



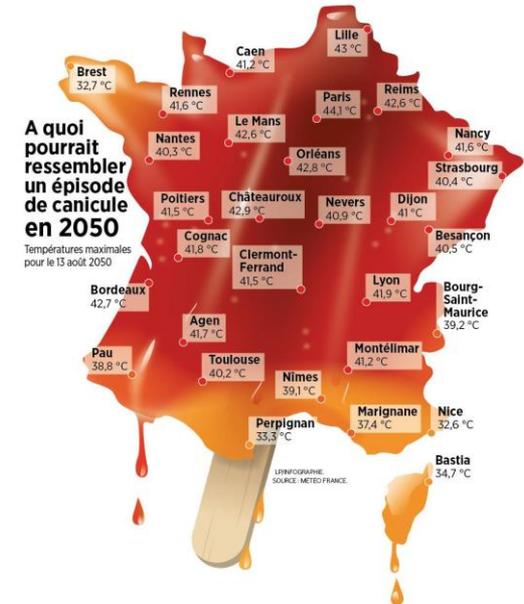
Modélisations tri-dimensionnelles des vitesses d'air au niveau des poulets de chair en cas de fortes chaleurs

Yann Guyot, Saliou Cissé, Maxime Quentin



Quels sont les problèmes liés au coup de chaleur?

- Inconfort
- Réduction de l'ingéré et donc du gain de poids
- Mortalité accrue
- Multiplication des canicules (durée, intensité, fréquence)



Comment **mieux appréhender** ces coups de chaleur ?



Quelle est la **température ressentie** par les animaux (température effective) ?

Température effective (TE)

- Comment **extrapoler** la température (T °C) et l'humidité relative (HR) ambiante à la température ressentie par les animaux?
- La température effective est combinaison de T , HR et **la vitesse d'air**
- $TE^* = 0,79T_{db} + 0,25T_{wb} + 0,7 - 0,7(43 - T_{db})(u^{0,5} - 0,2^{0,5})$



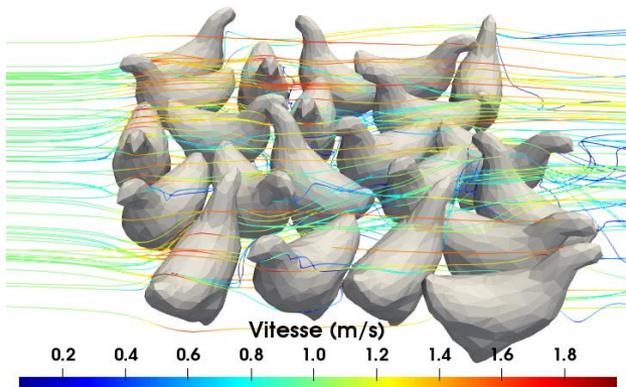
Besoin de connaître la vitesse d'air au niveau des animaux

Modélisations tri-dimensionnelles des écoulements d'air (CFD) en bâtiments représentatifs du parc français (en terme de mode d'extraction d'air)

* Bjerg *et al*, Animal Husbandry and Nutrition, 2017

Simulation de la zone occupée par les animaux (ZOA)

- La ZOA (d'un PV et d'une densité d) peut être modélisée par un milieu poreux via l'ajout d'un terme source S aux équations de Navier-Stokes
- $S = \left(\mu \mathbf{D} + \frac{1}{2} \rho \mathbf{F} \mathbf{U} \right) \mathbf{U}$
- \mathbf{D} et \mathbf{F} sont les paramètres physiques du milieu caractérisant sa géométrie et sa faculté à freiner l'air
- Ces paramètres doivent donc dépendre du PV et de la densité
- Simulations effectuées dans plusieurs configurations types afin d'en extraire \mathbf{D} et \mathbf{F}



