# CVC

CHAUFFAGE
VENTILATION
CONDITIONNEMENT D'AIR
www.aicvf.org

LA REVUE DES CLIMATICIENS

TRIMESTRIEL · N° 900 · 30 € · JUIN 2018

Association des ingénieurs en climatique, ventilation et froid

QUESTIONS À
**Frank Hovorka**
Le président élu de REHVA nous dit tout

DOSSIER I
**900 numéros de CVC**
ou près d'un siècle de climatique

DOSSIER II
**Acoustique** des équipements et de l'enveloppe

## CHOISISSEZ LES POMPES A CHALEUR CERTIFIEES NF ET OFFREZ A VOS CLIENTS LA GARANTIE D'UNE INSTALLATION DE QUALITE.

Parce que le bon dimensionnement d'une pompe à chaleur est un élément fondamental à la qualité de votre installation et à son bon fonctionnement, il est important que vous soyez sûr de votre choix. Grâce à la **certification tierce-partie** délivrée par Eurovent Certita Certification vous pouvez vous fier aux performances annoncées par le fabricant et vous engager sans risque sur le niveau d'efficacité énergétique de la pompe à chaleur que vous recommanderez à votre client.

**La certification NF vous permet de vraiment comparer.** Les performances des produits sont évaluées selon un même protocole. Les essais sont réalisés dans des conditions strictement identiques, et les audits en usine répondent aux mêmes exigences de compétence, d'impartialité et d'indépendance.

Avec plus de 2000 modèles de pompes à chaleur certifiées en France, la marque 'NF Pompes à chaleur' vous offre le plus grand choix.

Visitez notre site accessible 24h/24, 7j/7 et trouvez parmi **plus de 70 marques présentes sur le marché français** la pompe à chaleur qui donnera satisfaction à votre client.

PAR EUROVENT CERTITA CERTIFICATION
NF
POMPE À CHALEUR
www.marque-nf.com

**www.certita.fr**

Getty Images ©John Lund

Association des ingénieurs en climatique ventilation et froid

TENDANCES 04
La PAC et l'Europe 05
Foire de Paris et inventions 06
PROFESSION 08
La Seine Musicale de Boulogne-Billancourt côté technique 08
Retour sur les lauréats du Prix Roger Cadiergues du Jeune ingénieur 11
DOSSIER I CVC OU PRÈS D'UN SIÈCLE DE CLIMATIQUE
1968 – 2018 : de la mobilisation énergétique à la révolution climatique 16
Un demi-siècle d'évolutions techniques au service du confort 18
L'évolution des centrales de traitement d'air (CTA) 20
Histoire et évolutions de la VMC 23
Évolution du chauffage à eau chaude en France 25
CVC et la réglementation technique 27
Quelques éléments historiques : CVC depuis 40 ans 30
DOSSIER II ACOUSTIQUE DE L'ENVELOPPE ET DES ÉQUIPEMENTS
Guide CNB « Réglementations acoustiques des bâtiments », neuf et rénovés 32
Coût social du bruit : 57 milliards ! 35
Lieux diffusant des sons amplifiés : de nouvelles dispositions 36
Se former à l'Acoustique du bâti et des équipements 39
RÉGLEMENTATION 44
QUESTIONS À... 46
Franck Hovorka, président élu de Rehva
PRODUITS 47
AGENDA 50

Photo de couverture : Alain Bodin

# ÉDITORIAL

## Longue vie à CVC !

Ce CVC est exceptionnel : pour marquer ce numéro 900 nous vous proposons un rappel historique de la revue au cours des 50 dernières années. Sans attendre le numéro 1000, en 2043 ! Que sera alors CVC, alors que le papier décline et que le numérique progresse ?

Tout au long de ces quelques décennies, la revue n'a cessé d'évoluer : titre, périodicité, maquette, éditeurs, rédacteurs...tout en restant fidèle à sa vocation de trait d'union entre les climaticiens et de revue de référence de la profession. Climagora Promotion, structure fiscalisée de l'AICVF animée par Jean Pradère (gérant bénévole), a joué un rôle essentiel de 2003 à 2016 dans l'organisation de la publication de CVC, mais aussi des congrès, des publications, etc.

Ce numéro historique est l'occasion de présenter les évolutions des techniques et des matériels en chauffage, ventilation, froid et conditionnement d'air, et de rappeler quelques dossiers précurseurs. Cette rétrospective met en lumière un défi lié à notre ambition d'être une association de thermiciens et d'énergéticiens, c'est-à-dire de dépasser les métiers de spécialistes de chauffage, ventilation et conditionnement d'air, et de prendre en compte les aspects énergétiques et environnementaux de l'enveloppe et du bâti, les questions d'acoustique et d'éclairage.

Ni le nom de notre association, ni le titre de sa revue n'indiquent cette démarche d'ouverture majeure. Portée par un nouvel élan, l'AICVF se donne les moyens d'accompagner l'explosion du nombre d'ingénieurs et de techniciens travaillant dans le domaine de la thermique et de l'énergétique. Et ce en ne négligeant aucun secteur : résidentiel, tertiaire mais aussi industrie et agriculture.

Notre ouverture vers l'avenir se fait maintenant avec Alain Bodin, nouveau rédacteur en chef qui succède à Michel Laval qui a animé avec talent le comité de rédaction pendant sept ans.

Rendons hommage à la compétence et au dévouement des équipes qui ont permis la rédaction de notre revue au fil du temps.

Longue vie à CVC ! ■

**Bernard Caroff**
Ex-rédacteur en chef de CVC

*« L'AICVF se donne les moyens d'accompagner l'explosion du nombre d'ingénieurs et de techniciens du génie climatique »*

# Équilibrage hydraulique et régulation

Les résultats de l'activité 2017 de l'ACR étaient présentés début avril par son président Jean-Daniel Napar. La directive Performance Énergétique des Bâtiments rendra obligatoire la régulation d'ambiance pour tous bâtiments neufs ou existants lors du remplacement du générateur. En complément de l'Ecodesign, le label E+C- préfigure une réglementation non plus seulement thermique, mais aussi environnementale intégrant la durée de vie d'un bâtiment pouvant être demain consommateur et producteur d'énergie. L'interactivité énergétique entre bâtiments, prolongement de la GTB, les Smart Grid et Smart City n'en sont qu'au début. Les flux importants de données (big data) générés par les objets connectés seront traités par protocoles ouverts tels KNX, Lon, BacNET… et les objectifs ne pourront être atteints sans l'accompagnement de l'intelligence des réseaux. L'équilibrage est corollaire de la régulation sur la boucle à eau chaude. En collaboration avec Profluid, ACR publie un guide réalisé par le Costic avec le soutien d'Énergie et Avenir. Il est destiné à tous les acteurs intervenant sur l'hydraulique des installations avec l'objectif de répondre en neuf comme en rénovation aux soucis d'équilibrage et de qualité d'eau des réseaux qui sont des points majeurs d'économies énergétiques. Il sera question de ce nouveau guide dans les prochains CVC. ■

*www.acr-regulation.com*

| Secteur d'activité | Milions € | Δ % | Total Marché ACR |
|---|---|---|---|
| chauffage individuel & collectif | 122,7 | + 1,2 | 329,5 M€ 1,2% |
| Ventilation & climatisation | 73,2 | + 3,0 | |
| **Total équipement du génie Climatique** | **195,9** | **+ 0,1** | |
| GTB | 73,2 | + 2,8 | |
| Services (Formation - Maintanance - rechange…) | 60,3 | + 3,5 | |

# BIMWORLD : un intérêt grandissant

BIMWORLD 2018 a confirmé ses succès précédents. Le BIM trouvait là le terrain d'expression de toutes ses nouveautés et de toutes ses perspectives avec Autodesk et Revit portées notamment par Stabicad de Stabiplan qui montrait la richesse de sa bibliothèque BIM MEPcontent et qui vient de rejoindre Trimble à la suite de Plancal. Fisa Fauconnet Ingénierie y présentait sa gamme de logiciels Fisa BIM complétée de Fisa BIM CVC qui ajoute les outils spécifiques de CVC et plomberie aux fonctionnalités référentes de Fisa BIM. BBS SLAMA présentait ClimaBIM et son module Énergie Carbone qui permet l'analyse de cycle de vie à partir d'informations extraites de la maquette numérique. ATFF présentait ses solutions de relevés 3D par scanner offrant des relevés précis transposables sur toutes applications CAO/DAO. Avec l'objectif de proposer un service simple et rapide, Atlantic présentait au CNIT, en marge du BIMWORLD son plug-In dédié rassemblant une BIMothèque de plus de 1 800 objets accessibles par mot-clé en fichier ZIP au format FTI ou RFA sans sortir de Revit. Avec le concours de e38 Digital Building, qui est un outil de partage d'informations entre acteurs et utilisateurs en bâtiment, les objets de la BIMothèque Atlantic sont enrichis de moyens de pilotage à distance qui répondront aux exigences du carnet de santé ou d'entretien du bâtiment. ■

www.fisa.fr - www.bbs-slama.com - www.mepcontent.com - www.atff.fr - www.atlantic.fr www.e38.fr

# Première assemblée 2018 du SNEFCCA aux Frigos de Paris

Le SNEFCCA Ile-de-France a tenu sa première assemblée 2018 dans les Frigos de Bercy, lieu symbolique s'il en est, de l'activité du froid en conservation ou en ambiance. Serge Brezin, son président en Ile-de-France, a accueilli les plus de 100 participants venus à cette assemblée. Puis, Jean-Luc Carré, président national, a principalement rappelé les valeurs de l'alternance, en formation, des acteurs du froid qui auront demain à maîtriser les nouvelles technologies et les nouveaux fluides. En quatre exposés de forte densité technique, tableaux, courbes et diagrammes à l'appui, Jacques Guilpart, directeur MF Conseil, Benoît Guéroult de Bitzer, Jean-Michel Vallot de GFI et Yann Quinquempois de Daikin ont montré de quoi demain sera fait pour échapper aux HFC, HFO et à la taxe qui ne manquera pas de toucher l'activité du froid, même si la fin 2017 a pu en repousser l'application. Serge Brezin accueillait à cette occasion Yves Nioche, président de l'AICVF, créant ainsi l'occasion d'échanges avec les membres du SNEFCCA auxquels Yves Nioche a pu présenter les actions menées par l'AICVF, conjointes à celles menées par le SNEFCCA. ■

*www.snefcca.com*

## La PAC et l'Europe

L'Association Française pour la Pompe à Chaleur (AFPAC) a tenu son Assemblée Générale fin mars. Une occasion de rappeler le poids et la force de la filière. Les dix groupes de travail auxquels participent activement ses soixante membres, mènent des actions essentielles pour que soient reconnues sa contribution à la transition énergétique et la valeur EnR de ses matériels. Avec 24 000 emplois sur 20 sites industriels, 6 millions de tonnes de $CO_2$ évitées et 1600 Ktep économisées, sa contribution ENR est de 18 600 GWh en chaleur récupérée. Avec 2,9 millions d'appareils installés, la France est le premier marché européen de la PAC. La progression de l'intérêt de l'utilisateur pour ce mode de chauffage moderne repose principalement sur la qualité des entreprises d'installations certifiées RGE et formées QualiPAC et qui ont représenté un chiffre d'affaires avoisinant les 2,6 milliards d'euros en 2017. ■

*www.afpac.org*

## Frais de chauffage et partage

Le guide de répartition des frais de chauffage circulait déjà en novembre 2017 sur Interclima+Elec. C'est un ouvrage édité par Cardonnel Ingénierie – Groupe QUALIGAZ et écrit par Christian Cardonnel, membre de l'AICVF et président fondateur du BET éponyme. Christian Cardonnel a proposé sa présentation lors d'un comité technique AICVF auquel étaient présents une majorité des membres du comité. Pour approcher le niveau de consommation d'un logement et le ratio de consommation chauffage, l'évolution des besoins, l'incidence de la loi d'eau, Christian Cardonnel est parti de sa méthode CUBE (Conception Unifiée des Bâtiments Efficients), décrite dans le guide. Le guide est tiré pour partie de l'ouvrage à paraître « Le confort durable du bâtiment » dont Christian Cardonnel prépare la publication. Le guide est gratuit et téléchargeable sur www.repartiteur.fr/cardonnel-ingenierie-publie-un-guide ■

# Isover, façade et process

Soutenue par le Plan Bâtiment Durable, cette rénovation de l'existant mérite une attention. Il s'agit en l'occurrence, d'un immeuble des années 60, racheté par Demathieu Bard Immobilier. L'immeuble intégralement vidé et, après une étude par l'Atelier J&S Tabet et le bureau d'études Ker Expert, a été entièrement repensé pour une destination résidentielle : 54 logements en accession et 29 logements étudiants. C'est la façade de l'immeuble qui présente la plus importante particularité. En isolation répartie, étanche à l'air et à l'eau, brevetée Isover et bénéficiant d'un Avis Technique délivré par le CSTB, elle porte le nom de façade F4, proposée en deux lots avec Isover et Placo. Le lot façade est réalisé sur profilés métalliques légers fixés sur des platines en nez de dalle, entre lesquels on intègre l'isolant Isofaçade 32 à faible conductivité thermique, en 120 mm d'épaisseur, le tout recouvert du pare-pluie Isover UV-Façade, et complété d'un bardage esthétique. En lot intérieur, la façade est complétée d'un système Optima étanche à l'air. Après la pose des Vario Xtra Band, le plaquiste pose des fourrures et des lisses Clip'Optima et maintient par des appuis Optima 2, un isolant Isover GR 30 ou 32 dont l'épaisseur est adaptée aux objectifs énergétiques du projet. Le tout est recouvert d'un pare-vapeur hygro-régulant Vario Xtra pour le traitement de l'étanchéité à l'air et prévenir les risques de condensation dans la paroi. Un espace permet le passage des réseaux entre le pare-vapeur et la finition s'effectue par la pose de deux épaisseurs de Placoplatre BA 13 garantissant la solidité de l'ensemble et la qualité acoustique de la façade. C'est une solution exempte de ponts thermiques, de poids et d'épaisseur réduite, permettant d'atteindre les objectifs du Plan Climat de la Ville de Paris pour être certifiée Patrimoine Habitat et Environnement (Up = 0,2 W/m².K sur le projet et jusqu'à 0,1 W /m².K sous avis technique). La Direction des Solutions Constructives de Saint Gobain propose son assistance aux BET en phase conception et aux entreprises de pose en phase de réalisation. Précisons à cette occasion que la laine de verre est un matériau recyclable à l'infini et peut, après avoir été refondue, entrer dans la composition de produits neufs sans incidence sur leur qualité. Depuis plus de 20 ans, Isover a mis en place un procédé industriel unique pour la transformation de ses déchets de fabrication pour être refondus et transformés en calcin. Le procédé est aujourd'hui étendu à des déchets industriels et ménagers et de chantiers pour une augmentation de la part de calcin produit par Isover Recycling dans les produits Isover. ■ *www.facadef4.fr - www.isover.fr*

Peu après la tenue de son Assemblée Générale du 23 mai, Plan Bâtiment Durable mettait en ligne une nouvelle note thématique sur le «Bâtiment Responsable et l'Intelligence Artificielle». C'est une communication qui vient s'ajouter aux nombreux travaux et grands dossiers déjà publiés par PBD et ses groupes de travail thématiques, et c'est ainsi l'occasion de recommander au lecteur de CVC de se rendre sur leur site www.planbatimentdurable.fr pour y découvrir une grande richesse de sujets concernant la filière bâtiment.

# Foire de Paris et inventions

La 114e édition de la Foire de Paris s'est tenue début mai. L'équipement de la maison y prend une place prédominante avec ses 1700 exposants et des offres montrent la perméabilité croissante entre les propositions professionnelles et la tendance au faire soi-même. Des travaux improvisés peuvent-ils apporter la satisfaction qu'on peut attendre du travail d'une entreprise certifiée ? L'association de marques leader et de propositions artisanales offre sans doute des réponses, car il reste des domaines, liés au confort, la qualité de l'air intérieur et l'énergie, où négliger l'avis du sachant peut conduire à des déboires qu'un bâtiment et, ou son voisinage aura à subir longtemps. Le « do-it-yourself » n'est pas le leitmotiv de la Foire et de nombreuses entreprises et start-up accompagnent la demande. Un membre de l'AICVF a été primé au concours Lépine 2017 pour son invention (cf. CVC n° 896 juin 2017) d'un dispositif de production d'électricité sur un cycle de Rankine. Jacques Bernier était de nouveau présent en 2018 et nous vous présentons sa PAC destinée à remplacer des convecteurs électriques dans l'habitat existant. Elle est équipée d'un compresseur rotatif, raccordé au capteur aérosolaire spiralé et muni d'une pompe de circulation. Un ou plusieurs radiateurs à eau chaude y sont raccordés pour assurer le chauffage de la maison avec une eau entre 35 et 60 °C. Cette invention de capteur évaporateur spiralé récupère toutes les pertes thermiques du système et tous les flux de chaleur atmosphériques (y compris solaire) pour une économie significative. Le propane offre d'excellentes performances thermodynamiques pour un impact environnemental négligeable au regard des HFC (R410A) ou HFO (R32). Une moisson de six prix a fait de Bernier Développement le plus primé du concours Lépine 2018. ■

*www.bernier-energies.fr*

## ENERJ Meeting a du succès

Le 8 mars dernier, ENERJ Meeting a confirmé son succès de 2017 avec environ 2000 décideurs de la construction bâtiment rassemblés au Palais Brongniard par XPair, avec Batiactu, l'Ademe et le CSTB accompagnés des ministères de la cohésion des territoires et de la transition écologique et solidaire. Il a bien sûr été question de la construction neuve, en habitat et en tertiaire et du label E+C- qui prendra aussi sa place en rénovation. L'occupant est majoritairement préoccupé par une réduction du coût énergétique de son logement et le maintien ou l'amélioration de son confort. La future réglementation énergétique et environnementale, RE 2020, les aides financières auxquelles elle sera adossée, les nouvelles approches de projets orientés autour du numérique, les smart solutions de répartition ou de partage des énergies… Tous ces sujets parmi d'autres ont été abordés au cours des seize conférences qui se sont déroulées pendant cette journée, accompagnées de plus de soixante organismes et industriels qui présentaient leurs solutions. L'AICVF était partenaire de cet évènement et on a pu y compter un bon nombre de nos membres qu'il serait difficile de tout citer. ■

*www.enerj-meeting.com/manifeste*

## Solaire thermique et logements collectifs

Il faut cesser de penser que le solaire thermique n'est opérant que là où il y a le moins besoin de chaleur ! Uniclima, l'Ademe, le Fonds Chaleur et Enerplan – historique acteur du solaire thermique et son initiative Socol (pour solaire collectif) – en ont repensé l'approche pour proposer les nouvelles solutions, en neuf comme en rénovation, principalement en habitat collectif, locatif social ou accession. Un guide édité par Socol permettra de mieux voir la dynamique dans laquelle s'inscrit aujourd'hui le solaire thermique, les avantages qu'on peut en attendre, qu'ils résultent des dispositions réglementaires ou des progrès technologiques des systèmes proposés au marché. Dans ce sens, Viessmann présente un nouveau dispositif limiteur de température des capteurs en cas de trop fort ensoleillement, complétant des outils connectés permettant à distance le contrôle du bon fonctionnement des installations. La mise en service dynamique des nouvelles installations présentées par Socol sera gage de bon fonctionnement et de sécurité pour l'utilisateur ou pour le bailleur. Des dispositions réglementaires et financières favoriseront le développement de la filière pour la réussite d'objectifs, jusque-là difficiles à atteindre même si les calculs présentés par Enerplan et Socol démontrent la rentabilité d'investir dans le solaire thermique. ■

*www.uniclima.fr - www.solaire-collectif.fr*

DAIKIN

# Unexpected*
# stylish

## Des unités murales exceptionnelles.

Sublimez l'intérieur de vos clients, en installant les élégantes unités Daikin STYLISH, disponibles en trois coloris différents. Le design innovant et discret intègre de nombreuses fonctionnalités et des performances élevées afin de garantir un confort parfait. Le tout, pilotable à distance via smartphone !
Une pompe à chaleur à la pointe de la technologie avec une efficacité maximale jusqu'à A+++ en chauffage ou en climatisation**, le choix est aisé.

* Surprenant « Stylish »
** LOT 10 : étiquetage énergétique avec classification sur une échelle de A+++ à D
*** Rejoignez la Mission

Un seul choix s'impose : www.daikin.fr

DAIKIN SIREN N°967 501 065 - RCS B Nanterre - change_

PROFESSION

# La Seine Musicale de Boulogne-Billancourt côté technique

Par Carole Combaz-Deville, Responsable communication Sté SWEGON

Par Philippe Laverdure, business developer Sté Swegon

La Seine Musicale située sur l'île Seguin propose une salle de spectacles, un auditorium pour les concerts de musique classique, des salles de répétition, des studios d'enregistrement, un centre de séminaires, des restaurants et des commerces. Au total, 36 500 m² sont ainsi dédiés à la musique. Le lieu célèbre son premier anniversaire.

La Seine Musicale à Boulogne-Billancourt (92)

Désigné « Meilleur projet futur » au grand salon de l'immobilier de Cannes (2015), le bâtiment est dominé par une sphère tirée de l'imaginaire de l'architecte japonais Shigeru Ban (prix Pritzker d'architecture 2014) et de l'architecte français Jean de Gastines. La Seine Musicale, tout en béton, fait écho à l'histoire du XXe siècle, Louis Renault rachetant l'île pour y construire 300 000 m² d'ateliers, fonderies et autres. Un passé industriel d'un demi-siècle qui laisse place dorénavant à un édifice ambitieux afin de propulser Paris au même rang que les grandes capitales européennes dotées d'équipements équivalents. L'engagement environnemental du projet est validé par plusieurs labels : HQE® Excellent, label Biodiversité Urbaine 1 et label HQE niveau 2.

## Des espaces intérieurs aérés et lumineux

Dès l'entrée, se traduit le gigantisme du projet par le biais de trois éléments imposants : un écran de 800 m² accueillant les visiteurs et deux portes monumentales et vitrées de près de 10 mètres sur 10 s'ouvrant horizontalement grâce à une centrale hydraulique.

Le bâtiment est organisé autour d'une rue couverte desservant les différents espaces (magasins, restaurant, salles de spectacles et accès à l'auditorium). Cette « rue » dispose d'un plancher chauffant rafraîchissant pour un confort accru et plus d'homogénéité dans le transfert de chaleur. L'entrée d'air neuf est assurée par des buses de diffusion longue portée situées sur toute la longueur extérieure de la rue, tandis que la reprise s'effectue par des fentes dissimulées en périphérie intérieure.

Les boutiques à venir font face à la salle de spectacles qui compte trois scènes différentes, dont une scène latérale mobile afin de pouvoir présenter successivement des spectacles. Les gradins rétractables peuvent accueillir entre 4 000 personnes en configuration assise et 6 000 personnes en configuration assise/debout. Deux technologies particulièrement innovantes ont été installées :

- la technologie Spiralift, permettant d'élever la scène, habituellement fixe, pour multiplier les possibilités de configuration ;
- situé à l'arrière des parterres, un mur de diffusion assurant un flux d'air neuf à basse vitesse, remplaçant les traditionnelles bouches placées au sol. Le mur de diffusion est composé d'une structure en profilés acier et munie de perforations. Ce système permet une diffusion homogène de l'air toute hauteur et sur une grande longueur et ce, à très basse vitesse ( < 1 m/s).

