage des locaux. L'objectif de cette nouvelle réglementation est de fournir au maître d'ouvrage tous les éléments d'appréciation lui permettant de choisir le système énergétique le plus adapté, notamment au regard des objectifs de maîtrise des consommations d'énergie, d'emploi des énergies renouvelables et de réduction des émissions de gaz à effet de serre.

II. Réglementation thermique pour les bâtiments existants

Les bâtiments existants sont soumis depuis 2007 à une réglementation thermique, qui oblige à améliorer la performance énergétique du bâtiment lorsque le maître d'ouvrage entreprend des travaux susceptibles d'apporter une telle amélioration (décret du 19 mars 2007 complété par les arrêtés du 3 mai 2007, 20 décembre 2007, 13 juin 2008 et 8 août 2008).

Les mesures réglementaires sont différentes selon l'importance des travaux entrepris par le maître d'ouvrage :

• Pour les rénovations très lourdes de bâtiments de plus de 1 000 m², achevés après 1948, dont les coûts prévisionnels sont supérieurs à 25 % de la valeur du bâtiment, la réglementation définit un objectif de performance globale pour le bâtiment rénové (il s'agit de la réglementation thermique dite « globale »). Les rénovations visées sont celles qui portent sur les installations de chauffage, d'eau chaude sanitaire, de refroidissement, de ventilation ou d'éclairage. Un arrêté fixant les objectifs de performance énergétique à atteindre doit paraître prochainement.

Ces bâtiments doivent aussi faire l'objet d'une étude de faisabilité des approvisionnements en énergie préalablement au dépôt de la demande de permis de construire ou à l'acceptation des devis ou à la passation des marchés de travaux : faisabilité d'un approvisionnement en énergie renouvelable, du raccordement à un réseau de chaleur, faisabilité de l'utilisation de matériels performants tels que les pompes à chaleur ou les chaudières à condensation… Ces exigences sont applicables pour les permis de construire déposés après le 31 mars 2008.

• Pour tous les autres cas de rénovation (cf. critères dans le schéma ci-dessous) : la réglementation thermique dite « par élément » définit une performance énergétique minimale pour l'élément remplacé ou installé à partir du 1er novembre 2007 (par exemple, on ne peut plus remplacer un simple vitrage par un simple vitrage, le double vitrage devient obligatoire). Cette mesure concerne les chaudières, les fenêtres, les isolations, les radiateurs, les climatiseurs… Elle vise à faire sortir du marché les solutions les moins performantes. (voir tableau ci-contre).

Plus d'informations sur la réglementation thermique des bâtiments neufs et existants sur le site internet : www.rt-batiment.fr

III. Le diagnostic de performance énergétique (DPE (*))

Le diagnostic de performance énergétique est désormais obligatoire d'établir un diagnostic de performance énergétique lors de la livraison d'un bâtiment neuf, ou de la mise en vente ou en location d'un bien existant (pour plus d'information sur le contenu du DPE : ***http://www.logement.gouv.fr***, rubrique « Les informations professionnelles/Performance énergétique/Diagnostic de Performance énergétique »).

Ce diagnostic vise à classer les logements en fonction de leur consommation énergétique. Il est composé d'une « étiquette énergie » classant les logements sur une échelle de 7 échelons et d'une « étiquette environnement » pour connaître l'impact sur l'effet de serre. Il contient également une estimation chiffrée en euros des frais d'énergie

(*) Voir glossaire p.6

annuels. Le diagnostic a une durée de validité de 10 ans et il doit être fait par un professionnel indépendant et formé à la réalisation de ces diagnostics (pour identifier un professionnel : contacter les espaces InfoEnergie de l'ADEME, les intermédiaires immobiliers ou les notaires).

IV. La ventilation des locaux

Des textes réglementaires figurant aux codes de la construction, de la santé et au code du travail fixent un certain nombre d'exigences concernant la ventilation des locaux.

L'AFFSSET donne une synthèse des débits de ventilation à prendre en compte pour les différents locaux d'une maison de retraite [13] (voir tableau ci-dessous). Le débit de ventilation à considérer pour une zone refuge occupée temporairement n'est pas traité spécifiquement dans les textes relatifs à la ventilation. L'AFFSSET [13] recommande, pour ces espaces, de limiter la durée d'accueil à la durée nécessaire au rafraîchissement des personnes, tout en maintenant le débit de ventilation à la valeur d'occupation nominale. Pour les espaces d'occupation permanente, les débits de renouvellement d'air nominaux par personne doivent être respectés.

