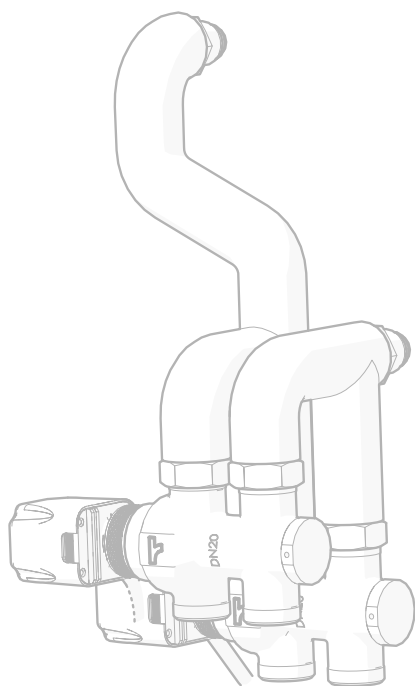


## TECHNICAL FOCUS

# LA NOUVELLE TECHNIQUE DE REALISATION D'INSTALLATION EN 4 TUBES

### SOLUTIONS POUR LE BIEN-ETRE

L'utilisation de la vanne VCF\_X4 d'Aermec permet de réaliser des installations à 4 tubes avec ventilo-convecteurs traditionnels dotés d'une batterie unique, permettant ainsi de réaliser en fonction des applications, des économies d'énergie moyennes jusqu'à 57% en plus de la réduction sensible des coûts d'installation et des matériels nécessaires.



**VCF\_X4**

Ce document présente les avantages en terme d'économie d'énergie et d'épargne suite à l'utilisation des vannes VCF\_X4 spécialement étudiées par Aermec pour les installations à ventilo-convecteurs à 4 tubes. Ces vannes trois voies innovantes proposent comme une solution alternative aux doubles vannes trois voies traditionnelles généralement prévues dans les installations à quatre tubes avec terminaux à double batterie d'échange thermique. Avec la vanne VCF\_X4, l'utilisation de terminaux à batterie d'échange unique permet d'effectuer des économies d'énergie, particulièrement en hiver, grâce à une surface d'échange accrue par rapport aux traditionnelles batteries chaudes à 1 rang.

De cette manière, l'installation s'en voit non seulement simplifiée et moins onéreuse dans sa réalisation, mais l'efficacité générale du système en ressort nettement supérieure, permettant ainsi aux générateurs (surtout dans le cas des pompes à chaleur) de fonctionner au niveaux maximum d'efficacité saisonnière au profit de la réduction de consommation d'énergie primaire et donc également au profit d'une amélioration des performances du système bâtiment-installation.

## SOMMAIRE

<b>Chapitre 1</b>	
Introduction.....	3
<b>Chapitre 2</b>	
VCF_X4, la solution AERMEC pour installations à ventilo-convecteurs à 4 tubes.....	4
<b>Chapitre 3</b>	
Application de la vanne VCF_X4 sur installation à 4 tubes pour édifice vitré à usage administratif.....	5
<b>Chapitre 4</b>	
Opportunité économique de la solution avec vanne VCF_X4 par rapport aux systèmes traditionnels avec ventilo-convecteurs à double batterie et double vanne.....	10
<b>Chapitre 5</b>	
Choix et dimensionnement des générateurs de chaleur et de refroidissement .....	12
<b>Chapitre 6</b>	
Conclusions .....	15



La brochure « Analyse technique » a pour objectif de proposer un exemple à titre purement indicatif des possibles avantages dérivant de l'utilisation des solutions innovantes Aermec.

Faisant référence à des édifices et situations spécifiques les données et résultats présentés dans la publication peuvent varier même considérablement en fonction des applications et de la destination d'usage. C'est pourquoi les calculs et les considérations effectuées dans ce document ne peuvent en aucun cas remplacer l'activité de conception du professionnel thermotechnique.

Aermec se réserve le droit d'apporter à tout moment les modifications jugées nécessaires à l'amélioration du produit par la révision éventuelle des données publiées.

© 2013 Aermec, Tous droits réservés.

## POURQUOI CHOISIR UNE INSTALLATION A QUATRE TUBES.

Parmi les multiples motifs expliquant le succès des installations à 4 tubes, les raisons suivantes sont prédominantes:

- Développement du bâtiment dans le tertiaire orienté vers des solutions architecturales à grandes surfaces vitrées et cloisons légères, caractérisées par une faible inertie thermique;
- Demande de flexibilité toujours croissante dans l'usage des locaux qui génère un composant aléatoire dans la définition des charges;
- Flexibilité de prestation et simplification des installations: possibilité d'étendre le nombre de terminaux et donc la puissance de l'installation;
- Bien-être et confort environnemental élevés du fait que le système se prête à une grande auto-adaptation dans la gestion de la simultanéité des charges;
- Efficacité énergétique maximale: faibles consommations d'énergie avec la possibilité d'utilisation de générateurs à haut rendement à récupération thermique ou de machines polyvalentes.

## Chapitre 1 INTRODUCTION

Dans les systèmes et installations modernes pour bâtiments à usage tertiaire, les installations utilisant les ventilo-convecteurs sont toujours les plus répandus.

Cette typologie d'installation permet en effet un contrôle individuel de la température ambiante dans chaque pièce, indépendamment des autres et une flexibilité considérable d'emploi et élasticité de fonctionnement.

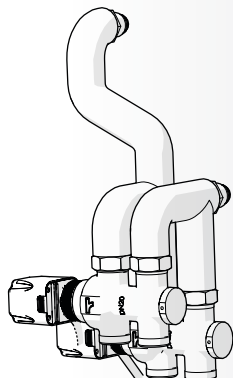
Dans le cadre de cette typologie de systèmes, les solutions hydrauliques possibles peuvent être à 2 tubes ou à 4 tubes. Dans les installations à 2 tubes, les ventilo-convecteurs sont dotés d'une batterie unique et alimentés à l'eau froide en été et à l'eau chaude en hiver. Avec ce système, il n'est pas possible de répondre simultanément aux besoins de climatisation et de chauffage pouvant exister dans le bâtiment dans la même période.

Les installations à 4 tubes, traditionnellement dotées de ventilo-convecteurs à double batterie, peuvent répondre à la demande de chauffage et de climatisation de chaque environnement pendant toute l'année, en laissant simultanément activés les deux circuits au service des deux batteries.

