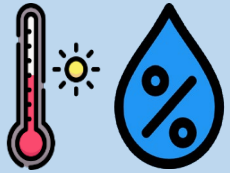


Changement climatique : vers une augmentation du risque lié aux coups de chaleur.

Yann GUYOT
31 Octobre 2024

Stress thermique en volaille



Stress thermique = Incapacité pour les animaux de réguler leur température corporelle



Plusieurs effets néfastes :

- Inconfort
- Diminution de la consommation
- Diminution du gain de poids
- Taux de mortalité accru



- Baisses de performances
- Dégradation du bien-être animal

Quelles conditions conduisent au coup de chaleur en aviculture ? :

- Température élevée
- Humidité relative élevée
- Absence de vitesse d'air (particulièrement en ventilation statique)
- Rayonnement solaire
- Amplitude et durée de l'épisode



Stress thermique en volaille

01

ÉQUILIBRE THERMIQUE :
25 inspirations/minute

THI < 65

absence de risque

41,5°C

H₂O

CO₂

→ 30%

Évaporation

→ 70%

Conduction
Convection
Radiation

02

AUGMENTATION DE LA TEMPÉRATURE :
le rythme respiratoire augmente

THI 66 à 72

risque modéré

42,5°C

H₂O

CO₂

→ 50%

Évaporation

→ 50%

Conduction
Convection
Radiation

03

LIMITE DE RÉSISTANCE :
200 inspirations / minute

THI 73 à 78

risque sévère

44°C

H₂O

CO₂

→ 80%

Évaporation

→ 20%

Conduction
Convection
Radiation

04

PHASE FINALE :
mortalité par hyperthermie

THI > 79

risque très sévère

47°C

H₂O

CO₂

→ 0%

Conduction
Convection
Radiation

Hygrométrie (%)

	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
17°	61	61	61	61	61	61	62	62	62	62	62	62	62	62	63
18°	62	62	62	62	63	63	63	63	63	64	64	64	64	64	64
19°	63	63	63	64	64	64	64	65	65	65	65	66	66	66	66
20°	64	64	65	65	65	66	66	66	66	67	67	67	67	68	68
21°	65	66	66	66	67	67	67	68	68	68	69	69	69	69	70
22°	66	67	67	67	68	68	69	69	69	70	70	70	71	71	72
23°	67	68	68	69	69	70	70	70	71	71	72	72	73	73	73
24°	69	69	70	70	70	71	71	72	72	73	73	74	74	75	75
25°	70	70	71	71	72	72	73	73	74	74	75	75	76	76	77
26°	71	71	72	73	73	74	74	75	75	76	77	77	78	78	79
27°	72	73	73	74	74	75	76	76	77	77	78	79	79	80	81
28°	73	74	74	75	76	76	77	78	78	79	80	80	81	82	82
29°	74	75	76	76	77	78	78	79	80	81	81	82	83	83	84
30°	75	76	77	78	78	79	80	81	81	82	83	84	84	85	86
31°	76	77	78	79	80	80	81	82	83	84	85	85	86	87	88
32°	77	78	79	80	81	82	83	84	84	85	86	87	88	89	90
33°	79	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	90	91
34°	80	81	82	83	84	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93
35°	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95

Température (°C)

En production de volaille,
4 niveaux de
risque peuvent
être définis :

THI < 65

absence de risque

THI 66 à 72

risque modéré

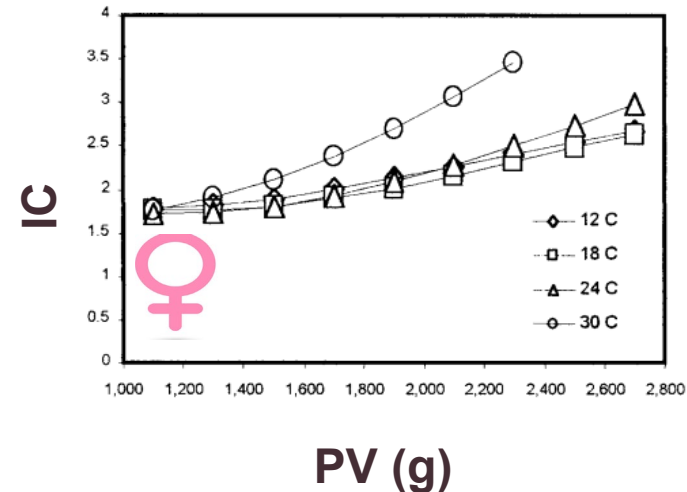
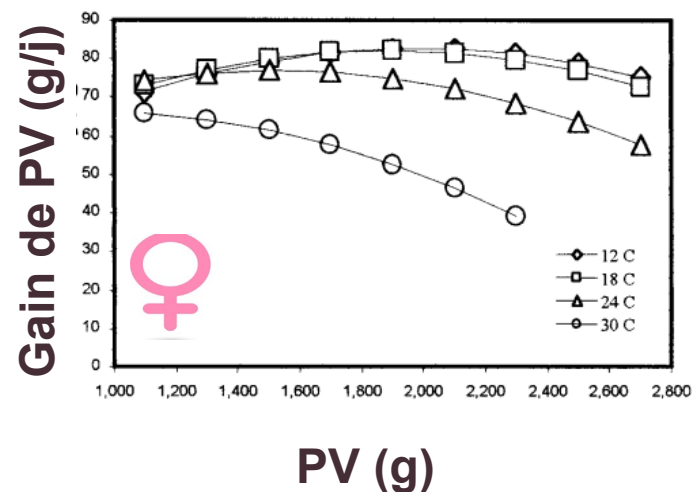
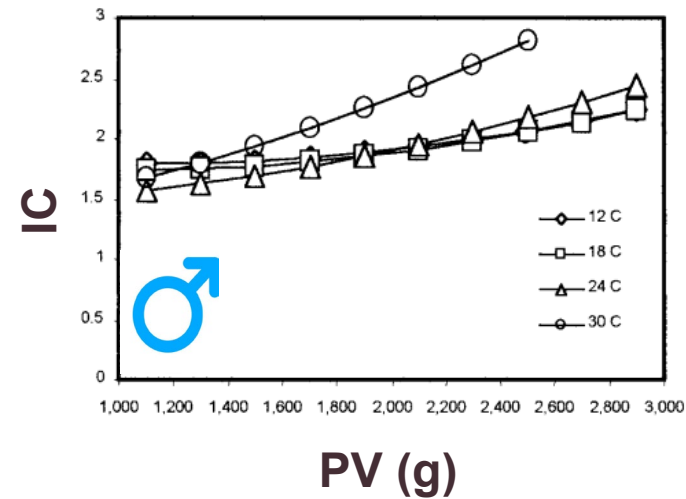
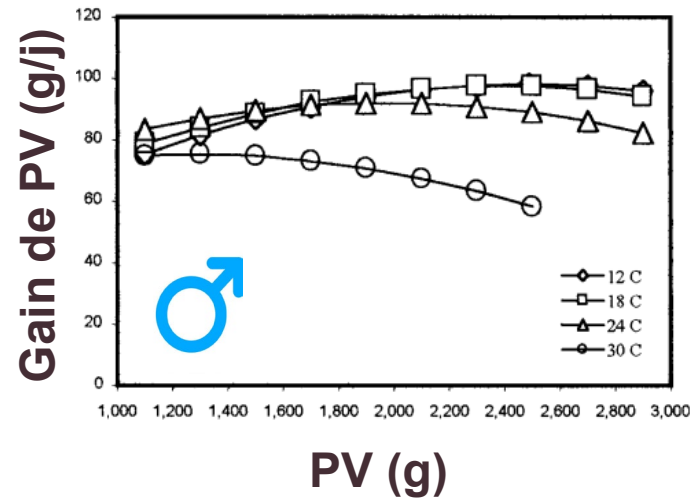
THI 73 à 78

risque sévère

THI > 79

risque très sévère

Stress thermique en volaille : performances



J. D. May and B. D. Lott,
Relating Weight Gain and
Feed:Gain of Male and
Female Broilers to Rearing
Temperature, 2001 Poultry
Science Association



