

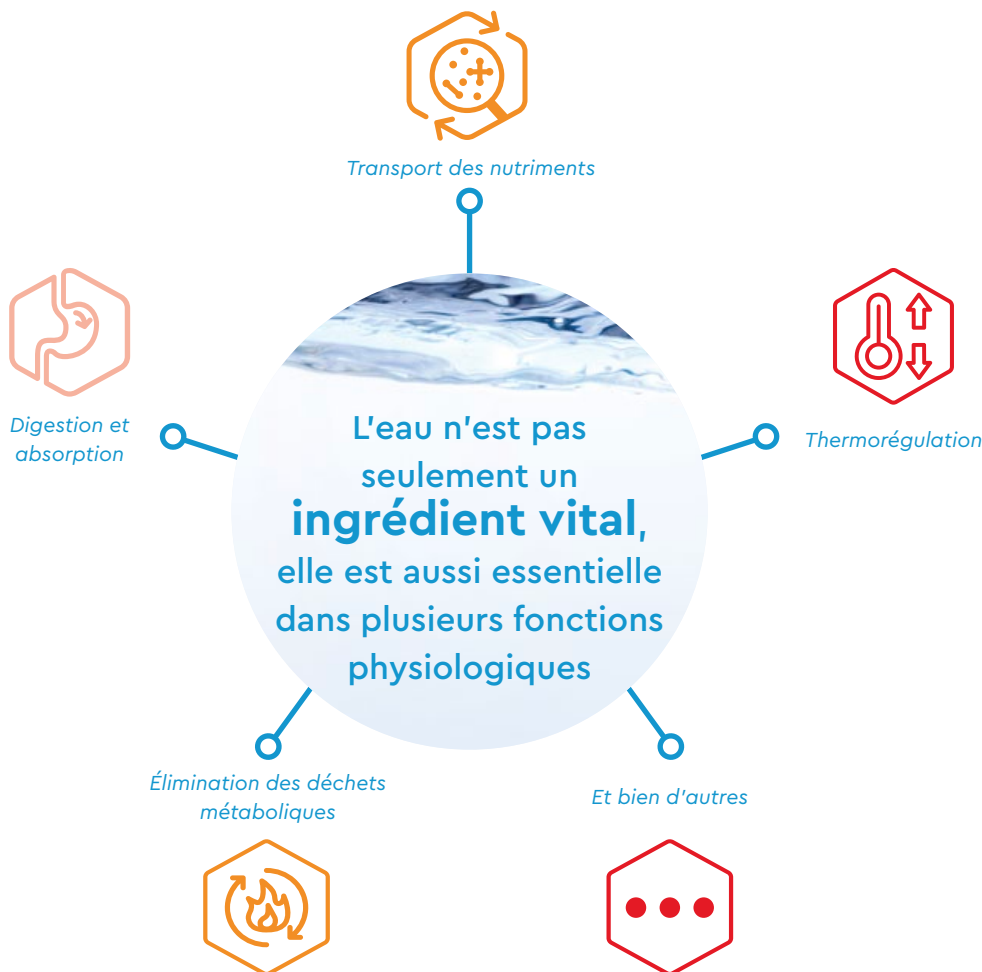
Qualité de l'eau pour les poules pondeuses



Tout professionnel travaillant dans le secteur de la volaille doit comprendre que la fourniture d'une eau de bonne qualité est l'un des facteurs les plus importants pour obtenir de bons paramètres de production chez nos poules pondeuses. L'importance de l'eau ne doit pas se limiter aux effets sur les performances, mais aussi à son influence sur le bien-être des oiseaux.

Une eau potable et de bonne qualité est essentielle pour avoir une bonne production, des oiseaux en bonne santé, et un bien-être optimal des poules.

Sur toute l'eau présente sur terre, moins de 1 % est accessible à l'homme et 70 % de cette eau est utilisée par l'agriculture. L'eau joue un rôle fondamental dans l'économie mondiale. **Il est donc de notre devoir, en tant que professionnels de l'élevage, de comprendre et d'utiliser cet élément nutritif vital de la meilleure façon possible.**



Gestion des pondeuses

Les oiseaux boivent généralement 1,6 à 2 fois l'équivalent en poids de l'aliment consommé, donc si la consommation d'eau est limitée, l'aliment le sera aussi.

