



Eurovent 6/15 - 2021

Les fuites d'air dans les unités de traitement d'air : Directives pour améliorer la qualité de l'air intérieur et corriger les performances

Première Edition

Publié le 17 février 2021 par
Eurovent, 80 Bd A. Reyers Ln, 1030 Bruxelles, Belgique
secretariat@eurovent.eu

Historique du document

La présente Recommandation Eurovent remplace toutes ses éditions précédentes, qui deviennent automatiquement obsolètes avec la publication du présent document.

Modifications

Cette publication Eurovent a été modifiée par rapport aux éditions précédentes de la manière suivante :

| Modifications par rapport à | Principaux changements |
|-----------------------------|------------------------|
| 1 ^{ère} édition | Le présent document. |

Préface

En bref

Cette Recommandation énonce les bonnes pratiques pour limiter les fuites d'air internes dans les unités de traitement d'air bidirectionnelles, notamment celles qui sont équipées d'un échangeur de chaleur rotatif. Elle décrit les mesures les plus importantes à mettre en œuvre lors de la conception et la configuration d'une unité pour minimiser les fuites. La Recommandation présente également des méthodes pour corriger les performances déclarées en raison de fuites. Eurovent estime que ces lignes directrices devraient devenir une norme industrielle commune. L'ampleur potentielle des taux de fuite interne résultant d'une mauvaise conception de l'unité et les conséquences correspondantes sont également abordées.

Auteurs

Ce document a été publié par l'Association Eurovent et préparé dans le cadre d'un effort conjoint des participants au groupe de travail « Centrale de Traitement d'Air » (Product Group « Air Handling Units » - PG-AHU), qui représente la grande majorité des fabricants de ces produits actifs sur le marché de l'EMEA (Europe, Moyen-Orient, Asie). Des contributions particulièrement importantes ont été fournies par Gunnar Berg (chef de l'équipe éditoriale), Hashim Alsadah, Bohumil Címbal, Viktor Levickij, Igor Sikonczyk, Timo Schreck et Ernst-Peter Wachsmann.

Droit d'auteur

© Eurovent, 2021

Sauf indication contraire ci-après, la présente publication peut être reproduite en tout ou en partie, à condition que la source soit mentionnée. Pour toute utilisation ou reproduction de photos ou d'autres documents qui ne sont pas la propriété d'Eurovent, l'autorisation doit être demandée directement aux titulaires des droits d'auteur.

Citation suggérée

Eurovent AISBL / IVZW / INPA. (2021). Eurovent 6/15 - 2021 - Fuites d'air dans les unités de traitement de l'air : Lignes directrices pour améliorer la qualité de l'air intérieur et corriger les performances. Bruxelles : Eurovent.

Remarques importantes

L'Association Eurovent n'accorde aucune certification sur la base de ce document. Toutes les questions liées à la certification sont gérées par la sous-unité indépendante de l'association, Eurovent Certita Certification. Pour plus d'informations, visitez www.eurovent-certification.com.

Table des matières

| | |
|---|----|
| Eurovent 6/15 - 2021 | 1 |
| Historique du document | 2 |
| Modifications | 2 |
| Préface | 2 |
| En bref | 2 |
| Auteurs | 2 |
| Droit d'auteur | 2 |
| Citation suggérée | 2 |
| Remarques importantes | 2 |
| Table des matières | 3 |
| Liste des abréviations et symboles | 6 |
| Normes et réglementations citées | 6 |
| Avant-propos | 7 |
| 1. Le problème des fuites d'air | 8 |
| 1.1 Types de fuites | 8 |
| 1.1.1 Fuites internes au niveau de l'échangeur de chaleur et du caisson de l'UTA | 8 |
| 1.1.2 Fuites externes | 8 |
| 1.1.3 Fuite de dérivation du filtre | 8 |
| 1.1.4 Fuites entre l'entrée de l'air soufflé et de l'air extrait | 8 |
| 1.2 Conséquences négatives des fuites externes et internes | 8 |
| 1.2.1 Impact des fuites sur la consommation d'énergie | 9 |
| 1.2.2 Détérioration de la QAI | 9 |
| 2. Références aux fuites dans les réglementations et les normes | 9 |
| 2.1 Normes EN | 10 |
| 2.2 Codes de construction | 11 |
| 2.3 Règlement sur l'écoconception | 11 |
| 3. Indicateurs et méthodes d'essai pour les fuites internes | 11 |
| 3.1 Taux de transfert d'air extrait (EATR) et facteur de correction de l'air extérieur (OACF) | 11 |
| 3.1.1 OACF | 11 |
| 3.1.2 EATR | 12 |
| 3.1.3 Corrélation entre l'OACF et le EATR | 12 |
| 3.2 Amendements prévus à la norme EN 308 en révision | 16 |
| 3.2.1 Type A : Test d'étanchéité interne du composant en laboratoire | 17 |

| | |
|---|----|
| 3.2.2 Type B : Test d'étanchéité interne des composants intégrés dans une UTA en laboratoire | 17 |
| 3.2.3 Type C : Test d'étanchéité interne des CTA installés sur site | 17 |
| 4. Indicateurs et méthodes d'essai pour les fuites externes | 18 |
| 4.1 Test en sous-pression | 18 |
| 4.2 Test en surpression | 20 |
| 5. Ampleur potentielle du taux de fuite interne en raison d'une mauvaise conception de l'unité | 20 |
| 5.1 Taux de fuites internes typiques pour les échangeurs de chaleur rotatifs | 21 |
| 5.1.1 Cas 1. Les deux ventilateurs en aval de l'échangeur | 21 |
| 5.1.2 Cas 2 : Les deux ventilateurs du côté du bâtiment | 21 |
| 5.1.3 Cas 3. Les deux ventilateurs du côté extérieur | 22 |
| 5.1.4 Cas 4. Les deux ventilateurs en amont de l'échangeur | 23 |
| 5.2 Le problème des mauvaises configurations de ventilateurs | 23 |
| 6. Résolution de problèmes | 24 |
| 6.1 Fixer les limites pour l'EATR et l'OACF | 24 |
| 6.1.1 Recommandation Eurovent sur l'EATR | 24 |
| 6.1.2 Recommandation Eurovent sur l'OACF | 24 |
| 6.2 Compensation du flux d'air | 24 |
| 6.3 Une coopération appropriée de toutes les parties concernées | 25 |
| 7. Code de bonnes pratiques pour limiter l'EATR et l'OACF | 25 |
| 7.1 Configuration correcte des ventilateurs | 25 |
| 7.2 Ajustement pour maintenir un équilibre de pression correct | 26 |
| 7.2.1 Les deux ventilateurs sont situés en aval de l'échangeur (Figure 10) | 26 |
| 7.2.2 Les deux ventilateurs sont situés du côté du bâtiment (Figure 11) | 27 |
| 7.2.3 Les deux ventilateurs en amont de l'échangeur (Figure 13) | 27 |
| 7.2.4 Les deux ventilateurs du côté extérieur (Figure 12) | 27 |
| 7.3 Application d'un secteur de purge | 28 |
| 7.3.1 Configuration et localisation du secteur de purge | 28 |
| 7.4 Étanchéité efficace du rotor | 30 |
| 7.5 Élimination des fuites entre les sections des UTA - qualité de la conception et de la fabrication | 31 |
| Annexe I - Correction des performances en raison de fuites internes | 33 |
| A. Comment calculer les débits d'air corrigés (compensation) | 33 |
| B. Comment calculer un éventuel étranglement | 33 |
| Les deux ventilateurs en aval de l'échangeur | 34 |
| Les deux ventilateurs du côté du bâtiment | 34 |

| | |
|---|----|
| Les deux ventilateurs en amont de l'échangeur _____ | 34 |
| Les deux ventilateurs du côté extérieur _____ | 34 |
| C. Calcul des fuites autour d'un échangeur de chaleur rotatif _____ | 34 |
| Option 1. Calcul basé en pleine connaissance de l'échangeur de chaleur rotatif _____ | 34 |
| Option 2 - Calcul basé sur la connaissance de l'OACF et de l'EATR (déclaré par le fournisseur de l'échangeur) _____ | 36 |
| D. Processus d'itération _____ | 37 |
| Si le EATR est inférieur ou égal à 5% _____ | 37 |
| Si le EATR est supérieur à 5 _____ | 37 |
| E. Autres calculs à partir des résultats _____ | 37 |
| F. Correction de l'efficacité de la température et de l'humidité _____ | 37 |
| Rendement net de la température η_t, net _____ | 37 |
| Efficacité nette de l'humidité η_x, net _____ | 38 |
| Annexe II - Exemples de calcul pour la correction des performances _____ | 39 |
| Exemple 1 _____ | 39 |
| Exemple 2 _____ | 40 |
| À propos d'Eurovent _____ | 41 |
| Nos associations membres _____ | 41 |

Liste des abréviations et symboles

| | |
|--------|--|
| UTA | Unité de traitement d'air |
| EATR | Taux de transfert d'air extrait exprimé en % (rapport entre la quantité d'air extrait dans l'air d'alimentation et le débit massique d'air d'alimentation) |
| EHA | Air d'échappement (flux d'air quittant le système de traitement de l'air d'échappement et rejeté dans l'atmosphère) |
| ETA | Air extrait (flux d'air quittant la pièce traitée et entrant dans le système de traitement de l'air) |
| QAI | Qualité de l'air intérieur |
| OACF | Facteur de correction de l'air extérieur (rapport entre les flux massiques de l'APD et du PUS) |
| ODA | Air extérieur (flux d'air entrant dans le système depuis l'extérieur avant la récupération de chaleur) |
| PG-AHU | Eurovent Product Group "Air Handling Units" |
| SUP | Air soufflé (flux d'air entrant dans la pièce traitée après récupération de la chaleur) |

Clarification supplémentaire des termes utilisés dans le texte

Par "flux d'air d'alimentation", on entend le flux d'air extérieur et d'alimentation.

Par "flux d'air d'échappement", on entend le flux d'air d'extraction et d'échappement.

Normes et réglementations citées

- [1] EN 13053 - Ventilation des bâtiments - Centrales de traitement d'air - Classification et performance des unités, composants et sections
- [2] EN 16798-3 - Performance énergétique des bâtiments - Ventilation des bâtiments - Partie 3 : pour bâtiments non résidentiels - Exigences de performances pour les systèmes de ventilation et de climatisation
- [3] EN 1886 - Ventilation des bâtiments - Caissons de traitement d'air - Performances mécaniques
- [4] prEN 308 - Échangeurs thermiques - Procédures d'essai pour la détermination de la performance des récupérateurs de chaleur air/air et air/gaz
- [5] Règlement (UE) N° 1253/2014 de la Commission du 7 juillet 2014 portant mise en œuvre de la directive 2009/125/CE du Parlement européen et du Conseil en ce qui concerne les exigences d'écoconception pour les unités de ventilation

Avant-propos

Dans la grande majorité des systèmes, la ventilation est associée au transport de l'air. Pendant le transport, le problème de la perte d'air ou du mélange incontrôlé de l'air dû à des fuites peut se poser. Des fuites se produisent dans différentes parties du système de ventilation, notamment dans les conduits. Une autre partie des fuites d'air est attribuable à l'unité de traitement d'air (UTA) et en particulier à son récupérateur d'énergie).

Les fuites d'air entraînent un gaspillage considérable d'énergie consommée pour déplacer l'air redondant qui ne sert pas à la ventilation. Le ventilateur doit générer une pression qui inclut les pertes de charge dues aux fuites. Outre le gaspillage d'énergie, les fuites d'air entraînent une détérioration de la qualité de l'air intérieur (QAI), ce qui a un impact négatif sur la santé et le bien-être des occupants des bâtiments.

Cette recommandation couvre les fuites liées aux UTA et se concentre principalement sur les fuites internes (entre l'air soufflé et l'air extrait des unités bidirectionnelles) dans les sections de récupération thermique. Les fuites externes (à travers le caisson) et les fuites de dérivation du filtre ne sont que brièvement décrites. Les fuites dans les conduits ne sont pas couvertes.

Parmi les différents types de récupérateurs d'énergie, les échangeurs de chaleur rotatifs offrent plusieurs avantages, notamment un dispositif de transfert de chaleur à contre-courant, une grande efficacité de récupération de la chaleur et de l'humidité, une faible perte de charge et une faible sensibilité au gel. En revanche, les échangeurs rotatifs sont les plus sujets aux fuites internes. Selon les statistiques d'Eurovent Market Intelligence, 44 % des UTA sur le marché européen sont équipés d'un échangeur thermique rotatif. Il faut veiller à éliminer les fuites, afin d'économiser l'énergie et de préserver la QAI.

Cette recommandation explique comment réduire au minimum les fuites et comment les compenser de manière adéquate.

1. Le problème des fuites d'air

La plupart des concepteurs de systèmes CVC sont conscients qu'il y a un risque de fuite d'air dans les UTA. Néanmoins, tous ne tiennent pas compte de ces fuites lors de la conception du système. Ils sont encore moins nombreux à se rendre compte de l'ampleur de ces fuites si l'UTA n'est pas conçue correctement et des conséquences qui en découlent. Ce chapitre donne un aperçu cohérent des types de fuites et de leurs effets. Il examine également l'état des exigences formelles actuelles en matière de fuites internes.

1.1 Types de fuites

Il existe différents types de fuites d'air associées aux UTA. Alors que cette recommandation se concentre sur les fuites internes, les autres types de fuites doivent également être pris en compte dans l'évaluation du produit.

1.1.1 Fuites internes au niveau de l'échangeur de chaleur et du caisson de l'UTA

Les fuites internes sont des transferts d'air indésirables de l'air extrait vers l'air soufflé et vice-versa. Ce type de fuite ne peut se produire que dans les unités de ventilation bidirectionnelle. Elles se produisent généralement à l'intérieur de l'UTA mais peuvent également se produire à l'extérieur de l'unité en cas de mauvaise installation des conduits (par exemple, l'évacuation et les prises d'air extérieures sont trop proches l'une de l'autre).

1.1.2 Fuites externes

Les fuites externes sont des transferts d'air indésirables de l'intérieur de l'UTA vers l'extérieur (fuites positives) et vice-versa (fuites négatives). Les unités de ventilation bidirectionnelles et unidirectionnelles sont toutes deux concernées par ce type de fuites. Les fuites externes dépendent principalement de la qualité du caisson de l'UTA.

Dans les deux cas (fuites positives ou négatives), selon l'emplacement de l'UTA et la qualité de l'air ambiant, ces fuites peuvent entraîner un problème de QAI. Les fuites externes posent également un problème de perte d'énergie.

1.1.3 Fuite de dérivation du filtre

Les fuites de dérivation du filtre sont un transfert indésirable d'air non traité vers l'air traité en contournant le média filtrant. Selon l'emplacement du filtre à l'intérieur de la UTA, une fuite de dérivation du filtre importante a deux conséquences négatives : une QAI plus faible et des composants internes de l'UTA non protégés. La fuite de dérivation du filtre dépend de la qualité de construction du cadre du filtre.

1.1.4 Fuites entre l'entrée de l'air soufflé et de l'air extrait

L'air extrait peut contaminer l'air soufflé également à l'extérieur du bâtiment. Cela peut se produire lorsque l'entrée de l'air soufflé et la sortie de l'air extrait sont trop proches l'une de l'autre, lorsque les flux d'air extrait sont mal dirigés ou lorsque le vent dirige l'air extrait vers l'entrée de l'air soufflé. Ce raccourci des flux d'air n'est pas directement une fuite mais contaminera l'air soufflé de la même manière que les fuites internes. Il doit donc être pris en compte et exclu lorsqu'on examine les problèmes de contamination de l'air soufflé dans les systèmes de ventilation.

