



BIOFILM

Volailles de chair

Purges

Eau

Canalisations

Endoscope

Abreuvement

Apprendre à **caractériser et maîtriser le biofilm**
dans les canalisations d'abreuvement

en élevage de volailles de chair pour
améliorer ses résultats économiques

Paroles d'éleveur

« Je pensais nettoyer correctement mes canalisations. Mais voir à l'intérieur avec l'endoscope m'a fait prendre conscience que je pouvais optimiser davantage mon protocole de nettoyage et désinfection. J'ai aussi commencé à purger en cours de lot. C'est vraiment simple d'utilisation et comme c'est visuel, ça parle bien ».



Sommaire

Qu'est-ce que le biofilm ?	P 3
Utiliser une caméra endoscopique pour visualiser le biofilm	p 4-5
Que faut-il regarder ?	P 6
Grille de caractérisation du biofilm	p 7
Les conséquences du biofilm	p 8
Les recommandations pour maîtriser le biofilm	p 9
Éliminer le biofilm au vide sanitaire	p 10
La purge sous haute pression en cours de lot	p 11
Les bonnes pratiques de purge	p 12
Comment automatiser la purge ?	P 13
Le flushing : une méthode mécanique pour maîtriser le biofilm	p 14
Effet des purges sur la gestion du biofilm : résultats d'essais 2016	p 15
A vous de jouer : vérifier la concentration de vos produits de nettoyage	p 16



Qu'est ce que le Biofilm ?

A l'intérieur des canalisations d'eau, les dépôts **organiques** (résidus de produits), souvent mêlés à des dépôts minéraux (tartre, fer, manganèse,...), vont favoriser le développement de **germes** (bactéries, algues et champignons). L'ensemble constitue un film paraissant **gras** au toucher, recouvrant les parois des canalisations, et formant le biofilm.

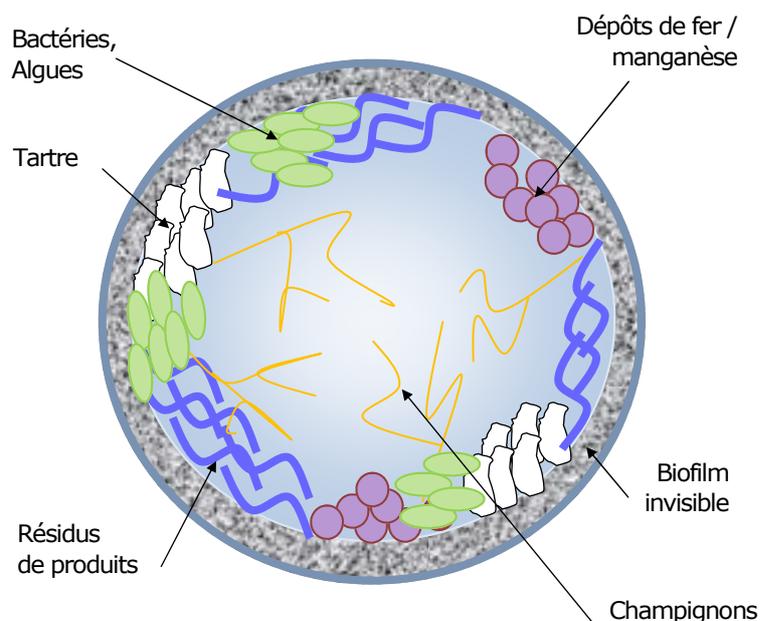


Schéma d'une coupe transversale d'une canalisation recouverte de biofilm

Le développement du biofilm, processus naturel, est favorisé par certains facteurs comme une eau **stagnante** ou à faible débit, la **chaleur** dans le bâtiment, l'utilisation de vitamines et autres **produits nutritionnels**, la **qualité bactériologique** de l'eau, la **dureté**, l'**acidité**,...

Il faut **l'éliminer le plus régulièrement possible** (au minimum à chaque **vide sanitaire (VS)**, voire même en cours de lot lorsque c'est possible), et lutter en permanence contre son développement. L'installation d'un **traitement adapté de l'eau d'abreuvement** permettra le maintien d'une qualité optimale dans l'ensemble des canalisations et du matériel d'abreuvement, et sur toute la durée du lot.

Canalisation neuve avant mise en service

Différentes vues de l'intérieur d'une canalisation observées au moyen d'une caméra endoscopique

Résidu de biofilm dans l'angle derrière une pipette

Particule de biofilm en suspension

Trace de la caméra dans du biofilm épais



Utiliser une caméra endoscopique pour visualiser le biofilm

La caméra endoscopique permet de visualiser l'intérieur des canalisations. Il est recommandé d'utiliser une fibre optique et un objectif de caméra de diamètres inférieurs à 0,5 cm afin d'entrer dans tous les types de canalisations. Les coûts sont variables, mais il est possible de s'équiper à partir de 150 €. Certains vétérinaires ou techniciens en sont équipés, n'hésitez pas à leur demander un diagnostic.