Il existe de nombreux facteurs influençant la consommation d'eau, tels que:

- La température ambiante (Icon: Thermometer)
- La vitesse et l'humidité de l'air (Icon: Wind and humidity)
- La consommation d'aliments (Icon: Food)
- La formulation de l'aliment (Icon: Molecular structure)
- Type d'abreuvoir (Icon: Water drop)
- Âge (Icon: Calendar)
- Sexe (Icon: Male and female symbols)
- État de santé (Icon: Heart)
- Génétique (Icon: DNA)
- Autres (Icon: Three dots)

Une mauvaise qualité et/ou un accès insuffisant à l'eau se traduisent par une baisse des performances, même si les oiseaux mangent les meilleurs aliments. Il faut toujours se rappeler que 90% de l'œuf correspond à l'eau, donc les problèmes de qualité ou d'accès affecteront la production, la qualité et le poids des œufs. **Il est donc du devoir de tout professionnel de la volaille de comprendre que les besoins en eau sont aussi importants que les besoins nutritionnels de l'aliment.**

Qualité de l'eau potable

La qualité de l'eau potable doit être connue, c'est pourquoi une analyse complète doit être effectuée, comprenant:

La qualité minérale 



La valeur du pH

La qualité microbologique 



L'approvisionnement optimal

La surveillance doit être axée sur la qualité et la quantité. La méthode d'échantillonnage doit être systématique, basée sur un calendrier et suivant des procédures écrites.

Si l'on constate qu'un ou plusieurs paramètres ne se situent pas dans la fourchette optimale, des mesures doivent être mises en place pour corriger le problème.



Il est important de noter que la littérature indique que les poules pondeuses sont en général moins sensibles que les poulets de chair aux concentrations élevées de minéraux dans l'eau, d'où un effet moindre et moins courant sur la qualité de la coquille et les performances.

Cependant, cela ne signifie pas que nous ne devons pas faire attention et contrôler leurs niveaux et les maintenir dans la fourchette optimale, en fournissant toujours une eau exempte de pathogènes et en quantité suffisante. Nous allons maintenant passer en revue les facteurs les plus importants qui influencent la qualité de l'eau.



Qualité minérale

Il est très important de connaître les niveaux des différents minéraux que l'on peut trouver dans l'eau potable et qui pourraient avoir un impact sur les performances des oiseaux, car selon la concentration d'un ou plusieurs d'entre eux, les effets sur les oiseaux pourraient varier.

Il convient donc de prélever des échantillons de chaque source d'eau du site, ainsi que des conduites d'eau dans les bâtiments, et de les envoyer pour une analyse minérale complète, qui pourrait être répétée tous les ans ou tous les deux ans.

Sur la page suivante, vous trouverez un tableau indiquant les niveaux maximums, les effets sur les oiseaux et les solutions pour contrôler certains des minéraux les plus importants dans la production d'œufs.

Tableau 1. Niveaux de minéraux maximums recommandés dans l'eau potable, impacts et traitements

Watkins, 2007. Chen and Balnave¹, 2001, Tabellini, 1992.
Carter and Sneed, 1996; Bellostas, 2009.

