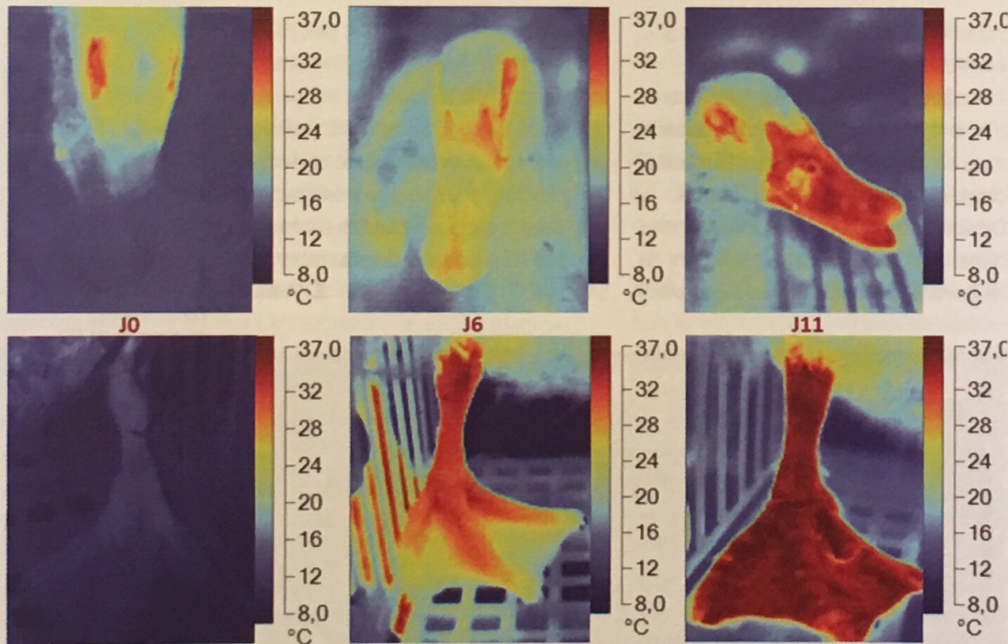


## MIEUX COMPRENDRE SA PHYSIOLOGIE...

# Canard en gavage: des outils innovants...

Afin d'améliorer leurs pratiques tant sur le plan du bien-être que sur le plan de la performance économique, et ainsi répondre aux attentes sociétales, les acteurs de la filière palmipèdes gras cherchent à mieux comprendre la physiologie et le comportement de l'animal en gavage. Pour ce faire, de nouveaux outils non invasifs ont été utilisés: thermographie, oxymétrie, capnométrie.



Le canard se sert ainsi de ses surfaces d'échange: son bec et ses pattes pour évacuer l'excès de chaleur produit par vasodilatation afin de maintenir sa température interne à l'équilibre.

La France, premier pays producteur mondial de foie gras, doit répondre à des attentes éthiques et sociétales de plus en plus exigeantes, tout en continuant à fournir des produits de qualité, à des prix compétitifs. Ainsi, les acteurs de la filière sont amenés à mieux comprendre la physiologie et le comportement de l'animal en gavage afin d'améliorer leurs pratiques tant sur le plan du bien-être que sur le plan de la performance économique. La littérature décrit les canards comme des oiseaux adaptés à des conditions difficiles telles que l'hypoxie (inadéquation entre les besoins en O<sub>2</sub> des tissus et les apports) ou l'hyper-

thermie; ceux-ci mettent alors en place des mécanismes complexes de compensation [1].

## THERMOGRAPHIE, OXYMÉTRIE, CAPNOMÉTRIE

Plusieurs outils non invasifs ont été utilisés chez le canard au cours du gavage afin de mieux comprendre la physiologie et l'adaptation de l'animal à ce processus. L'oxymétrie de pouls et la capnométrie sont deux méthodes de mesures couramment utilisées dans le suivi anesthésique des animaux de compagnie.

Dans cette étude, les capteurs de l'oxymètre sont posés à l'extrémité du

bec et ceux du capnomètre sur une des narines du canard. Elles permettent respectivement la mesure de la saturation partielle en O<sub>2</sub> du sang (SpO<sub>2</sub>) et la fraction de CO<sub>2</sub> de l'air expiré « End-tidal CO<sub>2</sub> » aussi notée EtCO<sub>2</sub>. L'oxymètre de pouls mesure également la fréquence respiratoire et le capnomètre la fréquence cardiaque.

