

# Le rafraîchissement adiabatique a le vent en poupe !

*Début juin, l'AICVF Ile-de-France a organisé un webinaire sur le rafraîchissement adiabatique, animé par son président, Philippe Herbulot (Effysens). Sont intervenus Nathalie Tchang du BET Tribu Energie, Julien Thomas de l'Agence Qualité Construction (AQC) et Gérard Gaget du groupe Adexsi. Ce fut l'occasion de présenter le guide dédié à cette technologie élaboré dans le cadre du programme Profeel et disponible en téléchargement depuis mi-septembre.*

**A**lternative au rafraîchissement classique avec des coûts énergétiques bien moins importants, cette technologie est simple, son coût est réduit, elle n'utilise pas de fluide frigorigène et est peu consommatrice d'énergie. En revanche, la consommation d'eau devra être surveillée.

Si le rafraîchissement adiabatique utilise un phénomène ancestral (utilisé dans la nature depuis toujours via la thermorégulation du corps humain ou l'évapotranspiration de l'eau par les plantes vertes), l'innovation de cette technique réside dans le fait de mettre en œuvre des produits permettant ce rafraîchissement adiabatique à



Crédit : Groupe Adexsi

l'aide de médias humides. Le principe ? Une histoire d'enthalpie ! Il s'agit en effet de faire passer de l'air chaud et sec dans un filet d'eau à pression atmosphérique (média adiabatique) pour créer un changement d'état. Par exemple, la température de soufflage sera de 23,5 °C pour une température d'entrée d'air à 35 °C (pour une efficacité de média de 85 % et une humidité extérieure de 30 %).. Ce changement d'état génère également une augmentation du taux d'hygrométrie de l'air. Pour ne pas engendrer de risque de développement de légionelle, il est nécessaire



**Les atriums sont souvent utilisés pour amener de la lumière naturelle aux bureaux. Mais, en raison des apports solaires importants, climatiser ces grands volumes serait trop onéreux. La solution : le rafraîchissement adiabatique ! Ici, des appareils Genatis (groupe Adexsi) sont positionnés à l'extérieur du bâtiment à proximité de l'atrium. Une gaine principale suivie de branches permet d'amener l'air rafraîchi jusqu'à un côté de l'atrium. Chaque branche est raccordée à un diffuseur longue portée permettant de couvrir toute la longueur de l'atrium en créant un flux d'air frais au-dessus de la zone d'occupation. Des grilles de reprise sont positionnées en partie haute de l'atrium pour évacuer l'air à l'endroit où il est le plus chaud. Enfin, des extracteurs asservis à la marche des rafraîchisseurs permettent d'évacuer l'air chaud vers l'extérieur.** Crédit : Groupe Adexsi

de mettre en œuvre une technique par évaporation de l'eau afin de ne pas créer de gouttelettes, contrairement aux systèmes par brumisation où l'air humide prend la forme d'un brouillard. Ces derniers sont soumis à la rubrique 2921 de l'arrêté du 14 décembre 2013 (voir encadré).

Fortement développé en Allemagne, en Espagne, aux Etats-Unis et encore en Australie, le rafraîchissement adiabatique rencontre en France des réticences de la part de certains acteurs du bâtiment comme les bureaux de contrôle. Même si le déploiement de cette technologie en est ralenti, les choses sont en train d'évoluer et cette technologie est de plus en plus plébiscitée, notamment dans le tertiaire.

### Un nouveau cap : publication de bonnes pratiques

Afin d'amener la profession à correctement concevoir, réaliser et entretenir ce type d'installation, un guide intitulé «*Les solutions de rafraîchissement adiabatique dans les bâtiments tertiaires en rénovation*» est disponible gratuitement depuis la mi-septembre pour tous les acteurs du CVC. Il s'inscrit dans l'un des 9 projets du programme Profeel. «*Dans le cadre de ce programme, ce sont les organisations professionnelles qui nous font remonter les besoins*, souligne Takfarinasse Abdat, chef de projet à l'AQC, organisme pilote du projet. *Ce sujet est porté par l'AICVF, qui nous a alertés sur le manque de recommandations professionnelles et de DTU sur cette*

## RÉGLEMENTATION ICPE 2921 : MISE À JOUR DE LA NORME

La nouvelle version de la norme de conception des aérorefrigérants humides pour limiter le risque de légionelle NFE 38424 a été publiée en décembre 2020. Elle précise les dispositions applicables aux systèmes adiabatiques.

