

Nom :

Prénom :

Date :

Livret d'exercices

THEME		N° EGreta Créteil
Economie d'énergie		N°21

Performance des récupérateurs sur air extrait - niv. 4 à 3

Auteurs: Patrick Delpech, Joseph Achour

<https://formation.xpair.com/cours/performance-energetique-recuperateurs-air-extraite.htm>

Principe d'utilisation du livret d'exercices

Ce livret vous permettra de rédiger vos réponses aux exercices du dossier d'Eformation Xpair.com. Vous alternerez ainsi lecture ou audition du dossier en ligne et rédaction dans le livret.

Pour chaque exercice, vous rédigerez votre réponse, puis vous en étudierez la correction en ligne avant de passer à l'exercice suivant.

Si vous ne savez pas traiter un exercice, vous pourrez directement en étudier la correction, mais aussi souvent que possible obligez-vous à une rédaction.

Notez qu'entre 2 exercices, il pourra être nécessaire d'étudier le cours. Pour vous en prévenir, vous trouverez parfois, dans le livret l'indication :

« Etudiez le cours en ligne avant de passer à l'exercice suivant » ou « Etudiez le cours en ligne avant de passer au § suivant ».

N'étudiez que les paragraphes et les exercices relatifs au niveau de difficulté égal ou inférieur à celui prévu pour votre formation.

- Niveau 5 : difficulté CAP (aujourd'hui niveau 3)
- Niveau 4 : difficulté Bac
- Niveau 3 : difficulté Bac+2 (aujourd'hui niveau 5)

Puis, lorsque vous aurez terminé un dossier, vous pourrez vous évaluer en ligne par un test QCM dans lequel vous ne traiterez que les questions relatives aux thèmes que vous aurez étudiés.

Bon travail.
Les auteurs.

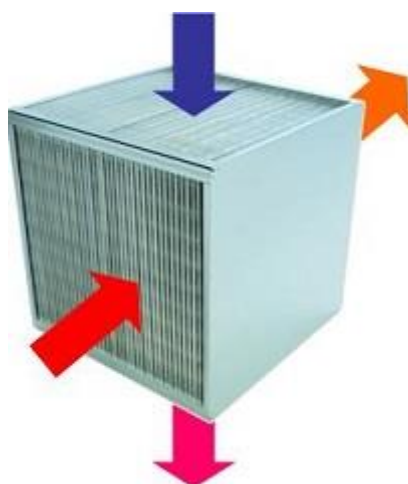
NB : Si vous détectez une coquille ou une erreur dans le présent livret ou dans le dossier en ligne, nous vous serons très reconnaissants de l'indiquer à Xpair sur la messagerie fc@hotmail.com.

Pour chaque amélioration transmise votre abonnement sera prolongé d'un mois. Merci.

Attention : A la différence des cours en ligne les niveaux de formation indiqués dans les livrets d'exercices sont ceux d'avant 2019, niveau 5 pour CAP (aujourd'hui 3), 4 pour Bac (inchangé), 3 pour Bac+2 (aujourd'hui niveau 5).

N°1 – Les différents types de récupérateur de chaleur sur air extrait – niv 5

Etudiez le cours en ligne.



QUESTION Q1 : Quel type de récupérateur, à plaque, à eau glycolée ou rotatif, présente la technologie la plus simple ?

QUESTION Q2 : Pour une même efficacité thermique, quel type de récupérateur présente le minimum de perte de charge aéraulique ?

N°2 – L'efficacité des récupérateurs – partie 1 – niv 4 à 3

En formation de niveau de difficulté 5 (CAP), on n'étudiera pas ce §.

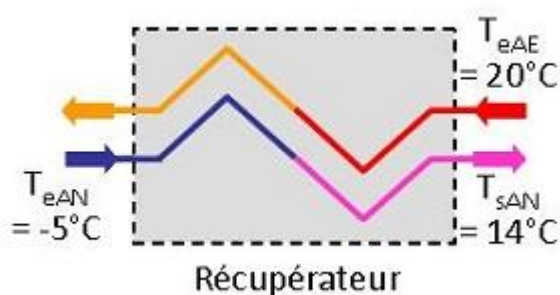
Etudiez le cours en ligne.

L'efficacité thermique des récupérateurs est la grandeur utilisée pour évaluer leur capacité à transférer de l'énergie.