En filière avicole, l'oxymétrie de pouls est largement utilisée en sélection gallus chair et a permis de réduire considérablement l'incidence des ascites liées à l'hypertension cardiopulmonaire chez le poulet lourd. En complément d'analyse, l'imagerie infrarouge (caméra thermique) a permis de mesurer les températures périphériques (bec, palmes) des canards, lesquelles ont été comparées aux températures cloacales. Les essais ont été réalisés sur 3 lots en gavage, et pour chacun de ces lots, des mesures ont été réalisées sur 20 sujets identifiés individuellement aux 1<sup>er</sup>, 6<sup>e</sup> et 11<sup>e</sup> jours de gavage.

## PHYSIOLOGIE RESPIRATOIRE ET ÉQUILIBRE ACIDO-BASIQUE

L'organisme a tendance à maintenir ou à ramener les différentes constantes physiologiques (température, débit sanguin, tension artérielle, oxygénation, etc.) à des degrés qui ne s'écartent pas de la normale. La compréhension de ce subtil équilibre prend toute sa place dans le procédé du gavage qui exige une forte demande métabolique de la part du canard qui produit alors une grande quantité d'extra-chaleur additionnée à son métabolisme de base.

Le rythme respiratoire, l'oxygénation du sang, la thermorégulation et le pH sanguin sont liés par l'équation suivante:

$$\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{H}_2\text{CO}_3 \leftrightarrow \text{HCO}_3^- + \text{H}^+ (*)$$

Le CO<sub>2</sub>, principal déchet du métabolisme énergétique est produit dans les tissus et transporté dans le sang sous trois formes pour être évacué, dont notamment une partie sous forme dissoute (10 %) et une autre par la réaction chimique (\*) au sein des globules rou-



ges (70 %). Lors de cette réaction, le CO<sub>2</sub> réagit alors avec l'eau pour former l'ion bicarbonate HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>, jouant également le rôle de pouvoir tampon du pH sanguin. Cet ion se fixe sur les globules rouges pour être ensuite libéré au niveau des poumons sous forme de CO<sub>2</sub> gazeux. Le CO<sub>2</sub> joue ainsi un rôle majeur dans le maintien du pH sanguin et sur la bonne santé de l'animal.

L'acidose et l'alcalose sont ainsi deux notions d'importance qui sont la conséquence d'un dérèglement physiologique qui implique une variation de pH. Ce sont deux processus pathologiques qui mènent à un trouble de l'équilibre acido-basique pouvant conduire respectivement à une diminution du pH sanguin (acidémie) ou à une augmentation du pH sanguin (alcalémie). On peut donc suivre l'état d'acidose ou plus simplement « d'activité métabolique » des animaux par l'EtCO<sub>2</sub> mesu-

nable avec le capnomètre, dans la plupart des cas représentatif de la pression artérielle en CO<sub>2</sub>.

Il est important de savoir que les oiseaux (le plus souvent les migrateurs) possèdent beaucoup de mécanismes de compensation de ces déséquilibres provoqués lors de conditions non favorables (hypoxie, hyperthermie etc.). En effet, une alcalose peut être compensée par une acidose et inversement. En revanche, une alcalose métabolique (pH du sang élevé) ne peut pas être compensée par une acidose respiratoire, celle-ci est donc la situation physiologique mettant le plus en danger l'animal.

Dans le cas du gavage, le canard est en hyperthermie et son besoin en O<sub>2</sub> augmente. La réponse mise en place est une hyperventilation. De plus, la grande taille du foie peut limiter la circulation d'air et les échanges gazeux

par compression des sacs aériens favorisant là aussi ce phénomène. En effet, l'hyperventilation conduit à une diminution de la pression partielle de CO<sub>2</sub> dans le sang suite à une perte de CO<sub>2</sub> trop importante aux niveaux des poumons, on appelle cela l'alcalose respiratoire.

#### ÉQUILIBRE THERMIQUE ET RÉGULATION

Les oiseaux possèdent un dispositif interne de régulation de la chaleur qui leur permet de maintenir leur température centrale à ±2 °C indépendamment de la température de l'environnement. Chez le canard domestique, la température centrale est en moyenne de 42,1 °C [2].