La norme s'applique aux aérorefrigérants pouvant être associés à un circuit primaire ouvert et/ou fermé. Cela inclut les refroidisseurs, condenseurs et gas coolers adiabatiques, avec dispersion d'eau sans média avec recirculation.

Elle ne s'applique pas aux refroidisseurs, condenseurs et gas coolers adiabatiques de type :

- à média par ruissellement (avec ou sans recirculation),
- à média par pulvérisation d'eau ou dispersion d'eau dans le flux d'air (avec ou sans recirculation),
- avec pulvérisation d'eau ou dispersion d'eau dans le flux d'air sans recirculation, pour lesquels l'absence d'entraînement vésiculaire au refoulement a été démontrée.

(Source : Uniclîma)

*technologie, alors même qu'elle pourrait être une alternative intéressante à la fois pour la conception de bâtiments dans le cadre de la RE 2020 et pour la rénovation des bâtiments dans le cadre du décret tertiaire. Avec ce guide rédigé sous forme de bonnes pratiques, nous avons voulu franchir un nouveau cap.»*

Le guide se concentre en effet sur la rénovation des bâtiments tertiaires. Son périmètre prend en compte uniquement les systèmes où le phénomène évaporatif, à la base des rafraîchisseurs adiabatiques, est mis en œuvre pour le rafraîchissement de l'air neuf introduit dans un bâtiment. Les systèmes de type aérorefrigérants ne sont donc pas traités.

*Petit rappel* : il existe deux principaux types de rafraîchissement adiabatique : l'indirect (l'air extrait passe sur le média humide et rafraîchit l'air neuf par le

biais d'un échangeur) et le direct (l'air neuf passe directement sur le média humide). Il est également possible de coupler direct et indirect pour atteindre des températures plus basses.

### S'assurer du rendement réel de l'échangeur de la CTA

Dans le détail, le rafraîchissement adiabatique indirect se base sur le principe suivant : l'air soufflé dans l'ambiance est refroidi par échange avec de l'air qui aura été humidifié et refroidi au préalable. L'air soufflé dans l'ambiance n'est donc pas chargé en eau. Ce principe de base peut ensuite être varié. En rénovation, l'utilisation d'un échangeur pour utiliser le principe de rafraîchissement adiabatique est la mise en œuvre la plus classique. Ce type de technologie peut se présenter sous deux formes : la rénovation inclut

(Suite au dos)

# De multiples applications

**Pour Gérard Gaget, responsable de l'activité rafraîchissement adiabatique du groupe Adexsi (marque Genatis, anciennement Cooléa), cette technologie entre dans une nouvelle phase. Tout d'abord cantonné aux applications où la climatisation était inappropriée ou trop coûteuse, l'adiabatique est utilisé aujourd'hui en alternative à la climatisation pour tout projet de confort ainsi que des applications de process où les températures souhaitées sont réalisables avec cette technologies.**

**C**est en 1998 que Gérard Gaget a mis les pieds dans l'adiabatique, à une époque où ce procédé était des plus méconnus. Il se trouvait alors en Angleterre, où il était en charge du développement Europe pour l'industriel australien Seeley International l'un des leaders mondiaux du rafraî-

chissement adiabatique. En 2007, il crée sa propre structure, Cooléa, dont l'activité a été reprise par le groupe Adexsi en 2016 et commercialisée sous la marque Genatis.

«*L'évolution que connaît actuellement cette technologie est liée à des raisons multiples*, souligne-t-il. *Conjoncturelles, en premier lieu, avec la nécessité de réduire la consom-*

*mation énergétique liée à la climatisation et l'apparition de réglementations thermiques contraignantes, mais également techniques: amélioration de la performance et du pilotage des rafraîchisseurs, vulgarisation de la technologie auprès des bureaux d'études et des installateurs...»* Pour cet expert, ce qui a manqué pendant longtemps au rafraîchissement adiabatique, c'est qu'il était

(Suite au dos)

## Le rafraîchissement adiabatique a le vent en poupe ! (suite)

le remplacement de la CTA : choix d'une machine couplant CTA et rafraîchissement adiabatique ; la rénovation conserve la CTA existante : choix d'un rafraîchisseur adiabatique autonome à installer sur l'air extrait. Un point de vigilance est à souligner : il convient de bien s'assurer du rendement réel de l'échangeur de la CTA, car s'il est moins bon qu'annoncé, le transfert de calories se fait moins bien, et le système adiabatique indirect perd de son intérêt.

Le rafraîchissement adiabatique direct va appliquer de façon immédiate ce principe physique : de l'air humidifié et rafraîchi est directement introduit dans l'ambiance. Etant donné qu'il n'y a pas d'échangeur, la performance en rafraîchissement de ce type de système est accrue : l'ambiance profite directement d'un air rafraîchi.

