



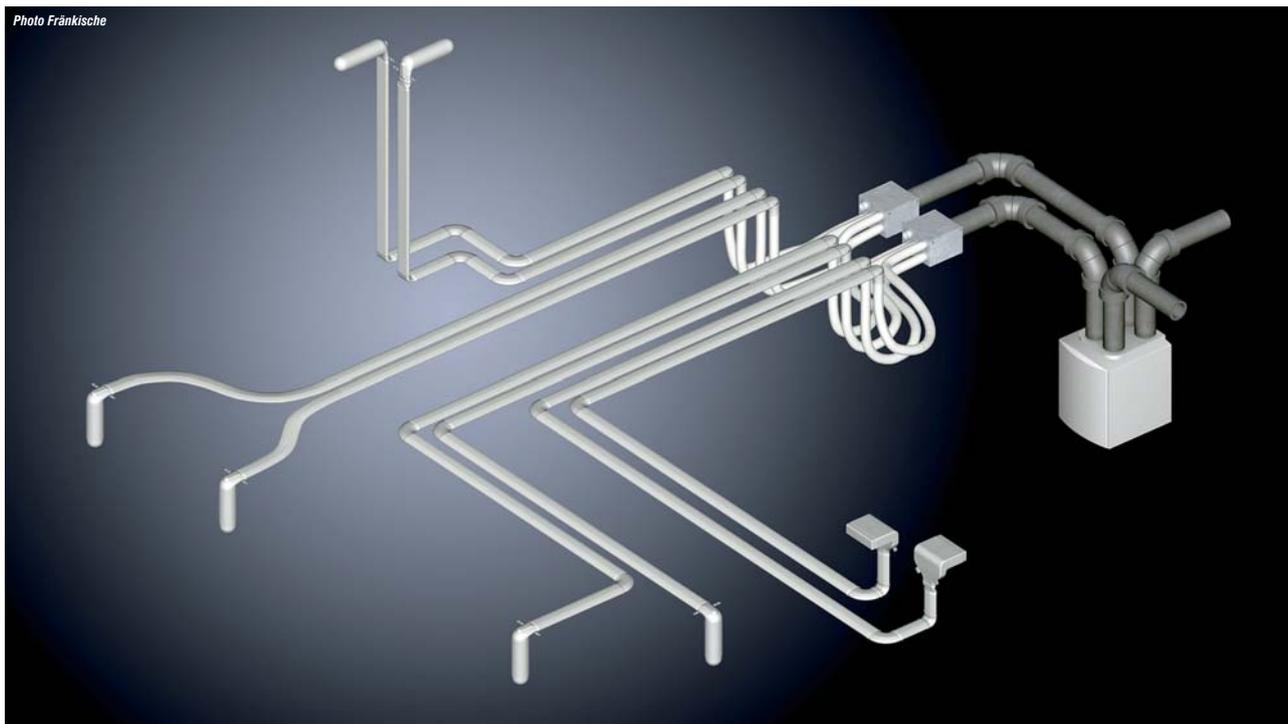
MACHINES TROIS-EN-UN

UNE BONNE SOLUTION POUR LES LOGEMENTS TRÈS PERFORMANTS

TEXTE : PASCAL POGGI PHOTOS : AEREX, DR,
DREXEL UND WEISS, FRANKISCHE, GENVEX,
STIEBEL ELTRON, SYSTEMAIR, ZEHNDER

Les machines dites compactes ou 3-en-1 apportent une solution très efficace aux besoins de ventilation, chauffage et eau chaude sanitaire dans les logements à faibles besoins énergétiques. Leur adaptation aux réglementations françaises n'est cependant pas simple.

Photo Fränkische



Les machines 3-en-1 gèrent le chauffage, la ventilation double flux et la production d'eau chaude sanitaire (ECS) en un seul appareil. Elles ont été conçues en Allemagne pour les logements passifs. Dans ces maisons, le ratio maximum pour les besoins de chauffage est de 12 W/m², mais le ratio standard observé est plutôt de 10 W/m² : 100 m² chauffés induisent un besoin de chauffage de seulement 1 kW. Comme il devenait absurde de continuer à les équiper de générateurs de chauffage classiques de 24 kW minimum, les concepteurs ont développé un nouveau type de générateur qui se charge de la ventilation, du chauffage et de la production d'eau chaude sanitaire (ECS). En France, la construction neuve se rapproche de ces performances sans les atteindre pour l'instant. Mais l'échéance Bepos en 2020 nous forcera bientôt à faire aussi bien, et dès à présent le label Bepos-effinergie y incite les maîtres d'ouvrage.