Débits de ventilation à prendre en compte pour les différents locaux d'un EHPAD

			Débit en m^3/h	Taux d'occupation (**)		Débit en m^3/h	
			Par personne	m^2 par personne	Personnes par local	Par m^2	Par local
Locaux d'« entrée »	Poste d'accueil		25		1		25
	Bureau de direction		25		1		25
	Secrétariat		25		1		25
	Salle à manger des pensionnaires	Sans autorisation de fumer	22	1,7		12,9	
		Avec autorisation de fumer	30	1,7		17,6	
	Salon	Sans autorisation	22	2		11	
		Avec autorisation	30	-		15	
	Chambre de moins de 16 m^2		18		1		18
	Chambre de 16 à 20 m^2		18	7	2		36
	Chambre collective	Sans autorisation	18			2,6	
		Avec autorisation	25			3,6	
	Chambre de garde		18		1		18
	Salle à manger du personnel	Sans autorisation	22		10		220
		Avec autorisation	30		10		300
	Atelier d'entretien		45		1		45
	Atelier de bricolage		45		1		45
Locaux de « sortie »	Sanitaires						
	Cuisine						
	Cuisinette						
	Office		45		3		135
	Buanderie		45		3		135
	Lingerie		45		2		90
	Local de service		45	7		6,4	
	Réserves alimentaires					0,4	
Locaux « indépendants »	Attente médicale		18		5		90
	Cabinet médical		25		2		50
	Salle de soins		18		2		36
	Chambre d'infirmerie		18		1		18

(**) Sous réserve d'une évaluation plus précise du taux d'occupation en fonction des données fournies par le maître d'ouvrage. / (Source : Document établi à la demande de l'ADEME, © CSTB 1988 ISBN 2-86891-136-6).

C Démarche qualité environnementale et labels de performance énergétique

La recherche du confort thermique peut entrer dans le cadre d'une démarche globale de qualité environnementale du bâtiment, type HQE (Haute Qualité Environnementale), ou bien conduire à des labels centrés sur la performance énergétique si des solutions passives de rafraîchissement et de chauffage, relevant bien souvent de l'architecture bioclimatique (*), sont mises en œuvre.
Ainsi, si vous engagez un projet d'amélioration d'un bâtiment existant, ou un projet de construction neuve, renseignez vous sur les démarches environnementales ou labels envisageables. Les certificats ou labels de performance énergétique peuvent en outre ouvrir à des sources de financement spécifiques de la part des différentes institutions ou organismes (soutien à la réalisation d'opérations exemplaires...).

La recherche du confort thermique : reconnaissance et valorisation

I. La HQE (*) : une démarche pour mener un projet, qui peut être complétée par une certification

La démarche HQE propose une méthode pour mener un projet. Elle est aujourd'hui complétée par un système d'évaluation, la certification.
La démarche HQE est une démarche globale, et volontaire, qui vise à réduire l'impact des constructions sur l'environnement et la santé, et impose une obligation de moyens. Le référentiel HQE aide le maître d'ouvrage à définir les exigences du projet en proposant 14 cibles, regroupées sous 4 thèmes. Le problème du confort d'été est traité au travers plusieurs cibles : confort hygrométrique mais aussi qualité sanitaire de l'air, relation harmonieuse des bâtiments avec leur environnement immédiat, gestion de l'énergie, gestion de l'entretien et de la maintenance.
Le maître d'ouvrage peut, s'il le souhaite, s'appuyer sur une assistance à maîtrise d'ouvrage en qualité environnementale pour conduire son projet. Pour plus d'informations : www.assohqe.org.
À noter : Un référentiel HQE propre aux établissements de santé, retenant les 14 cibles du référentiel mais avec des niveaux d'exigence adaptés, vient d'être élaboré et a été rendu public fin mars 2007. Ce référentiel peut concerner les unités de soin longue durée.
La certification « NF Bâtiments tertiaires - certification HQE », mise en place en premier lieu pour les bâtiments tertiaires de bureaux et d'enseignement (bâtiments neufs et rénovations lourdes), doit être étendue très prochainement au secteur de la santé, pour faire suite à la mise en place du référentiel propre à ce secteur. Contrairement à la démarche HQE, la certification impose une obligation de résultats. Pour plus d'informations : www.certivea.fr