Caméra endoscopique composée d'une fibre de 90 cm et d'un écran de visualisation pour un contrôle en direct

Dans quel cas utiliser un endoscope ?

- Pour **surveiller** la présence de biofilm, son évolution en **cours de lots**, ou optimiser ses pratiques de purge.
 - ⇒ Au démarrage, après la distribution d'une spécialité nutritionnelle ou thérapeutique, ou après une purge.
- Pour évaluer l'efficacité et la pertinence de son **protocole de nettoyage et désinfection** des canalisations.
 - ⇒ En cours de lot, ou au vide sanitaire
 - ⇒ Surveiller les zones à risques plus difficile d'accès (raccords, coudes, réducteurs de pression,...), et donc à nettoyer.

 Le câble de l'endoscope étant très fragile, il faut le manipuler avec beaucoup de précaution, et ne surtout pas le plier.



Avec une observation d'1 à 2 minutes, il est possible de surveiller plusieurs critères (cf page 4). La fonction « enregistrement vidéo » sur une carte microSD permettra de revoir les images et évaluer les critères sur un écran d'ordinateur.

Quel matériel prévoir pour observer dans la canalisation ?

- Du **désinfectant** et de **l'essuie-tout** pour nettoyer le matériel avant et après utilisation.
- Un **seau** afin de récupérer l'eau s'écoulant de la canalisation pour ne pas mouiller la litière. En effet, il est recommandé de **ne pas couper l'eau** durant l'observation, l'image sera ainsi plus nette.
- La **caméra**, avec son écran de visionnage.
- Du matériel pour démonter une pipette s'il n'est pas possible d'entrer en bout de ligne.





Utiliser une caméra endoscopique pour visualiser le biofilm

Comment choisir le point d'entrée de la caméra dans la canalisation ?

Il est rare d'observer des différences entre les lignes. Selon la configuration du circuit d'eau, le contrôle d'une seule ligne peut suffire (la plus éloignée de l'entrée d'eau).

Il est conseillé d'observer au bout d'une ligne, là où le débit est moindre, et donc où le biofilm se développe plus facilement. Si cette zone est satisfaisante, il est raisonnable de penser que le reste de la canalisation le sera également.

Le point d'entrée pourra ainsi se situer soit au niveau du **clapet antiretour**, soit en enlevant la **dernière pipette** de la ligne d'abreuvement.

Il est également possible d'observer l'intérieur des canalisations du **tableau d'eau** (de préférence en vide sanitaire).



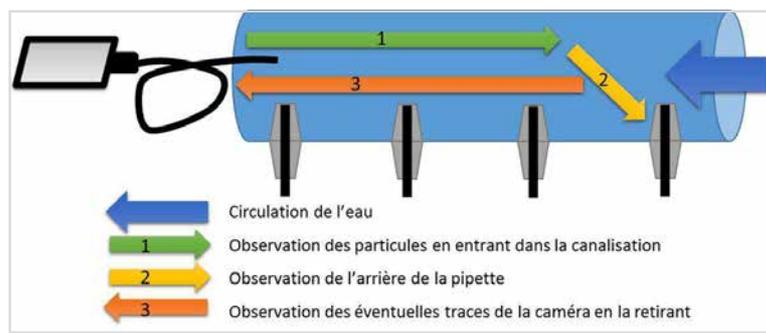
Il est conseillé de filmer à contre sens du courant



Avec un objectif < 0,5 cm de diamètre, il est possible d'entrer par un trou de pipette en la démontant

Comment réaliser son observation ?

Ouvrir la ligne d'abreuvement au point d'entrée choisi (pipette, clapet antiretour,...) et placer un seau en dessous pour recueillir l'eau.



Du biofilm peut se développer à l'arrière d'une pipette



Observer la trace dans le biofilm en retirant la caméra

Rentrer lentement la fibre optique dans la canalisation sur toute la longueur du câble (1). Ce faisant, observer **les éventuelles particules** en suspension dans l'eau.

Le plus loin possible dans la canalisation observer **l'angle** à l'arrière d'un **pointeau de pipette** par rapport au sens du débit de l'eau (2).

Enfin retirer lentement la caméra en observant les **parois** et l'éventuelle **trace** laissée dans le biofilm par la caméra (3). Il sera alors possible d'estimer son **épaisseur** ainsi que la **surface recouverte** du biofilm à l'intérieur de la canalisation.



Que faut il regarder ?

Répartition / Épaisseur

- La répartition s'observe directement sur les **parois** internes de la canalisation, en évaluant le pourcentage d'occupation du biofilm sur les parois.
- L'épaisseur s'observe au niveau de la **trace** éventuelle laissée par la caméra lors de son retrait.
- Le biofilm peut parfois avoir un aspect **grumeleux**. Ainsi l'épaisseur n'est peut-être pas très importante, mais des « grumeaux » peuvent être plus épais ponctuellement. La grille proposée ici classe cette situation en score 2.