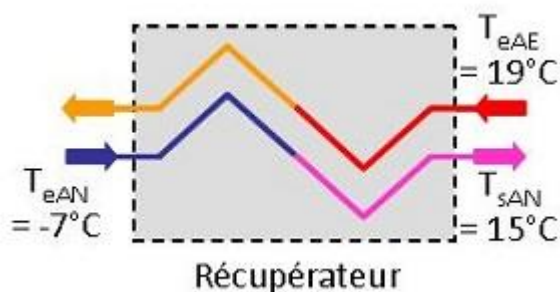
$$\varepsilon = \frac{T^{\circ} \text{ sortie air neuf} - T^{\circ} \text{ entrée air neuf}}{T^{\circ} \text{ entrée air extrait} - T^{\circ} \text{ entrée air neuf}}$$

$$\varepsilon = \frac{\Delta T \text{ récupéré}}{\Delta T \text{ récupérable}}$$

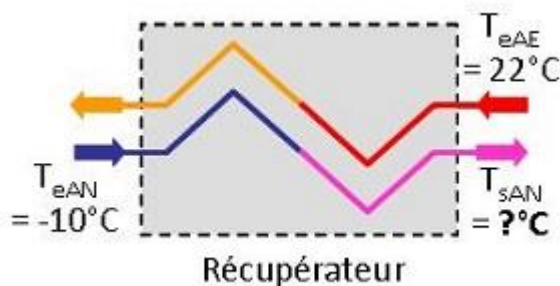
QUESTION Q1 : Calculez l'efficacité du récupérateur ci-dessous.



QUESTION Q2 : Calculez l'efficacité du récupérateur ci-dessous.



QUESTION Q3 : Calculez la température de sortie de l'air neuf du récupérateur ci-dessous sachant que l'efficacité indiquée par le fabricant est de 65%.



Etudiez le cours en ligne avant de passer au § suivant.

N°3 – Calcul de la puissance fournie par les récupérateurs – niv 4 à 3

En formation de niveau de difficulté 5 (CAP), on n'étudiera pas ce §.

Deux formules conduisant sensiblement aux mêmes résultats peuvent être utilisées pour calculer les puissances de réchauffage de l'air :

$$P = q_v \times 0,34 \times \Delta T$$

Avec :

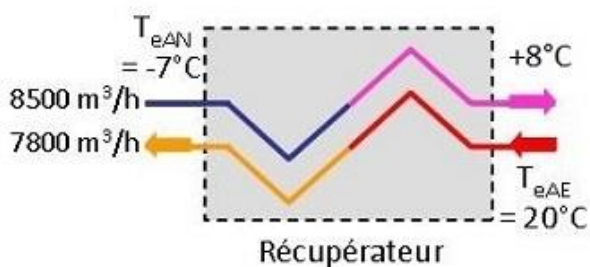
- P : Puissance calorifique en [W]
- q_v : Débit volumique en [m^3/h]
- $0,34$: Chaleur volumique en [$Wh / m^3 K$]
- ΔT : Ecart de température reçu ou perdu en [K]

$$P = \frac{q_v \times 1,2 \times \Delta T}{3600}$$

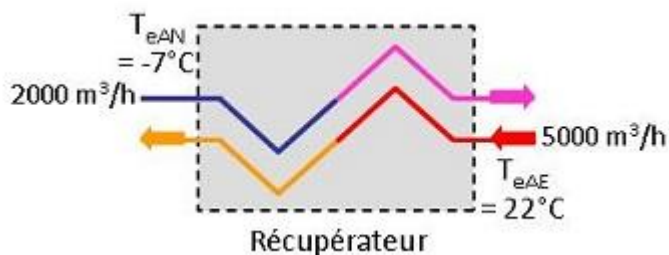
Avec

- P en [kW]
- q_v : Débit volumique en [m^3/h]
- $1,2$: masse volumique de l'air en [kg/m^3] pour la transformation du débit volumique en débit massique
- 3600 pour la transformation en [s/h]
- ΔT : Ecart de température reçu ou perdu en [K]

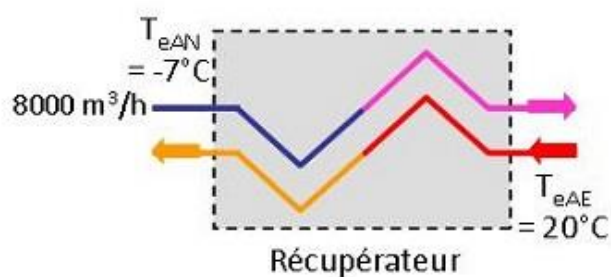
QUESTION Q1 : Quelle est en [kW] la puissance fournie par le récupérateur ci-dessous ?



