



Nettoyage et désinfection des échangeurs récupérateurs de chaleur

GUIDE TECHNIQUE

Éléments de contexte*

En moins de 3 ans, près de 25 % des bâtiments avicoles ont été équipés d'échangeurs récupérateurs de chaleur (ERC). Ces derniers ont notamment permis de réaliser en moyenne 30 % d'économies de gaz sur le chauffage des bâtiments, d'assainir l'ambiance (baisse du taux d'hygrométrie intérieur, amélioration de la qualité des litières, réduction de l'ammoniac), voire dans certains cas d'améliorer les performances techniques.

Une enquête réalisée en 2012 auprès de 200 éleveurs a montré que les trois quarts des ERC sont installés sur les longs pans, les rendant plus accessibles que les ERC en pignon. Ces derniers, souvent situés en hauteur, sont plus complexes à nettoyer.

Toujours selon cette enquête, 67 % des éleveurs ont mis en place des aires bétonnées sous les échangeurs afin de faciliter le nettoyage des abords, et dans certains cas la pose des appareils (nivellement et assise). De plus, les échangeurs produisent des condensats qui peuvent s'accumuler en périphérie des bâtiments. Ainsi, 35 % des éleveurs ont mis en place des systèmes d'évacuation de ces condensats.

L'enquête révèle en outre qu'un quart des éleveurs ne désinfectent pas du tout les appareils et que 56 % d'entre eux ne désinfectent pas les blocs au niveau des entrées d'air neuf considérées à tort comme non contaminées.



ERC installé sur un long pan avec aire bétonnée

* Dylan CHEVALIER, Christian NICOLAS, Gérard AMAND, et al. *La récupération de chaleur en aviculture : retour d'expérience d'éleveurs utilisateurs*, septembre 2012, 14 pages.

ÉTUDE DU NETTOYAGE ET DE LA DÉSINFECTION DES ÉCHANGEURS – OBJECTIFS

L'entretien de ces appareils est leur principal point négatif, notamment du fait du manque d'accessibilité, nécessitant un temps de nettoyage important (1 h 15 en moyenne par appareil).

Or, un ERC encrassé voit :

- son débit diminué, parfois de moitié
- son rendement thermique atténué
- sa fragilité augmentée
- potentiels problèmes sanitaires.

➔ C'est dans ce contexte que l'étude Clean-RC a été mise en place durant la période hivernale 2013-2014.

Les objectifs de l'étude sont multiples :

- Caractériser la contamination des ERC avant et après leur nettoyage.
- Étudier un protocole de nettoyage et de désinfection dans différents contextes.
- Valider une méthode simplifiée de contrôle de l'efficacité de la décontamination.

Pour cela, des suivis ont été réalisés sur 31 ERC au total, de 9 modèles différents. Les productions ciblées étaient les canes reproductrices et les dindes de chair, pour leur temps d'élevage longs ainsi que leur sensibilité en terme de gestion sanitaire.

PROTOCOLE DE NETTOYAGE ET DÉSINFECTION PRÉCONISÉ

Le protocole de nettoyage et désinfection suivant a été appliqué au cours des différents suivis :

- Démontage des filtres à poussières (si présents).
- Soufflage bref au compresseur ou rinçage grossier au nettoyeur haute pression (HP), pour enlever le surplus de poussières.
- Application d'une solution détergente (dosage 1 %), à l'aide d'un pulvérisateur. Temps de contact d'au moins 20 minutes, et de 30 maximum pour éviter que le détergent ne sèche et forme une pellicule difficile à enlever.
- Rinçage au nettoyeur haute pression.
- Application d'une solution désinfectante (dosage 1 % et temps de contact de 5 minutes).

⚠ La pression du nettoyeur HP ne doit pas excéder 80 bars, pour ne pas endommager les matériaux. Il est recommandé d'utiliser une buse à jet plat (l'utilisation de buses rotatives est fortement déconseillée).

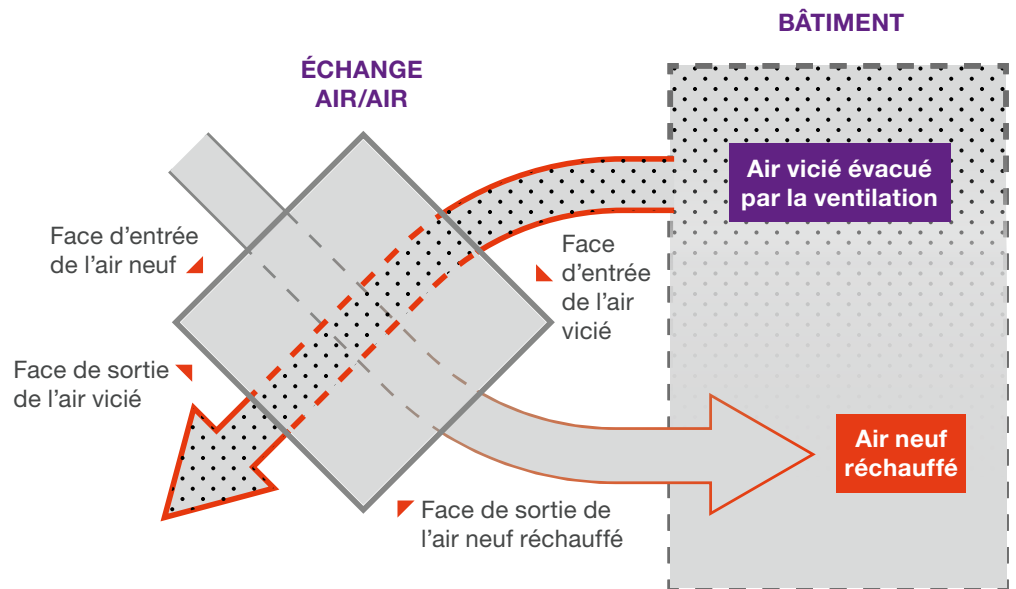
💡 Il est conseillé d'utiliser un détergent non moussant pour les systèmes à plaques, pour assurer une bonne pénétration de la solution dans le bloc échangeur, et un détergent moussant pour les systèmes à tubes qui permet une meilleure visualisation.

