


PRODUCTION D'ÉCS

CINQ RECOMMANDATIONS PROP POUR OPTIMISER LES INSTALLA DE CHAUFFE-EAU THERMODYN

TEXTE : ALAIN SARTRE
PHOTOS & ILLUSTRATIONS : ALDES, ATLANTIC,
DE DIETRICH, PROGRAMME RAGE, SOFATH, VIESSMANN

Équipés d'une pompe à chaleur, les ballons d'eau chaude sanitaire offrent l'intérêt de valoriser l'énergie gratuite d'une source froide. Mais comme le montre l'étude de plusieurs installations, la performance peut être dégradée par des défauts de dimensionnement, d'installation ou de réglage.



PROFESSIONNELLES RAGE ATIONS INDIVIDUELLES AMIQUES

Photo Atlantic

Matériel disponible en version sur air ambiant pour l'habitat existant, ou sur air extérieur compatible avec une installation dans le neuf.

Modalités de valorisation des appareils dans le cadre de la RT 2012

L'article 16 de l'arrêté du 26 octobre 2010, relatif à la RT 2012, stipule que « toute maison individuelle ou accolée recourt à une source d'énergie renouvelable ». Le maître d'ouvrage a le choix entre plusieurs options. Il peut notamment se doter d'une « production d'eau chaude sanitaire assurée par un appareil électrique individuel de production d'eau chaude sanitaire thermodynamique, ayant un coefficient de performance supérieur à 2, selon le référentiel de la norme NF EN 16147 ».

Bien que cette technologie soit relativement récente, les chauffe-eau thermodynamiques sont malgré tout intégrés dans les Règles Th-BCE qui permettent d'apprécier la performance énergétique globale d'un bâtiment en regard des exigences de la RT 2012. Cela étant, pour pouvoir être correctement valorisée dans le cadre de la méthode de calcul, cette catégorie de matériels fait l'objet d'une fiche d'application, à savoir un document d'information et d'explication destiné à guider les professionnels – particulièrement les bureaux d'études thermiques – dans la prise en compte des caractéristiques spécifiques de certaines solutions (1). Intitulée *Saisie des chauffe-eau thermodynamiques à compression électrique*, cette fiche d'application précise la saisie des systèmes de chauffe-eau via l'approche « composant » ou via l'utilisation de l'outil *IdCET*. Développé par le CSTB, ce logiciel permet de déterminer les paramètres d'entrée des CET. Il sert de passerelle entre le moteur de calcul Th-BCE 2012 et les résultats des essais menés dans les conditions décrites par la norme NF EN 16147.

A noter : comme la RT 2012, *IdCET* traite les CET sur air extérieur, sur air ambiant, sur air extrait, sur eau de nappe, sur eau glycolée ou sur circuit de fluide frigorigène (détente directe). Les essais privilégient un fonctionnement thermodynamique pur. Les appareils qui incorporent un appoint hydraulique font l'objet d'une fiche d'application dédiée. Par ailleurs, pour être mieux valorisées dans leur particularité, deux technologies bénéficient d'une procédure Titre V (2) : le système *ECOScience CET 275-S* d'ECOScience dont l'évaporateur est constitué de deux panneaux aérosolaires plans, ainsi que les systèmes *Cyllia* ou *Xiros* de Auer qui puisent les calories soit sur le retour d'un plancher chauffant, soit sur une boucle d'eau dont la température est comprise entre 10 et 35 °C. ■

(1) Disponible sur www.rt-batiment.fr/batiments-neufs/reglementation-thermique-2012/documents-dapplication.html.

(2) Consultables sur www.rt-batiment.fr/batiments-neufs/reglementation-thermique-2012/titre-v-etude-des-cas-particuliers.html.

Les chauffe-eau thermodynamiques à compression électrique connaissent un succès commercial grandissant. Certes, il s'agit encore d'un mode de production d'eau chaude sanitaire relativement marginal, mais les ventes progressent. De seulement 27 000 en 2011, elles sont passées à 34 900 en 2012, puis à 45 950 en 2013. En dépassant le seuil des 72 500 unités installées en 2014, le marché a bénéficié d'une hausse remarquable de 58 %.