2 outils de diagnostic de vulnérabilité

■ Projections climatiques

- o Quelle est la vulnérabilité de mon atelier face au changement climatique

■ Adaptations des bâtiments

- o Comment se répartit le stress au sein de mon bâtiment
- o Comment l'adapter pour réduire au mieux le stress ?





Projections face au changement climatique

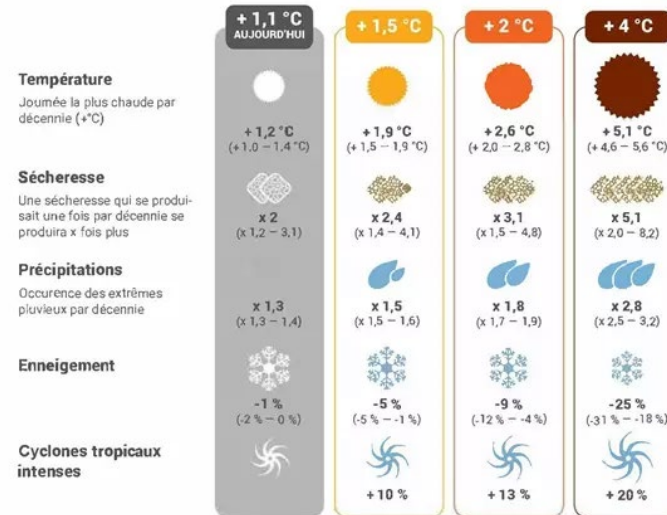
Changement climatique : un scénario de référence

Trajectoire de réchauffement de référence pour l'adaptation au changement climatique (TRACC)

- Le réchauffement mondial se stabilise à **+3 °C en 2100** par rapport à l'ère pré-industrielle.
- Cela représente environ **+4 °C en moyenne sur la France métropolitaine**.
- Ce scénario reflète la poursuite des politiques mondiales actuelles, sans mesures additionnelles.

CHAQUE DEGRÉ COMPTE : À QUOI S'ATTENDRE ?

Chaque fraction de degrés de réchauffement sur le globe a des conséquences importantes sur les extrêmes climatiques.



LA FRANCE
S'ADAPTE

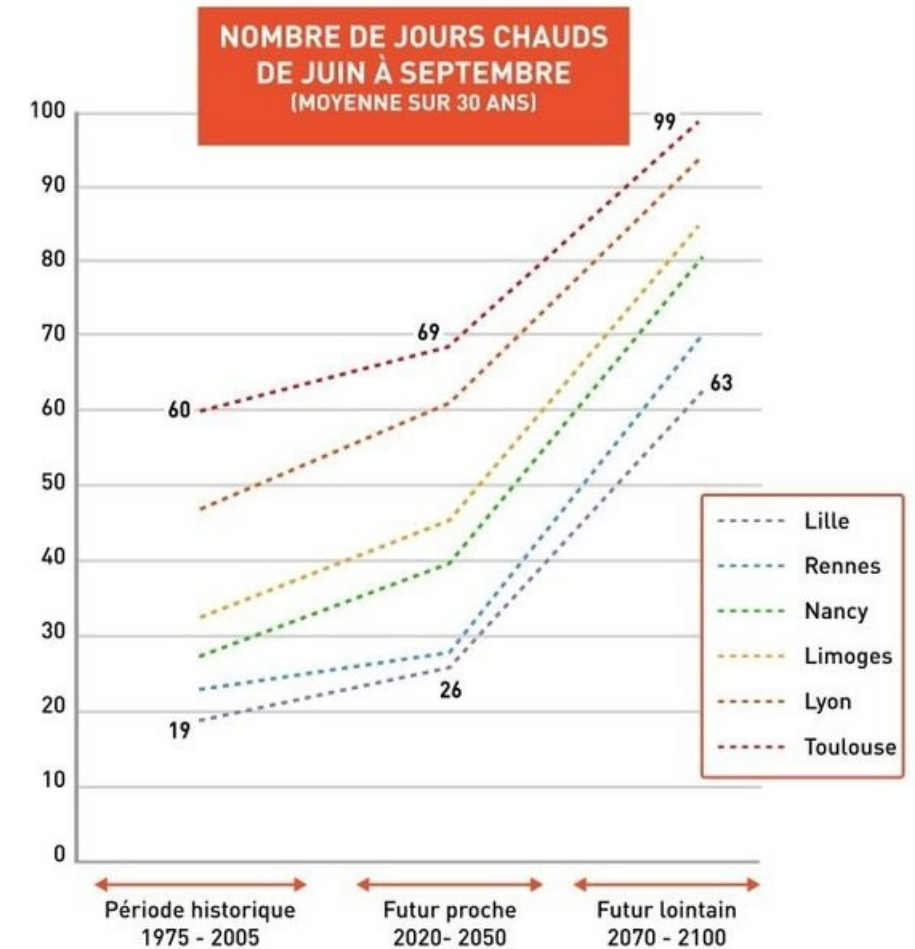
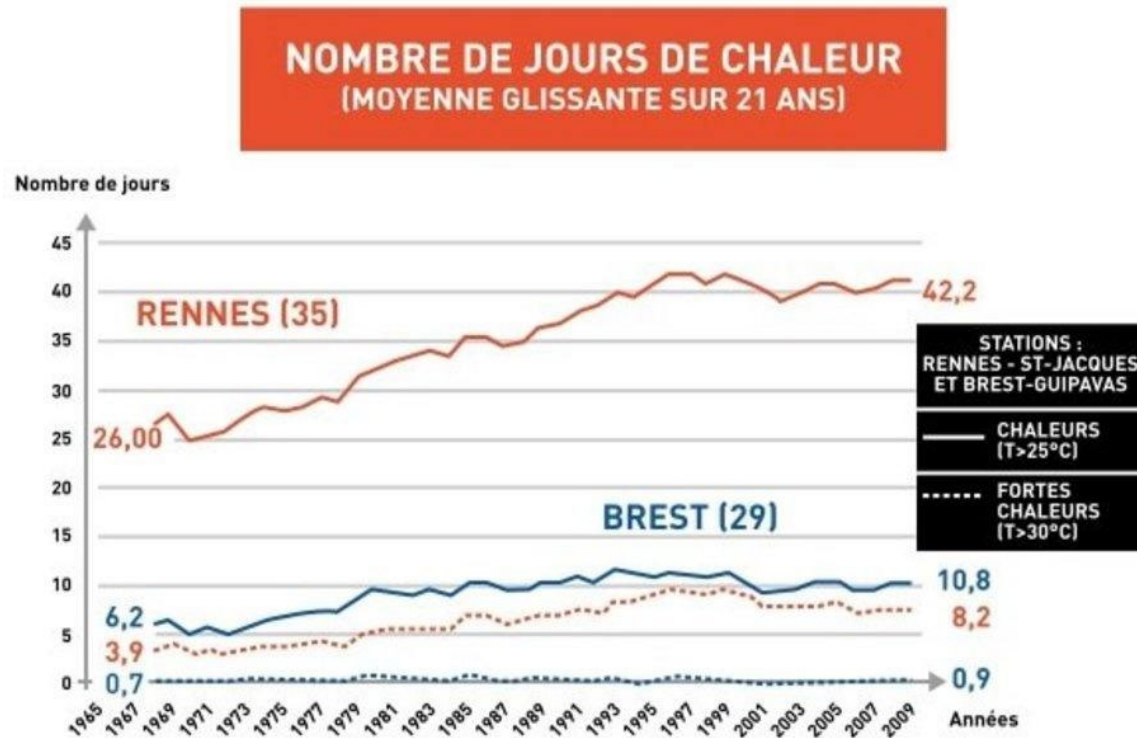
Vivre à +4°C

