

# CFP



- CHAUFFAGE
- PLOMBERIE
- SANITAIRE
- FROID
- QUALITÉ DE L'AIR
- ÉNERGIES
- FLUIDES
- RÉGULATION

\* CHAUD • FROID • PERFORMANCE

lebatimentperformant.fr

LA REVUE TECHNIQUE DES PRESCRIPTEURS, BET ET ENTREPRISES DE GÉNIE CLIMATIQUE

DOSSIER

## CLIMATISATION & CONFORT D'ÉTÉ

P. 28

**AQUABION®**  
Traitement galvanique de l'eau

**Anti calcaire écologique pour particulier, tertiaire & industrie**

- ✓ Sans sel
- ✓ Sans produit chimique
- ✓ Sans aimant
- ✓ Sans entretien
- ✓ Sans rejet d'eau
- ✓ Sans raccordement électrique

[WWW.AQUABION-DISTRIBUTION.COM](http://WWW.AQUABION-DISTRIBUTION.COM)

SUJET DU MOIS

P. 8

**Les Compagnons du Devoir sensibilisés à la qualité de l'air intérieur**



CHANTIER

P. 48

**Rénovation d'une micro-crèche en full Bim**



SUR LE MARCHÉ

P. 52

**Équilibrage hydraulique + logiciels**

# ETT : L'ADIABATIQUE AU CŒUR DE L'INNOVATION

Depuis 1979, l'ETI Energie Transfert Thermique (ETT), basée à Ploudalmézeau, près de Brest, est spécialisée dans le traitement d'air avec récupération d'énergie et les pompes à chaleur à haute performance énergétique. Comptant plus de 380 collaborateurs pour un chiffre d'affaires 2024 de 72 millions d'euros - dont 15 % à l'export -, l'entreprise française présente dans 40 pays met aujourd'hui particulièrement l'accent sur la technologie du rafraîchissement adiabatique intégrée dans les machines thermodynamiques - les seuls à le faire - avec, en ligne de mire : le roof-top du futur.

**C'**est un chantier d'envergure qui prend place actuellement au siège d'ETT, à Ploudalmézeau dans le Finistère : l'extension de la partie bureaux, qui atteindra après travaux une surface de 19 000 m<sup>2</sup>. La production en compte déjà 16 000. Si la partie bureaux doit être agrandie, c'est parce que ce fabricant français octroie une place prépondérante à la fois à la R & D pour le développement des produits et innovations, à l'ingénierie pour le suivi des installations et à la technicité pour l'activité Services. Le bureau d'études compte ainsi 80 collaborateurs, un nombre qui ne cesse d'augmenter.

Dans ce cadre, la cellule Performance énergétique a été créée fin 2022 afin de suivre les machines sur site pour en optimiser le fonctionnement et, en particulier, afin de suivre très finement les performances de l'adiabatique, les premières machines pourvues de ce système ayant été mises en service à l'été 2022. Cette cellule, orchestrée par les energy managers Kilian Jourden et Titouan Kerebel, se développe sur deux axes. Le premier concerne les études à destination des commerciaux ETT et permettant d'estimer les temps de retour sur investisse-

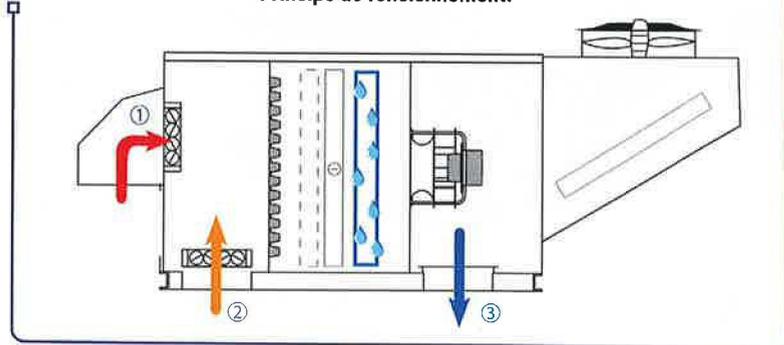


ment des machines, en comparaison avec d'autres appareils du fabricant ainsi que des propositions équivalentes chez la concurrence. Par exemple, un comparatif entre une machine pourvue de l'adiabatique contre une machine thermodynamique classique, donnant des arguments pour la force de vente machines et pour la force de vente Services, notamment sur le rétrofit.