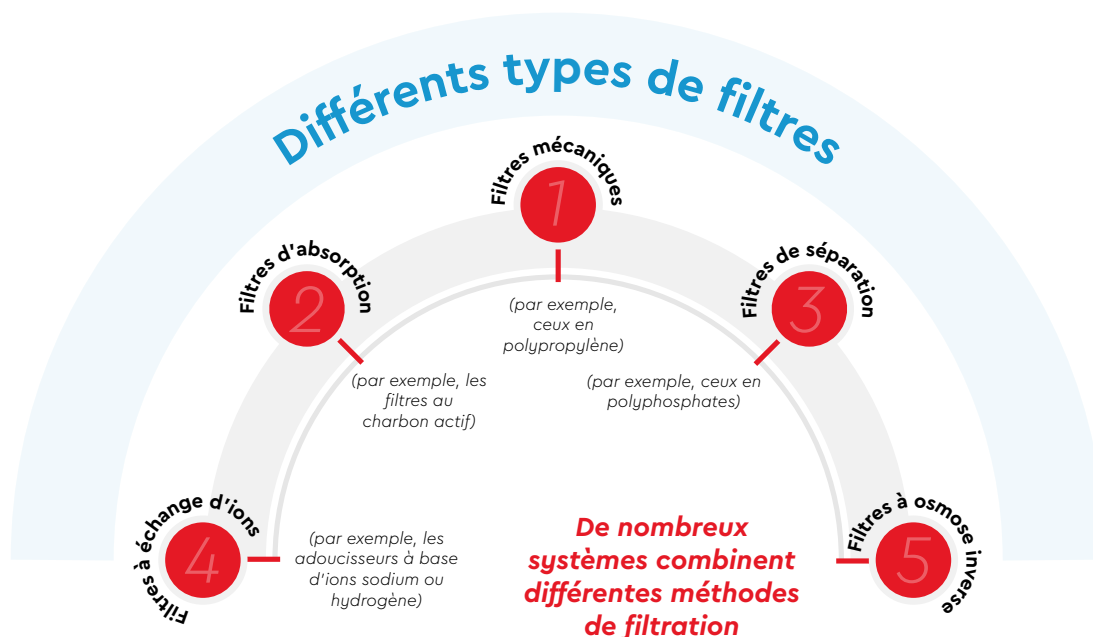
Minéral	Niveau recommandé pour la volaille	Impacts	Traitements
Calcium	< 75 mg/L	Il n'y a pas de limite maximale. Cependant, une concentration supérieure à 110 mg/L peut provoquer une accumulation de tartre.	Voir le traitement contre la dureté de l'eau
Cuivre	< 0.6 mg/L	Son origine vient probablement de la corrosion des tuyaux et des joints. Des niveaux élevés peuvent modifier le goût de l'eau, provoquer des lésions buccales ou du gésier.	
Fer	< 0.3 mg/L	Goût métallique de l'eau, troubles gastro-intestinaux, diminue l'efficacité des vaccins et des médicaments. Obstruction des conduites d'eau, mauvaise odeur et/ou goût, favorise la croissance bactérienne.	Les traitements comprennent l'ajout d'un oxydant tel que le chlore, le dioxyde de chlore ou l'ozone, puis l'aération et la filtration par un procédé mécanique approprié.
Magnésium	< 125 mg/L	Une concentration supérieure à 125 mg/l peut entraîner la formation de déjections humides en raison de son effet laxatif. Un niveau supérieur à 50 mg/l associé à des niveaux élevés de sulfate ou de chlorure peut également produire un effet laxatif.	Voir le traitement contre la dureté de l'eau.
Manganèse	< 0.05 mg/L	Peut se déposer sous forme de granulés noirs dans les filtres et les abreuvoirs.	Similaire au fer mais peut être plus difficile à éliminer en raison de sa réaction lente avec le chlore. Il a donc besoin d'un long temps de contact avec le chlore avant la filtration, à moins qu'une résine échangeuse d'ions de fer ne soit utilisée lorsque le pH est de 6,8 ou plus. La filtration doit être effectuée à un pH d'environ 8,5. Une autre option est le filtre à sable dont le pH est supérieur à 8,0.
Nitrate (nitrites <1 mg/L)	< 15 mg/L	Des niveaux très élevés réduisent l'absorption d'oxygène (oiseaux apathiques, crêtes et barbillons violacés), une faible fertilité, une faible consommation d'aliments, une production et un gain de poids plus faibles.	Osiose inverse Echange d'ions.
pH	5 – 8	Une valeur inférieure à 5 peut entraîner la corrosion des métaux. Une valeur supérieure à 8 peut affecter la performance des désinfectants et le goût de l'eau.	Des minéraux organiques ou des acides pour abaisser le pH. Des agents basiques pour augmenter le pH.
Phosphore	0.1 mg/L		