II. Les labels et certificats de performance énergétique : une obligation de résultats

Les labels et certificats de haute performance énergétique ont été mis en place pour stimuler la construction de bâtiments à basse consommation énergétique, c'est-à-dire consommant moins que les bâtiments construits selon la réglementation thermique en vigueur (la RT2005). Ces labels et certificats sont un moyen de reconnaître et valoriser les efforts de conception mis en œuvre pour atteindre des niveaux de consommation bas, et sont aussi une garantie d'économies de charges après la construction. Ils peuvent en outre ouvrir à des sources de financement ou à des montages financiers intéressants (cf. Partie II.D).
Contrairement à la démarche HQE, les labels et certificats de haute performance énergétique impose une obligation de résultats (la vérification est généralement basée sur les calculs prévisionnels de consommation énergétique réalisés au moment de la conception).

Ils sont amenés à se généraliser dans un contexte où la réduction des consommations énergétiques dans les bâ-

(*) Voir glossaire p.6

Nom du label	Exigences associées
HPE 2005	Consommation conventionnelle inférieure d'au moins 10 % à la consommation conventionnelle de référence définie par la RT2005.
HPE EnR 2005	Consommation conventionnelle inférieure d'au moins 10 % à la consommation conventionnelle de référence définie par la RT2005 et une des deux conditions suivantes : - avoir 50 % minimum de consommation de chauffage issus de la biomasse, - avoir un chauffage relié à un réseau de chaleur alimenté à plus de 60% par des énergies renouvelables.
THPE 2005	Consommation conventionnelle inférieure d'au moins 20 % à la consommation conventionnelle de référence définie par la RT2005.
THPE EnR 2005	Consommation conventionnelle inférieure d'au moins 30 % à la consommation conventionnelle définie par la RT2005 et autres exigences portant sur l'équipement en panneaux solaires (thermique ou photovoltaïque) (ou en pompe à chaleur ou en biomasse pour la production d'électricité, de chaleur ou d'eau chaude sanitaire).
BBC 2005	Consommation conventionnelle inférieure d'au moins 50 % à la consommation conventionnelle de référence définie par la RT2005.
THPE énergies renouvelables 2005 et BBC 2005 ouvrent la possibilité d'un dépassement du coefficient d'occupation des sols (COS) pour tous les bâtiments neufs, dans la limite de 20 %.	

timents est devenue une priorité (cf. mesures prises dans le cadre du Grenelle de l'Environnement 2007).

On distingue :
• Les labels de « haute performance énergétique » mis en place par les pouvoirs publics, définis par l'arrêté du 8 mai 2007 :
• La certification « Effinergie » : c'est une certification « basse consommation » pour les bâtiments neufs et existants, qui impose des niveaux de consommations équivalents au label BBC 2005, ainsi qu'une vérification de l'étanchéité à l'air du bâti. Pour plus d'informations : *www.effinergie.org*

e Présentation de quelques établissements

Cinq établissements ayant mis en œuvre une approche intéressante pour assurer le confort thermique d'été sont décrits ci-après.

1. **EHPAD,** situé à Fréjus (83) p.47

2. **Extension de l'EHPAD,** situé à Puyravault (85) p.49

3. **Foyer d'Accueil Médicalisé pour personnes autistes,** situé à Genech (59) p.51

4. **Établissement et Service d'Aide par le Travail (ESAT) pour traumatisés crâniens,** situé à Saint-Nazaire (44) p.53

5. **EHAPD hospitalier,** situé à Saumur (49) p.55

CONSTRUCTION NEUVE

L'« Aubier de Cybèle », EHPAD, Fréjus (83)

Deux infirmières libérales soucieuses du confort et du bien-être des résidents et du personnel ont fait le choix d'une approche globale pour assurer le confort et la qualité de vie à l'intérieur de cette maison de retraite privée, située dans le Var.

Signalétique

Nom & propriétaire	« L'Aubier de Cybèle » - SCA L'Aubier de Cybèle.
Typologie	EHPAD
Adresse	QUA TOUR DE MARE - 83600 FREJUS.
Statut	Privé
Résidents	80 lits
Personnel	54 personnes (49 équivalent temps plein). Aides soignantes, agents polyvalents, un homme d'entretien (agent technique).