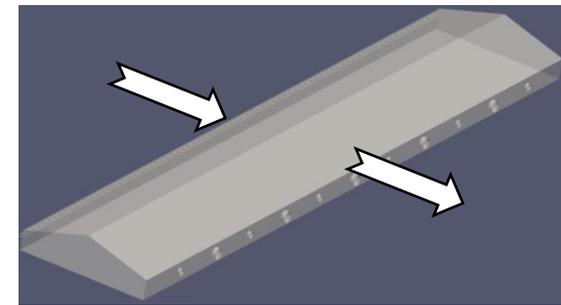
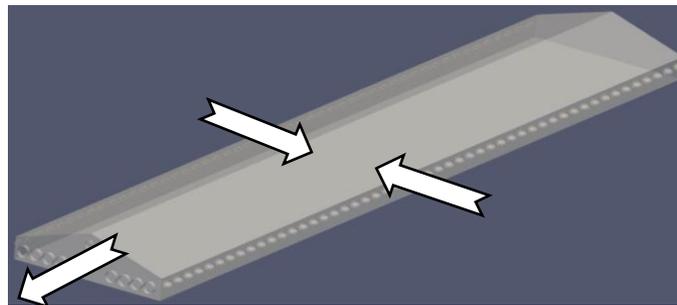
Configuration type,
PV = 1.9kg, $d = 21 \text{ anx/m}^2$

$$\begin{cases} D_{x,y} = 82d^2 - 2988d + 29567 \\ D_z = (0,075d - 0,274)(1,065PV - 0,482) \\ F_{x,y} = -14d^2 + 768d - 1686 \\ F_z = (0,273d - 2,918)(3,575PV - 3,934) \end{cases}$$

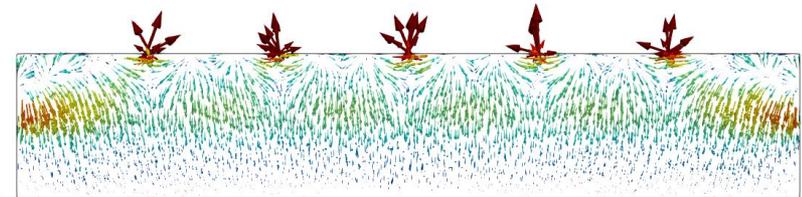
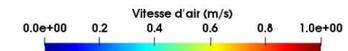
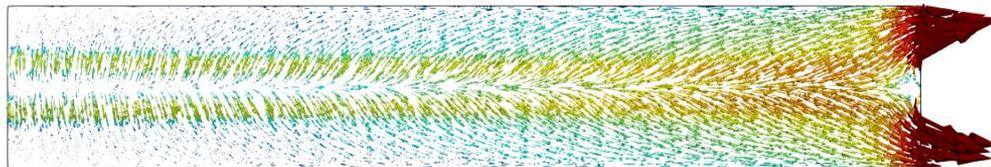
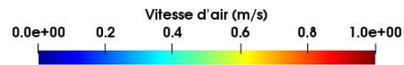
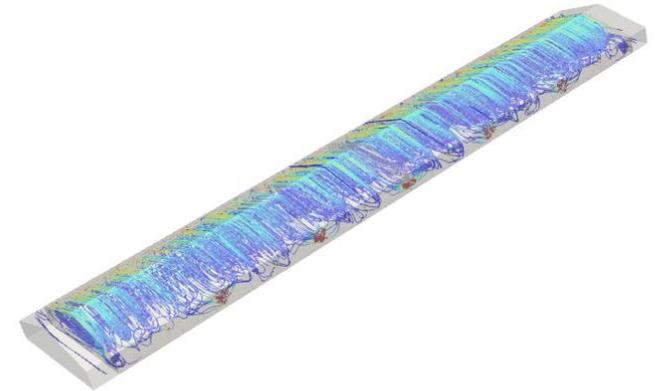
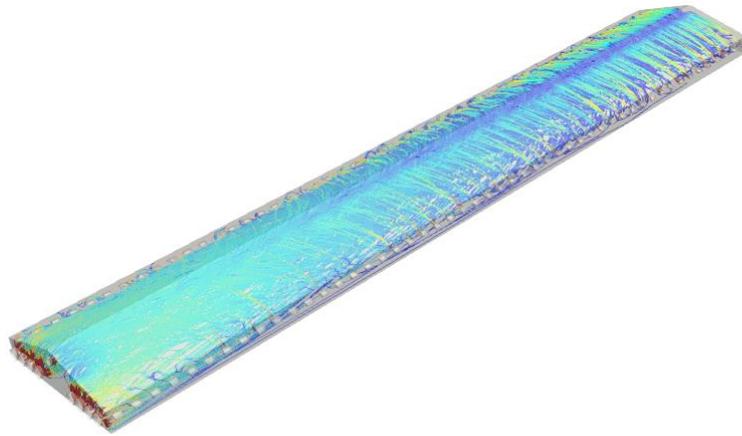
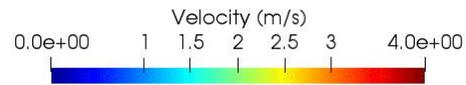
Simulations à l'échelle du bâtiment