L'équilibre thermique résulte du maintien à des niveaux équivalents de la production de chaleur (thermogenèse) et de la perte de chaleur (thermolyse).

#### LA CITATION

« LUNE ALCALOSE MÉTABOLIQUE NE PEUT PAS ÊTRE COMPENSÉE PAR UNE ACIDOSE RESPIRATOIRE, CELLE-CI EST DONC LA SITUATION PHYSIOLOGIQUE METTANT LE PLUS EN DANGER L'ANIMAL. »

Marie Souvestre (ENVT)






## DÉSINFECTION DES BÂTIMENTS

# Virkon®

vous libère des pathogènes !

La solution la plus efficace pour protéger vos élevages :

-  **Large spectre :**  
plus de 350 souches testées
-  **Triple homologation :**  
bactéricide, virucide, fongicide
-  **Désinfection de la peau**  
selon la norme EN 1656



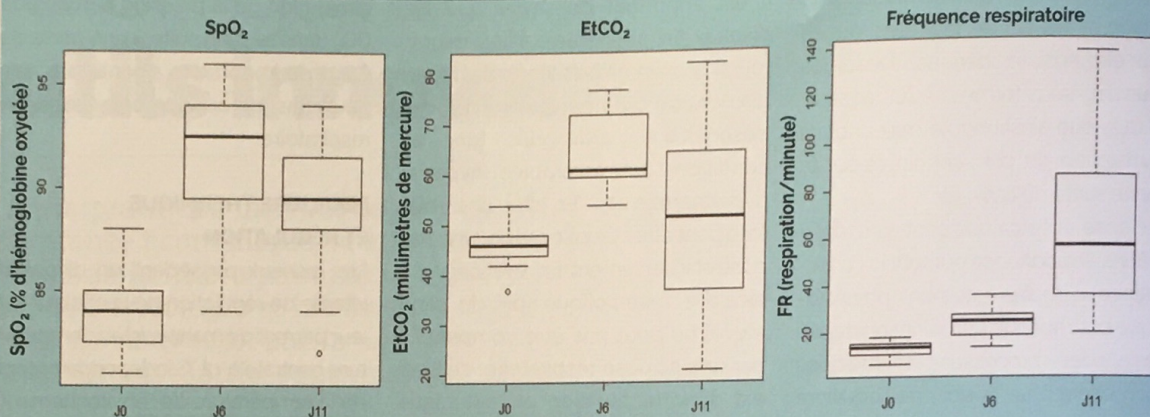
# QALIAN

■ Médicaments ■ Diététique ■ Hygiène

www.qalian.com



## SpO<sub>2</sub>, EtCO<sub>2</sub> ET FRÉQUENCE RESPIRATOIRE D'UN LOT EN DÉBUT (J0) MILIEU (J6) ET FIN (J11) DE GAVAGE



Les valeurs d'EtCO<sub>2</sub> augmentent au cours du temps de façon homogène en début de gavage, témoignant d'un métabolisme accru. En fin de gavage, certaines valeurs d'EtCO<sub>2</sub> diminuent. Cette diminution de CO<sub>2</sub> expiré en fin de gavage peut être la compensation d'une acidose provoquée par la forte charge métabolique ou bien la conséquence d'une hyperventilation trop importante.

Le canard en gavage, de par la forte quantité d'aliment ingéré et l'augmentation de la taille du foie dégage une forte chaleur. En effet, chez l'homme, on sait que le foie est responsable de 30 % de la production de chaleur. Un foie gras étant environ 8 à 10 fois plus gros que la normale, il représente donc un véritable radiateur.

L'évacuation de la chaleur se fait selon deux types de perte : les pertes sensibles et les pertes insensibles/évaporatives. Les pertes sensibles sont majoritairement dues aux phénomènes de convection (vitesse d'air) et de conduction (gradient de température entre animal et air ambiant). Les pertes insensibles correspondent à l'évacuation de l'évaporation de l'eau issue des voies respiratoires, elle dépend alors fortement du taux d'humidité relative dans le bâtiment. À l'équilibre thermique, les pertes insensibles représentent 20 % des pertes de chaleur totales. Ces pertes peuvent augmenter à hauteur de 80 % dans un environnement favorable (40 % d'hygrométrie), ce qui ne sera pas le cas dans un bâtiment à hygrométrie plus élevée.