## La voile, point d'orgue du projet

Le point névralgique se situe au milieu de la rue principale, près de l'accès principal vers l'auditorium. On se retrouve alors

au pied d'une grande voile haute de 45 mètres, composée de 800 m² de panneaux photovoltaïques de 38 tailles différentes. Ces panneaux ont été taillés pour épouser les courbes de la structure et semblent s'accorder aux couleurs de la Seine. La voile est montée sur un rail de guidage ultra-sécurisé ce qui permet à la voile, sous conditions météorologiques favorables, de suivre la course du soleil afin de capter le maximum de rayonnement solaire. Pour ce réseau d'autoconsommation, des modulateurs complètent le dispositif ainsi qu'un générateur, assurant le déplacement de la structure et son éclairage.

### L'auditorium véritable joyau acoustique

On accède à l'auditorium par un escalier majestueux dans sa simplicité permettant d'admirer à la fois une mosaïque ayant pour fonction d'assurer une dernière coque acoustique, et la structure intérieure de la sphère réalisée tout en bois. La structure interne de l'auditorium est en béton armé et en charpente

**La Seine Musicale en chiffres**

- 10 mois d'études, 14 mois de travaux et 4 mois de mise en service
- 113 moteurs de désenfumage
- 500 tonnes de gaine
- 23 armoires de climatisation Datatech
- 47 centrales de traitement
- 25 mini-CTAS en horizontal dans le faux plafond ou vertical derrière des habillages
- 794 pièges à son
- 8 000 points GTB
- 44 locaux techniques et sous-stations
- 65 000 m² de calorifuge
- 120 ventilo convecteurs
- 5 500 m² de plancher réversible
- 40 km de tube d'acier noir

ABONNEZ-VOUS

L'offre d'info technique et scientifique
**des ingénieurs du génie climatique**

Grâce à sa ligne éditoriale résolument **technique** centrée sur la performance énergétique, le **respect de l'environnement** dans les systèmes de confort pour le bâtiment et les **process industriels**, CVC est la revue de **référence des ingénieurs climaticiens**.

**4 numéros/an**
à partir de **103 €**

Retrouvez votre **bulletin d'abonnement** dans la revue

CVC, une marque d'information pycmédia

métallique. Son enveloppe externe est constituée d'une peau isolante comprenant des éléments verriers et des panneaux opaques assemblés sur une résille structurelle en bois lamellé-collé. La façade intègre dix-huit ouvrants d'amenée d'air naturel de désenfumage et de confort. Le plafond incorpore des passerelles escamotées, à déplacement vertical offrant la modularité scénographique nécessaire à l'usage d'une telle salle.

Indépendant structurellement du bâtiment, l'auditorium ovoïde reflète le projet ambitieux qu'est la Seine Musicale quant au traitement acoustique : au total, le projet a nécessité 794 pièges à son. La particularité de l'auditorium est sa disposition à 360°. Habillé de bois blond et bénéficiant d'une scène motorisée, l'espace dispose de 1 150 places. Au-dessus, un plafond en nid d'abeille composé de bois, papier et carton parfait l'acoustique : le critère de bruit de fond pour l'auditorium est de NR10 et 15 dB (A).

## Backstage

La Seine compte une quarantaine de locaux techniques, réalisés en trois dimensions sous Revit et où ont été réparties 47 centrales de traitement d'air et 23 armoires de climatisation de précision. Les centrales de traitement d'air sont de concept modulaire : ces centrales possèdent un rendement thermique oscillant entre 80 et 85 %. Aucun « plug & play » : les centrales sont reliées à des armoires électriques pour le contrôle et la supervision. Chaque centrale est équipée d'un compteur d'énergie sur les vannes et de servomoteurs pour la commande des volets d'air et des registres de mélange.

Pour la salle de spectacles, une douzaine de centrales de traitement d'air ont été installées (> **Image 1**), fournissant un débit d'air de 30 000 m³/h tandis que pour l'auditorium, trois centrales fournissent 100 000 m³/h au total. Ces centrales fonctionnent sur une plage de variation de débit importante (variateurs de fréquence) afin d'adapter les débits aux besoins thermiques des salles et fonction de la qualité d'air intérieur mesurée par des sondes $CO_2$ placées en ambiance.

**Image 1** CTA

**Image 2** Tubes et réseaux Détail remarquable : les gaines épousent les courbes du bâtiment. Tous les réseaux (gaines et tuyauteries) ont été posés sur une bande anti-vibratile afin d'obtenir une atténuation de l'énergie vibratoire de 21 dB. L'ensemble du projet a d'ailleurs nécessité 500 tonnes de gaine, soit environ la masse de 2 TGV.

Quant aux moyens de sécurité pour cet ERP, ils comptent 113 moteurs de désenfumage, répartis sur toute la surface du bâtiment. Ils permettent un débit de 460 000 m³/h pour la grande salle et 150 000 m³/h pour l'auditorium.

Le réseau primaire provient d'un réseau urbain de chaud et de froid. Ce réseau est par ailleurs issu à 65 % d'énergies renouvelables, dont 35 % assurées par la valorisation énergétique des déchets ménagers et 30 % par de la géothermie. Six pompes primaires assurent la distribution en eau chaude et eau glacée entre les sous-stations et les échangeurs - trois échangeurs pour le froid et deux échangeurs pour le chauffage, produisant respectivement 4 MW et 3,3 MW. Au total, 44 pompes permettent d'irriguer les différents émetteurs et terminaux localisés en local technique (CTA) ou dans les pièces à traiter (ventiloconvecteurs, armoires de climatisation, mini CTA, radiateurs, etc.). Ces pompes, équipées de variateurs embarqués, sont montées sur un massif d'inertie en béton lui-même posé sur des plots anti vibratiles afin de limiter les vibrations solidiennes au maximum (> **Image 2**).

## Un refroidissement de haute précision pour les instruments de musique

Pour réguler la température des locaux techniques, scéniques, serveurs, espaces de stockage et régies (son et lumière), ont été installées 23 armoires de climatisation Datatech de Swegon. Ces armoires de précision sont idéales pour assurer un contrôle précis en température et hygrométrie, essentiel à la conservation, entre autres, des instruments de musique de qualité et la protection de leur timbre. Le point de consigne est de 22 °C pour un taux d'hygrométrie de 50 % pour la préservation des instruments.

Les armoires sont de type à eau glacée, raccordées sur le réseau froid urbain. Elles sont équipées de ventilateurs EC, filtre haute efficacité, humidificateur à vapeur et batterie électrique, pour permettre une régulation précise en température et hygrométrie des locaux. Elles fonctionnent en recyclage total. Selon leurs implantations, elles sont conçues avec une reprise d'air par le bas (en faux plancher), en façade ou par l'arrière et ont toutes un soufflage par le dessus, soit en vrac, soit par des plénums avec grilles doubles déflexion. Les locaux destinés aux répartiteurs et serveurs ont été sécurisés avec l'installation complémentaire d'armoires à détente directe qui offrent un secours complet en cas de défaut des armoires à eau glacée. Ces armoires sont raccordées à des condenseurs à air déportés RC Green de Swegon pour l'évacuation de la chaleur de condensation. ■

# Retour sur les lauréats du Prix Roger Cadiergues du jeune ingénieur

Par Mohamed Abdelmoumene,
Président du Comité technique
de l'AICVF

Pour sa 5e édition, le prix Roger Cadiergues récompense le travail des étudiants en fin de scolarité d'école d'ingénieur ou master. Ouverte à toutes écoles d'ingénieurs ou universités prodiguant une formation de niveau master dans le domaine de l'énergétique du bâtiment, du génie climatique, ou de la ventilation, cette nouvelle édition a permis de mettre en avant la diversité des établissements formant les futurs acteurs du génie climatique et énergétique.

Présidé par Francis Allard, le jury a ainsi primé trois étudiants pour l'intérêt de leurs travaux dans la mise en pratique de solutions techniques et le développement des connaissances pour les acteurs de la filière.

Les travaux réalisés par Hugo Demange de l'Université Pierre et Marie Curie en collaboration avec l'Ecole des Arts et Métiers apportent des pistes d'analyse pour les bureaux d'études et entreprises dans leurs missions de prescriptions, dimensionnement et de mise en œuvre de micro et mini-cogénération.

De son côté, l'analyse de Mathieu Descombes, menée dans le cadre de sa formation à l'ISUPFERE, vise à fournir une grille d'analyse technique et scientifique à la question que se pose la majorité des professionnels du génie climatique : l'intérêt des systèmes multicouches face aux systèmes traditionnels.

Enfin, le travail mené par Claire Benosa, s'intéresse aux usages électriques dans les bâtiments, un enjeu grandissant avec l'avènement des bâtiments basse consommation puisque ses usages deviennent prépondérants. L'étudiante de l'INSA de Lyon propose ainsi une méthode de recherche, à destination des acteurs de la simulation dynamique, visant à prédire les charges dynamiques des équipements électriques. Ce dossier sera présenté au prix européen de l'association REHVA. Depuis 2016, à l'occasion des congrès CLIMA, est également organisée une « World HVAC Student Competition ». Le lauréat européen est ainsi confronté aux lauréats de concours similaires organisés aux USA, en Chine, Corée et Japon. Le prix Roger Cadiergues s'inscrit ainsi dans une démarche européenne et mondiale de la promotion des métiers du génie climatique. ■

**De gauche à droite** Yves Nioche, Francis Allard, Mathieu Descombes, Claire Benosa, Hugo Demange et Mohamed Abdelmoumene

## 1 concours, 3 catégories

› **PFE :** projet de fin d'études réalisé en situation de complète de responsabilité dans une structure d'accueil pendant 5 à 6 mois.

› **MFE :** mémoire de fin d'études pour les stages d'applications effectué par l'élève ingénieur pour une période de 12 à 16 semaines voire en plusieurs périodes durant la scolarité.

› **Mémoire en anglais :** projet de fin d'études réalisé en anglais dans un établissement ou entreprise à l'étranger.

## Les établissements ayant participé à l'édition 2017

ESTP PARIS L'ÉCOLE DES GRANDS PROJETS
INSA INSTITUT NATIONAL DES SCIENCES APPLIQUÉES LYON
INSA INSTITUT NATIONAL DES SCIENCES APPLIQUÉES STRASBOURG
utbm université de technologie Belfort-Montbéliard
ARTS ET MÉTIERS ParisTech
ISUPFERE le cnam
UPMC SORBONNE UNIVERSITÉS

# Optimisation des systèmes de micro et mini-cogénération dans les bureaux et les logements collectifs

Par Pierre Picard

Résumé des travaux de Hugo Demange de l'Université Pierre et Marie Curie en collaboration avec l'École des Arts et Métiers, lauréat du Prix Roger Cadiergues.

Le contexte de la cogénération de petite puissance (moins de 250 kWe) a récemment évolué en France : on citera notamment la parution d'un nouveau tarif de revente (C16), les perspectives d'augmentation du prix de l'électricité de réseau, et une appétence des maîtres d'ouvrage à devenir « producteurs » suite au développement du photovoltaïque à l'échelle du bâtiment. Par rapport à ses prédécesseurs (le C13 et PI01), le nouveau contrat C16 est plus flexible : possibilité de faire fonctionner le module en été, suppression de de la disponibilité minimale de la CHP 95 % du temps en hiver… Dans ces conditions, six fabricants et distributeurs européens de mini-cogénérateurs avec moteur à combustion interne s'intéressent au marché français. GRDF qui soutient le développement des usages du gaz naturel, souhaite toutefois s'assurer que les prescripteurs (bureaux d'études, installateurs, exploitants) disposent à terme de recommandations pour la conception de systèmes efficients.

## Pas de temps de 10 minutes

L'objectif de cette étude est donc d'appliquer une démarche rigoureuse d'optimisation de l'intégration hydraulique de ces systèmes dans deux types d'applications : les bâtiments de bureaux et résidentiel collectif. Le fonctionnement dynamique d'un bâtiment et de son installation a été modélisé à l'aide d'un ensemble de modèles validés. Des essais spécifiques ont été menés pour le modèle de cogénérateur. Les charges électriques et les besoins en eau chaude sanitaires ont été obtenus à partir d'un modèle reproduisant le comportement des occupants au pas de temps 10 minutes à partir de méthodes probabilistes. Le montage du modèle complet a été réalisé dans l'environnement Dymola, afin de permettre une représentation détaillée et intégrée du fonctionnement de la production, des réseaux et du bâtiment. Il est ainsi possible de suivre les températures en tout point du réseau, de représenter la stratification dans les ballons, l'importance du positionnement des sondes de régulation, etc.

Les paramètres de l'étude de sensibilité sont : le dimensionnement en puissance nominale des composants, le choix des pompes (débit nominal et mode de pilotage), la configuration hydraulique, la régulation des équipements en chaufferie, la taille du ballon tampon ainsi que le dimensionnement en puissance de la cogénération et de son appoint. Le plan d'expérience a montré que le dimensionnement et les réglages peuvent impacter jusqu'à 20 % de la consommation en énergie primaire.

## Temps de retour sur investissement de 5 ans

Parmi les résultats obtenus, un dimensionnement optimisé du cogénérateur (à 30 % de la puissance thermique nominale) couplé à une bonne intégration hydraulique en chaufferie, permet d'obtenir pour un bâtiment résidentiel collectif existant, un temps de retour sur investissement de 5 ans, soit une réduction de la consommation en énergie primaire et la facture énergétique de plus de 20 % par rapport à une chaufferie classique sans cogénérateur. L'approche proposée dans cette étude pourra être mise à profit pour étudier l'intégration des autres solutions émergentes de micro-cogénération : écogénérateur à moteur Stirling, micro-turbine, pile à combustible, cogénérateur à cycle Rankine. ■

# Intérêt des systèmes multicouches face aux systèmes traditionnels

Par Mohamed Abdelmoumene,
Président du Comité technique
de l'AICVF

Résumé des travaux de Mathieu Descombes, menée dans le cadre de sa formation à l'ISUPFERE, lauréat du Prix Roger Cadiergues.

Si les canalisations multicouches se sont généralisées depuis plus de 15 ans en Europe et notamment outre Rhin, il n'en reste pas moins que les professionnels du chauffage restent confrontés à la même interrogation : parmi les solutions techniques proposées en matière de réseau hydraulique, quel est le matériau le plus adapté à mon projet ? La dualité canalisation multicouches/canalisation traditionnelle (cuivre ou acier) repose parfois sur les références, ou plutôt, les contres références rencontrées par les entreprises de génie climatique qui peuvent être indépendantes des spécificités des matériaux utilisées. Aussi, la plupart des professionnels ont une perception sur les avantages et inconvénients des différents types de canalisations souvent liés à leur retour d'expérience terrain.

Le travail mené par Mathieu Descombes au sein de l'entreprise de génie climatique MCFE basée à Chatillon vise à explorer ces partis pris en y apportant une analyse technique, scientifique et économique.

Cette analyse « multicritères » porte à la fois sur les pertes de charges, les déperditions thermiques pour des applications de chauffage et d'eau chaude sanitaire, la résistance à la corrosion, la résistance à la formation de boues, la durée de vie théorique et les risques sanitaires. Cette étude porte sur les travaux réalisés dans le secteur du tertiaire et peut être étendue à la partie collective des logements. En revanche, il n'est pas valable pour les distributions individuelles des logements. Une comparaison économique intégrant les coûts de matériaux, raccords et les temps d'installation complète ce travail. Il apporte donc une réponse globale aux entreprises de génie climatique intervenant dans la mise en œuvre de réseaux hydrauliques.

Connus pour un niveau de perte de charge inférieur au système traditionnel, une simulation de dimensionnement de réseaux hydrauliques conduit à une tendance inverse puisque la perte de charge théorique en tenant compte la rugosité de chaque matériau sera supérieure pour les canalisations multicouches comparées aux systèmes traditionnels.

## Faible dilatation

La faible dilatation d'un matériau constitue également un atout dans la mise en œuvre des canalisations.

Cette dilatation peut engendrer un affaiblissement de la matière et peut provoquer des fissures ou des casses. Des changements de direction tels que les coudes permettent de compenser ces dilatations. Les matières plastiques se dilatent plus que les matières métalliques. Le PVC HTA se dilate jusqu'à cinq fois plus que le cuivre. La tuyauterie multicouches est composée de 2 couches de PE-RT, ayant un coefficient de dilatation linéaire de 0.026 [mm/(m.K)], ainsi qu'une couche d'aluminium ayant un coefficient de dilatation linéaire de 0.023 [mm/(m.K)]. Ces matériaux permettent au multicouches de se dilater deux fois moins que le PVC-HTA. La tuyauterie multicouches à tendance à se dilater deux fois plus que l'acier. Malgré la faible dilatation du tube multicouches, la mise en place de lyres de dilatation sera plus fréquente que pour les tuyauteries en acier noir ou en cuivre. Cependant, ce matériau est flexible et peut être cintré jusqu'au diamètre 50 facilitant la réalisation des lyres de dilatation.

Le principal intérêt des canalisations multicouches porte sur sa facilité de mise œuvre. Les tuyauteries en multicouches, en PVC-PRESSION et en PVC-HTA sont plus légères que les tuyauteries en Acier et en Cuivre. Ceci facilite le transport des tuyauteries jusqu'à pied d'œuvre, diminuant alors les temps d'exécution et la fatigue physique du personnel. Pour un diamètre nominal 100 mm, une barre d'acier (6 m) pèse plus de 40 kg alors qu'une barre de multicouches (5 m) ne pèse que 18 kg.

Enfin, l'analyse économique montre que malgré la nécessité de disposer d'un outillage spécifique et de raccords ou coudes supplémentaires, les réseaux en multicouche s'avèrent plus pertinents pour les petits diamètres. Ce comparatif est d'ailleurs davantage marqué lorsque les travaux sont réalisés dans espaces dont les conditions d'exécution sont difficiles comme les vides sanitaires ou gaines techniques. En complément de cette étude, un outil comparatif évaluant la pertinence technico-économique des différentes configurations a été réalisé. Cet outil, adapté à la taille de la structure, fournit une aide à la décision du type de canalisation à installer proposant des variantes lors de la phase d'exécution, afin d'améliorer la rentabilité du chantier.

Nos PME ne disposent, en général, que de très peu d'outils leur permettant d'appréhender les solutions techniques avec une approche multicritère. Ce travail devrait donc intéresser la majorité des entreprises de tailles moyennes qui constituent le tissu économique de la filière du génie climatique. Il ne vise évidemment pas à apporter une réponse binaire sur la pertinence de chaque système. En revanche, il permet de définir le matériau le plus adapté à chaque configuration hydraulique suivant une analyse scientifique et donc factuelle. ■

EDF Entreprises

SERVICE ASSISTANCE DÉPANNAGE

# Assurer la continuité de son activité avec EDF Entreprises

Parce que chaque professionnel a des besoins spécifiques liés à son activité, EDF Entreprises propose des offres d'énergie dédiées, complétées par des services qui leur permettent de travailler en toute quiétude.
Démonstration avec le service **Assistance Dépannage**.

Conseillère clientèle EDF Entreprises, **Isabelle Afonso** est à l'écoute quotidienne des professionnels. Pour coller au plus près de leurs besoins, EDF Entreprises a conçu **des offres adaptées aux typologies d'activités. Dès le premier contact** téléphonique, **grâce à un questionnaire**, Isabelle Afonso prend connaissance des **attentes et souhaits des entreprises en matière de fourniture d'énergie.** Elle peut alors proposer l'**offre qui convient le mieux au client**. Ainsi, à côté du **Contrat Garanti**, existent des **contrats davantage personnalisés**. Pour les métiers de la **boulangerie-pâtisserie**, où les pics de consommation sont concentrés le matin, EDF Entreprises a créé le contrat **Matina**[1], avec des **prix plus attractifs sur les heures creuses** (entre 23h et 3h & 6h et 7h) **et super creuses** (entre 3h et 6h du matin). Et pour les **activités saisonnières** exercées par les agriculteurs et l'hôtellerie de plein air notamment, le contrat **Estivia**[1] propose des **prix plus attractifs en période estivale**. En parallèle de ces offres adaptées qui **aident les professionnels à réduire leurs dépenses énergétiques,** EDF Entreprises propose des **services** qui leur permettent de **suivre et optimiser leur consommation énergétique** ou d'**assurer la continuité de leur activité**.

## Une garantie anti stress : le dépannage en moins de 3 heures

De nombreux professionnels, dont l'activité est fortement dépendante de l'électricité, ne peuvent pas subir la moindre panne. Et si celle-ci se produit, il leur faut être extrêmement réactifs. Conscient des enjeux financiers et du stress occasionné, notamment pour les métiers de la restauration pour lesquels presque tous les équipements fonctionnent électriquement, **EDF Entreprises propose un service qui permet d'identifier la panne d'électricité et de remettre en service des installations intérieures très rapidement**. Ainsi, avec le service **Assistance Dépannage**[2], le professionnel bénéficie, via **un numéro dédié**, joignable **7 j/7 et 24h/24**, d'une première **assistance téléphonique**, avec une analyse de la nature de la panne et une aide à sa résolution. Dans un deuxième temps, si nécessaire, **un réparateur local qualifié se rend sur place**, avec une **prise en charge des frais** occasionnés à hauteur de 600 € TTC, dans **un délai express** : sous 2 heures pour l'électricité et sous 3 heures pour le gaz, la plomberie et le chauffage. Une garantie inestimable pour le professionnel.

### 5 raisons de choisir Assistance Dépannage

**1** Une ligne téléphonique dédiée

**2** Une intervention rapide (moins de 3 H)

**3** Un service garanti

**4** Une prise en charge des frais jusqu'à 600 € HT

**5** Une gamme adaptée aux besoins des professionnels

Pour en savoir plus sur la gamme Assistance Dépannage : rendez-vous sur **edf.fr/entreprises** ou appelez le **3022** (gratuit)

PUBLI-INFORMATION

L'énergie est notre avenir, économisons-la !

Mentions légales (1) Offre destinée aux entreprises et professionnels pour leur site d'une puissance supérieure à 36 kVA et disposant d'un compteur Saphir ou PME-PMI. Voir caractéristiques sur le site edf.fr/ entreprises (2) Les services d'Assistance dépannage sont garantis par Europ Assistance (Entreprise régie par le Code des Assurances - 1, Promenade de la Bonnette 92230 Gennevilliers - S.A. au capital de 23 601 857 € - 451 366 405 RCS Nanterre) selon la commune du client (liste des communes couvertes, disponible sur simple appel auprès d'EDF. EDF mandataire d'assurance immatriculé au Registre des Intermédiaires en Assurances (Orias) sous le n° 07 025 771 - Registre des intermédiaires d'assurance librement accessible au public sur le site www.orias.fr.

# CVC OU PRÈS D'UN SIÈCLE DE CLIMATIQUE

La revue des climaticiens CVC fête son numéro 900. Pour cette occasion, nous avons souhaité retracer l'histoire de la Climatique au travers de quelques articles. Dossier coordonné par Alain Bodin

Depuis sa création en 1910, l'AICVF a toujours été l'un des moteurs de l'évolution dans notre métier de climaticien. D'abord active en publiant des cours de ventilation mécanique puis de chauffage, elle est aujourd'hui présente dans la rédaction de recommandations pour la profession (anciennement Guides bleus). Au travers de ces publications, l'AICVF a toujours été porteuse d'un discours tourné vers la performance et l'efficience énergétique.

La revue CVC, vecteur de communication de l'AICVF, a su traduire, au sein de ses dossiers techniques, de ses pages «réglementation» ou de ses cahiers détachables, toutes cette actualité et toutes ces nouveautés.