Déjà, avec l'avènement de la RT 2012, nous nous trouvons face à des besoins très différents de ceux que l'on rencontrait il y a seulement dix ans. Tout d'abord, en raison des nouvelles obligations d'étanchéité à l'air, les logements doivent être ventilés ; on ne peut plus se reposer sur les défauts d'étanchéité du bâti pour apporter l'air neuf nécessaire à la salubrité. Du point de vue technique, la ventilation naturelle est toujours possible, mais sa sensibilité aux différences de pressions et de température entre l'intérieur et l'extérieur des logements la rendent complexe à concevoir et plus encore à installer correctement. Le risque est grand que les débits soient trop importants en hiver et insuffisants en été. Le standard émergent en ce qui concerne la ventilation des logements neufs est plutôt le double flux avec récupération de

Tous les fabricants de machines 3-en-1 proposent des kits de distribution et de reprise d'air pour la partie ventilation. Soit ils les conçoivent eux-mêmes, soit ils font appel à des spécialistes comme Fränkische.

chaleur. Après plusieurs années de résistance, même les industriels français ont renoncé à la perpétuation de la VMC simple flux.

Ensuite, les déperditions des logements baissent fortement. Une maison individuelle neuve de 120 m² conforme à la RT 2012 se contentera souvent d'une puissance de chauffage totale de l'ordre de 1,5 à 1,7 kW dans les conditions extérieures de base. Un appartement neuf de 60 m² en étage courant atteint à peine 700 W de besoin de chauffage. Par ailleurs, la forte isolation du bâti multiplie les risques de surchauffe d'été et accroît donc la nécessité de mettre en place une stratégie de rafraîchissement estivale – qu'il s'agisse d'accroissement du débit de ventilation diurne, de surventilation nocturne liée à une différence de température entre la journée et la nuit, ou carrément de rafraîchissement actif –, ainsi que de bonnes protections solaires. La RT 2012 n'encourage pas le rafraîchissement actif, mais la réalité peut parfois être différente de l'idéal postulé par la RT. Dans le même temps, la consommation d'eau chaude sanitaire ne diminue pas, au contraire. D'ailleurs, certaines obligations réglementaires non liées à la réglementation thermique multiplient les salles de bains et salles d'eau et donc les consommations. Par exemple, un logement de quatre pièces recevant pour sa construction un financement public du type PLA (Prêt locatif aidé) doit avoir au moins une salle de bains et une salle de douche, ce qui s'inscrit parfaitement dans l'évolution du confort mais génère des consommations supplémentaires.

Bref, les logements neufs ont besoin aujourd'hui d'une ventilation efficace et économe, d'une production d'ECS importante, de très peu de chauffage mais de plus en plus de stratégies de rafraîchissement d'été. Les machines 3-en-1, voire 4 ou 5-en-1, s'efforcent de satisfaire tous ces besoins à l'aide d'un

“Les premières machines 3-en-1 sont apparues en Allemagne il y a une quinzaine d’années environ. Elles furent développées initialement pour les maisons à faibles besoins d’énergie, puis pour les maisons passives”

seul appareil. Elles y parviennent en Europe du Nord depuis des années et ont prouvé que l’air était un vecteur de chauffage suffisant et confortable dans des logements au standard Passivhaus. En France, des obstacles réglementaires limitent très fortement leur pénétration sur le marché.

Conçues pour les maisons passives

Les premières machines 3-en-1 sont apparues en Allemagne il y a une quinzaine d’années environ. Elles furent développées initialement pour les maisons à faibles besoins d’énergie, puis pour les maisons passives. L’Institut Passivhaus de Darmstadt (PHI), le Fraunhofer Institut für Solare Energiesysteme (Fraunhofer ISE) et ebök, un bureau d’études thermiques du bâtiment, avaient en effet théorisé le retour du vecteur air comme moyen combiné de ventilation et de chauffage, expliquant qu’en raison des très faibles déperditions thermiques des constructions passives et de l’obligation de les ventiler en permanence, il devenait possible d’utiliser le vecteur air pour le chauffage, facteur d’économie puisqu’évitant l’investissement dans un réseau de chauffage distinct. La température de soufflage serait très proche de la température ambiante, le débit d’air nécessaire au chauffage plus à la ventilation serait légèrement plus important que celui nécessité par la seule ventilation. Les machines devaient en outre utiliser un échangeur à récupération de chaleur pour la ventilation double flux et être pourvues d’une pompe à chaleur sur l’air extrait (après passage dans l’échangeur double flux) pour la production d’ECS. Trois fabricants ont été pionniers dans le développement des machines 3-en-1 : l’Autrichien Drexel und Weiss et les Allemands Stiebel Eltron et Paul Wärmerückgewinnung. Le PHI certifie les machines 3-en-1, mais uniquement sous leur aspect ventilation : débit d’air minimum et maximum, rendement de récupération de chaleur, efficacité énergétique en Wh/m³ et pression acoustique en dB(A). Cependant, il pose aussi des exigences de performance et de qualité minimales :