QUESTION Q2 : Sachant que l'efficacité du récupérateur ci-dessous est de 78% (valeur corrigée de l'écart des débits entre l'air neuf et l'air extrait), quelle est, en [kW], sa puissance fournie ?



QUESTION Q3 : Sachant que l'efficacité du récupérateur ci-dessous est de 80%, quelle est, en [kW], sa puissance fournie ?



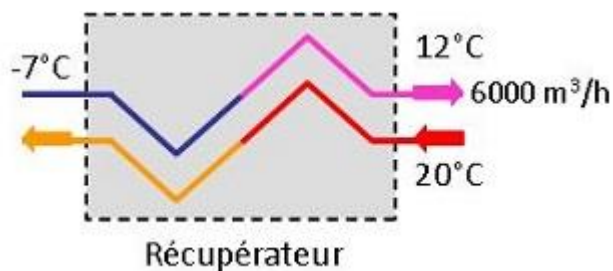
Etudiez le cours en ligne avant de passer au § suivant.

N°4 – Calcul de l'économie d'énergie apportée par un récupérateur – Partie 1 – niv 3 à 2

En formation de niveau de difficulté 5 (CAP) à 4 (Bac), on n'étudiera pas ce § qui nécessite une bonne maîtrise de l'estimation des consommations d'énergie de chauffage.

Etudiez le cours en ligne.

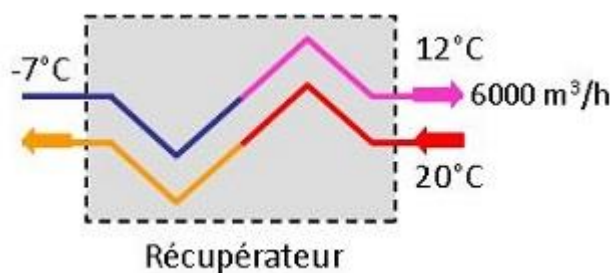
QUESTION Q1 : Déterminez en [kW] la puissance de chauffe qui serait nécessaire pour réchauffer le débit d'air neuf ci-dessous de -7 à 20 [°C] s'il n'était pas installé de récupérateur et la puissance spécifique correspondante en [kW/K].



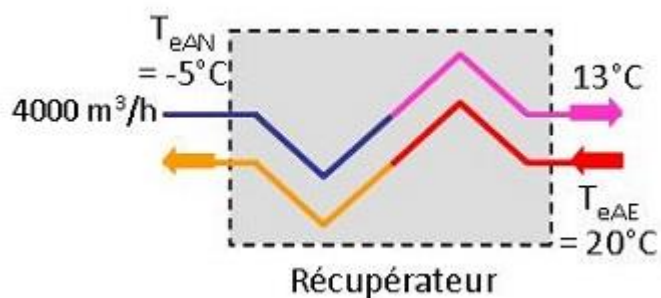
QUESTION Q2 : Le récupérateur étudié dans l'exercice précédent est installé dans une région qui présente 2500 DJU sur la saison de chauffe.

Compte tenu de la puissance, déterminée en Q1, nécessaire pour réchauffer le débit d'air neuf, déterminez en [kWh] la quantité de chaleur à fournir, sans récupérateur, sur la saison de chauffe.

QUESTION Q3 : Compte tenu des résultats des exercices précédents, en considérant l'efficacité du récupérateur comme constante sur la saison de chauffe et par extension qu'elle représente le % des besoins de chauffage de l'air neuf qui seront couverts sur la saison de chauffe, déterminez en [kWh] la quantité de chaleur qui sera fournie par le récupérateur étudié.



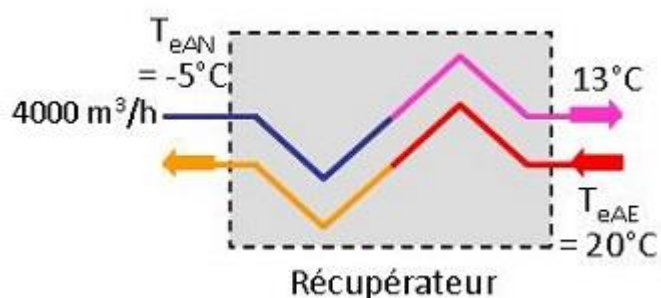
QUESTION Q4 : S'il n'était pas installé de récupérateur, déterminez en [kW] la puissance de chauffe qui serait nécessaire pour réchauffer le débit d'air neuf défini ci-dessous et, en [kW/K], la puissance spécifique correspondante.