Dans ce dossier «historique», vous retrouverez une chronologie des évènements marquants qui vont du premier choc pétrolier jusqu'à nos jours. Certains de ceux-ci sont politiques (prises de positions internationales ou nationales en faveur de l'environnement notamment). Quant aux autres, ils impactent directement notre métier de climaticien. Nous verrons d'ailleurs que les seconds sont bien souvent les résultantes des premiers.

Cette chronologie est ensuite illustrée par des articles qui relatent les diverses évolutions de notre métier, évolutions pour lesquelles l'AICVF a été et reste un acteur de premier plan. ■

# **1968-2018 :** DE LA MOBILISATION À LA RÉVOLUTION CLIMATIQUE

La RT est à nous

LA FRANCE SOUS TENSION

Ne perdons pas nos vies à payer nos factures énergétiques

**1969** Arrivée du chauffage électrique et naissance de la VMC

**1974** Première réglementation thermique (RT) des bâtiments

**1982** La RT 82 introduit la notion de besoins de chauffage, en prenant en compte apports internes et solaire

**1988** La RT 88 introduit, avec le coefficient C, la notion de chauffage et d'ECS des logements

*En France*

**1970** **1975** **1980** **1985** **1990**

**1973** Premier choc pétrolier

**1987** Signature du protocole de Montréal

**1992**

*Dans le monde*

*Intérêt naissant pour les économies d'énergie et les énergies renouvelables*

*Sensibilisation à l'impact des fluides frigorigènes sur le trou dans la couche d'ozone*

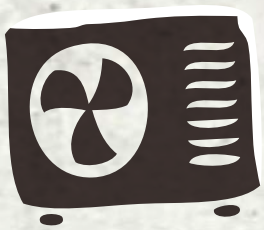
*Prise en compte du réchauffement climatique*

# ÉNERGÉTIQUE

## Sous les PAVÉS, le GAZ

## SOYONS RÉALISTES, DEMANDONS UN CPE

## LE PV AU POUVOIR



## FAITES LA PAC, PAS LA GUERRE

**1996** Loi sur l'air : droit reconnu à chacun de respirer un air sain

**2001** La RT 2000 fixe des objectifs en termes de consommations d'énergie

**2003** Maturité des chaudières à condensation

**2005** DPE et premiers certificats d'économie d'énergie (CEE)

**2007** Grenelle de l'environnement

**2012** Démocratisation des fameux 50 kWhep/m²/an

**2014** La PAC Air/Eau en plein essor

**2018** L'électricité solaire photovoltaïque atteint progressivement la parité de coût avec le réseau

1995 | 2000 | 2005 | 2010 | 2015 | 2020

Sommet de la Terre, à Rio de Janeiro

**2002** Directive sur la performance énergétique des bâtiments (DPEB)

**2010** Apparition du concept « nearly zero energy buibing » (NZEB)

*Traduction européenne des objectifs de Kyoto*

*Plus radicale, la France développe le concept de BEPOS*

# Un demi-siècle d'évolutions techniques au service du confort

Par Michel Laval
Comité de rédaction CVC

Energie, équipements, confort forment un ensemble marqué par des innovations qui en ont écrit l'histoire. En partant du début de la seconde moitié du 20e siècle, prenons le temps d'en rappeler les points majeurs vécus par les acteurs du CVC jusqu'aux perspectives règlementaires et environnementales qui portent déjà un nom E+C-.

Mi-20e siècle, la sortie du charbon et le début du FOD – Fuel Oil Domestique – ont prolongé l'usage des chaudières fonte à petit grain en chauffage collectif chez les grands bailleurs de l'époque RIVP – SAGI et OPHLM ou SA comme FFF ou Logirep pour citer les plus importants de l'époque. Les chaudières fonte en trois marques principales Chappée – De Dietrich – Idéal Standard – Les chaudières par éléments nipplés dureront jusqu'au début des années 2000 avec les séries pressurisées.

## 1960

Les années 60 connaissent le plein essor du « fuel » en premier équipement du pavillon. Les marques de maisons individuelles fleurissent : de Bréguet, à Bruno Petit ou Phénix, on en comptera plus d'une centaine au milieu des années 70. Elles équipent leurs maisons d'une chaudière acier dont on voit également se superposer les marques. Les solutions ECS s'affrontent entre accumulation et production instantanée. La chaudière fonte se voit concurrencée par la chaudière acier, également dans les fortes puissances à tube d'eau ou à tube de fumée. On se souvient des marques DECAUVILLE, IGNIS, COMETH, SECCACIER et d'autres qui ont survécu, comme GUILLOT et HOVAL. Le fuel est incontestablement dominant, le gaz de houille, appelé encore gaz de ville est en mutation, avec la découverte et la mise en exploitation de Lacq qui marque avec Groningue le démarrage du gaz naturel. C'est la période du changement de gaz

**Image 1** Gazomètre de La Plaine Saint-Denis en 1981

qui succédera au passage des réseaux électriques en 220 volts mono de tout ce qui était alimenté en 110 (> **image 1**).

## 1970

On a les résultats de la première pile atomique ZOE (150 kW) expérimentée début des années 50 à Chatillon par le CEA et de la première centrale nucléaire de Chinon mise en service en 1963. Les perspectives de besoins électriques se profilent comme devant doubler sur les dix prochaines années et présagent de l'insuffisance de notre production hydraulique et de nos centrales thermiques charbon et ou fioul. C'est l'avènement de l'atome avec nos premières centrales graphite-gaz comme Saint-Laurent-des-Eaux (> **image 2**), auxquelles a rapidement succédé la filière américaine Westinghouse - WPR qui favorisera le développement du tout électrique en construction neuve, de la maison individuelle au collectif, même parfois en construction locative pour les grands bailleurs sociaux. Dans le même temps, on assiste à un réveil de la vente de chaleur en réseau, qui bénéficie d'un mix énergétique favorable à une optimisation économique et environnementale.

Cela n'empêche pas la naissance de la chaudière individuelle à gaz, héritière du chauffe-eau à gaz, née simultanément des trois marques qui en revendiquent la primauté : Chaffoteaux et Maury, ELM Leblanc, Saunier Duval, bientôt suivies de Frisquet, qui formeront le SAPEC avec des matériels loin de valoir en qualité et en performance ce qui est proposé aujourd'hui

**Image 2** Centrale nucléaire de Saint-Laurent-des-Eaux

**Image 3** Chaudière gaz murale Saunier Duval

**Image 4** Solaire Hybride DualSun

par les quatre marques auxquelles s'ajoutent celles qui en ont combattu et critiqué longtemps le principe… (> **image 3**). 1970 marque aussi le démarrage de la climatisation. C'était le premier ou le second INTERCLIMA, qui n'occupait alors que le pavillon 1 de la Porte de Versailles. Chaque fabricant, de radiateur, de chaudière, ou d'accessoires, rivalise dans la présentation de son climatiseur individuel type Window air ou de sa console à eau, on voit apparaitre quelques modèles d'armoires, jusque-là réservées, en flux inversé, aux salles informatiques.

On a commencé à se préoccuper du confort d'été et, d'une certaine manière, de la qualité de l'air… ALDES, avec l'appui d'EDF lance le concept VMC – Ventilation Mécanique Contrôlée, suivi par ANJOS. Dans la foulée, apparaitront les premières PAC sur VMC. C'est la naissance des premiers systèmes réversibles comme Jacray's dont l'inversion s'effectuait par basculement manuel des circuits frigorifiques dans le flux d'air ! C'est le démarrage de la tendance Pompe à Chaleur dans ses diverses orientations : sur l'air extrait comme on vient de voir, un peu sur l'air extérieur, timidement aussi en sol-eau qu'on n'appelle pas encore géothermie.

## 1980

La PAC se voulait la solution à la seconde semonce pétrolière de 1981 qui suivait celle de 1974, laquelle avait déjà amorcé la dialectique énergétique. 1981 a vu le décollement du prix du baril, multiplié presque par 3 et qui a insufflé un certain vent de panique et réamorcé les spéculations financières et verbales sur les moyens à mettre en œuvre pour y faire face. La pompe à chaleur a connu alors un premier essor avec le programme PERCHE – Pompe à Chaleur En Relève de Chaudière Existante. On sait ce qu'il en est advenu avec la redescente du prix du baril, associée aux contre références des PAC, aux technologies parfois balbutiantes, installées par les premiers éco-délinquants.

## 1990

L'AFME, Agence Française pour la Maitrise de l'Energie, qui deviendra l'ADEME, Agence pour la Défense de l'Environnement et la Maitrise de l'Energie en 1991, est présidée par Jacques Bouvet. L'AICVF fête alors ses 80 ans. On restera presque un quart de siècle sous la férule d'une règlementation qu'aujourd'hui on pourrait juger timide, entre le coefficient G de 1974, les évolutions GV – BV – C, la naissance des premiers logiciels de calculs règlementaires, MAGALI de Cardonnel, CALUMET de Tribu, on en comptait plus d'une demi-douzaine dont certains ont passé la barre de la RT 2000. Cette dernière marquait un nouveau paradigme, une nouvelle vision du bâtiment et de son usage et la naissance de nouveaux outils épousant pour la plupart le moteur de calcul du CSTB. CLIMAWIND – CUBE – TURBO TH – PERRENOUD… on ne les citera pas tous.

## 2000

De RT 2000 on est passé à RT 2005 qui n'a pas marqué un grand pas, si ce n'est l'avènement du B.Bio. De nouvelles préoccupations du confort de l'habitat se font jour. QUALITEL développe en 1996 la nouvelle règlementation acoustique, la NRA qui marquera un tournant dans la conception du bâti et des équipements. Le chauffage électrique, de plus en plus critiqué pour les coûts qu'il occasionne à ceux qui en sont équipés, connait un regain d'intérêt avec Vivrelec, un nouveau label Toutélec défendu par certains bureaux d'études et CMistes. L'entrée dans le troisième millénaire a davantage été marquée par les mesures d'incitations à l'économie et aux mesures d'accompagnement, venues se superposer ou compléter des mesures de la fin du siècle, comme l'Eco-PTZ, les crédits d'impôt devenus le CITE. Sont arrivés les Certificats d'Economies d'Energie, les Contrats de Performance Energétique, autant de moyens, d'incitations à répondre au facteur 4, énoncé début 2013 sur les bases du Grenelle de l'environnement de 2007. Il énonçait les mesures à mettre en œuvre pour réduire, à horizon 2050, nos émissions de gaz à effet de serre (GES) suivant les directives du GIEC, Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat, précédant la directive ErP et l'intérêt croissant pour les solutions solaires (> **image 4**). On pourrait inventorier sans fin les évolutions de nos métiers du confort et de l'énergie, de la qualité de l'air, de l'ECS et de ses usages, des règlementations qui en découlent, qui figurent, et qui continueront de figurer dans chaque numéro de CVC. Il ressort de ce rapide inventaire que ces évolutions procèdent de la nécessité aujourd'hui de mieux utiliser nos ressources et les progrès techniques et scientifiques réalisés, et qui nous permettent aujourd'hui de prétendre à un confort allant de soi. Le confort repose sur nos richesses techniques et rend nos métiers de plus en plus intéressants et passionnants. On peut envier les nouveaux arrivants en Bureaux d'Etudes, comme aussi en entreprise et qui auront à traiter les sujets d'aujourd'hui et les évolutions de demain. ■

# L'évolution des centrales de traitement d'air (CTA)

Par Jean Lannaud
Comité de rédaction CVC

Nombreux sont les bâtiments publics du XIXe siècle qui ont été équipés de chauffage par air chaud. Sa diffusion dans les locaux reposait sur les seules différences de masse volumique obtenues par un chauffage à des températures élevées. Les grilles de sol, en fonte ou en cuivre, sont encore en place dans une partie de ces bâtiments. Les calorifères combinaient briques normales et réfractaires avec des éléments en fonte ou en acier et nécessitaient une ossature métallique car il fallait souvent les construire sur place. Le combustible était le charbon.

Le chauffage à vapeur basse pression a permis de répartir la production de l'air chaud dans un bâtiment. Le confort avait été amélioré en augmentant les taux de brassage en équipant les réseaux aérauliques de ventilateurs. Les centrales et les gaines métalliques étaient en tôle forte assemblées au moyen de rivets.

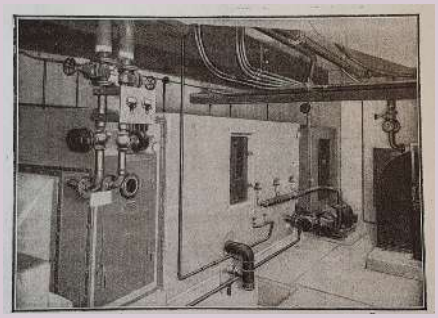
L'utilisation de grandes verrières pour les étages les plus hauts rendait inconfortables les locaux en été. Il a fallu envisager l'utilisation de sources de froid.

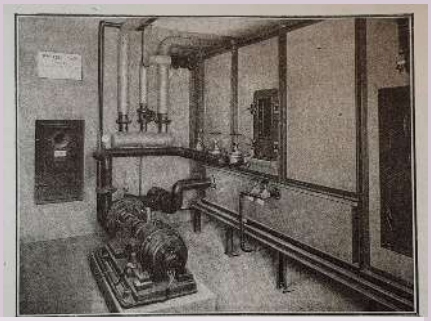
La littérature technique allemande situe la première installation de conditionnement d'air à l'usine de chocolat Menier à Noisiel. Pour les bureaux, Roger Cadiergues avait cité dans l'une de ses conférences, une réalisation dans le quartier des Champs-Elysées datant de 1910. La production de froid était faite au moyen de pains de glace de 18 kg, installés verticalement sur un caillebotis en bois et espacés pour laisser passer l'air à faible vitesse pour le refroidir, à l'intérieur d'une centrale maçonnée. Il fallait bien sûr renouveler fréquemment la mise en place de ces pains de glace.

**Image 1** Sortie en 1940 de « Foreign Correspondent » d'Alfred Hitchcock au Cinéma Rivoli de New-York

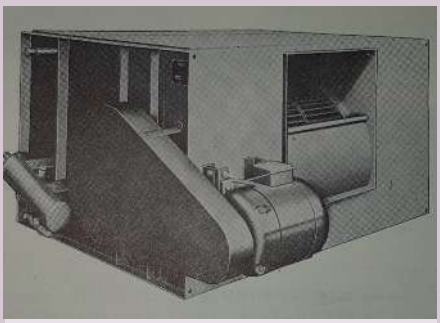
Aux États-Unis le cinéma Rivoli de New York fut conditionné en 1925 par Carrier avec un groupe centrifuge pour la production d'eau glacée. En 1930 les salles de spectacle climatisées étaient au nombre de 300 aux USA (› **image 1**).

Une conférence faite par l'AICVF le 17 décembre 1934 montre que les principaux points de la méthodologie d'études étaient connus. Il fut organisé en même temps une visite de la Maison de la Chimie





**Images 2 & 3** CTA installées à la Maison de la Chimie (Chauffage Ventilation, avril 1935)



**Images 4** CTA de conception US (années 50)

qui venait d'être inaugurée. La salle des congrès de mille places est traitée par des buses à grande vitesse et une reprise de l'air sous les sièges. Les caissons sont en acier galvanisé. L'air est filtré, réchauffé et traité. Les laveurs permettent le refroidissement adiabatique. Il est aussi dit que l'air est désodorisé, assaini et oxygéné par injection d'ozone. Visite et conférence furent l'objet d'un article dans CVC (› **images** 2, 3 & 4).

Après la seconde guerre mondiale, il a fallu attendre près d'une décennie pour voir se développer la climatisation. L'usage des laveurs était étendu car il était de tradition d'humidifier en hiver. Il conduisait à des CTA en plusieurs éléments et munies de portes de visite. Les laveurs installés étaient rarement en acier inoxydable en raison de la concurrence. En pratique, dans notre climat, mis à part certains besoins industriels, il n'y a pas besoin d'humidifier. Il est plus utile de déshumidifier en été ou par temps humide pour assurer des conditions de confort acceptables. Pour rester dans des prix bas, le calorifugeage des parois était en option. Ces prix serrés ont favorisé l'installation de CTA de conception américaine. Elles étaient compactes, le moteur et les courroies d'entraînement du ventilateur étaient extérieurs.

La création du quartier de la Défense a entraîné la construction de tours de bureaux entièrement climatisées, dont une bonne part avec des éjecto-convecteurs alimentés en air à grande vitesse. Pour les gros débits, les centrales maçonnées furent abandonnées au profit de centrales composées de panneaux modulaires. Ils permettaient de répondre à des géométries particulières car la surface des locaux techniques était toujours limitée.

Il faut aussi citer les CTA «clean concept» pour salles blanches et les locaux aseptiques et la technique des «rooftops» liée au développement de zones commerciales et industrielles en périphérie des villes.

Les CTA actuelles sont équipées de ventilateurs à «roue libre» avec des moteurs à aimants permanents ayant leur variateur de vitesse incorporé. Elles sont souvent en isolation renforcée avec des parois «double peau» et équipées de la régulation et du câblage électrique. ■

# Brève histoire du conditionnement d'air

Par Christian Feldmann
Comité de rédaction CVC

Il est difficile de dater avec précision l'invention du conditionnement d'air. Elle résulte, certainement, de l'œuvre collective d'esprits travailleurs et inventifs, tournés vers l'innovation.

Le docteur John Gorrie fut le premier à penser utiliser l'air rafraîchi (par de simples blocs de glace au départ), dès le milieu du XIXe siècle pour traiter les malades atteints de la malaria dans l'État de Floride alors infesté de moustiques.

En fait, on reconnaît à Willis Carrier, jeune ingénieur de 24 ans, tout frais sorti de la Cornell University et embauché par la Bufallo Forge Company d'avoir réalisé les premières installations de traitement de l'air pour deux imprimeries new-yorkaises : la Sackett-Williams Company et la Publishing Company. Le groupe de projet dont on lui avait confié l'animation allait devenir le noyau dur de la future firme « Carrier Engineering Company ».

C'est au « tournant du siècle » qu'apparaissent les premiers grands bâtiments équipés d'installations de conditionnement d'air », le New York Stock Exchange et la Banque Kuhn, Loads and Co aux États-Unis, la Banque Nationale de Hanovre en Allemagne.

**Image 1** Le « Larkin Administration Building » conçu en 1906 par l'architecte Frank Lloyd Wright

**Image 2** Equipement proposé par Carrier en 1928 aux commerçants

## Une première approche : la ventilation

Les années 1890 sont marquées, sur le plan architectural, aux États-Unis, par les bâtiments de bureaux de style néo-classique du type, « Chicago Quater Black ». Ces bâtiments doivent leur nom au fait qu'ils sont inscrits entre quatre rues, avec une cour intérieure. Ils souffrent d'une insuffisance notoire de renouvellement d'air.

Le recours à la ventilation par moyens mécaniques permettra d'apporter, au moins partiellement, une réponse à ce problème (› **images** 1 & 2). ›

Quinze ans plus tard, le « Larkin Administration Building » conçu en 1906 par l'architecte Frank Lloyd Wright allait constituer une rupture avec ce style néo classique par le recours à des façades planes, en briques. Qui plus est, ce bâtiment fut équipé à la demande du maître d'ouvrage, d'un système de ventilation mécanique. Ainsi, pour la première fois, un système de gestion organisé de l'air était intégré, dès les premières esquisses, à la conception d'un bâtiment.

**Images 3, 4, 5** Pubs pour climatiseurs aux USA dans les années cinquante

## L'entre-deux-guerres

Paradoxalement, il n'y aura pas un grand développement du conditionnement d'air dans les immeubles de bureaux dans le premier quart du vingtième siècle aux États-Unis. Les premières installations de conditionnement d'air dans le tertiaire restent plutôt réservées aux théâtres, hôtels et grands magasins. Quelques réalisations remarquables sont à noter telles que le rafraîchissement d'un auditorium de 1000 places du Missouri State Building à l'occasion de l'exposition internationale de St Louis en 1904 mais il faut attendre le début des années 1920 pour voir apparaître les premières véritables installations de conditionnement d'air. En 1922 la Carrier Engineering Corporation concevra l'installation du Metropolitan Theater de Los Angeles et surtout, en mai de la même année, Carrier Engineering Corporation fera une percée technologique décisive avec le recours à un groupe de refroidissement centrifuge (Rivoli Theater à New York) qui marquera le début de l'essor du conditionnement d'air à travers tout le pays (> **images 3, 4 & 5**).

## L'époque postmoderne, La France

Après la grande dépression des années trente et la deuxième guerre mondiale, le concept architectural des « skyscrapers » allait s'imposer dans les grandes villes américaines. Ces bâtiments de grande hauteur entièrement vitrés, sans fenêtres ouvrables, allaient rendre indispensable le recours au conditionnement d'air.

En France, les premières installations de conditionnement d'air avaient vu le jour avant la deuxième guerre mondiale. La bibliographie témoigne de l'intérêt déjà porté à ces techniques en ces temps anciens. La Société Industrielle du Nord de la France publie en 1932 un fascicule intitulé « La tendance actuelle en matière de conditionnement de l'air ». Humbert de Saugey publie en 1935 « La réfrigération des locaux habités » chez Dunod.

Mais il faut attendre les années soixante pour voir apparaître les premières réalisations remarquables en France et notamment dans la capitale. La rénovation de la gare Montparnasse marquera une étape importante des débuts de la climatisation des bâtiments de bureaux en France (> **image 6**).

L'entreprise Missenard-Quint et la société Carrier réaliseront la « climatisation »- néologisme attribué à Roger Cadiergues - des bâtiments directement accolés à la gare, tandis que les entreprises Tunzini et Laurent Bouillet traiteront, 300 mètres plus loin, l'emblématique tour Maine Montparnasse.

À peu près à la même époque, la Tour Nobel, rebaptisée plus tard « Tour Initiale », qui se dresse seule en 1967, telle une plante pionnière, au Pont de Neuilly, précédera la floraison des tours du quartier d'affaires de La Défense.

Les techniques sont alors directement importées des États-Unis. Les sociétés Carrier et Trane, filiales des fameux constructeurs américains, seront les acteurs majeurs de ce transfert de technologie.

On sait le développement qu'a pris ensuite la climatisation en France non seulement dans les applications tertiaires mais aussi dans l'habitat et dans les véhicules.

Assurer à la fois le confort des occupants tout en minimisant les impacts environnementaux est aujourd'hui les enjeux majeurs de la climatisation. ■

**Image 4** La tour Maine Montparnasse

# Histoire et évolutions de la VMC

Par Pierre Bardou, membre AICVF

A l'occasion de son numéro 900, CVC propose un focus sur l'évolution de la ventilation et sa mixité avec l'évacuation des produits de combustion (EVAPDC) dans les logements. L'avènement de la VMC, il y a presque 50 ans, a entrainé l'évolution des matériels et des réglementations mais pas pour autant des «bonnes» pratiques.

L'histoire commence avec les conduits individuels destinés à la ventilation et aux fumées. Au seuil de l'année 1955 l'évolution vers les fameux conduits Shunt a permis aux constructions de présenter un nombre d'étages bien supérieur sans consommer trop de surface de plancher. L'aération des logements n'était réalisée que par tirage naturel et les effets du vent sur l'inétanchéité des façades. C'est à ce moment que les sanitaires ont migré vers l'intérieur des appartements entrainant la difficulté d'assurer leur aération permanente. C'était l'époque du tirage naturel et du Gaz à tous les étages par ventilation VB & VH. On parlait d'aération par pièce séparée. La «transparence» du bâti étant grande. Le logement respirait par transferts «sauvages» des infiltrations d'air d'une façade à l'autre. De ce constat, Pierre Jardinier et Jacques Simonnot, ingénieurs au CSTB, ont conçu, à la fin des années 60, une entrée d'air qui s'autorégule (module de 30 m3/h) en fonction des pressions des vents et cela sur une plage de 10 à 250 Pa !