Minéral	Niveau recommandé pour la volaille	Impacts	Traitements
Potassium	< 300 mg/L	Les effets dépendent de l'alcalinité et du pH de l'eau.	
Chlorures-chlore	< 250 mg/L	Effet laxatif, litière humide, réduction de la consommation d'aliments et augmentation de la consommation d'eau. Gardez à l'esprit que des niveaux de 14 ppm peuvent causer des problèmes si le sodium est > 50 ppm.	
Sodium	50 – 300 mg/L	Associé à des niveaux élevés de chlore ou de sulfate, il peut provoquer des diarrhées. En outre, il peut favoriser la croissance des entérocoques. Une concentration > 600 mg/l pourrait produire des altérations de la qualité des coquilles d'œufs. Il peut y avoir des problèmes lorsque des concentrations plus faibles (< 50 mg/l) sont accompagnées de chlorures ≥ 14 ppm ou de sulfates > 50 ppm.	Osmose inverse, diminuer le niveau de sel dans l'aliment, mélanger avec de l'eau non salée, garder l'eau propre et utiliser en permanence des désinfectants tels que le peroxyde d'hydrogène ou l'iode pour empêcher la croissance de bactéries.
Sulfate	< 200 mg/L	Effet laxatif. Si des concentrations élevées en magnésium et en chlorure ou en sulfate sont également présentes (> 50 mg/l), une diminution des performances peut arriver. La présence d'une odeur d'œuf pourri peut signifier qu'il y a une concentration élevée d'hydrogène qui est un sous-produit des bactéries sulfite-réductrices.	Aérez l'eau dans un réservoir de stockage pour empêcher les bulles d'air de pénétrer dans les conduites d'eau. Mettez des doses de chlore dans le puits, sans arrêter le programme normal de désinfection.
Alcalinité	< 100 mg/L	Il s'agit d'une valeur associée au bicarbonate, aux sulfates et au carbonate de calcium. Elle peut donner un goût amer à l'eau, ce qui peut réduire la consommation d'eau et être corrosif. Un taux d'alcalinité élevé rend plus difficile la réduction du pH de l'eau.	Acidification (objectif de pH < 6,5), échange d'anions pour réduire l'alcalinité de l'eau et aération.
Dureté de l'eau	< 150 mg/L	La dureté de l'eau peut produire du tartre qui se dépose sur la surface intérieure des tuyaux. Les principaux facteurs sont le calcium et le magnésium. Le fer et le manganèse peuvent également y contribuer, mais dans une moindre mesure. Des niveaux très élevés peuvent également avoir un impact sur les médicaments et les vaccins.	Les adoucisseurs d'eau (à ne pas utiliser si le taux de sodium est élevé, à moins d'utiliser du chlorure de potassium à la place du chlorure de sodium). Les polyphosphates séquestrent les ions impliqués dans la dureté et les maintiennent en solution. Acidifier jusqu'à un pH < 6,5.
Zinc	< 1.50 mg/L	Des niveaux plus élevés sont toxiques.	Méthodes de filtration
Fluor	< 2 mg/L	Des niveaux élevés peuvent provoquer des os mous.	
Solides dissous totaux (Salinité)	< 1500 ppm (< 3 weeks of age). < 3000 ppm (> 3 weeks of age)	Des concentrations comprises entre 4000 et 7000 ppm peuvent provoquer des diarrhées. Une concentration > 7000 ppm n'est pas recommandée pour l'eau potable.	Méthodes de filtration

Contrôle des niveaux de minéraux dans l'eau

Une fois le profil minéral de l'eau connu, il faut déterminer s'il est nécessaire de contrôler les niveaux d'un ou plusieurs minéraux et définir quelle est la meilleure méthode pour les réduire.

Il existe différentes solutions pour contrôler le niveau de minéraux dans l'eau potable. Celle qui fonctionnera le mieux dans votre exploitation dépendra des résultats de l'analyse.



L'importance d'analyser le pH de l'eau

Comme nous le verrons ensuite, il est essentiel de connaître les valeurs de pH de l'eau distribuée. L'échantillonnage doit se faire au minimum à partir de la source (par exemple, les puits) et avant l'entrée de l'eau dans la ligne de distribution dans chaque bâtiment de ponte. Comme cette analyse est plus simple que celle de la teneur en minéraux, elle peut être effectuée plus fréquemment (par exemple, chaque semaine). Il existe des bandelettes réactives ou des méthodes numériques qui nous permettent une lecture rapide et facile sur place.

Le pH idéal se situe entre 6,0 et 6,8 mais les poules pondeuses peuvent tolérer une fourchette plus large avec des valeurs comprises entre 4,8 et 8,0. **En fait, un pH inférieur à 5,5 peut même entraîner une amélioration des paramètres de croissance.**

Des niveaux de pH supérieurs à 8,0 peuvent avoir un impact sur la consommation d'eau (goût amer), provoquer des troubles gastro-intestinaux, favoriser la croissance des bactéries, affecter l'efficacité des désinfectants (par exemple, l'activité du chlore qui fonctionne mieux avec un pH compris entre 4,5 et 6), des médicaments et des vaccins.

Un pH inférieur à 4,0 peut nuire aux vaccins, aux médicaments, à la consommation d'eau et aux performances productives.



pH > 7,0 → ajouter des acides organiques ou minéraux.

pH < 4,0 → ajouter des agents basiques, comme le bicarbonate de sodium.



Tableau 3. Effet du pH sur le développement des bactéries

Watkins, 2008. 5-minute exposure to citric acid.

Produit	pH	Comptage des bactéries aérobies UFC/ml
Contrôle	8	8.2 mil
Acide citrique (CA)	7	5.6 mil
CA	6	4.4 mil
CA	5	4.0 mil
CA	4	2.3 mil

Il ne fait aucun doute que plus le pH est faible, plus la croissance bactérienne (*Salmonella* spp, *E. Coli* et *Clostridium*) est faible. Cependant, comme on peut le voir dans le **tableau 3**, il n'atteint jamais un niveau proche de zéro, ce qui montre l'effet limité des acides comme désinfectants.