## CPE SUR LE CVC

Deuxième axe de travail de la cellule : le suivi énergétique des machines sur site, avec les Contrats de performance énergétique (CPE) que le fabricant met en place sur la partie CVC. « Les matériels ETT sont déjà très efficaces mais nous essayons de réduire encore davantage les consommations et l'impact carbone de nos clients », souligne Kilian Jourden. L'exemple est donné d'une installation de machines avec adiabatique (Ulti+ R32 21-110 Adia) sur une galerie commerciale à Toulouse. Le site comprend 11 200 m<sup>2</sup> au global, y compris le supermarché qui n'est ici pas concerné, et comporte 5 machines de 20 000 m<sup>3</sup>/h et 110 kW de chaud et froid installés. L'analyse permet de mettre en exergue la moyenne des temps de fonctionnement des 5 machines par mode de fonction-

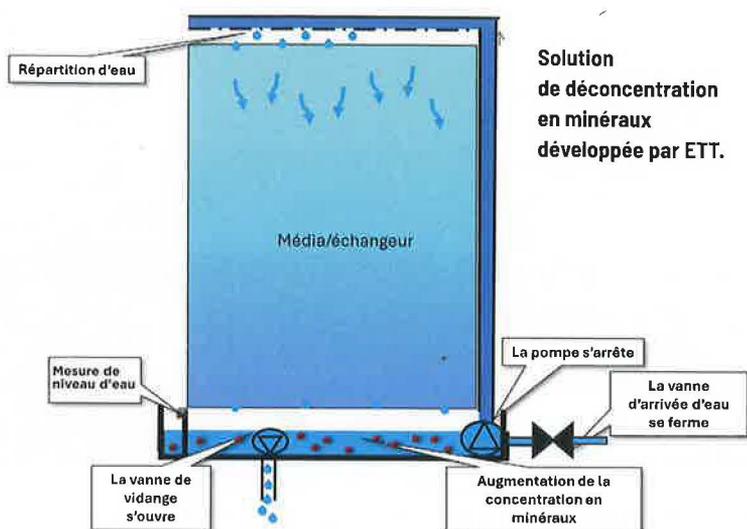
Principe de fonctionnement.



**Le mode rafraîchissement permet l'activation du système adiabatique avec bascule automatique entre l'air neuf et l'air recyclé en fonction des conditions ambiantes/extérieures les plus favorables.**

# DOSSIER

## CLIMATISATION ET CONFORT D'ÉTÉ



**Solution de déconcentration en minéraux développée par ETT.**

nement en fonction de la température extérieure. « L'idée est de maximiser le temps en fonctionnement adiabatique pour maximiser les économies », précise Kilian Jourden, « sachant que l'adiabatique démarre aux alentours de 22 à 23 °C extérieurs et fonctionne jusqu'à 34 °C extérieurs. » Cette étude réalisée sur l'été 2023 montre que l'adiabatique a fonctionné pendant 493,8 heures contre un fonctionnement full thermodynamique de 25,8 heures, générant des économies de 5 890 euros pour le site sur la période (soit 33 000 kWh économisés), de mi-juin à mi-septembre, avec une consommation d'électricité de 20 000 kWh, représentant une économie de 3 600 euros. Les energy managers sont partis sur une hypothèse de 18 centimes du kWh d'électricité et 3 euros le m<sup>3</sup> d'eau. Ramenée aux DJU, la baisse de consommation est de l'ordre de 30 % (en 2024, en DJU similaires, l'été a été moins chaud, le site a donc moins consommé). Pour des températures de 35 °C avec 40 % d'humidité relative les SEER peuvent être supérieurs à 20. La consommation d'eau est de 310 m<sup>3</sup>, à diviser par 5 pour ramener à chaque machine, représentant 1 000 euros. « Il est intéressant de constater que l'on tient le fonctionnement en adiabatique assez longtemps et qu'il n'y a pas eu tellement besoin de recourir au fonctionnement seulement en thermodynamique, à part lorsque les températures extérieures dépassent 35 °C, nécessitant la mise en marche du circuit frigorifique pour maintenir le niveau de confort souhaité. La question de la consommation d'eau des systèmes adiabatiques est un sujet récurrent mais comparé à la consommation de blocs sanitaires comme il en existe dans ce type de galerie commerciale, cela reste bien moindre. »