QUESTION Q5 : Le récupérateur étudié dans l'exercice précédent est installé dans une région qui présente 2300 [DJU] sur la saison de chauffe.

Compte tenu de la puissance déterminée en Q4 et qui serait nécessaire pour réchauffer le débit d'air neuf, déterminez en [kWh] la quantité de chaleur qui serait sans récupérateur nécessaire sur la saison de chauffe.

QUESTION Q6 : En considérant l'efficacité du récupérateur comme constante sur la saison de chauffe et par extension qu'elle représente le % des besoins de chauffage de l'air neuf qui seront couverts sur la saison de chauffe, déterminez en [kWh] la quantité de chaleur qui sera fournie par le récupérateur étudié dans les 2 exercices précédents.



N°5 – Calcul de l'économie d'énergie apportée par un récupérateur – niv 3 à 2 – Partie 2

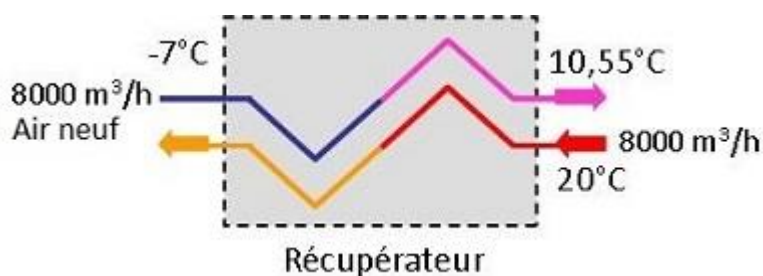
En formation de niveau de difficulté 5 (CAP) à 4 (Bac), on n'étudiera pas ce §.

Etudiez le cours en ligne.



QUESTION Q1 : Le récupérateur défini ci-dessous est installé dans une région présentant 2500 [DJU] sur la saison de chauffe.

Déterminez en kWh la part de la consommation utile couverte par le récupérateur, du fait de son efficacité.



QUESTION Q2 : La centrale de traitement d'air étudiée dans l'exercice précédent est alimentée par une chaufferie fuel dont le rendement annuel est de 0,85 PCI.

Le combustible brûlé présente un PCI de 10 000 [kWh/m³] pour un prix de 1200 [€ TTC / m³].

Le cout d'investissement du récupérateur est de 45 000 [€ TTC].

En combien d'année le récupérateur étudié sera-t-il amorti ?

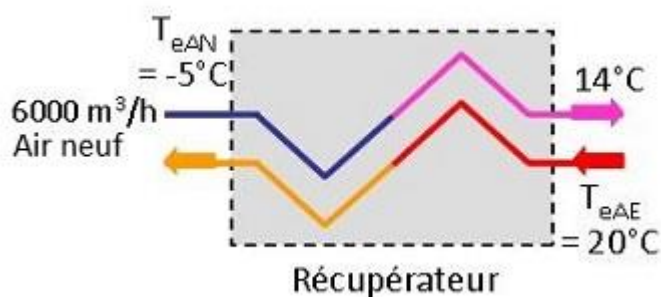
QUESTION Q3 : La centrale de traitement d'air définie ci-dessous est alimentée par une chaufferie gaz dont le rendement de combustion annuel est de 0,88 sur PCI. Le site concerné dispose de 2300 DJU.

Le rapport PCS/PCI du gaz naturel est de 1,1.

Déterminez l'économie annuelle de combustible en [kWh PCS].

Le coût d'installation du récupérateur a été de 14 000 [€ TTC].

Pour un prix du [kWh PCS] de gaz de 0,08 [€ TTC], en combien d'année le récupérateur sera-t-il amorti ?



Etudiez le cours en ligne avant de passer au § suivant.