Données générales sur le projet

Année de livraison	• 2003 (Réglementation thermique 1988). • Conception initiée en 1996.
Acteurs du projet	• Maître d'ouvrage : Chantal Merel. • Assistance à Maîtrise d'Ouvrage : Robert Célaire Ingénieur Conseil (Lambesc). • Architectes : Guiter et Tournaire, (Villeneuve les Avignon). • Bureau d'études fluides : Betso (Montpellier).
Budget, montage financier	• Investissement global de 5,5 millions d'euros HT. • Coût travaux, espaces verts et VRD de 4,2 millions d'euros HT. • Coût HQE de l'ordre de 1 million d'euros. • Aide financière du conseil général, de l'ADEME et l'Europe (50% du surcoût). • Temps de retour sur investissement estimé : 10 ans.

Principaux éléments favorables au confort d'été

Protection du bâtiment contre la chaleur	• Isolation et inertie du bâti : brique Monomur, inertie répartie et dalle. • Exposition sud: pas d'ouverture zénithale, ni de baie vitrée à l'ouest (sources potentielles de surchauffe). • Protections solaires : des brises soleils ont été installés en 2006 sur la façade sud, en complément des volets extérieurs.
Systèmes	• Rafraîchissement par surventilation nocturne. • Rafraîchissement par puits canadien. (Ce puits est malheureusement devenu inutilisable en 2005, par suite de malfaçon : des climatiseurs d'appoint ont été installés provisoirement.).

»

Photos : Alpheis

Deux infirmières libérales soucieuses du confort et du bien-être des résidents et du personnel ont fait le choix d'une approche globale pour assurer le confort et la qualité de vie à l'intérieur de cette maison de retraite privée, stuée dans le Var.

Plan masse

Forme générale	2 ailes rectilignes R + 1, reliées par un volume de liaison et ouvrant sur un accès principal.
Surface totale	Surface totale : 3950 m² Shob.
Surface climatisée	Surface rafraîchie : 400 m² (espaces de vie).

Aspects bioclimatiques

Environnement proche (végétation, masques solaires...)	Des arbres à feuilles caduques ont été plantés à proximité de la façade sud pour ombrer la façade en été.
Orientation	• La façade principale est orientée sud (les pièces de vie donnent sur cette façade). • Les ouvertures est et ouest ont été fortement réduites.
Importance des surfaces vitrées	Surfaces vitrées importantes pour bénéficier de la lumière naturelle.
Protections solaires	Volets extérieurs, brises-soleil et arbres à feuilles caduques sur la façade sud.

Enveloppe et matériaux

Matériaux	Murs et structures extérieures en briques Monomur (Wienerberger, Strasbourg).
Isolation et inertie	• Augmentation de l'isolation et de l'inertie thermique au-delà des minima réglementaires (le niveau d'isolation correspond à la RT 2005). • Toiture terrasse en partie végétalisée.
Vitrage, menuiseries	Vitrages à faible émissivité.

Equipements - énergie

Chauffage	• Chauffage des parties communes (accueil, restaurant...) par plancher chauffant ; ce plancher est alimenté par une chaudière gaz à haute efficacité énergétique, couplée à une GTC. • Des radiateurs ont été préférés au plancher chauffant dans les chambres, pour donner une impression de source chaude à la personne âgée La plage de température est contrôlée via les thermostats reliés à une GTC (thermostat à 25°C quand le chauffage est réglé au maximum et à 19° quand le chauffage es réglé au minimum).
Eau chaude sanitaire	Eau chaude sanitaire solaire grâce à 77 m² de capteurs en toiture – couvre théoriquement 55 % des besoins.
Ventilation	• Ventilation principale : VMC simple flux. • Ventilation nocturne (sur thermostat) des salles communes et des couloirs de distribution, grâce à un ventilateur spécifique.
Rafraîchissement	Rafraîchissement naturel par un puits canadien sur 400 m² à - 2 m sous terre pour la zone de vie.
Eclairage	Eclairage basse consommation.

Gestion des conforts

Contrôle de la température intérieure	Température des chambres régulée par la GTC.
Gestion des protections solaires	Sensibilisation du personnel à la bonne gestion des ouvrants (portes, fenêtres...).

ÉTABLISSEMENT EXISTANT EN COURS D'EXTENSION.