De plus, il faut considérer que des niveaux trop bas de pH (< 4) affectent l'eau et l'ingestion d'aliments. La meilleure solution est la combinaison d'un acide et d'un désinfectant.

Tableau 4. Effet du pH de l'eau de boisson sur le pH du jabot et du gésier.

	pH	3	4	5	6	Contrôle
Jabot		4.33 ^c	3.34 ^c	4.62 ^b	4.95 ^b	5.57 ^a
Gésier		3.62	3.72	3.70	3.95	4.16

Il est recommandé d'acidifier l'eau lorsque le pH est supérieur à 7,0. Pour réaliser un processus d'acidification efficace, il faut tenir compte de certains points importants:

- En plus de la valeur du pH, vous devez connaître l'alcalinité de l'eau.
- Les acidifiants ne sont pas des désinfectants (voir **tableau 3**).
- La plupart des acidifiants ont besoin d'un long temps de contact pour détruire les bactéries.
- Lorsque la consommation d'eau est élevée (par exemple une température ambiante élevée), le temps de contact est minimal, de sorte que l'effet bactéricide est faible.
- Certaines bactéries peuvent devenir résistantes.
- Les doses et le type d'acide (organique ou minéral) dépendent du pH de l'eau et de son alcalinité.
- L'effet des acidifiants de l'eau sur le pH du tractus gastro-intestinal se limite uniquement au pH du jabot et du gésier.
- Lorsque cela est possible, l'utilisation d'acides organiques est préférable car ils ont un effet positif sur la santé et l'intégrité de l'intestin.
- La mise en œuvre d'un protocole combinant un acide et un désinfectant est une excellente gestion synergique (il faut suivre les instructions de l'étiquette). Il faut toujours appliquer d'abord l'acide et ensuite les désinfectants. Ne jamais les mélanger dans le même réservoir.
- Il est recommandé d'utiliser un acidifiant pendant toute la durée de vie du troupeau. L'application peut être intermittente ou permanente.

L'effet acidifiant sur le système digestif, bien qu'il ne dépasse pas le gésier, contribue à contrôler la prolifération des organismes pathogènes dans le jabot.

Qualité microbiologique

Paramètres	Unité	Optimale	Limite supérieure
Flore mésophile aérobie totale	Par ml	0	< 1000
Coliformes totaux	Par ml	0	< 50
Coliformes fécaux	Par ml	0	0
Escherichia coli	Par ml	0	0
Pseudomonas	Par ml	0	0

Tableau 5. Valeurs optimales et limites supérieures des bactéries dans l'eau de boisson

Il est essentiel de connaître la qualité microbiologique de l'eau, pour cela, il est important d'effectuer un échantillonnage correct en plusieurs points du système:

- A la source**
- En bout de ligne**
- Les autres points sensibles de contamination tels que les espaces réduits, les détendeurs, etc.**



Un point important à considérer est que la méthode courante d'échantillonnage de l'eau consiste à placer l'eau dans une bouteille en verre. Bien que cette méthode permette d'analyser la qualité de l'eau (minérale et microbiologique), elle ne peut pas identifier le problème du biofilm.



En général, une **BONNE MÉTHODE D'ÉCHANTILLONNAGE** doit inclure la source (par exemple, directement du puits), la sortie du bac de stockage de l'exploitation et l'extrémité de la ligne d'abreuvement. Il est important de prélever les échantillons par deux procédés: l'eau courante (méthode du goutte à goutte) et les écouvillons à l'intérieur de la ligne d'abreuvement.

Quelles substances favorisent le biofilm

- Minéraux tels que le fer, le manganèse, les sulfures.
- Les électrolytes.
- Acides organiques.
- Vaccins et stabilisateurs de vaccins.
- Probiotiques.
- Etc.







Source: Selko feed additives

Biofilm

Le biofilm est un mélange de champignons, d'algues, de bactéries et d'autres contaminants organiques qui adhèrent à la surface interne des tuyaux et autres structures d'un système de distribution de l'eau.

Effets du biofilm

-  Réduit le débit d'eau.
-  Augmente la pression de l'eau à l'intérieur du système.
-  Impact négatif sur les médicaments et les vaccins administrés par l'eau de boisson.
-  C'est l'environnement parfait pour la croissance des agents pathogènes (salmonelles, Campylobacter, etc.) car il leur fournit nourriture et protection.

Pour toutes les raisons décrites ci-dessus, il est nécessaire de réaliser un prélèvement par écouvillonnage à l'intérieur des conduites d'eau (S. Watkins). Cette méthode nous renseigne sur la présence du biofilm.