2100

LA FRANCE À +4 °C *



Changement climatique : un scénario de référence



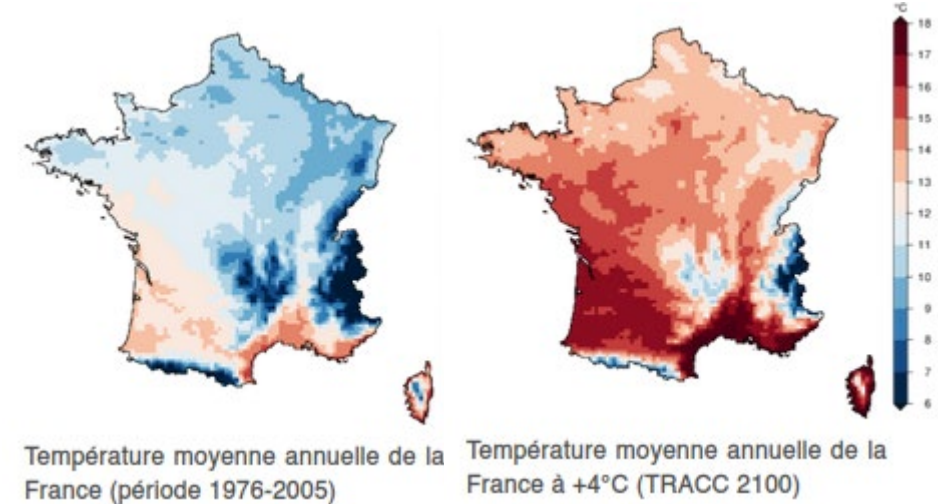
Jours chauds : T°C > 25



Stress thermique en volaille : Quelles projections dans le Grand Ouest ?



Le portail Drias^{les futurs du climat}, mis en œuvre par Météo-France en lien avec la communauté scientifique nationale du climat met à disposition les projections climatiques régionalisées de référence.



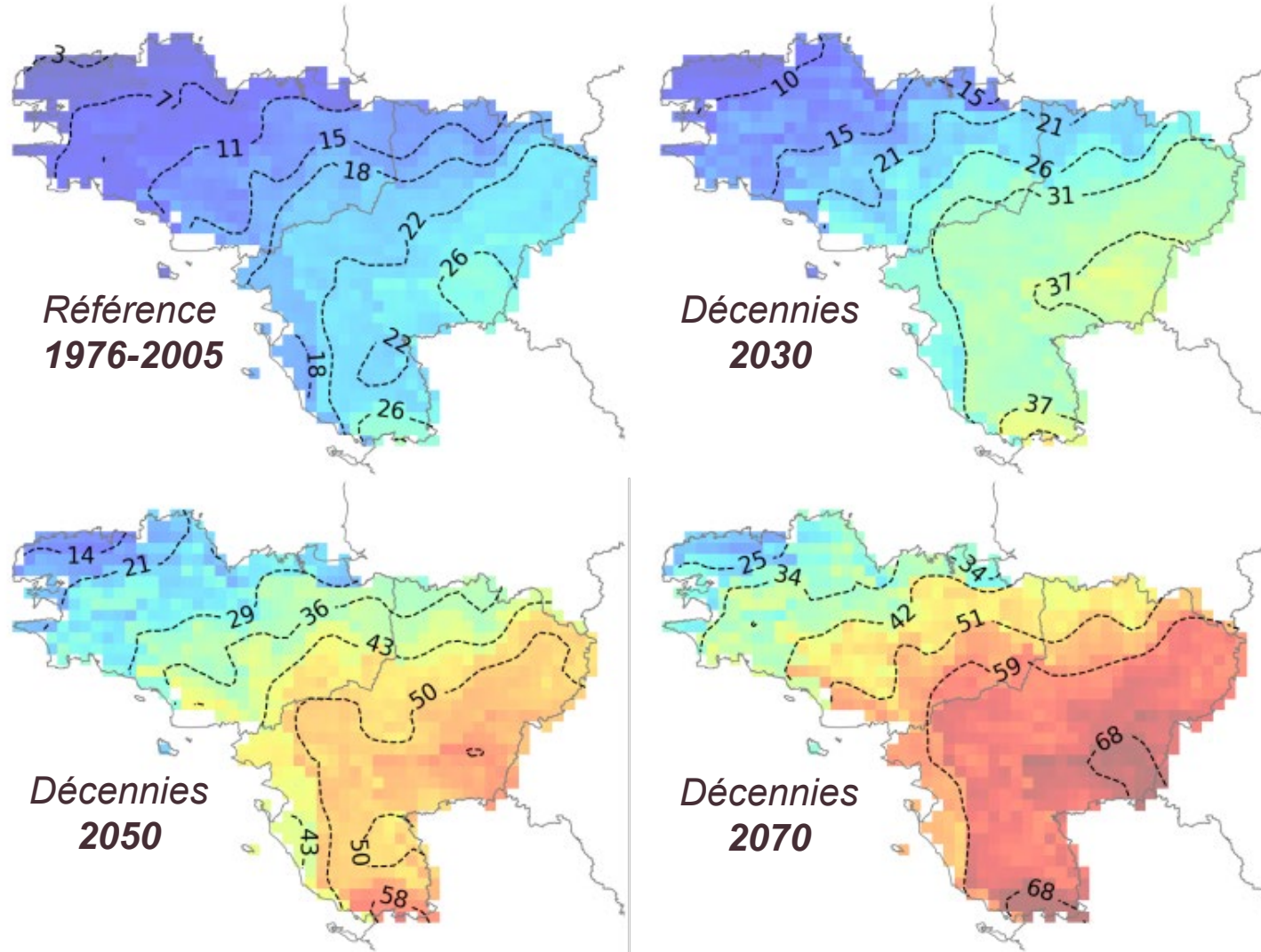
Objectif : Transformer ces projections régionalisées en risques futurs de stress thermique via la quantification du nombre de jours à THI élevé



