

INCIDENCES DE LA GESTION DE LA QUALITE PHYSICO-CHIMIQUE DE L'EAU DE BOISSON DANS LES ELEVAGES DE VOLAILLES DE CHAIR.

Galtier Nicolas¹, Remiot Paul², Chevalier Denis², Chataigner Eric³

¹Ecole d'Ingénieur de Purpan – 75 voie du Toec – 31076 TOULOUSE,

²MG2MIX - Zone d'activité de la Basse Haye - 35220 CHATEAUBOURG

³Chêne Vert Conseil – Zone industrielle de Bellevue – 35220 CHATEAUBOURG

p.remiot@mg2mix.fr

RÉSUMÉ

L'eau étant le premier intrant en élevage avicole, ses propriétés bactériologiques et physiques doivent suivre certaines règles pour ne pas nuire aux performances zootechniques des volailles. L'objectif de cette étude est de comprendre l'influence de la qualité physico-chimique de l'eau de boisson sur les performances des volailles de chair. Une enquête en élevages a été menée entre mars et juin 2021 dans 77 élevages de dindes et de poulets de chair de 3 zones de France : Bretagne, Pays de la Loire – Normandie et Auvergne - Rhône Alpes. Le questionnaire d'enquête permettait de relever les pratiques de chaque éleveur autour de l'eau de boisson (désinfection, purges, acidification, traitement) afin de les relier aux mesures de qualité physico-chimique de l'eau réalisées en bout de ligne dans le bâtiment d'élevage lors de la visite (en phase de croissance). Enfin les données de performances zootechniques des lots ont été collectées après abattage (poids moyen, gain moyen quotidien, indice de consommation). Il est apparu que la qualité de l'eau dispensée dans le bâtiment d'élevage, différait en fonction de son origine (réseau, puits/forage), en termes de pH (6,78 vs 5,66) et de dureté (13,8°F vs 10,7°F), et ce malgré les traitements appliqués. Ensuite, aucun effet de l'acidification ou de la dureté de l'eau sur les performances techniques n'a été mis en évidence au cours de l'enquête avec les résultats d'abattage au sein des 3 catégories de production. D'autre part, les pratiques de purges par les éleveurs ont pu être liées à une réduction du développement du biofilm dans les circuits d'abreuvement (p-value<0,10). Enfin, le choix de l'équipement et son réglage semblent impacter la détérioration de la litière, alors qu'aucun effet de l'acidification sur la qualité de la litière n'a été montré. Cette étude souligne que le travail (réglage, entretien) de l'éleveur sur l'abreuvement de ses animaux peut en influencer les performances.

ABSTRACT

Impact of the management of the physico-chemical quality of drinking water in poultry farms.

As water is the primary input in poultry production, its bacteriological and physical properties must follow certain rules in order not to adversely affect the zootechnical performance of poultry. The objective of this study is to understand the influence of the physico-chemical quality of drinking water on the performance of broiler poultry. An on-farm survey was conducted between March and June 2021 in 77 turkey and broiler farms in 3 areas of France: Bretagne, Pays de la Loire - Normandie and Auvergne - Rhône Alpes. The survey questionnaire made it possible to record the drinking water practices of each farmer (disinfection, purging, acidification, treatment) in order to link them to the physico-chemical water quality measurements carried out at the end of the line in the farm building during the visit (in the growth phase). Finally, the zootechnical performance data of the batches were collected after slaughter (average weight, average daily gain, feed conversion ratio). It appeared that the quality of the water supplied to the barn differed according to its origin (network, well/borehole), in terms of pH (6.78 vs. 5.66) and hardness (13.8°F vs. 10.7°F), and this despite the treatments applied. Secondly, no effect of water acidification or hardness on technical performance was found during the survey with slaughtering results within the 3 production categories. On the other hand, purging practices by farmers could be linked to a reduction in the development of biofilm in the watering circuits (p-value<0.10). Finally, the choice of equipment and its adjustment seemed to have an impact on litter deterioration, whereas no effect of acidification on litter quality was shown. This study underlines that the farmer's work (adjustment, maintenance) on the watering of his animals can influence their performance

INTRODUCTION

L'eau de boisson est considérée comme le premier aliment des volailles. D'un point de vue digestif, l'eau permet de ramollir les aliments et ainsi de favoriser le transit l'absorption des nutriments. Elle joue également plusieurs rôles physiologiques au sein de l'organisme : évapotranspiration, transport des nutriments et réactions enzymatiques et chimiques (Dennerly, Dezat, et Aubert, 2012).