Que sait-on du tirage naturel ? Il est fluctuant suivant les saisonnalités, différent entre les étages et ne délivre qu'un faible niveau de pression motrice (de 5 à 50 Pa). ›

Il peut aussi s'inverser en période estivale.
La naissance du chauffage électrique a engendré la généralisation de la ventilation mécanique en suivant les exemples du CSTB de Novembre 1969.
De là est née l'idée de placer un conduit (pourvu d'un terminal d'extraction à chaque étage) dans la même gaine technique que les autres fluides. Un point d'extraction mécanisé en tête de conduit donne une constance au renouvellement d'air. Pour les premières opérations de ventilation mécanique, des conduits en béton, moulés sur une hauteur d'étage, ont été utilisés. Ce n'est que vers 1972 que les conduits galva, en tôle spiralée, se sont substitués au béton. C'est à cette époque que ventilation est passée du lot de gros œuvre vers celui des plombiers-chauffagistes.
Il préexistait en France une offre de ventilation mécanique nous venant des pays scandinaves. C'était la technique de la bouche à noyau à forte perte de charge. Dans le même temps, il s'est avéré que la responsabilité des consommations d'énergie devait être couverte par le lot chauffage-ventilation. C'est ainsi que l'électricien installant le chauffage électrique est devenu le titulaire du lot ventilation. Avec la généralisation du chauffage électrique mixte, surtout en résidence collective de montagne, la VMC s'est propagée à toutes les constructions et à toutes les régions.

## Invention de la bouche d'extraction

En 1972, avec l'invention de la bouche d'extraction dite auto réglable, également conçue par Pierre Jardinier et Jacques Simonnot, la VMC est devenue commune. A l'époque cette première bouche auto réglable ne devait travailler qu'entre 40 et 80 Pa. Plage bien courte !!! Aujourd'hui nous disposons d'une plage comprise entre 50 et 160 Pa.
Puis GAZ DE FRANCE (GDF), via leur centre de recherche (le CERUG, puis la DETN, aujourd'hui le CRIGEN) a réagi en imaginant l'évacuation des gaz brûlés des chaudières individuelles simultanément au renouvellement d'air, par extraction mécanique : c'est la VMC Gaz. Pour cela,

Réseaux pieuvre d'extraction et d'insufflation nettoyable en PEHD. Boitiers de distributions en faux plafond.

des bouches d'extraction spécifiques ont été développées.
Après quelques déboires avec la technologie «VMC Gaz», les Dispositifs de Sécurité Collective (DCS) ont été imposés par Arrêté du 25 avril 1985 modifié au 30 mai 1989. Les générateurs à condensation avec asservissement, notamment avec le «SNOUPI», et utilisation de réseaux spéciaux ont tenté de se greffer à la VMC Gaz. Les problèmes qui en ont résulté, ont rapidement mis fin à cet usage. Dans le même temps l'EVAPDC a été transférée vers une alvéole technique Gaz sur le palier alors que la VMC d'hygiène est restée dans le logement : c'est le concept du chacun chez soi. Celui-ci sera repris dans les années 2000 avec le 3CE puis le 3Cep.
Notons que la valorisation des coefficients de pertes de charge singulières a été l'objet de longs travaux et de publications par GDF. Les premières réglettes de calcul ont été de leur fait, ainsi que la règle dite BZH d'un intervenant remarqué en la personne d'André Barreau. GDF est aussi éditeur, en 1976, de la monographie de la VMC Gaz.

## Arrivée du double flux

ALDES proposa, dès l'année 1975, un système de VMC double flux avec échangeur statique à flux opposés qui évolua très vite pour disposer d'un échangeur à flux croisés. Cette dernière version permettait également de reprendre les gaz brûlés des générateurs individuels.
Le second choc pétrolier a, dès 1980, poussé à produire des installations à haute efficacité énergétique. C'est l'apparition des maisons solaires. Celles-ci disposaient d'une véranda orientée au sud dans laquelle une VMC double-flux venait puiser l'air neuf préchauffé par l'effet de serre en période hivernale permettant de couvrir en grande partie les besoins de chauffage.
Malheureusement, le cumul des mauvaises conceptions et réalisations ont eu raison du double-flux qui peine encore aujourd'hui à trouver sa place en logement malgré les performances du système.
L'arrêté du 24 mars 1982 a modifié les débits de renouvellement d'air en les rendant proportionnels aux nombres de «pollueurs» (habitants du logement), c'est-à-dire en fonction du nombre de pièces principales. Cet arrêté est encore aujourd'hui, toujours en vigueur.
Les incitations à modérer nos consommations énergétiques, suite aux successifs «chocs pétroliers», vont faire naitre le concept de ventilation asservie au polluant majeur dans le logement à savoir l'humidité. Ventiler suivant le besoin et de manière proportionnée, telle sera l'idée avec la solution de l'hygrorégulation. Cette technologie, de la mesure embarquée sur chaque bouche d'extraction et chaque entrée d'air neuf, est aussi le fait de Pierre Jardinier et Jacques Simonnot.
Il est vrai que depuis les années 1980, d'autres polluants, bien plus nocifs, tels les composés organiques volatils (COV) se sont révélés très présents dans les logements (produits d'entretien, décoration, ameublement, ...). Les futures installations de VMC devront intégrer ce nouveau paramètre pour garantir la qualité d'air intérieur.

## Prise en compte des pertes système

Nous avons travaillé trop longtemps avec des estimations des pertes de charge sur les seuls abaques débits / vitesses qui ne prenaient en compte que les pertes linéiques. Nous savons que les pertes

singulières sont majoritaires et de loin. Il est nécessaire de prendre en compte les pertes engendrées par ce que l'on nomme «pertes systèmes». Nous n'avons disposé qu'en juillet 1995 de la norme XP P 50-410 (DTU 68.1) qui définissait les règles de conception et de dimensionnement des installations de VMC et cela bien après de l'édition de mai 1993 de la norme NF P 50-411-2 (DTU 68.2) qui ne concernait que l'exécution des installations de VMC. Ainsi les règles de conception sont apparues après celles régissant la mise en œuvre !
Aujourd'hui, nous disposons de la norme NF-P 50-413 (DTU 68.3) de juin 2013 qui couvre l'ensemble des techniques de ventilation mécanique en résidentiel, y compris la solution en double flux classique (Partie 1-1-4 de mars 2017). Ce document incorpore également, cela était nécessaire, le cas de greffe d'une VMC sur conduits de boisseaux existants et traite de la remise à niveau d'une installation de VMC ancienne (test d'étanchéité avant réutilisation).
La VMC hygroréglable est devenue commune de par sa lourde implication sur la résultante des calculs réglementaires thermiques. Aura-t-elle été, pour cela, le frein au développement de la VMC double flux ?
Malgré tout, la demande de rafraichissement estival et une réponse rapide aux variations instantanées des besoins vont imposer les solutions aérauliques. La performance de ces équipements (rendement des échangeurs, accessoires de diffusion d'air, traitements acoustiques, filtres fins et peu énergivores, moteurs très basse consommation) y contribuera. En 2018, ces matériels, intégrés aux volumes chauffés, seront garants d'une efficience globale.
Une ère nouvelle est donc promise aux systèmes double flux. Ils garantiront en outre une qualité d'air intérieur recherchée par tous. ■

# Évolution du chauffage à eau chaude en France

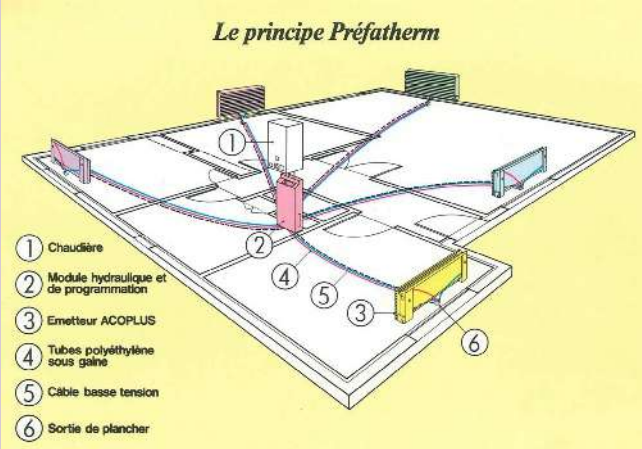
Par Christian Cardonnel
Comité de rédaction de CVC

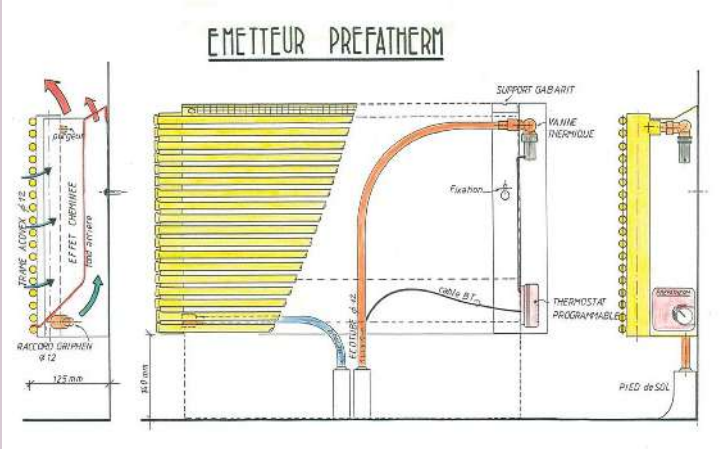
En France, la première installation d'un chauffage central à vapeur a été réalisée par l'architecte Bonnemain et remonte à 1877 (Château du Pecq, près de Paris). Cependant, la généralisation n'intervient que dans les années 1930 avec l'eau chaude qui remplace progressivement la vapeur, les radiateurs par éléments de fonte inventés en 1899 aux Etats Unis.

© Fleur de fonte

**Image 1** Radiateur en fonte du XIXe sicècle

À cette époque, les déperditions des bâtiments étaient très importantes, sans une réelle isolation thermique, et l'installation de chauffage réalisée avec de gros radiateurs en fonte alimentés par un réseau de canalisations en acier fonctionnant en thermosiphon avec de l'eau chaude à 90 °C ou plus. La régulation était très précaire avec un simple robinet manuel, le dimensionnement et la réalisation devaient être très rigoureux pour obtenir une bonne répartition de la chaleur avec une température ambiante de 18 °C. À travers différents fascicules de calcul des déperditions et des installations chauffage, l'AICVF qui a été créée en 1910 a largement contribué au développement du confort thermique avec l'appui de nombreux écrits des professeurs André Missenard, Marcel Veron, puis ceux de Roger Cadiergues…
Après la seconde guerre mondiale, la reconstruction de la France nous a conduits à développer le confort chauffage et sanitaire dans les bâtiments avec le développement du chauffage central avec l'apparition des premiers radiateurs en panneaux d'acier embouti, des planchers chauffants tube acier en dalle béton, des pompes ou circulateurs de chauffage qui ont permis de faire évoluer les réseaux et la distribution-régulation chauffage.
Au niveau de la génération de chaleur, la chaudière charbon s'est rapidement transformée avec l'accès au fioul domestique, au gaz naturel. Dans les grandes villes les réseaux de chaleur (CPCU pour Paris) se sont également développés en




**Images 2** Fonctionnement de Préfatherm

vapeur ou en eau surchauffée avec des sous-stations d'échanges.

Puis l'amélioration de l'isolation thermique des bâtiments, le développement du travail du tube cuivre de petit diamètre, des chaudières murales au gaz naturel, ont permis d'aboutir aux installations de chauffage individuel avec de nouvelles techniques plus ou moins heureuses comme les convecteurs à eau chaude, les boucles monotube puis en série-dérivée.

Les chocs pétroliers de 1973 et 1979 ont permis de prendre conscience du coût du confort, de développer et renforcer l'isolation thermique, la ventilation, la régulation du chauffage eau chaude avec les robinets thermostatiques, les thermostats d'ambiance programmables, des générations plus performantes à basse température, puis à condensation et les pompes à chaleur Air-Eau en relève de chaudière.

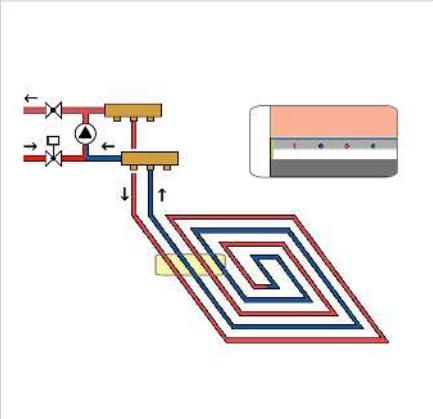
L'évolution vers la basse température, l'équilibrage, une gestion optimisée du chauffage a pris son essor.

Dans les années quatre-vingt, le tube PER en polyéthylène réticulé, a révolutionné le chauffage à eau chaude avec en particulier le plancher chauffant basse température PCBT en chape flottante et la distribution hydro câblée chauffage et sanitaire.

Pour le programme H2E85 (Habitat Economie en Energie 1985) en relation avec ACOVA, COMAP, FLASH Régulation, ACOME et l'appui de Gaz de France, j'ai développé le concept PREFATHERM qui a permis de rivaliser avec le chauffage par convecteurs électriques et qui est devenu une technique courante (**› images 2**).

C'est également dans les années quatre-vingt qu'est apparu le radiateur sèche - serviettes. Depuis, les radiateurs en panneaux acier, décor, par élément en aluminium.... se sont fortement développés et la norme NF EN 442 a permis de préciser la puissance nominale P50 et le coefficient n d'émission de plus de 20 000 modèles de radiateurs référencés par l'ATITA. La puissance des radiateurs diminue (moins de 50 W/m² dans l'habitat) et les

**Images 3** PCBT



corps de chauffe deviennent plus esthétiques, mieux intégrés et sont fournis prêts à poser.
Pour le Plancher Chauffant Basse Température (PCBT), les différents travaux de Clain et Cardiergues et la norme NF EN 1264, la dynamique de la filière avec l'association Cochebat avec Certitherm ont permis le fort développement du concept (près d'une maison individuelle neuve sur 2 en 2017) et s'ouvre vers les solutions de parois (plafond-murs) chauffantes et/ou rafraîchissantes totalement intégrées au bâti (**› image 3**).

Aujourd'hui avec des déperditions chauffage très faibles et un besoin chauffage de l'ordre de 15 kWh/m².an et moins de 2000 h de chauffage par an dans le bâtiment neuf, la technique du chauffage évolue vers la très basse température pour intégrer au mieux les solutions à énergies renouvelables, hybrides. Le chauffage est aujourd'hui associé à la production d'eau chaude sanitaire, voire le rafraîchissement. Le dimensionnement et la qualité de la réalisation restent essentiels et il faut être vigilant sur l'équilibrage thermo-hydraulique et les pertes de chaleur de la distribution.

L'eau est un merveilleux fluide caloporteur naturel (transfert ou stockage d'énergie de 1 163 Wh/K.m³ d'eau alors que pour l'air c'est 0,34 Wh/K.m³, soit 3 400 fois moins), économique et facile à maîtriser. Les techniques d'émission, de gestion-régulation, de distribution avec des réseaux bien isolés et équilibrés, les circulateurs, les stockages et les générateurs de chaleur gagent en efficience et vont nous permettre de répondre au défi de demain pour assurer un confort durable, économe en énergie et en ressources, avec un faible impact environnemental. ■

# CVC et la Lettre de l'AICVF

Par Jean Hrabovsky
Comité de rédaction CVC

La Lettre de l'AICVF qui a pris différentes formes est un trait d'union entre tous les membres de l'association.

La revue Chauffage Ventilation Conditionnement d'air n'a pas pour vocation de rendre compte des activités de l'AICVF. Aussi, en 2000 Il a été décidé d'ajouter à la revue une « Lettre de l'AICVF » destinée aux membres pour les informer de la vie de l'Association. Cette démarche existe aussi au niveau de quelques Groupes régionaux : le « Thermosiphon de Languedoc-Roussillon »,« La Newsletter d'@icvF Bretagne – Pays de La Loire », « La Brève de Normandie »…
Avec la Lettre de l'AICVF tous les membres répartis en 17 Groupes régionaux sont informés, des activités initiées par l'ensemble des Groupes. D'autres informations peuvent également être données dans la Lettre. Depuis sa création La Lettre de l'AICVF a évolué et a pris plusieurs formes : un quatre pages encarté dans CVC ou jeté dans la revue, ou un mail routé aux membres et reprenant les comptes-rendus de réunions
Une autre forme de lettre a été tenté en 2016. Une lettre bimestrielle envoyée par mail à tous les membres sous la forme d'un pdf en A4 recto-verso pouvant être imprimée ou lue sur un écran de pc ou de portable. Cette lettre étant rédigée principalement à partir des comptes-rendus des activités des Groupes régionaux adressés au secrétariat de l'AICVF. Cette forme de lettre, l'@icvf.Lettre, a fonctionné jusqu'à début 2018.
Maintenant la Lettre de l'AICVF est un mail qui donne le sommaire d'informations adressées par les Groupes régionaux au Secrétariat. Les informations elles-mêmes sont à consulter sur le site aicvf.org. ■

# CVC et la réglementation technique

Par Jean Hrabovsky
Comité de rédaction CVC

CVC, la revue des climaticiens est partenaire des techniques du génie climatique et de sa réglementation technique. Depuis 1974 et le premier choc pétrolier, son domaine s'est étendu à l'enveloppe du bâtiment et à son renouvellement d'air, qu'il s'agisse de logements ou de bâtiments du secteur tertiaire.

Après la décennie des « économies d'énergie » et son coefficient G (1074), la revue a accompagné la mise en place du label haute isolation, premier des labels d'une longue série qui ne cesse de se perpétuer. Il y a eu ensuite le lancement du programme H2E85 (Habitat économe en énergie à l'horizon de 1985) qui a débouché, en particulier, sur le coefficient B prenant en compte les apports solaires et l'occupation, tous deux récupérés pour les besoins de chauffage, bientôt complété du coefficient C comme consommation.

Suivit alors le temps de la « maîtrise de l'énergie » avec la loi sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie (1996) répondant aux accords de Rio et de Kyoto et orientant notre politique vers la réduction de la production de gaz à effet de serre transposée par la RT 2000.

Avec la loi POPE (2005), préparée par le plan climat, nous sommes rentrés dans l'ère de « développement durable » avec la RT 2005 suivie par celle de 2012 accompagnée de diverses mesures telles que : le diagnostic de performance énergétique pour informer le consommateur sur ses dépenses d'énergie et les conséquences environnementales ; les CEE pour favoriser les travaux d'économies d'énergie et réduire les consommations ; la réglementation des travaux dans l'existant ; les mesures fiscales incitatives…

Réduire les consommations d'énergie et préserver l'environnement, le bâtiment doit désormais intégrer la notion de développement durable et appliquer de nouvelles exigences afin de parvenir à diviser par quatre les émissions de $CO_2$ à l'horizon 2050. Outre la protection de la nature, les nouvelles mesures visent à maîtriser la consommation d'énergie, un enjeu majeur lié à la raréfaction des ressources en énergies fossiles et l'augmentation consécutive de leurs prix. La période actuelle prépare la réglementation « Bâtiment responsable » avec le groupe de travail RBR 2020-2050 du Plan Bâtiment Durable qui a vocation à proposer une vision prospective et partagée des lignes forces des bâtiments responsables à l'horizon 2020. La réglementation ne serait pas seulement que thermique mais également environnementale avec un label « énergie + carbone - », par exemple.

## La réglementation commentée

Dans les années 50, après la reconstruction des bâtiments de nouveaux « Règlements de construction » ont remplacé celui de 1937 devenu obsolète. Il y a eu celui de 1955 puis de 1969 Des arrêtés fondamentaux pour le génie climatique ont été publiés visant l'acoustique (1969), l'aération des logements (1969 modifié 1982 et 1983), les conduits de fumées (1969), les réglementations thermiques (1974 et 1976), le gaz (1977 qui vient d'être révisé), le chauffage (1978), la sécurité incendie (1986) …

Pour mieux faire connaître ces arrêtés un groupe de travail du Comité de la revue a élaboré les « fiches bleues ». Ces fiches encartées dans la revue et détachables constituent un « classeur réglementation » actualisable. Dans une colonne en regard du texte publié au JO des commentaires permettent de mieux comprendre les mesures réglementaires et facilitent leur application. Tous les textes cités ont fait l'objet de ces fiches bleues.

Les travaux de la Commission Réglementation commentée ont aussi débouché entre autres sur :
- un dossier « Réglementation et règles techniques » dans le CVC 836-837 ;
- la recommandation AICVF 07-2014 « Catalogue raisonné de la réglementation climatique et thermique ».

Vers les années 1985, les fiches de commentaires se sont révélées ne plus convenir vu l'inflation des textes réglementaires et la transposition des directives européennes. Il était difficile de commenter les nouveaux textes en rendant plus accessibles les nombreux articles de lois, décrets et arrêtés. La « Commission Réglementation commentée » est née. C'est un lieu d'échanges et de discussions sur l'actualité de la réglementation technique du génie climatique et aussi de la climatique. La Commission Réglementation commentée, maintenant rattachée au Comité technique, tient de plus depuis 30 ans la rubrique « réglementation » de la revue avec deux aspects. Des tableaux signalent la parution des textes intéressant la profession et sont complétés par de courtes analyses des mesures les plus importantes : domaines d'application, principales exigences et délais de mise en application. ■

# Le diagramme AICVF de l'air humide

Par Jean Lannaud
Comité de rédaction CVC

Le dispositif présenté mesure le coefficient d'encrassement d'un tube d'échangeur thermique (fouling factor), indépendamment de la nature de l'encrassement. Il permet de mesurer l'efficacité de la stratégie de traitement de l'eau vis-à-vis des dépôts et de déterminer le moment optimal pour le nettoyage des échangeurs.

© Bettmann Archive

**Image 1** Willis Carrier, thermomètre à la main, au "New York World's Fair" en 1939

Le conditionnement d'air exige des études précises et détaillées, sachant qu'une des bases essentielles est la connaissance de l'air humide. Le «US weather bureau» a publié plusieurs tables sur le sujet, dans le dernier quart du dix-neuvième siècle. Ces tables ont permis à Willis Carrier de présenter le 3 décembre 1911 les «formules psychrométriques rationnelles» qui conduisent à la publication du diagramme de l'air humide de Carrier (› **image 1**).

En se référant à l'ouvrage «CLIMAGORA : 100 ans de l'AICVF», à la lettre G, comme gagnant-gagnant, est donné le témoignage de Roger Casari : « 1957. Assistant de recherche de Marcel Veron, je travaille au laboratoire de thermique du CNAM. Il existe alors plusieurs diagrammes de l'air humide, dont un développé par la société française Babcock & Wilcox. C'est un outil synthétique et rapide, qui évite des calculs fastidieux et très répétitifs, l'informatique et sa puissance mathématique n'existant pas encore ! Ma mission : créer une variante, soit moderniser cet outil, l'adapter pour qu'il gagne en lisibilité. Les quantités de chaleur étaient encore exprimées en kilocalories et non en joules ! Une fois ma tâche accomplie, je demande, avec beaucoup de politesse à mon professeur si ce diagramme peut devenir celui de l'AICVF, requête qu'il accepte le plus simplement du monde. Une manière pour moi de valoriser l'association, et en regard une contribution technique de l'AICVF au savoir collectif des ingénieurs thermiciens. ». C'est ainsi qu'est né le diagramme de l'air humide «VERON-CASARI» publié par l'AICVF.

