

CARACTERISATION QUALITATIVE DES EAUX DE LAVAGE EN POULETS DE CHAIR

FASSION Solenn^{1,2}, BLAZY Vincent³, ROFFI Stéphane⁴

¹*Chambre d'agriculture des Pays de la Loire 9 rue André Brouard, CS 70510 - 49 105 ANGERS cedex 2,*

²*Elinnove - 9 rue André Brouard, CS 70510 - 49 105 ANGERS cedex 2*

³*ITAVI, 7 rue du Faubourg Poissonnière, 75009 PARIS*

⁴*Chambre d'agriculture de Bretagne, - 4 Av. du Chalutier Sans Pitié - 22190 PLERIN*

Solenn.fassion@pl.chambagri.fr

RÉSUMÉ

L'objectif de cette étude est de caractériser de façon qualitative (paramètres physico-chimiques) les eaux de lavage des bâtiments d'élevage de poulets de chair. Des prélèvements ont été réalisés dans 12 élevages ligériens de poulet de chair et analysés. Les résultats montrent une forte variabilité des qualités des eaux prélevées soulignant une importante hétérogénéité entre les élevages. Ces différentes typologies d'eau peuvent être en lien avec les itinéraires techniques des exploitations quant à la gestion de ces eaux.

Au regard de ces premières valeurs obtenues concernant la demande chimique en oxygène et l'azote Kjeldahl, ces eaux de lavages peuvent être assimilées à des effluents peu chargés (EPC). Une analyse statistique a permis de mettre en évidence que la qualité d'eau mesurée était fonction de la fréquence de vidange de l'ouvrage de stockage. Si elle est réalisée après chaque lot, une meilleure qualité d'eau (diminution de 145 à 10% des polluants selon le paramètre considéré) a pu être observée comparé à une eau de lavage vidangée une fois par an. Cependant, un traitement primaire est recommandé pour abattre les matières en suspension afin que cet effluent puisse être épandu toute l'année. Concernant les eaux vidangées annuellement ou bisannuellement, il est recommandé aux éleveurs de curer leur ouvrage de stockage afin d'éviter une accumulation de pollution dans le fond de l'ouvrage.

ABSTRACT

QUALITATIVE CHARACTERIZATION OF BROILER WASH WATER

The aim of this study was to qualitatively characterize (physico-chemical parameters) washing water from broiler breeding buildings. Samples were taken from 12 broiler farms in the Pays de la Loire region and analyzed. The results show a high degree of variability in the quality of the water sampled, with considerable heterogeneity between farms. These different water typologies may be linked to the technical itineraries of the farms in terms of water management.

In view of the initial values obtained for chemical oxygen demand and Kjeldahl nitrogen, these wash waters can be assimilated to lightly loaded effluent. Statistical analysis revealed that the water quality measured depended on the frequency with which the storage facility was emptied. If she is carried out after each batch, better water quality (145 to 10% reduction in pollutants, depending on the parameter considered) was observed, compared with wash water drained once a year. However, primary treatment is recommended to reduce suspended solids so that this effluent can be spread all year round. For water discharged annually or biennially, farmers are advised to clean out their storage facilities to prevent pollution from accumulating at the bottom of the facility.

INTRODUCTION

L'utilisation de l'eau en aviculture fait l'objet d'une attention croissante dans un contexte d'adaptation au réchauffement climatique. Dans un poulailler, environ 70 % de la consommation d'eau est due au besoin physiologique des animaux (CAPDL et ITAVI, 2007). Comparées à l'eau consommée par les animaux, les eaux de lavage représentent un flux mineur, souvent inférieur à 10% de la consommation d'eau totale d'un élevage (Dennerly et al., 2012).

Dans les bâtiments avicoles sur sol en terre battue, le bâtiment est lavé avant d'être curé. Ainsi, les eaux de lavage sont absorbées et récupérées avec le fumier et ne nécessitent pas d'ouvrage de stockage ou d'un mode de gestion particulier. Depuis 2010, dans un objectif d'amélioration des pratiques d'ordre sanitaires et environnementales (réduction de l'écoulement du fumier lors du stockage au champs), les sols bétonnés se sont développés (ITAVI, 2020). Avec ce nouveau type de sol, les pratiques de lavage ont également évolué. En effet, sur sol béton, le lavage et la désinfection des bâtiments sont réalisées après le curage du fumier. Les eaux de lavage se retrouvent souillées par des déjections résiduelles de volaille. Les éleveurs se retrouvent alors avec un nouveau flux à gérer et à considérer au même titre qu'un effluent d'élevage.

