Adapter le chauffage à eau chaude à la basse consommation :

l'exemple du lotissement Les Santolines

Maître d'ouvrage : Drôme Aménagement Habitat

Localisation : Ancône (26)

Opération : Un bâtiment collectif - 4 logements

Mode constructif : Maçonnerie d'agglomérés de béton isolée par l'extérieur
$U_{bât}$ = 0,39 W.m^{-2}.K^{-1} - Ecart $U_{bât}/U_{bâtref}$ = 35,9 %
Cep= 43,4 kWhep.m^{-2}shon.an^{-1} - Ecart Cep/Cep_{ref} = 46,1 %
Shon : 410 m^2 - Date de livraison : Septembre 2010
Coût travaux du projet : 1245 € HT/m^{2}shon hors VRD
Certification : BBC 2005 - Effinergie

Maîtrise d'œuvre :

Architecte : Evelyne & Charles Colomb
Bureau d'études fluides : Cabinet Sidler

Spécificités de ce projet vis à vis du chauffage à eau chaude :

En se basant sur l'exemple allemand, les chauffagistes français craignent que le label basse consommation favorise le chauffage aéraulique au détriment du chauffage à eau chaude. En effet, la réduction des besoins, associée à la généralisation du double flux, offre une seconde vie au vecteur air. Néanmoins, le chauffage à eau chaude reste également une solution viable pour les bâtiments basse-consommation comme le montre l'exemple du bâtiment des Santolines.

Les faibles débits hydrauliques induits par la basse consommation imposent toutefois des adaptations. La conception de l'installation doit être étudiée de manière à prévenir les risques d'embouage, améliorer la régulation de puissance et minimiser la consommation des circulateurs.

L'exemple des Santolines montre que les solutions techniques adoptées pour le chauffage à eau chaude ne nécessitent aucune rupture technologique et sont parfaitement reproductibles.

Adapter le chauffage hydraulique à la basse consommation

La performance énergétique passe en premier lieu par l'optimisation de l'enveloppe. Ce travail doit se faire sur la base de simulations thermiques dynamiques en confrontant les besoins en chauffage, le confort d'été et le coût des solutions retenues. Pour ces logements, la puissance de chauffage installée est de 30 W/m^2 habitable soit environ deux fois moins élevée que pour un bâtiment RT2005.

Compte-tenu des faibles puissances à émettre, les solutions à basse température qui offrent de meilleurs rendements sont ainsi plus accessibles :

- pompe à chaleur basse température (PAC BT),
- radiateurs basse température ou planchers chauffants qui procurent, en outre, un meilleur confort.

Les pertes du réseau de distribution ainsi que la précision de la régulation deviennent également au même titre que la production des axes d'optimisation incontournables.

La production

Le choix de la production est multicritère. Toutes les possibilités d'approvisionnement énergétique du site ont été étudiées, le chauffage électrique par effet joule direct ne pouvant être retenu pour atteindre les objectifs du label basse consommation. La pompe à chaleur (PAC) sur nappe adoptée, pour ce bâtiment a nécessité la rédaction d'une demande de titre V pour la prise en compte correcte du système par l'outil réglementaire pour la production d'ECS.

Le bon dimensionnement ainsi qu'une régulation basée sur une température de départ basse et variable sont essentiels pour optimiser les performances. Le commissionnement de l'installation doit également faire l'objet d'une prestation clairement définie.

Un choix multicritère :

Spécificités du projet :

Site non desservi par le gaz naturel
Existence d'une nappe à faible profondeur (4 mètres)
Implantation de la chaufferie prévue dans les combles.