1.2 Conséquences négatives des fuites externes et internes

Une mauvaise conception de la répartition de la pression dans une unité (notamment en raison de la disposition des ventilateurs), une faible étanchéité du caisson ou une mauvaise qualité de fabrication

entraînent des conséquences négatives en termes de consommation d'énergie, d'hygiène et de QAI. Dans le pire des cas, les fuites pourraient empêcher d'atteindre les performances prévues.

1.2.1 Impact des fuites sur la consommation d'énergie

Les fuites externes positives à travers le caisson entraînent un gaspillage d'énergie. Par exemple, l'air chauffé ou refroidi à l'intérieur de l'UTA peut s'échapper plutôt que de desservir la zone désignée. Les fuites externes négatives à travers le caisson entraînent également un gaspillage d'énergie. Par exemple, en conditions d'été, l'air chaud entourant l'UTA entre dans l'unité, ce qui affecte négativement l'efficacité du refroidissement.

Pour maintenir la QAI requise, les fuites internes et externes doivent être compensées par une augmentation du débit d'air extérieur. Dans ce cas, les pertes de charge des composants de l'UTA et dans le réseau aéraulique seront plus élevées, ce qui se traduit par une consommation d'énergie plus élevée. L'augmentation du débit d'air modifie également le point de fonctionnement et donc l'efficacité du ventilateur et, dans la plupart des cas, entraîne également une consommation d'énergie plus élevée. Ainsi, même si l'UTA est capable de fournir le débit d'air extérieur requis dans le bâtiment, elle doit générer un flux d'air qui comprend non seulement l'air extérieur effectivement fourni, mais aussi l'air gaspillé par les fuites.

1.2.2 Détérioration de la QAI

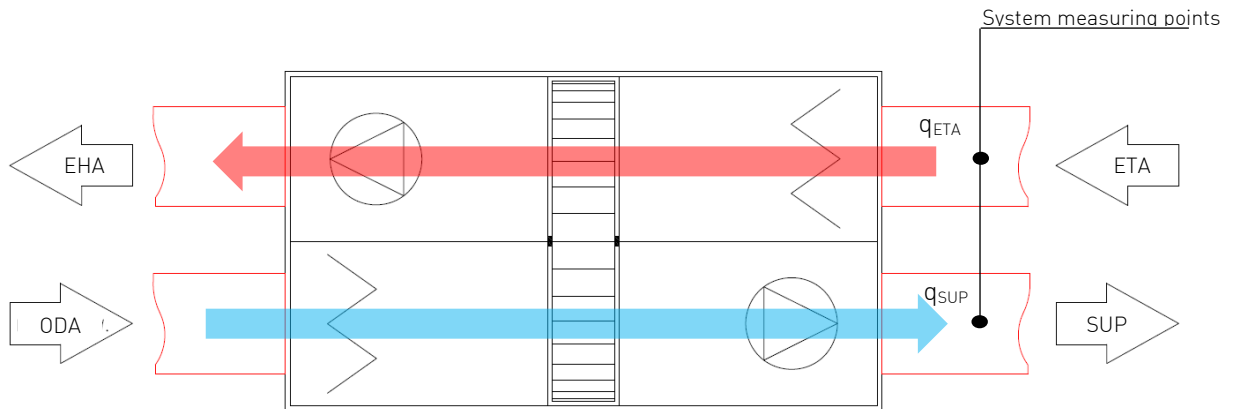
Les fuites externes positives peuvent entraîner la pollution du local où se trouve l'UTA, au cas où elle extraierait l'air d'une pièce polluée (par exemple, une salle d'opération sceptique ou une morgue dans un hôpital) qui fuirait à travers le caisson vers le local. Dans le cas de fuites externes négatives, inversement, les polluants peuvent être aspirés dans l'UTA depuis son environnement et contaminer l'air qui est fourni au bâtiment.

Selon la qualité de l'air extrait et l'emplacement du filtre à l'intérieur de l'UTA, des fuites internes et des fuites de dérivation du filtre peuvent également entraîner la fourniture d'air contaminé dans le bâtiment.

2. Références aux fuites dans les réglementations et les normes

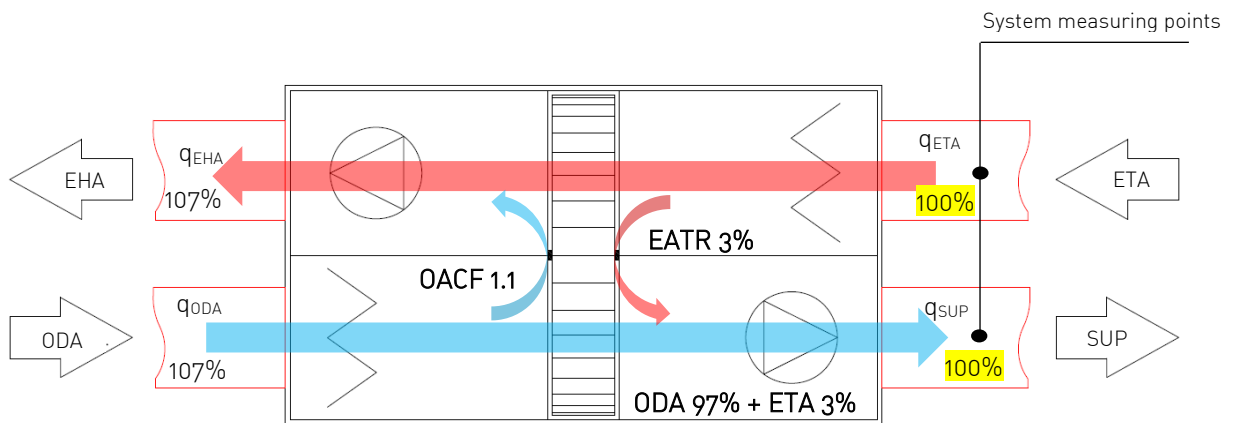
Comme indiqué ci-dessus, les fuites d'air entraînent un gaspillage d'énergie et peuvent provoquer une détérioration de la QAI. Bien que le problème soit important en cas de mauvaise conception, il n'est pas toujours bien reconnu par les concepteurs de systèmes de CVC et les fabricants d'UTA.

En général, on suppose que le débit nominal de l'UTA est égal au débit d'air extérieur spécifié par le concepteur du système. Tant que la fuite interne est négligeable, cette prémisse est correcte. Cependant, si la fuite interne est relativement élevée (typique des unités avec échangeur de chaleur régénératif), les écarts ne peuvent pas être ignorés. Les deux figures suivantes illustrent le problème :



Prémisse : $q_{SUP} = q_{ODA}$ et $q_{ETA} = q_{EHA}$

Figure 1. Approche typique actuelle : Aucune considération des fuites internes et de leur impact sur la consommation d'énergie et la QAI



En raison de fuites internes : $q_{ODA} \neq q_{SUP}$ et $q_{ETA} \neq q_{EHA}$

Figure 2. En réalité : Les fuites internes affectent la consommation d'énergie et la QAI

Comme le montre la Figure 2, dans une unité réelle, en raison de fuites, le débit d'air extérieur peut être considérablement inférieur au débit d'air effectivement fourni dans le bâtiment. De plus, les fuites provoquent une augmentation du débit dans certaines parties de l'unité, ce qui entraîne une consommation d'énergie plus élevée.

2.1 Normes EN

Le sujet des fuites internes dans les UTA est traité de manière superficielle dans quelques normes EN.

La question des fuites dans les sections de récupération de chaleur est traitée dans la norme EN 16798-3, qui traite de la conception des systèmes de ventilation et de climatisation. La norme fournit des définitions générales du taux de transfert d'air extrait (EATR) et du facteur de correction de l'air extérieur (OACF), ainsi que la classification de l'OACF dans les systèmes de récupération de chaleur.

La norme EN 13053, qui spécifie les exigences et les essais relatifs à l'évaluation et aux performances des UTA, impose au fabricant la responsabilité d'éviter les fuites du flux d'air extrait vers le flux d'air

fourni lors de l'essai de l'UTA avec récupération de chaleur. Les facteurs EATR et OACF ne devraient être abordés en profondeur que dans la prochaine version révisée de la norme EN 308.

Toutefois, les normes susmentionnées ne sont pas harmonisées dans la législation de l'UE et leur respect n'est donc pas obligatoire. En outre, elles ne prévoient aucune exigence concernant les fuites internes ni aucune méthode d'essai qui pourrait être appliquée par les autorités de surveillance du marché.

2.2 Codes de construction

Les codes de construction de certains états membres de l'UE contiennent des exigences contraignantes concernant les taux de fuite maximums. Par exemple, la réglementation polonaise concernant les exigences techniques des bâtiments et la localisation des bâtiments (Journal officiel 2002 n° 75 pos. 690) impose un seuil maximum de fuites de l'air extrait vers l'air fourni à 400 Pa de 5% pour un système avec échangeur de chaleur rotatif et 0,25% pour un système avec échangeur de chaleur à plaques. La réglementation finlandaise du ministère de l'environnement sur le climat intérieur et la ventilation des nouveaux bâtiments impose au concepteur l'obligation de concevoir la récupération de chaleur de manière à éviter que des impuretés ou des odeurs préjudiciables à la santé ou au bien-être ne se répandent via le système de récupération de chaleur.

Néanmoins, les exigences des différents états membres ne sont pas toujours cohérentes, s'appliquent au niveau local et ne permettent pas d'aborder le problème au niveau de l'UE.

2.3 Règlement sur l'écoconception

Le règlement sur l'écoconception des unités de ventilation (1253/2014) en vigueur au moment de la rédaction du présent document ne traite pas non plus des exigences relatives aux fuites d'air. Toutefois, l'article 2, Définitions (1), définit l'objectif d'une unité de ventilation comme étant de "remplacer l'air utilisé par l'air extérieur". Cet objectif est miné par les fuites, tout comme l'objectif du règlement d'économiser l'énergie.

3. Indicateurs et méthodes d'essai pour les fuites internes

3.1 Taux de transfert d'air extrait (EATR) et facteur de correction de l'air extérieur (OACF)

À l'heure actuelle, les facteurs les plus établis pour caractériser les fuites internes sont l'EATR et l'OACF. Ces deux facteurs sont définis dans la norme EN 16798-3 et sont en cours de révision dans la norme prEN 308. En outre, ils ont été adoptés depuis longtemps dans les essais de performance d'Eurovent Certita Certification.

Pour l'instant, les facteurs EATR et OACF sont essentiellement applicables aux échangeurs de chaleur rotatifs et couvrent les fuites à l'intérieur du composant. Cependant, les travaux en cours sur la révision de l'EN 308 au sein du CEN/TC 110 visent à étendre leur champ d'application.

3.1.1 OACF

Le facteur de correction de l'air extérieur (OACF) est un rapport entre les débits massiques (i) de l'air extérieur (ODA) et (ii) de l'air soufflé (SUP). Il définit la somme de toutes les fuites entre l'air soufflé et l'air extrait. Si l'OACF est supérieur à 1, la somme de ces fuites va de l'air fourni à l'air extrait. Si la FBCA est inférieure à 1, la somme des fuites va de l'air extrait à l'air soufflé. L'OACF est exprimée en fonction de la différence de pression ($p_{22} - p_{11}$).

L'OACF est une mesure globale des fuites internes, avec indication de la direction principale du flux, mais elle n'est pas explicite sur le caractère de la fuite.

3.1.2 EATR

Le taux de transfert d'air extrait (EATR) est un rapport entre (i) la quantité d'air extrait dans l'air soufflé, et (ii) le débit massique de l'air soufflé. Il décrit le niveau de contamination de l'air soufflé par l'air extrait. Le EATR est exprimé en fonction de la différence de pression ($p_{22} - p_{11}$).

3.1.3 Corrélation entre l'OACF et le EATR

L'OACF et le EATR sont corrélés de sorte que lorsque l'OACF est inférieur à 1,0-1,05, l'EATR augmente rapidement. Lorsque l'OACF est élevé, l'EATR diminue asymptotiquement pour atteindre 0 %. Lorsque les valeurs d'OACF sont inférieures à 0,95, l'EATR est supérieur à 5%. La

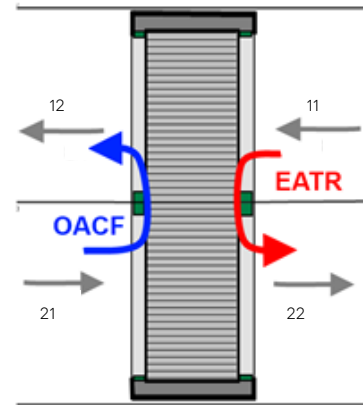


Figure 3. Les fuites au niveau de l'échangeur rotatif peuvent se produire dans les deux sens

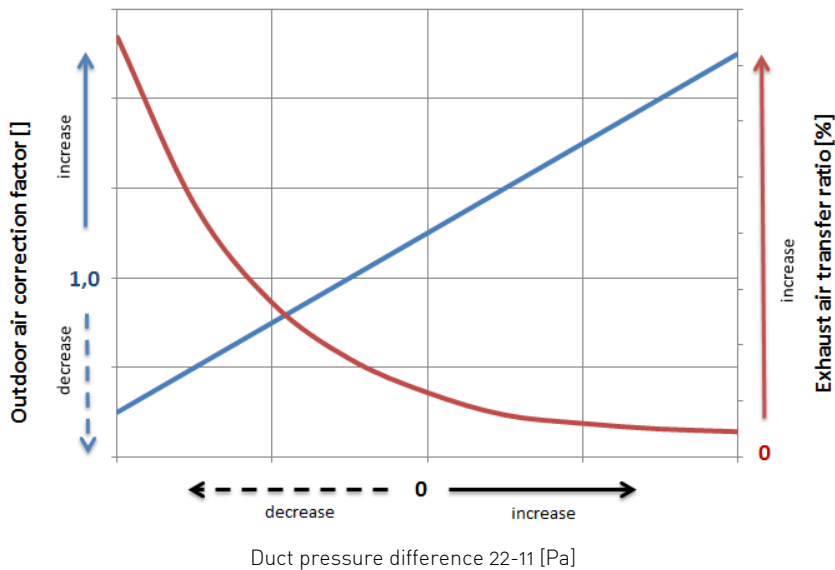


Figure 3 montre une relation entre l'OACF et l'EATR typique en fonction de la différence de pression entre l'air fourni et l'air extrait ($p_{22} - p_{11}$).