- en mode ventilation seule (sans chauffage), la machine doit souffler de l’air à 16,5 °C pour une température extérieure de -10 °C ;
- le taux minimal de récupération de chaleur sur l’air extrait doit être d’au moins 75 % ;
- les fuites d’air hors du caisson contenant les ventilateurs ne doivent pas dépasser 3 % de son débit d’air nominal ;
- et l’efficacité électrique pour la partie ventilation doit atteindre 0,45 Wh/m³.

Enfin, le PHI souligne que le dimensionnement des machines en fonction des logements étudiés est



Pour éviter toute propagation de bruit, Drexel und Weiss recommande la pose de silencieux sur l’insufflation d’air en aval de l’échangeur double flux de ses machines Aerosmart.

important. Il traduit cette idée en une consommation annuelle maximale pour l’ensemble chauffage + ventilation + ECS, évaluée à l’aide de l’outil de calcul PHPP et des caractéristiques techniques de la machine. Le PHPP, qui sert à calculer la conformité d’un bâtiment par rapport au label Passivhaus, est un applicatif sous Excel comportant depuis sa version 2007 une page spécifiquement consacrée à la saisie des données de calcul pour les machines 3-en-1. Les calculs sont effectués en tenant compte des hypothèses classiques allemandes (surface minimale des logements de 35 m² par occupant et débit de ventilation minimum de 30 m³ par heure et par personne), ainsi que des exigences spécifiques du label Passivhaus : puissance de chauffage ≤ 12 W/m², consommation de chauffage ≤ 15 kWh_{EP}/m².an, consommation d’énergie pour l’ECS ≤ 18 kWh_{EP}/m².an. Bref, une machine 3-en-1 est considérée comme correctement dimensionnée pour un logement passif si la consommation totale qu’elle entraîne (chauffage + ventilation + ECS) demeure inférieure à 55 kWh_{EP}/m².an. Rappelons pour mémoire qu’il ne s’agit ni des mêmes m², ni des mêmes kWh_{EP} que dans les méthodes de calcul françaises et que, de plus, la température de consigne en chauffage est fixée à 21 °C en Allemagne pour 19 °C en France. Début juin 2013, le site Internet du PHI (1) affichait neuf machines 3-en-1 certifiées de six fabricants : Aerex, Drexel und Weiss, Genvex, Nilan, Stiebel Eltron et Tecalor (deux marques différentes de la même entreprise), Zimmermann Lüftungs- und Wärmesysteme. D’autres marques, dont Systemair, ont fait certifier leurs machines, mais le site du PHI tarde à être mis à jour. Pour toutes ces machines certifiées, les rendements de récupération de chaleur varient de 77 à 87 %, l’efficacité énergétique de 0,28 à 0,42 Wh/m³ et la pression acoustique de 46 à 57 dB(A).

Technologie des machines 3-en-1

Deux écoles existent concernant les machines 3-en-1 : soit le chauffage est assuré exclusivement par le vecteur air, soit la machine comporte un échangeur supplémentaire et fait appel au vecteur eau basse température pour le chauffage, voire à l’air et à l’eau à la fois.

Les machines 3-en-1 à vecteur air, dans leur conception la plus simple, comprennent :

- un système de ventilation double flux statique à récupération de chaleur ;
- une pompe à chaleur air extrait/eau. L’évaporateur sur l’air de la Pac est monté en aval de la sortie du double flux. Le condenseur sur l’eau de la Pac alimente un circuit eau primaire pourvu d’une vanne trois voies. Ce circuit alimente à son tour, en fonction de la position de la vanne >>>