Deux bâtiments types représentatifs du parc français ont été sélectionnés

Paramètres	Longitudinal	Colorado
Longueur (m)	100	80
Largeur (m)	18	15
Surface (m ²)	1800	1200
Pente de toit (%)	30	30
Hauteur long-pans (m)	2.5	2.3
Ventilateurs (m ³ .h ⁻¹)	1 x 25000	6 x 12000
Turbines (m ³ .h ⁻¹)	8 x 40000	5 x 40000



Simulations à l'échelle du bâtiment

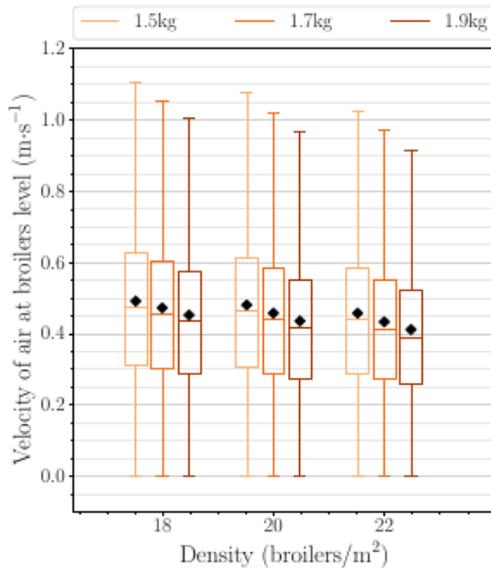


Cartographie des distributions des vitesses d'air au niveaux des animaux

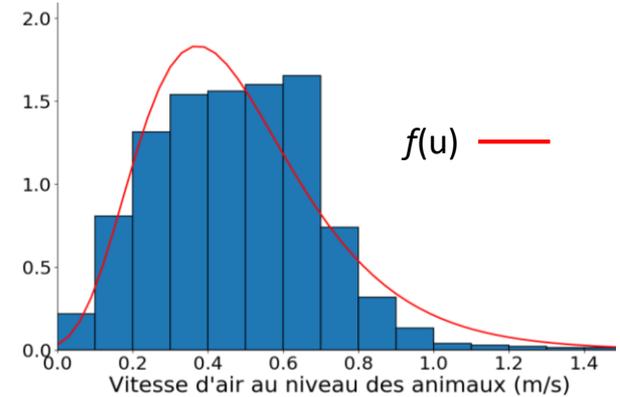
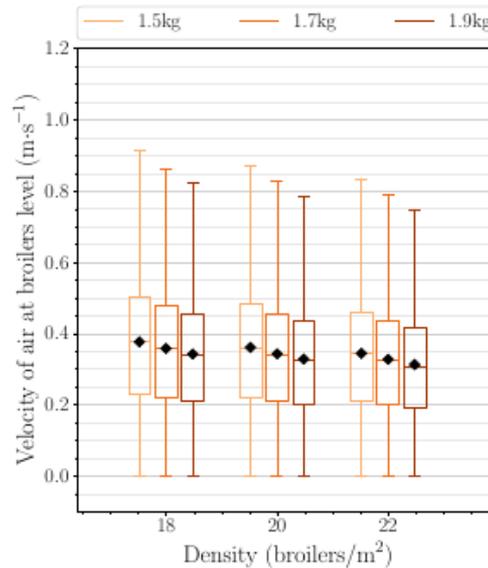
Simulations à l'échelle du bâtiment