Angle derrière la pipette occupé par le biofilm

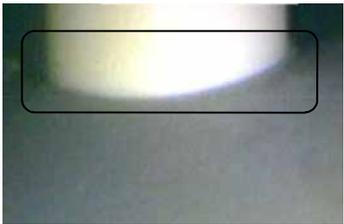
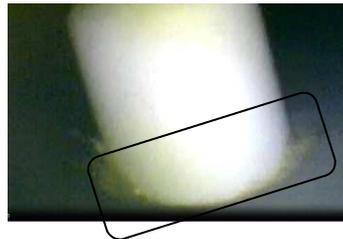
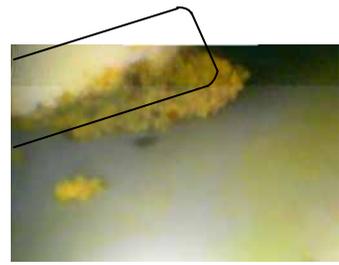
- En introduisant l'endoscope dans la canalisation par le bout de la ligne, il est possible de le faire doucement tourner sur lui-même afin de changer d'angle de vue.
- Il est possible de vérifier la **progression** de la caméra dans la canalisation en faisant bouger un pointeau simultanément. Le mouvement sera visible de l'intérieur de la canalisation.
- Attention à ne pas confondre biofilm et **copeaux de PVC** qui peuvent subsister après la pose des pipettes. Ces copeaux peuvent favoriser l'implantation du biofilm.
- Ainsi en observant régulièrement le même pointeau, repéré par la longueur de câble, il sera possible d'évaluer facilement l'**évolution** de la situation.

Particules en suspension

- Les particules circulent vers la caméra puisque l'on filme à contre sens.
- Plus les particules sont **grosses** et plus l'épaisseur du biofilm est / a été importante.
- En présence de particules, il est intéressant d'évaluer l'ensemble des pratiques d'élevage. Y'a-t-il un **produit** distribué dans l'eau en ce moment ? Si oui, essayez de le couper, purgez les lignes 5 min et recommencez l'observation.
- Est-ce vraiment des particules ou des **bulles d'air** ? Si ces « particules » semblent surtout situées en haut de la canalisation, rondes ou ovales et sont d'apparence plutôt blanche - grisâtre, c'est peut être le cas. Essayer de prendre de l'eau dans un flacon translucide pour voir si il y a de petites bulles qui remontent.
- Sinon, ces particules sont très certainement des **morceaux de biofilm** qui se décrochent des parois. Plusieurs raisons possibles : la canalisation a été bougée, le débit de l'eau lié à l'ouverture de la canalisation a décroché du biofilm, ou enfin, un produit a pu décoller le biofilm qui est évacué alors avec le courant (cas de produits biocides ou antibiotiques par exemple).
- Les particules de biofilm peuvent se **réimplanter** plus loin dans les canalisation pour coloniser un nouvel espace, ou venir coincer les pointeaux de pipettes, générant soit des **bouchages**, soit des **fuites**.
- Il est difficile d'évaluer la **fréquence** de passage des particules. En effet, cela peut être inversement proportionnel au temps depuis lequel la canalisation a été ouverte. Il faudra alors être prudent quand aux observations réalisées.

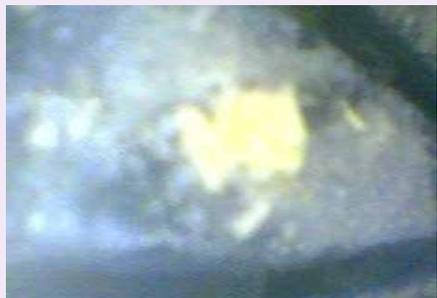


Grille de caractérisation du biofilm

	Score 0	Score 1	Score 2
Surface de canalisation couverte + Epaisseur de biofilm	<p>< 30% de la surface Faible épaisseur (<1mm)</p> 	<p>> 30% de la surface Faible épaisseur (<1mm)</p> 	<p>> 30% de la surface Epaisseur importante (> 1mm)</p> 
Angle derrière la pipette occupé par le biofilm	<p>< 10% de l'angle</p> 	<p>De 10 à 50% de l'angle</p> 	<p>> 50% de l'angle</p> 
Particules de biofilm en suspension	<p>Pas de particules en suspension</p> 	<p>Petites particules : Taille < à l'écran de la caméra</p> 	<p>Grosses particules : Taille ≥ à l'écran de la caméra</p> 

Score global de l'observation : correspond au score le plus élevé obtenu. Par exemple, si les scores sont de 1/2/0, le score global sera de 2.

L'aspect du biofilm rentre peu dans la caractérisation et l'analyse du biofilm mais peut aider à le décrire.

