

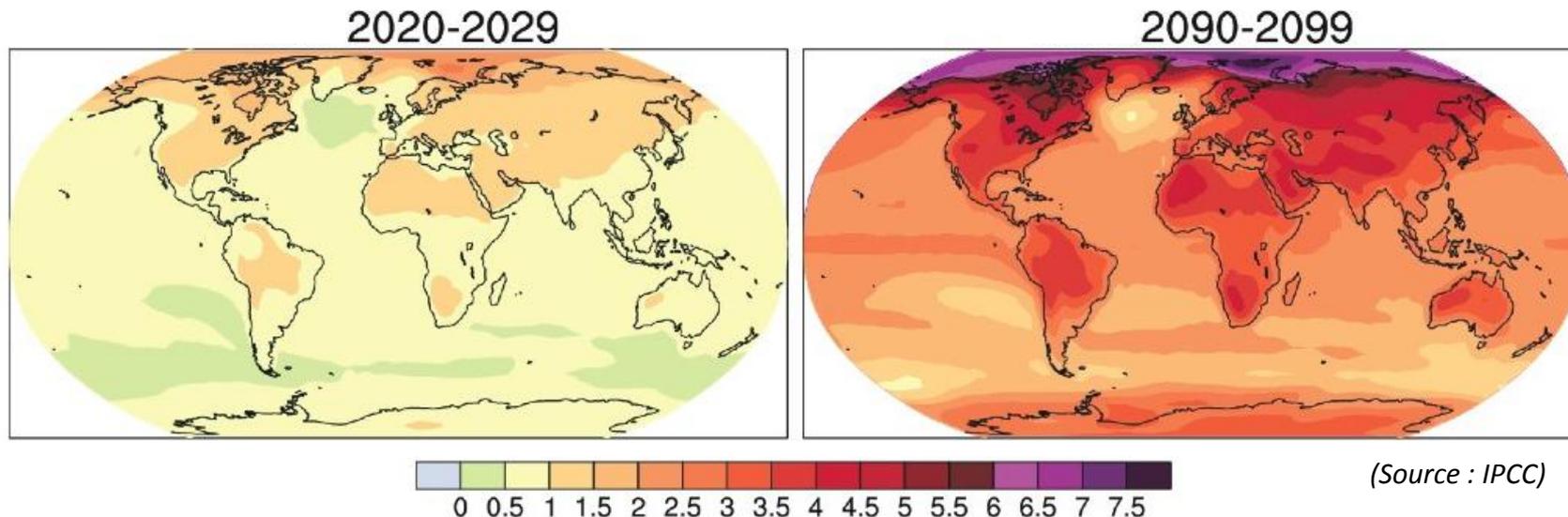
Adaptation à la chaleur: les approches passées et futures pour l'amélioration génétique

Tatiana Zerjal
GABI-INRA

Pourquoi sélectionner pour l'adaptation à la chaleur?

Le réchauffement climatique

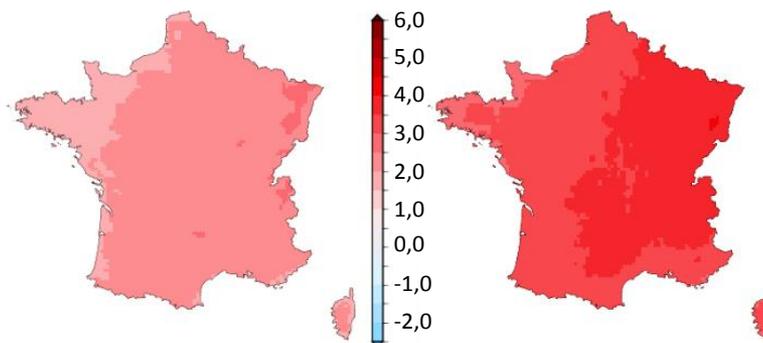
A l'échelle mondiale



A l'échelle nationale

Horizon moyen (années 2055)

Horizon lointain (années 2085)



(Source: drias)

