

A retenir

Des progrès dans la maîtrise des vitesses d'air dans les salles de gavage permettraient aux éleveurs d'améliorer le confort thermique des canards, en lien avec leurs performances techniques.

Afin d'obtenir des vitesses d'air souhaitées au niveau des logements, un outil d'aide au perçage des gaines a été développé. Destiné aux techniciens d'organisation de production et aux gavageurs, il a pour objectif d'accompagner les professionnels dans l'élaboration des plans de perçage des gaines, qu'elles soient souples ou rigides. Cet outil est basé sur des observations de vitesses d'air sous des gaines, en élevage et au Palmipôle et s'appuie sur les connaissances actuelles des logements collectifs. Il sera déployé sous format tableur Excel®, simple d'accès et d'utilisation.

Pour apprendre à utiliser l'outil et pour mieux appréhender les notions théoriques en lien avec la gestion de l'ambiance en gavage, une formation est proposée par l'ITAVI, en collaboration avec l'INRA, UMR SAS, à ce sujet.

RESPONSABLE :

P. ROBIN¹, G. AMAND², M. PERTUSA³, M. LABORDE³, B. GODFRAIN³

Contact : paul.robin@inra.fr

¹ INRA (UMR SAS) – RENNES

² ITAVI – PLOUFRAGAN

³ ITAVI – MONT DE MARSAN



Contexte

Le confort thermique des volailles passe par le respect de la Température Effectivement Vécue (TEV) par l'animal. Cette dernière intègre les composantes de température, d'hygrométrie mais aussi de vitesse d'air dans leur zone de vie. Lors du gavage, un palmipède peut digérer presque un kilogramme d'aliment par jour. Cette digestion entraîne une production de chaleur importante qui rend leur confort thermique essentiel.

Suite au passage au logement collectif et à l'adoption du brassage par système de gaine, pour la majorité des salles de gavage, des travaux ont été entrepris pour améliorer la connaissance du besoin des animaux en vitesse d'air (travaux engagés à partir de 2011 par l'INRA et l'ITAVI en appui au Palmipôle et soutenu par le Cifog). Aussi, il paraît maintenant nécessaire de mieux maîtriser la distribution des vitesses d'air dans les logements pour assurer un meilleur confort thermique des canards.

Introduction

Augmenter la vitesse d'air au contact des volailles entraîne une diminution de la température effectivement vécue (TEV) par l'animal (Le Menec et Valancony, 1994). Ainsi, le brassage d'air est l'une des composantes sur laquelle les gavageurs s'appuient pour améliorer le bien-être des animaux en leur facilitant l'évacuation de l'excédent de chaleur produite par leur métabolisme. Le brassage d'air permet ainsi de produire du foie gras à des périodes où le climat serait trop chaud pour assurer le confort thermique des animaux.

Les vitesses d'air doivent cependant être bien gérées. Trop faibles, elles ne permettent pas d'obtenir un effet rafraîchissant

suffisant, le canard a trop chaud et ralentit sa digestion. Trop fortes, l'animal ressent le froid, ce qui réduit son bien-être et l'amène à mobiliser ses graisses et augmenter son indice de consommation (kg aliment/kg produit).

Ici, notre objectif était de proposer un outil de calcul du perçage des gaines de brassage destiné aux techniciens d'organisation de production et aux gavageurs. La problématique de ce travail est d'une part de définir les gammes de vitesse que l'on cherche à obtenir dans les logements et d'autre part d'intégrer les principaux phénomènes physiques qui déterminent la distribution des vitesses d'air.

Ces travaux ont fait l'objet de publications lors des 12èmes Journées de la Recherche Avicole (Robin et al., 2017a) ainsi que dans l'article Tema n°41 (Robin et al., 2017b).