	Duveteux/Cotonneux	Lisse/Plaqué
Aspect du biofilm		



Les conséquences du biofilm



Epaisseur et surface de biofilm

Le développement du biofilm favorise le développement de germes dans l'eau. Sa présence sera à surveiller en réalisant des analyses bactériologiques de l'eau (rechercher un objectif des germes totaux < 10 UFC/ml à 36°C). D'un point de vue technique, il peut également être source de bouchage, ou de fuite du matériel.

Il semblerait que le biofilm se développe d'abord à des endroits ponctuels avant de s'élargir à l'ensemble de la surface, puis il s'épaissit. Observer ces indicateurs aide à diagnostiquer la situation et prévenir son développement.

L'arrière des pipettes

L'arrière des pipettes **par rapport au sens de circulation de l'eau** est une zone où le biofilm est protégé des turbulences classiques provoquées par les purges sous pression.

Dans une canalisation ancienne, on sera plus vigilant sur cette zone après nettoyage et désinfection qui peut être plus marquée par des années de développement de biofilm. Dans ce cas, l'utilisation d'un système **de flushing air/eau** peut aider à **décrasser mécaniquement** avant d'appliquer le protocole de nettoyage et désinfection classique (cf p9).

Dans des canalisations récentes, cette zone peut être sans biofilm mais il se peut tout de même qu'il y ait des dépôts autre part. Il faut donc observer les **deux indicateurs**.

S'il reste du biofilm à l'arrière des pipettes, celui-ci constitue une **réserve à micro-organismes** qui permettra le développement de nouveau biofilm sur le reste des canalisations dès que les conditions seront favorables (augmentation de la température lors du prochain démarrage).



Les particules en suspension

Les particules peuvent se loger dans les pipettes et empêcher le pointeau de redescendre correctement pour assurer l'étanchéité. Des fuites apparaîtront alors. Un rinçage haute pression en activant chaque pointeau permettra de rétablir la situation.



Les recommandations pour maîtriser le biofilm

Au démarrage

Il faut viser un **score de 0** pour chacun des indicateurs lors de la mise en place pour l'ensemble des lignes d'abreuvement du bâtiment. Ainsi, la qualité de l'eau a plus de chance d'être optimale.

En fin de lot

Un **score de 0 est à privilégier**, mais un score de 1 pour les trois indicateurs peut encore être acceptable et peut permettre la distribution d'une eau potentiellement de bonne qualité bactériologique (à vérifier par des analyses), et à condition d'avoir un traitement d'eau efficace associé.

Quels moyens pour atteindre ces scores ? Voir les pages suivantes !



Au démarrage il est conseillé de viser un score global de 0

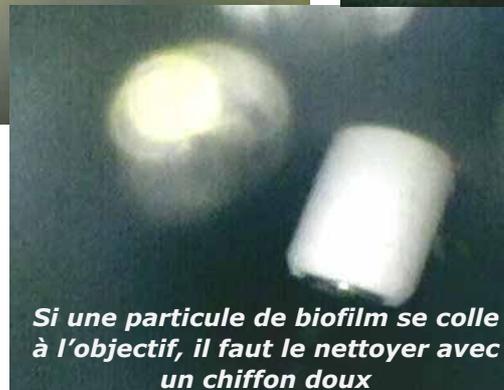
Les artéfacts lumineux changent selon l'angle d'éclairage



Trace de la caméra dans le biofilm avec bulles d'air



Des copeaux de PVC peuvent subsister



Si une particule de biofilm se colle à l'objectif, il faut le nettoyer avec un chiffon doux



Les bulles sont plutôt en haut de la canalisation

Foire aux questions

L'eau semble trouble :

- * Un traitement est peut être en cours. Essayez de l'arrêter temporairement.
- * Il y a peut être de la buée sur l'objectif : le faire sécher à température ambiante en laissant la lumière de la caméra allumée plusieurs heures. Changer de caméra dès que possible.

L'objectif semble sale : un peu de biofilm est certainement collé dessus. Ressortir la fibre, nettoyer doucement l'extrémité avec un chiffon doux, et recommencer l'opération.