« Le Chêne Vert », EHPAD, Puyravault (85)

Le maître d'ouvrage souhaitait doter l'établissement de nouveaux espaces collectifs sans pour autant augmenter les consommations énergétiques de l'établissement. C'est ce qui a conduit à rechercher une solution de rafraîchissement économe en énergie pour les nouveaux espaces de vie créés à l'occasion de la restructuration de cette maison de retraite médicalisée située dans le sud de la Vendée.

Signalétique

Nom & propriétaire	Résidence « Le Chêne Vert », CCAS de Puyravault.
Typologie	EHPAD, maison de retraite médicalisée.
Adresse	Rue du Chêne Vert, Puyravault (Vendée).
Statut	Public, communal.
Résidents	• 45 lits. • GIR actuel : 0,545 (personnes très dépendantes).

Données générales sur le projet

Année de livraison	Extension réalisée en 2008 (RT 2005).
Acteurs du projet	• Maître d'ouvrage : CCAS de Puyravault. • Accompagnement : par le Conseil Général, le Syndicat d'Electrification de la Vendée et un cabinet d'études vendéen.
Budget, montage financier	• Investissement global pour le projet d'extension : 3 millions d'euros. • Surcoût (par rapport aux choix techniques réalisés) : entre 350 000 et 400 000 euros. • Aide financière du Conseil Général et de l'ADEME (50 % du surcoût). • Temps de retour sur investissement estimé : 9 à 10 ans.

Principaux éléments favorables au confort d'été

Protection du bâtiment contre la chaleur	Dans le bâtiment en cours de construction : • Aménagement extérieur : salle à manger prolongée au nord-ouest par une terrasse surplombant un lavoir. Dans le bâtiment existant : • Protections solaires : volets extérieurs électriques pour toutes les chambres (ainsi que des volets intérieurs à lamelles pour ne pas avoir à tout obscurcir).
Systèmes	Dans le bâtiment en cours de construction : • Rafraîchissement par géothermie des pièces de vie (500 m² environ), (plancher rafraîchissant). • Climatisation (en cas de forte chaleur uniquement) : système tout air.

»

Le maître d'ouvrage souhaitait doter l'établissement de nouveaux espaces collectifs sans pour autant augmenter les consommations énergétiques de l'établissement. C'est ce qui a conduit à rechercher une solution de rafraîchissement économe en énergie pour les nouveaux espaces de vie créés à l'occasion de la restructuration de cette maison de retraite médicalisée située dans le sud de la Vendée.

Plan masse

Forme générale	Maison bourgeoise constituée de 3 ailes, le tout étant de plain-pied.
Surface totale	Surface totale : 3 200 m² (dont 1 200 m² d'extension réalisés en 2008).
Surface chauffée/climatisée	• Surface chauffée : 3 200 m². • Rafraîchissement sur 500 m² (dans le bâtiment en construction).

Aspects bioclimatiques

Environnement proche (végétation, masques solaires...)	• Présence d'un lavoir à proximité de la salle à manger. • Présence d'un parc arboré.
Orientation	• Sud/Nord (bâtiment existant et bâtiment en construction). • Salle rafraîchie orientée nord.
Importance des surfaces vitrées	• Grandes baies vitrées dans la salle à manger. • Chambres équipées de portes-fenêtres.
Protections solaires	Chambres équipées de volets extérieurs électriques.

Enveloppe et matériaux

Matériaux	-
Isolation et inertie	-
Vitrage, menuiseries	Double vitrage, menuiseries PVC.

Equipements - énergie

Chauffage	Dans le bâtiment en cours de construction : • Chauffage et rafraîchissement des parties communes par géothermie (pompe à chaleur réversible). • Chauffage des chambres par des radiateurs « basse température » (pour donner une impression de chaleur). Dans l'existant : • Chauffage électrique.
Eau chaude sanitaire	Capteurs solaires prévus sur la toiture du bâtiment neuf.
Ventilation	Dans le bâtiment en cours de construction : • CTA (centrale de traitement d'air).
Rafraîchissement	Par géothermie (pompe à chaleur).
Eclairage	Eclairage basse consommation.