Ce type d'installation, se prêtant non seulement aux applications pour édifices à usage administratif, trouve également sa place dans les solutions à usage commercial, notamment dans les centres commerciaux où même en hiver des charges thermiques de signe contraires existent.



## VCF\_X4: LE PRODUIT



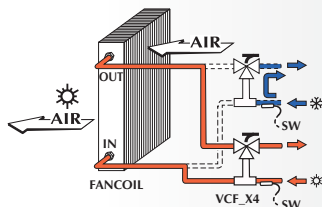
### VCF\_X4L:

Kit vannes pour ventilo-convecteurs à raccords gauches.

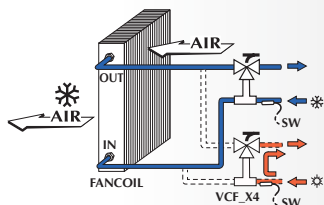
### VCF\_X4R:

Kit vannes pour ventilo-convecteurs à raccords droits.

## VCF\_X4: LA LOGIQUE DE FONCTIONNEMENT



Fonctionnement en mode chauffage.



Fonctionnement en mode refroidissement.

## Chapitre 2

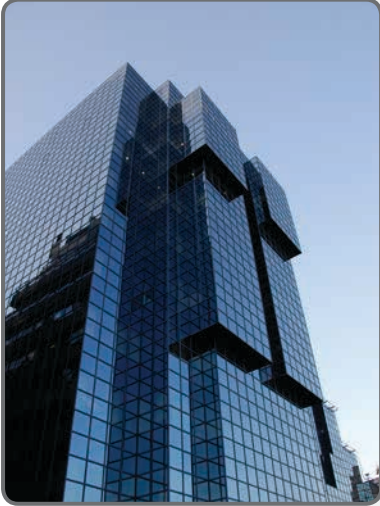
### VCF\_X4: SOLUTION AERMEC POUR INSTALLATIONS A 4 TUBES

Le terminal traditionnellement employé pour la solution à 4 tubes est le ventilo-convecteur à double batterie. Celui-ci est doté d'une batterie de plus grande dimension (3 rangs) à brancher au circuit froid, et d'une batterie plus petite (1 rang) branchée au circuit d'eau chaude. Une vanne à deux/trois voies installée en amont de chaque batterie sert au contrôle du débit d'eau d'alimentation. L'ouverture, coordonnée par le thermostat, détermine le débit de la puissance d'équilibrage des charges, chaud ou froid, de l'environnement à climatiser.

L'une des limites fondamentales de cette solution est représentée par la dimension des batteries, notamment celle destinée au chauffage (1 rang), qui pour des raisons d'encombrement ne peut très souvent être augmentée. Cela implique le besoin d'alimenter l'unique rang disponible à chaud en eau à température moyenne/élevée, pour répondre aux charges thermiques.

Aermec, depuis toujours sensible à l'aspect relatif à l'économie d'énergie, a mis au point une solution technique qui résout la criticité mentionnée ci-dessus. Avec une unique batterie (à trois ou quatre rangs) par ventilo-convecteur et l'innovante vanne VCF\_X4, mettant en communication la susdite batterie en alternative aux deux circuits, permet d'exploiter avec une efficacité améliorée la majeure partie des surfaces d'échange, disponible également à chaud. Il est ainsi concrètement possible d'alimenter les batteries à l'aide de réglages d'eau réduits à chaud. On en tirera des avantages en termes d'économie d'énergie et par conséquent d'argent, avec des générateurs traditionnels (chaudière à condensation) et de manière plus accentuée avec des pompes à chaleur et des groupes 4 tubes ou thermofrigo pompes.

Siège du « Daily Express »  
Londres [Grande Bretagne]  
Aermec : Manuel de référence



Centre d'affaires « Bellissimo »  
Sofia [Bulgarie]  
Aermec : Manuel de référence

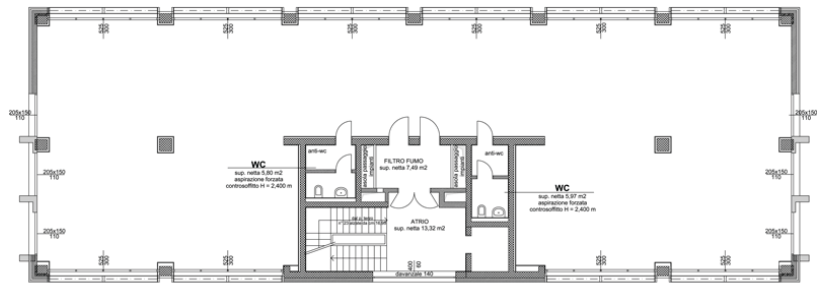


### Chapitre 3

#### APPLICATION DE VANNE VCF\_X4 SUR INSTALLATION A 4 TUBES POUR BATIMENT VITRE A USAGE ADMINISTRATIF.

Le système pris en examen est constitué d'une installation type à air primaire et ventilo-convecteurs à 4 tubes au service d'un bâtiment à usage administratif avec surfaces extérieures vitrées. Afin de fournir une vision complète, l'analyse énergétique a été développée en prenant en considération le même type d'édifice (édifice/installation), en simulant le fonctionnement dans trois localités distinctes:

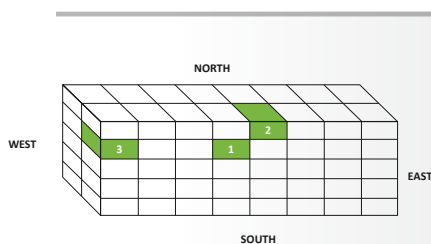
- Paris
- Lyon
- Marseille



Les caractéristiques de l'édifice sont les suivantes:

- La superficie de l'édifice en plan est de 576 m<sup>2</sup>;
- La hauteur de chaque étage est de 3 m;
- Il y a 4 étages;
- Le volume brut de l'environnement climatisé est de 7000 m<sup>3</sup>;
- La superficie de plancher de l'édifice est égale à 2300 m<sup>2</sup>;
- Chaque étage se développe en 2 rangées de bureaux;
- Tous les locaux sont climatisés;

Chaque bureau, qui présente approximativement la même surface de plancher (42 m<sup>2</sup>), et le même profil d'occupation présumé (5 postes), doté de l'équipement normal de bureau (imprimante, fax, etc.), a été classé en vue du calcul des dispersions hivernales et des apports de chaleur en été en trois typologies; dans chaque typologie, on regroupe entre eux les bureaux similaires en termes de caractéristiques des surfaces dispersantes en évaluant les charges de pointe (également en fonction de l'exposition). Les charges de pointe des bureaux à plus grande exposition sont reportées à titre indicatif (les plus fortes charges thermiques en été concernent les locaux exposés à l'Ouest-Sud Ouest).