Ce type de système peut s'installer en toiture et souffler directement de l'air

refroidi dans l'ambiance. C'est un produit adapté pour assurer un confort dans des grands volumes, des espaces non ventilés ou de façon localisée dans des ateliers par exemple. Ce type de technologie peut se présenter sous deux formes : en unité autonome, produisant uniquement de l'air rafraîchi ; en rooftop adiabatique, proposant simultanément le chauffage, la ventilation et le rafraîchissement, intégré à une CTA, positionné après l'échangeur de chaleur. Cette configuration met en œuvre l'adiabatique uniquement au soufflage. L'air neuf est donc d'abord refroidi par l'échangeur puis par le module adiabatique au soufflage. Combinée à une batterie froide, cette solution permet d'avoir un poids d'eau moins important qu'avec l'adiabatique direct seul.

Très bien valorisé dans la RE 2020, ce procédé manque encore toutefois de certains PEP (Profil Environnemental

Produit) pour la saisie des modules adiabatiques (même s'il est désormais possible de saisir l'adiabatique en reprise de CTA dans les moteurs de calcul)..

**Pour en savoir plus :** le guide est disponible en téléchargement sur le site <https://programmeprofefel.fr/ressources/>



## De multiples applications (suite)

vendu comme la «climatisation du pauvre» avec un manque de technicité. *«Depuis le début, je me suis attaché à travailler en lien étroit avec les bureaux d'études et à rendre ce procédé de plus en plus technique avec des développements produits et notamment en termes de régulation. C'était la clé pour que l'adiabatique se développe : en faire une technologie à part entière. Mon cheval de bataille a toujours été que l'adiabatique soit intégré dans le monde du CVC.»*

### L'adiabatique indirect, système le plus courant

Contrairement aux idées reçues, le rafraîchissement adiabatique a de multiples applications et ne se cantonne pas aux grands volumes. Ces dernières années, de nombreux secteurs tertiaires ont franchi le pas, alors qu'ils s'équipent généralement en clim traditionnelle. C'est notamment le cas pour des immeubles de bureaux, des Ehpad ou des groupes scolaires. De nombreux industriels, dont Airbus, ont choisi cette technologie pour rafraîchir leurs bâtiments en limitant leur empreinte environnementale.

Un virage s'est opéré avec la RT 2012 : les bureaux d'études ont commencé à s'intéresser à l'adiabatique car, pour de nombreux bâtiments, installer un système de climatisation classique n'était plus autorisé. Or, les bâtiments de plus en plus étanches, faciles à chauffer, sont devenus de vrais thermos. *«La question s'est alors posée : pourquoi ne pas utiliser les CTA double flux, en créant un module utilisant les calories à la reprise en été. Ces calories permettent d'évaporer l'eau et, en s'évaporant, cette eau absorbe les calories sur l'air extrait. A partir du moment où il y a*

## APPLICATION EN SALLES DE SERVEURS

«Certains rafraîchisseurs adiabatiques permettent aujourd'hui d'obtenir les conditions recommandées par l'Ashrae, que l'on soit en direct ou en indirect, indique Gérard Gaget. L'air est insufflé dans les allées froides et extrait dans les allées chaudes. L'utilisation de l'adiabatique permet, hors zones tropicales, de diviser par jusqu'à 10 les consommations liées au rafraîchissement.» L'adiabatique peut être combiné à la climatisation et réduire au maximum de temps de fonctionnement de celle-ci. *«La mise en place nécessite un renouvellement d'air permanent : les calories sont évacuées (et non traitées comme en climatisation) et remplacées par de l'air frais. Le renouvellement d'air permet un fonctionnement en free cooling (hors consommation des ventilateurs) dès que la température extérieure le permet. L'adiabatique prend le relais au-dessus de 20 °C.»* Sur cet exemple, l'insufflation est effectuée directement dans l'allée froide avec climatisation en secours. Le module adiabatique est positionné sur une des façades pour l'introduction de l'air frais.