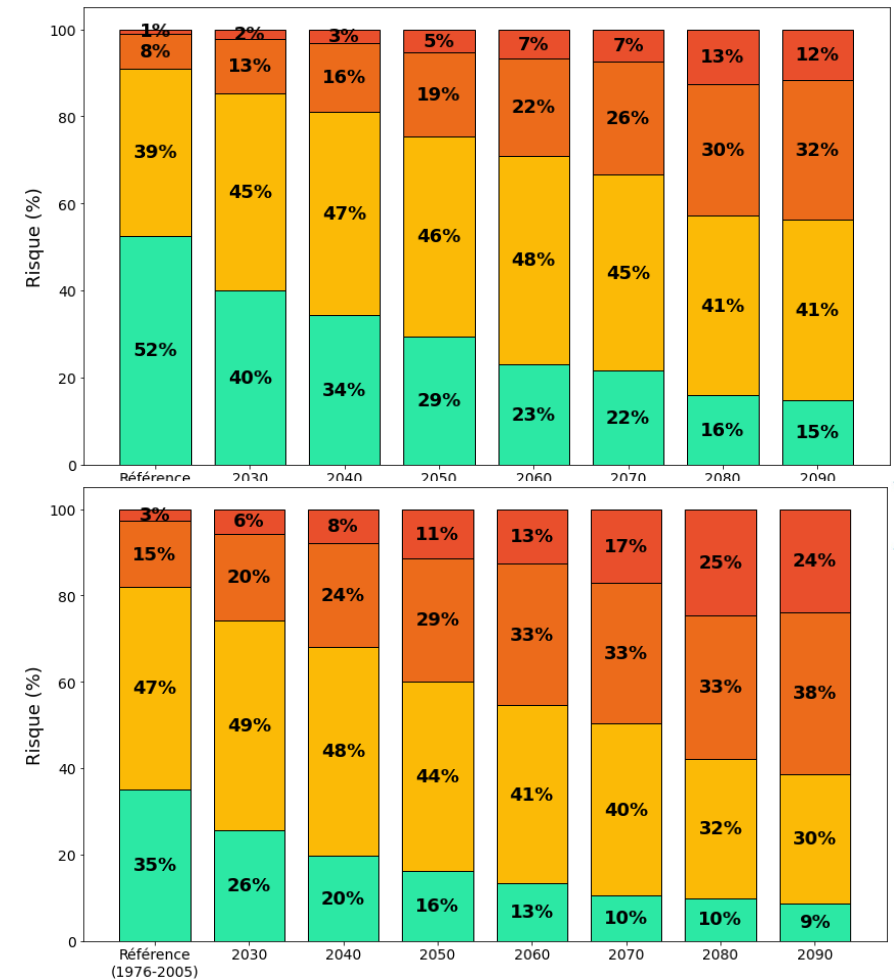
Travaux réalisés dans le cadre du projet
Region Bretagne
Fermadapt



Stress thermique – Animaux avec accès extérieur



Nombre de jours à risque sévère et plus (THI > 73)
en été (Juin-Sept)



THI < 65	absence de risque
THI 66 à 72	risque modéré
THI 73 à 78	risque sévère
THI > 79	risque très sévère

Productions standards

Animaux sans accès extérieur

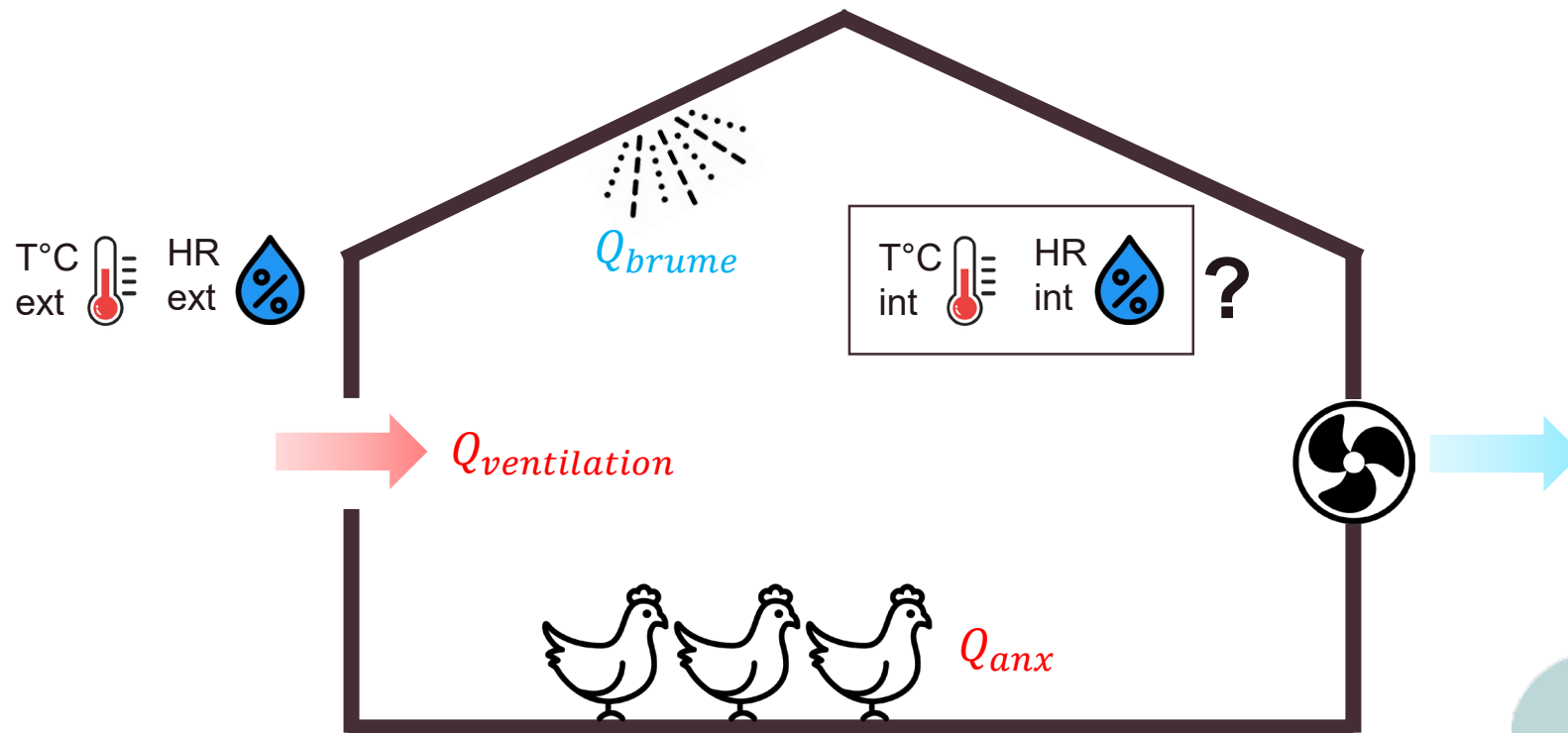
- Une bonne gestion de l'ambiance du bâtiment (température, humidité et vitesse de l'air) peut aider à réduire la température.
- **Un modèle thermodynamique est nécessaire pour extrapoler les conditions météorologiques extérieures en THI intérieur.**