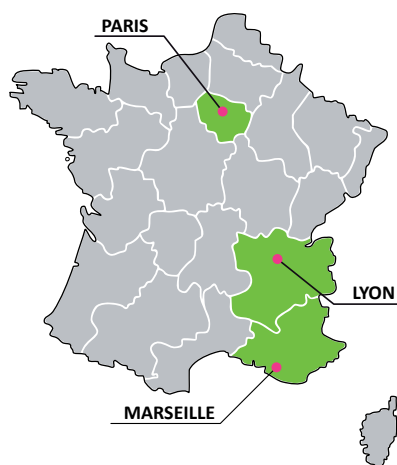


Configuration et affectation des locaux à usage administratif pour l'édifice objet de l'étude.

Bureau type:	Caractéristiques:	Exposition:
1	étage intermédiaire, mitoyen des deux côtés avec d'autres bureaux climatisés	Ouest
2	dernier étage, mitoyen des deux côtés avec d'autres bureaux climatisés	Ouest
3	étage intermédiaire, mitoyen d'un côté avec d'autres bureaux climatisés	Sud-Ouest

### Estimation des charges thermiques et de refroidissement sur chaque environnement

Pour fournir une vision exhaustive des différentes conditions climatiques, nous avons choisi d'analyser l'évolution des charges thermiques pour trois localités représentatives au niveau climatique (comme illustré précédemment). Ainsi, l'édifice pris en considération pour les calculs (bâtiment à usage administratif avec surfaces extérieures vitrées) a été placé dans ces trois zones climatiques pour un total de 3560 heures de fonctionnement par an (service de 6h00 à 20h00 pendant 254 jours/an).



#### Bureaux de 5 personnes, Paris:

Bureau	Charge thermique W	Charge de refroidissement totale W	Charge de refroidissement sensible W
Bureau 1	2116	4958	4513
Bureau 2	3484	5648	5203
Bureau 3	4304	6118	5673

#### Bureaux de 5 personnes, Lyon:

Bureau	Charge thermique W	Charge de refroidissement totale W	Charge de refroidissement sensible W
Bureau 1	2616	5220	4775
Bureau 2	3733	5946	5501
Bureau 3	4612	6441	5996

#### Bureaux de 5 personnes, Marseille:

Bureau	Charge thermique W	Charge de refroidissement totale W	Charge de refroidissement sensible W
Bureau 1	1677	5050	4605
Bureau 2	2763	5753	5308
Bureau 3	3413	6232	5787

FCX 32 AS



FCX 32 AS  
AVEC UTILISATION DE LA VANNE  
VCF\_X4



FCX 32 P



FCX 32 P  
AVEC UTILISATION DE LA VANNE  
VCF\_X4



En fonction des charges de pointe dans les bureaux, on sélectionne la dimension des terminaux (ventilo-convecteurs pour installations à 4 tubes) par l'examen de 3 solutions techniques:

- Ventilo-convecteur FCX avec batterie à 3 rangs sur circuit refroidi et batterie à 1 rang sur circuit chauffé, et deux vannes VCF en amont des batteries
- Ventilo-convecteur FCX avec batterie unique à 3 rangs et vanne VCF\_X4
- Ventilo-convecteur FCX avec batterie unique à 4 rangs et vanne VCF\_X4

Pour les locaux mentionnés ci-dessus, la dimension des ventilo-convecteurs est sélectionnée en fonction des charges, de manière telle que les prestations à vitesse moyenne du ventilo-convecteur à double batterie (conditions eau 7°C/12°C circuit refroidi, 45°C / 40°C circuit chaud) satisfassent les charges de pointe en été et en hiver; à partir des mêmes dimensions de ventilo-convecteurs ont ensuite été déterminées les prestations, aux mêmes conditions de service, dans le cas des solutions techniques b) et c) utilisant une vanne VCF\_X4. Ci-dessous, à titre indicatif, les données calculées pour Lyon. Elles indiquent clairement que la solution à batterie unique à 3 rangs, grâce à une plus grande surface d'échange à chaud et à une puissance thermique est nettement supérieure.

La solution c) avec batterie unique à 4 rangs, ayant une surface d'échange disponible encore plus importante présente, en hiver comme en été, des performances encore supérieures à la solution b).

Prestations des ventilo-convecteurs sélectionnés (vitesse moyenne)

	Ventilo-convecteurs sélectionnés	P thermique W (45°C/40°C)	P refroidissement tot W (7°C/12°C)	P refroidissement sen W (7°C/12°C)
Bureau 1, solution a	FCX 82 AS + BV 162 + VCF 43 + VCF 45	3135	5372	3777
Bureau 1, solution b	FCX 82 AS + VCF3X4	6342	5372	3777
Bureau 1, solution c	FCX 84 AS + VCF3X4	7018	7319	4873
Bureau 2, solution a	2 FCX 62 AS + 2 BV 162 + 2 VCF 43 + 2 VCF 45	2338 x 2	4369 x 2	3299 x 2
Bureau 2, solution b	2 FCX 62 AS + 2 VCF3X4	6074 x 2	4369 x 2	3299 x 2
Bureau 2, solution c	2 FCX 64 AS + 2 VCF3X4	6770 x 2	5207 x 2	4099 x 2
Bureau 3, solution a	2 FCX 62 AS + 2 BV 162 + 2 VCF 43 + 2 VCF 45	2338 x 2	4369 x 2	3299 x 2
Bureau 3, solution b	2 FCX 62 AS + 2 VCF3X4	6074 x 2	4369 x 2	3299 x 2
Bureau 3, solution c	2 FCX 64 AS + 2 VCF3X4	6770 x 2	5207 x 2	4099 x 2

L'opportunité à saisir dans ces cas consiste dans l'abaissement de la température de l'eau produite sur le circuit chaud, de manière compatible avec le débit d'une puissance thermique suffisante, dans le cas d'une batterie unique à 3 rangs et à plus forte raison dans le cas de la batterie unique à 4 rangs; dans ce dernier cas, il est en outre possible d'augmenter la température de l'eau refroidie en compatibilité avec la charge de refroidissement totale et latente.