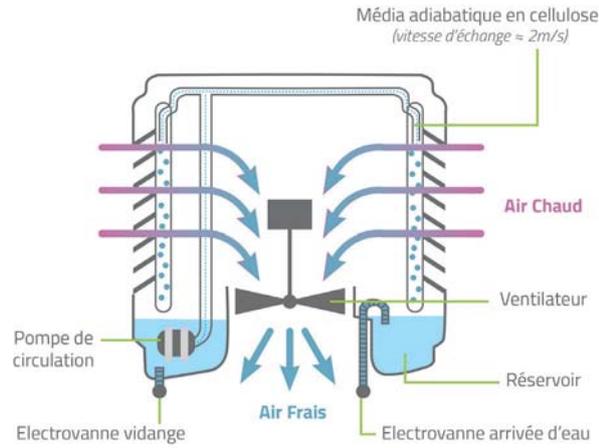
Crédit : Groupe Adexsi

un double flux, l'adiabatique refroidit l'air.» Ainsi est né le rafraîchissement adiabatique indirect ! «C'est la technologie qui est le plus mise en œuvre car les bureaux d'études aiment bien que l'on ne rajoute pas d'eau dans le flux d'air. Rafraîchi en direct, l'air qui entre dans le bâtiment est plus frais et plus humide. Ce qui ne pose pas forcément de problème, d'ailleurs, parce qu'à partir du moment où le renouvellement est efficace, l'air va être stabilisé à environ 55 % d'humidité relative. Mais les BE privilégient les solutions indirectes parce que ça les rassure.» Autre critère de sécurité : ces systèmes ne sont pas soumis à la rubrique 2921 de la réglementation ICPE sur le «refroidissement évaporatif par dispersion d'eau dans un flux d'air généré par ventilation mécanique ou naturelle». Ils ne présentent aucun risque de développement de la bactérie légionnelle.

### Bien dimensionner l'échangeur

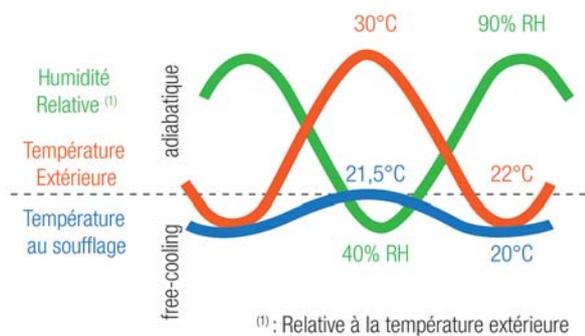
Le rafraîchissement adiabatique présente bien sûr quelques limites. Cette technologie est un peu moins performante lorsque le temps est chaud et humide, comme dans les régions tropicales, ou même dans certaines zones

(Suite au dos)



Pour reproduire le principe naturel de rafraîchissement d'air par évaporation, on utilise un ventilateur qui fait passer l'air chaud à travers un échangeur humide.

Le fonctionnement est donc simple : un ventilateur, un réservoir d'eau, une pompe de circulation, et des échangeurs en cellulose. Crédit : Cooléa - groupe Adexsi



Plus l'air est chaud, plus le rafraîchissement est efficace ! L'humidité relative (HR) baisse lorsque la température augmente. Le rafraîchissement sera donc maximum au moment où la température sera la plus élevée.

Crédit : Cooléa - groupe Adexsi

Réseaux de chaleur, Industrie, Tertiaire, Habitat et Collectivités

Réalisez sereinement vos travaux et maintenances d'installations thermiques

Nos experts dans vos régions prennent le relais en chauffage et ECS mobile

**RAPIDE A INSTALLER, COMPLET, FIABLE**

**LOCATION CHAUD**

CHAUFFERIES - CHAUDIÈRES - EAU CHAUDE SANITAIRE - CHAUFFAGE

- Service réactif 24h/24, 7j/7 avec 5 agences
- Matériel récent et performant
- 100% entretenu par Tibbloc
- Proximité terrain
- Surveillance à distance via portail web

**tibbloc**  
LOCATION CHAUD - FROID - VAPEUR

N° AZUR 0 810 310 307  
PREX D'UN APPEL LOCAL

**Roth**

EXPERT EN SOLUTIONS DE PLANCHER CHAUFFANT ET RAFFRAÎCHISSANT INNOVANTES DEPUIS 1976

Système ClimaComfort® Panel R 16

Système ClimaComfort® Compact

Du sol au plafond ... en neuf ou en rénovation ... il y a toujours une solution Roth qui vous convient !