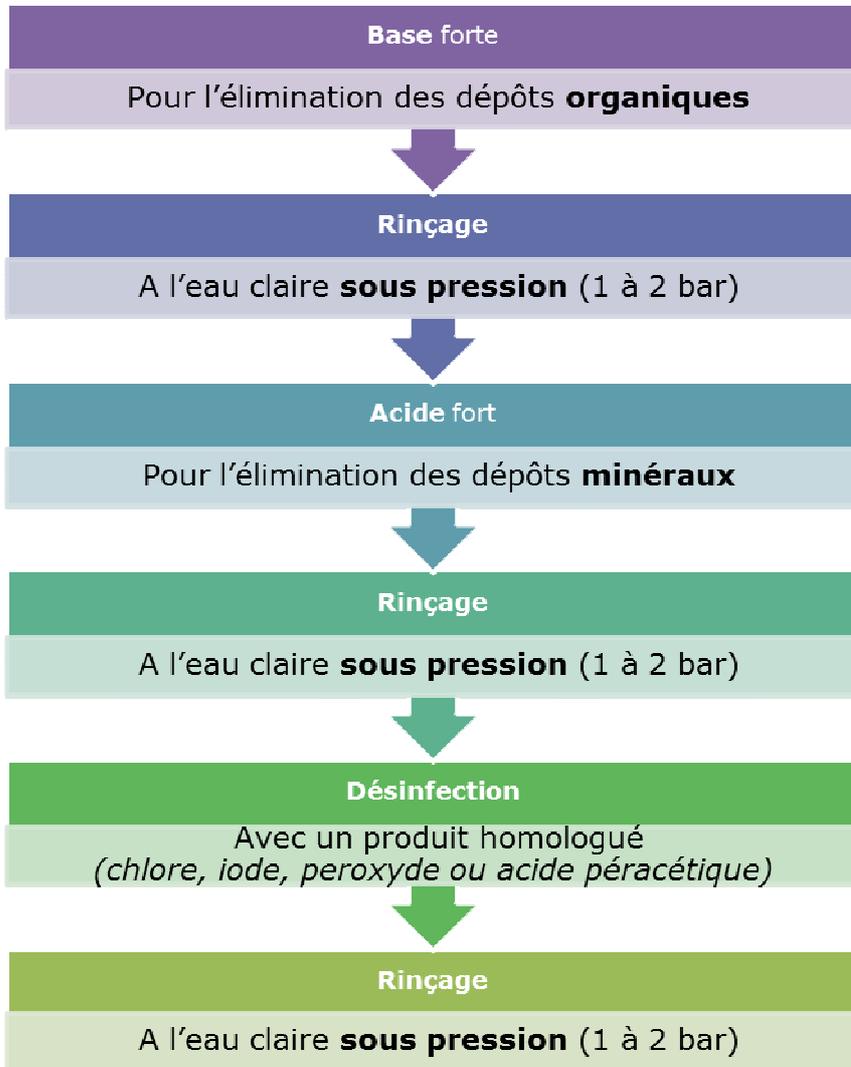
Le biofilm semble changer de couleur selon l'orientation de la caméra : il peut s'agir d'artefacts lumineux. Ne pas en tenir compte.

J'ai l'impression de voir des bulles : C'est tout à fait possible selon le débit de l'eau. A ne pas confondre avec des particules de biofilm.



Éliminer le biofilm au vide sanitaire

La phase de nettoyage et désinfection est primordiale. **Au vide sanitaire (VS)**, en l'absence d'animaux, après vidange des circuits d'eau, il est conseillé de réaliser un protocole complet comme expliqué sur le schéma suivant.



Bien respecter les **dosages** indiqués sur les fiches produits. Pour vous y aider, retrouvez en dernière page une **feuille de calcul** des volumes de canalisations et de vos concentrations !

Les **temps de pause** recommandés par les fabricants de produits sont également importants pour optimiser leur action sans dégradation du matériel.

Le désinfectant doit agir jusqu'à l'arrivée des animaux. En fonction du produit utilisé, on pourra soit laisser la solution désinfectante, soit effectuer un rinçage puis remettre une solution allégée en désinfectant jusqu'à l'arrivée des animaux. Elle sera évacuée par un dernier rinçage juste avant l'arrivée des animaux (dans l'idéal au moment du déchargement des poussins).

Un **décrassage mécanique** peut compléter l'action de ce protocole en cas d'encrassement important. Voir p14.

 L'action nettoyante est plus efficace quand les produits circulent en continu.



N'oubliez pas l'entretien du bac à eau à chaque VS et des filtres aussi souvent que nécessaire.

Il est important de **vérifier très régulièrement l'efficacité de ses pratiques d'entretien** par **observation** du biofilm (avec la caméra ou en démontant un tronçon de canalisation) et par des **analyses** d'eau **bactériologiques**.

Les recommandations d'entretien et de nettoyage **varient d'un élevage à l'autre** en fonction de l'origine de l'eau, de ses caractéristiques physico-chimiques et bactériologiques, des pratiques d'élevage et de prophylaxie, des saisons, ou encore de la région géographique.



La purge sous haute pression en cours de lot

La réalisation de purge régulière est intéressante pour proposer aux animaux de **l'eau fraîche** par exemple au moment de **l'allumage de la lumière**, tout comme en période de forte chaleur, afin de favoriser la consommation.



Il est possible d'installer une évacuation extérieure en bout de ligne facilement

Attention lors du **démarrage**, il est conseillé de réaliser des purges courtes qui **ne refroidiront pas trop l'eau** pour respecter le confort digestif des poussins. Certains sélectionneurs préconisent une eau entre 20 et 25 °C lors des 10 premiers jours. Les premiers résultats obtenus confirment qu'un delta de 5 à 10°C sous la température du bâtiment est à préconiser au moins pendant la période du démarrage.