### PAS DE DÉPASSEMENT DE SEUIL D'HYGROMÉTRIE

Le gros atout de la conception ETT ? Insérer le système

adiabatique au cœur de la machine. « Cette conception permet, via le jeu des volets d'air neuf et d'air repris, de fonctionner aussi bien en recyclage qu'en tout air neuf », commente Gérard Gaget, responsable prescription des solutions hybrides adiabatiques chez ETT. « On peut ainsi basculer de l'un à l'autre. L'avantage du recyclage, c'est qu'il permet de consommer moins d'eau car on est sur des températures plus basses. »

Sur le bâtiment étudié à Toulouse, la consigne de déclenchement de la thermodynamique est à 28°C extérieurs, mais il a été possible sur l'été 2023, de maintenir l'adiabatique au-dessus de 30 °C extérieurs. « La courbe d'hygrométrie est également intéressante », assure Kilian Jourden. « En moyenne par rapport aux températures extérieures, on ne dépasse pas les 61,5 % alors que notre limite pour stopper l'adiabatique en raison de l'hygrométrie est à 65 %. A noter également : la limite en poids d'eau à ne pas dépasser est de 14 grammes. »

« Il faut bien préciser que nous sommes là sur un système d'adiabatique direct qui peut très bien fonctionner sur ce

type d'application », ajoute Gérard Gaget. L'adiabatique ne nécessitant pas d'échangeur intermédiaire, il s'agit d'un système potentiellement plus performant et moins coûteux que l'adiabatique indirect. « Le fonctionnement en air repris à 15 ou 20 % nous permet de réaliser des économies d'eau – quasiment 47,5 m<sup>3</sup> d'eau – ainsi que d'électricité, soit 4 000 kWh électriques sur ce site, ce qui représente 860 euros d'économies. »

### SYSTÈME HYBRIDE AUTONOME BREVETÉ

L'air repris dans la galerie commerciale se mélange d'abord à l'air neuf provenant de l'extérieur puis l'ensemble traverse le média adiabatique humidifié.

Ce mélange d'air rafraîchi se distribue ensuite dans le réseau de gaines de soufflage de la galerie commerciale.

« En fonction des conditions de reprise et d'air neuf en température et en hygrométrie, l'automate va effectuer un calcul sur la solution la plus intéressante à choisir entre le tout air neuf, le tout air repris ou un mélange des deux », détaille Titouan Kerebel.

La régulation du système – ainsi que l'ensemble de la solution hybride roof-top

thermodynamique + adiabatique – fait d'ailleurs l'objet de plusieurs brevets.

A noter que si un client possède déjà une machine sur site mais qu'il souhaite réaliser des travaux afin d'intégrer l'adiabatique, il est possible d'ajouter le média adiabatique au niveau de l'air neuf. « Toutefois, dans cette configuration, on ne pourra pas traiter l'adiabatique avec de l'air repris, on sera forcément sur du tout air neuf », nuance Titouan Kerebel.