L'impression a été assurée par l'IGN (Institut Géographique National) sous le contrôle méticuleux de Roger CASARI. Il a été édité en 2 versions, à savoir enthalpie spécifique en kJ/kg et enthalpie en Wh/kg. Ces 2 versions étaient entièrement graphiques et éditées au format de 60x68,5 cm. Le diagramme est établi avec un angle de 30° entre l'enthalpie et l'humidité spécifique. Ce choix conduit à ce que lignes de température sèches et celles d'humidité spécifiques ne soient pas orthogonales (› **image 2**).

Il se posait la question de la réédition du diagramme mais l'Éducation Nationale souhaitait une édition au format A3. Nous avons demandé à l'AFF (Association Fran-

## Où trouver le diagramme ?

Le diagramme est téléchargeable sur le site AICVF :
- en version enseignement aux formats A3 et A4 sous pdf au niveau de la mer (101 325 Pa) ;
- en différentes versions pour l'usage personnel des membres, en accès réservé et aux formats A3 et A4 toujours sous format pdf :
- au niveau de la mer (101 325 Pa) ;
- altitude 750 m (92 633 Pa) ;
- altitude 1 500 m (84 556 Pa) ;
- altitude 2 000 m (79 495 Pa) ;
- altitude 2 500 m (74 682 Pa).

L'auteur de ces nouvelles versions, Sacha Petrovic, a été récompensé par la remise du premier «Prix spécial du jury» en 2011, pour le remercier de cet excellent travail.

çaise du Froid) s'ils étaient intéressés. La réponse fut positive et M. Jean-Pierre Domblides, professeur au CNAM et à ISUPFERE, fut nommé pour participer aux négociations. Les différentes solutions envisagées avec l'IGN n'ont pas permis de faire un choix économiquement réalisable.

Dominique Marchio, professeur à l'Ecole des Mines et à ISUPFERE et membre du Comité technique de l'AICVF, a pris l'initiative de mettre un de ses étudiants à contribution. Ainsi est née la version numérique du diagramme de l'AICVF. Elle est basée sur les données de Roger Cadiergues qui avait amélioré les formules de l'air humide tout en respectant les recommandations graphiques de Roger Casari. ■

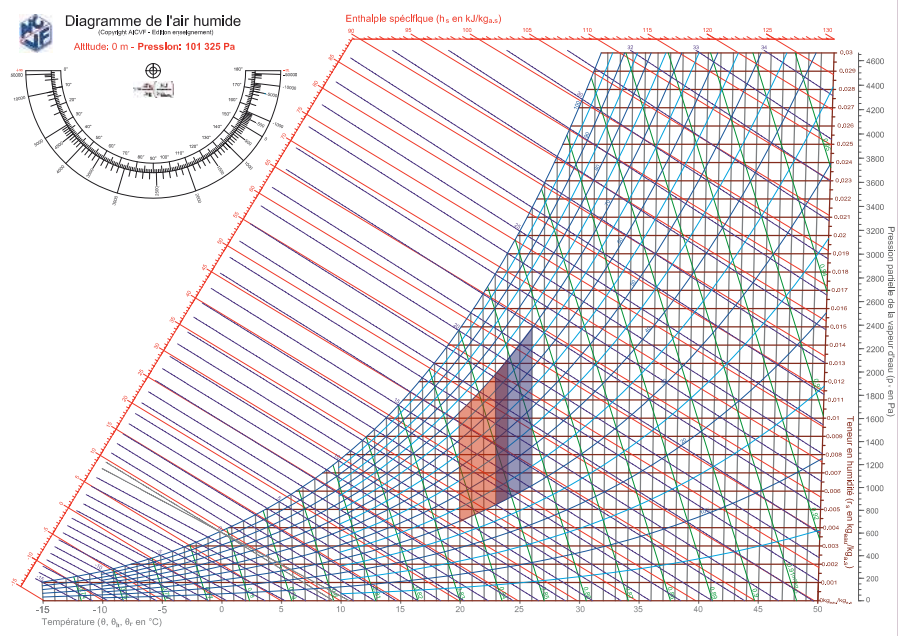



**Image 2** Le diagramme AICVF de l'air humide avec les zones de confort de la norme NF EN ISO 7730

# Quelques éléments historiques : CVC depuis 40 ans

Par Bernard Caroff
Comité de rédaction CVC

La revue CVC a beaucoup changé depuis 40 ans, par sa forme, son contenu et sa périodicité. De très nombreux intervenants ont permis sa publication. Voici des éléments d'information pour s'en souvenir, et pour rendre hommage aux acteurs de cette belle aventure.

La revue a été éditée par l'AICVF (ou la SETIC sa filiale) jusqu'en 1975. En 1976 l'association a fait appel à PYC Edition, qui est resté jusqu'en 1998 notre éditeur, soit pendant 22 ans, un record, avec à sa direction Pierre Bénichou puis Bernard Marx et Jean-Christophe Raveau. Et avec Claudie Cabourdin comme secrétaire de rédaction, puis rédacteur en chef adjointe, ultra-compétente et disponible. Claudie a vu passer trois rédacteurs en chef : Michel Estable (1976-1982), Claude le Bellac (1982-1987), Bernard Caroff (1987-2003). Et la maquette en noir et blanc s'est enrichie de textes en bleu en 1996 (mais un cahier était en couleur quand la publicité était en couleur !).

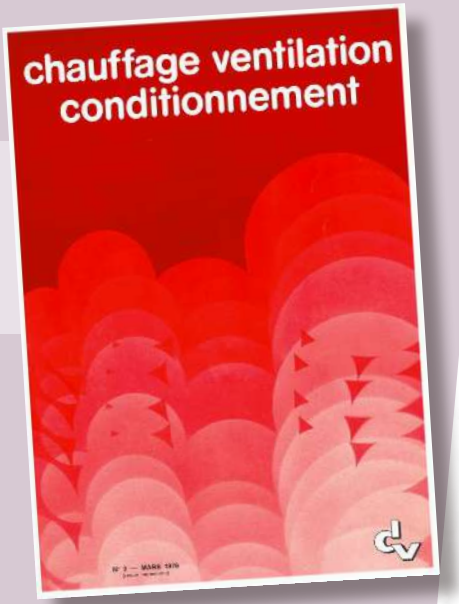
JMG Editions (avec JM Gurret), un éditeur lyonnais (1998 à 2003) nous a permis de passer à la couleur, en quadrichromie. Les secrétaires de rédaction ont été un court moment Gaëlle Le Saux, et ensuite Eléonora Hurillon Ajzenman. Rédacteur en chef pendant cette période : Bernard Caroff.

Après la faillite de JMG Editions, l'AICVF est redevenue éditeur, travaillant pour la «Réalisation» avec différentes sociétés. Ainsi le groupe SEPP, dirigé par Jacques Darmont a pris le relais pour une courte période (2003-2005). Avec comme secrétaire de rédaction Alain Mabille puis François Sagot (rédacteur en chef adjoint début 2004) puis de nouveau Alain Mabille, et rédacteur en chef Roger Cornette.

Jacques Larnaudie, Publiforce, s'est chargé de la réalisation en 2005, en assurant le secrétariat de rédaction, alors que Michel Raoult a pris la responsabilité de rédacteur en chef de 2005 à 2008.

La réalisation a été confiée fin 2005 à AMC, dirigé par Mathieu Chévara, avec comme secrétaire de rédaction Maylis Gaillard. De 2008 à 2011, c'est Marie-Laure Falque Masset qui devient rédacteur en chef, suivi par Michel Laval de 2011 à 2018. Enfin en 2015, grand retour, la réalisation a été confiée de nouveau à PYC Edition, dirigé par Jean-Christophe Raveau.

Alain Bodin est le nouveau rédacteur en



**Les couvertures** Depuis 1976, notre revue CVC a eu 6 couvertures différentes, correspondant souvent à une rénovation aussi de la maquette de l'intérieur de la revue, sur la forme et aussi sur les contenus.

chef de CVC depuis janvier 2018 et Eric Leysens assure à ses côtés la coordination éditoriale. La périodicité de la revue est passée progressivement de 10 numéros par an à trimestrielle.

## Comité de rédaction

Sous l'autorité du rédacteur en chef, une équipe de membres de l'AICVF passionnés, dévoués, inventifs, définit le contenu de chaque numéro de CVC, trouve les auteurs, et souvent rédige des articles. C'est une implication très forte, intense, très prenante.

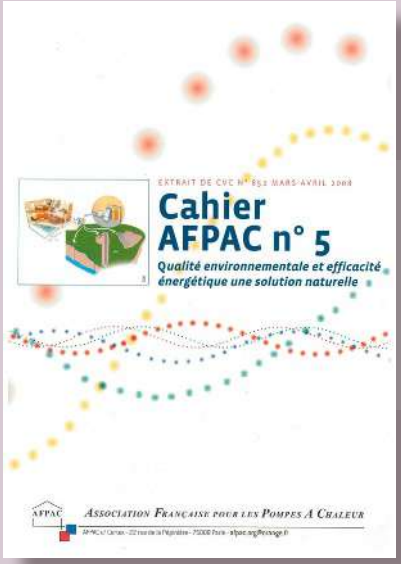
Voici les compositions du comité de rédaction à différentes périodes :

**1976 :** Robert Antonelli, André Buisson, Roger Casari, Michel Estable (rédacteur en chef), René Huet, Lucien Jeammet, Albert Platrier.

**1986 :** Michel Agobert, Pierre Bénichou, André Buisson, Claudie Cabourdin, Bernard Caroff, Roger Casari, Jean-Pierre Estacaille, Jean Hrabovsky, Patrice Joly, Claude Le Bellac (rédacteur en chef), Francis Loireau, Jean-Pierre Moreau, Jacques Quinton, Michel Rouault.

**1996 :** Pierre Bénichou, Christian Berthier, Dominique Bienfait, Jean-Yves Bonnel, Claudie Cabourdin, Bernard Caroff (rédacteur en chef), Roger Casari, Denis Claudic, Patrick Coulpin, Jean Dechaud, Jean Duviquet, Louis Erraud, Claude Gillet, Jean Hrabovsky, Joseph Irani, Claude Le Bellac, Jean-Bernard Olive, Jean-Charles Seror, Pierre Triau.

**2006 :** Francis Allard, Franck Benassis, Michel Bourdier, Jack Bossard, Roger Cadiergues, Hervé Castet, Roger Cornette, Marie-Laure Falque-Masset, Jean Hrabovsky, Jean Lannaud, Philippe Ménard, José Naveteur, Jean Pradère, Roger Vidal. ■




**Dossiers pompes à chaleur** De CVC 823 (en 2004) à CVC 894 (en 2016), sous l'impulsion de Jean Pradère, 13 dossiers Pompes à chaleur ont été rédigés. Et ils ont fait l'objet de tirés à part financés par les insertions publicitaires des membres de l'AFPAC. Cela a été une grande source d'information sur les pompes à chaleur.

**Tables rondes** De 2004 à 2018 la revue a rendu compte de 64 tables rondes, tenues dans la salle de réunion du siège de l'AICVF rue de Rome, sur des sujets variés, d'actualité ou ne pouvant pas faire l'objet d'un dossier dans la revue. Chaque table ronde réunissait 4 à 6 personnes spécialistes d'un sujet avec un animateur et un journaliste, sans public. À la charge du journaliste de rédiger 4 pages de synthèse d'une réunion de 2 h à 2 h 30 souvent très riche. Tâche délicate, nécessitant de prendre des notes et d'enregistrer la réunion.

# ACOUSTIQUE DE L'ENVELOPPE ET DES ÉQUIPEMENTS

Le Conseil National du Bruit (CNB) est pratiquement toujours consulté sur les questions d'isolation acoustique des textes réglementaires ; il peut s'autosaisir de certains sujets et émet des avis ou des recommandations, enfin il rédige des guides thématiques. Les articles de ce dossier résument les dernières études réalisées par le CNB : le guide sur la réglementation acoustique des bâtiments rassemble tous les textes qui parlent d'acoustique avec des avis du CNB, la première étude du coût social du bruit, le décret et la préparation de l'arrêté sur les nouvelles dispositions concernant les lieux diffusant des sons amplifiés. Un tableau peut servir de canevas pour intégrer l'isolation acoustique en façade de bâtiments, situés en zone bruyante et qui réalisent des travaux importants de rénovation thermique. Enfin le dernier article présente une information sur l'acoustique du bâti et des bruits d'équipements que monte l'AICVF Ile-de-France en compagnie d'ICO.
Dossier coordonné par Jacques Daliphard

## Guide CNB « Réglementations acoustiques des bâtiments », neufs et rénovés

Incitation des constructeurs
Structure du guide
Incohérence entre textes

Par Mathias Meisser - Membre du CNB, ancien président de la commission technique

Image 1

Le Conseil National du Bruit (CNB) a terminé en 2017 son guide n° 6 « Réglementations acoustiques des bâtiments ».

Ce guide regroupe tous les textes qui fixent des objectifs d'isolation acoustique dans les bâtiments neufs ou anciens, quelle que soit leur destination, construits en France métropolitaine ou dans les départements d'outre-mer. Ces textes ont soit un caractère réglementaire (décrets et arrêtés) soit un statut de recommandations pour les types de bâtiments non dotés d'une réglementation.

En acoustique du bâtiment, il est plus important de protéger la santé et de satisfaire la personne qui vivra, travaillera ou passera dans l'immeuble que de satisfaire une réglementation. C'est pourquoi le guide du CNB commence par un préambule destiné à inciter les constructeurs à se préoccuper de l'acoustique des bâtiments qu'ils construisent non pas par des obligations réglementaires telles que l'attestation de prise en compte de la réglementation acoustique, mais par des argumentations montrant notamment les risques qu'ils prennent lorsqu'ils ne s'y intéressent pas (› **image 1**).

Avant de présenter la structure du guide, il semble très utile de préciser trois points importants.Au cours du travail de regroupement et d'analyse des textes réglemen-

**Tableau 1 - Structure du guide**

| | | |
|---|---|---|
| **Volet A :** Réglementations acoustiques des bâtiments neufs | **Première partie :** regroupement des textes réglementaires relatifs aux bâtiments d'habitation, aux établissements d'enseignement, aux établissements de santé et aux hôtels. | Toutes les exigences sont données dans des tableaux, sans modification de leur niveau, par domaine de l'acoustique. Une trame de fond de couleur différente est affectée à chaque type de bâtiment. |
| | **Deuxième partie :** Isolement acoustique des bâtiments dans les secteurs affectés par le bruit. | Classement des voies et isolements contre les bruits de transports terrestres ou aériens. |
| | **Troisième partie :** Attestation de prise en compte de la réglementation acoustique dans les bâtiments d'habitation | Ces deux parties ne traitent que des bâtiments d'habitation. Des textes similaires relatifs aux bâtiments tertiaires restent à faire. |
| | **Quatrième partie :** Caractéristiques acoustiques des bâtiments d'habitation dans les DOM. | |
| | **Cinquième partie :** Textes à caractère plus général | Locaux de travail, bruits de voisinage, musique amplifiée, bruits et sons amplifiés. |
| **Volet B :** Recommandations du CNB pour les bâtiments sans réglementation spécifique | **Première partie :** Établissements d'accueil d'enfants de moins de six ans | Notons que tous ces établissements auraient dû être dotés de textes fixant les performances acoustiques minimales à atteindre, textes prévus par la loi « bruit » de décembre 1992 et son décret d'application de janvier 1995. |
| | **Deuxième partie :** Établissements de sport | |
| | **Troisième partie :** Résidences pour personnes âgées dépendantes ou non, résidences pour étudiants ou travailleurs, résidences de tourismes, internats | |
| **Volet C :** Bâtiments existants | Peu de textes, sinon les arrêtés imposant des caractéristiques acoustiques minimales applicables dans les bâtiments d'habitation à la date de demande du permis de construire.<br>Néanmoins, un texte récent : Caractéristiques acoustiques des bâtiments existants lors de travaux de rénovation importants<br>Pour les bruits d'équipements et notamment de chauffage deux textes anciens sont toujours applicables. (Voir ce qui suit) | |

taires, il est apparu des incohérences ou non concordances entre textes, des difficultés d'interprétation, des références à des textes qui n'existent plus ou qui n'ont jamais existé et même une erreur. C'est pourquoi le guide est parsemé d'encarts facilement identifiables qui contiennent des notes et commentaires, non directement issus des textes réglementaires, mais qui donnent les recommandations de la commission technique du CNB relatives aux difficultés rencontrées et à l'attitude qu'il est conseillé d'adopter.

Dans les textes réglementaires reproduits dans ce guide, on trouve des références à 68 articles différents de codes (code de l'urbanisme, code de la construction, code de l'environnement, code de la santé publique…). Pour éviter au lecteur le travail consistant à rechercher les articles référencés, ceux-ci ont été repérés dans les textes et reproduits à la fin du guide.

La réglementation évolue : en 2017, trois nouveaux textes pris en compte dans le guide sont parus après la mise en page « définitive » du document. Il est donc apparu inutile d'imprimer le guide, car le document imprimé et daté devient rapidement obsolète. C'est pourquoi, il a été privilégié une version web consultable sur le site du ministère de l'Environnement, de l'Énergie et de la Mer et sur le site du Centre d'information sur le Bruit (CidB) : bruit.fr. La mise à jour est faite le mois suivant la publication de nouveaux textes réglementaires et le mois de mise à jour est indiqué en bas à droite de la page de couverture (› **tableau 1**).

## Difficultés rencontrées au fonctionnement d'équipements d'un immeuble

Les difficultés sont éventuellement de deux ordres : certains équipements n'existaient pas ou n'étaient pas encore commercialisés à l'époque de l'élaboration des textes réglementaires fixant les exigences acoustiques. On peut citer en particulier les poêles à granulés ou pellets et les ballons d'eau chaude sanitaire thermodynamiques. En règle générale, ces équipements doivent respecter les prescriptions rappelées au chapitre III de la première partie du volet A du guide (voir page 20).

**Cas particulier des ballons d'eau chaude sanitaire thermodynamiques**

Ces équipements ne sont pas visés par l'arrêté du 30 juin 1999 qui fixe les exigences acoustiques dans les bâtiments d'habitation car ils n'étaient pas commercialisés lorsque le texte a été rédigé. Dans les tableaux indiquant le nombre de mesures à réaliser dans le cadre de l'attestation acoustique (annexe II de l'arrêté du 27 novembre 2012), ces appareils sont classés dans les mesures de type « niveau de bruit des appareils individuels de chauffage ». Cela laisse supposer que ces équipements doivent respecter les mêmes exigences que les équipements de chauffage. Le guide de la DGALN relatif à l'application de l'attestation acoustique, en page 9, précise en revanche que les équipements de production d'eau chaude sanitaire thermodynamique, qui intègrent un ventilateur ou sont connectés au réseau de ventilation (ce qui est généralement le cas en logement collectif), doivent respecter les exigences relatives à la VMC. Pour fixer les objectifs de niveaux sonores à ne pas dépasser à l'intérieur des logements, le CNB propose de considérer les ballons d'eau chaude sanitaire thermodynamiques comme des équipements de ventilation.

Au cours de la recherche des textes qui imposent des performances acoustiques minimales dans les bâtiments, il a été trouvé dans un arrêté vieux de 40 ans (23 juin 1978), un article (sur la quarantaine d'articles qu'il contient) qui fixe des niveaux de pression acoustique dus au fonctionnement du chauffage et aux appareils de production d'eau chaude sanitaire à ne pas dépasser dans les logements, les bureaux et les zones accessibles au public des ERP, neufs ou existants (en cas de nouvelle installation ou de modifications).

Cet arrêté est toujours en vigueur, ce sont donc ses prescriptions qui sont à respecter si elles sont plus contraignantes que celles de textes plus récents (voir la note de commentaires du CNB dans l'encadré **ci-dessus**). ■

## Application de l'arrêté du 23 juin 1978, commentaires du CNB

**› Logements**

L'arrêté du 14 juin 1969, modifié par l'arrêté du 22 décembre 1975, cité dans le texte ci-dessus, exigeait que le bruit de chaufferie ne dépasse pas 30 dB (A) uniquement dans les pièces principales des logements. Cette exigence figure également dans l'arrêté du 30 juin 1999 relatif aux caractéristiques acoustiques des bâtiments d'habitation neufs. Dans l'arrêté du 23 juin 1978, lorsqu'à l'article 6 il est cité le logement comme milieu de réception, il faut comprendre « pièces principales des logements ». Sont notamment à exclure des locaux de réception, les débarras, séchoirs, buanderies…

**› Bureaux**

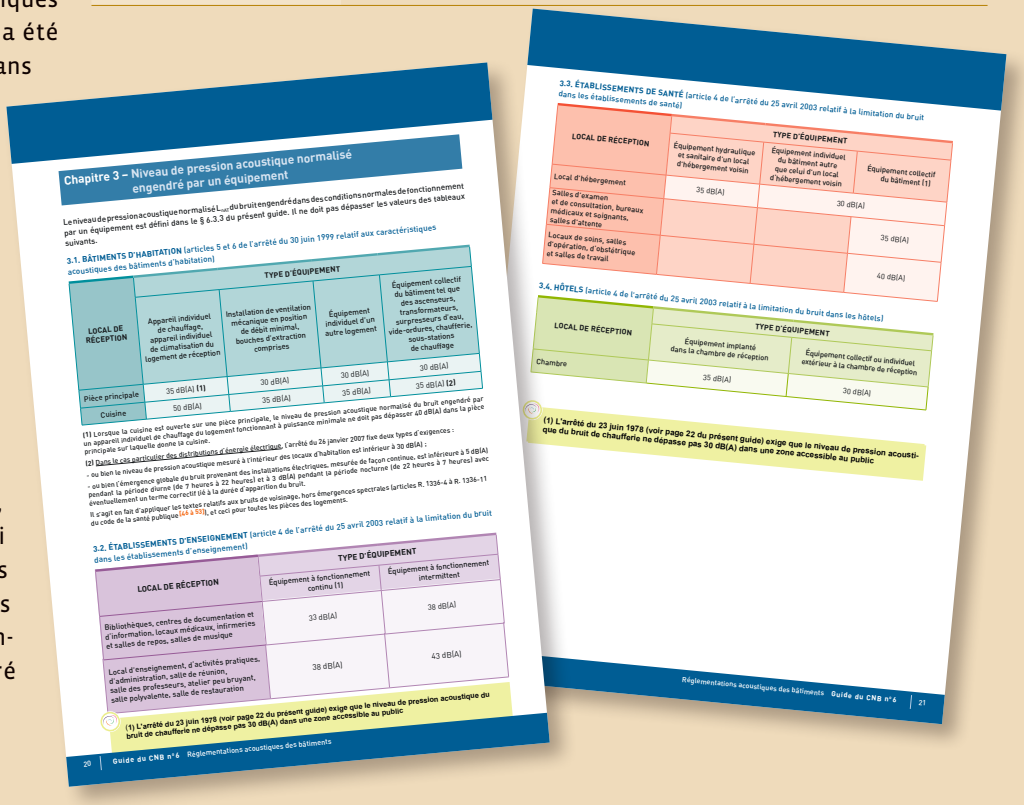
Les bâtiments de bureaux ne sont pas dotés d'une réglementation acoustique spécifique à l'exception des bruits produits par la chaufferie de l'immeuble pour lesquels les exigences de l'arrêté du 23 juin 1978 doivent être respectées.