AVANT et APRES chaque distribution d'une spécialité thérapeutique ou nutritionnelle, le rinçage des canalisations est très fortement recommandé pour éviter tout dépôt éventuel, et optimiser la distribution de la spécialité.



Les purges éliminent notamment les particules en suspension dans l'eau



Au-delà des intérêts zootechniques, les purges régulières permettent de **limiter le développement du biofilm** dans les canalisations en éliminant les éventuels dépôts et en empêchant le biofilm d'adhérer aux canalisations. Ainsi, elles contribuent à l'amélioration de la qualité de l'eau, premier aliment des volailles, et donc à la réduction de ses dépenses de santé, et l'amélioration de ses performances technico-économiques.

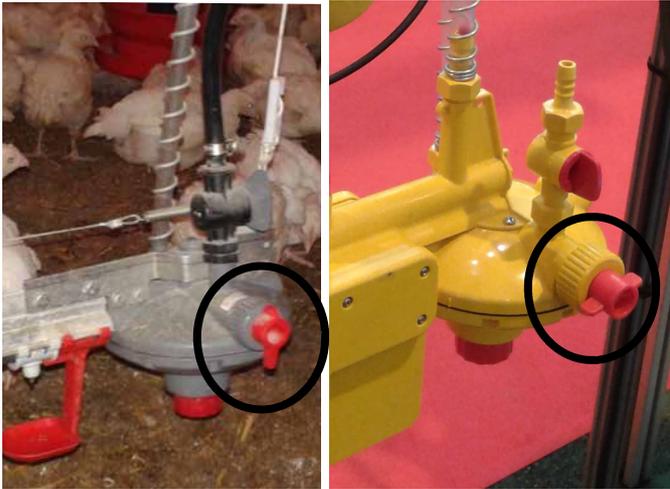
Les purges fréquentes et régulières, associées au contrôle de la température de l'eau de boisson sont un atout majeur pour l'hygiène et la santé animale, et donc **l'amélioration des performances technico-économiques des élevages**.

En effet, il a été prouvé que le **poids à 7 jours** était significativement **plus élevé dans** les élevages distribuant une **eau potable dès le démarrage**. Important, quand on sait que le poids à 7 j est directement corrélé à **l'index de performance** en fin de lot ! (sources : *La Plume Verte*, 2015)





Les bonnes pratiques de purge



Les préconisations ci-dessous sont issues d'une étude terrain, présentée en p15.

Shunter, by-passer le réducteur de pression ?

Concrètement il s'agit de **tourner la mollette d'1/4 de tour** sur le côté du réducteur de pression pour envoyer l'eau directement dans la canalisation à la pression d'entrée (2 à 3 bar au réseau en général).



Une eau est sous haute pression lorsque l'on remplit 1 seau de 15 L en moins d'1 minute.

Le bon équipement

Les capteurs de températures et de biofilm situés à l'intérieur des canalisations sont de réelles aides à la décision qui fonctionnent bien et facilement. Des électrovannes associées à un système d'évacuation extérieur ou de retour au bac, permettront **d'automatiser les purges**, et ainsi de gagner du temps (voir p13).



C'est surtout la durée des purges plus que leur fréquence qui impactera les volumes d'eau consommés.

Effectuer des purges courtes

1 à 2 minutes selon l'âge des animaux, la température de l'eau et le volume d'eau dans le circuit (longueur de lignes + approvisionnement + tableau d'eau). Un indicateur coloré dans le bac vous donnera une idée du temps nécessaire pour qu'il ressorte en bout de ligne.

Effectuer des purges fréquentes

- Au démarrage il est conseillé de purger au moins 2 fois par jour pendant 15 jours (5 à 6 fois la première semaine dans l'idéal)
- Puis il est possible de diminuer à 1 fois par jour jusqu'à la fin du lot, et notamment après chaque passage de produit dans l'eau.

Vérifier ses pratiques de purges

De bonnes pratiques de purges, associées à une qualité d'eau maîtrisée, permettent de limiter le développement du biofilm.

- La caméra endoscopique permet d'observer son évolution en cours de lot, et d'ajuster ses pratiques de traitements bactériologiques et de purges.
- Le capteur optique de biofilm est un autre élément d'alerte.
- Des analyses bactériologiques à réaliser sur des prélèvements d'eau réalisés en bout de lignes pour un objectif de germes totaux < 10 UFC/ml à 36°C.



Comment automatiser la purge ?

Les **boîtiers de régulation nouvelle génération** permettent de déclencher automatiquement des purges (à condition d'être équipés d'électrovannes). Certains peuvent même dissocier les consommations d'eau des purges de celles bues par les animaux.