Lors d'hyperthermie, on sait que l'hyperventilation conduit à une perte de CO<sub>2</sub> importante et peut avoir un im-

portant impact majeur sur l'animal. Toutefois les oiseaux connaissent là aussi des mécanismes supplémentaires de perte de chaleur effective qui les empêchent de se « vider » de leur CO<sub>2</sub> :

- La polypnée (augmentation de la fréquence respiratoire avec diminution du volume courant. La ventilation est rapide et superficielle, elle s'effectue surtout aux endroits de condensation : bec, cavité buccale). Elle implique une respiration à bec ouvert.

- Le « flutter » gulaire (oscillations rapides du plancher du bec et de la partie supérieure du gosier et tube digestif) qui existe chez le canard mais aussi chez la poule.

Ces deux mécanismes permettent à l'oiseau de se refroidir tout en limitant les inconvénients d'une surventilation (perte excessive de CO<sub>2</sub>).

### LE MODÈLE DU CANARD EN GAVAGE

« Nos résultats ont montré que le canard en gavage n'est pas en logique d'hypoxie ou du moins la compense très bien, car ce paramètre reste stable dans le temps, l'oxygénation de l'organisme est donc assurée aux conditions de l'étude (T ≤ 16 °C et hygrométrie < 90 %) », affirme Marie Souvestre (ENV de Toulouse). En revanche, il connaît une très

forte hyperthermie révélée par l'augmentation du rythme respiratoire (de 13 respirations/min — 1<sup>er</sup> jour à 65 respirations/min — 11<sup>e</sup> jour) et par les différentes températures enregistrées : température cloacale (40,6 °C — 1<sup>er</sup> jour à 42,1 °C — 11<sup>e</sup> jour), température du bec (de 14,5 °C — 1<sup>er</sup> jour à 29,6 °C — 11<sup>e</sup> jour) et température des pattes (15,4 °C — 1<sup>er</sup> jour à 35 °C — 11<sup>e</sup> jour) [valeurs lot 3].

Le canard se sert ainsi de ses surfaces d'échange : son bec et ses pattes pour évacuer l'excès de chaleur produit (par vasodilatation) pour maintenir sa température interne à l'équilibre (cf. visuel).

L'étude montre que l'hyperventilation, la polypnée (respiration bec ouvert) et le « flutter » gulaire (canard « tremblant ») qui sont des comportements visibles, permettent d'augmenter l'évacuation d'extra-chaleur aux conditions données. Les valeurs d'EtCO<sub>2</sub> augmentent au cours du temps de façon homogène en début de gavage, témoignant d'un métabolisme accru. Toutefois en fin de gavage, certaines valeurs d'EtCO<sub>2</sub> diminuent (résultats hétérogènes à J11, certains individus ayant une valeur d'EtCO<sub>2</sub> de l'ordre de 20 mmHg, la moyenne étant environ de 45 mmHg en début de gavage) (cf. visuel). Cette diminution de CO<sub>2</sub> expiré

**POLYPNÉE ET « FLUTTER » SONT DEUX MÉCANISMES QUI PERMETTENT À L'OISEAU DE SE REFROIDIR TOUT EN LIMITANT LES INCONVÉNIENTS D'UNE SURVENTILATION**



en fin de gavage peut être la compensation d'une acidose provoquée par la forte charge métabolique ou bien la conséquence d'une hyperventilation trop importante.

Afin d'en discerner l'origine exacte, les valeurs mesurées de façon non-invasives doivent être comparées à des mesures biochimiques des gaz sanguins ( $\text{HCO}_3$ ,  $\text{PvCO}_2$ ).

### DES OUTILS DE MAÎTRISE AU QUOTIDIEN

La maîtrise de ces indicateurs peut permettre d'anticiper et de mieux contrôler les différents paramètres d'élevage afin de prévenir l'apparition de troubles d'origine technique ou sanitaire au sein d'un « *écosystème unique et différent* » que constitue chaque lot de chaque bâtiment. En effet, les indicateurs physiologiques, thermiques ou biochimiques peuvent être observables en amont des premiers symptômes et pourraient permettre d'apporter des mesures correctives adaptées et précoces.