Matériel et méthode

Pour mettre en place l'outil Ambigaine, des visites en élevages, puis des suivis sur la station du Palmipôle ont été réalisés. Cette étude s'appuie aussi sur les résultats de précédents travaux ainsi que sur la compréhension globale des notions théoriques et phénomènes physiques régissant les vitesses d'air, en salle de gavage. Les notions théoriques ne seront pas abordées ici, elles ont été détaillées dans l'article Tema, n°41 (Robin et al., 2017b).

1. Les mesures en élevage

Les visites d'élevages nous ont permis de mieux connaître les gammes de vitesse souhaitées par les éleveurs ainsi que les limites actuelles des choix de perçage.

Des observations de vitesses d'air ont été réalisées dans 2 élevages équipés de brasseurs en cascade et 4 élevages

équipés de gaines. Les mesures ont été faites dans 3 configurations : (i) extraction maximale et brassage arrêté ; (ii) extraction à 50% et brassage à 50% ; (iii) extraction à 50% et brassage à 100%. Ces trois configurations avaient pour but de représenter trois configurations de gestion des équipements. Les mesures ont été faites sur trois logements situés en début, milieu et fin de gaine (ou à trois distances du ventilateur dans les systèmes cascade).

3. Les mesures en salle expérimentale

Les mesures réalisées au Palmipôle nous ont permis de quantifier les phénomènes physiques à intégrer au modèle de prédiction et de valider les calculs.

Au Palmipôle, la salle expérimentale comportait 168 logements collectifs répartis sur 4 doubles rangées. Les mesures de vitesse d'air dans les logements ont été complétées par des mesures de pression statique et dynamique dans la gaine, des mesures de vitesse d'air destinées à caractériser le cône de soufflage à la sortie d'un trou, ainsi que par des mesures de débit du ventilateur.



Figure 1 : Photo d'une double-rangée de la salle de gavage du Palmipôle

Ces mesures complémentaires avaient pour but d'acquérir les paramètres permettant de prédire : (i) le débit et la pression générés par un ventilateur dans une gaine pour différents niveaux de puissance et différentes sections de sortie (nombre et diamètre des trous) ; (ii) la distribution spatiale des vitesses d'air générées par une gaine dans une rangée de logements de gavage en collectif.

Les mesures au Palmipôle ont été réalisées en deux séries : une première sur une gaine destinée strictement à caractériser les processus et leur hiérarchie ; une seconde sur une gaine après gavage d'un lot de canards.

4. Les mesures et matériels utilisés

Des matériels de mesure utilisés couramment en climatisation ont été choisis afin de faciliter la reproduction de ces mesures pour calibrer ou valider l'outil de dimensionnement. Les mesures suivantes ont été effectuées : débit d'air à l'aide d'un anémomètre à hélice, pression statique, pression dynamique et pression totale en gaine à l'aide d'un tube de pitot, vitesse d'air en sortie des trous de la gaine et dans les logements, à l'aide d'un appareil multifonction équipé d'un capteur multidirectionnel

à boule chaude. Les mesures ont été réalisées en alimentant les ventilateurs à une fréquence de 20, 35 et 50 Hz.

Le débit a été mesuré sur un cadre rectangulaire, placé en amont des ventilateurs. Les mesures de débit ont été effectuées sans gaine, avec gaine débouchée et avec gaine obturée (configuration d'utilisation). Pour chaque configuration, les pressions statique, dynamique et totale ont été mesurées dans la gaine à 10, 20 et 30 cm du bord de la gaine sur son diamètre et ceci à 5 emplacements différents de la gaine.

Pour tenir compte de la rotation de l'air, les mesures de vitesse ont été prises en sortie des trous et suivies pour établir la direction des jets d'air à l'aide de l'anémomètre et de fumigènes, sur 2 logements situés à proximité du ventilateur.

Dans les logements, nous avons réalisé des mesures de vitesse d'air à 3 hauteurs différentes : sur le fond du logement (0 ; hauteur de référence), à 20 cm du fond (+20 ; équivalent « dos des canards couchés ») et à 40 cm du fond (+40 ; équivalent « cou des canards »). Dans la première série les mesures ont été faites à un pas de 20 cm à partir de 10 cm des parois verticales, soit en tout 36 mesures par logement. Dans la seconde série, un pas de 10 cm a été choisi pour mieux représenter le cône de soufflage et la variabilité des mesures depuis le centre jusqu'à l'extérieur du cône.