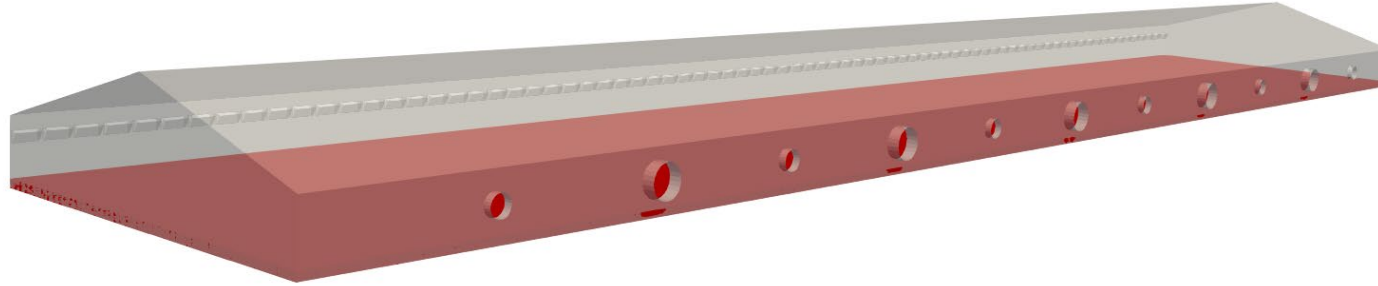
Stress thermique en volaille : simuler les conditions intérieures

Modèle thermique

- En cas de forte chaleur :
 - la ventilation est à son maximum
 - La brumisation fait baisser la température mais augmente l'humidité
 - Peu de variations de température pendant l'épisode de forte chaleur