Sur un plan réglementaire, les eaux de lavage peuvent être assimilées à des effluents peu chargés (EPC) si, selon la définition donnée dans l'annexe I de l'arrêté du 19 décembre 2011 (relatif au programme d'action national à mettre en œuvre dans les zones vulnérables afin de réduire la pollution des eaux par les nitrates d'origine agricole), ils peuvent satisfaire à cette définition : « les effluents issus d'un traitement d'effluents bruts et ayant une quantité d'azote par m³ inférieure à 0,5kg (soit 500mg/L) ». Les EPC disposent d'une tolérance pour être épandus toute l'année, même en zone vulnérable (sous réserve du respect d'un seuil d'apport limité durant les périodes les plus à risques). Dans la réglementation ICPE, les eaux de lavage sont considérées comme un effluent d'élevage et doivent être traitées pour être affiliées à un effluent peu chargé. Si ces eaux ne sont pas traitées, elles doivent être épandues lors de la période d'autorisation ou transférées vers un autre système (méthanisation, compostage...).

En aviculture, il n'existe pas de références et de données relatives aux propriétés physico-chimiques des eaux de lavage, le statut d'EPC ne peut être revendiqué qu'au cas par cas par les éleveurs.

Cette étude a pour but de proposer de premiers travaux de référencement sur la qualité physico-chimique des eaux de lavage en production de poulet de chair. À partir de ces premiers résultats, il sera possible de i) positionner les eaux de lavage de poulaillers face au statut des EPC ; ii) tenter de

discriminer les itinéraires techniques et/ou pratiques pouvant expliquer une variabilité de la teneur en éléments polluants de ces eaux.

1. MATERIELS ET METHODES

1.1. Panel d'éleveurs recrutés

Les groupements avicoles ligériens ont été sollicités afin de recruter des éleveurs volontaires.

Ces travaux se sont appuyés sur 16 prélèvements réalisés dans des élevages commerciaux de poulet de chair standard, localisés dans la région des Pays de Loire (départements 37, 44, 49, 53, 72, 79, 85). La taille moyenne des bâtiments était de 1390 m², variant de 400m² à 1980 m². La campagne d'échantillonnage s'est étalée de mai 2022 à janvier 2023.

1.2. Protocole de prélèvement

Le protocole a été adapté d'après la fiche pratique d'échantillonnage de l'INRAE Transfert (2014).

Le principe de l'échantillonnage consiste à prélever une partie représentative des eaux de lavage présentes dans les ouvrages de stockage. Pour cela, l'échantillon doit être constitué à partir de sous-prélèvements réalisés à différents endroits de l'ouvrage (aussi bien à sa surface qu'en profondeur). La taille de l'échantillon final peut varier en fonction de l'appréciation de l'homogénéité du substrat prélevé et représente à ce titre le principal point d'adaptation du protocole. La possibilité d'homogénéiser ou non l'ouvrage en amont du prélèvement a, en effet, conditionné le nombre de sous-échantillons. Sur les 16 prélèvements effectués, la possibilité d'homogénéiser la fosse de stockage en amont ne s'est présentée que 4 fois (soit à cause de l'absence d'équipement pour réaliser un mélange, soit à cause de la configuration de l'ouvrage qui ne permet pas d'y introduire un équipement d'homogénéisation...). Le matériel utilisé a été le suivant :

- 1 contenant de 30 L ;
- 8 flacons de 1L avec opercule et un large col ;
- 1 perche de prélèvement (télescopique) avec un bécier ;
- 1 glacière avec des pains de glace.

Le protocole a été adapté avec une prise d'échantillon finale d'environ 30 L (réduit à 15 L si la fosse pouvait être homogénéisée en amont du prélèvement) correspondant à une douzaine de sous-prélèvements (avec une prise d'essai d'environ 2.5L). Dans le cas où une sédimentation importante est observée ; le nombre de prélèvements au sein de la couche concentrant les matières en suspension a été réalisé au prorata de l'épaisseur qu'ils représentaient par rapport à la hauteur d'eau observée dans l'ouvrage. Une fois achevé, l'échantillon intermédiaire a fait l'objet d'un mélange avant d'être sous-conditionné en échantillons

de 1L prêts à être analysés et en échantillons de secours.