Les appareils, très majoritairement individuels, sont implantés dans l'habitat existant en remplacement des ballons électriques classiques lors des opérations de rénovation énergétique. Dans le neuf, leur mise en œuvre est soutenue par une disposition de la RT 2012 : l'obligation de faire appel aux énergies renouvelables en maison individuelle.

Des Pac aérothermiques

Les Chauffe-eau thermodynamiques (CET) sont couverts par la norme européenne NFEN 16147 *Pompes à chaleur avec compresseur entraîné par moteur électrique - Essais et exigences pour le marquage des appareils pour eau chaude sanitaire*. Celle-ci sert de support à l'attribution de la marque «NF Électricité Performance» par le LCIE Bureau Veritas. La certification est délivrée selon le référentiel NF 089, en s'appuyant sur le cahier des charges LCIE 103-15/B qui définit une méthode de dimensionnement. Cette catégorie de matériels connaît un récent développement de l'offre. Elle ne fait pas l'objet de norme NF DTU spécifique. «Il a donc été décidé de lui consacrer une série de Recommandations professionnelles dans le cadre du Programme RAGE», explique Alexis Cothureau, ingénieur d'études au Costic. Cinq documents ont été rédigés et publiés en juin 2015 : deux sont consacrés à la conception et au dimensionnement dans l'habitat individuel neuf et rénové, deux autres visent l'installation et la mise en œuvre avec la même distinction entre neuf et rénovation, tandis que le dernier est réservé à l'entretien et à la maintenance (1).

«Applicables uniquement en France métropolitaine, ces Recommandations professionnelles RAGE sont conçues pour assurer un cadre technique en complément des prescriptions et documentations techniques des fabricants», précise Alexis Cothureau. Elles recouvrent trois technologies de CET avec Pompe à chaleur (Pac) aérothermique, distinguées en fonction du milieu source (ou source «froide») dans lequel les calories sont puisées : les appareils avec échange dans l'air extérieur, dans l'air ambiant intérieur, ou encore dans l'air vicié extrait.

Les documents ne traitent pas les solutions de Pac avec échange sur eau : récupération de chaleur sur le retour d'émetteurs de chauffage basse température, ou sur des capteurs ou puits géothermiques. Le cas des appareils raccordés à des panneaux aérosolaires, c'est-à-dire à circulation de fluide frigorigène, n'est pas abordé non plus.

“La production d'ECS s'effectue en priorité de nuit, pendant la tarification heures creuses de l'électricité. Pour sélectionner un matériel, il convient donc de s'assurer de la quantité d'ECS produite par le générateur sur la durée de fonctionnement autorisée à faible coût”

Trois grandes technologies

Les chauffe-eau thermodynamiques sont constitués d'une cuve de stockage de l'eau chaude sanitaire et d'une petite pompe à chaleur réunissant compresseur, détendeur, ventilateur, évaporateur (qui puise les calories) et condenseur (qui restitue l'énergie captée). Ils sont le plus souvent monobloc : la Pac est logée en partie haute du ballon, dans le même châssis, avec condenseur enroulé autour de la cuve. Le circuit de fluide frigorigène n'est pas mis en contact avec l'eau.

Les CET avec échange sur l'air extérieur peuvent être monobloc, mais aussi à éléments séparés en deux blocs (voir illustration n° 1 ci-contre). Dans ce cas, la plupart des composants de la Pac sont rassemblés dans une unité extérieure qui est reliée au ballon intérieur par un circuit aller-retour de fluide frigorigène. De leur côté, les versions monobloc sont complétées par des conduits aérauliques qui traversent les parois : l'un pour aspirer l'air extérieur, l'autre pour rejeter l'air refroidi. Les installations doivent être conçues pour supporter des températures négatives (au moins -5 °C), ce qui implique de protéger l'évaporateur avec un dispositif de dégivrage.