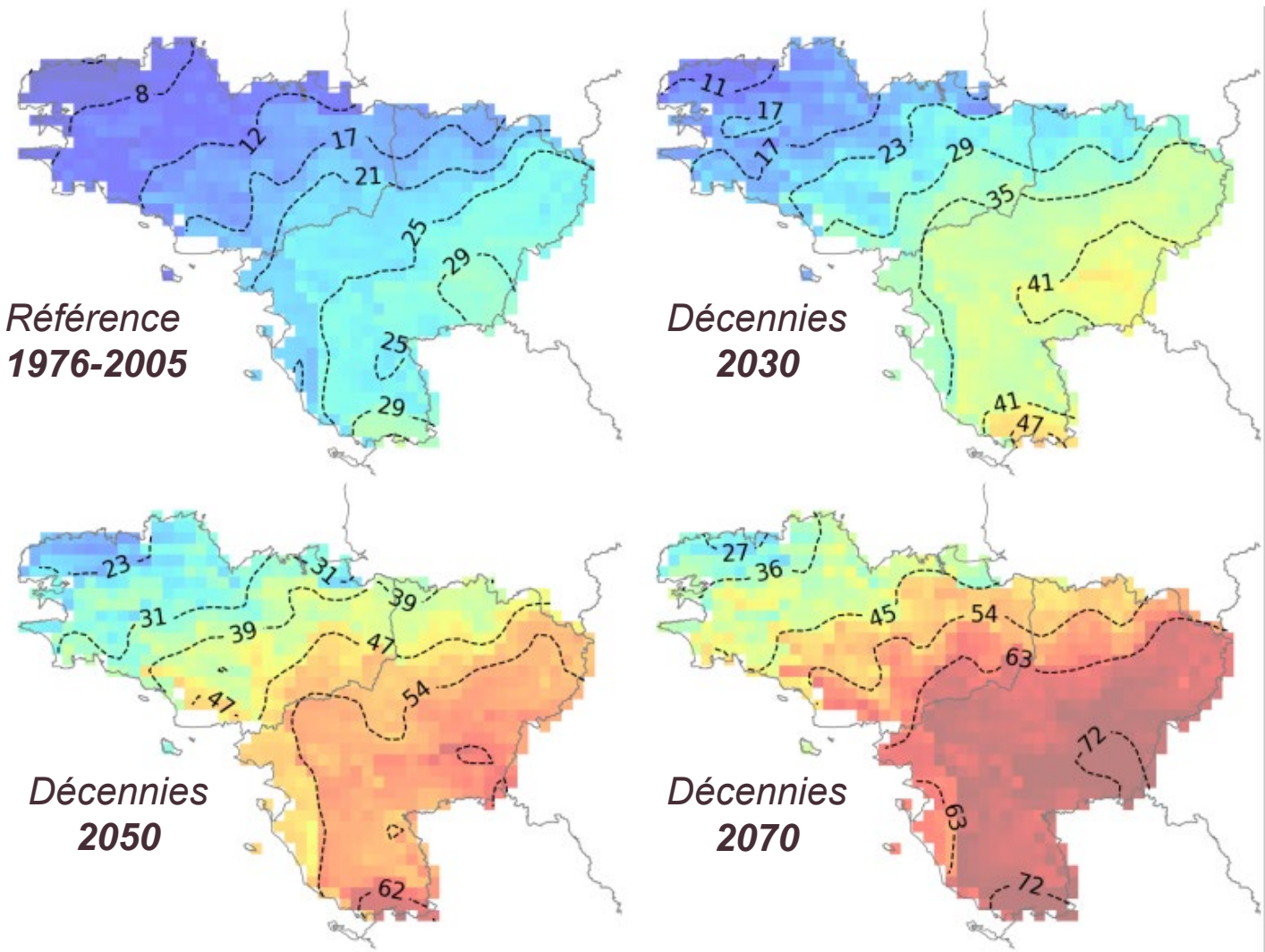


Stress thermique en volaille : exemple d'un Colorado

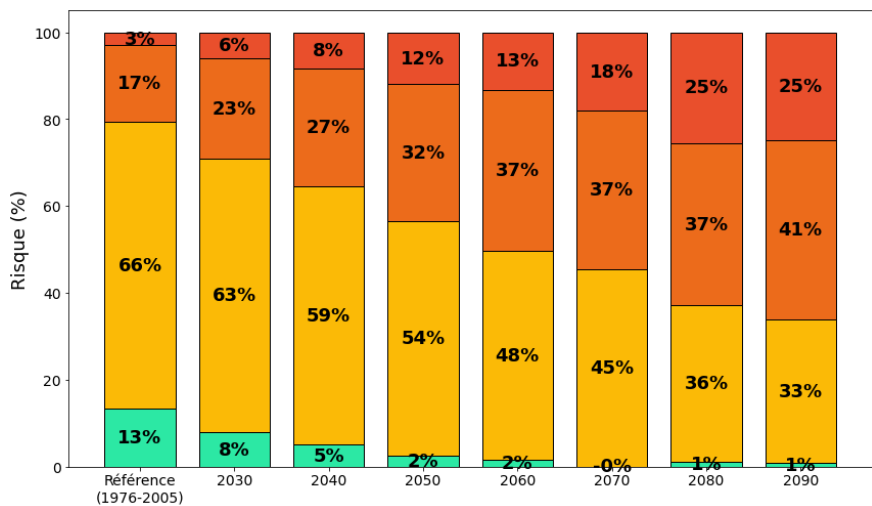
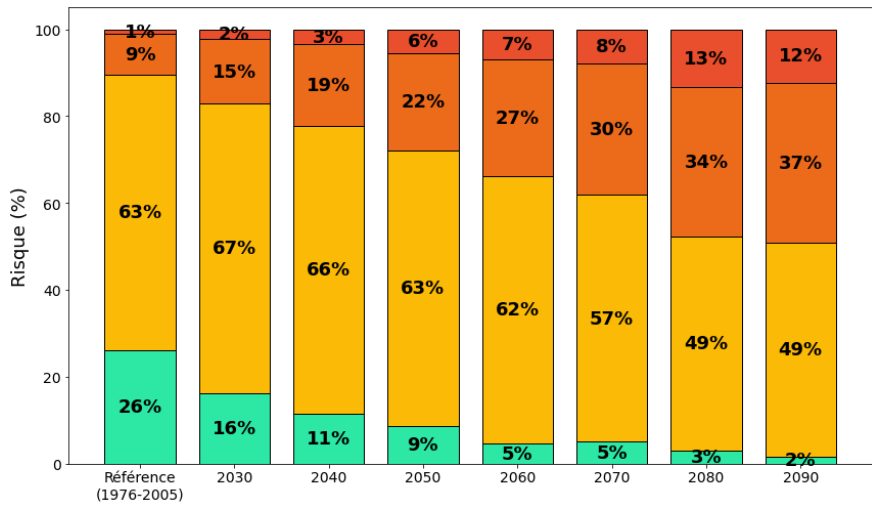


Paramètres	Valeurs
PV (kg)	1,95
Densité (anx/m ²)	22
Surface (m ²)	1200
Brume (l/h)	500
Débit d'air (m ³ /h/m ²)	230

Stress thermique en bâtiment



Nombre de jours à risque sévère et plus (THI > 73)
en été (Juin-Sept)

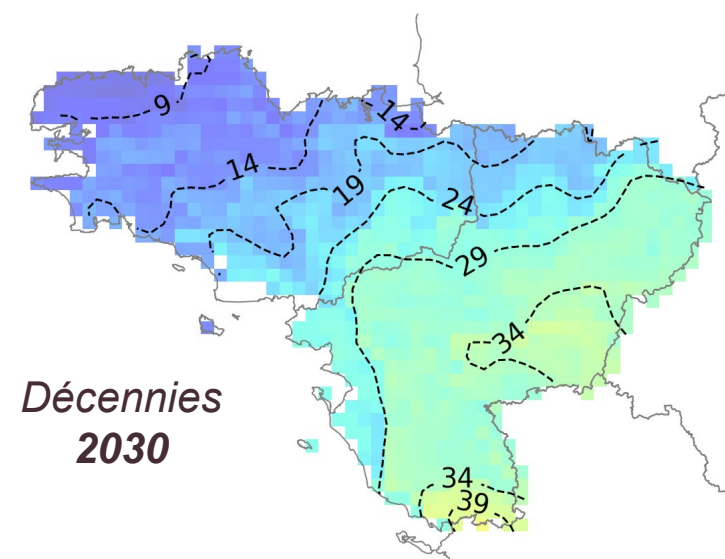
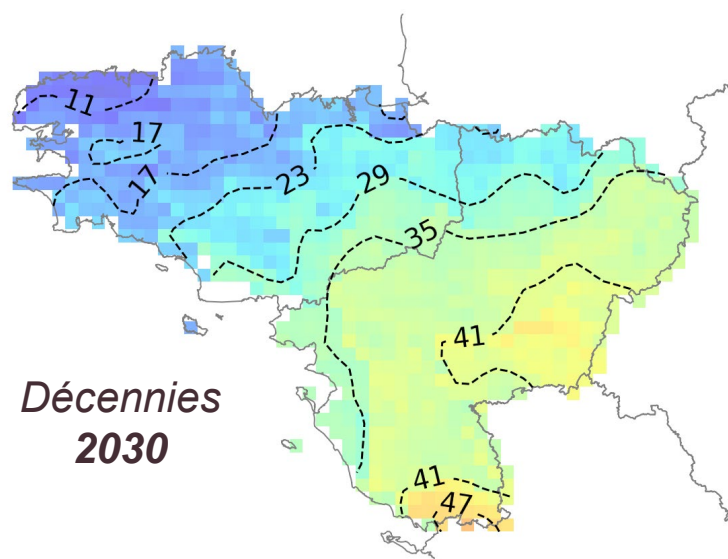


THI < 65	absence de risque
THI 66 à 72	risque modéré
THI 73 à 78	risque sévère
THI > 79	risque très sévère

Leviers d'adaptation : Densité animale

Paramètres	Valeurs
PV (kg)	1,95
Densité (anx/m ²)	22
Surface (m ²)	1200
Brume (l/h)	500
Débit d'air (m ³ /h/m ²)	230

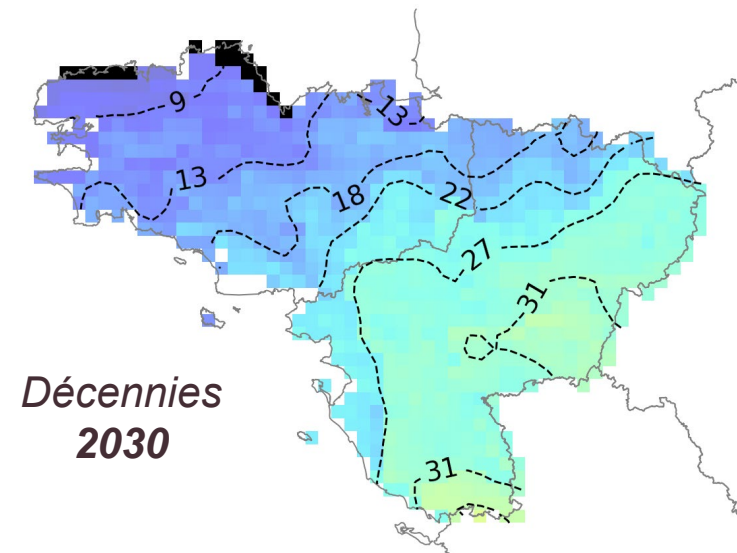
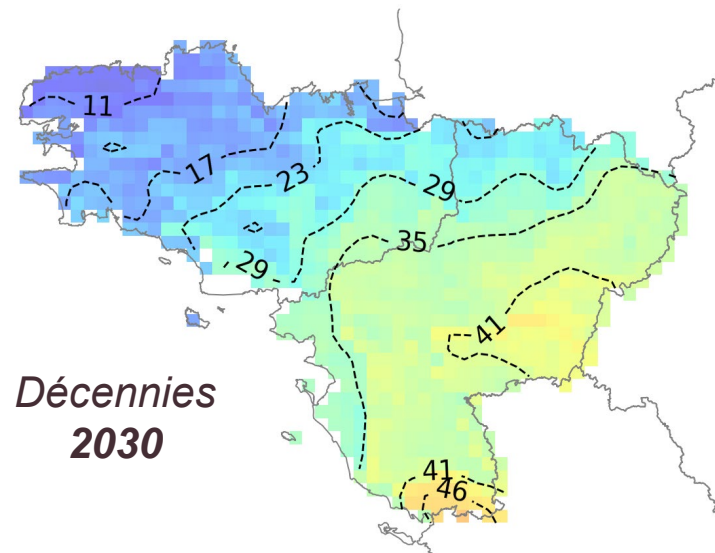
Paramètres	Valeurs
PV (kg)	1,95
Densité (anx/m ²)	15
Surface (m ²)	1200
Brume (l/h)	500
Débit d'air (m ³ /h/m ²)	230