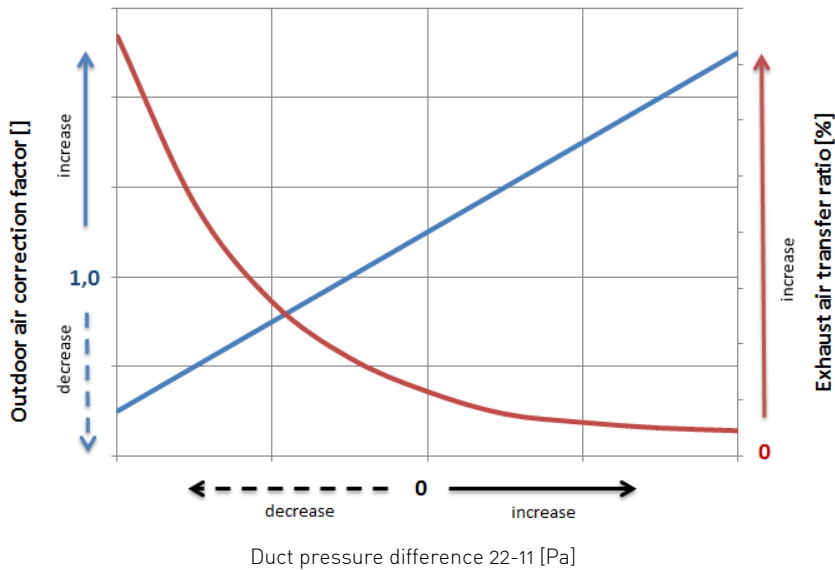


Figure 3. Relation entre l'OACF et l'EATR en fonction de la différence de pression

Le comportement général des fuites en termes d'EATR et d'OACF en fonction de ΔP_{22-11} à débits d'air SUP et ETA égaux et sans considération du secteur de purge est illustré dans les

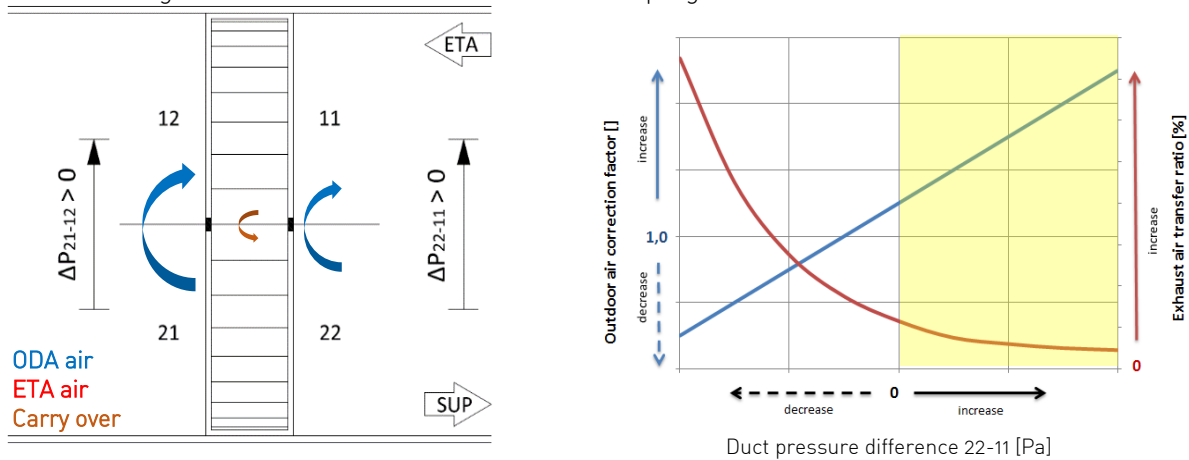


Figure 4 à Figure 6.

3.1.3.1 Comportement quand ΔP_{22-11} est positif

Des deux côtés de l'échangeur rotatif, les différences de pression sont positives. La direction des fuites est toujours du côté de l'air soufflé vers le côté de l'air extrait. Un faible débit de fuite par entrainement est possible.

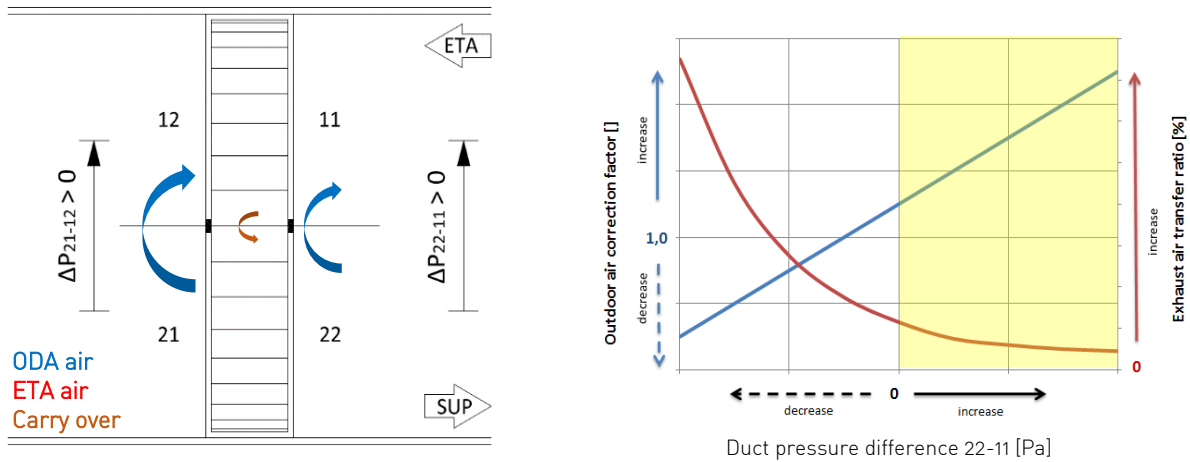


Figure 4. Comportement des fuites internes quand ΔP_{22-11} est positif

3.1.3.2 Comportement quand ΔP_{22-11} est égal à ou proche de zéro

La différence de pression $p_{22} - p_{11}$ est égale à ou proche de zéro. Il n'y a pas de fuite au sein de l'échangeur du côté du bâtiment. La différence de pression $p_{21} - p_{12}$ est positive. Une fuite de l'air soufflé vers l'air extrait se produit au sein de l'échangeur côté extérieur. Un faible débit de fuite par entrainement est possible.

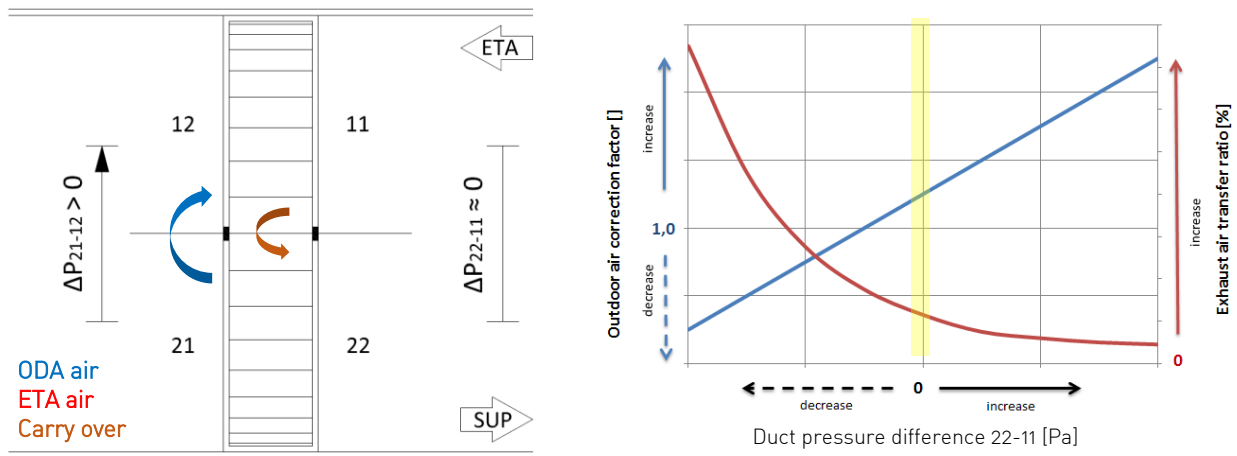


Figure 5. Comportement des fuites internes quand ΔP_{22-11} est égal à ou proche de zéro.

3.1.3.3 Comportement quand ΔP_{22-11} est négatif

La différence de pression des deux côtés de l'échangeur est négative. L'air extrait fuit des deux côtés de l'échangeur vers l'air soufflé. A cela s'ajoute un débit de fuite par entrainement.

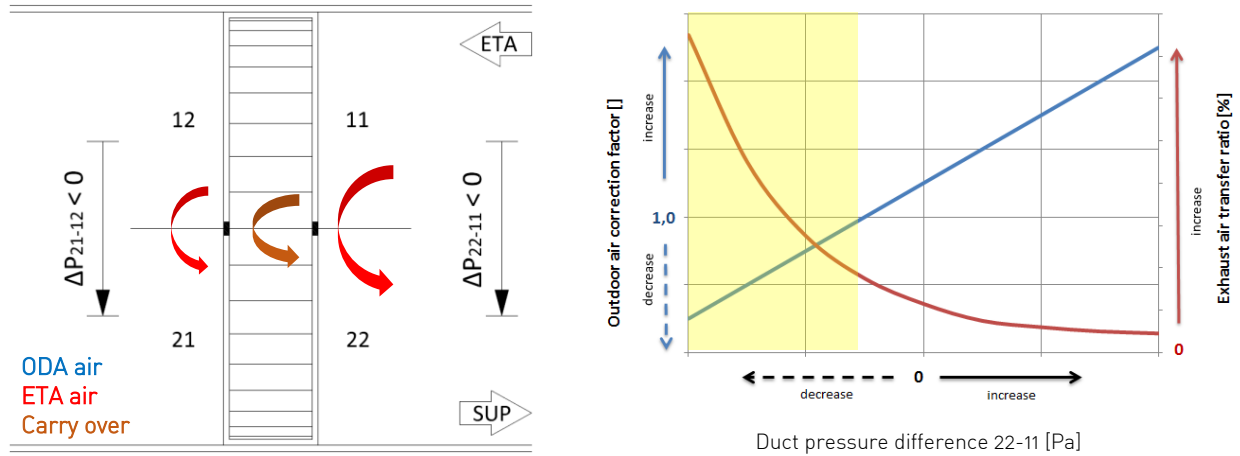


Figure 6. Comportement des fuites internes quand ΔP_{22-11} est négatif

3.1.3.4 Valeurs typiques de l'OACF et facteurs d'influence

Les fuites internes sont fonction de la différence de pression entre l'air soufflé et l'air extrait, du diamètre de l'échangeur, de la conception et de l'état du joint, du secteur de purge, de la vitesse de rotation ainsi que d'autres paramètres moins importants. Les fuites internes sont relativement plus importantes avec les petits échangeurs qu'avec de grands échangeurs. Avec une différence de pression Δp_{22-11} de 250 Pa, les valeurs d'OACF varient généralement entre 1,12 et 1,2 (les valeurs extrêmes allant de 1,05 à 1,3) avec des échangeurs à diamètre de 1000 mm, et entre 1,08 et 1,16 (un seul fournisseur atteint 1,03) avec des échangeurs de diamètre de 2000 mm.

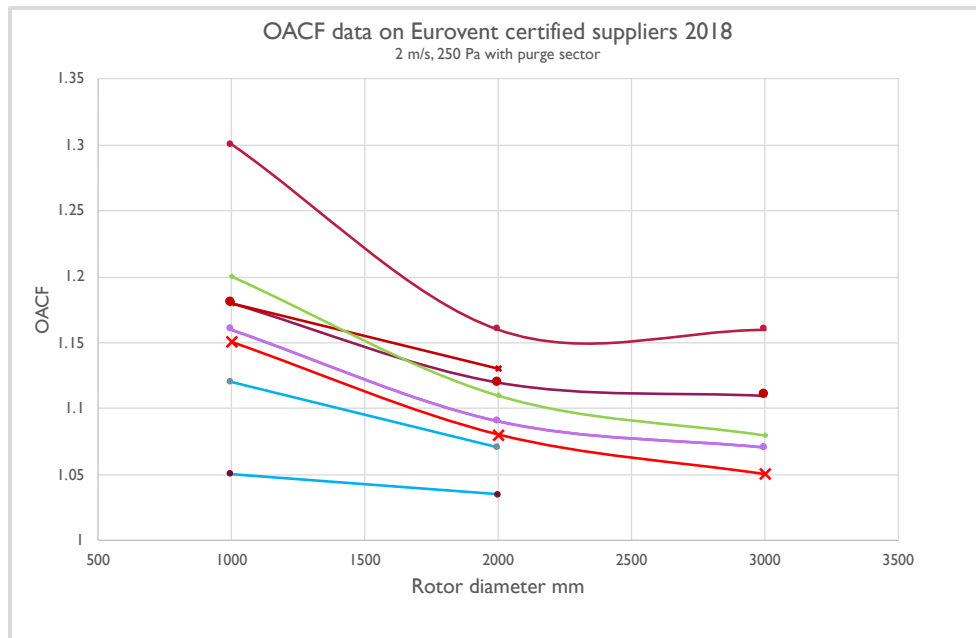
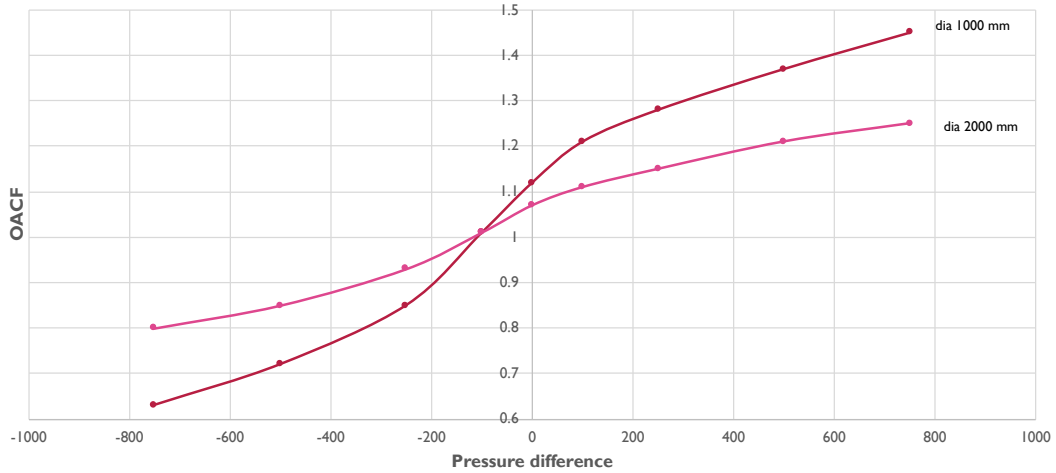


Figure 7. Valeurs typiques de l'OACF des fournisseurs certifiés Eurovent

L'OACF descend en dessous de 1 lorsque la différence de pression Δp_{22-11} descend en dessous de -100

Typical OACF values with standard brush seal



Pa. La

Figure 8 indique des valeurs d'OACF d'échangeurs de 1000 mm et 2000 mm avec un joint à brosse standard pour une plage de différence de pression allant de -750 à +750 Pa.