Pour prévenir d'une altération des propriétés physico-chimiques, les échantillons ont été directement conditionnés dans des glacières avec des pains de glace et amenés le jour même au laboratoire d'analyse.

1.2. Analyses physico-chimiques

Les analyses physico-chimiques ont été confiées au laboratoire INOVALYS d'Angers certifié, COFRAC. Les analyses réalisées sont détaillées dans le Tableau 1.

2.3. Traitement statistique

Après un tri réalisé sur la cohérence des données (pratiques de stockage avec accumulation des eaux et débordement, infiltration), il ne reste que 12 prélèvements pour réaliser le traitement statistique.

Pour chacun des paramètres physico-chimiques analysés, le test de normalité de Shapiro-Wilk a été réalisé (n=12 soit n=6 par modalité). La normalité des données a été validée lorsque la p-value était inférieure au risque $\alpha = 0.05$.

Au regard de la faible population étudiée (n=12) et de la grande incertitude pesant sur la représentativité des résultats (aussi bien au niveau des prélèvements que des analyses), le test de Student a été validé à partir d'une p-value inférieure à $\alpha = 0.10$.

Ces deux tests ont été réalisés avec le logiciel Excel.

2. RESULTATS ET DISCUSSION

Les moyennes et les écart-types des résultats d'analyses physico-chimiques sont présentés dans le Tableau 2.

Pour l'ensemble des paramètres, à l'exception du pH, une très grande variabilité est observée, indiquant une forte hétérogénéité, laissant supposer une variété de typologies. Ces dernières peuvent être liées à différents itinéraires techniques (utilisation de détergent, vidange annuelle ou au lot...) des exploitations quant à la gestion de ce flux.

Cet effluent moyen présente un ratio DCO/DBO tout juste inférieur à 5 indiquant que ces eaux de lavage sont difficilement biodégradables. La part de la DBO dans la DCO est assez faible. Le graphique 1 nous montre la corrélation entre la DCO et les MES avec un R^2 relativement fort ($R^2 = 0,87$). Cette donnée nous indique que la variabilité de la DCO dépend de la teneur en MES dans 87% des cas.

La moyenne sur le paramètre du NTK montre bien une valeur inférieure à 500mgN/L, seuil réglementaire définissant un EPC. Cependant, 3 échantillons (1/4 des prélèvements) présentent des résultats supérieurs à

ce seuil (jusqu'à 890mgN/L) montrant qu'il est difficile de généraliser un profil commun.

Différents facteurs ont été investigués afin de tenter d'expliquer cette variabilité de résultats.

La fréquence de vidange de l'ouvrage de stockage a montré un résultat significatif, seulement sur les paramètres MES ($p=0,07$) et NTK ($p=0,09$).

Ces résultats suggèrent que deux qualités d'eaux distinctes peuvent être établies pour ce paramètre.

Le Tableau 3 présente les moyennes des analyses pour les ouvrages vidangés au lot. Pour cet échantillon (n=6), le rapport DCO/DBO montre une amélioration de la biodégradabilité de l'effluent en passant de 4,9 à 4,2. La charge polluante de la DCO est principalement liée à sa teneur en MES, avec une variation très similaire ($R^2=0,94$). Concernant la teneur en azote total, la concentration reste inférieure au seuil des 500mgN/L (352 mgN/L).

Les résultats des échantillons vidangés annuellement ou bi annuellement (n=6) sont présentés dans le Tableau 4. Ce type d'effluent est plus fluctuant par rapport à ceux vidangés au lot, avec des écarts-types plus importants. Le rapport DCO/DBO est égal à 5,5, signifiant une biodégradabilité plus difficile par rapport à une vidange au lot. La concentration en MES double lors de la vidange annuelle (6 930mg/L, n=6) contre 3 295mg/L (n=6) pour une vidange à chaque lot. Concernant la concentration en azote total, la valeur passe de 352mgN/L (n=6) (vidange à chaque lot) à 540mgN/L (n=6) pour la vidange annuelle. Ce flux est également plus chargé en termes de valeur agronomique (N, P, K), dépassant le seuil des 500mgN/L, ne permettant pas de qualifier ce flux d'EPC.