FOCUS sur les aides au rinçage automatique

Le principe

Un **capteur de température** positionné en bout de ligne peut déclencher une purge au-delà d'une température de consigne définie par l'éleveur. Certains peuvent être associés à une **mesure optique du biofilm**. Des **électrovannes** commandées par le boîtier permettent d'ouvrir ou fermer l'évacuation de l'eau vers l'extérieur (associées à des clapets anti-retour) tout en **shuntant les réducteurs de pression**.

Le réglage

Il est possible de régler la **durée de purge**, la **température maximale** à ne pas dépasser, et de choisir une **temporisation** entre 2 purges pour les répartir sur la journée. Certains programmes ont d'autres options intéressantes comme le choix du nombre de purges quotidien maximum, la mise en pause durant une période donnée (la nuit par exemple), raisonner en volume ou en durée, ou encore imposer des purges à heures fixes.

La **sensibilité du capteur biofilm** peut être ajustée facilement si besoin. Certaines spécialités nutritionnelles ou thérapeutiques peuvent être détectées par le capteur optique. Il faut donc penser à le mettre en veille le temps de la distribution.

Quand

Ces capteurs peuvent être utiles pour **surveiller et anticiper la présence de biofilm**. Au-delà des intérêts zootechniques des purges, elles permettent de **limiter le développement du biofilm** dans les canalisations.



Capteur de température



Capteur de température et de biofilm



Avec un système de purge automatisé il est conseillé d'avoir une alarme consommation d'eau fonctionnelle en cas de souci.



Le flushing : une méthode mécanique pour maîtriser le biofilm

Dans une canalisation ancienne, on sera plus vigilant après nettoyage et désinfection car elle peut être plus marquée par des années de développement de biofilm minéral et / ou organique. Dans ce cas, l'utilisation d'un système **de flushing air/eau** peut aider à **décrasser mécaniquement** avant d'appliquer le protocole de nettoyage et désinfection classique (voir p10).



Pensez à purger après un flushing pour éliminer les dernières particules et éviter les fuites des pipettes.

FOCUS sur une technique de purge : Le flushing

Le principe

Alternance d'eau et d'air à des fréquences et des pressions réglables. Possibilité d'injecter des produits de nettoyage en simultané pour renforcer l'action de nettoyage.

2 branchements possibles

- Soit dans le local de traitement d'eau de l'exploitation pour nettoyer les canalisations en amont du bâtiment.
- Soit sur le tableau d'eau du bâtiment pour nettoyer une ligne d'eau à la fois.

Quand

Selon les modèles, en cours de lot (intéressant en productions longues) ou en vide sanitaire. Attention si ce procédé est très efficace pour décoller le biofilm, **il ne désinfecte pas, et ne dispense pas du protocole de nettoyage et désinfection présenté p9** à réaliser lors du vide sanitaire.

Comment choisir

Il est possible de faire appel à un prestataire pour découvrir cette technique, ou l'acheter pour l'utiliser régulièrement. Certains appareils sont raccordés au tableau d'eau pour un fonctionnement régulier, d'autres se branchent ponctuellement selon le besoin. Comparer les pressions, les utilisations, les branchements possibles et les coûts pour faire le bon choix, adapté à vos besoins.



Couleur de l'eau au début du flushing



Couleur de l'eau après plusieurs minutes de flushing



Un système de flushing mobile



Alternance d'air et d'eau



Effet des purges sur la gestion du biofilm : résultats d'essais 2016

OBJECTIFS

- Evaluer l'intérêt de la purge haute pression dans la maîtrise du biofilm et de la qualité d'eau
- Etablir des préconisations techniques en termes de fréquence et de durée de purge en respectant le compromis entre le coût de l'eau, le temps de travail et l'efficacité de la purge.

PROTOCOLE

Réalisation de suivis de 3 élevages (5 bâtiments, 7 lots de poulets standards), équipés de systèmes de **purges automatiques** des lignes.

Aucune purge n'a été pratiquée lors des lots témoins.