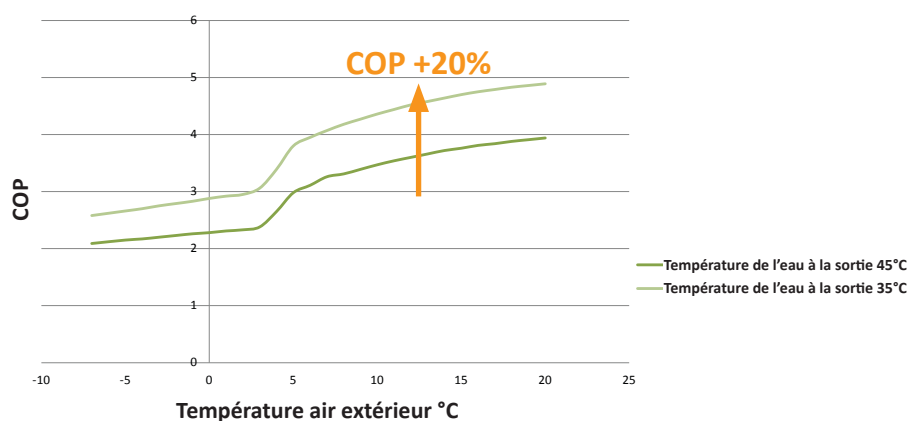
Essentiellement dans le choix de batterie à 4 rangs, la plus grande surface d'échange assure le maintien, en fonctionnement hivernal, de la température de l'air de refolement compatible avec le confort, aussi bien à des valeurs de température de l'eau plutôt basses (35°C); les températures air de refolement dépassent, dans chaque dimension choisie, les 30°C.

Le tableau suivant résume les valeurs de température d'entrée d'eau dans les ventilo-convecteurs. Ces températures sont les résultats des calculs effectués pour satisfaire au mieux aux charges de l'environnement.

#### TEMPERATURE DE L'EAU D'ALIMENTATION DES VENTIL-CONVECTEURS

	t refolement eau chaude	t refolement eau refroidie
3 rangs + 1 rang, 2 vannes	45°C	7 °C
3 rangs, vanne VCF_X4	35°C	7 °C
4 rangs, vanne VCF_X4	35°C	9 °C

#### EVALUATION DE L'AUGMENTATION DE L'EFFICACITE ENERGETIQUE DE LA POMPE POLYVALENTE NRP 0800 A4 EN MODE CHAUFFAGE GRACE A L'UTILISATION DE LA VANNE VCF\_X4, QUI PERMET DE REDUIRE LA TEMPERATURE DE REFOLEMENT DE 45°C A 35°C.



#### FONCTIONNEMENT A CHAUD

Variation de l'efficacité dans le fonctionnement à chaud pour pompe à chaleur polyvalente mod. NRP 0800 A4 en fonction de la variation des températures extérieures et du réglage de l'eau produite.

#### Remarque :

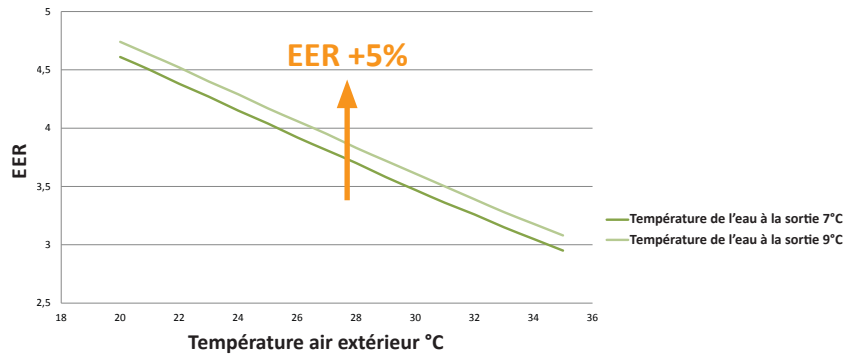
Une NRP 0800 A4 (pompe polyvalente à 4 tubes) a été examinée dans l'exemple considéré. Puissance thermique 242kW / COP 3,26 / Conditions nominales 40/45°C - 7°C b.s. Étant donné que la puissance en chauffage requise avec l'échangeur à 4 rangs peut aussi s'obtenir avec des températures de l'eau plus basses, soulignons que le passage de 45°C à 35°C du réglage de la température de l'eau produite par le générateur dans la pompe à chaleur polyvalente NRP 0800 A4, comporte une augmentation moyenne, en cas d'évaluation en fonction de la variation de la température de l'air extérieur, de 20% (valeurs de COP à pleine charge).



**EVALUATION DE L'AUGMENTATION DE L'EFFICACITE ENERGETIQUE DE L'UNITE POLYVALENTE NRP 0800 A4 EN MODE REFROIDISSEMENT GRACE A L'UTILISATION DE LA VANNE VCF\_X4, QUI PERMET D'AUGMENTER LA TEMPERATURE DE REFOULEMENT DE 7°C A 9°C.**

**FONCTIONNEMENT A FROID**

Variation de l'efficacité dans le fonctionnement à froid pour pompe à chaleur polyvalente mod. NRP 0800 A4 en fonction de la variation des températures extérieures et du réglage de l'eau produite.

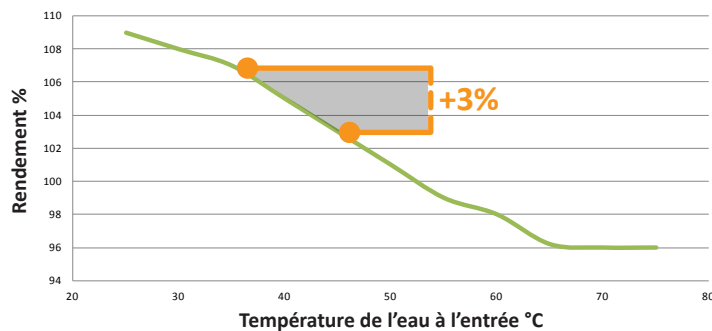


**Remarque :**

Une NRP 0800 A4 (pompe polyvalente à 4 tubes) a été examinée dans l'exemple considéré. Puissance de refroidissement 217kW / EER 2,95 / Conditions nominales 12/7°C - 35°C b.s. De manière analogue aux considérations sur le fonctionnement à chaud, il est possible de satisfaire la charge de refroidissement avec une augmentation de la température de 7°C à 9°C dans le réglage de production d'eau refroidie. NRP 0800 A4 répond par une augmentation moyenne, en termes de EER, égale à 5%.