Solutions énergétiques étudiées :

	AVANTAGES	CONTRAINTES
	Solutions équivalentes en énergie primaire et émission de gaz à effet de serre	
Bois énergie	Ressource locale et renouvelable	Silo annexé au local chaufferie Gestion régulière des approvisionnements
PAC sur nappe	Energie unique pour le bâtiment Pré-rafraichissement estival de l'air neuf par utilisation de la nappe	Etude de sol approfondie avec repérage et caractérisation de la nappe à réaliser 2 forages (prise et rejet)

Etude comparative des solutions énergétiques extraite de la note énergétique en phase APD

Solution retenue : *PAC sur nappe car l'emplacement du local technique est peu adapté à l'intégration du silo. Cette solution a été validée par une étude de la ressource et de la pérennité du débit. Le pré-rafraichissement de l'air neuf n'a finalement pas été mis en œuvre. La PAC est raccordée sur la nappe par l'intermédiaire d'un échangeur à plaques.*

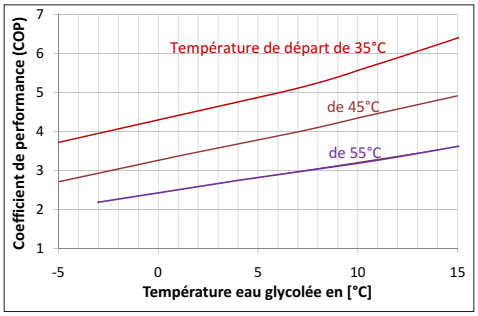
Un dimensionnement au plus juste :

Calcul de déperditions précis selon NF 12831 : prise en compte des ponts thermiques de liaisons et structurels ;
Pas de surpuissance considérée pour la relance.
Ballon tampon anti court-cycle indispensable :

Les Santolines étant un petit collectif : P_{PAC} = 12 kW soit 12 kWx15 l/kW=180 litres (200 litres installés).

Une température de production faible :

Radiateurs basse température → Régime 45°C-35°C pour la température extérieure de base ;
Régulation en fonction de l'extérieur.



Le COP varie de 5,6 à 3,2 lorsque la température de production passe de 35°C à 55°C (pour une température de l'eau glycolée de 10°C) – Extrait des données techniques de la PAC

"Le choix d'un système avec PAC sur eau de nappe doit être fait au regard de deux critères importants : un COP élevé nécessairement lié à des émetteurs basse température et une profondeur de nappe faible pour ne pas dégrader ce COP par une consommation de pompe de forage excessive."

Pierre Cambon - Enertech

La distribution

Les pertes de la distribution doivent être minimisées notamment par le tracé d'un réseau court et bien calorifugé, ainsi que par le bon dimensionnement et le choix des circulateurs.

Avec un débit moyen par radiateur de 30 l/h (200 l/h par logement), le dimensionnement des tuyauteries doit tenir compte des faibles vitesses de circulation pour éviter les dépôts de boue. Les gammes de tubes ne permettent pas toujours d'en respecter les limites basses. La prévention de l'embouage est essentielle pour assurer la pérennité des performances.

Tracé des réseaux de chauffage courts possible car :

- Bâtiment compact ;
- Bonne performance des fenêtres, supprimant l'effet « paroi froide » → Implantation des radiateurs en allège inutile → optimisation des longueurs de tuyauteries.

Isolation des réseaux très supérieure aux standards actuels :

- Isolation des conduites de niveau classe 4 (classe 2 requise en RT2005) soit 30 mm si diamètre inférieur à DN32 et 40 mm si diamètre supérieur ;
- Calorifugeage de l'ensemble des organes (vannes, circulateurs…) avec des coques adaptées ;
- Réhausse des leviers de vannes.

Coques isolantes pour vannes

Choix du circulateur :

- Circulateur à vitesse variable label A ; Vitesse fixe proscrite car débits non adaptés et réseau à débit variable ;
- Point de fonctionnement nominal de l'installation calculé : 720 l/h, 1 mCE.

Dimensionnement des tuyauteries :

Une vitesse de circulation inférieure à 0,2 m/s ne permet pas d'entraîner les boues jusqu'aux organes dédiés à leur récupération. Elles se déposent dans les conduites générant une oxydation par aération différentielle.

- Respect d'une vitesse limite basse supérieure à 0,2 m/s ;
- Sensibilisation des entreprises à la nécessité d'utiliser des petits diamètres.