⚠ Un nettoyage à l'eau uniquement (basse ou haute pression) ne permet pas de décontaminer les blocs échangeurs, et a même pour effet de relancer la multiplication des bactéries et donc d'augmenter le niveau de contamination.

💡 En cas d'utilisation d'un nettoyeur HP à eau chaude ne pas dépasser 40°C pour éviter toute dégradation des matériaux en plastique.

Caractérisation de la contamination de surface

Pour caractériser la contamination des blocs échangeurs, des prélèvements ont été réalisés à l'aide d'écouvillons frottés sur les quatre faces des blocs (2 écouvillons par face), avant et après application du protocole de nettoyage et désinfection : d'une part les faces d'entrée d'air neuf dans le bloc et de sortie d'air neuf réchauffé du bloc vers le bâtiment qui constituent le circuit d'air neuf; et d'autre part les faces d'entrée d'air vicié et de sortie d'air vicié dans le bloc qui forment le circuit d'air vicié.



→ Codes des couleurs attribuées aux résultats des analyses effectuées en fonction du nombre d'UFC

	< à 10 UFC
	10 à 100 UFC
	100 à 10 ⁶ UFC
	> à 10 ⁶ UFC

Les analyses effectuées sont des dénombrements de streptocoques fécaux, dont les résultats sont donnés en Unité formant colonie (UFC). Selon le nombre d'UFC, le code couleur ci-contre a été employé pour présenter les résultats des prélèvements effectués sur les 4 faces des échangeurs.

Après application du protocole de nettoyage et désinfection, les ERC sont considérés comme décontaminés de façon satisfaisante lorsque le nombre d'UFC est inférieur à 10 (code couleur vert).

Suite aux résultats obtenus, les 9 modèles d'échangeurs ont été classés en 4 catégories, basées sur leur capacité à être nettoyés :

- Catégorie A : ERC avec bloc non amovible, sans pré-filtration ni système d'auto-nettoyage.
- Catégorie B : ERC avec bloc amovible, sans pré-filtration ni système d'auto-nettoyage.
- Catégorie C : ERC avec chambre de pré-filtration.
- Catégorie D : ERC avec système d'auto-nettoyage, sans chambre de pré-filtration.

Selon ces catégories, le protocole de nettoyage et désinfection peut-être adapté. Ces adaptations, ainsi que les résultats d'analyses des prélèvements réalisés sont détaillées dans les feuillets centraux.

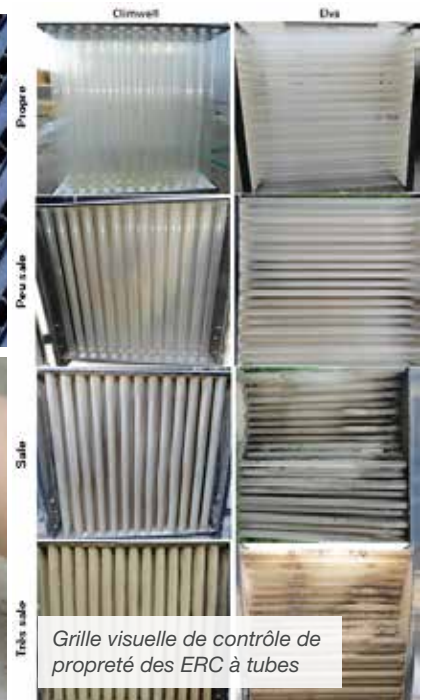
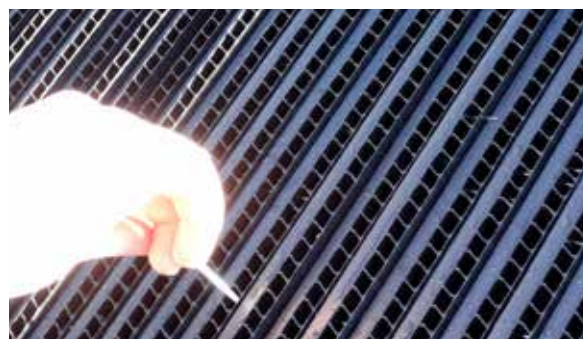
Méthode de contrôle de l'efficacité de la décontamination des récupérateurs de chaleur

Une méthode simple et rapide est recommandée :

- Un contrôle visuel préalable de la propreté des ERC après nettoyage.
- Un écouvillon frotté à l'intérieur du bloc sur la surface de sortie de l'air neuf réchauffé dans le bâtiment (la plus sensible), pour analyse quantitative de streptocoques fécaux.
- Le coût moyen unitaire constaté de l'analyse est de l'ordre de 15 € (délai de 48 h).