Le rendement de la chaudière à condensation subit lui aussi une variation en fonction de la température de service: en passant de 45°C à 35°C on obtient une augmentation moyenne de l'efficacité égale à 3%.

**RENDEMENT DE LA CHAUDIERE A CONDENSATION EN FONCTION DE LA TEMPERATURE DE RETOUR**



**Remarque :**

Dans l'exemple considéré, on a examiné une chaudière à condensation au sol avec brûleur modulant de charge thermique.

- Paris: 112kW
  - Lyon: 147kW
  - Marseille: 112kW
- Condit. rendement: 1,07 (réf. PCI).

Les simulations menées dans les autres localités supposées conduisent aux mêmes conclusions, même sur le plan quantitatif; la solution la plus évoluée du point de vue de l'efficacité énergétique est celle avec la vanne VCF\_X4 associée au ventilo-convecteur avec batterie à 4 rangs, alimentée à l'eau à 35°C à chaud et 9°C à froid.

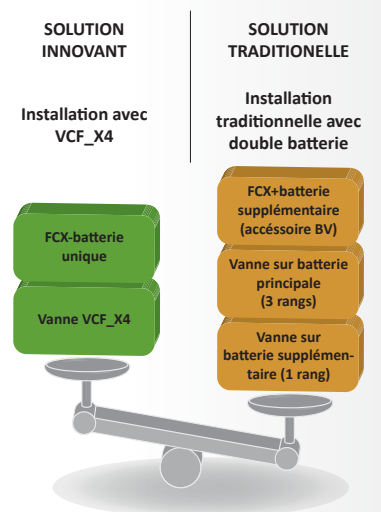
Cette solution permet de profiter pleinement des avantages de la vanne VCF\_X4, que nous quantifierons dans les paragraphes suivants.

**COURBE DE RENDEMENT DE LA CHAUDIERE**

Variation du pourcentage du rendement de la chaudière en fonction de la température de l'eau de l'installation.

## Chapitre 4

### OPPORTUNITE ECONOMIQUE DE LA SOLUTION AVEC VANNE VCF\_X4 PAR RAPPORT AUX SYSTEMES TRADITIONNELS AVEC VENTILO-CONVECTEURS A DOUBLE BATTERIE ET DOUBLE VANNE.



En général, l'adoption de solutions à plus grande efficacité énergétique représente un investissement économique. Il s'agit par ailleurs de solutions qui, en comparaison aux solutions plus traditionnelles généralement proposées, présentent un coût initial supérieur, destiné néanmoins à générer des économies successives dans les coûts d'exploitation.

L'investissement est aussi avantageux que le coût du cycle de vie (CCV) obtenu pour l'installation.

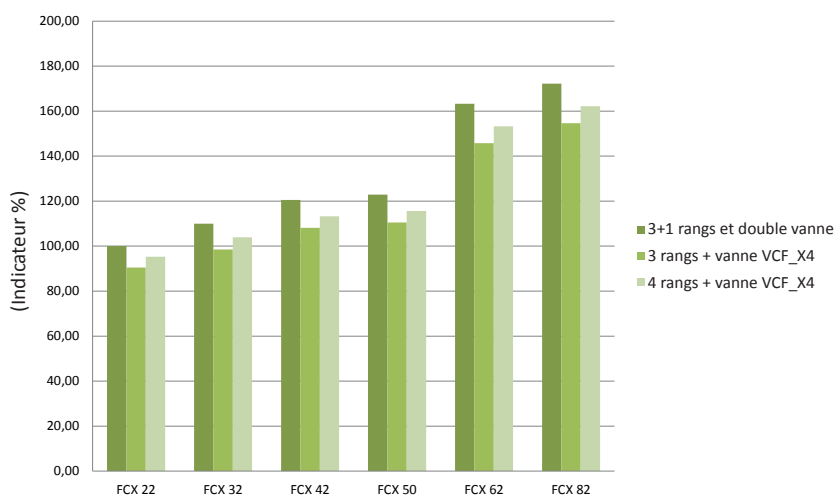
L'adoption de ventilo-convecteurs à une batterie à 4 rangs associés à la vanne VCF\_X4, a de ce point de vue une autre caractéristique très intéressante: par rapport à l'installation traditionnelle, elle demande en général une utilisation plus réduite de ressources sur le plan du nombre de composants et par conséquent du coût initial de l'installation. Les tableaux suivants proposent une synthèse des prix des ventilo-convecteurs dans les différentes versions, avec ou sans vanne VCF\_X4 en référence également à la différence des coûts d'installation.

#### % INDICATEUR DU NIVEAU DE PRIX PAR VENTILO-CONVECTEURS INSTALLES DANS LES DIFFERENTES VERSIONS (MATERIEL UNIQUEMENT):

- Ventilo-convecteurs série FCX avec double batterie (3+1 rangs) et 2 vannes 3 voies;
- Ventilo-convecteurs série FCX avec une batterie (3 rangs) et vanne VCF\_X4;
- Ventilo-convecteurs série FCX avec une batterie (4 rangs) et vanne VCF\_X4.

#### REMARQUE:

Pour donner une idée des avantages économiques dérivant de l'utilisation de la vanne VCF\_X4, on définit la valeur 100 d'un FCX 22 avec installation de batterie principale à 3 rangs + batterie supplémentaire à 1 rang avec les vannes relatives, toutes les autres valeurs ont été configurées. En définitive, le diagramme ne présente pas de valeurs absolues de prix, mais fournit des écarts relatifs en % précis en fonction des modèles et des équipements (configurations).