N°6 - Evolution de l'efficacité des récupérateurs – partie 1 - niv 3

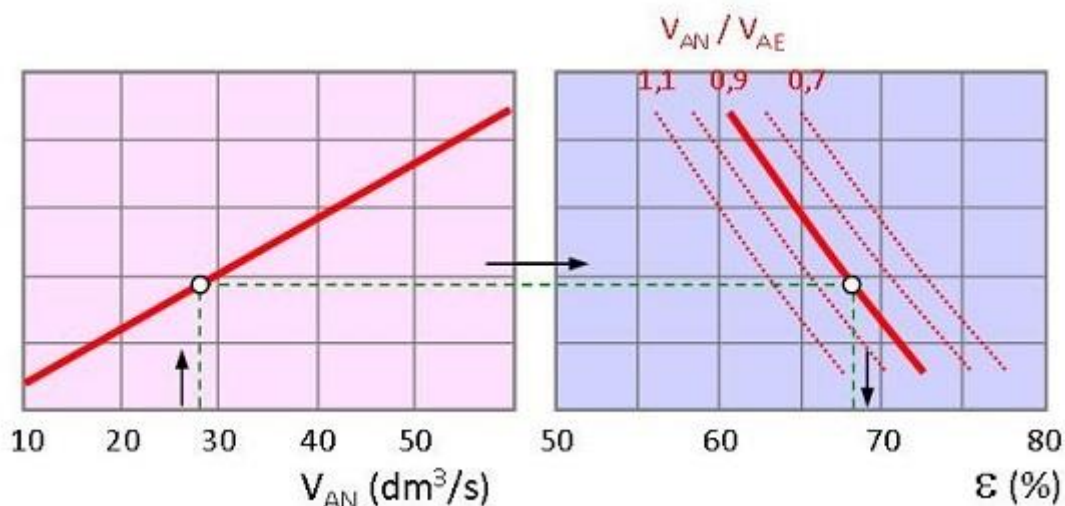
En formation de niveau de difficulté 5 (CAP) à 4 (Bac), on n'étudiera pas ce §.

Etudiez le cours en ligne.

L'efficacité évolue:

- En fonction du débit d'air neuf
- En fonction du rapport des débits d'air neuf et d'air extrait.
- En fonction de l'humidité de l'air extrait

Les fabricants fournissent les corrections à appliquer par l'intermédiaire d'abaques ou de coefficients.



Exemple d'abaque de fabricant (Source Energie+) indiquant l'évolution de l'efficacité d'un récupérateur en fonction du débit d'air neuf et du rapport des débits

Avec :

V_{AN} = débit d'air neuf en [litre/sec]

V_{AE} = débit d'air extrait en [litre/sec]

Exemple : Pour un débit d'air neuf de 28 [dm³/s] et de 31 [dm³/s] d'air extrait, l'efficacité est de 67%.

QUESTION Q1 : Quelle est l'efficacité du récupérateur défini ci-dessus par son abaque de performance, pour un même débit d'air neuf et d'air extrait de 60 [m³/h] ?

QUESTION Q2 : Quelle est l'efficacité du récupérateur défini ci-dessus par son abaque de performance, pour un même débit d'air neuf et d'air extrait de 200 [m³/h] ?

QUESTION Q3 : Comment expliquer aussi simplement que possible pourquoi, sur le récupérateur étudié dans les 2 exercices précédents, l'efficacité est meilleure en situation n°1 qu'en situation n°2 ?

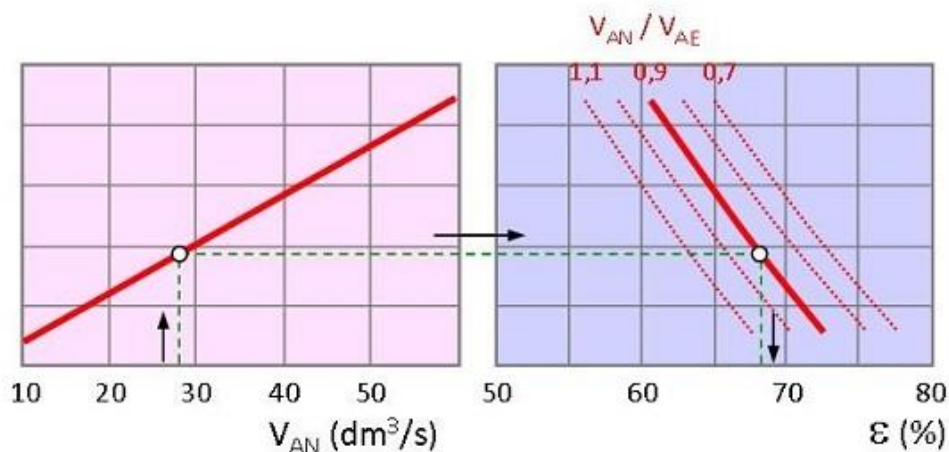
QUESTION Q4 : Intuitivement indiquez dans laquelle des 2 situations étudiées dans les 2 premiers exercices précédents (situation n°1 ou situation n°2) le récupérateur transférera-t-il la plus grande puissance de chaleur récupérée ?