(1) www.passiv.de/komponentendatenbank/waermpumpenkompaktgeraet

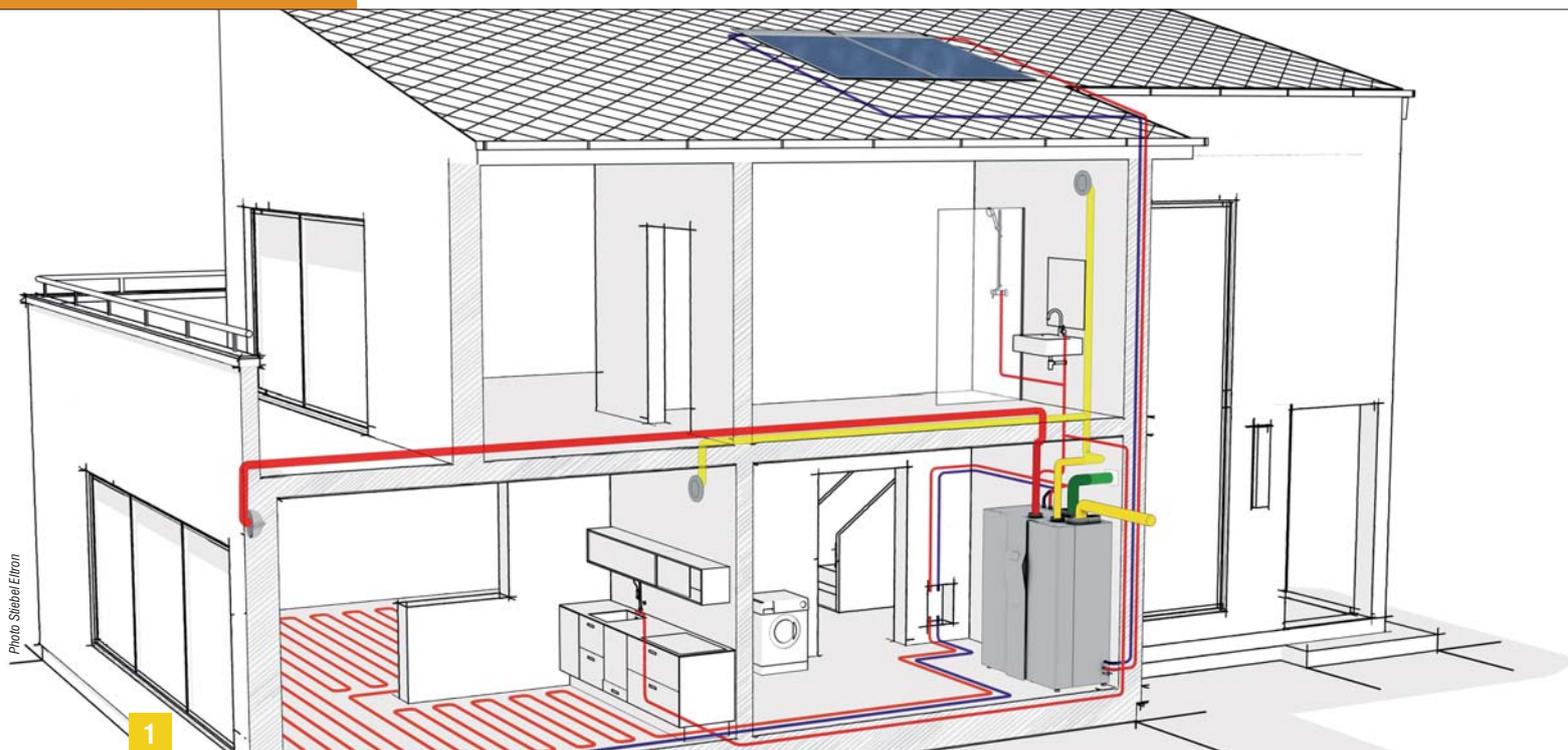


Photo Stiebel Eltron

trois voies, soit la production d'ECS, soit une batterie eau/air pour le chauffage, placée en aval de l'insufflation du double flux ;

- un ballon pour stocker l'ECS, qui comporte un appoint par résistance électrique ;
- un régulateur.

Plusieurs options supplémentaires sont parfois retenues par les fabricants, notamment ceux qui utilisent l'approche vecteur eau ou vecteurs eau et air :

- l'addition d'un second échangeur dans le ballon de stockage d'ECS pour permettre le raccordement d'un circuit solaire thermique ;
- une entrée d'air extérieur supplémentaire, destinée à alimenter l'évaporateur à air de la Pac pour augmenter sa puissance dans le cas où le seul air extrait ne suffit pas (par grand froid ou lorsqu'il faut remonter le logement en température après une période de non-chauffage) ;
- un échangeur eau/eau sur le circuit eau primaire pour créer un départ chauffage basse température, destiné par exemple à alimenter un plancher chauffant basse température ;
- un puits canadien ou une nappe de tubes enterrés à eau glycolée et un échangeur eau glycolée/air, piloté par le régulateur de la machine, à la fois pour améliorer le bilan thermique de la ventilation et de la Pac en hiver et permettre un rafraîchissement d'été ;
- une inversion de cycle de la Pac pour un rafraîchissement actif de l'air en été. Si la machine doit continuer à produire l'ECS tout en rafraîchissant l'air, le circuit frigorifique devient complexe ;
- une résistance électrique d'appoint sur le circuit eau primaire pour pallier la panne de la Pac ;
- une seconde Pac air extrait/eau ou air extérieur/eau, consacrée soit au chauffage, soit à la production d'ECS ;
- un second ballon de stockage pour le chauffage, ce qui permet par exemple de récupérer de la chaleur sur diverses sources : capteurs solaires