Typical OACF values with standard brush seal

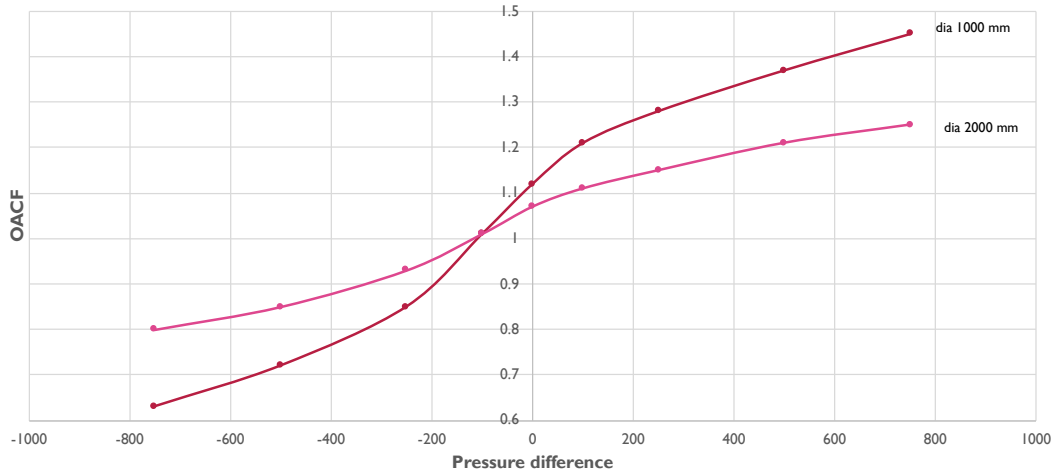


Figure 8. Valeurs typiques de l'OACF avec des échangeurs de chaleur rotatifs

La configuration de l'UTA et surtout le positionnement des ventilateurs par rapport à l'échangeur ont le plus grand impact individuel sur la différence de pression entre l'air soufflé et l'air extrait autour de l'échangeur. L'emplacement de l'UTA dans le bâtiment exercera une influence sur la longueur des conduits et les pertes de charges et, par conséquent, sur la différence de pression entre l'air soufflé et l'air extrait. Par conséquent, Δp_{22-11} doit être calculé pour chaque installation séparément. Dans les analyses présentées au paragraphe 0, l'UTA est supposée être proche de l'extérieur pour les deux flux d'air.

3.2 Amendements prévus à la norme EN 308 en révision

Lors de la révision de la norme EN 308, l'une des principales tâches consistait à établir une norme d'essais précise pour les fuites internes OACF et EATR. Une option pour les récupérateurs et les

systèmes utilisant un fluide caloporteur intermédiaire peut être de réaliser des essais avec une méthode statique.

Trois types d'essais seront définis :

- Type A : Le récupérateur est testé en laboratoire
- Type B : Le récupérateur est installé au sein d'une UTA et testé en laboratoire
- Type C : Le récupérateur est installé au sein d'une UTA et testé sur site, (cas disponible probablement lors d'une mise à jour ultérieure de la norme)

3.2.1 Type A : Test d'étanchéité interne du composant en laboratoire

Le test de type A est maintenant assez bien documenté et comporte les éléments clés suivants :

1. Les récupérateurs de type C1 (systèmes de récupération) et C2 (systèmes avec fluide caloporteur intermédiaire) seront testés avec des raccords de conduits fermés avec une surpression de 250 Pa du côté de l'air extrait (ou 100 Pa pour les unités à utiliser en dessous de 250 Pa). Le côté d'air soufflé est réglé sur 0 Pa.
2. Si la fuite interne statique est supérieure à 3 % ou si le récupérateur est de catégorie C3 (systèmes régénératifs), l'unité doit être testée avec une méthode d'essai dynamique pour définir les valeurs d'OACF et d'EATR.
3. La procédure d'essai dynamique (pour l'OACF et l'EATR) sera effectuée avec plusieurs points d'essai de pression différentielle. Les points couvrent la différence de pression maximale autorisée tel que déclarée par le fournisseur. Les différences de pression positives et négatives seront testées.
4. Aucune procédure d'essai n'a encore été décrite pour les échangeurs de chaleur à accumulation alternée.
5. L'EATR sera testé par la méthode du gaz traceur.

3.2.2 Type B : Test d'étanchéité interne des composants intégrés dans une UTA en laboratoire

L'un des principes de la norme EN 308 consiste à fournir des données sur les fuites des échangeurs afin de décrire les performances des UTA.

Le test de type B répondra aux besoins d'essai de certification indépendante et de surveillance du marché des UTA. La définition du type de test B est encore en cours d'élaboration au moment de la rédaction du présent document. Dans la procédure d'essai prévue, les ventilateurs de l'UTA généreront le débit d'air et les conditions de pression tels que définis dans la norme EN 13053. L'OACF et l'EATR seront calculés à l'aide de mesures dans les sorties d'air de l'UTA. Il est prévu que l'essai prenne en compte les fuites au niveau des échangeurs et de l'enveloppe de l'UTA.

3.2.3 Type C : Test d'étanchéité interne des CTA installés sur site

Les travaux de cette section n'ont pas encore commencé au moment de la rédaction du présent document. Le principal obstacle est la précision des mesures sur site. Il est possible que cette méthode soit documentée dans une phase ultérieure.

4. Indicateurs et méthodes d'essai pour les fuites externes

Les fuites extérieures à travers le caisson de l'UTA sont mesurées et classées selon la norme EN 1886 (chapitre 6). Les fuites externes peuvent être testées en surpression (pression positive dans l'UTA par rapport à la pression ambiante) ou en sous-pression (pression négative dans l'UTA par rapport à la pression ambiante).

Les UTA dont les sections fonctionnent sous pression positive (lorsque la pression de fonctionnement immédiatement en aval du ventilateur dépasse 250 Pa de pression positive) font l'objet d'essais séparés du reste de l'unité. Si la pression positive ne dépasse pas 250 Pa, un test de pression négative est suffisant. Le reste de l'appareil est testé sous pression négative. Il est également autorisé de tester l'ensemble de l'unité sous pression positive et négative. Des tests de fuite d'air peuvent également être effectués sur un caisson à la fois à pression négative et à pression positive. Dans ce cas, la classe de fuite doit être suivie de « (M) », comme indiqué dans la norme EN 1886.

4.1 Test en sous-pression

Les fuites d'air de l'UTA assemblée est testée à une pression négative de 400 Pa et ne doit pas dépasser le seuil applicable indiqué dans le

| Taux de fuite d'air maximum (f400) [l / s . m2] | Classe d'étanchéité du caisson |
|---|--------------------------------|
| 0,15 | L1 |
| 0,44 | L2 |
| 1,32 | L3 |

Tableau 1.

| Taux de fuite d'air maximum (f400) [l / s . m ²] | Classe d'étanchéité du caisson |
|--|--------------------------------|
| 0,15 | L1 |
| 0,44 | L2 |
| 1,32 | L3 |

Tableau 1. Classement de la fuite d'air des UTA sous une pression négative de 400 Pa

4.2 Test en surpression

L'essai de pression appliqué aux sections à pression positive doit être réalisé à 700 Pa ou à la pression de service si celle-ci est supérieure. Les fuites d'air des sections soumises à une pression positive de 700 Pa doivent être conformes au

| Taux de fuite d'air maximum (f700) [l / s . m ²] | Classe d'étanchéité du caisson |
|--|--------------------------------|
| 0,22 | L1 |
| 0,63 | L2 |
| 1,90 | L3 |

Tableau 2.

| Taux de fuite d'air maximum (f700) [l / s . m ²] | Classe d'étanchéité du caisson |
|--|--------------------------------|
| 0,22 | L1 |
| 0,63 | L2 |
| 1,90 | L3 |

Tableau 2. Classement de la fuite d'air des UTA sous une pression positive de 700 Pa

Eurovent recommande d'utiliser des UTA dont la classe d'étanchéité du caisson est au moins L2(R). La classe L1 convient aux unités destinées à des applications spéciales comme les salles blanches.

5. Ampleur potentielle du taux de fuite interne en raison d'une mauvaise conception de l'unité

Comme indiqué dans les chapitres précédents, les fuites internes ont un impact important sur la QAI et la consommation d'énergie. Si les fuites internes dans les échangeurs à plaques et les systèmes de récupération de chaleur avec fluide intermédiaire ne constituent pas une préoccupation majeure, elles ne peuvent être ignorées dans les échangeurs thermiques rotatifs.

Les échangeurs de chaleur rotatifs présentent, parmi de nombreuses caractéristiques positives, une faiblesse possible à laquelle il faut remédier pour éviter de compromettre la qualité de l'air fourni et l'efficacité énergétique. Le taux de fuite des échangeurs rotatifs peut être plus élevé que celui des autres types d'échangeurs. Avec une bonne conception du produit, une configuration correcte de l'UTA (position des ventilateurs), une bonne exécution de l'installation, une inspection et un entretien corrects du scellement, et d'autres actions visant à minimiser les différences de pression, les fuites entre les flux d'air soufflé et extrait peuvent être réduites au minimum. Les fuites internes des

systèmes de récupération d'énergie par intervalles doivent être considérées de la même manière que les échangeurs rotatifs.

Normalement, le taux de fuite interne d'un échangeur de chaleur rotatif est surtout affecté par la configuration des ventilateurs. Les taux de fuite typiques sont décrits ci-dessous au paragraphe 0. Comme le montrent les chiffres présentés, certaines configurations de ventilateurs entraînent des taux de fuite interne très élevés et doivent être évitées.

5.1 Taux de fuites internes typiques pour les échangeurs de chaleur rotatifs

5.1.1 Cas 1. Les deux ventilateurs en aval de l'échangeur

Cette configuration est la plus recommandée pour minimiser les fuites internes. Les différences de pression entre les flux d'air autour de l'échangeur sont minimisées.

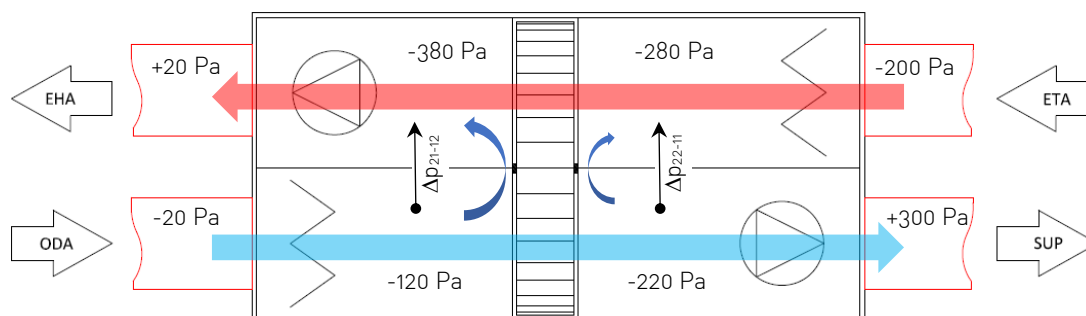


Figure 9. Positions idéales des ventilateurs, les ventilateurs sont en aval de l'échangeur dans les deux flux

En général, la différence de pression statique entre les flux d'air est légèrement en surpression du côté de l'air extrait ou de l'air soufflé. La pratique a montré que, bien souvent, la différence de pression Δp_{22-11} dans les installations est encore négative et que des mesures supplémentaires sont nécessaires pour équilibrer les différences de pression et minimiser l'EATR.

| Différence de pression | Valeur typique OACF | Valeur typique EATR |
|--|----------------------------|--|
| $\Delta p_{22-11} > 0$ $\Delta p_{21-12} > 0$ | OACF > 1 | EATR < 3% sans purge EATR < 1% avec purge |
| $\Delta p_{22-11} < 0$ $\Delta p_{21-12} > 0$ | $1 < \text{OACF} < 1.15$ | EATR < 7% sans purge EATR < 3-5% avec purge |
| $\Delta p_{22-11} < 0$ $\Delta p_{21-12} < 0$ | $0.8 < \text{OACF} < 0.95$ | $5\% < \text{EATR} < 20\%$ |

Tableau 3. Valeurs d'OACF et d'EATR typiques pour la configuration avec deux ventilateurs en aval de l'échangeur. Estimation basée sur les données certifiées Eurovent.

5.1.2 Cas 2 : Les deux ventilateurs du côté du bâtiment

Cette configuration est courante dans les systèmes de ventilation avec recirculation, ou lorsque les exigences des clients et les pratiques tendent à imposer des solutions axées sur le prix.

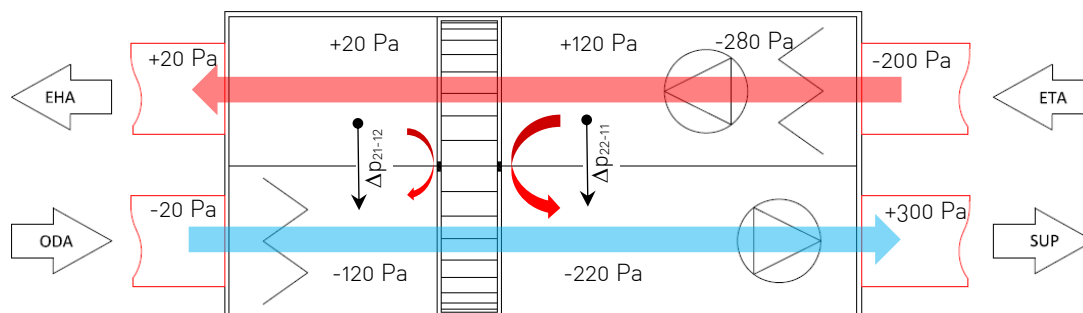


Figure 10. Les deux ventilateurs du côté du bâtiment

La pression du ventilateur d'extraction provoque une surpression du côté de l'air extrait (Δp_{22-11} est négatif) dans la plupart des cas d'installation. L'EATR sera élevé et l'OACF sera inférieur à 1,0. Un secteur de purge doit être évité car il ne fonctionnera pas et ne provoquera que des fuites d'air supplémentaires de l'air extrait vers l'air soufflé.

| Différences de pression | Valeurs typiques OACF | Valeurs typiques EATR |
|------------------------------|-----------------------|---------------------------------|
| $\Delta p_{22-11} < -300$ Pa | $0.7 < OACF < 0.9$ | $10\% < EATR < 20\%$ sans purge |
| $\Delta p_{21-12} < -100$ Pa | | $15\% < EATR < 25\%$ avec purge |

Tableau 4. Valeurs d'OACF et d'EATR typiques pour la configuration avec deux ventilateurs du côté du bâtiment. Estimation basée sur les données certifiées Eurovent.

5.1.3 Cas 3. Les deux ventilateurs du côté extérieur

En plaçant le ventilateur de soufflage avant l'échangeur, on pourrait éviter les fuites de l'air extrait vers l'air soufflé. Cependant cette configuration a un coût très élevé en terme de fuites d'air soufflé vers l'air extrait, c'est-à-dire des valeurs d'OACF très élevées.

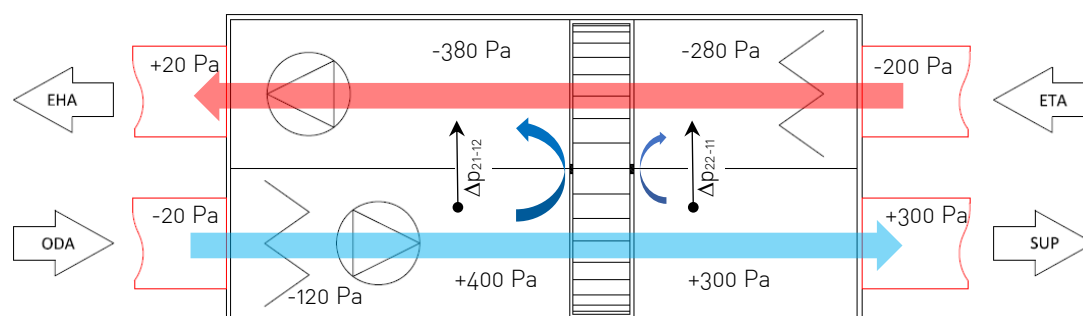


Figure 11. Les deux ventilateurs sont disposés du côté extérieur

| Différences de pression | Valeurs typiques OACF | Valeurs typiques EATR |
|-----------------------------------|-----------------------|----------------------------|
| $\Delta p_{22-11} > 300 - 600$ Pa | $1.15 < OACF < 1.5$ | $EATR < 1\%$ without purge |
| $\Delta p_{21-12} > 500 - 800$ Pa | | $EATR = 0\%$ with Purge |

Tableau 5. Valeurs d'OACF et d'EATR typiques pour la configuration avec deux ventilateurs du côté extérieur. Estimation basée sur les données certifiées Eurovent.