Résultats et discussion

1. Présentation de l'outil Ambigaine

L'outil « Ambigaine » se présente sous la forme d'un classeur Excel® composé de trois feuilles de calcul. Dans la feuille de « saisies », l'utilisateur sélectionne les caractéristiques de sa salle : logements, gaine, ventilateur. Pour faciliter la saisie, la liste des logements collectifs actuellement utilisés a été pré-renseignée. De même, les caractéristiques des ventilateurs, des gaines et des emporte-pièce pour les trous peuvent être complétées à partir des données fournies par les fabricants. L'utilisateur complète ces informations avec les indications spécifiques de la salle étudiée : rangée simple ou double, nombre de modules, espaces de la rangée non constitués de loges (moteur, renforts, ...), position relative du ventilateur, de la gaine et de la rangée de logements.

Deux feuilles de « sortie » complètent la feuille de « saisie ». La feuille de sortie « vitesses d'air » sert à visualiser, avec un maillage de 10 cm, les vitesses d'air obtenues sur le plancher des logements arrosés par la gaine pour les débits mini et maxi du ventilateur (Figure 2). Le maillage de 10 cm est un bon compromis entre la facilité de lecture, la variabilité spatiale des vitesses d'air et la difficulté à évaluer un maillage plus fin par le nombre de mesures demandées.

La feuille de sortie « plan de perçage » (Figure 3) permet d'éditer le plan de perçage de la gaine indiquant pour chacune des perforations : son diamètre (en millimètres), sa distance en mètre(s) de l'extrémité de la gaine ou du ventilateur, sa distance

à la pliure de la gaine (ligne diamétralement opposée à la ligne d'accrochage de la gaine). Le numéro de logement sert de repérage afin de vérifier le calage longitudinal correct de la gaine (premiers trous décalés vers le ventilateur, derniers trous centrés sur le logement).

Validation

La deuxième série d'observations terrain (au Palmipôle), réalisée sur une gaine ayant servi durant le gavage d'un lot de canards, a été comparée aux données calculées par l'outil. Les vitesses moyennes sont correctement prédites ($\pm 0,5$ m/s) mais le calcul ne rend pas compte des fluctuations rapides de la vitesse au cours du temps.