**› ERP**

L'arrêté du 23 juin 1978 s'applique dans les zones accessibles au public.

## Les guides du CNB (Conseil National du Bruit)

| Numéro du guide | Titre (année) |
|---|---|
| 1 | Les conditions d'implantation des moyennes surfaces commerciales en milieu urbain (7 pages - 2012) |
| 2 | Pour une implantation et une gestion avisée des aires de sports de plein air en milieu habité (22 pages - 2012) |
| 3 | Vie nocturne et bruit : éléments constitutifs d'un projet de charte (26 pages - 2013) |
| 4 | Bruits des chantiers (14 pages - 2013) |
| 5 | Qualité acoustique des établissements d'accueil d'enfants de moins de 6 ans (22 pages - 2015) |
| 6 | Réglementations acoustiques des bâtiments (137 pages - 2017) |



Chapitre 3 – Niveau de pression acoustique normalisé engendré par un équipement

Le niveau de pression acoustique normalisé $L_{nAT}$ du bruit engendré dans des conditions normales de fonctionnement par un équipement est défini dans le § 6.3.3 du présent guide. Il ne doit pas dépasser les valeurs des tableaux suivants.

3.1. BÂTIMENTS D'HABITATION (articles 5 et 6 de l'arrêté du 30 juin 1999 relatif aux caractéristiques acoustiques des bâtiments d'habitation)

| LOCAL DE RÉCEPTION | TYPE D'ÉQUIPEMENT | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Appareil individuel de chauffage, appareil individuel de climatisation du logement de réception | Installation de ventilation mécanique en position de débit minimal, bouches d'extraction comprises | Équipement individuel d'un autre logement | Équipement collectif du bâtiment tel que des ascenseurs, transformateurs, surpresseurs d'eau, vide-ordures, chaufferie, sous-stations de chauffage |
| Pièce principale | 35 dB(A) (1) | 30 dB(A) | 30 dB(A) | 30 dB(A) |
| Cuisine | 50 dB(A) | 35 dB(A) | 35 dB(A) | 35 dB(A) (2) |

(1) Lorsque la cuisine est ouverte sur une pièce principale, le niveau de pression acoustique normalisé du bruit engendré par un appareil individuel de chauffage du logement fonctionnant à puissance minimale ne doit pas dépasser 40 dB(A) dans la pièce principale sur laquelle donne la cuisine.

(2) Dans le cas particulier des distributeurs d'énergie électrique, l'arrêté du 26 janvier 2007 fixe deux types d'exigences :

- ou bien le niveau de pression acoustique mesuré à l'intérieur des locaux d'habitation est inférieur à 30 dB(A) ;
- ou bien l'émergence globale du bruit provenant des installations électriques, mesurée de façon continue, est inférieure à 5 dB(A) pendant la période diurne (de 7 heures à 22 heures) et à 3 dB(A) pendant la période nocturne (de 22 heures à 7 heures) avec éventuellement un terme correctif (6 à la durée d'apparition du bruit.

Il s'agit en fait d'appliquer les textes relatifs aux bruits de voisinage, hors émergences spectrales (articles R. 1336-4 à R. 1336-11 du code de la santé publique (4 à 93)), et ceci pour toutes les pièces des logements.

3.2. ÉTABLISSEMENTS D'ENSEIGNEMENT (article 4 de l'arrêté du 25 avril 2003 relatif à la limitation du bruit dans les établissements d'enseignement)

| LOCAL DE RÉCEPTION | TYPE D'ÉQUIPEMENT | |
|---|---|---|
| | Équipement à fonctionnement continu (1) | Équipement à fonctionnement intermittent |
| Bibliothèques, centres de documentation et d'information, locaux médicaux, infirmeries et salles de repos, salles de musique | 33 dB(A) | 38 dB(A) |
| Local d'enseignement, d'activités pratiques, d'administration, salle de réunion, salle des professeurs, atelier peu bruyant, salle polyvalente, salle de restauration | 38 dB(A) | 43 dB(A) |

(1) L'arrêté du 23 juin 1978 (voir page 22 du présent guide) exige que le niveau de pression acoustique du bruit de chaufferie ne dépasse pas 30 dB(A) dans une zone accessible au public

20 | Guide du CNB n°6 Réglementations acoustiques des bâtiments

3.3. ÉTABLISSEMENTS DE SANTÉ (article 4 de l'arrêté du 25 avril 2003 relatif à la limitation du bruit dans les établissements de santé)

| LOCAL DE RÉCEPTION | TYPE D'ÉQUIPEMENT | | |
|---|---|---|---|
| | Équipement hydraulique et sanitaire d'un local d'hébergement voisin | Équipement individuel du bâtiment autre que celui d'un local d'hébergement voisin | Équipement collectif du bâtiment (1) |
| Local d'hébergement | 35 dB(A) | 30 dB(A) | |
| Salles d'examen et de consultation, bureaux médicaux et soignants, salles d'attente | | | 35 dB(A) |
| Locaux de soins, salles d'opération, d'obstétrique et salles de travail | | | 40 dB(A) |

3.4. HÔTELS (article 4 de l'arrêté du 25 avril 2003 relatif à la limitation du bruit dans les hôtels)

| LOCAL DE RÉCEPTION | TYPE D'ÉQUIPEMENT | |
|---|---|---|
| | Équipement implanté dans la chambre de réception | Équipement collectif ou individuel extérieur à la chambre de réception |
| Chambre | 35 dB(A) | 30 dB(A) |

(1) L'arrêté du 23 juin 1978 (voir page 22 du présent guide) exige que le niveau de pression acoustique du bruit de chaufferie ne dépasse pas 30 dB(A) dans une zone accessible au public

Réglementations acoustiques des bâtiments Guide du CNB n°6 | 21

# Coût social du bruit : 57 milliards !

Méthodologie

Postes comptabilisés ou manquants

Par René Gamba, président de la commission technique du Conseil National du Bruit (CNB)

Une étude co-pilotée par l'ADEME et le CNB, et réalisée par EY (E & Y anciennement Ernst & Young) en 2016, révèle des chiffres impressionnants : le bruit des transports, en milieu professionnel, en milieu scolaire, ou encore les bruits de voisinage, sont responsables de coûts estimés à 57 milliards d'euros par an en France… Un chiffre en dessous de la réalité, selon le Conseil Général de l'Environnement et du Développement Durable (CGEDD) !

En septembre 2013, le Conseil National du Bruit (CNB), a inscrit dans son programme de travail « l'approche économique du bruit » et notamment l'évaluation des coûts induits par le bruit. L'étude confiée à EY par l'ADEME et le CNB, s'inscrit dans le cadre de ces travaux, et a pour objectif de consolider et d'améliorer les connaissances des décideurs publics et privés sur les conséquences financières directes et indirectes de l'exposition au bruit.

La méthodologie de cette étude repose sur une analyse critique des travaux disponibles à l'échelle française et européenne : études scientifiques, études technico-économiques, enquêtes et sondages auprès des populations, articles de presse… À partir de cette base, une description des coûts sociaux directs et indirects des principales sources de nuisances sonores déjà recensées et étudiées (les bruits des transports, de voisinage ou des milieux professionnels et scolaires) a été établie, avec une traduction économique de chaque poste de coût lorsque les données disponibles le permettent.

## Transports… mais aussi travail, voisinage…

Ainsi, il apparaît que, le coût induit par le bruit des transports est évalué à 20.6 milliards d'euros par an, ne prenant en compte que l'exposition des personnes à leur domicile, et considérant les impacts en matière de troubles du sommeil, de gêne, de risques cardiovasculaires accrus, de pertes de valeurs immobilières, de pertes de productivité et de troubles de l'apprentissage. Ne sont pas comptabilisés les autres coûts, par exemple liés à l'exposition au bruit des transports, mais pendant les trajets.

Avec un coût de 19.2 milliards d'euros par an, l'exposition au bruit en milieu professionnel est aussi un problème dénoncé par près des deux tiers des Français. Les conséquences vont de la surdité professionnelle à l'accident du travail, sans oublier la perte de productivité qui est à l'origine du coût le plus élevé (18 milliards d'euros par an). Là encore, ne sont pas comptées les conséquences de l'exposition au bruit professionnel dans la vie quotidienne comme les migraines, les troubles du sommeil, des dépressions.

## Les bruits de voisinage

Les bruits de voisinage, un phénomène conséquent dénoncé dans tous les sondages, mais dont le coût social n'avait, jusqu'alors, pas été mesuré. Son évaluation conduit à 11.5 milliards d'euros par an, en ne considérant que la gêne, les troubles du sommeil et les autres impacts sanitaires pour les individus exposés, mais pas la perte de valeur immobilière. Au-delà de ces effets, les nuisances sonores du voisinage peuvent avoir des conséquences sur les incivilités et les conflits de voisinage.

## Apprentissage perturbé et décrochage scolaire

Enfin, le dernier poste chiffré dans l'étude, les troubles d'apprentissage et les décrochements scolaires attribuables au bruit, concerne un montant de 6.3 milliards d'euros par an (› **figure 1**).

## Une estimation très en dessous de la réalité

La simple évaluation monétaire ne rend pas compte des conséquences du bruit sur les inégalités sociales : ce sont sou-

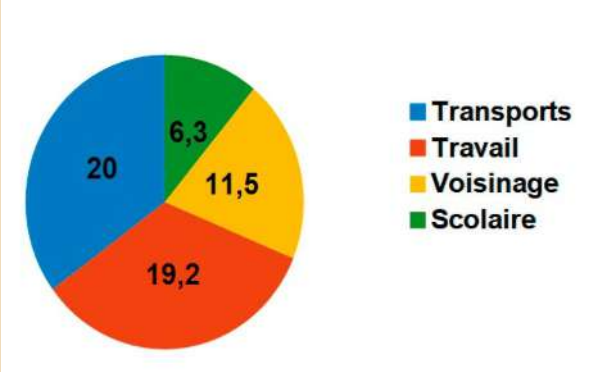



**Figure 1** : Répartition du coût social du bruit

vent ceux qui exercent les professions les plus bruyantes, qui habitent des logements peu ou pas insonorisés, et qui sont exposées aux bruits des transports. Enfin, le CGEDD observe que ces résultats ne traduisent que partiellement les coûts sociaux du bruit, le bruit à l'hôpital, dans les moyens de transport ou des loisirs par exemple n'étant pas pris en compte. Ainsi, à titre d'illustration, il est établi qu'une ambiance bruyante retarde les cicatrisations et favorise le développement d'infection, ou en retarde la guérison, mais ces conséquences n'ont pas été chiffrées dans cette étude. De même, on peut regretter que les conséquences d'installations techniques bruyantes comme les ascenseurs, les installations de chauffage, de rafraîchissement ou de ventilation, n'aient pas été abordées.

### Une maîtrise de qualité de l'environnement sonore

L'étude fournit par ailleurs des éléments nécessaires à de premières comparaisons du coût financier des mesures d'atténuation du bruit connues et éprouvées, comme par exemple, les revêtements routiers phoniques, les murs antibruit, l'isolement de façade, le traitement acoustique des bâtiments scolaires, d'habitation, ou de santé, et des bénéfices sociaux qui pourraient en découler, par exemple la diminution de la gêne et des troubles du sommeil liés au bruit des transports. Les résultats de cette étude méritent ainsi d'être mis en perspective avec ceux d'une autre étude réalisée par Beauvais Consultants pour l'Ademe, qui concernait le financement du traitement des points noirs du bruit routier, pour un coût total évalué à 6 milliards d'euros et qui pouvait être étalé sur dix ou vingt ans. Autrement dit, concernant la seule exposition au bruit des transports à domicile, une dépense de quelques centaines de millions d'euros par an permettrait d'économiser chaque année quelques milliards d'euros ! ■

# Lieux diffusant des sons amplifiés : de nouvelles dispositions

Protection auditive du public

Isolement minimum du voisinage

Par Fanny Mietlicki Directrice de Bruitparif et présidente de la commission santé et environnement du CNB

Un nouveau décret applicable aux établissements diffusant des sons amplifiés vient renforcer les dispositions existantes relatives à la protection du public et du voisinage : introduction de nouveaux seuils plus sévères, dispositions en matière d'information du public et de prévention, réglementation élargie aux lieux ouverts et au champ des sons amplifiés, équité de traitement des riverains des lieux clos diffusant des sons amplifiés, que ceux-ci soient en situation de contigüité ou non.

**Image 1** "I like to move it move it…move it ! "

**Image 1** Exemple de dispositif d'information du public lors du festival Solidays

Les lieux musicaux, en tant qu'activités bruyantes, étaient jusqu'à présent régis par le code de l'environnement des articles R.571-25 à R.571-30. Ces dispositions découlaient du décret du 15 décembre 1998 relatif aux prescriptions applicables aux établissements ou aux locaux recevant du public qui diffusaient à titre habituel de la musique amplifiée et comportaient un double objectif : la protection de la santé auditive du public, par la limitation du niveau sonore à l'intérieur des établissements et la protection de l'environnement et du voisinage, par l'exigence d'un isolement acoustique minimum entre ces établissements et les locaux d'habitations voisins. Depuis cette date, les esthétiques musicales ont évolué et com-

CHAROT

depuis 1932

# SPÉCIALISTE DU TERTIAIRE ET COLLECTIF
# GAMMES E.C.S. ET CHAUFFAGE

MAX'O GAZ CONDENS
45 à 65 kW

## GÉNÉRATEURS À GAZ

+ECO GAZ à condensation
- 23 à 34 kW
- 750 à 3000 litres
- Acier revêtu ou inox 316 L

MAX'O GAZ
- 45 à 110 kW
- 390 à 1 190 litres
- Tout inox 316 L

MASTER GAZ
- 34 à 300 kW
- 1 500 à 15 000 litres
- Acier revêtu ou inox 316 L

Logiciel de supervision OFFERT

MODULE PX

## ÉCHANGEURS À PLAQUES

- Nus et équipés jusqu'à 2 500 kW
- Instantanés et semi-instantanés
- Associable avec ballons primaires ou sanitaires

R.B.E. V

## RÉCHAUFFEURS DE BOUCLE

- Puissance électrique de 3 à 24 kW
- Résistances blindées en Incoloy 825 ou stéatite sous doigt de gant
- Jaquette calorifuge M0
- Série verticale : capacité 35 litres
- Acier revêtu ou inox 316 L

## BALLONS REVÊTUS OU INOX

- Semi-instantané et accumulation
- Mono énergie et multi énergies
- Tampon chaud et froid
- Standard de 300 à 3 000 litres
- Sur mesure, tout volume

18 GAMMES INOX 316 L

CS 50166 - 89101 SENS Cedex - Tél. : 03 86 64 73 73 - E-mail : commercial@charot.fr - www.charot.fr

Gagnez du temps avec Extranet et accédez aux documentations, tarif, notices, plans...

portent notamment des niveaux sonores élevés dans les basses fréquences, une compression importante et une faible dynamique. Les pratiques ont également été modifiées, avec le développement des festivals de plein air par exemple, fréquentés par des publics familiaux. Au fil du temps, le dispositif s'est également révélé insuffisamment protecteur pour le voisinage, notamment en termes de prise en compte des nuisances générées par les basses fréquences. Au regard de ces évolutions et des lacunes identifiées du dispositif, et suivant les recommandations formulées par le Haut Conseil de la Santé Publique (HCSP) en 2013 [1] et par le Conseil National du Bruit (CNB) en 2014 [2], la loi de modernisation du système de santé, promulguée le 26 janvier 2016 et notamment son article 56, a introduit un chapitre VI au sein du code de la santé publique intitulé « Prévention des risques liés au bruit ». Il précise que « les activités impliquant la diffusion de sons à un niveau sonore élevé, dans tout lieu public ou recevant du public, clos ou ouvert, sont exercées de façon à protéger l'audition du public et la santé des riverains. »

## Décret du 7 août 2017

Le décret n° 2017-1244 du 7 août 2017 est venu en définir les modalités d'application. Relatif à la prévention des risques liés aux bruits et aux sons amplifiés, ce nouveau texte vise à mieux protéger l'audition du public, étendre les dispositions relatives à la protection de l'audition du public à d'autres lieux que les établissements diffusant à titre habituel de la musique amplifiée et réviser les dispositions figurant dans le code de l'environnement relatives aux nuisances sonores subies par les riverains. Il répartit également les dispositions relatives à la protection de l'audition du public et les nuisances de voisinage, respectivement dans le code de la santé publique et le code de l'environnement, pour une meilleure lisibilité des réglementations. Ce décret devrait être prochainement complété par un arrêté des ministres chargés de la santé, de l'environnement et de la culture visant à préciser les conditions de mise en œuvre de ces dispositions. Au jour de la rédaction de cet article, l'arrêté n'a pas encore été publié.

**Image 3** Contrôle des niveaux sonores diffusés.

Une évolution majeure introduite par le décret du 7 août 2017 concerne l'élargissement du champ d'application de la réglementation. Alors que le texte de 1998 ne concernait que les lieux accueillant du public et diffusant de manière habituelle de la musique amplifiée, à l'exception des salles dont l'activité était réservée à l'enseignement de la musique et de la danse, le présent texte concerne désormais tous les lieux, clos ou en plein air, diffusant des sons amplifiés, et ce, même pour les événements occasionnels. Sont ainsi concernés, en plus des discothèques, salles de concerts et bars musicaux, les festivals, les locaux d'enseignement de la création artistique, les cinémas, les salles de meeting, et de manière générale tout lieu ouvert au public accueillant des activités impliquant la diffusion de sons amplifiés et dont le niveau sonore dépasse le niveau équivalent de 80 dB(A) sur 8 heures.

En matière de protection de l'audition du public, le texte prévoit un abaissement de 3 dB(A) du niveau sonore maximum en dB(A) auquel peut être exposé le public des lieux, passant ainsi de 105 dB(A) à 102 dB(A) sur 15 minutes, soit deux fois moins d'énergie sonore tolérée sur une même durée. Ce seuil se rapproche, sans les atteindre toutefois, des objectifs du HCSP qui recommandait 100 dB(A) sur la même période. Il introduit également une limitation additionnelle sur 15 minutes à 118 dB(C), une pondération plus adaptée à des niveaux élevés que la pondération (A) et permettant ainsi de mieux prendre en compte les basses fréquences, évaluées par le HCSP à 91% de l'énergie sonore globale dans les musiques actuelles. Une limitation spécifique est également fixée pour les spectacles « jeune public » (jusqu'à 6 ans révolus), avec des niveaux maxima de 94 dB(A) et 104 dB(C) sur 15 minutes. Cette prise en compte particulière des enfants est justifiée par le fait qu'une exposition à des niveaux sonores élevés pendant l'enfance pourrait conduire à une fragilité se manifestant à un âge plus avancé.

Le décret comprend aussi des mesures relatives au renforcement de l'information et de la prévention du public. Les festivals ainsi que les lieux diffusant des sons amplifiés à titre habituel, à l'exception des cinémas et des établissements d'enseignement de la création artistique, devront ainsi mettre en œuvre plusieurs dispositions :

- Informer le public sur les risques auditifs (› **image 2**) ;
- Mettre à disposition gratuitement des protections auditives individuelles adaptées au type de public accueilli ;
- Créer des zones de repos auditif ou, à défaut, ménager des périodes de pause, ce qui apparaît comme une réelle avancée, ce moyen de protection étant actuellement très peu utilisé.

Pour les établissements dont la capacité excède 300 places et pour les festivals, est exigé l'enregistrement en continu des niveaux en dB(A) et en dB(C), avec la conservation de ces enregistrements pendant six mois et l'affichage des niveaux en continu à la console.

En matière de protection de la tranquillité et de la santé du voisinage, le décret introduit une notion d'équité de traitement des riverains, que ceux-ci soient en situation de contigüité à un lieu clos ou non, les mêmes règles de prise en compte des émergences (spectrales par bande d'octave) et globales s'appliquant désormais. Les émissions

sonores des activités diffusant des sons amplifiés qui s'exercent dans un lieu clos ne devront ainsi pas engendrer dans les locaux à usage d'habitation ou destinés à un usage impliquant la présence prolongée de personnes, un dépassement des valeurs limites de l'émergence spectrale de 3 décibels dans les octaves normalisées de 125 hertz à 4 000 hertz ni un dépassement de l'émergence globale de 3 décibels pondérés A. Pour ce qui est des lieux ouverts diffusant des sons amplifiés, notamment des festivals, le texte renvoie aux règles générales de la réglementation dite des bruits de voisinage, avec le respect des critères d'émergence globale de 5 décibels A en période diurne (de 7 heures à 22 heures) et de 3 dB (A) en période nocturne (de 22 heures à 7 heures), valeurs auxquelles s'ajoute un terme correctif en dB(A), fonction de la durée cumulée d'apparition du bruit particulier, ainsi que le respect, à l'intérieur des pièces principales de tout logement d'habitation, fenêtres ouvertes ou fermées, d'émergences spectrales inférieures à 7 dB dans les bandes d'octaves 125 et 250 Hz et inférieures à 5 dB dans les bandes d'octaves 500, 1000, 2000 et 4000 Hz.

Avec ces nouvelles dispositions, les exigences de qualité relatives à la réalisation des études d'impact des nuisances sonores (EINS) devraient se voir renforcées, d'autant que le décret étend également l'obligation de la réalisation d'une EINS aux festivals.

## Arrêté en cours de préparation

L'arrêté en cours de préparation devrait permettre de préciser certaines dispositions de ce décret, notamment en manière de prévention et d'information du public, et également apporter des précisions opérationnelles afin de lever certaines difficultés techniques potentiellement importantes de mise en œuvre. Il s'agit par exemple de la méthode de mesure permettant de contrôler qu'à aucun moment et en aucun endroit accessible au public, les niveaux de pression acoustique continus équivalents ne dépassent les seuils fixés (102 dB(A) et 118 dB(C) sur 15 minutes) (> **image 3**). Il s'agit également des conditions de détermination et de caractérisation des émergences chez les riverains. Enfin, l'arrêté devra détailler le contenu précis de l'étude d'impact des nuisances sonores et les conditions de mise à jour en cas de modification des locaux, des activités ou du système de sonorisation.

Les dispositions du décret s'appliqueront aux lieux nouveaux dès la parution de l'arrêté et, pour ceux existants, un an à compter de la publication du même arrêté et au plus tard le 1er octobre 2018. Compte tenu des évolutions importantes introduites par ce nouveau texte, il est probable qu'un guide d'accompagnement soit nécessaire pour en faciliter la mise en œuvre par les organisateurs d'événements et les gestionnaires d'établissements. ■

[1] HCSP (2013). Expositions aux niveaux sonores élevés de la musique : Recommandations sur les niveaux acceptables. http://www.hcsp.fr/explore.cgi/avisrapportsdomaine?clefr=378
[2] CNB (2014). Avis de l'assemblée plénière du CNB du 10 décembre 2014 sur les recommandations du Haut Conseil de la Santé Publique en matière d'exposition aux niveaux sonores élevés de la musique. http://www.bruit.fr/images/stories/pdf/avis-cnb-recommandations-HCSP-exposition-musique-10-dec-2014.pdf

# Se former à l'Acoustique du bâti et des équipements

Théorie et règlements

Bâti performant, équipements silencieux, chaufferie

Par Jacques Daliphard
AICVF Ile-de-France

Les critères du confort acoustique d'un bâtiment pour les bruits intérieurs ou extérieurs sont une source de gêne, d'anxiété et de stress pour les occupants, dans leur habitat comme dans leur milieu de travail ou leurs transports journaliers.