Le nettoyage est satisfaisant si le nombre d'UFC est inférieur à 10, sinon renouveler l'opération.

💡 Cette méthode peut être utilisée au moins une fois par an en autocontrôle de son protocole de nettoyage et désinfection. Il est possible de réaliser plus de prélèvements et plus fréquemment.





Caractérisation des poussières et des condensats avant nettoyage

Des dénombrements de streptocoques fécaux ont été réalisés à partir de prélèvements de poussières effectués avec des chiffonnettes avant nettoyage.

Les streptocoques fécaux sont présents de façon systématique dans les poussières ($1,5 \times 10^4$ à $3,6 \times 10^7$ UFC), qui peuvent être vectrices d'agents pathogènes.

Des prélèvements de condensats formés essentiellement en hiver dans le bloc échangeur du fait de l'écart important de température entre l'air entrant et l'air sortant ont aussi été réalisés avant nettoyage.

Ceux-ci sont basiques et très doux (pH de 8,06 et dureté de 2,85 °F en moyenne), et peuvent donc présenter un risque de développement de bactéries pathogènes et de corrosion. De plus, des dénombrements de streptocoques fécaux ont été effectués.

Ils sont présents de façon systématique dans les condensats ($3,6 \times 10^3$ à $4,7 \times 10^5$ UFC), qui peuvent se révéler vecteurs d'agents pathogènes. Les condensats de l'ERC de catégorie C ressortent comme les moins contaminés, pouvant s'expliquer par une moindre contamination du bloc échangeur par rapport aux autres catégories d'ERC (cf. résultats des feuillets centraux).

⚠ Il est important d'évacuer ces condensats et d'éviter leur stagnation sous les ERC, avec notamment la mise en place d'une aire bétonnée et d'un drain (permettant aussi de récupérer les eaux de lavage, effectué sur place lorsque les blocs ne sont pas amovibles).



Prélèvement de poussières pour analyses bactériologiques



Prélèvement de condensats pour analyses physico-chimiques

L'ESSENTIEL À RETENIR POUR LE NETTOYAGE DES ÉCHANGEURS :

- ▶ En cours de lot, surveiller l'encrassement (contrôle visuel de l'état des blocs voire des filtres, vérifier l'angle formé par les éventuels volets anti-retour qui doit rester proche de 90°...).
- ▶ Pour limiter le recyclage des contaminants, nettoyer et désinfecter les ERC à chaque vide sanitaire. Opération à renouveler chaque mois pour les productions à cycle long, notamment en élevage de reproducteurs.
- ▶ Adapter le protocole de nettoyage et désinfection préconisé, en tenant compte de ses propres caractéristiques et contraintes.
- ▶ Se munir d'un nettoyeur à haute-pression et éventuellement d'un compresseur, d'un pulvérisateur, d'un bac de trempage (pour les ERC amovibles), de solutions détergente et désinfectante. Compter environ une heure de nettoyage et un coût moyen de 20 € par bloc.
- ▶ Pour les ERC avec blocs amovibles :
 - Privilégier un nettoyage des blocs sur une aire de lavage à l'écart des bâtiments, pour éviter la stagnation des eaux de lavage en périphérie et faciliter le nettoyage des abords.
 - Préférer une application de détergent par trempage, plutôt que par pulvérisation, pour améliorer l'efficacité de la décontamination.
- Utiliser un bloc de rechange nettoyé, désinfecté et sec pour assurer un fonctionnement en continu des échangeurs, dans le cas de productions à cycles longs.
- ▶ Pour les ERC concernés, mettre en place des aires bétonnées avec des systèmes d'évacuation des condensats, voire des eaux de lavage, pour limiter les risques de recontamination des bâtiments.
- ▶ Veiller à la bonne gestion des poussières, notamment pour les ERC avec chambre de pré-filtration, pour éviter leur dissémination en périphérie de bâtiment.
- ▶ Procéder au contrôle régulier de l'efficacité du protocole de décontamination des échangeurs, avec vérification visuelle et au moins un écouvillon sur la face de sortie de l'air neuf réchauffé (face la plus sensible).
- ▶ Préférer des modèles intégrant la maîtrise du temps de travail et de la pénibilité, pour rendre le nettoyage moins fastidieux. Les équipementiers développent de plus en plus des systèmes avec pré-filtration ou auto-nettoyage performants.



Nous tenons à remercier tous les partenaires techniques ainsi que les équipementiers et les éleveurs ayant participé à l'étude.

Avec le soutien financier de la région Pays de la Loire, du Ministère de l'Agriculture et de France AgriMer.