**Le média adiabatique contenu dans les systèmes ETT est constitué de fibre de verre classée M0. Les pertes de charge (60 Pascal environ) sont très faibles par rapport à l'efficacité (92 %).**

# DOSSIER

## CLIMATISATION ET CONFORT D'ÉTÉ

Un média installé en « sac à dos » accroché à l'air neuf, ou disposé au sol et gainé s'il existe des contraintes de place et de poids, permet donc d'installer cette solution aussi bien en neuf qu'en rénovation. Rappelons le principe : un bac d'eau est situé en partie basse de la machine, une pompe permet d'amener l'eau jusqu'à un répartiteur situé au-dessus du média (constitué de fibre de verre classée M0). L'eau ruisselle et le média adiabatique une fois humidifié permet

d'avoir une efficacité de saturation de 92 %, ce qui est très rare sur ce type d'échangeur. Les pertes de charge constituées de fibre de verre classée M0 (60 Pascal environ) sont également très faibles par rapport à l'efficacité. « La durée de vie annoncée du média est de 4 ans mais si l'on maîtrise la déconcentration en minéraux – nous avons développé une solution en ce sens –, on peut tenir 10 ans », assure Gérard Gaget. « C'est un aspect que nous parvenons à monitorer. On calcule la quantité d'eau en mesurant le niveau d'eau de départ puis après les cycles d'évaporation et de remplissage. Le processus d'évaporation engendre une concentration de minéraux qui, eux, ne s'évaporent pas. A partir d'un certain seuil, ils se précipitent, risquant d'encrasser le système, une vidange est activée avant d'atteindre ce seuil critique. » (voir schéma page précédente) Ce monitoring vient compléter celui réalisé par le service de myETTvision qui permet une supervision globale du site à la fois pour le client et pour les équipes ETT chargées du suivi des machines. Avec son journal d'événements, il permet notamment de faire remonter les alertes sur les équipements, des données sur le comportement du site et de la machine, ainsi que les temps de fonctionnement et les per-



Sur le site de Toulouse, 5 machines de 20 000 m<sup>3</sup>/h et 110 kW de chaud et froid ont été installées.



formances. Le paramétrage à distance est également possible.

### THERMODYNAMIQUE + ADIABATIQUE : DU JAMAIS VU

Pour l'adiabatique, système conçu à l'origine pour les besoins de régions chaudes, plus les périodes de canicules seront fréquentes et intenses, plus les gains seront importants. « La suite à donner sera sur des applications tertiaires, avec une autre gamme », indique Gérard Gaget. Sur certaines tailles de la X-RCAM, une Pac double-flux avec récupérateur embarqué, il est possible de proposer l'adiabatique (direct ou indirect) en complément. « Jusqu'à présent, l'adiabatique avait ses limites en termes de confort et la thermodynamique avait les siennes en termes de consommation énergétique. Allier les deux n'avait jamais été fait », résume Antoine Millot, directeur général d'ETT. « Sur nos marchés, nous avons été les premiers à raisonner en coût global depuis de nombreuses années et nos clients commencent à comprendre cette démarche et à y adhérer. » Sur le développement des roof-tops au R32, ETT a égale-

### PREMIÈRE EUROPÉENNE À SARAN

ETT a réalisé une première européenne en installant, pour les besoins de la galerie commerciale Carrefour à Saran, près d'Orléans, un roof-top simple flux fonctionnant au R290 et intégrant un module adiabatique. D'un débit de 20 000 m<sup>3</sup>/h, d'une puissance chaud de 76 kW par -5 °C extérieurs et froid de 97 kW par 35 °C extérieurs, il présente un Cop de 3,4 et un EER de 3,2. « Côté client, les contraintes étaient principalement de décarboner et de réaliser des économies d'énergie avec, en été avec l'adiabatique, l'assurance de consommer beaucoup moins d'électricité que si les compresseurs fonctionnaient », rappelle Christophe Douay, responsable développement pour le marché Commerce chez ETT. « Et avec son GWP de 0,02\*, le R290 répond parfaitement aux exigences de réduction des émissions de CO<sub>2</sub>. » Outre la validation de la

gestion des risques sur le site, ce roof-top venant remplacer des machines existantes d'un concurrent, ETT a dû s'assurer que le poids du nouvel équipement ne dépassait pas celui de l'ancien, afin de ne pas devoir se livrer à une étude de structure pour la renforcer. Après une année de fonctionnement, les hypothèses de réduction de la consommation énergétique sur 15 ans en coût global vont crescendo pour atteindre jusqu'à 15 % à l'année. Cette installation est une avant-première car la commercialisation de la nouvelle gamme complète est prévue à horizon 2027. Mais d'ici à la rentrée de septembre 2025, certains modèles de la gamme au R32 évolueront déjà vers le R290.