5.1.4 Cas 4. Les deux ventilateurs en amont de l'échangeur

Dans certains cas, il est proposé que les deux ventilateurs se trouvent en amont de l'échangeur dans les flux d'air. La pression statique sera beaucoup plus élevée du côté de l'air soufflé et il y aura des différences de pression positives très élevées, ce qui entraînera des fuites internes assez importantes.

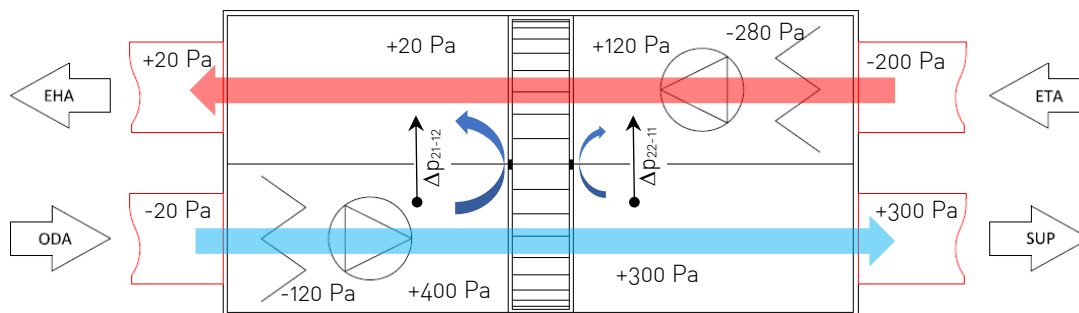


Figure 12. Les deux ventilateurs sont disposés en amont de l'échangeur

| Différences de pression | Valeurs typiques OACF | Valeurs typiques EATR |
|---|---------------------------|-------------------------|
| $\Delta p_{22-11} < 200-400 \text{ Pa}$ | $1.1 < \text{OACF} < 1.3$ | EATR < 3% without purge |
| $\Delta p_{21-12} < 400 \text{ Pa}$ | | EATR < 1% with purge |

Tableau 6. Valeurs d'OACF et d'EATR typiques pour la configuration avec deux ventilateurs en amont de l'échangeur. Estimation basée sur les données certifiées Eurovent.

5.2 Le problème des mauvaises configurations de ventilateurs

Le paragraphe précédent montre qu'une configuration avec les deux ventilateurs du côté du bâtiment (cas 2) entraîne une fuite importante d'air extrait vers l'air soufflé. Ceci est en contradiction avec une QAI correcte et la protection de la santé et du bien-être des personnes dans l'espace fourni. Le maintien des fuites internes à un faible niveau se traduit toujours par une unité plus efficace, tant en termes d'efficacité énergétique que de QAI.

Cependant, le fait de placer le ventilateur d'extraction en amont de l'échangeur est favorisé sur de nombreux marchés. Certaines normes recommandent généralement de placer le ventilateur d'extraction avant l'échangeur afin d'économiser la chaleur produite par le ventilateur. C'est en général correct, mais en particulier pour les échangeurs rotatifs, il y a un tel désavantage dû aux fuites internes qu'il faut l'éviter.

Les UTA sont de plus en plus compactes, ce qui permet d'optimiser les coûts de production en plaçant le ventilateur d'extraction en amont de l'échangeur. Bien que cela rende généralement l'UTA plus courte et moins chère, cela sacrifie la QAI et, dans la plupart des cas, l'efficacité énergétique. Si l'on ne tient pas compte des fuites, les concepteurs peuvent trouver cette configuration intéressante, mais en réalité, elle est désavantageuse.

Il faut également noter que si l'on effectuait des mesures de la récupération de chaleur sur site, les fuites d'air extrait vers l'air soufflé amélioreraient les données de mesure et pourraient être utilisées pour semer la confusion chez le client.

Dans la plupart des marchés avancés où les échangeurs rotatifs sont couramment utilisés, on n'utilise que la configuration avec les deux ventilateurs en aval de l'échangeur dans les deux flux d'air.

Un ensemble d'interventions décrites au chapitre 6 permettent d'éliminer les produits mal conçus, de réduire considérablement les fuites internes et d'améliorer la QAI.

6. Résolution de problèmes

6.1 Fixer les limites pour l'EATR et l'OACF

Toutes les fuites internes, décrites par les valeurs d'EATR et d'OACF, détériorent la qualité de l'air fourni et/ou réduisent l'efficacité énergétique du système de ventilation. Ces deux faits attestent la nécessité d'introduire des limites raisonnables pour les fuites internes. Les limites recommandées dans le présent document sont basées sur l'expérience des fournisseurs et des concepteurs dans le secteur de la ventilation.

6.1.1 Recommandation Eurovent sur l'EATR

La contamination de l'air fourni par l'air extrait (représentée par l'EATR) peut être préoccupante si la qualité de l'air extrait est insatisfaisante. Si la qualité est acceptable, la compensation du volume d'air extérieur peut résoudre le problème.

Pour un **EATR < 1 %** aux conditions de conception, aucune mesure de compensation supplémentaire n'est nécessaire.

Pour un EATR **compris entre 1 % et 5 %** aux conditions de conception, le débit d'air soufflé nominal doit être augmenté du pourcentage d'EATR ($SUP_{corr} = SUP \cdot (1 + EATR)$) pour compenser les fuites d'air extrait aux conditions de conception et assurer le débit d'air soufflé requis (débit extérieur de conception requis) à fournir. Le débit nominal d'air extrait doit être augmenté du pourcentage d'EATR ($ETA_{corr} = ETA \cdot (1 + EATR)$) pour maintenir l'équilibre de la pression dans le bâtiment. Cette compensation n'est possible que si l'air extrait satisfait la catégorie ETA1. Si la qualité de l'air extrait est inférieure, l'EATR doit être inférieur à 1 %.

Un **EATR supérieur à 5 %** n'est pas du tout acceptable. Même si la qualité de l'air extrait est bonne, la compensation serait si élevée qu'elle affecterait le réseau aéraulique et tous ses éléments.

6.1.2 Recommandation Eurovent sur l'OACF

Le mélange de l'air extérieur à l'air extrait (représenté par l'OACF) affecte principalement la consommation d'énergie. La recommandation est donc guidée par les efforts visant à atténuer l'inefficacité du système de ventilation.

Dans les conditions de conception, l'OACF doit être comprise entre **0,95 et 1,1** (OACF classe 4 de la norme EN 16798-3:2017).

Pour les UTA comprenant de l'air de recirculation et dont le débit d'air extérieur est compris entre 10 % et 100 % du débit nominal, l'EATR et l'OACF de la configuration de référence sont prises en compte pour le débit d'air extérieur maximal déclaré dans les conditions de chauffage hivernales.

6.2 Compensation du flux d'air

Pour les échangeurs de chaleur rotatifs et les systèmes de récupération d'énergie périodiques, il peut ne pas être possible d'éliminer complètement les fuites internes. Dans ce cas, il est nécessaire de compenser le flux d'air afin de maintenir une QAI correcte et d'équilibrer le soufflage et l'extraction d'air dans le bâtiment.

Une méthode de calcul de la performance des UTA qui tienne compte des fuites d'air est disponible à l'**Error! Reference source not found.** La méthode précise comment calculer et traiter les fuites d'air dans une UTA équipée d'un échangeur de chaleur rotatif et de deux ventilateurs placés en aval de l'échangeur. Cette méthode peut servir de modèle pour d'autres configurations.

La méthode précise également comment corriger les efficacités thermique et hygrométrique en prenant en compte les fuites d'air.

6.3 Une coopération appropriée de toutes les parties concernées

Les mesures décrites pour limiter le problème des fuites internes ne peuvent pas être prises uniquement par les fabricants d'UTA. Pour prendre des mesures efficaces et obtenir le résultat escompté, une coopération appropriée avec les concepteurs de systèmes de ventilation et les ingénieurs de mise en service est nécessaire. Tout d'abord, les concepteurs doivent fournir des valeurs correctes de perte de charge dans toutes les parties du réseau aéraulique. Ensuite, les fabricants d'UTA doivent effectuer des calculs pertinents et prendre les mesures de conception nécessaires pour minimiser les fuites d'air. Enfin, les ingénieurs chargés de la mise en service doivent régler correctement les dispositifs (régulateurs de débit, secteur de purge) sur site, en suivant les directives du fabricant. Toute négligence à l'une de ces étapes pourrait gâcher les efforts.

7. Code de bonnes pratiques pour limiter l'EATR et l'OACF

7.1 Configuration correcte des ventilateurs

Le positionnement correct des ventilateurs est essentiel pour limiter les fuites internes, surtout pour les UTA équipées d'un échangeur de chaleur rotatif. La configuration la plus recommandée est celle avec les deux ventilateurs situés en aval de l'échangeur (voir

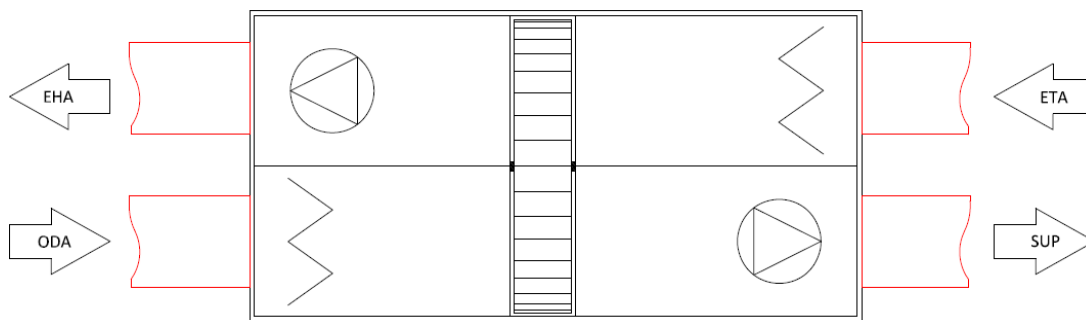


Figure 9 au § 5.1.1, cas 1). Elle offre le meilleur équilibre pour limiter l'EATR et obtenir un faible OACF. Si l'EATR est inférieur à 1 %, seul l'OACF du flux d'air soufflé doit être pris en compte. Pour limiter l'EATR, l'air extrait peut être régulé en ajoutant un registre ou en dimensionnant correctement les conduits en amont du récupérateur.

Une autre configuration acceptable est celle avec les deux ventilateurs situés en amont de l'échangeur (voir

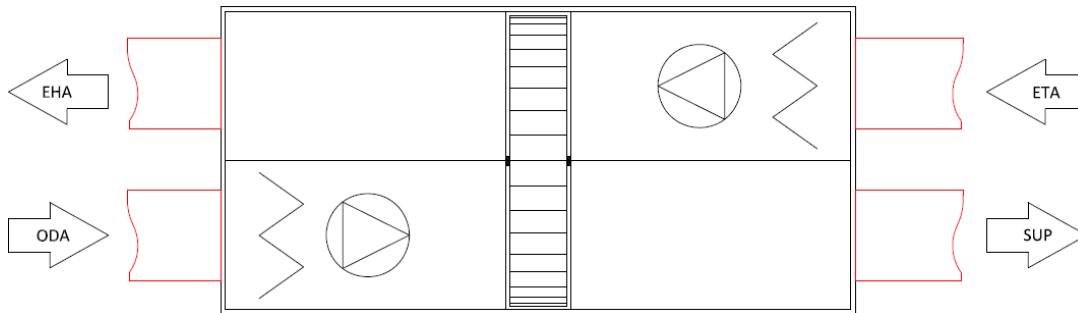


Figure 12 au par. 0.4, cas 4). Elle permet de maintenir la bonne direction de l'OACF et de l'EATR. Dans cette configuration, seul l'air fourni peut être régulé, mais il n'est normalement pas nécessaire de le faire.

7.2 Ajustement pour maintenir un équilibre de pression correct

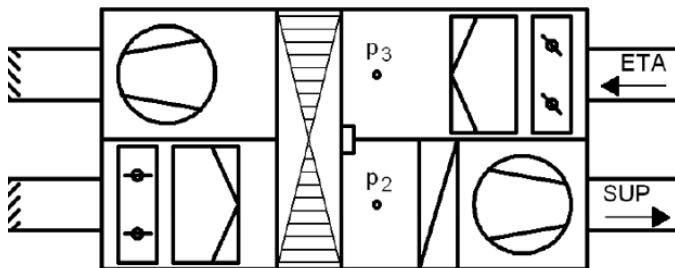


Figure 13. Accélération

L'ajustement dépend de la configuration des ventilateurs, comme expliqué ci-dessous.

7.2.1 Les deux ventilateurs sont situés en aval de l'échangeur (

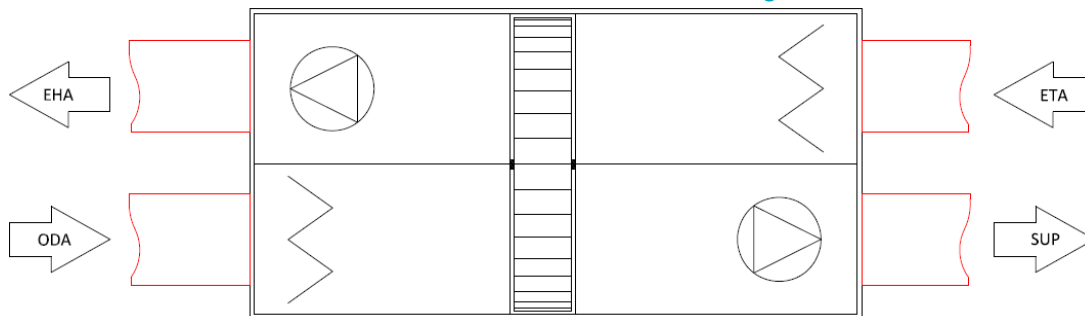


Figure 9)

L'ajustement de l'air extrait est réalisée en rétrécissant le conduit d'air extrait ou en ajoutant un registre en amont du récupérateur. Ces mesures sont effectuées pour s'assurer que p_3 est inférieur (pressions négatives) ou égal à p_2 . L'OACF doit être prise en compte lors du dimensionnement du ventilateur d'extraction. Il peut être considéré comme négligeable s'il est inférieur à 1 %.