Distribution des vitesses d'air au niveaux des animaux

Longidinal



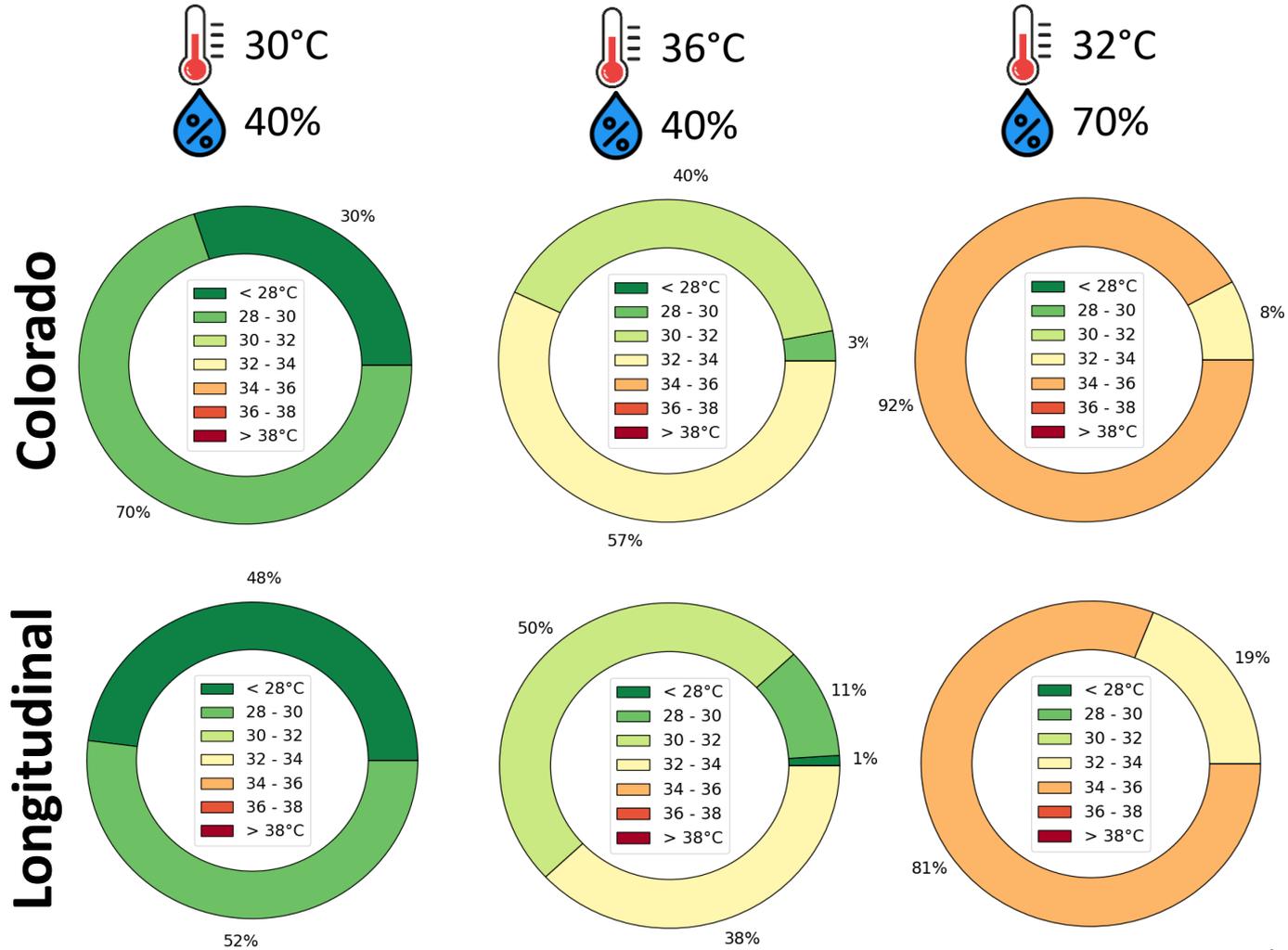
Colorado



$$f(u) = \frac{1}{(u - \theta)\sigma\sqrt{2\pi}} e^{\left(\frac{\ln\left(\frac{u-\theta}{m}\right)^2}{2\sigma^2}\right)}$$

Paramètres	Longitudinale	Colorado
σ	$(0.002d + 0.12) \times (0.33PV + 1.65)$	$(0.04d + 1.25) \times (0.023PV + 0.09)$
θ	$(-0.03d + 1.24) \times (0.19PV + 0.6)$	$(-3.08d + 1.19) \times (0.004PV + 0.01)$
m	$(-0.003d + 0.17) \times (-2.07PV + 9.05)$	$(-0.01d + 0.51) \times (-1.06PV + 4.25)$

Température effective (TE)



densité = 41 kg/m²

Perspectives

- Création d'un outil pédagogique permettant aux éleveurs de prendre conscience des niveaux de températures ressenties en cas de fortes chaleurs
- Etude de **variabilité** par rapport aux dimensions des bâtiments
- Extension de la température ressentie au THI et à la **charge thermique**, afin d'estimer l'évolution temporelle de l'état physiologique d'animaux soumis à telle ou telle condition d'ambiance
- Addition de la température et de l'humidité dans les simulations CFD pour obtenir une **cartographie des températures effectives** au niveau des animaux