Insérer un écouvillon à l'intérieur de la ligne de boisson (8 à 10 cm)

Source: S. Watkins.

Placez l'écouvillon dans 25 ml de BPD* ou d'eau distillée.

*Tampon phosphate de Butterfield



Source: S. Watkins



Comment interpréter le résultat: Comptage des bactéries aérobies UFC/ml

Résultats: 0-100 UFC/ml.

Niveaux de contamination élevés: 1,000-10,000 UFC/ml.

Le système doit être complètement nettoyé: > 100,000 UFC/ml

Comment réduire ou éliminer le biofilm, les bactéries et autres micro-organismes?



Traitements chimiques

- Hypochlorite de sodium ou hypochlorite de calcium.
- Le peroxyde d'hydrogène. Le dioxyde de chlore.
- Acides organiques (pas complètement efficaces contre les micro-organismes).
- Autres

Traitements physiques

- Méthodes électromagnétiques.
- Lumière ultraviolette ou ozone (effet limité sur le biofilm).
- Laser (uniquement efficace au point de traitement).
- Pression hydrostatique (élimination et prévention du biofilm).

Tableau 6. Caractéristiques d'un désinfectant idéal

Produits chimiques

Sa concentration est facile à mesurer sur le terrain

Peu ou pas d'interférence avec les composés courants de l'eau de boisson

Il produit peu ou pas de sous-produits de désinfection

Il a un effet résiduel

Réaction sélective (corrosion ou réaction minimale avec les métaux, les conduites d'eau, etc.)

Capacités biocides

Inactive de façon efficace un large éventail de micro-organismes (bactéries, virus, protozoaires, algues et champignons)

Inactive efficacement les micro-organismes présents dans le biofilm.

Atteint des niveaux optimaux d'inactivation des micro-organismes à des doses qui peuvent être consommées sans danger.

Opérationnel / Physique

Hautement soluble dans l'eau

Sécurité de transport, de stockage et d'application

L'application et l'exploitation du produit sont rentables (que ce soit à grande ou à petite échelle).

Organoleptique

Il atteint des niveaux d'inactivation des micro-organismes sans produire d'odeurs ou de saveurs.

Le surdosage peut être détecté par un changement de goût, d'odeur et/ou de couleur de l'eau.



Maharjan, 2018

Tableau 7. Les désinfectants chimiques les plus courants qui peuvent être utilisés dans l'eau de boisson

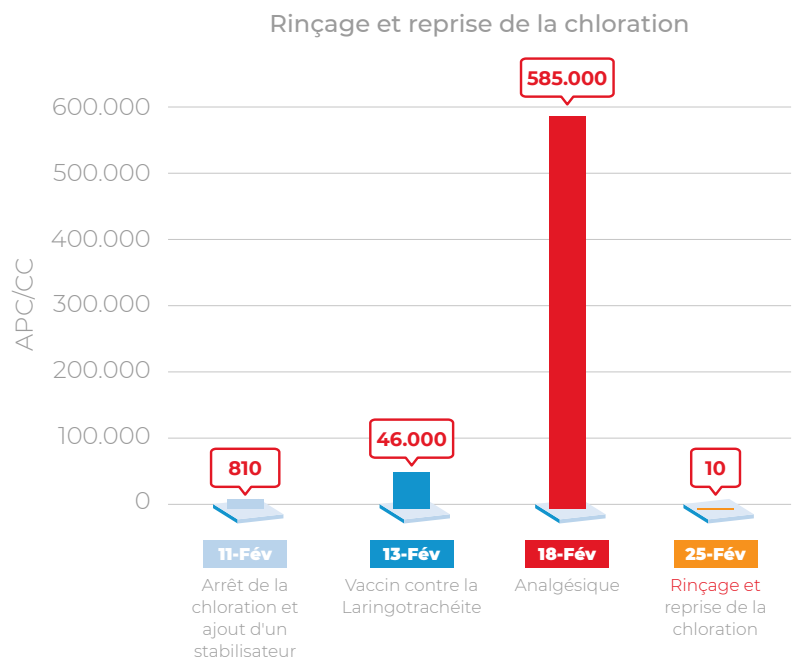
Produit	Niveau résiduel optimal dans l'eau potable (ppm)	Commentaires
Chlore liquide ou solide	2-4 ppm de chlore libre	Le chlore liquide est plus facile à appliquer. Il est le plus efficace entre un pH de 5 à 7. Acidifiez l'eau si le pH est supérieur à 7 et ne mélangez jamais le chlore et l'acide dans le même récipient. Utilisez des tests qui mesurent le chlore libre. Il nécessite un temps de contact plus long > 15 min. Le coût est faible.
Dioxyde de chlore	0,8 ppm	Efficace dans une plage de pH plus large, de 4 à 9. On peut utiliser des bandes de test qui mesurent le dioxyde de chlore. Excellent désinfectant. Temps de contact plus court > 5 min. Coût plus élevé que le chlore.
Peroxyde d'hydrogène	25 – 50 ppm	Le pH idéal est < 8. Il fonctionne très bien lorsqu'il est mis en œuvre après un traitement à l'ozone ou lorsqu'il est utilisé dans un protocole avec l'acide peracétique. Il élimine le biofilm. Il existe des bandelettes de test pour un contrôle rapide et facile. Temps de contact > 10 min. Coût plus élevé que le chlore.