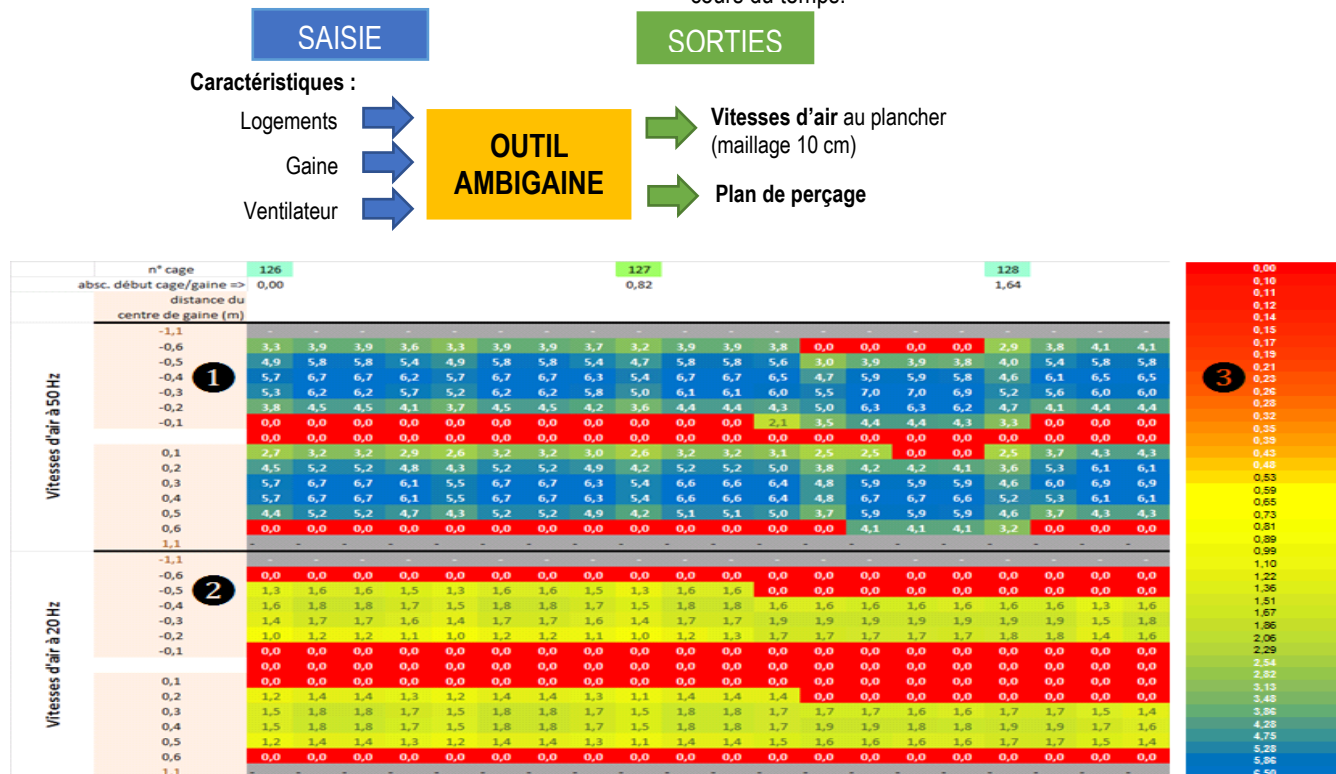


Figure 2 : exemple de sortie couleur selon les vitesses d'air (absc=distance au ventilateur en m) sur le visuel du schéma de sortie – ① = à puissance maxi du ventilateur – ② = à puissance mini du ventilateur - ③ échelle des couleurs utilisées selon les vitesses d'air calculées (m/s) ; les variations spatiales s'expliquent notamment par le choix de 2 lignes de trous et la présence des séparations de logements ; les différences entre les cartes ① et ② s'expliquent par la répartition des pressions dans la gaine en fonction du perçage et du ventilateur)

Géométrie de perçage choisie																			
numéro du premier logement :	126																		
sens variation	-1																		
début comptage	fin de gaine																		
		n° section gaine	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
			18	19															
		n° logement	126	125	124	123													
		absc. début cage/gaine	0,00	0,82	1,64	2,46													
1ère ligne côté gauche		n° trou	1	2	3	4	5	6	7	8	9								
		diamètre (mm)	54-D	54-D	54-D	54	54-D	54	54	54	54								
		distance fin de gaine (m)	17,94	17,53	17,12	16,71	16,49	16,27	16,08	15,87	15,67								
		distance pliure (cm)	-12,5	-12,5	-12,5	-9,5	-9,5	-9,5	-9,6	-9,7	-9,9								
1ère ligne côté droit		n° trou	1	2	3	4	5	6	7	8	9								
		diamètre	54-D	54-D	54-D	54	54-D	54	54	54	54								
		distance fin de gaine (m)	17,94	17,53	17,12	16,86	16,71	16,45	16,04	15,63	15,18								
		distance pliure	11,4	11,4	11,4	12,9	12,9	12,9	12,8	12,8	12,7								

Figure 3 : Exemple de sortie du plan de perçage associé à la Figure 2.. Les trous notés « D » sont équipés d'un « déflecteur ». Ce dispositif permet de diriger le cône de soufflage vers le logement. Dans notre cas il est mis en œuvre sur la portion de gaine rigide. En l'absence de ce déflecteur, l'inclinaison du cône de soufflage à proximité du ventilateur empêcherait d'obtenir des vitesses d'air dans le logement. Certains fabricants proposent des buses permettant de réaliser cette fonction sur les gaines souples.