En élevage, une volaille de chair consomme en moyenne 1,8L d'eau par kg d'aliment ingéré. L'eau de boisson qui est définissable par sa qualité bactériologique et sa qualité physico-chimique est donc un élément essentiel pouvant influencer les performances des oiseaux (Guérin et al., 2018 ; Ben Hassine, 2019). La qualité d'une eau est évaluée selon plusieurs indicateurs quantifiables au moyen d'analyses qu'il est préconisé de réaliser au moins une fois par an. Des seuils de potabilité d'une eau en fonction de ces indicateurs se basent sur la réglementation de la potabilité de l'eau pour la consommation de l'Homme (ITAVI, 2007).

La prolifération de micro-organismes sur les parois d'une canalisation d'eau en élevage peut aboutir à la génération d'un complexe appelé biofilm. Ce film biologique est composé de bactéries, d'algues, de protozoaires et de champignons, englobés dans une matrice. Ce phénomène est favorisé dans une eau stagnante, ou circulant à faible débit, par le dépôt de matières organiques et de minéraux qui servent de substrat, et par des températures élevées dans le bâtiment (Venne, 2009). Bien que le traitement de désinfection de l'eau dans les bâtiments d'élevage, s'il est bien réalisé, élimine les micro-organismes déjà présents, il n'assure pas une stérilité de l'eau. Ainsi, cette eau est susceptible de subir, dans les canalisations d'élevage, une colonisation de microorganismes (Gauthier, 2002). Plusieurs procédés permettent d'assainir l'eau de contaminants organiques, dont les plus répandus sont la chloration, l'utilisation de dioxyde de chlore ou de peroxyde d'hydrogène et le système d'électrolyse (Paz, 2020).

En lien avec la qualité sanitaire de l'eau, ses paramètres physico-chimiques peuvent influencer les traitements d'assainissement, être favorables au développement bactérien, perturber le digestif des animaux ou encore altérer le matériel.

Dans ce but, la collecte de données par une enquête en élevages, a permis de considérer l'eau au sein du système « bâtiment d'élevage » en lien avec les pratiques des éleveurs et les performances zootechniques.

1. MATERIELS ET METHODES

1.1. Sélection des élevages

L'étude a été réalisée dans des élevages commerciaux de volailles et de dindes de chair en claustration, sans accès à une source d'eau extérieure.

Les productions dites « standard » de ces espèces ont été sélectionnées afin de comparer des conduites d'élevages proches.

La sélection d'élevages a été réalisée auprès de 8 organisations de production avicoles de France, afin de constituer des échantillons représentatifs de leur production.

1.2. Questionnaire d'enquête et grilles d'évaluation

L'objectif du questionnaire d'enquête était de renseigner les pratiques de l'éleveur relatives à la distribution de l'eau de boisson aux volailles.

Des grilles d'évaluation ont aussi été élaborées pour qualifier des paramètres d'élevage comme l'état de la litière ou comme le réglage du matériel d'abreuvement afin de collecter des données techniques de gestion du lot.

1.3. Visites en élevages

Les visites en élevage ont eu lieu en présence d'animaux en phase de croissance : après 21 jours pour des poulets de chair standards, après 28 jours pour des poulets certifiés et après 56 jours pour des dindes de chair.

Lors de la visite dans le bâtiment d'élevage, les paramètres relatifs à la qualité physico-physique de l'eau de boisson ont été mesurés directement en bout de ligne enquêté via un prélèvement de 250 mL d'eau minimum.

Les paramètres suivants ont ainsi été analysés dans chaque élevage :

- Le pH par un pHmètre Hannah Combo ®
- La dureté par dosage colorimétrique (kit Visocolor alpha Dt ®)
- Le fer par dosage colorimétrique Visocolor ECO ®
- Le manganèse par dosage colorimétrique Visocolor HE ®
- Le chlore libre par dosage colorimétrique Visocolor alpha Cl ®
- Le peroxyde d'hydrogène par bandelette « peroxyde 25 ».

Enfin, l'intérieur de la ligne d'eau a été observée au bout d'1 ligne d'eau centrale au moyen d'une caméra endoscopique NeKan ® dans le but d'évaluer la présence de biofilm, sur une échelle de 0 (absence de biofilm) à 4 (biofilm très développé). Cette échelle est reprise dans la Figure 1.