Pour les principaux systèmes constructifs, tout bruit est propagé par les structures rigides et leurs liaisons. La gêne est aussi due à la diffusion d'équipements électro-acoustique, avec une multiplication des sources de bruit et aujourd'hui un niveau élevé en basses fréquences. La réduction des nuisances acoustique impose tant la diminution du niveau sonore à la source que la réduction de la propagation du bruit, dans l'air pour un bruit aérien comme la télévision, une chaine HI-FI ou la voix, et dans la structure du bâtiment pour un bruit de choc comme la chute d'objet, des pas et aussi pour tous les bruits des équipements.

La formation prévue pour les thermiciens de l'AICVF, via ICO, déclinera les cinq chapitres qui suivent :

**1) Les notions théoriques en acoustique** avec la reprise des critères du confort, quelques notions théoriques, comme le son, le bruit, les bandes de fréquences, les octaves, la définition des grandeurs physiques : la fréquence, la pression acoustique, l'unité le dB, les niveaux de pression acoustique et de puissance ou d'intensité acoustique ainsi que la prise en compte de la sensibilité de l'oreille, avec la définition des filtres et des courbes de pondérations.

**2) Les bases réglementaires en acoustique** avec la propagation du son en plein air ou en espace clos, les exigences aux bruits aériens et aux bruits de choc, les isolements entre locaux, les exigences aux bruits des équipements, la durée de réverbération en circulation commune et en local sensible, les bâtiments neufs assujettis à une réglementation en France continentale, et l'attestation acoustique en logements, puis sa généralisation pour les autres catégories de bâtiments réglementés.

**3) Les bons réflexes dès l'étude de prix** avec la prise en compte des bruits de l'espace

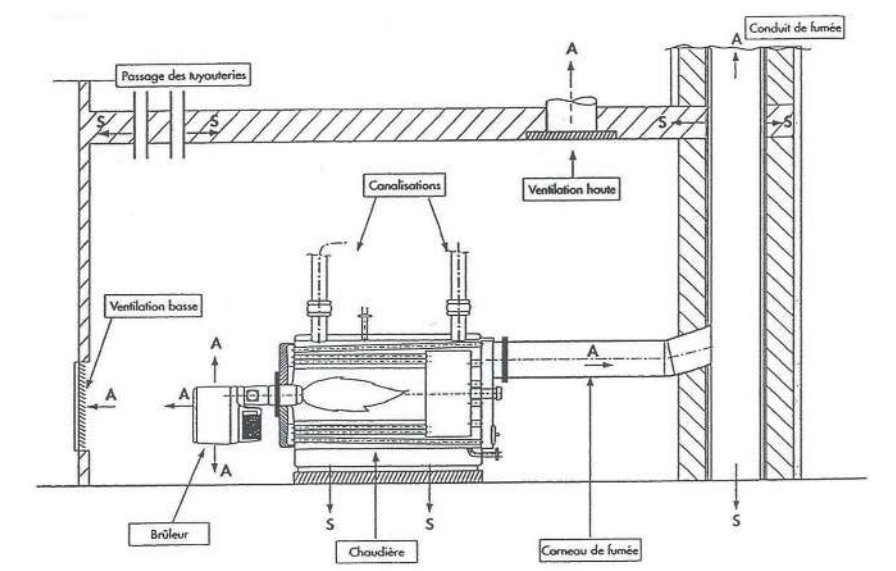



**Figure 1** Chaufferie sans traitement acoustique

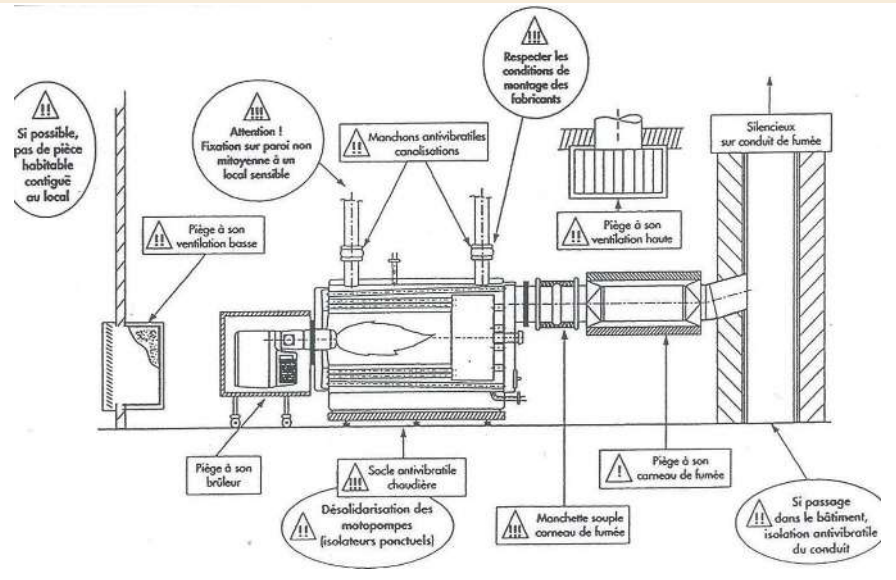



**Figure 2** Chaufferie avec tous les traitements acoustiques

## Points de vigilance

Quelques points de vigilance sont à contrôler lors de la mise en œuvre d'un équipement technique :

- la recherche d'un emplacement judicieux pour chaque équipement bruyant avec le choix et la définition des solutions, et le suivi de la mise en œuvre avec un traçage de chaque phase ;
- la réduction de la perméabilité à l'air des réseaux de VMC ou de Clim, améliore l'isolement aux bruits aériens extérieurs ; il est nécessaire de résoudre les solutions aux interfaces entre les métiers, comme la traversée du gros œuvre, le suivi de la mise en œuvre avec un traçage par phase, et des mesures en cours de chantier tant pour l'acoustique que pour la perméabilité à l'air de l'enveloppe et des réseaux de VMC ou de climatisation ;
- des visites de chantier pendant la mise en œuvre des équipements, avec un suivi régulier de la mise en place des équipements bruyants, et des mesures de réception acoustique sur des locaux témoins, puis en fin de chantier, avant la livraison.

extérieur par l'isolement en façades des bâtiments, les bruits aériens et les bruits de choc, l'absorption en partie commune, la définition de quelques solutions de référence pour les murs, les portes, les planchers, les sols etc. et les enjeux d'une bonne conception des façades.

**4) Les solutions performantes d'un gros œuvre bien isolé** pour les solutions de structure en façade avec ITI, ITR, ITE ou ossature bois et métal, la mise en œuvre de chape flottante sur une SCAM, une sous-couche acoustique mince, sous les sols durs ; l'isolation acoustique de façade, les murs, les menuiseries, les vitrages, les occultations ou les entrées d'air, la maitrise de la durée de réverbération en circulation commune et en local sensible, et les points de vigilance en phase travaux.

**5) Des équipements techniques silencieux** avec la différentiation des trois catégories de bruits d'équipements, le choix d'équipements silencieux, bien dimensionnés, avec leurs conditions de mise en œuvre et de maintenance, l'étude d'un système de VMC ou de climatisation, calculé, bien mis en œuvre et réceptionné, la désolidarisation d'un équipement technique motorisé, les particularités des ascenseurs, des chaufferies, des sous-stations, des transformateurs etc. les gaines de plomberie avec les cloisons et leurs trappes de visites et les points de vigilance en phase travaux.

Trois catégories d'équipements sont à considérer pour les bâtiments :

- les équipements collectifs comme les ascenseurs, les chaufferies, les sous-stations…;
- les équipements individuels, comme les sanitaires, la robinetterie, les canalisations, le chauffage individuel…;
- et les équipements de VMC et de climatisation, collectifs ou individuels.

Les bruits engendrés par ces équipements sont de deux natures, des bruits aériens réduits par des parois performantes et des vibrations atténuées en désolidarisant ces appareils de la structure lourde. Un équipement répond à plusieurs principes fondamentaux : un matériel ayant de bonnes caractéristiques en acoustique, bien dimensionné, avec une mise en œuvre soignée à un emplacement stratégique, puis entretenu et maintenu régulièrement.

Association des Ingénieurs en Climatique, Ventilation & Froid

Région Hauts-de-France

# 36 congrès AICVF

**Le congrès incontournable pour découvrir les innovations de nos partenaires et rester informé sur les évolutions de la profession.**

Lille Grand Palais

**En savoir plus : congres-aicvf.org**

**27, 28 & 29 SEPTEMBRE 2018**

"Le génie climatique au cœur de la troisième révolution industrielle"

Nos partenaires : EDF, Eurovent Certita, Saint-Gobain, Hoval, Costic, CVC, GC

Examinons les critères importants d'une installation de chaufferie ou de sous-stations incorporée à un bâtiment neuf, qui peuvent être situées en sous-sol ou à rez-de-chaussée mais aussi en terrasse pour une chaufferie. Les exigences réglementaires, avec les deux arrêtés du 30 juin 1999 pour les logements et les arrêtés du 25 avril 2003 pour les établissements scolaires ou de santé ainsi que pour les hôtels et, l'arrêté du 23 juin 1978 avec les interprétations du CNB, fixent les niveaux de la pression acoustique normalisée à la réception LnAT en dB(A) du bruit engendré dans les conditions normales de fonctionnement par un équipement collectif du bâtiment.

Il faut collecter les caractéristiques générales de l'installation avec des brûleurs à gaz atmosphérique, ou à air soufflé donc plus bruyant, et la présence éventuelle de ventilateur sur le parcours des fumées dans des récupérateurs dynamiques à condensation par exemple. Il faut aussi tenir compte des équipements annexes et de leur implantation, comme les pompes de circulation, de maintien en pression ou de relevage, le traitement d'eau, la ventilation du local. Le fonctionnement en période d'été est à préciser, pour la fourniture d'ECS. L'implantation du local intégré au bâtiment, doit être bien pensé, avec la limitation du niveau de la pression acoustique en chaufferie à une valeur LnAT ≤ 75 dB(A). Il faut éviter la mitoyenneté avec un local sensible comme une pièce principale de logement..

**Travaux importants de renovation thermique réalisés en zone de bruit : performances minimales en isolation acoustique vis-à-vis de l'extérieur.** Synthèse réalisée par Jacques Daliphard, mandaté par la FFB au CNB

| | |
|---|---|
| Les BASES de la réglementation | Elles découlent de la loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte (loi TECV n° 2015-992 du 17 août 2015 en son article 14, et l'article L.111-11-3 du CCH) :<br>- le décret n° 2016-798 du 14 juin 2016 relatif aux travaux d'isolation acoustique en cas de travaux importants de rénovation qui précise les zones exposées au bruit, les bâtiments, les locaux et les éléments du bâti concernés par la performance acoustique ; |
| la loi et le décret,<br><br>l'arrêté d'application, | - l'arrêté interministériel du 13 avril 2017 relatif aux caractéristiques acoustiques des bâtiments existants lors de travaux importants de rénovation définit les modalités d'application : il offre deux possibilités de vérifier les performances minimales d'isolement acoustique :<br>- soit la réalisation de travaux déterminés par une étude acoustique,<br>- soit le respect d'exigence acoustique par éléments définis dans deux tableaux ; |
| et le guide d'accompagnement : | - un guide d'accompagnement doit être publié en 2018, afin de faciliter l'application de cette réglementation ; il explicite et illustre les zones de bruit, les bâtiments et les types de travaux concernés. Il comporte des chapitres d'explication de la réglementation acoustique applicable, des certifications et des programmes de limitation du bruit ; il rappelle les notions essentielles en acoustique du bâtiment et demande de rechercher la compatibilité de la rénovation thermique et acoustique avec l'aération des locaux. |
| Les ZONES de BRUITS, | Les zones de bruit sont celles fortement exposées au bruit :<br>- les zones de dépassement des valeurs limites des cartes de bruit routier et ferroviaire, selon la directive européenne et consultables en Mairie, appelées cartes C ;<br>- les zones de bruit du plan de gêne sonore (PGS) des douze principaux aéroports français. |
| les BÂTIMENTS et leurs locaux, | Les locaux visés sont :<br>- les pièces principales des bâtiments d'habitation,<br>- les pièces de vie des établissements d'enseignement : les salles d'enseignement ou de repos des écoles maternelles, les bureaux et les salles de réunions,<br>- les locaux d'hébergement et de soin des établissements de santé,<br>- les chambres d'hôtel. |
| les TRAVAUX concernés en façade et toiture : | Les travaux importants de rénovation thermique de bâtiments existants sont :<br>- soit dus à l'application de la réglementation thermique dite « globale » des bâtiments résidentiels et tertiaires qui respectent simultanément les trois conditions :<br>une surface hors œuvre nette SHON > 1000 m²,<br>une date d'achèvement du bâtiment postérieure au 1er janvier 1948,<br>un coût des travaux de rénovation « thermique » supérieur à 25% de la valeur du bâtiment, hors foncier (au 01/01/17 : 382€ HT/m² pour le logement et 326€ HT/m² pour tout local non résidentiel) ;<br>- soit par application du décret n°2016-711 du 30 mai 2016 pour des travaux de ravalement de façade, de réfection de toiture ou d'aménagement de locaux afin de les rendre habitables, tels que définis aux articles R.131-28-7 à R.131-28-11 du code de la construction (CCH) :<br>Les travaux de ravalement concernent au moins 50% d'une façade du bâtiment, hors ouvertures, ils comprennent : la réfection de l'enduit existant, pour le parement, le remplacement d'un parement existant ou la mise en place d'un nouveau parement .<br>Les travaux de toiture comprennent le remplacement ou le recouvrement d'au moins 50% de l'ensemble de la couverture, hors ouvertures.<br>Les travaux d'aménagement de locaux doivent rendre habitable un comble, un garage annexe ou toute autre pièce non habitable (non enterrée ou semi-enterrée), d'une surface minimale de plancher de 5m². |

Voir la **figure 1** sans aucun traitement acoustique et la **figure 2** avec tous les traitements possibles, il faut réserver leur emplacement quitte à différer certaines installations lorsque nécessaire !

Le conduit de cheminée, en cas de génération de basses fréquences, il faudra surdimensionner le carneau et/ou prévoir un silencieux dans la chaufferie, puis éviter d'accoler les chaudières au conduit de fumées et tenir compte de la présence d'un ventilateur lorsqu'un récupérateur dynamique est installé sur le parcours des fumées. Les conduits intégrés au bâtiment ont une vitesse de circulation des fumées v ≤ 6 m/s, leurs parois sont de type « masse-ressort-masse » ou double peau en fonction des niveaux sonores des locaux traversés. Il peut être réalisé par un mur en béton de 15 cm minimum revêtu d'un doublage thermique et acoustique. Un mur maçonné ne permet pas une paroi étanche, sans enduit dans le conduit. Les conduits de type double peau sont suspendus par des isolateurs antivibratiles métalliques.

Les ventilations VH, VB et les accès de la chaufferie sont implantés sur une paroi du local située à l'opposé des façades de locaux sensibles, sinon il sera nécessaire d'équiper les VB et les VH de pièges à son et les accès de SAS d'entrée. Ces solutions peuvent être combinées avec des silencieux et des capotages de brûleurs après une étude acoustique précise. Pour les traitements différés, les encombrements de ces dispositifs doivent être pris en compte lors de la conception, de la réalisation du génie civil et de la mise en œuvre des installations. Les silencieux ou les pièges à sons (PAS) ont un emplacement minimum de 1.0 x 1.0 x 2.0 m de long. Les pompes sont fixées par des isolateurs, les canalisations, amont et aval, sont raccordées par des manchettes souples rectilignes. Aucune pompe, ni aucune canalisation ne peut être fixée sur une paroi mitoyenne à un local sensible. La chaudière repose sur un massif en béton désolidarisé de la structure lourde par des isolateurs ou des boites à ressort (> **images 1 & 2**). ■

**Image 1** Désolidarisations des chaudières au sol

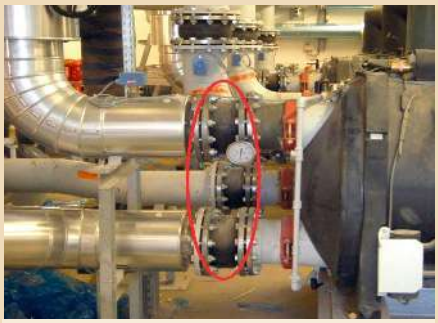
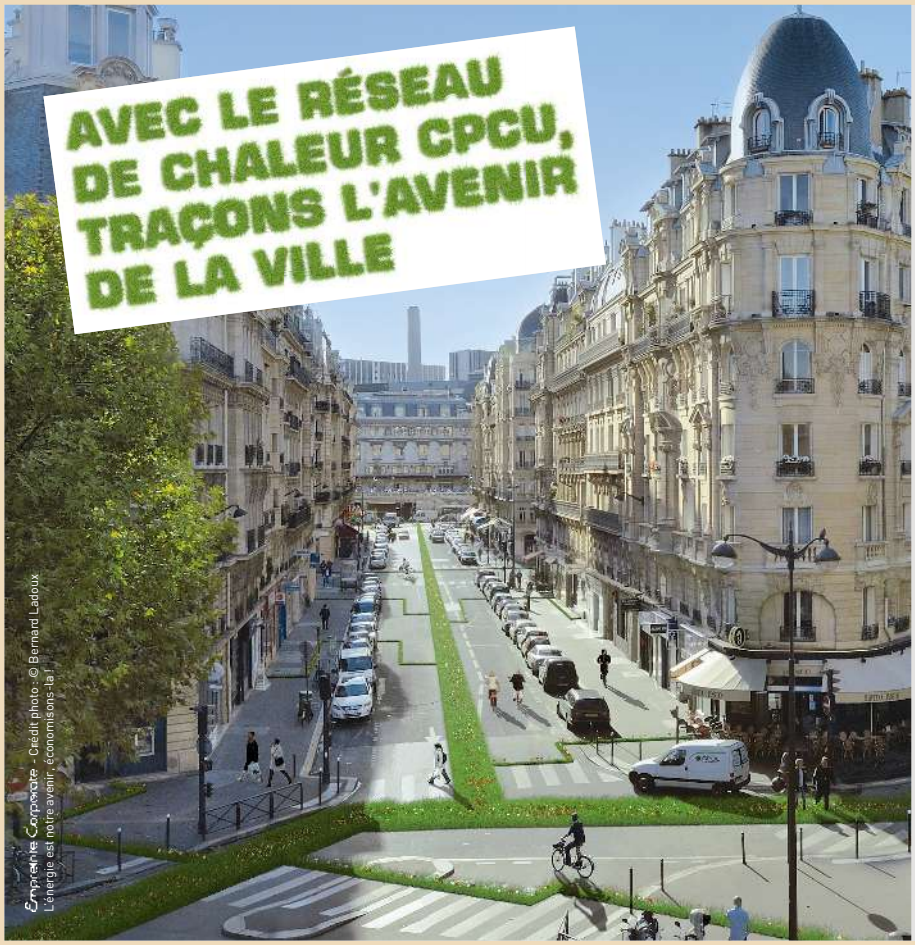


**Image 2** Désolidarisations entre une chaudière et les canalisations




**Pour mieux vivre dans la ville, le réseau de chaleur CPCU transporte les énergies locales* et renouvelables jusque chez vous tout en préservant votre environnement.**

Offrir en ville le confort d'une chaleur à la fois efficace et respectueuse de l'environnement, c'est le savoir-faire de CPCU qui produit, transporte puis distribue la chaleur pour répondre aux besoins de chauffage et d'eau chaude sanitaire de la métropole parisienne. Grâce à l'utilisation d'énergies locales, renouvelables et de récupération, le réseau de chaleur urbain CPCU fait partie des modes de chauffage générant le moins de gaz à effet de serre.

CPCU est un acteur engagé auprès de la collectivité et auprès de tous pour mieux vivre dans la ville.

Compagnie Parisienne de Chauffage Urbain
**www.cpcu.fr**

* Énergies issues de la valorisation énergétique des déchets ménagers, de la récupération de la chaleur des eaux usées, de la géothermie, etc.

CPCU
Notre réseau renouvelle vos énergies

# RÉGLEMENTATION

## Principaux textes publiés entre le 1er janvier et 31 mars 2018

| Nature | Date | Intitulé du texte réglementaire | Date d'entrée en vigueur |
|---|---|---|---|
| Arrêté | 18/01/2018 | Matériaux et objets étamés destinés aux installations de production, de distribution et de conditionnement qui entrent en contact avec l'eau destinée à la consommation humaine | 01/07/18 |
| Arrêté | 26/01/18 | Création du titre professionnel de technicien supérieur d'études en optimisation énergétique du bâtiment | 01/03/18 |
| Arrêté | 08/02/18 | Reconduction des programmes «FEEBAT» et «Advenir» dans le cadre du dispositif des certificats d'économies d'énergie | 07/03/18 |
| Instruction | 13/02/18 | Déploiement du chèque énergie au niveau national en 2018 | 25/03/18 |
| Décret n°2018-126 | 22/02/18 | Inspection des systèmes de climatisation et des pompes à chaleur réversibles | 01/07/18 |
| Arrêté | 23/02/18 | Règles techniques et de sécurité applicables aux installations de gaz combustible des bâtiments d'habitation individuelle ou collective, y compris les parties communes | 04/03/18 |
| Arrêté | 26/02/18 | Publication de la stratégie nationale de mobilisation de la biomasse | 17/03/18 |
| Arrêté | 07/03/18 | Modification du titre professionnel de technicien supérieur d'études en génie climatique | 10/05/18 |
| Arrêté | 26/03/18 | Conditions d'application de dispositions concernant les avances remboursables sans intérêt destinées au financement de travaux de rénovation afin d'améliorer la performance énergétique des logements anciens | 01/04/18 |

## Brèves analyses des principaux textes publiés

### N°280 - Arrêté du 23 janvier 2018 - Création du titre professionnel de technicien supérieur d'études en optimisation énergétique du bâtiment

La systématisation d'une démarche d'efficacité énergétique dans le cadre de la rénovation des bâtiments existants génère pour les acteurs de la filière des besoins accrus de techniciens référents en efficacité énergétique du bâtiment.

Ce texte précise les modalités du titre professionnel de technicien supérieur d'études en optimisation énergétique du bâtiment qui est enregistré au répertoire national des certifications professionnelles pour une durée de cinq ans à compter du 1er mars 2018.

Le titre professionnel de technicien supérieur en optimisation énergétique du bâtiment est ainsi composé des quatre blocs de compétences suivants :

**1.** Proposer des solutions d'optimisation énergétique pour un projet de rénovation.

**2.** Prescrire les ouvrages d'un projet d'optimisation énergétique.

**3.** Concevoir une installation de génie climatique utilisant les énergies traditionnelles ou renouvelables et estimer les coûts.

**4.** Préparer la consultation des entreprises et suivre la réalisation des travaux.

La plupart des secteurs d'activité du bâtiment sont concernés par ce nouveau titre même si les bureaux d'études et entreprises de génie climatique disposant de bureau d'études interne sont plus particulièrement visés.