Rinçage des conduites d'eau

Le rinçage doit être effectué régulièrement car il est essentiel de maintenir une bonne qualité d'eau et de prévenir l'accumulation de biofilms. Voici quelques points importants lors du rinçage:

- 1** La première étape consiste à rincer l'intérieur des conduites avec de l'eau + un désinfectant à la concentration appropriée pour éliminer les impuretés. Le peroxyde d'hydrogène en solution à 3% est une très bonne solution.
- 2** Rincez à raison d'une minute pour chaque 30 mètres de conduite d'eau.
- 3** Ensuite, laissez le désinfectant agir sur le biofilm et laissez-le en contact avec le biofilm pendant une période appropriée (suivez l'étiquetage du produit).
- 4** Rinçage à haute pression pour éliminer toutes les substances adhérant au tuyau.
- 5** Toujours rincer après l'application de produit dans la conduite d'eau (voir figure 1).
- 6** En cas de temps chaud et/ou de faible consommation d'eau, le rinçage doit être effectué plus fréquemment.

Watkins, 2008; HdosO consultores, 2009




Bactéries dans un échantillon


Watkins, S. 2008


Figure 1. Développement bactérien dans une conduite d'eau lors de l'application de produits dans l'eau de boisson.


Un approvisionnement en eau approprié

Il est tout aussi important d'avoir une eau de bonne qualité que d'en avoir une quantité suffisante pour nos oiseaux. Les points essentiels pour assurer un approvisionnement correct sont les suivants:


 Concevoir le système de manière à pouvoir fournir de l'eau pendant les périodes de demande maximale (températures élevées, fonctionnement des pads cooling, oiseaux adultes, etc.)


 Vérifier quotidiennement la présence d'eau dans chaque conduite d'eau (matin et après-midi).

 Il DOIT y avoir des compteurs d'eau dans chaque bâtiment et, si possible, sur chaque conduite d'eau.


 Contrôlez toujours la consommation d'eau quotidienne.


 Enregistrez quotidiennement le ratio eau / nourriture.

 Respecter l'espace et le débit d'eau de l'abreuvoir. Suivez les recommandations en fonction de l'âge des oiseaux. Ces informations se trouvent dans le guide de gestion et les brochures des fournisseurs d'abreuvoirs.


 Le débit d'eau (ml/minute) doit suivre la recommandation du fabricant de l'abreuvoir.


 Mesurez périodiquement le débit d'eau (ml/minute).

 Ajustez le débit d'eau en fonction de l'âge du troupeau, de son poids, de la température ambiante, de la ventilation, entre autres, afin de ne pas limiter la croissance et/ou la production. Suivez toujours les instructions du fabricant.

 Surveillez toujours la hauteur de la colonne d'eau de chaque ligne d'eau.

 Faites toujours attention aux conditions d'humidité de la litière et à la présence d'eau sur la litière.

 Ajustez la hauteur des lignes d'eau en fonction de l'âge du troupeau.

 Vérifiez et maintenez la bonne pression d'eau dans le système.

Connaître le statut de l'eau

Minéraux

pH

Bactéries

Développer des procédures pour optimiser la qualité de l'eau

Contrôles quotidiens

Contrôle/réglage de la hauteur et du niveau des abreuvoirs

Vérifier/régler les régulateurs de pression d'eau

Vérifiez que les pressions de sortie et d'entrée sont optimales et stables.

Vérifier la présence d'eau dans toutes les conduites d'eau (il est préférable de le faire à l'extrémité de la conduite).

Vérifiez l'état des tuyaux qui transportent l'eau vers les lignes d'abreuvement.