1.4. Analyses statistiques

Une analyse descriptive des données a été menée par l'étude de la distribution des variables, en utilisant les logiciels R et Excel. Une analyse bivariée au seuil de risque $\alpha < 10\%$ a été réalisée pour étudier les relations entre les variables. Des tests de comparaison de

moyennes ont été menés sur les variables quantitatives dont la normalité des distributions a été préalablement vérifiée par le test de Shapiro-Wilk. Le test de Wilcoxon (2 échantillons) et le test de Kruskal-Wallis (>2 échantillons) ont été utilisés pour comparer les moyennes des variables ne suivant pas une loi Normale.

Les variables qualitatives ont été comparées via des tris croisés (tableaux de contingence), puis des tests d'indépendance du Chi-2 ou des tests exacts de Fisher dans le cas d'effectifs inférieurs à 5. Les relations entre toutes les variables d'intérêt ont été étudiées par une analyse des correspondances multiples (ACM) pour identifier l'influence des pratiques d'abreuvement sur les performances zootechniques.

2. RESULTATS ET DISCUSSION

L'enquête en élevage s'est déroulée de mars à juin 2021, et a été réalisée auprès de 77 éleveurs de France. Les mesures de qualité d'eau et les observations zootechniques ont été réalisées dans 1 bâtiment d'élevage de chaque ferme visitée.

2.1. Paramètres physico-chimiques de l'eau selon son origine

Le bâtiment d'élevage peut être alimenté par l'eau du réseau public ou par une installation privée puisant son origine d'un forage de surface ou d'un puit. Le Tableau 1 reprend les moyennes des résultats des mesures de pH et de dureté des eaux prélevées au cours de l'enquête, en fonction de leur origine. En moyenne, l'eau en bout de ligne d'abreuvement de l'ensemble de l'effectif était acide (pH=6,13) et douce (TH=12,0°F).

Le pH des eaux de réseau était significativement plus basique que celui des eaux issues de forages ou de puits ($6,78 > 5,66$; $p < 0,01$ – test de Wilcoxon).

La dureté des eaux issues du réseau est également significativement plus dure que celles issues d'un forage ou d'un puit ($13,8 > 10,7$; $p < 0,01$), dans le cadre de l'enquête.

Les éleveurs utilisant de l'eau de réseau potable pour leurs animaux ne semblent pas travailler le pH pour l'acidifier.

Parmi les eaux avec un excès de manganèse (Mn), une seule tirait son origine du réseau. Pour les eaux de forage ou de puit, le Mn a été mesuré en excès dans 20 des 45 prélèvements réalisés au cours de l'enquête ($p < 0,01$ – test de Fischer), comme récapitulé dans le Tableau 2.

Le constat n'est pas aussi significatif pour la teneur en fer (Fe) dans les eaux de forage – puits, où il s'est avéré être en excès dans seulement 7 élevages sur 45. L'eau de réseau apparaît donc être moins contaminée par le Mn et le Fe, alors qu'il est généralement nécessaire aux éleveurs d'utiliser des installations de traitement pour des eaux issues de forages ou de puits.

L'eau issue du réseau public est chlorée dans les stations de traitement, en amont des élevages. Malgré une teneur plus élevée en chlore libre dans les eaux de réseau (0,46mg/L vs 0,32mg/L), le niveau de chlore libre en bout de ligne est en dessous des recommandations (> 0.5 ppm) 57 des 77 élevages visités.

2.2. Paramètres physico-chimiques de l'eau selon son origine

La Figure 1 représente les résultats de l'ACM réalisée sur les variables de l'enquête. Cette cartographie de modalités permet de mettre en évidence une typologie de facteurs et pratiques d'élevage en relation avec la qualité de l'eau de boisson.

Ainsi, 3 profils d'eaux de boisson ont été isolés à partir de cette analyse.

D'une part, les eaux de Réseau, associées à un pH basique (>7.5) et une dureté comprise entre 7 et 14 °F. Les éleveurs distribuant cette eau à leurs animaux n'utilisent pas d'acides organiques (AC_ORGA_X). Une caractérisation du biofilm associée à ces eaux n'a pas pu être faite au cours de l'enquête.

D'autre part, les eaux sans biofilm (ABSENT), caractérisée par la présence de Chlore libre en bout de ligne (Chlore_OK), en lien avec une utilisation continue d'un désinfectant en amont de la distribution d'eau (CONTINU). Dans ce groupe, les eaux sont généralement acidifiées par un acide minéral (AC_MNL_OK) pour atteindre un pH inférieur à 6,5 ($<6,5$).