1 Voici l'offre la plus complète de Stiebel Eltron, les machines **LWZ 304 SOL et 404 SOL** : chauffage, ventilation double flux à récupération de chaleur, rafraîchissement actif et passif, production d'ECS, raccordement à un circuit solaire thermique.

thermiques, poêle à bois, etc. Dans ce cas, ce second ballon devient le primaire chauffage : il est alimenté par divers échangeurs, celui de la Pac, ceux chargés de la récupération de chaleur, etc., et à son tour il alimente un ou plusieurs circuits de chauffage par des échangeurs dédiés.

Tous ces équipements étant contenus sous une seule et même carrosserie, les plus ambitieuses des machines 3-en-1 atteignent la taille d'un respectable réfrigérateur américain double porte. La machine 3-en-1 **LWA 403** de Stiebel Eltron (ventilation simple flux, chauffage, ECS), la **LWZ 303** (double flux, chauffage, ECS), la **LWZ 303 SOL** (**LWZ 303** + échangeur solaire thermique dans le ballon de stockage) et la **LWZ 403** affichent des dimensions de 1870 x 1320 x 770 mm, pour un poids variant de 351 à 391 kg. Leur puissance de chauffage thermodynamique (notée A2W35, c'est-à-dire la puissance mesurée pour une température d'air extérieur de 2 °C et une température de départ d'eau du circuit primaire de 35 °C) varie de 5,6 à 8,2 kW et elles possèdent une résistance électrique de secours ou d'appoint de 8,8 kW. Leurs débits d'air offrent les plages 80-230 et 110-280 m³/h, pour des taux de récupération de chaleur de 90 % (sauf le modèle **LWA** qui est en simple flux) et une puissance acoustique de 60 dB(A). Ayant été développées pour les maisons basse consommation, ces machines proposent pour cette raison des puissances de chauffage thermodynamique relativement importantes.

Ce n'est pas le cas des machines de Nilan, directement conçues pour les constructions passives. Le modèle **Compact P** (chauffage, ECS, ventilation double flux, rafraîchissement passif par by-pass de l'échangeur double flux et actif par inversion de cycle de la Pac) affiche une puissance de chauffage de 2,2 kW pour une température extérieure de 0 °C et un débit d'air de 220 m³/h. Le modèle **Compact P UVP** (une **Compact P** sur l'air extrait plus une Pac air/eau



Photo Aerex

2



Photo Systemair

3



Photo Genvex

4



Photo Zehnder

5



extérieure connectée à la *Compact P*) atteint une puissance thermodynamique nominale de 4,26 kW (A-7W35, c'est-à-dire la puissance mesurée pour une température d'air extérieur de -7 °C et une température de départ d'eau du circuit primaire de 35 °C ; Cop = 2,8) à 7,37 kW (A10W35, Cop = 4,4). Les modèles *Compact PGE0* qui combinent *Compact P* et Pac eau glycolée/eau dans une seule carrosserie monobloc, offrent 1,5 à 3 kW ou 2 à 6 kW de puissance nominale (mesurée à W0W35 : eau glycolée à 0 °C et départ d'eau de chauffage à 35 °C). La machine *Aerex PHK 180* se compose pour sa part du module *PHK 180* (ventilation double flux, chauffage, rafraîchissement passif et actif, ECS) accolé à un ballon de stockage *Aerex PHS 300* de 300 l contenant deux échangeurs : l'un en partie basse de la cuve pour le raccordement d'un éventuel circuit solaire thermique, le second en partie haute qui est le primaire issu de la Pac sur l'air extrait. Un second ballon de 600 l, le *PS Solar 600*, est également disponible. La puissance nominale de la Pac sur l'air extrait n'est que de 1,6 kW (A-10W35).