L'hypothèse retenue pour expliquer cet écart repose sur le fait que les vidanges des ouvrages, et notamment des dépôts de MES en leur fond, se font toujours de manière incomplète. Ce processus serait d'autant plus marqué que la fréquence de vidange est limitée... Dis autrement, une vidange après chaque lot permet d'éviter l'accumulation trop importante de dépôts dans les ouvrages de stockage.

CONCLUSION

Les prélèvements réalisés montrent une forte hétérogénéité sur la totalité des paramètres recherchés, rendant difficile d'établir un profil commun. La concentration moyenne en azote total des échantillons d'eaux prélevées est inférieure au seuil réglementaire des 500mgN/L, pouvant permettre de qualifier ces effluents en EPC, si un prétraitement complète la filière de gestion. Au regard de la forte corrélation observée entre MES et DCO, un abattement efficace de la fraction particulaire (par

filtration, décantation) de l'effluent devrait conduire à une meilleure qualité d'eau. Ce prétraitement fait également sens dans le cas d'une ferti-irrigation pour limiter le risque de colmatage des pompes et des conduites du réseau de distribution.

Au regard du faible nombre de résultats d'analyses physico-chimiques, ces premiers résultats sont à consolider.

Nous remercions l'ensemble des acteurs de la filière et en particulier les éleveurs qui nous ont permis de réaliser cette étude.

Ce projet a bénéficié du soutien de Conseil Régional des Pays de la Loire et du Comité Interprofessionnel du Poulet de chair (CIPC).

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Arrêté du 11 octobre 2016 modifiant l'arrêté du 19 décembre 2011 relatif au programme d'actions national à mettre en œuvre dans les zones vulnérables afin de réduire la pollution des eaux par les nitrates d'origine agricole, JORF n°0239 du 13 octobre 2016
- Chambre d'agriculture Pays de la Loire et ITAVI, 2007. Eau de boisson en élevage avicole : un levier majeur de réussite. Novembre 2007, 12 pages.
- Dennerly G., Dezat E., Aubert C., 2012. L'eau en élevage avicole : une consommation maîtrisée. Brochure, 34 pages
- Idele, Les effluents peu chargés en élevage de ruminants – Procédés de gestion et de traitements. Seconde édition revue et complétée, Collection Synthèse. 2007 ISBN : 978-2-84148-312-6
- ITAVI, Évolutions du parc de bâtiments de production de volailles de chair, TéMa n°53, janvier-février-mars 2020, 8 pages

Tableau 1. Analyses physico-chimiques réalisées sur les prélèvements

Paramètres	Abs	Méthodes	Unités	Informations
Demande Chimique en oxygène	DCO	NF T90-101 Titrimétrie	mg(O ₂)/L	la DCO est une mesure globale de toutes les matières organiques et de certains sels minéraux oxydables (pollution organique totale) présents dans l'eau
Demande Biologique en Oxygène	DBO	NF EN ISO 5815-1 Potentiométrie	mg(O ₂)/L	La DBO mesure la quantité d'oxygène consommée par le processus naturel de décomposition de la matière organique décomposable présente dans l'eau
Demandes chimique et biologique en oxygène filtrées	DCOf et DBOf	NF T90-101 Millipore AP40- Titrimétrie & NF EN ISO 5815-1 Millipore AP40- Potentiométrie	mg(O ₂)/L	Représente les parts de DCO et DBO présentes après filtration. La pollution mesurée est alors présente dans les fractions dissoute et colloïdale de l'effluent.
Matières en suspensions	MES	NF EN 872 Millipore AP40- Filtration	mg/L	La quantité de MES se mesure par filtration (seuil de coupure de 1µm) d'un litre d'effluent et pesage des résidus séchés.
Azote Total Kjeldahl	NTK	NF EN 25663 Méthode Kjeldahl	mg(N)/L	C'est la somme des composés non encore oxydés de l'azote : azote organique + ammoniacal contenu dans l'effluent
Azote ammoniacal	NH ₄	NF T90-015-1 Distillation	mg(N)/L	L'ion NH ₄ ⁺ est une des formes de l'azote pouvant être rencontrée dans la dynamique de cet élément. Cette forme d'azote peut aussi bien résulter de la dégradation biologique de matières organiques que de celle de l'urée rejetée par les animaux
Phosphore total	P _{TOT}	Méthode interne A-EAUX/M/040 Colorimétrie automatisée-	mg(P)/L	Représente la teneur globale du phosphore aussi bien présent sous forme minérale qu'organique que dissoute ou solide
Potassium	K	Méth. int. A-EAUX/I/126 ; NF EN ISO 17294-2 Minéralisation HNO ₃ +HCl-ICP-MS	mg/L	Représente la concentration en ion potassium de l'effluent
pH	pH	NF EN ISO 10523 Potentiométrie	unité pH	Représente le caractère acide, neutre ou basique de l'effluent. C'est un indicateur global de pollution, généralement compris entre 6 et 8.5