Leviers d'adaptation : Brumisation

Paramètres	Valeurs
PV (kg)	1,95
Densité (anx/m ²)	22
Surface (m ²)	1200
Brume (l/h)	500
Débit d'air (m ³ /h/m ²)	230

Paramètres	Valeurs
PV (kg)	1,95
Densité (anx/m ²)	22
Surface (m ²)	1200
Brume (l/h)	750
Débit d'air (m ³ /h/m ²)	230



Conclusions

- Les simulations permettent d'estimer le risque futur de stress thermique causé par le réchauffement climatique.
- Les stratégies d'adaptation doivent être évaluées en fonction des aspects économiques (baisse de densité) et de la rareté éventuelle de la ressources en eau (augmentation du taux de brumisation).

Nos travaux à venir

- Différentes espèces et régions peuvent être intégrées
- Les relations entre le stress thermique et les pertes économiques doivent être construites.
- Une application web est en cours de développement.
- Des essais en cours sur des leviers d'adaptation différents (refroidissement de l'eau de boisson, gestion de l'alimentation)
- Evaluation de différentes solutions de refroidissement (pad cooling, brassage, ...)

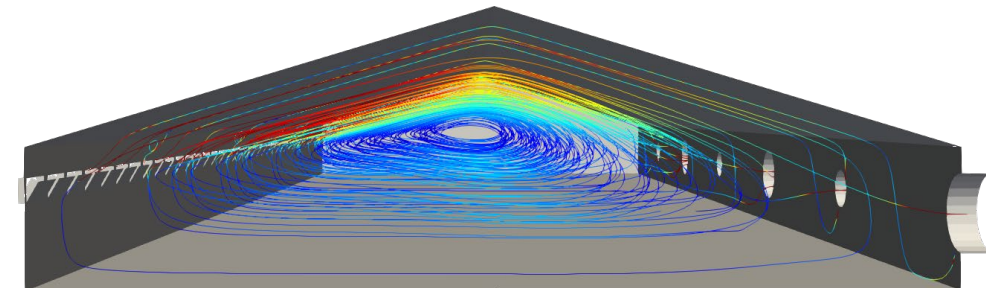
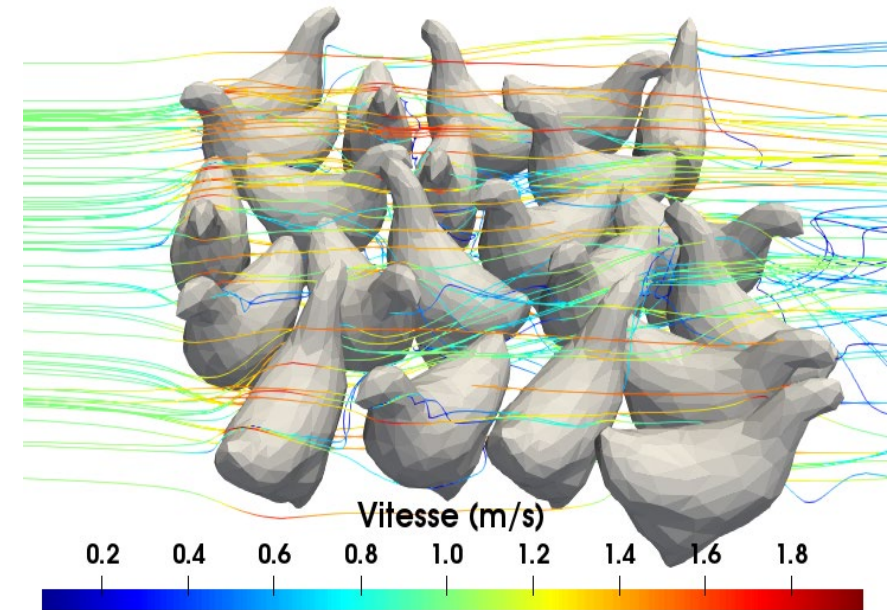




Répartition spatiale du stress thermique

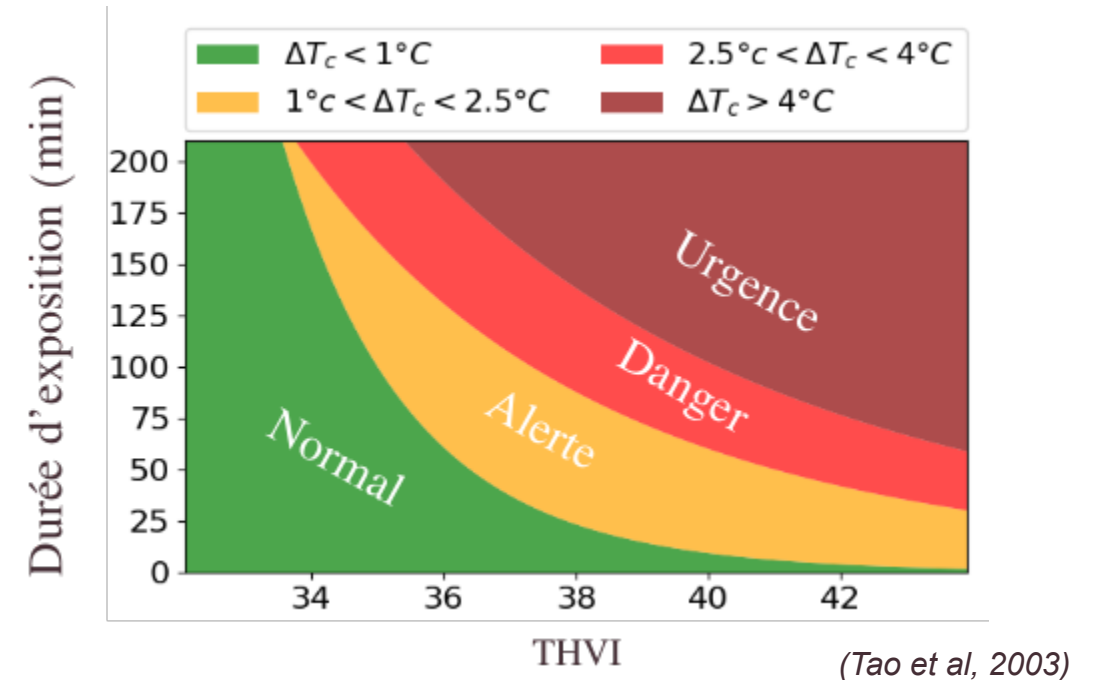
- Générer de la vitesse d'air permet de réduire le stress
- La température ressentie (et donc le stress) est dépendante de :
 - La température
 - L'humidité
 - **La vitesse d'air**
- Mesurer ce paramètre peut :
 - être complexe à mettre en œuvre
 - être coûteux
 - engendrer de la mortalité lors des prises de mesures