Pour leur part, les chauffe-eau thermodynamiques avec échange sur air ambiant sont systématiquement monobloc. Trois configurations de mise en œuvre sont prévues (voir illustration n° 2 ci-contre). Ils s'installent dans un local non chauffé soit avec prise et rejet d'air directs dans l'ambiance, soit avec rejet raccordé vers l'extérieur. Il faut alors aménager une entrée d'air neuf «de compensation» pour éviter toute mise en dépression. Mais il est aussi possible d'implanter les appareils dans le volume habitable, avec conduits aérauliques pour puisage et rejet dans un local voisin non chauffé. Il faut souligner que le champ d'application de ces techniques est restreint.

Enfin, les CET avec échange sur air extrait se présentent également sous une forme monobloc. La partie haute, qui intègre la Pac, fonctionne comme une VMC simple flux (voir illustration n° 3 ci-contre) : elle joue simultanément un rôle de groupe d'extraction d'air vicié.

Quel dimensionnement ?

Les chauffe-eau thermodynamiques sont conçus pour fonctionner selon le principe des ballons électriques à accumulation. La production d'ECS s'effectue en priorité de nuit, pendant la tarification «heures creuses» de l'électricité. Pour sélectionner un matériel, il convient donc de s'assurer de la quantité d'ECS produite par le générateur sur la durée de fonctionnement autorisée à faible coût, en limitant ou excluant l'usage des systèmes d'appoint (résistance électrique ou échangeur eau/eau). Le calcul dépend évidemment de la puissance et de la performance de la Pac, mais aussi de la température de l'air du milieu source et de la température initiale de l'eau froide.

La consommation journalière, également appelée «besoin dimensionnant», est définie en fonction de la taille du logement et/ou du nombre >>>

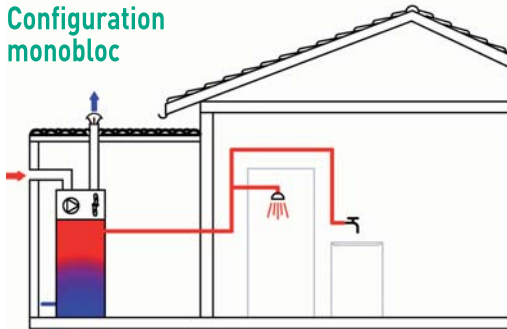


(1) Ces cinq Recommandations professionnelles RAGE sont téléchargeables gratuitement sur www.ragebatiment.fr.

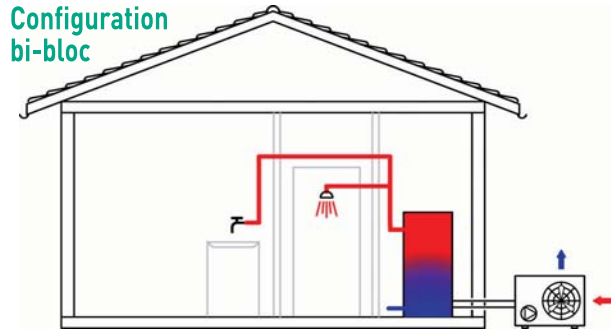
ILLUSTRATION N° 1

Principe d'un chauffe-eau thermodynamique sur air extérieur

Configuration monobloc



Configuration bi-bloc

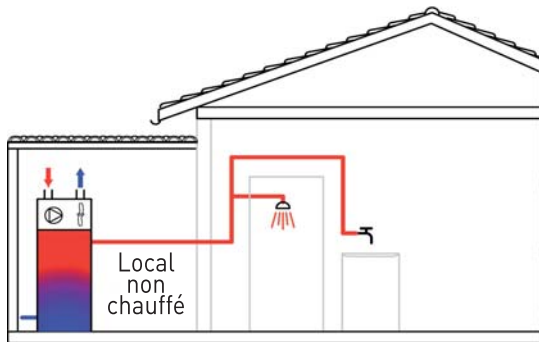


Source : *Recommandations professionnelles RAGE Chauffe-eau thermodynamiques en habitat individuel - Conception et dimensionnement - Neuf (juin 2015).*