Le modèle *Combi Unit Genius* de Systemair (865 x 2070 x 750 mm), récemment certifié par le PHI, se présente sous forme d'un appareil monobloc. Il assure le chauffage (5 kW de puissance nominale), le rafraîchissement passif, actif (4 kW), la ventilation double flux avec un taux de récupération de chaleur de 88 % et la production d'ECS grâce à un préparateur de 150 l avec une résistance électrique de secours de 3 kW. Les *Combi 185 S/LS* de Genvex se présentent également sous la forme d'un appareil monobloc et assurent chauffage + ventilation + ECS, grâce à un étage de ventilation double flux, une Pac sur l'air extrait (2 kW) et un ballon de 150 l avec résistance de secours de 3 kW. Zehnder a adopté une démarche un peu différente des autres marques. Sa gamme de machines *ComfoBox* s'étend du domestique au tertiaire. Tous

les modèles comportent un module de ventilation double flux avec un taux de récupération de chaleur exceptionnel de 98 %. La pompe à chaleur est un modèle géothermique avec capteurs à eau glycolée enterrés, qui produit chauffage et ECS. Séparément, les capteurs peuvent être utilisés pour préchauffer (en hiver) et pré-refroidir l'air neuf (en été). Toutes ces machines embarquent plusieurs modèles d'automates. Les plus simples pilotent les trois fonctions de base chauffage + ventilation + ECS. Les plus complexes pilotent la ventilation en fonction des informations de sondes d'hygrométrie ambiante, de sonde de CO₂, pilotent un circuit solaire thermique, un circuit de capteurs enterrés avec échangeur eau glycolée/air, offrent toutes sortes de possibilités de communication locale (affichage des paramètres de fonctionnement sur un écran déporté raccordé à la machine par un bus KNX), par Internet ou par des applications pour iPhone et Android (le système d'exploitation de Google qui équipe plus de 50 % des smartphones sur le marché mondial).

L'offre sur le marché français

Plusieurs marques de machines 3-en-1 sont présentes sur le marché français de longue date. Stiebel Eltron, par exemple, commercialise ses machines « tout en un » *LWZ 303*, *LWZ 303 SOL*, *LWZ 403*, *LWA 403* depuis plusieurs années. Paul Wärmerückgewinnung dispose d'une filiale en France, tout comme Nilan et Genvex. Drexel und Weiss a fermé sa filiale française fin 2012 et sert notre marché depuis sa maison mère autrichienne. Zehnder distribue ses gammes *ComfoBox* avec toute la puissance et le soutien technique de son réseau français. Systemair est déjà présent et devrait commercialiser à la fin de l'année sa nouvelle *Combi Unit Genius* en France. Toutes ces machines présentent cependant plusieurs inadaptations face à la réglementation française. Premièrement, les débits de ventilation >>>

2 Aerex associe sa machine *PHK 180* à des préparateurs d'ECS de 300 ou de 600 l, pré-équipés d'un échangeur pour le raccordement d'un circuit solaire thermique.

3 Le danois Systemair, spécialiste de la ventilation, se lance dans les machines 3-en-1 avec la *Combi Unit Genius*. Certifiée par le Passivhaus Institut de Darmstadt, elle offre 5 fonctions : ventilation double flux avec récupération de chaleur, chauffage, production d'ECS, rafraîchissement passif, rafraîchissement actif par inversion de cycle. Elle sera disponible en France au début 2014.

4 Genvex propose des machines monobloc avec un préparateur d'ECS de 150 l en partie basse.

5 La gamme *ComfoBox* de Zehnder est dérivée des machines de Paul Wärmerückgewinnung, filiale de Zehnder. Elle assure chauffage, ventilation double flux avec récupération de chaleur, ECS et rafraîchissement passif grâce à ses capteurs enterrés.

Les évolutions techniques à venir

Aerex et Stiebel Eltron proposent des machines 3-en-1 associées à des capteurs photovoltaïques, de manière à rendre l'installation encore plus efficace. Pour un prix public de 24 054 euros HT, Stiebel Eltron propose en Allemagne un package comprenant la machine *LZW 304*, 15 panneaux photovoltaïques (*Tegreon 245 P*) pour une puissance totale de 3,7 kW_c, un onduleur, un automate de pilotage, une prise de contrôle à distance et un système de montage pour les panneaux. Aux prix actuels de l'électricité, ces installations sont amorties en 20 ans. Avec l'augmentation prévisible du prix de l'électricité en Allemagne, Stiebel Eltron estime que d'ici 5 ans, le temps de retour sera de l'ordre de 15 ans et pourrait descendre à 10 ans vers 2022. Aerex étudie également la possibilité de remplacer le R134a de ses machines par du propane, dont les performances thermodynamiques sont nettement meilleures. Le groupe européen Centrotec, notamment parent de la marque Wolf (chauffage, conditionnement d'air, ventilation, etc.) a présenté à ISH 2011 un prototype de machine 3-en-1 dans laquelle la pompe à chaleur est remplacée par un chauffe-bain gaz à condensation. Le groupe double flux assure la ventilation, mais le complément de chauffage est apporté par une batterie eau/air alimentée par le ballon d'ECS. Cette machine serait nettement moins coûteuse que celles des concurrents dans la mesure où un chauffe-bain est un appareil assez simple et peu coûteux. Elle nécessitera tout de même une alimentation en gaz et un raccordement par ventouse pour l'évacuation des produits de combustion. Sa commercialisation était annoncée pour 2012 mais pour l'instant, nous ne l'avons pas encore vue sur le marché.