On sait aujourd'hui que les paramètres d'ambiance comme l'humidité relative, la température, la vitesse de l'air, la quantité ou la qualité de l'aliment sont autant de paramètres importants à maîtriser pour un bon déroulement du gavage. Les outils de monitoring présentés ici peuvent permettre d'affiner la gestion de l'ambiance ainsi que celle de la prise alimentaire au jour le jour en fonction de l'état des animaux (cf. encadré).

Par exemple, une fin de gavage en hygrométrie élevée peut conduire à une alcalose respiratoire par perte excessive de  $\text{CO}_2$  et une difficulté du canard à évacuer la chaleur par perte hydrique. Ainsi, en fonction des valeurs d' $\text{EtCO}_2$ , il peut être judicieux d'assécher l'air ambiant (raclage des fientes plus régulier, utilisation d'un déshumidificateur en cas de forte chaleur) afin d'aider les canards à évacuer au mieux la chaleur.

On peut également citer l'exemple de l'ajout de bicarbonate dans l'aliment, qui peut aider à compenser une aci-

dose métabolique mais qui n'aidera pas si le canard est en alcalose respiratoire car trop fortement sollicité pour évacuer la chaleur. Là encore, la valeur d' $\text{EtCO}_2$  peut indiquer quand et pendant combien de temps distribuer du bicarbonate.

Ces indicateurs et observations peuvent également donner des indications permettant d'adapter le volume et les heures des repas en fonction des conditions d'ambiance. Aussi, dans le cas de fortes chaleurs estivales, il peut être utile d'arroser les pattes des canards et de distribuer de l'eau bien fraîche en continu afin d'améliorer les pertes de chaleur par conduction.

### VERS D'AUTRES CHAMPS D'APPLICATION

On peut effectivement imaginer une utilisation plus large du capnomètre, de l'oxymètre de pouls et de la caméra thermique par rapport à l'exemple proposé ici. Par exemple, la technologie infrarouge peut s'utiliser lors des mises en place de poussins pour vérifier les conditions de démarrage (qualité du paillage, température

de la dalle bétonnée, confort thermique des poussins, zones froides du bâtiment) afin de mieux adapter la conduite à tenir.

Une étude datant de 2015 illustre l'effet de la coupe des crêtes et des caroncules sur la thermorégulation des poulettes en s'aidant de la technologie infrarouge [3]. Avec ces outils, il devient également plus aisé d'identifier des inflammations conduisant à des boiteries au niveau des tarsi ou des lésions de pododermatites. On utilise aussi aujourd'hui la caméra thermique comme indicateur d'emplacement sur les pondeuses. De la même façon, la capnométrie et l'oxymétrie peuvent être des indicateurs de la santé métabolique d'un bâtiment, et ce, peu importe la filière. ●

### Auteurs

Marie Souvestre<sup>1</sup>,  
Mattias Delpont<sup>1</sup>,  
Patrick Verwaerde<sup>1</sup>,  
Daniel Venne<sup>2</sup>, Jean-  
Pierre Vaillancourt<sup>3</sup>  
et Jean-Luc Guérin<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Université de Toulouse, INP, ENVT, 31076 Toulouse, France

<sup>2</sup> Scott Hatchery, Scott, Québec, G0S 3G0 Canada

<sup>3</sup> Faculté de Médecine Vétérinaire, Université de Montréal, St-Hyacinthe, Québec, J2S 7C6 Canada

### Bibliographie

- [1] BOUVEROT, P (1978). Control of breathing in birds compared with mammals. *Physiological Reviews*, 58, no. 3, p. 604 - 655
- [2] WHITTOW, G. Causey (1999). *Sturkie's Avian Physiology*, Academic Press. ISBN 978-0-08-054208-9.
- [3] HESTER, P. Y (2015). Effect of Partial Comb and Wattle Trim on Pullet Behavior and Thermoregulation, 1 Poultry Science 94, no 5 (mai 2015): p.86066.

## Physiologie du canard

### BILAN DES CONNAISSANCES

#### Approche non-invasive : exemple de la physiologie du canard en gavage

