

Le Potentiel d'Oxydoréduction (POR) :

un nouvel outil pour évaluer
la qualité de l'eau

Une eau propre et saine est l'un des facteurs déterminants, et pourtant souvent négligé, permettant à un élevage de fonctionner à plein rendement.

Autrefois dans la filière volaille, la norme en matière d'assainissement de l'eau était une concentration en chlore libre située entre 2 et 3 ppm au dernier abreuvoir. Au fil du temps, il s'est avéré que cette mesure ne suffisait pas toujours à garantir une eau propre car le pH n'était pas pris en compte. Lorsqu'un agent désinfectant, comme le chlore liquide, est ajouté dans l'eau, c'est le pH de l'eau qui détermine la quantité de chlore qui va se dissocier en acide hypochloreux (qui tue les bactéries immédiatement) et en ions hypochlorites (qui tuent les bactéries après contact prolongé). Par conséquent, 3 ppm de chlore libre associé à un pH de 6,8 assainira efficacement l'eau, mais lorsque le pH augmente, l'efficacité du chlore diminue (*voir la Fiche d'Information d'Hybrid intitulée « Pour une Chloration Efficace »*).

Par conséquent, pour assainir efficacement l'eau, nous devons trouver l'équilibre adéquat entre pH et chlore libre. Pour ce faire, nous pouvons mesurer le potentiel d'oxydoréduction de l'eau. Cette méthode est avant tout pour nous un moyen de savoir immédiatement si nos bandes reçoivent ou non une eau propre et saine. Aujourd'hui, grâce à des techniques perfectionnées quoique peu onéreuses, nous ne nous contentons plus de mesurer le pH et le chlore libre pour évaluer la qualité de l'eau, mais nous prenons désormais en compte le Potentiel d'Oxydoréduction (POR).

Qu'est-ce que le Potentiel d'Oxydoréduction ?

Le POR est une mesure en millivolts (mV) du niveau d'oxydation de l'eau. C'est une valeur qui reflète plus l'activité de l'agent d'assainissement que son degré de concentration (ppm). Des produits chimiques tels que le chlore, le brome, le peroxyde d'hydrogène, l'acide peracétique ainsi que l'ozone sont tous des agents oxydants. C'est leur capacité à oxyder ou à « voler » des électrons à d'autres substances qui fait d'eux de bons agents d'assainissement de l'eau, car en modifiant la structure chimique des bactéries, algues et autres matières organiques indésirables, ils les éliminent.

La formation de rouille est un exemple courant de réaction d'oxydoréduction. L'oxygène se combine au fer pour former de l'oxyde de fer (de la rouille). Au cours du processus, le fer s'oxyde tandis que l'oxygène se réduit. Ce phénomène illustre les principales caractéristiques du processus d'oxydoréduction, à savoir que les matériaux en jeu subissent des modifications chimiques.

Le « potentiel » est un mot qui désigne la capacité à agir plus que l'action. L'énergie potentielle est une énergie stockée et prête à être utilisée. Elle n'a pas en soi d'action réelle, mais nous savons que cette énergie est disponible si et quand nous en avons besoin. Une fois que tous les matériaux oxydants et réducteurs ont réagi, un équilibre s'établit et il demeure en général un excédent. C'est cet excédent qui crée le « potentiel » d'oxydation ou de réduction d'une solution donnée.

Comment mesure-t-on le POR ?

Une sonde POR est en réalité un millivoltmètre qui mesure la tension d'un bout à l'autre d'un circuit. Elle se compose d'une électrode de référence constituée d'un fil d'argent (le pôle négatif du circuit) et d'une électrode de mesure constituée d'une lame de platine (le pôle positif) que l'on plonge dans l'eau.

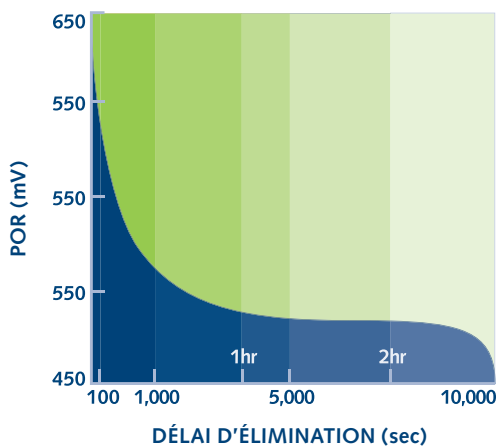
Les électrodes modernes de mesure du POR sont presque systématiquement des électrodes combinées, c'est à dire que les deux électrodes sont hébergées dans un même boîtier, formant ainsi un seul appareil. Il permet de lire une tension très faible (en millivolts, ou mV) produite lorsqu'un métal est plongé dans l'eau en présence d'agents oxydants et réducteurs. Cette tension nous indique dans quelle mesure les oxydants présents dans l'eau sont capables de maintenir cette dernière exempte de contaminants.