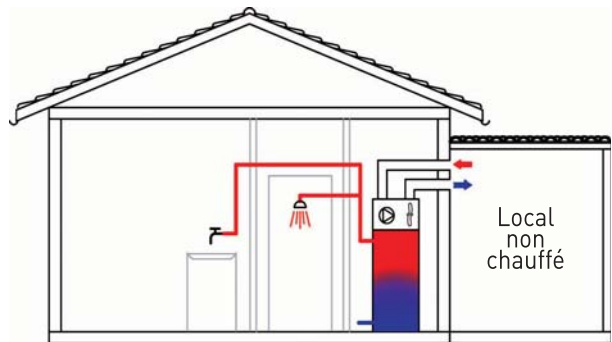
ILLUSTRATION N° 2

Principe d'un chauffe-eau thermodynamique sur air ambiant installé selon 3 configurations

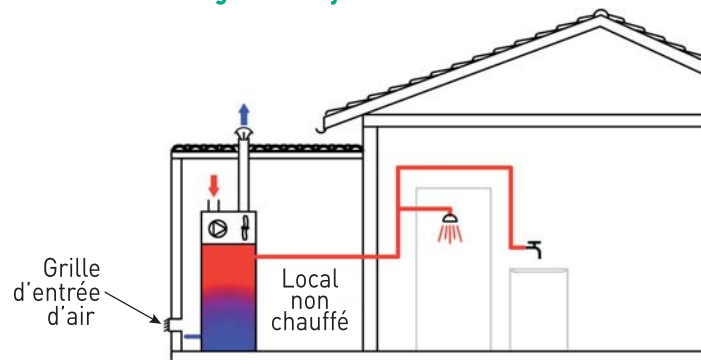
Prise et rejet d'air dans le local d'implantation



Prise et rejet d'air raccordés sur un local non chauffé



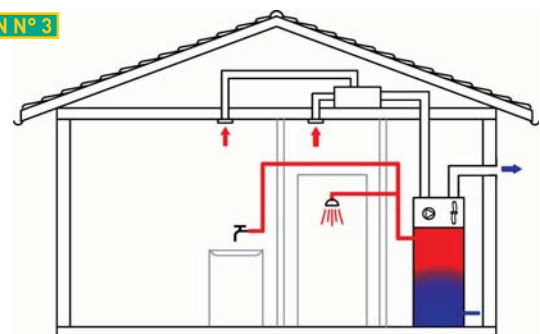
Échange avec rejet dans l'air extérieur



Source : *Recommandations professionnelles RAGE Chauffe-eau thermodynamiques en habitat individuel - Conception et dimensionnement - Rénovation (juin 2015).*

ILLUSTRATION N° 3

Chauffe-eau thermodynamique sur air extrait avec VMC simple flux intégrée



Source : *Recommandations professionnelles RAGE Chauffe-eau thermodynamiques en habitat individuel - Conception et dimensionnement - Neuf (juin 2015).*

TABLEAU N° 1

Méthode de dimensionnement d'un chauffe-eau thermodynamique sur air extérieur ou air ambiant

selon le cahier des charges LCIE 103-15 /B (marque « NF Électricité Performance ») avec une température d'ECS de 52,5 °C et un besoin dimensionnant à 40 °C

Type de logement	1 pièce	2 pièces	3 pièces	4 pièces	5 pièces	t_h : temps normatif de montée en température	Vn : capacité du ballon
Nombre d'occupants	1 – 2	1 – 2	3 – 4	4 – 5	5 et plus		
Besoin dimensionnant	135 litres	200 litres	260 litres	315 litres	360 litres		
Surdimensionnement du chauffe-eau thermodynamique sur air extérieur ou air ambiant						11 h	150
						10 h	
						9 h	
						8 h	
						7 h	
						6 h	175
						11 h	
						10 h	
						9 h	
						8 h	
						7 h	200
						11 h	
						10 h	
						9 h	
						8 h	
						7 h	225
						11 h	
						10 h	
						9 h	
						8 h	
						7 h	250
						12 h	
						11 h	
						10 h	
					9 h		
					8 h	275	
					12 h		
					11 h		
					10 h		
					9 h		
					13 h	300	
					12 h		
					11 h		
					10 h		
					9 h		

Sous-dimensionnement du chauffe-eau thermodynamique sur air extérieur ou air ambiant

Source : Recommandations professionnelles RAGE Chauffe-eau thermodynamiques en habitat individuel – Conception et dimensionnement – Rénovation (juin 2015).