7.2.2 Les deux ventilateurs sont situés du côté du bâtiment (

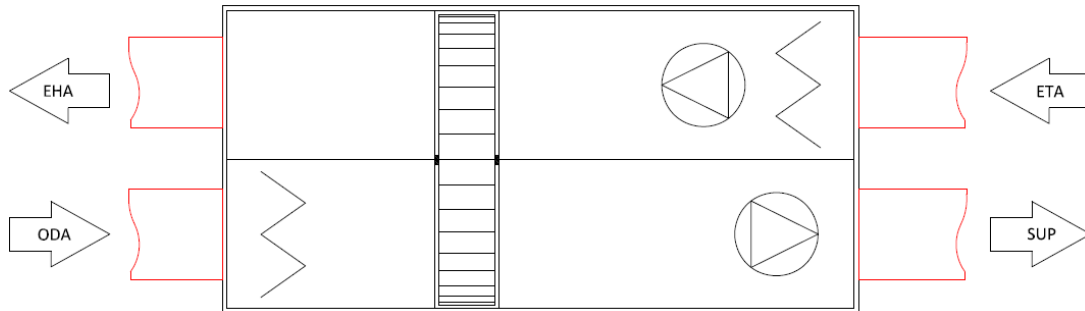


Figure 10)

L'ajustement n'est pas une option. Dans cette configuration, la compensation de l'EATR sera probablement impossible, car l'augmentation du débit d'air soufflé et d'air extrait augmentera les pertes de charge et augmentera l'EATR.

7.2.3 Les deux ventilateurs en amont de l'échangeur (

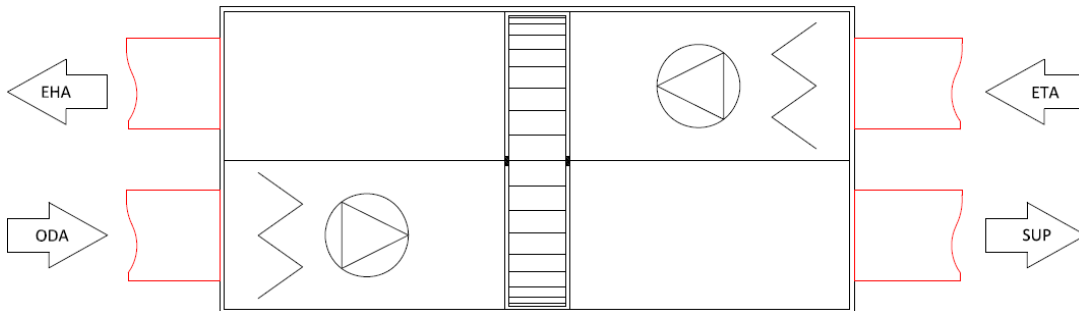


Figure 12)

Dans ce cas, il pourrait être nécessaire d'ajuster l'air soufflé afin d'obtenir la différence de pression correcte entre le flux d'air soufflé et extrait. Il faut tenir compte de l'OACF lors du dimensionnement du ventilateur de soufflage. Si l'EATR est inférieur à 1 %, il n'a pas à être pris en considération.

7.2.4 Les deux ventilateurs du côté extérieur (

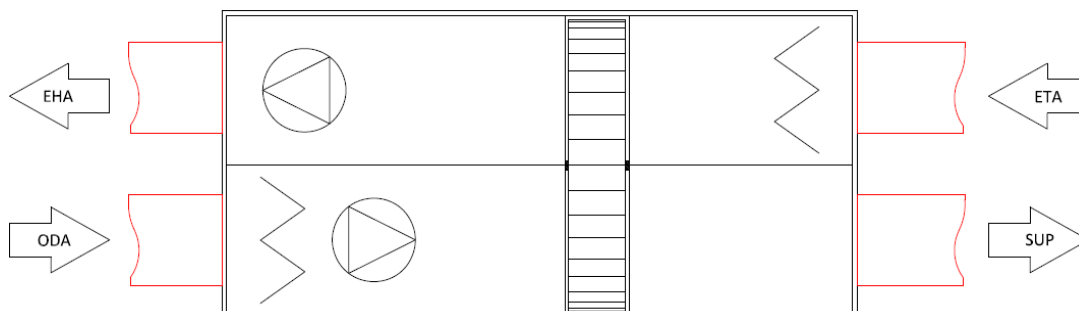


Figure 11)

Dans ce cas, il n'est pas possible d'ajuster non plus, car cela ne résulterait qu'en pertes additionnelles d'air extérieur vers le flux d'air extrait. Avec cette configuration, l'OACF doit être prise en compte lors du dimensionnement des deux ventilateurs. Cette configuration n'entraîne pas de fuites du flux d'air extrait vers le flux d'air soufflé, mais se traduit par une unité inefficace en raison de flux exagérés (OACF élevé).

7.3 Application d'un secteur de purge

Le secteur de purge est utilisé dans les échangeurs rotatifs pour diminuer les fuites. En raison de la rotation de la roue, une partie de l'air passe de l'air extrait vers l'air soufflé par la rotation de la roue. Cette fuite est appelée "carry over" (débit de fuite par entrainement) et dépend de la vitesse de rotation, des dimensions de la roue, et de la perte de charge. La séparation entre l'air extérieur et l'air extrait pour les échangeurs de chaleur rotatifs régénératifs doit être assurée par un secteur de purge fonctionnel.

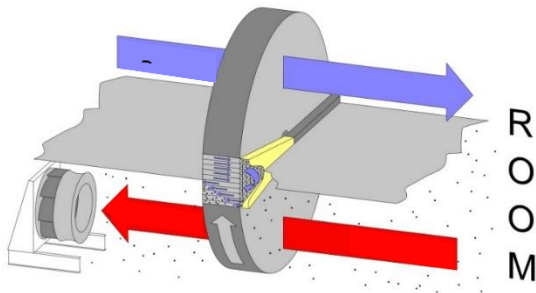


Figure 14. Secteur de purge

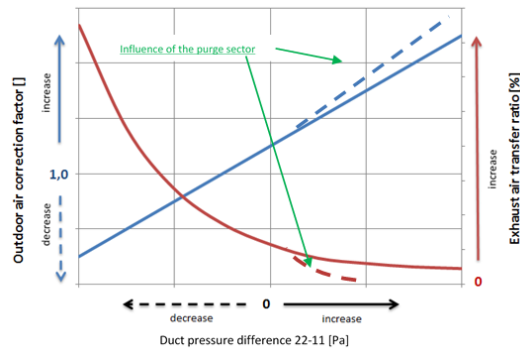


Figure 15. Influence du secteur de purge sur l'EATR et l'OACF

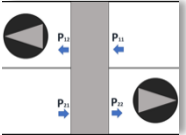
Comme l'illustre la **Error! Reference source not found.**, un secteur de purge fonctionnel fixe techniquement l'EATR à 0 % (ce qui signifie moins de 1 % - la tolérance expérimentale), à condition qu'il y ait une pression différentielle positive suffisante, du côté air soufflé vers le côté air extrait. Les valeurs réelles mesurées sont bien inférieures à 0,5 %. Il est à noter qu'un secteur de purge fonctionnel augmente l'OACF approximativement de la quantité de flux de purge.

Le secteur de purge assure le bon fonctionnement de l'échangeur de chaleur rotatif. Il ne fonctionne correctement qu'en cas de différence de pression positive entre le flux d'air soufflé et le flux d'air extrait. Ainsi, il devrait toujours être utilisé si $\Delta p_{22-11} > 0$. En cas de différence de pression négative, le secteur de purge n'est pas recommandé.

7.3.1 Configuration et localisation du secteur de purge

L'avantage d'avoir un angle de purge variable est de pouvoir définir l'angle le plus efficace pour les conditions données, afin d'optimiser la perte de charge et l'efficacité tout en maintenant le débit de purge requis.

Les recommandations générales pour définir l'angle en fonction de la configuration des ventilateurs et de la différence de pression réelle sont présentées dans le Tableau 7 ci-dessous.

| Configuration | $p_{22}-p_{11} < 0$ Pa | $p_{22}-p_{11} = 0 - 250$ Pa | $p_{22}-p_{11} = 250 - 500$ Pa | $p_{22}-p_{11} > 500$ Pa |
|---|---|------------------------------|--------------------------------|--|
|  | Le secteur de purge n'est pas recommandé. | Angle de purge large* | Angle de purge petit* | Le secteur de purge n'est pas requis. L'échangeur sera purgé par la différence de pression. |

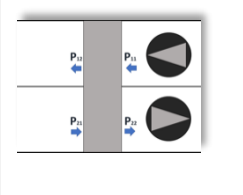
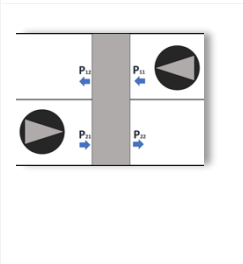
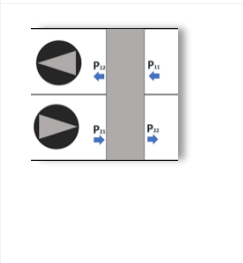
| | | | | |
|--|--|------------------------------|------------------------------|--|
|  | <p>Le secteur de purge ne fonctionnera pas ; il ne causera que davantage de contamination. Il n'est donc pas recommandé dans ce cas.</p> | | | |
|  | <p>Le secteur de purge n'est pas recommandé.</p> | <p>Angle de purge large*</p> | <p>Angle de purge petit*</p> | <p>Le secteur de purge n'est pas requis. L'échangeur sera purgé par la différence de pression.</p> |
|  | <p>Le secteur de purge n'est pas recommandé.</p> | <p>Angle de purge large*</p> | <p>Angle de purge petit*</p> | <p>Le secteur de purge n'est pas requis. L'échangeur sera purgé par la différence de pression.</p> |
| <p>* Se référer à la recommandation du fabricant</p> | | | | |

Tableau 7. Réglage de l'angle de purge recommandé

Le secteur de purge peut être placé dans différents endroits comme le montre la

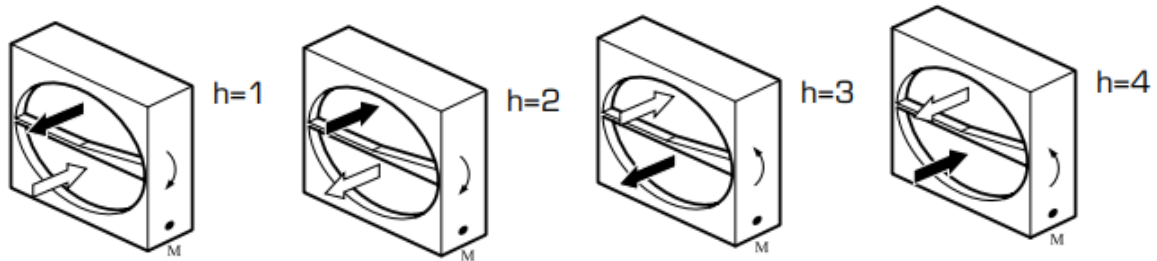


Figure 16. Localisation du secteur de purge

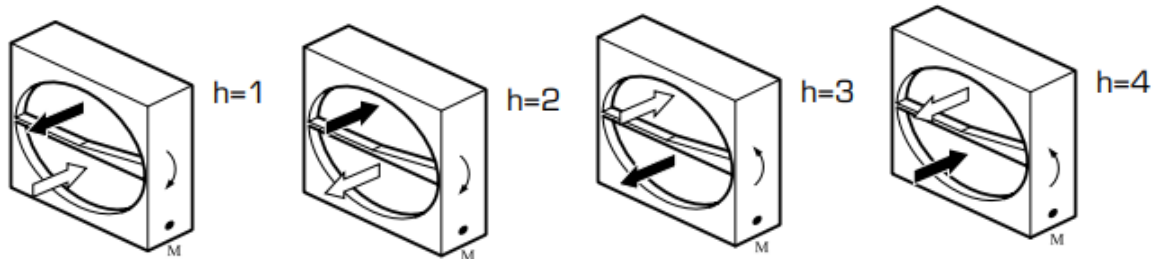





Figure 16. Localisation du secteur de purge

 Supply air
 Extract air
 Direction of rotation

Pour que le secteur de purge fonctionne correctement, le rotor doit tourner du flux d'air extrait vers le secteur de purge où le flux d'air soufflé évacue

l'air extrait dans la matrice. Dans ce cas, et tant que la différence de pression est maintenue correctement comme indiqué dans le Tableau 7 ci-dessus, le secteur de purge sera efficace. L'efficacité du secteur de purge ne changera que très légèrement dans ses différentes localisations énumérées dans la

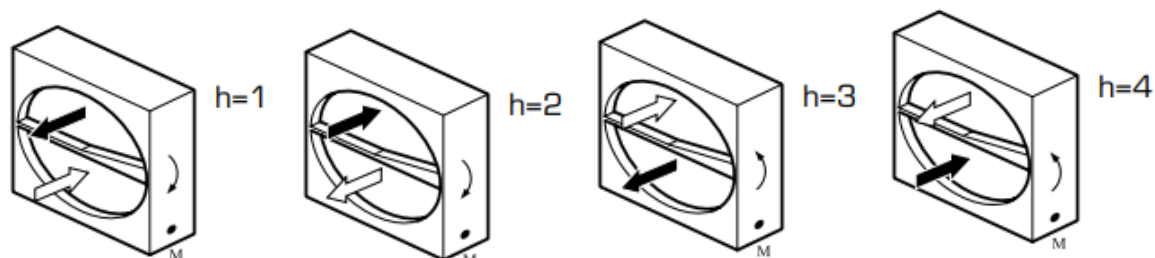


Figure 16. Localisation du secteur de purge

. Un secteur de purge efficace signifie qu'il n'y a pas de transfert du flux d'air extrait vers le flux d'air soufflé. L'air extrait piégé dans la matrice sera évacué lorsqu'il tourne d'un flux d'air à l'autre.

7.4 Étanchéité efficace du rotor

L'étanchéité du périmètre et de la poutre centrale empêche les fuites d'air du côté de l'air soufflé vers le côté de l'air extrait. Les joints doivent être conçus de telle sorte qu'ils soient toujours en position correcte. Une conception auto-réglable est préférée, ou l'absence de tout contact mécanique. Les tolérances de la masse du rotor et du caisson doivent être limitées pour assurer la fonction du système d'étanchéité en toutes circonstances.

Une étanchéité efficace du rotor ne peut jamais empêcher un débit de fuite d'entraînement (carry-over). Pour un système d'étanchéité efficace du rotor, un secteur de purge appropriée doit être utilisé lorsque la différence de pression est positive. Le secteur de purge – s'il existe – fait partie du système d'étanchéité.

Il faut veiller tout particulièrement à ce que l'étanchéité de la poutre centrale sépare en permanence les flux d'air soufflé et extrait dans toutes les zones, quel que soit la conception du secteur de purge. À partir du point de scellement, le secteur de purge fait partie du flux d'air extrait.

La valeur d'OACF la plus basse sans perturber le fonctionnement du secteur de purge peut être évaluée à une pression différentielle nulle. Les valeurs typiques se situent entre 1,02 et 1,21 pour un rotor de 1 m de diamètre. Les valeurs s'améliorent avec des diamètres plus importants. C'est pourquoi l'étanchéité est plus importante sur les petites roues. Une bonne étanchéité a des valeurs d'OACF inférieures à 1,1 et aussi proches que possible de 1,0.

Si l'EATR admissible est de 5 %, la valeur la plus basse acceptable de l'OACF est de 0,95. En raison du bilan massique, l'EATR est égal ou supérieur à $(1 - \text{OACF})$ en pourcentage, à condition que l'OACF soit inférieur à 1.

En général, il faut conclure que l'OACF devrait se situer dans une fourchette de 0,95 à 1,1 selon le diamètre du rotor en utilisant un secteur de purge fonctionnel (l'EATR est techniquement nulle). Les valeurs de l'OACF inférieures à 0,95 doivent être évitées.

Tous les fabricants d'échangeurs de chaleur rotatifs certifiés par Eurovent fournissent des valeurs d'EATR et d'OACF éprouvées pour différentes conditions.