Contrôlez la consommation d'eau (ml/oiseau)

Tableau 9. Liste de contrôle d'un programme de gestion optimisé de l'eau

Contrôles hebdomadaires

Lavage des filtres

Rinçage les conduites d'eau

Nettoyer la poussière à la surface des canalisations

Surveiller la concentration de l'assainisseur d'eau

Contrôler la qualité de l'eau (par une méthode rapide: pH, dureté, etc.)

Vérifier l'état des bacs de stockage de l'eau

Contrôles mensuels

Vérifier le débit d'eau (toutes les 2-3 semaines pendant la période d'élevage)

Contrôles trimestriels

Nettoyer et désinfecter l'ensemble du système

Contrôler la présence de bactéries

Annuel

Vérifier la qualité de l'eau (analyse complète)

Conclusion

L'importance de fournir une eau d'excellente qualité est parfois sous-estimée. Pour éviter que cela ne se produise, il est essentiel de disposer de procédures écrites comprenant l'évaluation, le contrôle et la vérification de la qualité optimale de l'eau.

L'accès à une eau fraîche, saine et potable doit toujours être garanti.

Bibliographie

Ariyamuni, D. (2015). Evaluation of pH Levels or High Content of Calcium, Magnesium and Sulphate in Drinking Water on Production Performance, Egg Quality, Bone Quality and Mineral Retention of Laying Hens. Theses and dissertations. Dalhousie University. Halifax, Nova Scotia

Bellostas, A. (2009). Calidad del agua y su higienización: Efectos sobre la sanidad y productividad de las aves. XLVI Symposium científico de avicultura. Zaragoza, Espana.

CONASA (2018). Manejo de la calidad del agua de bebida en granjas avícolas. Manual de procedimientos. Dirección Nacional de Sanidad. Argentina.

Carter, T (1987). Drinking Water Quality for Poultry, Poultry Science and Technology Guide No. 42, Extension Poultry Science, North Carolina University.

Carter, T.A y Sneed, R.E (1996). Drinking water guidelines for poultry. Poultry Science and Technology Guide No. 42, North Carolina State University.

Chen, J. y Balnave, D (2001). The Influence of Drinking Water Containing Sodium Chloride on Performance and Eggshell Quality of a Modern, Colored Layer Strain. Department of Animal Science, University of Sydney, 425 Werombi Road, Camden, New South Wales, Australia 2570 2001 Poultry Science 80:91-94

Fairchild, B (2007). Water System Check-up. Poultry Housing tips. Volume 19 Number 8 July, The University of Georgia, Cooperative Extension Service, College of Agricultural and Environmental Science, Athens, Georgia 30602-4356

Fairchild, B. D., y C.W. Ritz. 2009. Poultry drinking water primer.

Hamid, H. Q., Shi, G. Y., Ma, Y., Fan, W. X., Li, L. H.

Zhao, J. Y., Zhang, C. Ji, and Q. G. (2018) Influence of acidified drinking water on growth performance and gastrointestinal function of broilers H. State Key Laboratory of Animal Nutrition, College of Animal Science and Technology, China Agricultural University, Beijing, China. Poultry Science 97:3601-3609.

Hardin, By Roney C.C. No Date. Effects of pH on Selected Poultry Bacterial Pathogens, Alabama Department of Agriculture and Industries State Diagnostic Lab

Kirkpatrick, K. y Fleming, E. (2008) Water quality update. Arbor Acres.

Maharjan, P. (2013). Evaluation of Water Sanitation Options for Poultry Production. Theses and Dissertations. 895. <http://scholarworks.uark.edu/etd/895>

Tabellini, R. (1992). Rivista di Avicoltura, 61, 4, 31-34.

UK Ag Extension. (no date). Chapter 12 - Water quality. Poultry Federation Kentucky. University of Kentucky.

Watkins, S. (2007). Higiene de las condiciones de agua de bebida. Ross Tech.

Watkins, S (2008) Optimize water quality. Arkansas Cooperative Extension Service. Center of Excellence for Poultry Science. Fayetteville, Arkansas.

Watkins, S (2008). Water: Identifying and Correcting Challenges. 5M Editors. University of Arkansas. Division of Agriculture. Center of Excellence for Poultry Science. Fayetteville, Arkansas.

Watkins, S (no date). Problem Solving water challenges. University of Arkansas. Division of Agriculture. Center of Excellence for Poultry Science. Fayetteville, Arkansas.

Watkins, S; Cornelison, J; Tillery, C; Wilson, M. y Hubbard, R (2004). Effects of Water Acidification on Broiler Performance. Center of Excellence for Poultry Science • University of Arkansas. AVIAN Advice, Vol. 6, No. 2



*The key
to your profit*