SUVIS RÉALISÉS AU COURS D'UN LOT

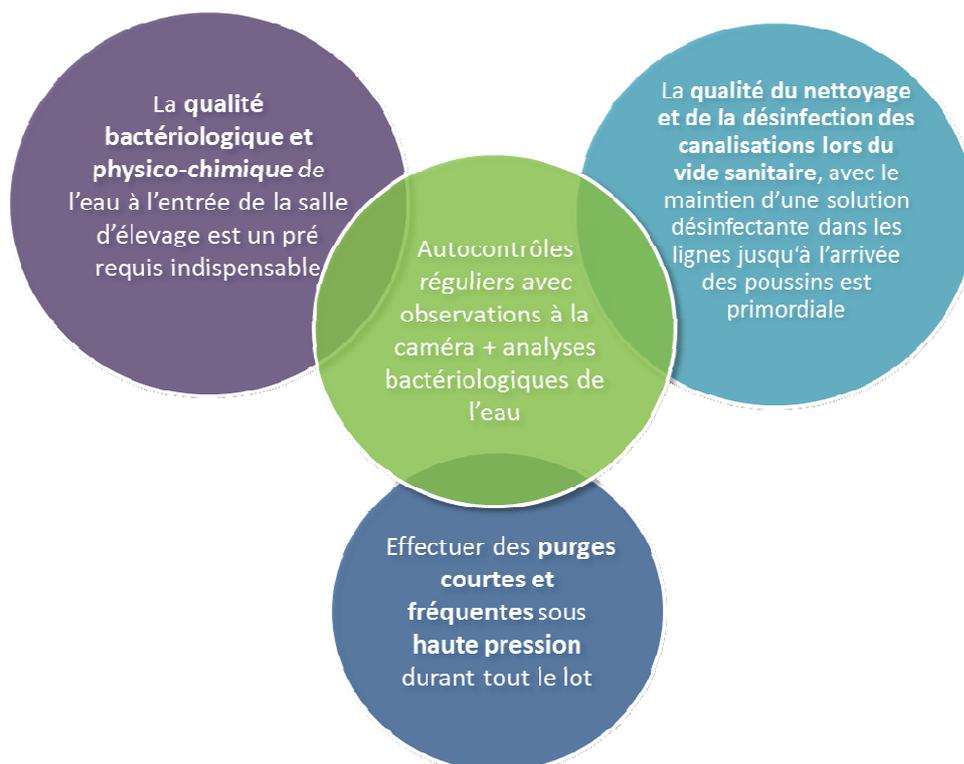
- Caractérisation du biofilm par **caméra endoscopique**.
- Analyses **physico-chimiques** et **bactériologiques** de l'eau.
- Relevé du nombre de **purges** effectuées, durée et fréquence.
- Caractérisation de l'humidité des **fientes**.
- Etudes des **indicateurs techniques** et **pratiques d'élevage**.

LES ENSEIGNEMENTS de l'étude

Ce qu'on a pu observer dans les lots ayant eu des purges à diverses fréquences, comparés aux lots n'ayant eu aucune purge :



A RETENIR pour maîtriser le biofilm et la qualité de l'eau





A VOUS DE JOUER : vérifier la concentration de vos produits de nettoyage !

Dimensionnement des canalisations :

- **LA** : Longueur d'une ligne d'abreuvement : cm
- Section carrée : **C** = largeur intérieure = cm
- Section ronde : **D** = diamètre intérieur = cm
- **N** : Nombre de lignes d'abreuvement par bâtiment :

v : Volume de liquide contenu dans 1 canalisation :

- Si section carrée : $v = LA \times C \times C / 1000 = \dots\dots\dots L$
- Si section ronde : $v = LA \times (D/2)^2 \times 3,14 / 1000 = \dots\dots\dots L$

Volume de solution à préparer = VT : Volume total dans les canalisations [incluant volume dans tableau d'eau correspondant à ± 25 m ($\approx 10L$) ; volume du tuyau amenant l'eau dans le bâtiment et celui qui traverse en largeur le bâtiment (ici 3/4 de longueur de canalisation) ; et volume restant au fond du bac (ici $\approx 100 L$)]

$$VT = v \times (N + 0.75) + 110 L$$

$$VT = \dots\dots\dots L$$

Quantité de solution Basique :

CR : Concentration Recommandée par le fabricant :%

QspB : Quantité de solution pure à prévoir = $CR * VT / 100 = \dots\dots\dots L$

RINCAGE HAUTE PRESSION : 5 minutes par ligne minimum

Quantité de solution Acide :

CR : Concentration Recommandée par le fabricant :%

QspA : Quantité de solution pure à prévoir = $CR * VT / 100 = \dots\dots\dots L$

RINCAGE HAUTE PRESSION : 5 minutes par ligne minimum

Quantité de solution désinfectante

CR : Concentration Recommandée par le fabricant :%

QspD : Quantité de solution pure à prévoir = $CR * VT / 100 = \dots\dots\dots L$

RINCAGE HAUTE PRESSION : 5 minutes par ligne minimum

Remise en eau avec solution désinfectante légère jusqu'à l'arrivée des animaux. Vidange et remise en eau environ 2h avant.



UN GRAND MERCI !

Ce projet Qual-EAU-Vol a été financé par la Région des Pays de la Loire et la DGAL (plan écoantibio2017), et réalisé en partenariat avec l'ITAVI, le groupe Chêne vert conseil, le réseau Cristal, ainsi que ElinnoVe et ses membres. Réalisation et crédits photos : Chambre d'agriculture Pays de la Loire, Mars 2018



Un grand merci aux éleveurs et aux partenaires économiques qui ont accepté de participer à ce projet.

L'équipe tient également à remercier les vétérinaires du groupe Chêne Vert Conseil et du Réseau Cristal pour leur temps et leurs avis d'expert.