7.5 Élimination des fuites entre les sections des UTA - qualité de la conception et de la fabrication

Les fuites intersectorielles se produisent principalement dans les composants de récupération d'énergie. Les fuites dans l'échangeur peuvent être minimisés comme décrit dans les chapitres précédents. Mais là n'est pas le seul endroit où les fuites internes (d'un flux vers l'autre) doivent être minimisées.

La partie la plus sensible est l'installation de l'ERC. La frontière entre l'UTA et son ERC intégré doit être soigneusement conçue et vérifiée en usine. L'échangeur de chaleur rotatif peut entraîner des fuites considérables comme décrit dans les chapitres précédents, mais un échangeur de chaleur à plaques peut également provoquer des fuites à l'intersection s'il est mal installé. Le bloc de l'échangeur de chaleur à plaques est régulièrement retiré pour être nettoyé. Lors de la réinsertion, le joint peut être endommagé, ou un vide laissé par une installation incorrecte, ce qui peut provoquer une fuite intersectorielle. Ceci doit être vérifié avec soin lors de chaque action de maintenance.

Un autre point sensible est la partition intersectorielle. Cette paroi séparant les flux d'air soufflé et d'air extrait est souvent perforée par le passage de câbles ou tuyaux. Il est strictement recommandé d'utiliser des presse-étoupes appropriés dans ce cas. La taille du presse-étoupe doit correspondre à l'épaisseur de la paroi et au diamètre du câble. Les tuyaux doivent être scellés tout autour. La partition peut également être perforée en raison de l'installation d'autres parties internes. Les perforations pour les vis ou les rivets peut provoquer une fuite significative. La partition intersectorielle doit être suffisamment étanche de tous les côtés en contact avec les parois périphériques du caisson. Dans certaines configurations, cette partition est adjacente à la porte de service, et l'étanchéité correcte dépend de la position de la porte. La qualité et la position correcte du joint doivent être vérifiées à chaque fois que la porte est fermée.

Le dernier risque de fuite est se trouve dans le caisson. Une paroi latérale adjacente à une section d'air soufflé ainsi qu'à une section d'air extrait peut provoquer une "dérivation de l'air". Des ouvertures dans la surface intérieure du panneau peuvent provoquer un court-circuit d'air à travers un espace creux à l'intérieur du panneau sandwich (rempli uniquement de matériau isolant). À cet égard, les unités livrées en sections séparées (caissons étanches complets pour les composants côté air soufflé et côté air extrait autres que le récupérateur) peuvent être avantageuses pour limiter la fuite interne sur la paroi intermédiaire).

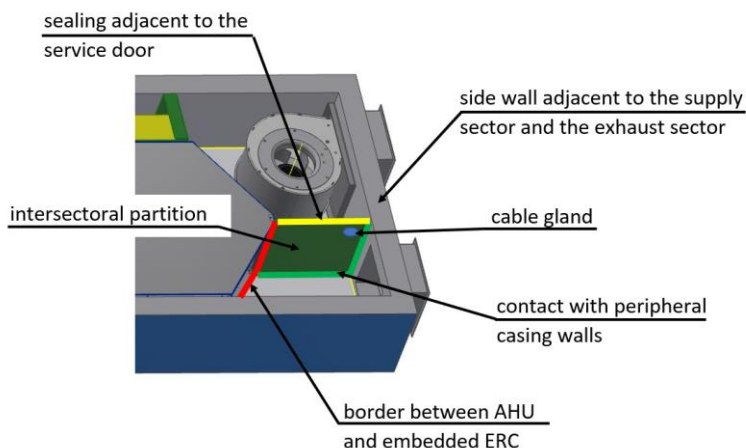


Figure 17. Exemple de parties internes d'une UTA ayant un impact sur les fuites internes

Les fuites dans les caissons de mélange est une question distincte. Un certain taux de fuite est toujours attendu dans cette partie, même lorsque le volet de mélange est fermé.

Annexe I - Correction des performances en raison de fuites internes

La principale raison des fuites est normalement le composant de récupération d'énergie, surtout s'il s'agit d'un régénérateur (e.g. un échangeur de chaleur rotatif). Les fuites dues à l'installation d'un récupérateur ou à l'étanchéité des partitions intermédiaires ne font pas parties de la méthode de calcul décrite ci-dessous mais doivent néanmoins être évaluées et prises en charge, de même que les fuites externes.

A. Comment calculer les débits d'air corrigés (compensation)

La première étape dans le calcul des fuites consiste à calculer toutes les pertes de charge de l'UTA avec le débit d'air respectif à travers chacune d'elles. Ensuite, il faut calculer la pression autour de l'ERC aux deux côtés des entrées ; ODA = extérieur (p_{21}) et ETA = extraction (p_{11}), et aux deux côtés des sorties ; SUP = alimentation (p_{22}) et EHA = évacuation (p_{12}). Cela se fait en additionnant toutes les pressions, avec des signes (négatifs pour une perte de charge et positifs pour un ventilateur) de l'entrée d'air extérieur à l'air en amont de l'ERC (p_{21}) et de l'entrée d'air intérieur à l'air en amont du ERC (p_{11}). Les pertes de charge nominales doivent être utilisées pour les filtres. Le calcul suppose que les pressions à l'intérieur du bâtiment et à l'extérieur sont égales. Les pressions en aval de l'ERC, p_{22} et p_{12} , sont trouvées en ajoutant la chute de pression de l'ERC sur le côté air respectif à p_{21} et p_{11} .

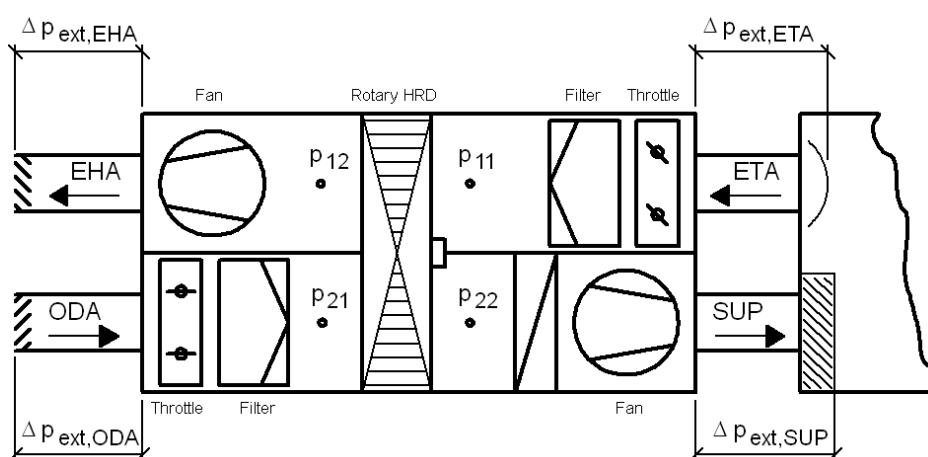


Figure 18. Calculs de la pression dans une UTA.

B. Comment calculer un éventuel étranglement

L'étranglement doit être envisagé en cas de risque de fuite de l'air d'échappement vers l'air d'alimentation ($EATR > 0 \%$) en raison d'une différence de pression défavorable entre l'air d'alimentation et l'air extrait. Ci-dessous, vous trouverez une description de comment utiliser un éventuel étranglement.

La différence de pression du côté de l'air extérieur et du côté de l'air évacué est fixée à 50 Pa, sauf indication contraire. Le reste des pressions statiques externes doit être réglé sur les ouvertures d'alimentation et d'extraction d'air conformément à la norme EN 13053, paragraphe "Essai de l'unité avec récupération de chaleur". Toutefois, il est utile de régler la différence de pression du côté de l'air extérieur et du côté de l'air évacué à 1/3 des pressions extérieures si elles sont inférieures à 150 Pa (le reste comme auparavant).

Les deux ventilateurs en aval de l'échangeur

Si l'on envisage un étranglement et si p_{11} est supérieur à p_{22} - régler l'étranglement de l'air extrait de manière à ce que p_{11} devienne égal à p_{22} . La perte de charge de l'étranglement deviendra $p_{22} - p_{11}$. Il est recommandé que la pression p_{11} (la pression négative la plus élevée) dans une UTA installée soit de 0 à 20 Pa inférieure à p_{22} .

L'étranglement du côté de l'air extérieur doit normalement être évité, mais si l'OACF est trop élevée et si la différence de pression $p_{22} - p_{11}$ est supérieure à 20 Pa, l'OACF peut être réduite en réglant l'étranglement du côté de l'air extérieur. Il est recommandé de ne procéder qu'aux ajustements nécessaires pour satisfaire aux exigences de l'OACF. La pression p_{11} doit être inférieure d'au moins 20 Pa à la pression p_{22} .

Les deux ventilateurs du côté du bâtiment

Il n'est pas possible d'utiliser l'étranglement dans ce cas.

Les deux ventilateurs en amont de l'échangeur

Si l'on envisage un étranglement et que p_{11} est supérieur à p_{22} - régler l'étranglement de l'air d'alimentation de manière à ce que p_{11} devienne égal à p_{22} . La perte de charge de l'étranglement deviendra $p_{22} - p_{11}$. Il est recommandé que la pression p_{11} (la pression positive la plus basse) dans une UTA installée soit de 0 à 20 Pa inférieure à p_{22} .

L'étranglement du côté de l'air d'échappement doit normalement être évité, mais si l'OACF est trop élevée et que la différence de pression $p_{22} - p_{11}$ est supérieure à 20 Pa, alors l'OACF pourrait être réduite en ajustant l'étranglement du côté de l'air d'échappement. Il est recommandé de ne procéder qu'aux ajustements nécessaires pour satisfaire aux exigences de l'OACF. La pression p_{11} doit être inférieure d'au moins 20 Pa à la pression p_{22} .

Les deux ventilateurs du côté extérieur

Il n'est pas possible d'utiliser l'étranglement dans ce cas.

C. Calcul des fuites autour d'un échangeur de chaleur rotatif

Option 1. Calcul basé en pleine connaissance de l'échangeur de chaleur rotatif

L'angle du secteur de purge doit être conçu de manière à ce que le débit de transfert de l'air extrait vers l'air d'alimentation soit nul lorsque le rotor tourne à pleine vitesse (s'il est réalisé avec une boucle fermée du côté de l'air extrait, les deux côtés doivent avoir le même angle du secteur de purge). Le débit de purge, q_{purge} , peut être calculé à partir de la zone de purge (ouverte dans le secteur de purge) et la vitesse de l'air dans cette zone. La vitesse peut être calculée à partir de la différence de pression sur le secteur de purge par calcul inverse de la perte de charge.

Les fuites à travers les joints des plans intermédiaires peuvent être calculées à partir des différences de pression $p_{22} - p_{11}$ (côté intérieur) et $p_{21} - p_{12}$ (côté extérieur), du facteur de fuite (qui peut être déterminé par mesure) et de la longueur des joints respectifs (normalement le diamètre du rotor). Il faut suivre la direction de la fuite qui est donnée par les signes de la différence de pression respective. La fuite va du côté de l'air extérieur/alimentation au côté de l'air extrait/évacuation si la différence de pression est positive. Si la

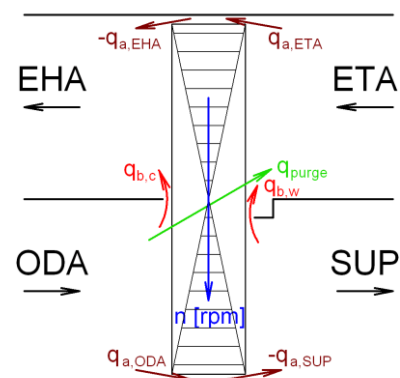


Figure 20. Fuites at travers l'échangeur de chaleur rotatif

différence de pression est négative, il y aura une fuite de l'air extrait vers l'alimentation en air, ce qui entraînera un EATR supérieur à zéro. Il faut y remédier soit par un étranglement, soit éventuellement par une compensation en augmentant le débit de l'air d'alimentation et de l'air extrait.

Pour traiter les fuites du périmètre du rotor, on suppose que le vide à l'extérieur des joints du périmètre est étanche à l'air ambiant pour éviter les fuites externes. Si c'est le cas, on peut supposer que la pression dans le vide sera la pression moyenne des quatre pressions différentes p_{11} à p_{22} en tenant compte des signes respectifs. Les fuites à travers les joints d'étanchéité vers le vide des quatre côtés autour du rotor peuvent être calculées une par une avec la différence de pression entre le côté respectif et le vide, le facteur de fuite (pouvant être trouvé par mesure) et la longueur des joints respectifs (normalement la moitié du diamètre du rotor multipliée par π). Il faut suivre la direction de la fuite qui est donnée par le signe de la différence de pression. La fuite va d'un côté vers le vide, sens d'écoulement positif, si la différence de pression est positive. La somme des fuites vers le vide doit être égale à zéro (les fuites vers et depuis le vide doivent être équilibrées).

Pour le calcul de l'impact des fuites, on suppose qu'il s'agit d'une UTA comme dans la **Error! Reference source not found.** et que l'alimentation et l'air extrait sont vérifiés et ajustés pour être corrects lors de la mise en service de l'UTA. L'impact des fuites sur chacun des flux d'air entrant et sortant du rotor doit être pris en compte (**Remarque : toutes les additions et soustractions doivent être effectuées en tenant compte de la direction de la fuite**) :

1. Dans le cas avec secteur de purge : le débit de purge, q_{purge} , doit être ajouté à la fois au débit d'air extérieur et au débit d'air extrait et, s'il s'agit d'une sortie ouverte du côté de l'air extrait, ajouté à l'air circulant dans le rotor du côté de l'air extrait. Dans le cas sans secteur de purge : l'effet de report transférera la même quantité d'air piégé entre les côtés air alimentation et évacuation. L'impact sera une augmentation du EATR en fonction du débit de report divisé par le débit d'air d'alimentation.
2. Flux de fuite de l'air extérieur vers l'air d'échappement à travers des joints au niveau du plan intermédiaire - le flux de fuite doit être ajouté à la fois au flux d'air extérieur et au flux d'air d'échappement.
3. Flux de fuite de l'air d'alimentation vers l'air d'extraction à travers des joints au niveau du plan intermédiaire - la fuite doit être ajoutée au flux d'air extérieur, à l'air traversant le rotor à la fois du côté de l'alimentation et de l'extraction et le flux d'air d'extraction.
4. Le débit de fuite entre l'air extérieur et le vide doit être ajouté au débit d'air extérieur.
5. Le débit de fuite entre l'air d'alimentation et le vide doit être ajouté au débit d'air extérieur et à l'air passant par le rotor dans le flux d'air d'alimentation.
6. Le débit de fuite entre l'air extrait et le vide doit être soustrait du débit d'air extrait et de l'air traversant le rotor dans le courant d'air d'échappement.
7. Le débit de fuite entre l'air évacué et le vide doit être soustrait du débit d'air évacué.
8. Calculer le OACF et le EATR.

$$OACF = \frac{q_{m,21}}{q_{m,22}}$$

où

OACF facteur de correction de l'air extérieur

| | |
|------------|---|
| $q_{m,21}$ | débit massique de l'air extérieur (débit volumique de l'air extérieur multiplié par la densité de l'air 1,2), en kg/s |
| $q_{m,22}$ | débit massique de l'air d'alimentation (débit volumique de l'air d'alimentation multiplié par la densité de l'air 1,2), en kg/s |

$$EATR = \frac{q_{m,22} - q_{m,22,net}}{q_{m,22}} = \frac{q_{m,11,transfer}}{q_{m,22}}$$

où

| | |
|---------------------|---|
| $EATR$ | taux de transfert de l'air d'échappement (normalement indiqué en %) |
| $q_{m,22}$ | débit massique de l'air d'alimentation (débit volumique de l'air d'alimentation multiplié par la densité de l'air 1,2), en kg/s |
| $q_{m,22,net}$ | la partie du débit massique de l'air d'alimentation qui provient de l'air extérieur, en kg/s |
| $q_{m,11,transfer}$ | la somme des débits massiques d'air extrait fuyant vers l'air d'alimentation (débit volumique de l'air de fuite multiplié par la densité de l'air 1,2), en kg/s |

9. Si le EATR est supérieur à 1 %, le EATR/100 est multiplié par le débit d'alimentation requis (débit extérieur nominal requis) et ajouté au débit d'air d'alimentation et au débit d'air extrait pour obtenir la bonne quantité d'air extérieur et l'équilibre dans le bâtiment :

$$q_{SUPcorr} = q_{SUP} \cdot (1 + EATR/100), \text{ et ;}$$

$$q_{ETAcorr} = q_{ETA} \cdot (1 + EATR/100).$$

Option 2 - Calcul basé sur la connaissance de l'OACF et de l'EATR (déclaré par le fournisseur de l'échangeur)

Une fois que la différence de pression statique $p_{22} - p_{11}$ est calculée, les valeurs de fuite interne OACF et EATR peuvent être calculées par le logiciel composant l'ERC. Il est recommandé d'utiliser le secteur de purge tel que recommandé par le fournisseur du composant. Il est également recommandé de vérifier que le fournisseur du composant fournit des données correctes pour toutes les conditions de pression différentielle.