Photo Viessmann



d'occupants. Il s'agit d'un volume d'eau chaude mitigée à 40 °C. De son côté, la réserve d'eau chaude est stockée à une température plus élevée. En l'occurrence, une valeur moyenne de 52,5 °C est adoptée. Les Recommandations professionnelles RAGE se réfèrent à la méthode de dimensionnement normalisée prise en compte par le cahier des charges de la marque «NF Électricité Performance». Elles en déduisent deux tableaux de sélection qui évitent les calculs. Le premier concerne les CET avec appoint sur air extérieur et air ambiant : les temps de montée en température varient entre 6 et 13 heures. Le second vise exclusivement les CET avec appoint sur air extrait : l'accumulation s'étale entre 8 et 15 heures. Pour déterminer les modèles compatibles, il suffit de croiser la colonne des besoins avec la ligne des gammes de cuves. Par exemple, pour un logement occupé par 3 à 4 personnes (voir tableau ci-contre), il faut prévoir *a minima* une capacité nominale de 175 litres avec une mise en température de 9 heures. Il est conseillé de sélectionner un appareil dont les caractéristiques se situent dans la partie supérieure de la zone verte, afin de limiter la dégradation des performances qui peut atteindre 50 % en cas de surdimensionnement.

Échange sur air extérieur

Quelles sont les prescriptions à respecter en termes de mise en œuvre ? En ce qui concerne les chauffe-eau thermodynamiques bi-blocs avec échange sur air extérieur, il faut veiller à la bonne réalisation des raccordements frigorifiques. La performance des matériels dépend de la longueur des liaisons, mais aussi du dénivelé entre unité extérieure et ballon intérieur. Il est demandé de se référer aux spécifications des fournisseurs.

Le personnel en charge de la réalisation et du contrôle d'étanchéité des installations avant mise en service doit être qualifié et titulaire des attestations d'aptitude exigées par la réglementation en matière de manipulation des fluides frigorigènes. Par ailleurs, il est indispensable d'implanter le groupe extérieur avec précaution. D'abord, son environnement nécessite d'être dégagé pour que la circulation de l'air ne soit pas entravée. Ensuite, il faut prendre en compte les risques de nuisance acoustique.

Avec les appareils monobloc, on doit cette fois optimiser la longueur des réseaux aérauliques. L'alimentation en air extérieur et l'évacuation de l'air refroidi s'effectuent par conduits séparés ou concentriques. Les entrées et sorties d'air disposent d'un diamètre au moins identique à celui du réseau aéraulique de raccordement. Les orifices extérieurs sont implantés à une hauteur minimale de 50 cm au-dessus du sol fini pour limiter la pollution. Ils sont protégés par un grillage anti-volatiles et un dispositif pare-pluie. Les grilles anti-insectes ne sont recommandées qu'en dehors des zones urbaines et à condition que leur maillage soit supérieur à 3 mm pour éviter un colmatage trop rapide. Positionnés à l'abri des vents dominants, les prises et rejets d'air doivent être suffisamment écartés pour minimiser les risques de recirculation. Il faut en plus prévoir une distance minimale de 40 cm entre les



Photo Sofath 1



Photo Viessmann 2

1 Vue éclatée d'un chauffe-eau thermodynamique avec appoint électrique : la Pac en partie haute est reliée au condenseur qui entoure la partie basse du réservoir.

2 Coupe sur chauffe-eau thermodynamique avec appoint de secours par serpentin irrigué en eau chaude. La Pac doit être dimensionnée pour assurer la mise en température du réservoir pendant les heures creuses du tarif électricité.

“Les chauffe-eaux thermodynamiques avec échange sur air ambiant ne sont recommandés que dans l'habitat individuel rénové”

rejets et les baies ouvrantes, de 60 cm par rapport aux entrées d'air de ventilation, mais aussi de 1,50 m au droit des lieux de passage afin de réduire les risques de formation de gel et donc de glissade...