Utilisation de la modélisation CFD
(Computational Fluid Dynamics)



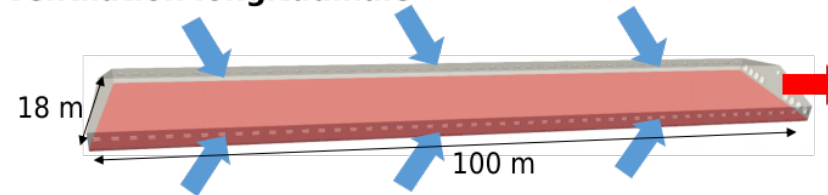
Considérer la vitesse d'air : le THVI

- Le THI peut être agrémenté de l'effet de la vitesse d'air sur les animaux : on parle alors de **THVI**
- Le THVI seul ne suffit pas évaluer le niveau de stress
- La durée d'exposition** à un niveau de THVI donné est essentiel

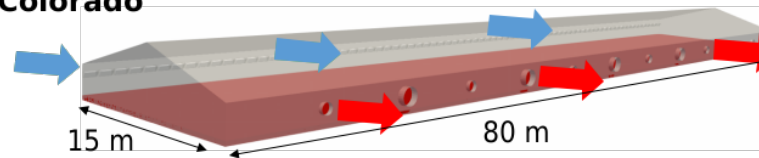


2 cas types

Ventilation longitudinale



Colorado

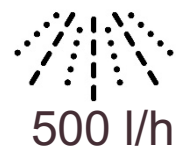
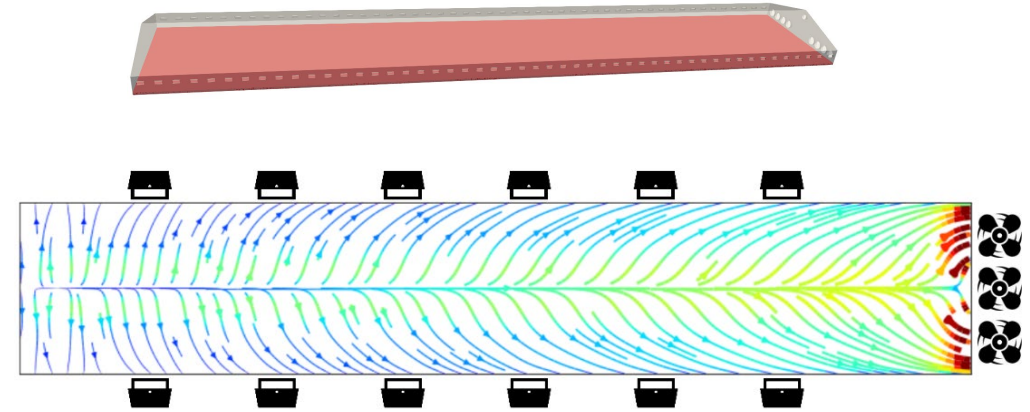
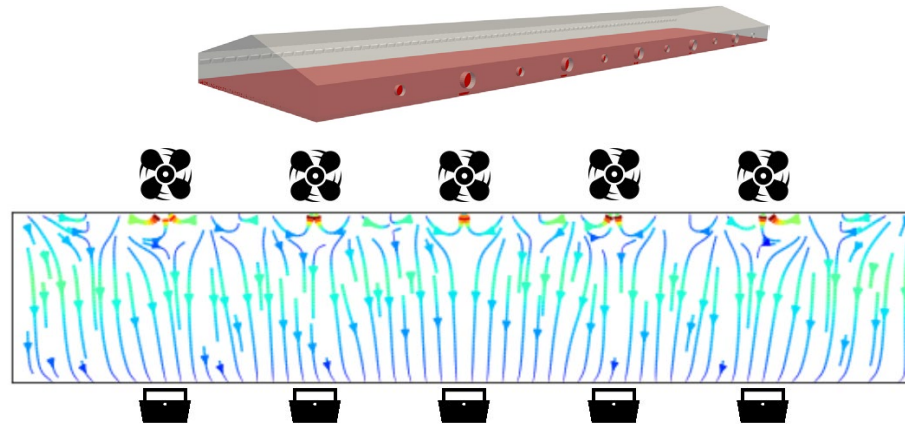


Température ext = 30 °C



HR extérieure = 45 %

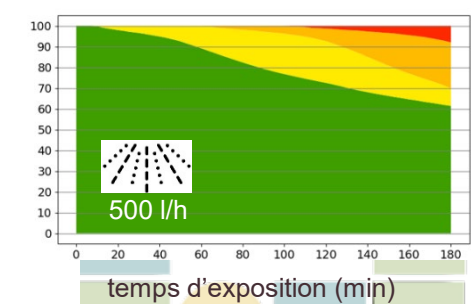
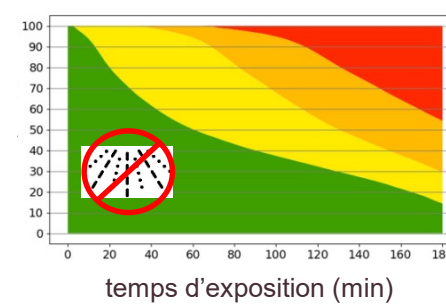
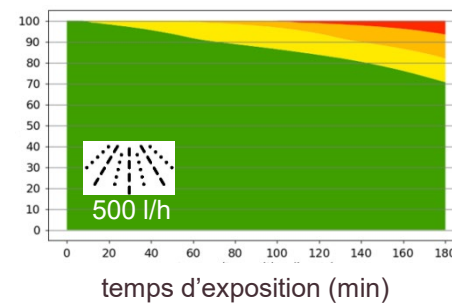
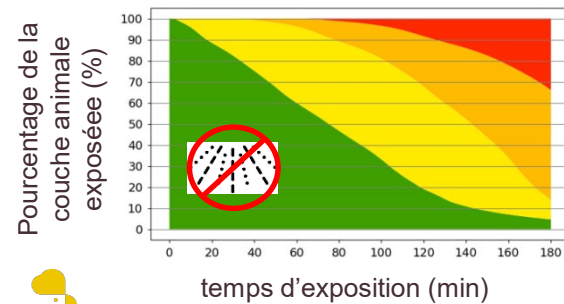
Distribution du stress



t = 0 min



t = 0 min



Un outil de diagnostic

- Objectiver le bien-être
- Évaluer l'efficacité d'un système de ventilation donné (ventilateurs et positionnement des entrées, débits d'air)

Un outil de dimensionnement

- Optimiser l'utilisation de l'eau