Ces fluctuations dépassent 1m/s lorsque le brassage est à 100%. Elles doivent être prises en compte pour relativiser les écarts entre vitesses prédites et observées. Des outils plus sophistiqués et gourmands en données et en puissance de calcul (type CFD : Computational Fluid Dynamics) permettraient de calculer et valider ces fluctuations rapides. Nous n'avons pas prévu actuellement d'intégrer ces fluctuations rapides dans les prédictions du modèle.

2. Déploiement de l'outil

Les observations visuelles sur les gaines et les discussions avec les éleveurs ont montré que le perçage était réalisé soit de façon empirique (1 trou par canard), soit de façon systématique (positionnement symétrique de part et d'autre de la gaine) voire souvent une conjonction de ces deux cas de figure. L'hétérogénéité de distribution des vitesses d'air entre logements a montré que les phénomènes physiques qui déterminent les vitesses d'air n'étaient pas pris en compte de façon complète par les éleveurs lors du perçage des gaines.

De fait, il est apparu préférable d'accompagner le déploiement de l'outil par une formation, afin d'aborder les notions théoriques nécessaires et d'expliquer en détail les modalités d'utilisation de l'outil pour une mise en œuvre opérationnelle.

L'objectif de la formation organisée par l'ITAVI en collaboration avec l'INRA UMR SAS est d'aborder dans un premier lieu les notions théoriques de la gestion de l'ambiance, en déterminant les phénomènes physiques impactant la distribution des vitesses d'air. Elles associeront une partie expérimentale au Palmipôle, destinée à illustrer et expliquer les processus à l'origine de la distribution des vitesses d'air, à une partie théorique conduisant à définir un plan de perçage adapté aux spécificités d'une salle.

Conclusion

Des progrès dans la maîtrise des vitesses d'air dans les salles de gavage permettraient aux éleveurs d'améliorer le confort thermique des canards. Nous nous sommes intéressés au brassage par gaine car il permet une économie d'énergie électrique par rapport au brassage par des ventilateurs en « cascade ». Les salles équipées d'un brassage par gaine que nous avons visitées présentaient une hétérogénéité des vitesses d'air dans les logements.

Un nouvel outil d'aide au perçage des gaines a été développé pour les salles de gavage. Il est basé sur des observations de vitesses d'air sous des gaines, en élevage et au Palmipôle. Il s'appuie sur les connaissances actuelles des logements collectifs. Son déploiement est en cours

L'outil devrait intégrer prochainement les données sur les besoins spécifiques des animaux. Des indicateurs agrégeant l'information spatiale (moyenne, variabilité) pourraient être aussi calculés pour faciliter l'évaluation des scénarios de perçage et les utiliser comme facteurs explicatifs du confort thermique des animaux. A terme, de tels indicateurs pourraient être utilisés pour automatiser l'optimisation du perçage des gaines, la conception des logements, la régulation conjointe de la température, de l'hygrométrie et des vitesses d'air dans les salles de gavage.

Références bibliographiques

- Robin P., Amand G., Pertusa M., Laborde M., Godfrain B., 2017b. Ambigaine : un outil d'aide au percement des gaines en salle de gavage
- Robin P., Amand G., Pertusa M., 2017. Ambigaine : un outil d'aide au percement des gaines de brassage en salle de gavage, 12èmes Journées de la Recherche Avicole et Palmipèdes à Foie Gras, Tours, 05-06/04-2017.

Les suites à venir

La thématique gestion de l'ambiance va être développée dans le futur programme du Palmipôle. Les travaux porteront sur la maîtrise de l'ambiance en bâtiment (démarrage et élevage), en situation de claustration. Le but sera de proposer des recommandations en termes de renouvellement d'air et/ou de densité pour assurer le confort thermique des animaux et la tenue des litières.

Avec la participation financière de :