N°7 - Evolution de l'efficacité des récupérateurs – partie 2 - niv 3

En formation de niveau de difficulté 5 (CAP) à 4 (Bac), on n'étudiera pas ce §.

Etudiez le cours en ligne.

L'efficacité évolue en fonction du débit d'air neuf, en fonction du rapport des débits d'air neuf et d'air extrait et en fonction de l'humidité de l'air extrait.



Avec :

V_{AN} = débit d'air neuf en [litre/sec]

V_{AE} = débit d'air extrait en [litre/sec]

Exemple : Pour un débit d'air neuf de 28 [dm^3/s] et de 31 [dm^3/s] d'air extrait (soit un rapport de débit $V_{AN} / V_{AE} = 28/31 = 0,9$) l'efficacité est de 67%.

QUESTION Q1 : Quelle est l'efficacité du récupérateur défini ci-dessus par son abaque de performance, pour un débit d'air neuf de 100 [m³/h] et un débit d'air extrait de 91 [m³/h] ?

QUESTION Q2 : Quelle est l'efficacité du récupérateur défini ci-dessus par son abaque de performance, pour un débit d'air neuf de 100 [m³/h] et un débit d'air extrait de 143 [m³/h] ?

QUESTION Q3 : Comment expliquer aussi simplement que possible pourquoi sur le récupérateur étudié dans les 2 exercices précédent l'efficacité soit meilleure en situation n°2 qu'en situation n°1 ?

Notons enfin, sans que cela soit intégré dans l'abaque de performance étudié, que l'efficacité varie également avec l'humidité de l'air extrait.

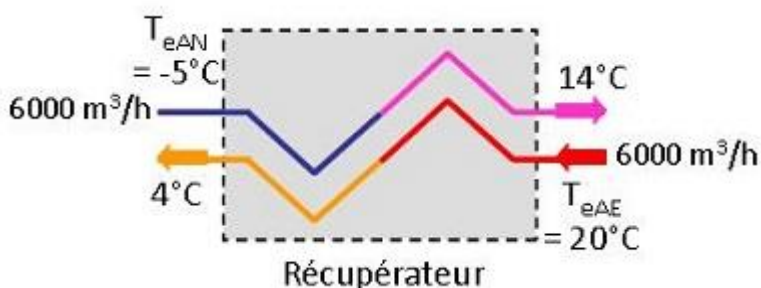
QUESTION Q4 : A votre avis, comment évolue l'efficacité d'un récupérateur avec l'augmentation de l'humidité de l'air extrait ? Pourquoi ?

QUESTION Q5 : Dans le récupérateur ci-dessous les débits d'air neuf et d'air extrait sont égaux.

De combien de [K] l'air neuf se réchauffe-t-il ?

De combien de [K] l'air extrait se refroidit-il ?

Les débits d'air neuf et d'air extrait étant identiques, comment expliquer la différence des écarts de température entre le réchauffage et le refroidissement ?



N°8 – Récupérateur rotatif par accumulation - complément - niv 3

En formation de niveau de difficulté 5 (CAP) à 4 (Bac), on n'étudiera pas ce §.

Etudiez le cours en ligne.



Source Trianon Récupérateur.com

QUESTION Q1 : Est-il intéressant d'installer un récupérateur de chaleur sur air extrait de type à accumulation rotatif entre l'extraction d'air d'une piscine et son entrée d'air neuf d'aération? Pourquoi?

QUESTION Q2 : Est-il intéressant d'installer un récupérateur de chaleur sur air extrait de type à accumulation rotatif entre l'extraction d'air d'un hôpital et son aération? Pourquoi?

Après avoir étudié en ligne ce dossier, évaluez-vous par un test sur le site E-Greta ou Xpair.com
Ne traitez que les questions relatives aux thèmes que vous avez étudiés.



<https://formation.xpair.com/cours/performance-energetique-recuperateurs-air-extraite.htm>