#### OPERATIONS POUR L'INSTALLATION:

##### Système traditionnel double batterie et double vanne:

- Monter les tubes isolés;
- Monter le groupe vanne (4 raccords X2);
- Brancher les tubes de l'installation hydraulique au corps de vanne (X2);
- Monter l'actionneur sur le corps de vanne (X2);
- Fixer l'éventuelle sonde de température minimale;
- Brancher les câbles électriques de l'actionneur (X2) à la carte électronique/tableau;

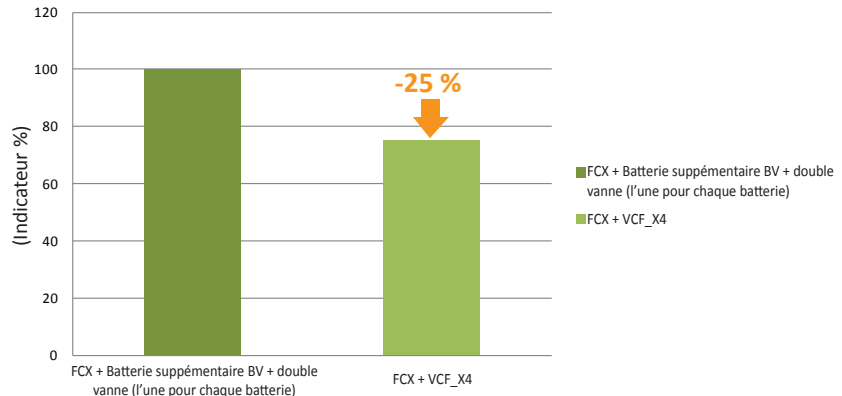
##### Système Aermec innovant à une seule vanne VCF\_X4:

- Monter les tubes isolés;
- Monter les groupes vanne (6 raccords);
- Brancher les tubes de l'installation hydraulique aux corps de vanne;
- Monter les actionneurs aux corps de vanne;
- Fixer les éventuels sondes de température minimale/maximale;
- Brancher les câbles électriques des actionneurs à la carte électronique/tableau;

#### REMARQUE:

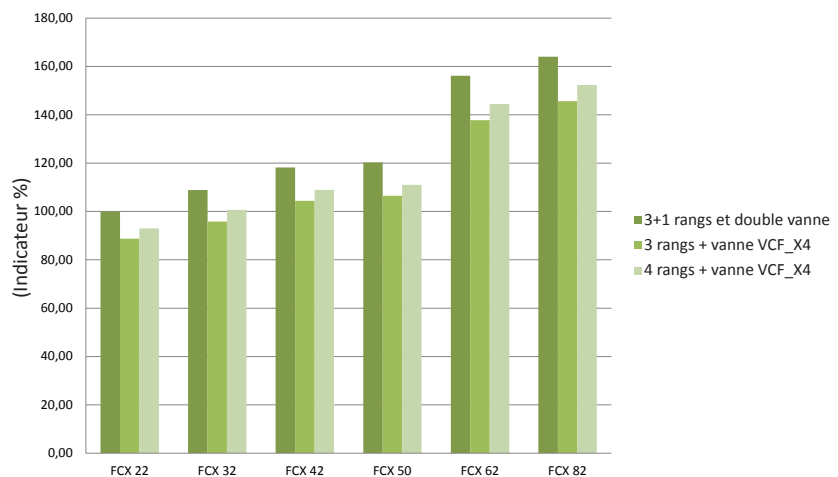
À titre purement indicatif, les estimations économiques-en pourcentages totales sont reportées dans le graphique ci-contre également pour les coûts moyens d'installation pour l'aménagement des ventilo-convecteurs. Les valeurs sont reportées à 100% de la solution la plus petite composée de FCX 22 avec double batterie et double vanne.

### ESTIMATION DE L'ECONOMIE SUR LES TEMPS D'INSTALLATION DE L'UNITE AVEC VCF\_X4 (MAIN-D'ŒUVRE UNIQUEMENT POUR L'INSTALLATION)



Les temps d'installation du ventilo-convecteur à une seule batterie avec vanne VCF\_X4 sont inférieurs par rapport à la solution traditionnelle à double batterie et par conséquent à double vanne. Une estimation sur des essais d'installation de la part du personnel qualifié porte à une évaluation d'une économie potentielle de 25% du temps par rapport au délai nécessaire pour brancher la solution à deux vannes de l'installation traditionnelle et les actionneurs relatifs.

### INDICATEUR % TOTAL (MATERIEL + MAIN-D'ŒUVRE)



En synthèse, la nouvelle solution Aermec VCF\_X4 comporte potentiellement une réduction des composants nécessaires à l'aménagement des ventilo-convecteurs, des temps d'assemblage de l'unité et des accessoires relatifs en chantier. 25% estimés pour la réduction des délais d'installation en chantier se traduit par une augmentation d'efficacité et de compétitivité par rapport à la solution traditionnelle.

## NRP 0750 A4



### Unités polyvalentes NRP

Unités conçues pour les installations à 4 tubes, en mesure de délivrer simultanément l'énergie thermique et de refroidissement, en répondant avec tout niveau de régulation de puissance à la demande des utilisateurs.

#### Exemples d'application:

- Centres commerciaux
- Édifices multifonctionnels
- Hôtels
- Centres d'affaires

## Chapitre 5

### CHOIX ET DIMENSIONNEMENT DES GÉNÉRATEURS DE CHALEUR ET DE REFOUILLISSEMENT

En fonction des charges de pointe de l'édifice, on procède au dimensionnement des générateurs.

On examine deux solutions:

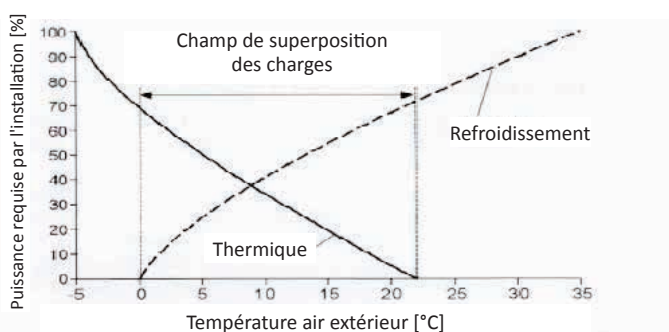
- Solution traditionnelle, avec refroidisseur air-eau et chaudière à condensation.
- Solution à efficacité énergétique élevée, avec système polyvalent AERMEC série NRP pour installation à 4 tubes.

#### Générateurs d'énergie thermo-frigorifique

Villes	P refroidissement kW	P thermique kW	Solution traditionnelle	Solution à haute efficacité
Paris	196	120	NRL 0750 A + chaudière	NRP 0800 A4
Lyon	204	153	NRL 0800 A + chaudière	NRP 0800 A4
Marseille	199	112	NRL 0750 A + chaudière	NRP 0800 A4

Bien entendu, dans le calcul des charges thermiques de pointe, comme dans le calcul des charges aux différentes conditions intermédiaires, on calcule la puissance de la centrale de traitement de l'air primaire, avec batteries dimensionnées pour une alimentation en eau à la température à laquelle les ventilo-convecteurs sont alimentés.