Prévention de l'embouage :

Equipements prévus aux Santolines :

- Dégazeur sur le ballon tampon en sortie de PAC
- Pots à boue
- Adoucisseur et pot d'introduction pour le traitement de l'eau
- Compteur d'eau sur l'appoint du circuit de chauffage pour détecter d'éventuelles fuites.

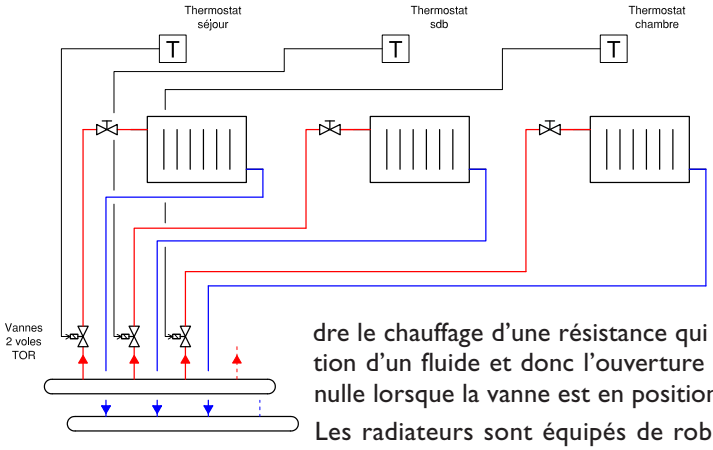
Traitement de l'eau

Ces équipements permettent de traiter l'eau et d'assurer un suivi indispensable vis-à-vis de la prévention de l'embouage

Une régulation terminale réactive et précise

Sachant que pour un bâtiment basse consommation 1°C de chauffage supplémentaire se traduit par une augmentation des consommations de l'ordre de 15%, la régulation doit arrêter l'émission de chaleur dès que la consigne est dépassée. Cela nécessite une mesure de la température précise et une bonne réactivité de l'installation de chauffage : la solution classique du robinet thermostatique n'est plus adaptée à ces nouvelles contraintes.

Solution adoptée aux Santolines :



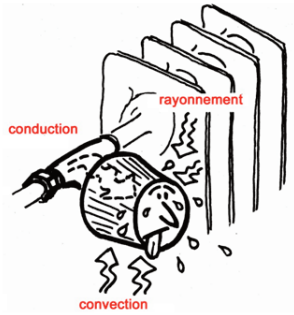
La régulation centrale en fonction de l'extérieur adapte la température d'eau alimentant les radiateurs. Elle permet d'améliorer le rendement et la régulation terminale.

Celle-ci est assurée par une vanne à deux voies à moteur électrothermique commandée en tout ou rien par un thermostat d'ambiance. La vanne est placée au départ de chaque radiateur, au niveau de la nourrice.

L'alimentation électrique du moteur engendre le chauffage d'une résistance qui provoque le mouvement de la tige par dilatation d'un fluide et donc l'ouverture de la vanne. La consommation électrique est nulle lorsque la vanne est en position fermée.

Les radiateurs sont équipés de robinets manuels. Ils ne disposent pas d'organe d'équilibrage compte-tenu des faibles pertes de charge de la boucle.

Des thermostatiques aux moteurs électrothermiques pilotés par thermostat d'ambiance

Robinets thermostatiques	Moteurs électrothermiques et thermostats d'ambiance
	
Température mesurée influencée par la température d'eau de chauffage	Thermostat d'ambiance positionné de manière à mesurer une température ambiante représentative
Temps de réponse pouvant atteindre 40 minutes	Ouverture/Fermeture en 3 minutes environ
Dimensionnement complexe et installation nécessitant l'équilibrage de l'installation rarement appliqués dans la pratique	Vanne 2 voies standard, moteur clipsé et raccordement électrique du thermostat. Equilibrage hydraulique terminal non nécessaire
Affichage qualitatif de la température	Réglage sur une température de consigne
Sans consommation électrique	Puissance électrique appelée d'environ 2W en position ouverte

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