Enfin, le dernier profil d'eaux sont issues de puits ou de forages (PUIT-FORAGE) et associées à l'utilisation de peroxyde comme désinfectant et retrouvé ou non en quantité suffisante en bout de ligne (Peroxyde_OK et Peroxyde_X). L'utilisation d'acides organiques y est généralement associée (AC_ORGA_OK) afin de réduire le pH, alors qu'ils ont un effet limité sur l'acidification de l'eau, avec un pH plutôt neutre (6,5 à 7,5). La dureté de l'eau n'y est pas conforme aux préconisations : ou trop douce, ou trop dure (NC). Ces éléments sont également associés à la présence de biofilm dans les lignes d'abreuvement (PRESENT).

CONCLUSION

L'enquête n'ayant pas fait de lien direct avec les performances zootechniques, l'analyse de composante multiples avait pour objectif de mettre en évidence des pratiques pouvant influencer la qualité de l'eau de boisson. Ainsi, la présence de biofilm a pu être associée ici à une maîtrise limitée des moyens de traitement et d'acidification de l'eau.

Le lien entre performances zootechniques et qualité physico-chimique de l'eau de boisson pourrait être

étudié à travers une enquête plus longue dans le temps où plusieurs les résultats techniques de plusieurs lots successifs seraient pris en compte. Au-delà des performances zootechniques (poids, IC, IP) les données sanitaires (mortalité à 10 jours, utilisation de traitements médicamenteux, qualité bactériologique de l'eau) pourraient également y être intégrés.

Une maîtrise du biofilm passe ainsi par un traitement désinfectant distribué en continue de manière efficace

(retrouvé en bout de ligne), associé à un pH acide obtenu au moyen d'acides minéraux.

Il conviendrait de poursuivre cette étude en se focalisant sur une espèce donnée. La précision des différentes molécules associées aux traitements (désinfections, acides minéraux, acides organiques) permettrait également d'affiner les intérêts et limites de chacune.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Ben Hassine, Thameur., 2019. Afrique Agriculture, (431), 18-20.

Dennery G., Dezat E., Aubert C., 2012. In : L'eau en élevage avicole : une consommation maîtrisée, pp34.

Gauthier F., 2002. Biofilms et qualité biologique de l'eau potable au cours de sa distribution (Amiens : Université de Picardie), pp78.

Guérin J L., Balloy D., Facon C., Villate D., 2018. In : Maladies des volailles (Editions France Agricole), pp582.

ITAVI., CA des Pays de la Loire., 2007. Eau de boisson en élevage avicole : un levier majeur de réussite [En ligne] pp12.

Paz P., 2020. Afrique Agriculture, (439), p10-12.

Venne D., 2009. Bul. de l'Ac. Vét. de France, (1), p277.

Tableau 1. Moyennes de pH et de dureté des eaux prélevées en bout de ligne d'abreuvement des élevages de l'enquête

Moyenne	PUIT - FORAGE n = 45	EAU DE RESEAU n = 32	Total général N = 77	P-Value (Test)
pH	5,66	6,78	6,13	0.00
<i>Ecart-type pH</i>	1,16	1,35	1,35	(Wilcoxon)
Dureté (°F)	10,7	13,8	12,0	0.00
<i>Ecart-type Dureté</i>	8,2	7,2	7,9	(Wilcoxon)

Tableau 2. Variables associées aux contaminants de l'eau de boisson (Mn et Fe) et à la présence de Chlore libre dans l'eau de boisson en bout de ligne d'abreuvement

Nombre d'élevages	PUIT - FORAGE n = 45	EAU DE RESEAU n = 32	Total général N = 77	P-Value (Test)
Mn en EXCES	20	1	21	0.00
Mn OK (0.05 mg/L)	25	31	56	(Fischer)
Fe en EXCES	7	2	9	0.21
Fe OK (< 0.2 mg/L)	38	30	68	(Fischer)
Chlore INSUFFISANT	34	23	57	0.58
Chlore OK (> 0.5 ppm)	6	7	13	(Fischer)
Pas de mesure	5	2	7	

Figure 1. Echelle d'évaluation du biofilm dans les lignes d'abreuvement (de 0 à 4)



Figure 2. Résultats de l'Analyse des Composantes Multiples (ACM) des variables de l'enquête