Prise d'air intérieur en local non chauffé

Les chauffe-eaux thermodynamiques avec échange sur air ambiant ne sont recommandés que dans l'habitat individuel rénové. « Leur mode de fonctionnement n'est pas adapté à la construction neuve », confirme Alexis Cothereau. Les calories sont prélevées dans un local non chauffé : buanderie, cave, sous-sol, chaufferie, etc. Non soumis au gel, cet espace ne doit pas être exposé à des sources de pollutions particulières : isolant en vrac, terre battue, poussières, suies, solvants ou autres matières dangereuses... Il ne peut donc pas s'agir d'un vide sanitaire, ni même de combles perdus.

Un CET avec prise et rejet dans l'ambiance refroidit et déshumidifie l'air de manière importante. Il faut l'implanter dans un local dont le volume, le niveau d'aération et la capacité de régénération d'énergie sont suffisants pour permettre son fonctionnement. Les parois doivent être bien isolées et étanches pour limiter les déperditions thermiques du volume chauffé voisin. Lorsqu'il abrite des appareils électroménagers, ce local offre une capacité de récupération de chaleur gratuite. Enterré, ou même semi-enterré, il apporte le bénéfice d'une ambiance tempérée et régulée. On parle d'énergie renouvelable exploitée sous forme de « géothermie passive ». À noter : la hauteur du local doit être suffisante pour favoriser les écoulements d'air. Afin de minimiser le risque de recirculation entre prise et rejet, des coudes peuvent être installés. Les flux d'air ne doivent rencontrer aucun obstacle.

Lorsque l'air refroidi est évacué à l'extérieur, l'orifice de rejet doit respecter les mêmes précautions que celles édictées pour les appareils à échange extérieur. Il faut prévoir une entrée d'air d'une section suffisante pour compenser le débit extrait, généralement de l'ordre de 300 à 400 m³/h. En présence d'une bouche déjà existante, il est possible d'opter pour un clapet de surpression qui fournit le complément d'air sous l'effet de la dépression engendrée par la mise en marche de la production d'eau chaude.

Récupération sur air extrait

Les chauffe-eaux thermodynamiques avec échange sur air extrait et rejet extérieur assurent une fonction complémentaire de VMC simple flux. Ils offrent l'intérêt de valoriser la chaleur de l'air >>>

SUIVI DE 20 INSTALLATIONS EXISTANTES : DES PERFORMANCES PARFOIS DÉFAILLANTES

Avant de piloter la rédaction des Recommandations professionnelles RAGE, le Costic a étudié 20 installations de chauffe-eau thermodynamiques en maison individuelle, mises en œuvre par 15 entreprises différentes. Ces suivis instrumentés, opérés entre janvier et juin 2013 puis complétés par 5 à 10 mois d'analyse, ont fait l'objet d'un Rapport Suivis instrumentés de 20 chauffe-eau thermodynamiques en maison individuelle publié en septembre 2014 dans le cadre du Programme RAGE (1).

Les maisons sont occupées par 1 à 6 utilisateurs de tout âge et de toute catégorie sociale.

Les besoins d'eau chaude sanitaire moyens sont compris entre 22 et 85 litres à 40 °C par jour et par personne.

La moyenne mesurée est de 40 litres à 40 °C, besoin proche de la « valeur de référence » de 33 litres à 50 °C issue du suivi d'une centaine de chauffe-eau solaires réalisés dans le cadre d'une étude Ademe.

Les 20 installations observées se répartissent comme suit :

- 3 appareils sur eau qui sont raccordés sur retour de plancher ou plafond chauffant, et sur puits géothermique incorporé dans des semelles de fondation ;
- 3 appareils sur air extrait ;
- 4 appareils sur air extérieur, dont 1 en éléments séparés (bi-bloc) et 3 monoblocs raccordés par conduits sur l'extérieur ;
- 10 appareils sur air ambiant, dont 5 qui prélèvent l'air et le rejettent dans le local où ils sont implantés (par prise et rejet directs), 4 qui évacuent l'air par conduit vers l'extérieur, et 1 qui est entièrement raccordé par conduits vers un autre local.



Téléchargeable gratuitement sur www.ragebatiment.fr.