Quel doit être le POR de mon eau ?

Lorsque les appareils et les méthodes de mesure du POR ont été développés dans les années 1960, les chercheurs ont tenté d'établir des normes quand à l'utilisation du POR pour évaluer avec précision la qualité de l'eau. En 1966, une étude menée par Carlson, Hasselbarth et Mecke de l'Institut d'Assainissement de l'Eau du Ministère Allemand de la Santé, a montré que le taux d'élimination de la bactérie *E. coli* dans l'eau de piscine dépendait du POR et non du niveau de chlore libre résiduel.

Délai d'élimination d'*E. coli* dans l'eau de piscine

(Carlston et al. 1966)



POR (mV)	Délai d'élimination d' <i>E. Coli</i>
650	0 seconde
600	10 secondes
550	100 secondes
500	1 heure
450	Aucune élimination

En 1972, l'Organisation Mondiale de la Santé a reconnu, dans ses Normes sur l'Eau Potable, qu'avec un POR de 650 mV, l'eau était désinfectée et que l'inactivation virale était quasi-instantanée.

Diverses recherches ont montré qu'avec un POR de 650 mV, certaines bactéries comme l'*E. coli* étaient éliminées dès le contact ou en l'espace de quelques secondes. Certains

organismes plus résistants comme la listeria, les salmonelles, les levures et les moisissures peuvent nécessiter 750 mV ou plus pour être éliminées.

Le tableau ci-dessous illustre le lien existant entre le POR et les niveaux de bactéries mesurés dans l'eau d'un établissement thermal (Oregon, 1985).

Chlore libre (ppm)	pH	POR (mV)	Comptage total sur lame	Pseudo-monas (UFC)
4	5.8	805	0	0
4,4	7,4	730	0	0
4.9	7.9	668	0	0
2,3	7,8	653	0	0
1.2	7.1	618	170	12,400
1.2	7.8	296	640	1,600
0.8	7.8	590	310	2,400
0.7	8.3	480	15,000	2,400

(CFU = Colony Forming Unit ou unité de formation de colonies)

Utilisations du POR

Mesurer le POR permet d'évaluer l'efficacité de l'assainissement de l'eau, quels que soient le type d'oxydant et la combinaison d'agents d'assainissement utilisés, et quelles que soient les variables liées à l'eau. Cela vous permet également de vérifier si votre processus d'assainissement fait réellement ce que vous attendez de lui.

Le POR de l'eau peut être mesuré à n'importe quel endroit du dispositif – vous pouvez déterminer la propreté de l'eau au puits, dans les conduites d'eau qui mènent au bâtiment d'élevage dans les conduites situées à l'intérieur de celui-ci. Le fait de mesurer le POR des conduites d'eau situées en début et en fin du bâtiment peut vous aider à déterminer si le processus de nettoyage et de désinfection des conduites d'eau a été efficace. Le POR relevé aux deux points de mesure doit être supérieur à 650 mV. Si le POR en mV en bout de conduite est inférieur à celui relevé en amont, cela signifie que les conduites n'ont pas été totalement nettoyées et que le biofilm organique présent dans les conduites consomme le chlore libre.

Si cela se vérifie lorsque la bande se trouve dans le bâtiment, il est possible d'augmenter le POR en amont de la conduite. Bien que les oiseaux tolèrent des niveaux de chlore

élevés (à savoir 10 ppm), cette augmentation doit être progressive. Une hausse subite du niveau de chlore pourrait rebuter les oiseaux. Les recherches sur l'influence du pH sur la consommation d'eau des dindes n'ont pas encore abouti, mais il est généralement admis qu'un pH inférieur à 6 fait baisser la consommation d'eau. Des différences dans le degré de qualité de l'eau entre début et fin de ligne, auront pour conséquence de rendre la bande plus hétérogène.

L'utilisation du POR vous permet de trouver l'équilibre optimal entre pH et chlore libre pour votre exploitation. C'est un outil vous permettant de minimiser les niveaux de chlore pour prévenir la corrosion (à savoir que si le POR est de 850 mV, la teneur en chlore libre peut être abaissée. A l'inverse, si le POR est de 600 mV, le pH et la teneur en chlore libre doivent être analysés et ajustés, en diminuant le pH ou en augmentant la teneur en chlore libre).

L'évaluation du POR est utilisée dans les secteurs suivants : traitement des eaux usées, apprêtage des métaux, traitement des fruits et légumes frais, traitement à l'ozone (aquariums publics, désinfection de l'eau), vinification, production d'eau de Javel, traitement des volailles, industrie papetière (blanchiment de la pulpe), piscines et établissement thermaux.