\*La valeur du GWP du R290 est en train d'évoluer. En 2021, un rapport du Giec indiquait déjà que « le propane réfrigérant naturel populaire (R290) a un GWP sur 20 ans de 0,072 et un GWP sur 100 ans de 0,02. Ces chiffres sont bien inférieurs aux hypothèses traditionnelles. Historiquement, le R290 a été supposé avoir un GWP de 3 en raison de sa formule chimique, qui comprend trois atomes de carbone. Trois est très faible, comparé à la plupart des HFC, mais encore plusieurs fois supérieur à la valeur réelle » (ndlr).



# DOSSIER

## CLIMATISATION ET CONFORT D'ÉTÉ



ment été premier, tout comme sur les roof-tops au R290 (voir encadré page précédente).

### LE ROOF-TOP DU FUTUR

Mikaël Le Borgne, directeur Innovation et Qualité en charge de la R&D, pilote avec son équipe, dont Antoine Deschamps, responsable du développement projet R&D, le développement du « roof-top du futur ». « Plutôt que d'attendre les évolutions réglementaires, nous préférons les anticiper », souligne-t-il. « Depuis plusieurs années, nous nous préparons à l'application du règlement F-Gas, dont les échéances s'échelonnent entre 2027 et 2032 selon les types de produits nous concernant. C'est pourquoi nous avons mené des travaux en amont sur les fluides frigorigènes à faible impact environnemental, en passant du R32 au R290, qui affiche un GWP de seulement 0,02. »

Cette démarche s'est concrétisée il y a quatre ans avec l'installation de plusieurs solutions dédiées aux secteurs de l'industrie et du retail, notamment sur le site Carrefour de Saran, près d'Orléans (voir encadré page précédente). L'objectif est double : décarboner les équipements tout en optimi-

sant leur efficacité énergétique, la réduction de la consommation d'énergie restant un enjeu central.

Le choix du propane impose des exigences strictes en matière de sécurité. Il est donc essentiel de garantir l'étanchéité des circuits frigorifiques et d'assurer un taux de dilution suffisant en cas de fuite. La qualité occupe égale-

ment une place essentielle dans ces développements, depuis la conception jusqu'à la mise en service et l'exploitation des équipements. « Chaque composant est rigoureusement sélectionné et testé afin d'assurer fiabilité et performance sur le long terme », précise Mikaël Le Borgne. Cette démarche permet de proposer des produits à la fois innovants et durables, parfaitement adaptés aux besoins des clients.

L'intelligence artificielle joue aussi un rôle croissant dans ces innovations, aussi bien pour la gestion des automates que pour l'optimisation des systèmes de communication des bâtiments et

des parcs de machines. « Nous devons non seulement concevoir des produits performants et fiables, mais aussi anticiper les évolutions climatiques et les usages, afin d'orienter au mieux nos clients », conclut Mikaël Le Borgne. ●



Gérard Gaget, responsable prescription des solutions hybrides adiabatiques chez ETT, et Antoine Millot, directeur général.

[www.librairie technique.com](http://www.librairie technique.com)

## LA LIBRAIRIE DES PROS

Plus de 400 livres techniques et logiciels en **Chaud, Froid, Énergies Renouvelables, Fluides, Plomberie-Sanitaire...**



LA LIBRAIRIE  
TECHNIQUE

du bâtiment  
**PERFORMANT**  
[www.librairie technique.com](http://www.librairie technique.com)