Gestion des conforts

Contrôle de la température intérieure	Équipements gérés par gestion centralisée du bâtiment (une convention a été passée avec EDF pour l'installation et le réglage de cette gestion centralisée).
Contrôle de l'hygrométrie	-
Gestion des protections solaires	-

CONSTRUCTION NEUVE

« La Ferme au Bois », Foyer d'Accueil Médicalisé (59)

L'association à l'origine du projet souhaitait un établissement au service du projet éducatif, respectueux du site et des personnes autistes accueillies. C'est ce qui l'a conduit à faire le choix d'une démarche environnementale et à travailler particulièrement les ambiances et le confort thermique à l'intérieur du bâtiment.

Signalétique

Nom & propriétaire	« La Ferme au Bois », Association Autisme Nord.
Typologie	Foyer d'Accueil Médicalisé.
Adresse	250 rue du Commandant Bayart - 59242 Genech.
Statut	Privé, associatif.
Résidents	26 résidents permanents.
Personnel	35 personnes pour l'encadrement.

Données générales sur le projet

Année de livraison	2002 (Réglementation thermique 2000).
Acteurs du projet	• Maître d'ouvrage : Association Autisme Nord. • Architecte : Jérôme HOUYEZ, Agence d'architecture HOUYEZ. • Bureau d'études : Soléner (étude thermique).
Budget, montage financier	• « L'investissement représente peu par rapport au budget annuel ». • Emprunt remboursé par les prix de journée. • Subventions reçues de l'Etat, du Conseil général, du Conseil régional, de l'ADEME.

Principaux éléments favorables au confort d'été

Protection du bâtiment contre la chaleur	• Environnement extérieur : implantation en site boisé. • Implantation : bâtiment semi-enterré. • Inertie du bâti : inertie favorisée côté sud pour le bâtiment d'hébergement (mur en briques). • Vitrages : ouvertures importantes mais bien dimensionnées (utilisation de la simulation thermique dynamique), double vitrage à faible émissivité. • Protections solaires : casquette au niveau des charpentes.
Systèmes	Ventilation naturelle dans les chambres : 2 ouvertures pour chaque chambre.

»

Bâtiment principal : organisé autour d'un patio central, il accueille les lieux d'activité

Bâtiment d'hébergement

Photos : Jean Pratz

Plan masse

Forme générale	• Bâtiment principal organisé autour d'un patio central. • Bâtiment d'hébergement composé de deux maisons jointes.
Surface totale	750 m^2 + 600 m^2.
Surface chauffée/climatisée	Pas de climatisation.

Aspects bioclimatiques

Environnement proche (végétation, masques solaires...)	A l'orée d'un bois (l'étude des masques solaires a permis d'optimiser le projet).
Orientation	• Hébergement : sud-est. • Zone d'activités : entrée principale exposée nord-est.
Importance des surfaces vitrées	Surfaces vitrées importantes pour permettre aux personnes autistes de s'échapper visuellement.
Protections solaires	• Casquettes au niveau des charpentes, débords de toit. • Volets roulants dans les chambres.

Enveloppe et matériaux

Matériaux	• Bâtiment d'hébergement : terre-cuite, brique, partie en ossature bois. • Bâtiment d'activité : brique (les murs d'un ancien bâtiment ont été conservés).
Isolation et inertie	• Isolation par du liège. • Inertie favorisée côté sud pour le bâtiment d'hébergement (mur en briques).
Vitrage, menuiseries	Double vitrage à faible émissivité, menuiseries bois.

Equipements - énergie

Chauffage	Gaz (chaudière à condensation).
Eau chaude sanitaire	2 X 10 m^2 de capteurs solaires, qui couvrent 50% des besoins.
Ventilation	• VMC simple flux. • Ventilation naturelle : 2 ouvertures pour chaque chambre.
Rafraîchissement	Pas de système actif de rafraîchissement.
Eclairage	Fluo-compact et puits de lumière.

Gestion des conforts

Contrôle de la température intérieure	Thermostat pour le chauffage.
Contrôle de l'hygrométrie	Néant
Gestion des protections solaires	Néant

CONSTRUCTION NEUVE

« ESAT ARTA », établissement et service d'aide par le travail, Saint-Nazaire (44)

Une association privée basée dans les Pays de la Loire a souhaité mettre l'accent spécifiquement sur le confort thermique pour cet établissement d'aide par le travail. La prise en compte du confort thermique a été motivée d'une part par les spécificités de la population accueillie, particulièrement sensible au confort thermique, et d'autre part par la volonté de réaliser des économies d'énergie.