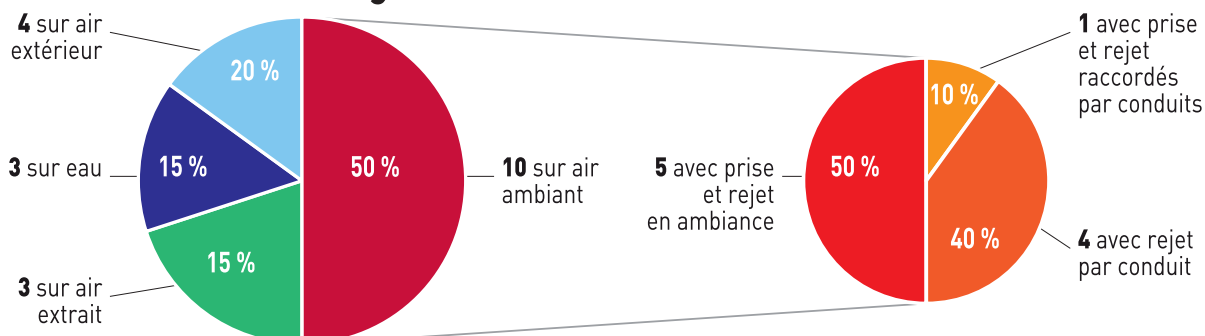
Les chauffe-eau suivis sont commercialisés par onze marques différentes. Ils acceptent des plages de températures de source froide majoritairement comprises entre - 5 °C et + 35 °C. Toutefois, deux supportent une limite haute de + 40 °C, tandis qu'un modèle peut aller jusqu'à - 15 °C, alors que trois ne peuvent descendre en dessous de 5 °C. Le débit d'air mesuré au niveau de l'évaporateur navigue entre 37 m³/h (échange sur air extrait) et 800 m³/h. Configurations les plus courantes : 4 appareils fonctionnent à 200 m³/h et 7 à 300 m³/h.

Les réservoirs de stockage varient entre 150 et 300 litres, dont quatorze entre 270 et 300 litres. La majorité des appareils présente un rapport entre la puissance calorifique nominale de la Pac et la capacité du réservoir de stockage compris entre 4 et 6 W/litre. Toutefois, quatre chauffe-eau se situent entre 7 et 10 W/litre, tandis qu'un seul affiche un rapport de l'ordre de 20 W/litre.

L'efficacité des installations est

traduite par un coefficient de performance global, rapport entre le besoin énergétique d'ECS satisfait et la consommation électrique mesurée. Lors de ce suivi instrumenté, le Cop (Coefficient de performance) s'inscrit dans une fourchette allant de 0,8 à 3,2. Les valeurs les plus hautes sont à mettre au crédit des machines avec Pac à échange sur eau. En l'occurrence, le Cop des Pac à échange sur air reste sensiblement inférieur à 3. Comme cela est expliqué dans le Rapport RAGE, « un Cop inférieur à 1,5 n'est pas une situation normale avec ce type d'équipement ». Il s'explique le plus souvent par un surdimensionnement important ou un paramétrage inadéquat. Toutefois, au cours de la campagne de suivi, certains chauffe-eau ont été re-paramétrés pour ajuster la régulation aux besoins des utilisateurs : relance diurne, passage en mode « automatique » en période hivernale. Le rôle de l'installateur est essentiel pour expliquer les différentes options de fonctionnement. ■

Configurations des installations suivies



Rapport RAGE Suivis instrumentés de 20 chauffe-eau thermodynamiques en maison individuelle (septembre 2014)