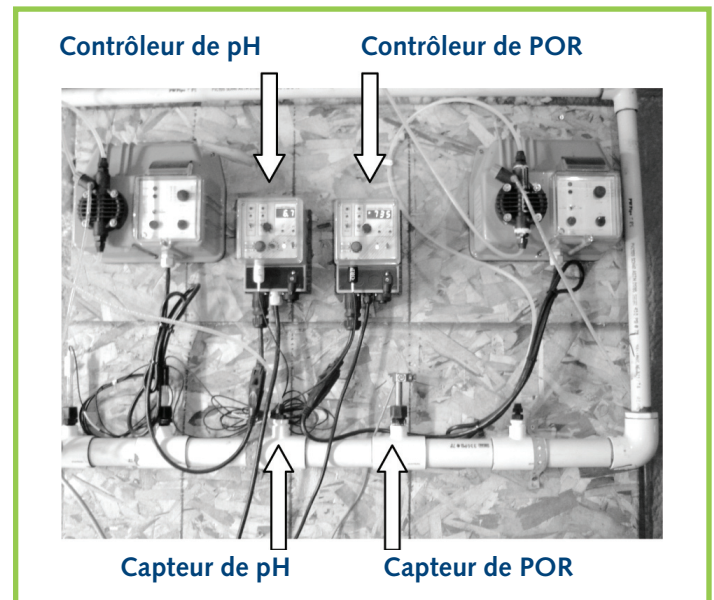
Le POR n'est pas affecté par la température de l'eau.

Matériel de mesure du POR

Il existe plusieurs types d'appareils de mesure du POR qui varient selon les besoins du procédé et le type de procédé utilisé. La mesure s'effectue en plongeant simplement l'électrode dans l'eau et en lisant la valeur affichée. On obtient généralement une valeur stable au bout de quelques minutes.

Appareils de mesure/Contrôleurs de procédé :

Ces dispositifs sont utiles sur les grandes exploitations agricoles où l'assainissement de l'eau est centralisé. Ces appareils mesurent, contrôlent et régulent le pH, la teneur en chlore libre et, enfin, le POR. Il s'agit d'appareils fonctionnant à la demande, qui injectent automatiquement un agent d'assainissement ou d'acidification dans les conduites d'eau, selon des valeurs prédéfinies. Il est possible de définir des mesures très précises. Ces dispositifs constituent une méthode fiable de contrôle et d'enregistrement de données pour les besoins de l'archivage automatique et les programmes HACCP (analyse des risques et maîtrise des points critiques).



POTENTIEL D'OXYDORÉDUCTION (POR)

Lorsque l'eau s'écoule dans la conduite, le capteur de pH mesure le pH de l'eau et transmet cette information au contrôleur de pH réglé sur 6,5. Si le pH est supérieur à cette valeur, un agent acidifiant est automatiquement injecté dans le système jusqu'à atteindre le niveau désiré. L'eau acidifiée passe devant le port d'injection de chloration où est mesuré le POR. Dans ce cas, le POR est réglé sur 730 mV. Si le capteur de POR détecte une valeur inférieure, l'appareil injecte automatiquement du chlore jusqu'à atteindre le niveau désiré.

Appareils de mesure portables : généralement peu onéreux, ils tiennent dans la poche et sont très pratiques à transporter. L'appareil de mesure et l'électrode sont intégrés dans un même boîtier pour gagner de la place. La durée de vie de l'électrode est de 1 à 2 ans. Un étalonnage et un nettoyage sont conseillés au moins une fois par semaine pour assurer une fiabilité à long terme. Ce type d'appareil de mesure existe également avec une électrode de mesure du pH.



Un appareil de mesure du POR portable typique

Entretien : toutes les électrodes de mesure du POR et du pH nécessitent un entretien et un nettoyage réguliers. Une procédure simple de nettoyage consiste à plonger pendant deux minutes le bout de l'électrode dans une solution acide diluée (au 1:100) et à rincer à l'eau claire. Ensuite, il suffit de le plonger dans une solution de vérification d'électrode pour contrôler l'exactitude de la mesure.

Conclusion

Le POR s'avère être une méthode fiable pour évaluer la qualité de l'eau. Grâce à lui, vous ne vous contenterez plus de penser que l'eau que vous fournissez à votre bande lui convient, vous pourrez désormais le vérifier. Les dindes consomment deux fois plus d'eau que de nourriture. Dans cette optique, il est crucial que la bande reçoive en toute circonstance une eau saine, de manière à fonctionner à plein rendement. L'utilisation d'appareils de mesure du potentiel d'oxydoréduction vous y aidera.

© Hybrid Turkeys

Sauf mention contraire, les informations contenues dans ce document demeurent la propriété de Hybrid Turkeys. Ce document ne peut être ni reproduit ni publié de quelque manière que ce soit sans l'autorisation écrite préalable de Hybrid Turkeys. Pour ce faire, veuillez contacter préalablement le siège social de Hybrid Turkeys, à Kitchener, Ontario, Canada, au +1-519-578-2740.

info.hybrid@hendrix-genetics.com
www.hybridturkeys.com