L'impact des fuites internes OACF et EATR sur chacun des flux d'air entrant et sortant du rotor doit être traité.

1. Si l'EATR est supérieur à 1 %, les flux d'air d'alimentation et d'extraction sont augmentés de la valeur EATR (%) :

$$q_{SUPcorr} = q_{SUP} \cdot (1 + EATR/100)$$

$$q_{ETAcorr} = q_{ETA} \cdot (1 + EATR/100)$$

2. Les débits d'air extérieur et d'évacuation sont corrigés par la valeur OACF :

$$q_{0DAcorr} = q_{SUPcorr} \cdot OACF$$

$$q_{EHAcorr} = q_{ETAcorr} + q_{SUPcorr} \cdot (OACF - 1)$$

D. Processus d'itération

Il faut utiliser un processus d'itération pour obtenir le résultat correct car les flux d'air affectent les pertes de charge et les pressions autour du rotor, les différences de pression entraînent des fuites et les fuites affectent les flux d'air. Toutefois, dans ce cas, il s'agit d'un processus convergent. Il suffit de boucler le calcul des paragraphes A et C au moins trois fois ou de vérifier quand il converge. Les conditions suivantes doivent être utilisées pour arrêter l'itération :

Si $OACF_{n+1} - OACF_n < 0,01$ et $EATR_{n+1} - EATR_n < 0,2\%$, arrêtez l'itération.

Si le EATR est inférieur ou égal à 5%

L'UTA répond à des exigences raisonnables si l'OACF se situe dans la fourchette de 0,95 à 1,1.

Si le EATR est supérieur à 5

L'UTA ne répond pas à des exigences raisonnables.

Remarque : Si l'UTA ne répond pas aux exigences, essayez de régler l'étranglement ou une configuration des ventilateurs différente.

E. Autres calculs à partir des résultats

Les performances des ventilateurs doivent être calculées à partir des résultats, ainsi que les facteurs de qualité de l'UTA, tels que la puissance spécifique du ventilateur interne (SFP_{int}).

F. Correction de l'efficacité de la température et de l'humidité

Les fuites internes peuvent transférer l'air d'échappement vers l'air d'alimentation (EATR). Cela augmentera les efficacités de la température et de l'humidité mesurées. Pour neutraliser l'EATR dans le calcul de l'efficacité, il faut une efficacité nette. Ce calcul n'est nécessaire que pour le calcul de l'efficacité sur site ou dans les UTA lors d'essai en laboratoire où l'EATR est supérieur à 3 %.

Les efficacités nettes sont calculées comme suit :

Rendement net de la température $\eta_{t,net}$

Transfert net de chaleur sensible de l'air d'évacuation à l'air d'alimentation, en fonction de l'EATR et des débits massiques d'air.

$$\eta_{t,net} = \frac{(\theta_{22} - EATR \cdot \theta_{11} - \theta_{21})}{(1 - EATR)(\theta_{11} - \theta_{21})}$$

Où

| | |
|---------------|--|
| <i>EATR</i> | le taux de transfert de l'air d'échappement |
| θ_{11} | température de l'entrée d'air d'échappement, en °C |
| θ_{21} | température d'entrée d'air d'alimentation, en °C |
| θ_{22} | température de la sortie d'air d'alimentation, en °C |

Efficacité nette de l'humidité $\eta_{x,net}$

Transfert net de la chaleur latente d'échappement vers l'air d'alimentation, en fonction de l'EATR et des débits massiques d'air.

$$\eta_{x,net} = \frac{\left(\frac{x_{22} - EATR \cdot x_{11}}{1 - EATR} - x_{21} \right)}{(x_{11} - x_{21})}$$

Où

| | |
|-------------|---|
| <i>EATR</i> | le taux de transfert de l'air d'échappement |
| x_{11} | humidité absolue de l'air d'échappement, en g/kg |
| x_{21} | humidité absolue de l'air d'admission, en g/kg |
| x_{22} | humidité absolue à la sortie de l'air d'alimentation, en g/kg |

Annexe II - Exemples de calcul pour la correction des performances

Les exemples illustrent la procédure de calcul présentée dans l'annexe 1. Les calculs des fuites autour d'un échangeur thermique rotatif sont effectués conformément à l'option 1, sur la base d'une pleine connaissance de l'échangeur thermique rotatif (annexe I, paragraphe C).

Exemple 1

UTA conformément à Figure 18. Les deux ventilateurs en aval de l'échangeur - toutes les pressions sont des pressions négatives. Secteur de purge entre l'air extérieur et l'air extrait.

| | | |
|-------|---|--|
| Data: | Supply air flow: 1.0 m ³ /s | Extract air flow: 1.0 m ³ /s |
| | Outdoor air, ODA, duct pressure drop: 50 Pa | Extract air, ETA, duct pressure drop: 200 Pa |

| Row nb | Charateristic | Formula (refers to row nb) | Iteration | | | | Unit |
|--------|---------------------------------|-------------------------------|-----------|--------|---------|---------|-------------------|
| | | | Start | 1 | 2 | 3 | |
| 1 | Supply air stream | | | | | | |
| 2 | Outdoor air flow, initial value | 26, column - 1 | 1 | 1.078 | 1.08 | 1.08 | m ³ /s |
| 3 | ODA duct Pressure Drop | | -50 | -50 | -50 | -50 | Pa |
| 4 | Design filter PD | | 120 | 126 | 126 | 126 | Pa |
| 5 | Rotary PD | | 166 | 166 | 167 | 167 | Pa |
| 6 | Exhaust air stream | | | | | | |
| 7 | ETA duct pressure drop | | -200 | -200 | -200 | -200 | Pa |
| 8 | Throttling PD | 7-9-16; 0 if > 0 | 59 | 65 | 67 | 67 | Pa |
| 9 | Design filter PD | | 77 | 77 | 77 | 77 | Pa |
| 10 | Rotary PD | | 166 | 176 | 176 | 176 | Pa |
| 11 | Exhaust air flow, initial value | 29, column - 1 | 1 | 1.078 | 1.078 | 1.078 | m ³ /s |
| 12 | Pressure differences | | | | | | |
| 13 | p11 | 7-8-9 | -336 | -342 | -344 | -344 | Pa |
| 14 | p12 | 13-10 | -502 | -518 | -520 | -520 | Pa |
| 15 | p21 | 3-4 | -170 | -176 | -176 | -176 | Pa |
| 16 | p22 | 3-4-5 | -336 | -342 | -343 | -343 | Pa |
| 17 | pvoid | (13+14+15+16)/4 | -336 | -344.5 | -345.75 | -345.75 | Pa |
| 18 | Rotary leakages | | | | | | |
| 19 | qPurge (due to p21 - p11) | | 0.039 | 0.039 | 0.039 | 0.039 | m ³ /s |
| 20 | qa,ODA (due to p21 - pvoid) | | 0.019 | 0.019 | 0.019 | 0.019 | m ³ /s |
| 21 | qa,SUP (due to p22 - pvoid) | | 0 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | m ³ /s |
| 22 | qa,ETA (due to p11 - pvoid) | | 0 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | m ³ /s |
| 23 | qa,EHA (due to p12 - pvoid) | | -0.019 | -0.02 | -0.02 | -0.02 | m ³ /s |
| 24 | qb,w (warm side) (p21 - p12) | | 0 | 0 | 0 | 0 | m ³ /s |
| 25 | qb,c (cold side) (p22 - p11) | | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | m ³ /s |
| 26 | Calc. outdoor air flow | qSUP+19+20+21+24+25 | 1.078 | 1.08 | 1.08 | 1.08 | m ³ /s |
| 27 | Calc. SUP rotor air flow | qSUP+21+24 | 1 | 1.001 | 1.001 | 1.001 | m ³ /s |
| 28 | Calc. EHA rotor air flow | qETA+19-22+24 | 1.039 | 1.038 | 1.038 | 1.038 | m ³ /s |
| 29 | Calc. exhaust air flow | qETA+19-22-23+24+25 | 1.078 | 1.078 | 1.078 | 1.078 | m ³ /s |
| 30 | OACF | | 1.08 | 1.08 | 1.08 | 1.08 | |
| 31 | EATR | | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | % |

Exemple 2

UTA conformément à Figure 18. Les deux ventilateurs en aval de l'échangeur - toutes les pressions sont des pressions négatives. Secteur de purge entre l'air extérieur et l'air extrait.

| | | |
|-------|---|--|
| Data: | Supply air flow: 0.6 m ³ /s | Extract air flow: 0.8 m ³ /s |
| | Outdoor air, ODA, duct pressure drop: 50 Pa | Extract air, ETA, duct pressure drop: 200 Pa |

| Row nb | Charateristic | Formula (refers to row nb) | Iteration | | | | Unit |
|--------|---------------------------------|-------------------------------|-----------|---------|---------|---------|-------------------|
| | | | Start | 1 | 2 | 3 | |
| 1 | Supply air stream | | | | | | |
| 2 | Outdoor air flow, initial value | 26, column - 1 | 0.6 | 0.6772 | 0.6731 | 0.6734 | m ³ /s |
| 3 | ODA duct Pressure Drop | | -50 | -50 | -50 | -50 | Pa |
| 4 | Design filter PD | | 78 | 89 | 88 | 88 | Pa |
| 5 | Rotary PD | | 82 | 85 | 84 | 84 | Pa |
| 6 | Exhaust air stream | | | | | | |
| 7 | ETA duct pressure drop | | -200 | -200 | -200 | -200 | Pa |
| 8 | Throttling PD | 7-9-16; 0 if > 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Pa |
| 9 | Design filter PD | | 60 | 60 | 60 | 60 | Pa |
| 10 | Rotary PD | | 121 | 131 | 130 | 130 | Pa |
| 11 | Exhaust air flow, initial value | 29, column - 1 | 0.8 | 0.8761 | 0.8714 | 0.8718 | m ³ /s |
| 12 | Pressure differences | | | | | | |
| 13 | p11 | 7-8-9 | -260 | -260 | -260 | -260 | Pa |
| 14 | p12 | 13-10 | -381 | -391 | -390 | -390 | Pa |
| 15 | p21 | 3-4 | -128 | -139 | -138 | -138 | Pa |
| 16 | p22 | 3-4-5 | -210 | -224 | -222 | -222 | Pa |
| 17 | pvoid | (13+14+15+16)/4 | -245 | -254 | -253 | -253 | Pa |
| 18 | Rotary leakages | | | | | | |
| 19 | qPurge (due to p21 -p11) | | 0.0336 | 0.0315 | 0.0317 | 0.0316 | m ³ /s |
| 20 | qa,ODA (due to p21 -pvoid) | | 0.0151 | 0.0149 | 0.0148 | 0.0148 | m ³ /s |
| 21 | qa,SUP (due to p22 -pvoid) | | 0.0068 | 0.0061 | 0.0062 | 0.0062 | m ³ /s |
| 22 | qa,ETA (due to p11 -pvoid) | | -0.0041 | -0.0024 | -0.0026 | -0.0026 | m ³ /s |
| 23 | qa,EHA (due to p12 -pvoid) | | -0.0167 | -0.0168 | -0.0168 | -0.0168 | m ³ /s |
| 24 | qb,w (warm side) (p21 -p12) | | 0.0055 | 0.0044 | 0.0045 | 0.0045 | m ³ /s |
| 25 | qb,c (cold side) (p22 -p11) | | 0.0163 | 0.0162 | 0.0162 | 0.0162 | m ³ /s |
| 26 | Calc. outdoor air flow | qSUP+19+20+21+24+25 | 0.6772 | 0.6731 | 0.6734 | 0.6734 | m ³ /s |
| 27 | Calc. SUP rotor air flow | qSUP+21+24 | 0.6123 | 0.6105 | 0.6107 | 0.6107 | m ³ /s |
| 28 | Calc. EHA rotor air flow | qETA+19-22+24 | 0.8431 | 0.8384 | 0.8388 | 0.8388 | m ³ /s |
| 29 | Calc. exhaust air flow | qETA+19-22-23+24+25 | 0.8761 | 0.8714 | 0.8718 | 0.8718 | m ³ /s |
| 30 | OACF | | 1.13 | 1.12 | 1.12 | 1.12 | |
| 31 | EATR | | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | % |

Note: Throttling is needed on outdoor air side in order to reduce the OACF

À propos d'Eurovent

Eurovent est l'association industrielle européenne pour le climat intérieur (CVC), le refroidissement des processus et les technologies de la chaîne du froid alimentaire. Ses membres de toute l'Europe représentent plus de 1 000 organisations, en majorité des petits et moyens fabricants. Basées sur des données objectives et vérifiables, elles représentent un chiffre d'affaires annuel combiné de plus de 30 milliards d'euros, et emploient environ 150 000 personnes dans la zone géographique de l'association. Cela fait d'Eurovent l'un des plus grands comités industriels interrégionaux de son genre. Les activités de l'organisation reposent sur des principes décisionnels démocratiques très appréciés, qui garantissent des conditions de concurrence équitables pour l'ensemble du secteur, indépendamment de la taille des organisations ou des cotisations des membres.

Nos associations membres

Nos associations membres sont les principales associations sectorielles nationales d'Europe qui représentent les fabricants dans le domaine du climat intérieur (CVC), du refroidissement des processus, de la chaîne du froid alimentaire et des technologies de ventilation industrielle.

Les plus de 1.000 fabricants de notre réseau (Eurovent "Affiliated Manufacturers" et "Corresponding Members") sont représentés dans les activités d'Eurovent de manière démocratique et transparente.

→ Pour des informations détaillées et une liste de tous nos membres, visitez www.eurovent.eu