Signalétique

Nom & propriétaire	« ESAT ARTA », Association pour la Réinsertion des Traumatisés crâniens Atlantiques.
Typologie	ESAT pour traumatisés crânien - l'établissement comporte un atelier de production et des bureaux.
Adresse	Saint-Nazaire
Statut	Privé, associatif.
Résidents	• 40 personnes accueillies actuellement, dont 5 à 8 personnes appartenant au personnel administratif. • Peut accueillir jusqu'à 90 personnes.

Données générales sur le projet

Année de livraison	2005.
Acteurs du projet	• Maître d'ouvrage : ARTA. • Cabinet d'architecte : ARLAB architecture.
Budget, montage financier	• « Les surcoûts pour cet établissement ont été faibles, et que les économies d'énergie sont importantes ». • Des subventions ont été reçues de l'ADEME, de la région et de l'Etat pour le financement des équipements et du bâtiment (démarche HQE).

Principaux éléments favorables au confort d'été

Protection du bâtiment contre la chaleur	• Isolation thermique du toit : toiture végétalisée, • Vitrages : taille des surfaces vitrées étudiée, • Protections solaires (fixes, en bois).
Systèmes	Rafraîchissement par puits canadien.

»

Nota : Cet établissement qui accueille des traumatisés crâniens sort donc du cadre strict de l'étude dans la mesure où il ne s'agit pas d'une structure d'hébergement, et où il est fermé au mois d'août. Néanmoins, il nous a paru intéressant de rendre compte de l'approche mise en œuvre par cet établissement pour assurer le confort thermique à l'intérieur du bâtiment.

Vue de puis le patio intérieur

Tranchée pour le puits canadien

Plan masse

Forme générale	Patio intérieur avec baies vitrées..
Nombre de chambres, de salles communes	Deux salles de réunion, une salle de détente, un réfectoire, une salle d'activité.
Surface totale, surface chauffée	▪ 1690m² de surface totale. ▪ 1360m² de surface chauffée.
Surface rafraîchie	790m² d'atelier rafraîchi avec le puits canadien.

Aspects bioclimatiques

Environnement proche (végétation, masques solaires...)	Toutes les fenêtres sont équipées de masques solaires.
Orientation	Porte principale à l'ouest.
Importance des surfaces vitrées	Surfaces vitrées importantes pour bénéficier de la lumière naturelle (255m²).
Protections solaires	Protection solaire bois fixe sur les vitrages extérieurs du bâtiment. Store extérieur sur la partie patio à prévoir pour une meilleur régulation de température sur la période d'été.

Enveloppe et matériaux

Matériaux	Ossature bois, bardage en mélèze.
Isolation et inertie	Toiture végétalisée.
Vitrage	Double vitrage sauf sur patio 189 m² et 1 panneaux de polycarbonate atelier 35m².
Menuiseries	Aluminium

Equipements - énergie

Chauffage et eau chaude sanitaire	Chauffage et eau chaude fournis par 27,5 m² de capteurs solaires, couplés à une chaudière automatique à bois déchiqueté.
Ventilation	Ventilation mécanique double flux.
Rafraîchissement	Par puits canadien.
Eclairage	Lampe basse consommation plus luxmètre.

Gestion des conforts

Contrôle de la température intérieure	Thermostat pour le chauffage.
Contrôle de l'hygrométrie	Néant
Gestion des protections solaires	Néant

CONSTRUCTION NEUVE

Résidence « Gilles de Tyr », EHPAD (49)

Un centre hospitalier situé dans le Maine-et-Loire a porté une attention particulière au confort thermique des personnes âgées dans la conception de son Centre de Long Séjour, en limitant l'exposition directe des personnes au rayonnement solaire et en mettant en place une solution de rafraîchissement tenant compte de la fragilité des personnes accueillies (plancher rafraîchissant et puits canadien).

Signalétique

Nom & propriétaire	« Gilles-De-Tyr », Hôpital de Saumur.
Typologie	EHPAD, Centre de Long Séjour.
Adresse	Route de Fontevraud 49400 Saumur.
Statut	Public, hospitalier.
Résidents	90 lits, personnes très dépendantes (GIR=1).
Personnel	Nota : une société d'exploitation gère l'exploitation et la maintenance des équipements du site hospitalier (chauffage, rafraîchissement, ventilation).