Photo Drexel und Weiss

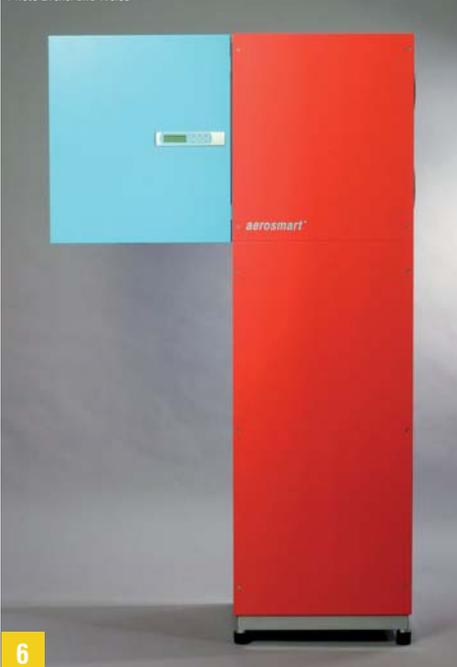


Photo DR



réglementaires français sont très faibles. Hervé Bardy de la société Hora dit voir passer des projets de maisons RT 2012 avec des débits de ventilation totaux de 125 m³/h. Dans ces conditions, il n'est pas certain que l'on puisse véhiculer la quantité de chaleur nécessaire pour chauffer la maison à l'aide du seul vecteur air. Les débits de ventilation allemands, autrichiens ou suisses pour lesquelles les machines 3-en-1 européennes ont été conçues, sont deux à trois fois plus importants que les débits français ; ce qui, dans ces pays, fournit suffisamment de chaleur pour chauffer correctement un logement, mais dans le contexte français entraîne une pénalisation dans le moteur de calcul RT 2012.

Deuxièmement, toute la réglementation thermique française, que ce soit pour la construction neuve ou la rénovation lourde, demande une régulation du chauffage pièce par pièce. Dans une maison passive ou conforme à la RT 2012, la possibilité d'une régulation par pièce paraît largement illusoire puisque les températures ont tendance à s'homogénéiser à travers le logement, grâce notamment à la ventilation double flux. Mais le CSTB ne s'est pas encore emparé de cette question, et l'association « La maison passive » et les constructeurs de machines 3-en-1 n'ont pas non plus présenté de dossier technique au CSTB pour faire disparaître la nécessité de la régulation du chauffage par pièce avec ce genre d'appareils.

Conséquence : les deux premières machines 3-en-1 conçues pour le marché français, celle de France Énergie (filiale du groupe Muller) et celle de Hora (fabriquée par France Énergie et adaptée par Hora), proposent une solution combinant régulation par pièce et complément d'émission de chaleur par pièce, qui satisfait à l'exigence réglementaire française et permet de contourner

l'insuffisance des débits d'air français en tant que vecteur de chaleur. France Énergie propose la *Tri R*, associée à un caisson de distribution d'air à débit variable, comportant cinq gaines de soufflage indépendantes, chacune pilotée par un volet motorisé. Chacune des cinq zones desservies est équipée d'un thermostat radio qui envoie sa lecture de température ambiante et sa valeur de consigne au régulateur de la machine. Celui-ci agit alors sur la position du volet de la zone pour augmenter ou réduire le débit d'air, donc la quantité de chaleur livrée dans la zone. Si le fonctionnement en pompe à chaleur (2 500 W restitués) ne suffit pas, la machine comporte une résistance électrique supplémentaire de 1 200 W. *Twin'R 4 en 1* de Hora s'entoure d'un système différent. Elle comporte le même caisson de soufflage à débit que la *Tri R*, les mêmes thermostats radio dans chacune des cinq zones, la même puissance thermodynamique nominale de 2 500 W, mais elle est associée à un plafond rayonnant dynamique qui transforme ce mode de chauffage en système avant tout rayonnant plutôt que convectif, bien que le vecteur de chaleur soit l'air. La machine *Twin'R* ne souffle pas directement dans les pièces, mais dans une sorte de faux-plafond : le plénum dynamique. Lors de son passage dans le plénum, l'air neuf échange avec le plafond les calories ou les frigories qu'il contient : en hiver, l'air neuf réchauffe le plafond qui rayonne vers le bas, et en été, il absorbe le surplus de chaleur de la pièce. L'air est insufflé dans la pièce à très faible vitesse – puisqu'il s'est détendu dans le plénum – par une longue fente à effet Coanda qui oriente le flux d'air vers la sous-face du plafond, plutôt que directement vers le bas : cela permet une homogénéisation plus rapide de la température de l'air ambiant et produit un meilleur confort pour les occupants. Pour les jours les plus froids ou