Le coût énergie, l'émission de CO<sub>2</sub> et le besoin en énergie primaire des trois solutions comparées ont été estimés en évaluant la charge thermique et de refroidissement variable par rapport aux valeurs de pointe en fonction de la température comme indiqué dans le graphique reporté ci-dessous.



#### Remarque :

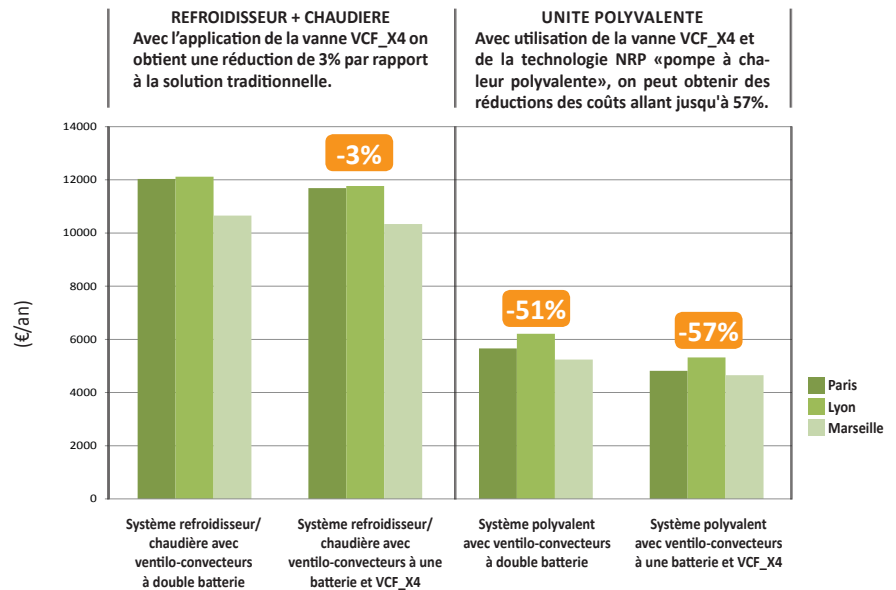
Le graphique est tiré de la « climatisation avec systèmes radiants » - Auteur « M. Vio »

Les unités polyvalentes dans la version pour installations à 4 tubes, assurent non seulement la puissance thermique et de refroidissement pendant toute l'année (COP/EER qui varient en fonction de la température de l'air extérieur et de l'eau produite), mais ont aussi la particularité de fonctionner par récupération en présence de charges de signe opposé dans l'installation. L'efficacité avec laquelle elle parvient à répondre à ces charges opposées est mesurée à l'aide du coefficient d'efficacité globale TER. Tout cela se traduit par de meilleures performances à transférer à l'installation, par rapport à solution traditionnelle à 4 tubes refroidisseur/chaudière.

## ESTIMATION DES COÛTS D'EXPLOITATION (€/AN)

### RESULTATS:

Coûts annuels d'exploitation dépensés pour les trois localités prises comme référence dans les calculs.



### Remarque :

Pour le calcul des coûts d'exercices nous avons considéré principalement les coûts énergétiques. Le calcul considère le coût du méthane à 0,503€/Nm<sup>3</sup>, alors que pour l'énergie électrique nous avons utilisé une valeur moyenne de 0,067€/kWh.

Le tarif du coût du méthane €/Nm<sup>3</sup> provient de la source: (Tarif GDF SUEZ 2013).

Le tarif du coût de l'énergie électrique €/kWh provient de la source: (EDF Tarif JAUNE moyenne>2000h).

La possibilité d'abaisser la température de l'eau chaude (et d'augmenter légèrement la température de l'eau refroidie) comporte toujours une économie d'énergie et d'argent, quelle que soit la typologie des générateurs; cet effet est évidemment très accentué en présence de pompes à chaleur ou de machines polyvalentes par rapport au cas de la chaudière à condensation. Un abaissement de 10°C de la température de l'eau produite a un effet majeur sur le COP d'une pompe à chaleur (20÷25% sur le COP), ou sur le TER d'une machine polyvalente par rapport à l'effet qu'il produit sur le rendement d'une bonne chaudière à condensation, 3÷4% (pour plus de détails, voir les graphiques page 8).

Les résultats obtenus en termes de Kg de CO<sub>2</sub> émis dans l'environnement sont reportés dans le tableau suivant.

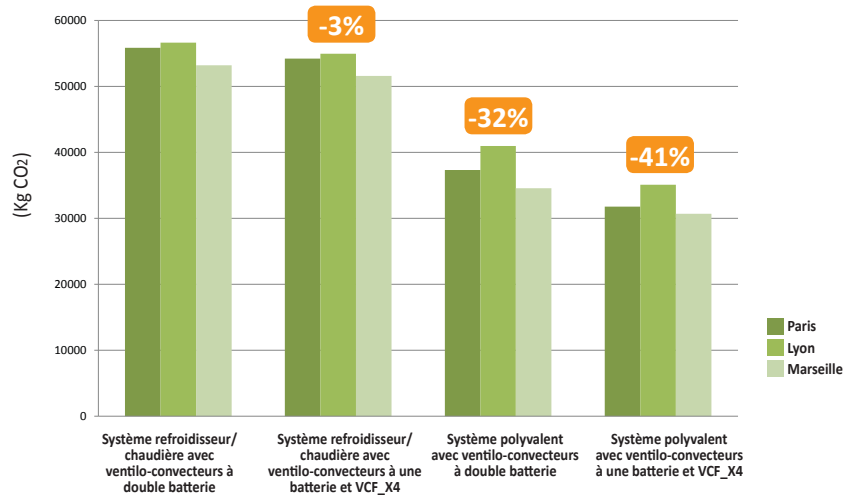
Les calculs ont été obtenus en considérant:

- 1,968 kg CO<sub>2</sub> émis pour la combustion de 1 Nmc de gaz naturel;
- 0,442 kg CO<sub>2</sub> émis pour 1 kWh d'électricité absorbée.