Photo De Dietrich

“Pour des raisons de sécurité, les Recommandations professionnelles RAGE ne couvrent pas les équipements qui ventilent des logements où se trouvent des appareils à circuit de combustion non étanche”

vicié évacué. Cette spécificité exige de faire appel à des appareils adaptés, conçus en conséquence : d'une part les débits d'air sont réduits, d'autre part la pression maximale admissible au niveau du ventilateur doit être supérieure à celle des autres produits pour compenser les pertes de charge du réseau aéraulique. Il est important de veiller à la concordance entre débit de renouvellement d'air et débit nécessaire au fonctionnement de la Pac, afin de ne pas engendrer une éventuelle surventilation source de surconsommation de chauffage. Les installations doivent être conformes à la norme NF DTU 68.3 (juin 2013) relative à la ventilation mécanique. Celle-ci définit l'ensemble des composants, y compris les entrées d'air, les passages de transit, les bouches d'extraction et conduits aérauliques. Dans le cas des systèmes hygroréglables, il convient de se conformer aux Avis Techniques des produits délivrés sous l'égide du CSTB, ainsi qu'au *Cahier du CSTB n° 3615_V3* «Systèmes de ventilation mécanique contrôlée simple flux hygroréglable – Cahier des Prescriptions Techniques communes»

Chauffe-eau avec échange sur air ambiant, implanté dans une buanderie, ce qui permet d'exploiter la chaleur gratuite dégagée par les appareils électroménagers.

(janvier 2014). Deux types de réseaux sont admis : en branche ou en pieuvre. Cette seconde configuration se caractérise par des longueurs de conduits plus importantes, mais par des pertes de charge inférieures. D'une manière générale, tous les conduits doivent être calorifugés : une épaisseur minimale de 50 mm d'isolant est recommandée.

À noter : pour des raisons de sécurité, les Recommandations professionnelles RAGE ne couvrent pas les équipements qui ventilent des logements où se trouvent des appareils à circuit de combustion non étanche, de type poêle à bois ou insert, qui puisent l'air comburant dans l'ambiance chauffée. Par ailleurs, les CET ne peuvent pas être raccordés sur l'évacuation d'un sèche-linge ou d'une hotte de cuisine. Et il n'est également pas prévu de les mixer avec un puits climatique...

Risque acoustique

Comme tous les systèmes de production d'ECS, les chauffe-eau thermodynamiques ne doivent pas constituer une source de contamination >>>



Photo Aldes

des réseaux par les légionelles et autres micro-organismes pathogènes. Même si la réglementation ne prévoit aucune obligation pour les installations individuelles, il est conseillé de fixer une température limite basse de 55 °C dans les réservoirs de stockage. Cette prévention doit bien sûr être conjuguée avec la maîtrise des risques de brûlures au niveau des points de puisage.

Autre contrainte, cette fois plus spécifique à la nature des appareils : les CET incorporent un ventilateur et un compresseur qui peuvent constituer une gêne sonore. D'après les documentations techniques, le niveau acoustique des générateurs mesuré à une distance de 2 m est compris entre 30 et 40 dB(A), selon les produits et les technologies. Il s'agit de valeurs annoncées par les fabricants. Mais, il n'existe pas de protocole d'essai officiel pour évaluer le niveau de puissance acoustique. Autrement dit, pour mener une comparaison objective, il faut vérifier les conditions de mesure respectives adoptées.

Solution encore peu courante : installation de VMC simple flux hygroréglable, avec chauffe-eau à récupération d'énergie sur air extrait ; d'une manière générale, les appareils doivent être implantés à proximité des points de puisage.

Parce qu'ils intègrent des Pac de plus petites puissances avec des débits d'air réduits, les chauffe-eau à échange sur air extrait posent en général moins de problèmes. Pour autant, dans tous les cas, l'implantation des appareils doit être étudiée avec soin. À l'intérieur des logements, pour atténuer la nuisance, il faut organiser leur éloignement par rapport aux pièces sensibles : chambres, séjour et salon. Les modalités de fixation, le plus souvent au sol mais aussi murales pour les plus petits modèles, impliquent de faire appel à des plots ou dalles anti-vibratiles pour limiter la propagation des bruits solidiens.

Dernier point souligné par Alexis Cothureau, « *il faut penser aux opérations d'entretien.* » Elles nécessitent de pouvoir librement démonter un certain nombre de composants, tels que capot de protection, conduits de raccordement, résistance d'appoint, etc. Pour cela, il faut que les appareils soient suffisamment décollés des parois et bénéficient d'un environnement dégagé. ■

“Même si la réglementation ne prévoit aucune obligation pour les installations individuelles, il est conseillé de fixer une température limite basse de 55 °C dans les réservoirs de stockage”