Photo DR



pour assurer les remontées en température après une période d'inoccupation, des panneaux chauffants électriques sont montés dans le plénum, sur la face haute du faux-plafond. Le thermostat de chaque zone gère leur mise en route. Les machines des autres fabricants européens sont totalement dépourvues de solutions de régulation par pièce et de compléments d'apports de chaleur.

Troisième souci vis-à-vis de la réglementation française, les machines 3-en-1 sont par définition destinées à la construction neuve, ce qui signifie qu'il faut avoir la possibilité de les rentrer dans le moteur de calcul de la RT 2012, et de manière valorisante plutôt que pénalisante. Or pour l'instant, elles ne sont pas prévues par ledit moteur. Hora, après deux ans d'instruction, a obtenu pour la *Twin'R* en février 2013 son Titre V pour la RT 2005 ! Naturellement, celui-ci n'est pas valable pour la RT 2012. Hora était du coup prêt à renoncer face aux difficultés, au délai et au coût d'obtention d'un nouveau Titre V. Les ventes de machines 3-en-1 demeurent en effet faibles, de l'ordre de quelques centaines d'appareils par an, et l'investissement en temps et en ressources financières leur semblait disproportionné. La récente intervention du Titre V générique sur les pompes à chaleur double service semble ouvrir une solution, en permettant de traiter la machine Hora comme plusieurs générateurs séparés : Pac double service d'une part, caisson de ventilation double flux d'autre part. Mais du coup, comme il n'existe pas de norme de référence permettant

6 La partie ventilation double flux de la machine *Aerosmart XLS* de Drexel und Weiss est déportée sur le côté pour limiter la hauteur de l'appareil. La Pac sur l'air extrait (2 kW) utilise le R134a. Les machines 3-en-1 *Aerosmart* de Drexel und Weiss sont considérées comme parmi les plus performantes, mais la filiale française a fermé fin 2012.

7 Depuis 2012, France Énergie, une marque du groupe Muller, fabrique et commercialise la première machine 3-en-1 française. Elle assure chauffage (avec régulation terminale par pièce), ventilation, ECS.

8 La machine *Twin'R 4 en 1* de Hora (chauffage, ventilation double flux avec récupération de chaleur, ECS, rafraîchissement passif) repose sur une base de France Énergie. Elle est complétée par des films rayonnants électriques dans les diverses pièces pour apporter un complément de chauffage et assurer une régulation par pièce.

de certifier les machines 3-en-1, leur saisie dans le moteur de calcul oblige soit à retenir les valeurs forfaitaires du moteur pour chaque appareil – ce qui est extrêmement pénalisant –, soit à utiliser des valeurs « justifiées », c'est-à-dire établies par un laboratoire indépendant. Dans ce cas, la pénalisation est égale à 10 % des valeurs justifiées. Il est toujours possible de solliciter un Titre V : seul Nilan à ce jour en détient un pour la RT 2012, mais faute de communication de la part du fabricant, nous ne connaissons pas vraiment la composition de son produit.

Quatrièmement, enfin, la RT 2012 demande l'affichage séparé des consommations (en kWh) pour le chauffage, l'eau chaude sanitaire, l'éclairage et les autres usages. Seul Hora semble en mesure de le faire. Sur la dernière série de ses machines *Twin'R*, le régulateur extrait des données de fonctionnement qui, transmises à un automate choisi par l'installateur, permettent d'afficher les consommations par poste.

Pour l'instant, le marché français est évalué à moins de 600 machines par an. La RT 2012 et les labels Effinergie donnent un petit coup d'accélérateur, mais de l'avis de tous les fabricants, le marché français ne décollera pas tant que tous les freins réglementaires propres à la France ne seront pas levés. Le principal étant l'intégration des machines 3-en-1 directement dans le moteur de calcul RT 2012, sans qu'il soit nécessaire de recourir à un subterfuge pénalisant pour la saisie de ces appareils. ■

“De l'avis de tous les fabricants, le marché français des machines 3-en-1 ne décollera pas tant que tous les freins réglementaires propres à la France ne seront pas levés”