**RESULTATS:**

Économie annuelle en termes de CO<sub>2</sub> émis dans l'environnement.

**ESTIMATION DE LA REDUCTION DE LA QUANTITE DES EMISSIONS DE CO<sub>2</sub> SUR BASE ANNUELLE**



**Remarque :**

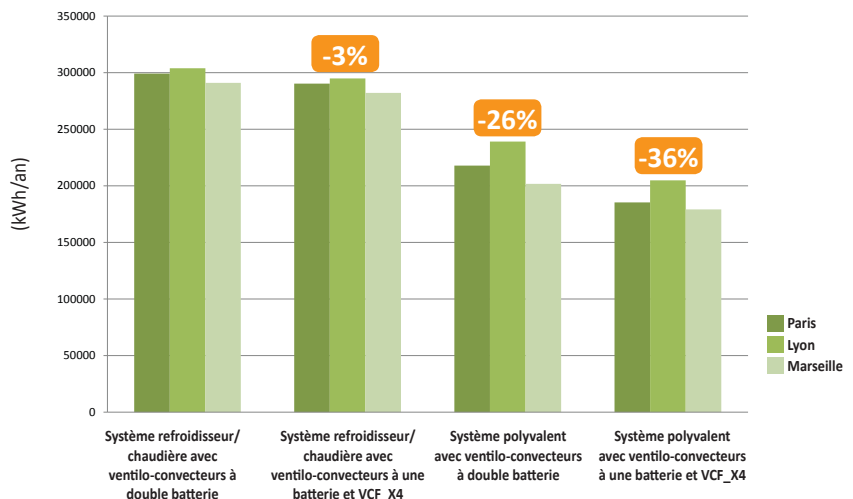
Pour les coefficients de conversion, on a utilisé des valeurs d'après source



**RESULTATS:**

La réduction en pourcentage de l'énergie primaire possible avec l'utilisation de la nouvelle vanne VCF\_X4 peut être considérée afin de définir une hypothétique amélioration de la classe énergétique de l'édifice.

**ESTIMATION DU BESOIN EN ENERGIE PRIMAIRE kWh/AN**



**Remarque :**

Facteurs de conversion des vecteurs énergétiques considérés: 1kWh électrique = 2,58kWh d'énergie primaire; 1Nm<sup>3</sup> de méthane = 9,943kWh d'énergie primaire. Valeurs en référence à la Directive Européenne 2009/28/CE.

De manière synthétique, on obtient des résultats considérables en ce qui concerne les coûts énergétiques de gestion de l'édifice: en passant par le système refroidisseur/chaudière à double batterie (double vanne à trois voies) et en le comparant au même système avec ventilo-convecteur à une batterie (et donc avec vanne VCF\_X4), la réduction des coûts énergétiques s'élève à -3%. Ce pourcentage augmente considérablement si l'on passe à un système constitué d'un unique générateur polyvalent (NRP). La réduction des coûts relatifs à l'énergie dépensée pour l'édifice se situe autour de -51%, dans le cas du NRP avec ventilo-convecteur à double batterie et double vanne et cette réduction est destinée à s'abaisser à -57% si l'on considère la solution plus performante dans l'absolu, à savoir la polyvalente NRP avec ventilo-convecteurs à une batterie et vanne VCF\_X4. De manière analogue, pour cette dernière solution, on obtient une réduction de 41% des émissions de CO<sub>2</sub> en comparaison à la solution traditionnelle.

## Chapitre 6 CONCLUSIONS

L'analyse technique proposée met en relief les potentialités d'application de l'accessoire VCF\_X4. En résumé, d'après l'analyse des différents systèmes de production d'énergie, les considérations suivantes peuvent s'observer:

### Réf. Chapitre 4

Positionnement de prix du ventilo-convecteur avec vanne VCF\_X4 par rapport aux ventilo-convecteurs traditionnels à double batterie.



**Réduction de l'investissement initial par rapport à la solution traditionnelle:** on obtient en moyenne une réduction de **5-7%** (en fonction des dimensions du terminal considéré). Cette valeur a été calculée en prenant comme référence de base le système traditionnel avec ventilo-convecteur à double batterie et double vanne (ex. FCX50), en la reportant à l'unité terminale à 4 rangs avec la nouvelle vanne VCF\_X4 (ex. FCX54). Ainsi, si l'on considère le coût initial pour réaliser l'installation, le nouveau mode de réalisation des installations à 4 tubes Aermec permet des économies immédiates. Ces économies sont ensuite renforcées par l'aspect relatif à l'économie énergétique que cette solution permet de réaliser.

### Réf. Chapitre 5

Choix et dimensionnement des générateurs de chaleur et de refroidissement.



**Réduction des coûts d'exploitation:** en termes d'économie de coûts énergétiques, il apparaît qu'en travaillant avec un système doté de chaudière à condensation et de refroidisseur, la seule application de la vanne VCF\_X4 implique une réduction des coûts de l'ordre de **3%** par rapport à la solution avec refroidisseur à double batterie. Si l'on opte pour la solution avec système polyvalent, l'économie augmente considérablement: on obtient **57%** de réduction des coûts énergétiques. Si l'on passe de la solution polyvalente avec ventilo-convecteurs dotés de double batterie (syst- terminal 4 tubes traditionnel) à la solution avec ventilo-convecteurs avec vanne VCF\_X4 (nouveau système Aermec), la réduction des coûts s'élève à environ **6%**.



**Amélioration de la classe énergétique de l'édifice:** la solution la plus efficace avec terminal à une batterie/vanne VCF\_X4 et machine polyvalente permet une économie annuelle, relative à l'édifice considéré, en termes de pourcentages, égale à **-36%** par rapport à l'application refroidisseur/chaudière et ventilo-convecteur avec double échangeur.



**Réduction des émissions de CO2:** en termes d'impact sur l'environnement, la solution proposée par Aermec comporte une réduction des émissions de CO2 qui s'élève à une valeur moyenne pouvant varier entre **32%** et **41%** (en fonction de la ville européenne considérée) pour la solution la plus efficace avec vanne VCF\_X4 et machine polyvalente, et une valeur moyenne égale à **3%** pour la solution avec vanne VCF\_X4 et système traditionnel refroidisseur et chaudière.

Aermec S.p.A. via Roma 996 - 37040 Bevilacqua (VR) Italie  
T. +39 0442 633111 F. +39 0442 93577  
sales@aermec.com  
www.aermec.com