Tableau 2 : moyennes, écart-types et nombre d'échantillons pour les résultats d'analyses physico-chimiques des eaux de lavage

Tableau de référence (toutes les données)				
Critères de pollution	Unités	n échantillons	Moyenne	Ecart type
CO	mg(O ₂)/L	12	7600	4934
DCO filtrée	mg(O ₂)/L	10	1438	1021
DBO	mg(O ₂)/L	12	1552	1241
DBO filtrée	mg(O ₂)/L	9	708	712
MES	mg/L	12	5113	4280
Azote Kjeldahl	mg(N)/L	12	446	237
Azote ammoniacal	mg(N)/L	12	170	121
Phosphore total	mg(P)/L	12	109	115
Potassium	mg(K)/L	12	371	153
pH	Unité pH	12	7	0,5

Figure 1. Demandes chimiques en O₂ en fonction des matières en suspension

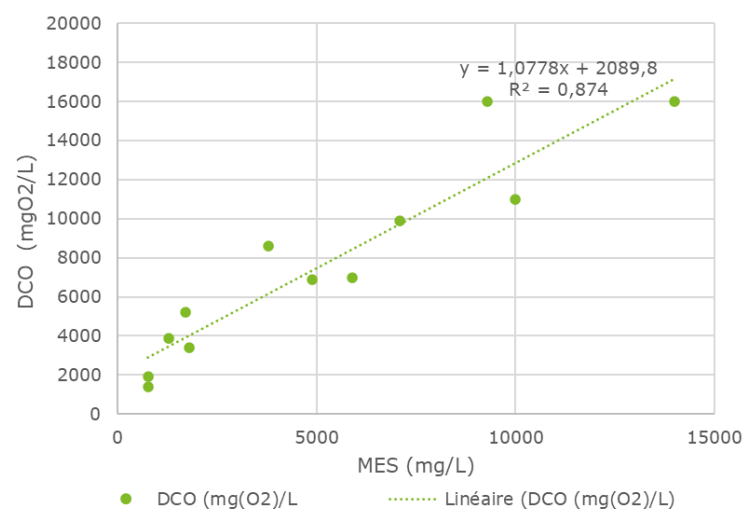


Tableau 3 : Moyennes, écart-types et nombre d'échantillons pour les résultats d'analyses physico-chimiques des eaux de lavage d'ouvrages vidangés après chaque lot

Tableau Référence (vidanges à chaque lot)				
Critères de pollution	Unités	n	Moyenne	Ecart type
DCO	mg(O ₂)/L	6	6217	5082
DCO filtrée	mg(O ₂)/L	5	1378	484
DBOn	mg(O ₂)/L	6	1473	975
DBO filtrée	mg(O ₂)/L	4	730	243
MES	mg/L	6	3295	3279
Azote Kjeldahl	mg (N)/L	6	352	111
Azote ammoniacal	mg (N)/L	6	161	88
Phosphore total	mg(P)/L	6	61	27
Potassium	mg/L	6	335	131
pH	unité pH	6	7,1	0,4

Tableau 4 : Moyennes, écart-types et nombre d'échantillons pour les résultats d'analyses physico-chimiques des eaux de lavage d'ouvrages vidangés annuellement ou bi-annuellement

Tableau Référence (vidanges annuelle et bi-annuelle)				
Critères de pollution	Unités	n	Moyenne	Ecart type
DCO	mg(O ₂)/L	6	8983	4811
DCO filtrée	mg(O ₂)/L	5	1498	1449
DBOn	mg(O ₂)/L	6	1630	1556
DBO filtrée	mg(O ₂)/L	5	690	984
MES	mg/L	6	6930	4650
Azote Kjeldahl	mg (N)/L	6	540	300
Azote ammoniacal	mg (N)/L	6	179	156
Phosphore total	mg(P)/L	6	156	151
Potassium	mg/L	6	407	177
pH	unité pH	6	7	0,6