**5+**

Retrouvez l'ensemble de nos solutions ROTH ainsi que nos gammes de parois de douche sur [www.roth-france.fr](http://www.roth-france.fr) ou en appelant au 01 64 12 44 44



Sur le site de l'Urban Soccer d'Angers, la climatisation d'origine défectueuse a été remplacée par des rafraîchisseurs à soufflage vers le bas. Une ouverture à travers la toiture a été réalisée par l'agence Nord-Ouest de SIA pour permettre la mise en place d'un système de diffusion d'air en gaine textile au niveau des couloirs d'accès aux terrains. Un système de soufflage longue portée permet d'amener l'air et de créer du confort sur l'ensemble du terrain. Chaque terrain dispose d'un rafraîchisseur autonome permettant une souplesse totale d'utilisation. Crédit : Groupe Adexsi

*de passage de l'air de grande dimension – il convient de souffler en vrac le plus possible.»*

### Qualité de l'air intérieur

Aujourd'hui, de belles perspectives de développement s'offrent au rafraîchissement adiabatique. Les applications en maisons individuelles, déjà courantes aux Etats-Unis et en Australie – y compris dans des zones au climat continen-

tal comme Melbourne –, ne demandent qu'à se déployer. En outre, avec la température de confort que l'adiabatique permet de maintenir, il peut être utilisé pour du stockage de médicaments, par exemple. «Par ailleurs, avec le Covid, beaucoup de personnes ont pris conscience que la climatisation ne permet pas toujours un réel renouvellement de l'air et cherchent des alternatives, ajoute Gérard Gaget. Tout le monde est en recherche de solutions pour assurer une bonne qualité de l'air intérieur.» Ce marché voit apparaître de nouveaux acteurs, comme c'est le cas de la start-up française Caeli Energie. Se distinguant de l'adiabatique direct et indirect, la technologie développée par cette jeune entreprise s'appuie sur l'optimisation du procédé thermodynamique évaporatif (cycle de Maisotsenko) et le développement d'un échangeur de chaleur et de masse haute performance. A suivre ! ●

en France, comme la Côte d'Azur, où l'humidité relative est plus élevée. «Toutefois, le système reste efficace, souligne Gérard Gaget. Quand la température extérieure est de 30 °C, l'humidité relative est généralement de 40 % en moyenne et on arrive à souffler un air à 21,5 °C. Avec une humidité relative de 50 %, on souffle à 22,5 °C.»

Lors de la conception, certains points de vigilance sont à observer, comme le dimensionnement de l'échangeur nid d'abeille. «Il doit être dimensionné afin d'obtenir un maximum d'efficacité et la capacité à abaisser la température au plus proche possible du bulbe humide de l'air, ainsi que pour limiter la perte de charge. Autre point important : il faut veiller à éviter les vitesses d'entraînement de gouttelettes afin d'être conforme à la réglementation. Enfin, afin de limiter les réseaux de gaines qui peuvent être complexes – les débits relativement importants induisant des sections

## L'ADIABATIQUE PRATIQUE !

Avec le kit **Adiplay, Bluetek (groupe Adexsi)** œuvre pour la démocratisation du rafraîchissement adiabatique. Prêt-à-l'emploi, ce rafraîchisseur d'air autonome avec diffuseur intégré s'installe en deux heures sans nacelle depuis la toiture. Avec une diffusion placée à 4 m de hauteur et des ouvertures en toitures pour évacuer l'air chaud, il peut rafraîchir une surface de 300 m<sup>2</sup>. Le kit comporte : un appareil Adiplay WFP 16 000 avec costière d'adaptation en acier galvanisé, une commande murale avec télécommande et un diffuseur hémisphérique.



## APRÈS L'INDUSTRIE, SEELEY INTERNATIONAL VISE LE PETIT TERTIAIRE

Principalement présent sur le marché de l'industrie, **Seeley International**, spécialiste australien du rafraîchissement d'air adiabatique, lance sa nouvelle machine Climate Wizard CW3 destinée aux installations en petit tertiaire. «Nous avons la volonté d'amener la technologie adiabatique au plus haut niveau de la climatisation avec des solutions bas carbone, tout en ré-

solvant les problèmes de qualité de l'air intérieur», affirme Xavier Delaigue, directeur commercial pour la zone EMEA chez Seeley International, groupe présent depuis 2005 en France. Doté d'un micro-échangeur, plus compact que les anciennes gammes, le CW 3 propose un taux d'efficacité entre 110 et 136 % sur la dépression bulbe humide, avec une promesse de Cop jusqu'à

20. «Nous avons une capacité de production – les usines sont en Australie – pour vendre davantage l'Hexagone. On s'attend à une croissance importante et nous sommes optimistes avec les phénomènes à répétition de réchauffement climatique. Le potentiel est énorme, aussi bien dans l'industrie où le rafraîchissement adiabatique est la solution idéale, que dans le tertiaire qui

a besoin de solutions alternatives aux climats traditionnelles», conclut Xavier Delaigue.