CVC
CHAUFFAGE
VENTILATION
CONDITIONNEMENT D'AIR
LA REVUE DES CLIMATICIENS
TRIMESTRIEL
ABONNEZ-VOUS !
Contactez AICVF Tél. 01 53 04 36 10

## N°281 - Titres de recherches et d'exploitation en géothermie (décret n° 2015-15 du 8 janvier 2015)

L'arrêté du 15 décembre 2016 (voir notre édition de CVC 895) a modifié les règles d'inspection périodique d'un système de climatisation ou d'une pompe à chaleur réversible prévue par l'article R.224-59-2 du code de l'environnement. Cette inspection comprend une visite sur site qui doit avoir lieu sur une installation en marche, partielle ou totale.
Ce décret introduit à l'article R. 224-59-1 du code de l'environnement une précision sur la notion de « livret de climatisation », à savoir « un dossier regroupant les données relatives au système de climatisation, à l'usage qui en est fait, et aux besoins de régulation du climat intérieur auxquels il répond. »
De plus, l'article R. 224-59-4 est modifié pour intégrer une nouvelle périodicité d'inspection notamment pour les sites couverts par un SME.
- L'inspection est réalisée au moins une fois tous les 5 ans. Cette périodicité est amenée à 10 ans lorsque l'activité du site est couverte par un système de management de l'énergie certifié conforme à la norme NF EN ISO 50 001 par un organisme accrédité par un organisme signataire de l'accord européen multilatéral pris dans le cadre de la coordination européenne des organismes d'accréditation, et que ce système de management de l'énergie couvre le système de climatisation.
- En cas de première installation d'un système de climatisation ou d'une nouvelle pompe à chaleur réversible, ainsi qu'en cas de remplacement, la première inspection est effectuée au plus tard au cours de l'année civile suivant le remplacement ou l'installation.
Lorsque l'activité du site est principalement dédiée à l'entreposage frigorifique et est couverte par un système de management de l'énergie certifié conforme à la norme NF EN ISO 50 001 par un organisme accrédité par un organisme signataire de l'accord européen multilatéral pris dans le cadre de la coordination européenne des organismes d'accréditation, le maintien de cette certification tient lieu de l'inspection périodique mentionnée à l'article R. 224-59-2.

## N°282 - Arrêté du 23 février 2018 relatif aux règles techniques et de sécurité applicable aux installations de gaz combustible des bâtiments d'habitation individuelle ou collective y compris les parties communes

Cet arrêté de référence dans le domaine des installations alimentées en gaz abroge, entre autres, l'arrêté du 2 août 1977.
Il introduit une nouvelle approche réglementaire puisqu'il repose sur la parution de guides associés à paraître ultérieurement :
- Guide Général « IG - Installations de gaz »,
- Guide Thématique « EVAPDC - EVAcuation des Produits De Combustion »,
- Guide Thématique « AMG - Appareils et matériels à gaz ».
Guide Thématique « SPE - Sites de Production d'Énergie »,
- Guide Thématique « AAS - Aptitude au soudage »
Ces guides qui sont en cours de rédaction au CNPG (Centre National d'expertise des Professionnels de l'énergie Gaz)
L'arrêté entre en vigueur à la date de publication des guides et au plus tard au 1er janvier 2020, à l'exception du III de l'article 30 portant sur les canalisations de distribution de gaz dont la pression maximale en service dépasse 10 bars si le diamètre nominal dépasse 200 ou dont la pression maximale en service dépasse 16 bars dans les autres cas.
Ce texte est composé de 8 titres couvrant l'ensemble du périmètre des installations gaz dans les bâtiments depuis l'implantation jusqu'au contrôle des installations.
Il intègre des notions nouvelles telles que :
- les canalisations de liaison qui permettront d'alimenter les bâtiments d'habitation collective qui présentent des concepts architecturaux innovants (absence de parties communes par exemple),
- l'appellation précise des organes de coupure obligatoires au nombre de quatre,
- les nouveaux certificats de conformité qui ont été simplifiés et fusionnés,
- le passeport technique de l'installation qui permettra de regrouper l'ensemble des éléments retraçant l'historique de l'installation intérieure de gaz.
Enfin, ce texte prend en compte les particularités des bâtiments existants (Titre VII) avant l'entrée en vigueur du présent arrêté leur permettant notamment des aménagements adaptés.

# QUESTIONS À...

## Frank Hovorka, président élu de REHVA,

# « Il faut aller vers une garantie de qualité d'air »

Propos recueillis par Eric Leysens

Élu en avril dernier à la tête de REHVA, fédération européenne regroupant 27 associations nationales d'ingénieurs dont l'AICVF, directeur du développement du nouvel acteur immobilier Quartus, Frank Hovorka prendra la présidence de la fédération européenne pour trois ans en 2019, lors de Clima en Roumanie. Sans plus attendre, nous avons voulu connaître sa vision du génie climatique.

**› Quels seront vos chantiers prioritaires à la tête de REHVA?**
Tout d'abord, nous poursuivrons notre travail sur la nouvelle directive européenne sur la performance énergétique des bâtiments et nous nous attellerons à sa mise en œuvre avec nos membres. Je le ferai en défendant une vision intégrée du confort, de la santé et de la performance énergétique ce qui est une des missions principales de la Fédération. Une vision qu'il faudra déployer dans tous les pays européens en épousant les spécificités de chacun d'entre eux. L'autre mission prioritaire sera de défendre et diffuser l'expertise européenne de nos ingénieurs et de nos industriels.

**› Y a-t-il un rapport de force avec l'association américaine ASHRAE?**
La physique étant la physique, il est aisé de trouver des points de consensus avec l'ASHRAE. Néanmoins, les différences se logent dans la construction normative et son approche par assemblage d'équipements ou bien de la performance obtenue des systèmes. Il est nécessaire d'éviter que la Commission européenne se dirige vers une équivalence des normes américaines et européennes. Il est important que les travaux de normalisation issus du CEN soient portés au niveau de l'ISO avec un travail préparatoire entre les associations comme l'ASHRAE bien sûr mais aussi nos collègues indiens ou asiatiques. Notre approche porte sur la convergence de nos industries quant aux objectifs environnementaux notamment. Ceci afin d'accompagner notre secteur industriel dans la promotion de produits adaptés.

**› La démocratisation du « Nearly Zero Energy Building » est-elle un défi technologique ou économique? Quelles sont les barrières à lever pour y arriver?**
Aussi bien économiquement que techniquement, nous savons d'ores et déjà faire des bâtiments qui produisent autant qu'ils consomment. REHVA a déjà publié de nombreux papiers qui font consensus sur le sujet. Notre rôle n'est pas de décider mais d'éclairer les décideurs politiques européens. C'est à ces derniers qu'incombe le choix de décider de l'orientation des politiques fiscales ou des subventions.

**› Pensez-vous que le monde du génie climatique va connaître une mutation équivalente à celle que connaît l'automobile où tout désormais se loue et plus rien ne s'achète?**
Il y a 20 ans tous les prix dans l'automobile étaient affichés en coût d'achat, aujourd'hui les constructeurs ne parlent qu'en mensualités. Dans le bâtiment, il se déploie déjà des contrats de performance énergétique dans les Data centers et les hôpitaux qui permettent d'offrir un confort thermique moyennant un loyer assorti d'une garantie de performance. Grâce au digital et à l'adaptation des niveaux de performances, ces contrats pourraient demain se démocratiser dans tous les bâtiments. Je vois arriver les outils digitaux qui permettent d'aller vers le « building as a service ». Et certains industriels réfléchissent non plus à vendre une installation technique mais à louer 21 à 26 °C toute l'année, une humidité entre 40 et 60 % et une vitesse d'air maîtrisé. D'autres acteurs s'apprêtent à proposer des installations de chauffage en leasing avec garantie de performance.

**› Peut-on imaginer que les acteurs de l'immobilier se mettent à afficher, à côté des performances énergétiques, des performances en termes de qualité d'air?**
Nous ne pouvons pas faire que parler de qualité d'air. Il faut aller vers une garantie de qualité d'air, tout simplement, car c'est une demande des ménages. Et pour cela nous devons construire une offre qui puisse être garantie. Et il y a là un travail de fond important à mener avec l'ensemble des acteurs : industriels, certificateur, installateur, promoteur, assureur...

**› Comment expliquer l'état déplorable des installations de ventilation en France?**
La réglementation sur la ventilation est issue du choc pétrolier de 76. La vision héritée de « la chasse au gaspi » des années 70 persiste et nous restons persuadés que confort et performance s'opposent. Nous devons changer de logiciel et constater qu'il est possible d'être plus performant énergétiquement tout en offrant une meilleure qualité de l'air. ■

# PRODUITS

## Caisson d'insufflation conforme à l'ERP 2018

Le caisson d'insufflation Novatys ECM Néo double peau de France Air est conforme à l'ERP 2018 pour la ventilation en tertiaire. Grâce à son isolation thermique renforcée (laine de roche de 25 mm) et à sa conception modulaire, le rendement ventilateur du Novatys ECM Néo est en moyenne supérieur de 4 % au rendement de conformité ERP 2018. Cette gamme existe en version régulée : régulation du débit d'air (débit constant, pression constante…), gestion des batteries eau chaude et électrique, gestion des alarmes et des sécurités antigel.

*www.france-air.com*

## Double flux décentralisée

La centrale double flux décentralisée Aldes VEX 308 a été conçue pour la rénovation des écoles (classe par classe), des crèches, cabinets médicaux et petits commerces. Grâce à son filtre F7, VEX 308 filtre jusqu'à 90 % des particules fines de l'air entrant (particules fines PM2.5, pollens). En renouvelant en permanence l'air par dilution des polluants intérieurs, elle permet de maintenir un taux de $CO_2$ en-deçà des seuils recommandés (≤ 1 000 ppm). Le niveau sonore de la machine est inférieur à 29 dB(A) pour un débit de 600 m³/h.

*www.aldes.fr*

## Pompe à chaleur hybride

La pompe à chaleur air/eau Arianext M Hybrid de Chaffoteaux équipée d'un compresseur Inverter DC Twin-Rotary a vocation à se coupler avec une chaudière gaz. Son boîtier Energy Manager arbitre intelligemment entre PAC seule, chaudière seule ou PAC et chaudière ensemble. Classée A++, la PAC est équipée d'un moteur à vitesse variable haute efficacité et anti-vibrations qui permet de percevoir « trois fois moins de bruit par rapport aux solutions équivalentes sur le marché », selon le fabricant. Son COP est supérieur à 5 pour une température extérieure de 7 °C.

*www.chaffoteaux.fr*

## Appli pour entretien des chaudières

L'application @ttest de Testo facilite la gestion et la traçabilité des interventions, avec la possibilité de remettre au client l'attestation d'entretien de sa chaudière. L'appli permet au technicien de réceptionner les interventions à effectuer, d'être guidé par GPS,

d'accéder à la mise à jour de la fiche client et du parc ainsi qu'à l'historique des interventions. Il peut, après avoir réalisé les mesures de combustion, les mémoriser sur sa tablette, réaliser le compte rendu et le renvoyer vers le Back-Office Testo e-@ttest après l'avoir fait signer par le client. Les résultats peuvent être transférés via Bluetooth.

*www.testo.com*

## Filtration magnétique compacte

Filtre compact adapté aux débits importants (jusqu'à 50 litres/minute), l'Eliminator Vortex300 Sentinel s'adapte à toutes les tuyauteries grâce à son raccord en T orientable à 360 ° équipé de vannes en laiton. À l'instar de la gamme Sentinel Eliminator, l'Eliminator Vortex300, fabriqué dans des matériaux issus de l'industrie automobile, associe une filtration magnétique à la technologie

# PRODUITS

VortexCore afin de garantir une captation/rétention de tous les débris. VortexCore intervient ainsi sur la vitesse de l'eau en circulation en favorisant la durée de contact entre les débris et les puissants aimants (champ de 9 000 gauss) pour maximiser la séparation et la capture des débris. Sentinel confirme d'ailleurs à ce titre que le filtre Eliminator Vortex300, équipé de double joint, capture plus de débris que d'autres filtres compacts du marché.
*www.sentinel.fr*

## Pompe avec un moteur synchrone haut rendement

La pompe Wilo-Stratos GIGA est destinée aux applications de chauffage, d'eau froide et d'eau de refroidissement. Avec un moteur synchrone haut rendement à aimants permanents IE5 (selon l'IEC 60 034-30-2), et une adaptation électronique des performances hydrauliques intégrées, cette pompe couvre une plage de régulation jusqu'à trois fois plus importante que celle à variation électronique conventionnelle, selon Wilo. Elle présente un design compact et elle est conçue pour une maintenance aisée (bouton vert à l'écran, verrouillage d'accès au niveau de la pompe…). Elle est dotée d'une protection anticorrosion grâce à un revêtement cataphorèse.
*www.wilo.com/fr*

## Bouche d'insufflation discrète

La bouche d'air Zehnder ComfoValve Luna S125 a été conçue pour être montée au plafond ou au mur. Le joint en caoutchouc intégré permet un montage simple et hermétique de la bouche d'air. La bouche d'air peut être réglée sans aucun outil sur le débit d'air nécessaire au moyen du dispositif restricteur à débit optimisé, ce qui permet de gagner du temps lors du montage et de la mise en service. Le réglage du débit d'air est bloqué, excluant toute modification non intentionnelle du réglage et peut aller jusqu'à 45 m³/h, spécialement conçue pour les ventilations double flux. Quel que soit le débit volumique réglé, la hauteur de la bouche d'air mesure 30 mm de hauteur. La distance au mur doit être d'au moins 350 mm.
*www.zehnder.fr*

## Raccords de sertissage

En partenariat avec Rothenberger, Conex Bänninger lance en France une nouvelle gamme de raccords de sertissage baptisé « ›B‹ Maxi pro » destinée à l'air conditionné et à la réfrigération. Rothenberger a développé une mâchoire dédiée pour réaliser les trois points de sertissage de chacun des raccords, ce qui signifie trois zones de compression : une de chaque côté du bourrelet, et une troisième pour la compression du joint torique. Conex Bänninger met également en avant sa comptabilité avec des fluides inflammables comme le R32 ou le R290 et la possibilité de réaliser des raccords sans flamme.

*www.conexbanninger.com*

## Chiller écolo

Le chiller YZ à compresseur centrifuge et paliers magnétiques de York fonctionne avec le réfrigérant R-1233zd(E). Le chiller YZ utilise un entraînement à vitesse variable intégré et une technologie de lévitation magnétique qui comporte un seul ensemble mobile suspendu dans un champ magnétique ne nécessitant pas de lubrification. Ce chiller compte ainsi, d'après son fabricant, 80 % de pièces mobiles en moins que les transmissions traditionnelles lubrifiées par leur fluide réfrigérant.

*www.johnsoncontrols.com*

## VMI design

La ventilation mécanique par insufflation Urban de Ventilairsec a été récompensée à la dernière édition du concours international de design Red Dot parmi plus de 6 300 produits en compétition. La VMI Urban aspire l'air

extérieur, le filtre et le préchauffe si besoin avant de l'insuffler dans le logement. La légère pression positive générée permet d'évacuer l'air vicié, l'humidité excessive et les polluants intérieurs ($CO_2$, COV, radon…). Imaginée pour des appartements qui n'ont pas de zone technique où cacher les machines, son design a été tout particulièrement soigné.
*www.ventilairsec.com*

## Thermostat à l'écoute

La V2 du thermostat intelligent proposé par l'allemand tado pilote désormais le climatiseur. Il optimise le fonctionnement de l'équipement en fonction des prévisions météorologiques locales et de la géolocalisation des occupants. Il est possible de visualiser l'activité du climatiseur grâce aux comptes rendus quotidiens, pièce par pièce, et d'accéder au rapport mensuel sur les économies d'énergie réalisées. Le thermostat fonctionne en Wi-Fi et avec tous les climatiseurs à télécommande. Il se connecte en utilisant les mêmes signaux infrarouges et remplace ainsi l'ancienne télécommande.
*www.tado.fr*

# Acteurs de la thermodynamique : développez votre activité auprès des installateurs, OEM et utilisateurs

**+27%**
**de participants en 2017**

sifa

Salon Interprofessionnel du Froid et de ses Applications

## 28-29 NOV 2018

Cité des congrès - Lyon

**Réservez votre stand**

**Sophie Pacheco**
01 53 26 48 02
s-pacheco@pyc.fr

**Mathieu Vallée**
01 53 26 87 72
m-vallee@pyc.fr

**expo-sifa.com**

Événement co-organisé

INFOPRO digital

PYC ETC.

CVC
LA REVUE DES CLIMATICIENS

Association des ingénieurs en climatique ventilation et froid (AICVF)

66, rue de Rome · 75008 Paris
Tél.: 01 53 04 36 10
Fax: 01 42 94 04 54
www.aicvf.org
revue@aicvf.net

ISSN n° 1774-5071

## Édition

**Directeur de la publication:**
Yves Nioche
**Rédacteur en chef:**
Alain Bodin
**Comité de rédaction:**
Mohamed Abdelmoumene, Francis Allard, Franck Benassis, Jacques Benoist, Paul Brejon, Christian Cardonnel, Bernard Caroff, Jacques Daliphard, Christian Feldmann, Jean Hrabovsky, Jean Lannaud, Michel Laval, José Naveteur, Pierre Picard.

## Réalisation

**Pyc Média SAS**
16-18 place de la Chapelle
75018 Paris
Tél. : 01 53 26 48 00
Fax: 01 53 26 48 01
**Conception graphique :**
Atelier Chévara
**Impression et routage :**
Imprimerie Chirat
*Origine du papier : Autriche*
*Taux de fibres recyclées : 0 %*
*Certification des fibres : PEFC*
*Eutrophisation : Ptot : 0,02 kg/tonne*
*Encart compris*

## Abonnements

**Pyc Média SAS**
16-18, place de la Chapelle
75018 Paris
Tél.: 01 53 26 48 00 Fax: 01 53 26 48 01
**Contact:** Michèle Malvy
Abt France métropolitaine 1 an: 103 €
Abt France métropolitaine 2 ans: 169 €
Abt Étranger/ Dom Tom 1 an: 142 €
Abt Étranger/ Dom Tom 2 ans: 231 €
**Tarifs 2018 (TTC pour France métropolitaine)**

## Publicité

**Pyc Média SAS**
16-18, place de la Chapelle
75018 Paris
**Contacts:**
Sophie Pacheco – 01 53 26 48 02
s-pacheco@pyc.fr
Mathieu Vallée – 01 53 26 87 72
m-vallee@pyc.fr
*Inscrit à la Commission paritaire:*
*N°0420 G 87071*
*Dépôt légal à parution*

*Les articles publiés sont sélectionnés avec soin en regard de leur intérêt pour les professionnels de la climatique; les auteurs expriment en toute liberté leur point de vue et ni l'AICVF ni Pyc Edition ne sauraient être tenus responsables des articles publiés, ceux-ci relevant de la seule responsabilité de leurs auteurs. Toute reproduction ou représentation intégrale ou partielle, par quelque procédé que ce soit, des pages publiées dans la présente publication, faite sans l'autorisation de l'éditeur est illicite et constitue une contrefaçon. Seules sont autorisées, d'une part les reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective et, d'autre part, les analyses et courtes citations justifiées par le caractère scientifique ou d'information de l'œuvre dans laquelle elles sont incorporées (loi du 11 mars 1957 - art. 40 et 41 et Code pénal art. 425).*

# AGENDA

## Innovative City

**Nice**
**Du 27 au 28 juin**
www.innovative-city.com

## 36e congrès de l'AICVF – le génie climatique au cœur de la 3e révolution industrielle

**Lille – Grand Palais**
**Du 27 au 28 septembre**
www.congres-aicvf.org

## Énergies Expo

**Arras – Artois expo**
**Du 25 au 26 octobre**
http://www.energies-expo.com

## Intelligent Building Systems

**Paris – Porte de Versailles**
**Du 6 au 7 novembre**
www.ibs-event.com

## Biogaz Europe

**Rennes – Parc des expos**
**Du 30 au 31 janvier 2019**
www.biogaz-europe.com

## Climatización

**Madrid**
**Du 26 février au 1er mars 2019**
www.foiresinfo.fr/Climatizacion-M3309/Madrid.html

## ISH

**Francfort**
**Du 11 au 15 mars 2019**
ish.messefrankfurt.com/frankfurt

# LISTE DES ANNONCEURS

AICVF ..... 41
CFC ..... Couv. III
Charot ..... 37
Chillventa ..... 23
CPCU ..... 43
Daikin ..... 7
EDF ..... 14
Eurovent Certification ..... Couv. II
Qualiclimafroid ..... Couv. IV
Rexair ..... 47
Sifa ..... 49

*Ce numéro contient un encart AICVF de 5 pages.*

**L'info scientifique de tous les acteurs du génie climatique**
Performance énergétique, systèmes de confort pour le bâtiment et les process industriels, retrouvez l'information technique et scientifique du marché 4 fois par an.

**Toujours plus informé**
Vous avez la garantie de ne manquer aucun numéro.

**La garantie du meilleur prix**
Bien plus avantageux qu'en achetant au numéro, vous bénéficiez de la garantie d'un tarif inchangé même en cas d'augmentation du prix au numéro.

**Un service dédié « relation abonné »**
Michèle Malvy se tient à votre disposition et répond à toutes vos questions concernant votre abonnement.

**Je m'abonne à CVC, la revue de l'AICVF (4 numéros/an)**

BA2018

Pour vous abonner à CVC, remplissez le bulletin ci-dessous puis renvoyez-le par e-mail à **diffusion@pyc.fr** ou par courrier sous enveloppe affranchie à : **Pyc Média, 16/18 place de la Chapelle – 75018 Paris**

| Pour une durée de | 1 an | 2 ans |
|---|---|---|
| France métropolitaine | ☐ 103 € TTC | ☐ 169 € TTC |
| Dom-Tom, Étranger | ☐ 142 € TTC | ☐ 231 € TC |

Adhérents AICVF, vous bénéficiez de tarifs préférentiels. Contactez votre association au 01 53 04 36 10.

**Vos coordonnées**
Société : NAF
Nom :
Prénom :
Adresse :
Code postal : Ville :
Pays :
Tél. : Fax :
E-mail :

Les informations recueillies font l'objet d'un traitement informatique destiné à la saisie de votre abonnement par le service diffusion. Conformément à la loi Informatique et libertés du 6 janvier 1978 modifiée en 2004, vous bénéficiez d'un droit d'accès et de rectification aux informations qui vous concernent. Il suffit nous écrire par e-mail à marketing@pyc.fr ou par courrier à Pyc Média.

**Merci de nous indiquer votre activité :**
☐ Constructeur
☐ Entretien/Exploitation/Maintenance
☐ Ingénieur-conseil/BE
☐ Distributeur
☐ Enseignement/Recherche
☐ Contrôle technique
☐ Installateur
☐ Énergie : Production/Distribution/Réseau de Chaleur
☐ Architecte
☐ Maître d'ouvrage
☐ Expert de justice
Autre :

**Règlement**
☐ Je joins mon règlement à l'ordre de pycmédia
☐ Je règlerai à réception de facture (Offre valable jusqu'au 31/12/2018. TVA à 2,10%.)

**Date et signature :**

# Les articles de *CVC* sont protégés par le droit d'auteur

Si vous souhaitez en faire des copies dans un cadre professionnel, assurez-vous d'avoir l'autorisation du CFC

Centre Français d'exploitation du droit de Copie

**CFC : 01 44 07 47 70 | www.cfcopies.com**

QUALI CLIMA FROID

**FROID • CLIMATISATION**

## Besoin d'installateurs experts ?

# FAITES CONFIANCE AUX QUALIFICATIONS QUALICLIMAFROID

QUALI FROID

QUALI CLIMA

### 2 QUALIFICATIONS
### POUR ÉVALUER LA FIABILITÉ DES PROFESSIONNELS

- 100% dédiées à la climatisation et au froid.
- Des frigoristes et des climaticiens qualifiés partout en France.
- Des compétences pointues validées par des auditeurs indépendants.

**Retrouvez les installateurs qualifiés par QUALICLIMAFROID sur www.qualiclimafroid.com**