Données générales sur le projet

Année de livraison	Été 2006 (RT 2000).
Acteurs du projet	• Maître d'ouvrage : Hôpital de Saumur. • Architecte : Pietro Crémonini. • Partenaires : ADEME et bureau d'étude pour la partie puits canadien. Les événements caniculaires de 2003 ont conduit à modifier le projet en cours de construction, pour tenir compte de l'obligation de disposer d'une pièce rafraîchie.
Budget, montage financier	Surcoût associé aux modifications du projet : évalué à 132 000 euros TTC - « cela aurait coûté plus cher de climatiser l'ensemble du bâtiment ».

Principaux éléments favorables au confort d'été

Protection du bâtiment contre la chaleur	• Protections solaires : débords de toit pour protéger du rayonnement solaire direct, volets extérieurs pour les chambres exposées sud-ouest ou nord-ouest. • Ventilation des combles pour l'été.
Systèmes	• Rafraîchissement de l'air entrant par puits canadien (pour les 3 bâtiments). • Rafraîchissement complémentaire par pompe à chaleur (plancher chauffant / rafraîchissant).

»

Centre de long séjour

Plan masse

Plan masse

Forme générale	6 unités, réparties sur 3 bâtiments, de faible hauteur, et qui exploitent le dénivelé du terrain.
Surface totale	5100 m^2.
Volume chauffé/rafraîchi	12 510 m^3.

Aspects bioclimatiques

Environnement proche (végétation, masques solaires...)	Rien à signaler.
Orientation	Axe nord-ouest / sud-est.
Importance des surfaces vitrées	Surfaces vitrées importantes pour bénéficier de la lumière naturelle.
Protections solaires	Volets extérieurs (électriques pour les chambres), stores intérieurs, débords de toit.

Enveloppe et matériaux

Matériaux	Murs béton.
Isolation et inertie	Isolation par l'intérieur, réglementaire.
Vitrage	Double vitrage, à isolation renforcée (argon).
Menuiseries	Aluminium.

Equipements - énergie

Chauffage et eau chaude sanitaire	Alimenté par un réseau de chaleur (chaudière gaz et cogénération).
Ventilation	VMC simple flux.
Rafraîchissement	Par le sol (pompe à chaleur air/eau).
Eclairage	Rien à signaler.

Gestion des conforts

Contrôle de la température intérieure	Réglage par GTC du chauffage et de la ventilation (sonde de température au sein de chaque unité).
Contrôle de l'hygrométrie	Le gestionnaire projette d'installer des sondes de mesure de l'hygrométrie pour résoudre le problème de condensation au niveau du plancher rafraîchissant.
Gestion des protections solaires	(Chambres équipées de volets électriques)

L'ADEME

L'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie (ADEME) est un établissement public sous la tutelle conjointe du ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement durable et de l'Aménagement du territoire et du ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche. Elle participe à la mise en œuvre des politiques publiques dans les domaines de l'environnement, de l'énergie et du développement durable. L'agence met ses capacités d'expertise et de conseil à disposition des entreprises, des collectivités locales, des pouvoirs publics et du grand public et les aide à financer des projets dans cinq domaines (la gestion des déchets, la préservation des sols, l'efficacité énergétique et les énergies renouvelables, la qualité de l'air et la lutte contre le bruit) et à progresser dans leurs démarches de développement durable.

www.ademe.fr

LA DGAS

La direction générale de l'action sociale (DGAS) a été créée en 1970, puis réorganisée en 2000. Elle fait partie du ministère du travail, des relations sociales, de la famille, de la solidarité et de la ville ainsi qu'à celui du logement. Une nouvelle direction générale de la cohésion sociale sera prochainement mise en place. Les politiques publiques de sa compétence sont souvent menées dans un cadre interministériel, et avec les autres directions des ministères sanitaires et sociaux. Ses missions se distinguent par la multiplicité des interlocuteurs et décideurs concernés. Elle met en place et coordonne les politiques d'interventions sociales, médico-sociales et de solidarité en direction des publics fragiles ou vulnérables, dont la prise en charge des personnes âgées dépendantes et des personnes handicapées par des services d'aide à domicile ou en établissements.

www.travail-solidarite.gouv.fr

Pour toute information supplémentaire sur le contenu de ce guide :
anne.lefranc@ademe.fr - sylviane.roger@sante.gouv.fr

N° DE RÉF. ADEME 6473