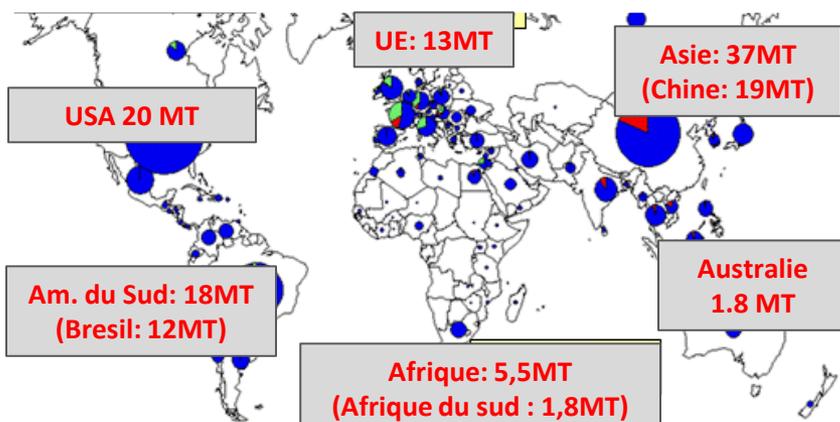
La mondialisation de l'industrie avicole.



Exportation des lignées commerciales partout dans le monde

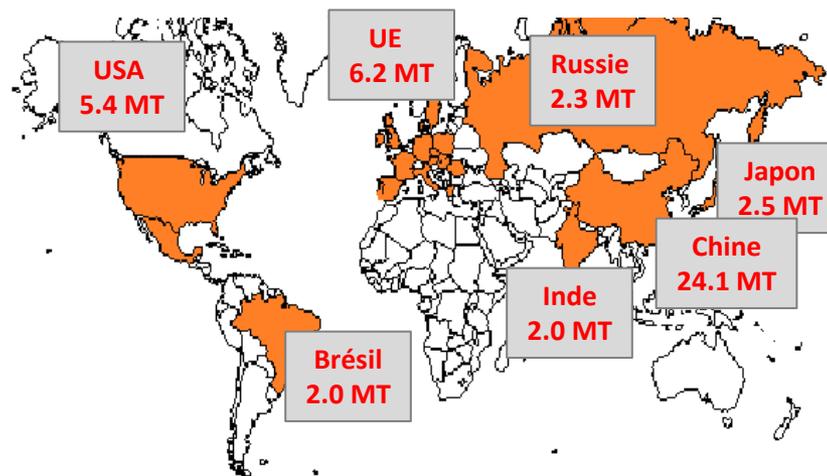
La mondialisation de l'industrie avicole.

Viande de volaille : 104.5 MT en 2012



Source : FAO, 2013

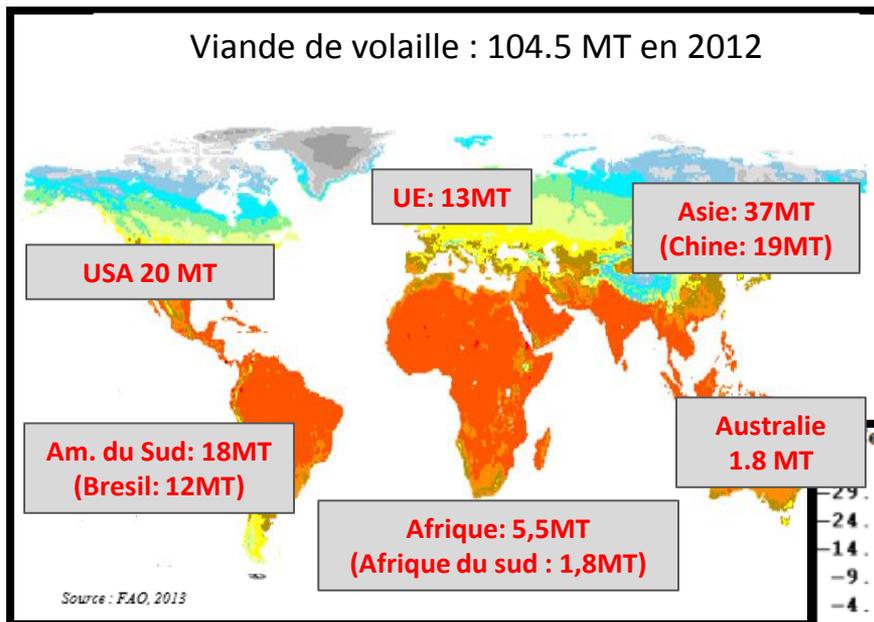
Œufs: 65 MT en 2011



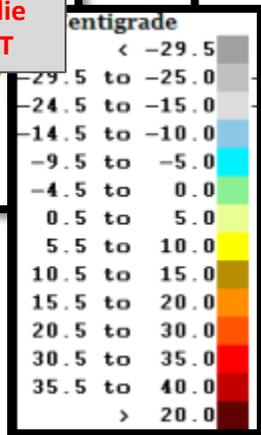
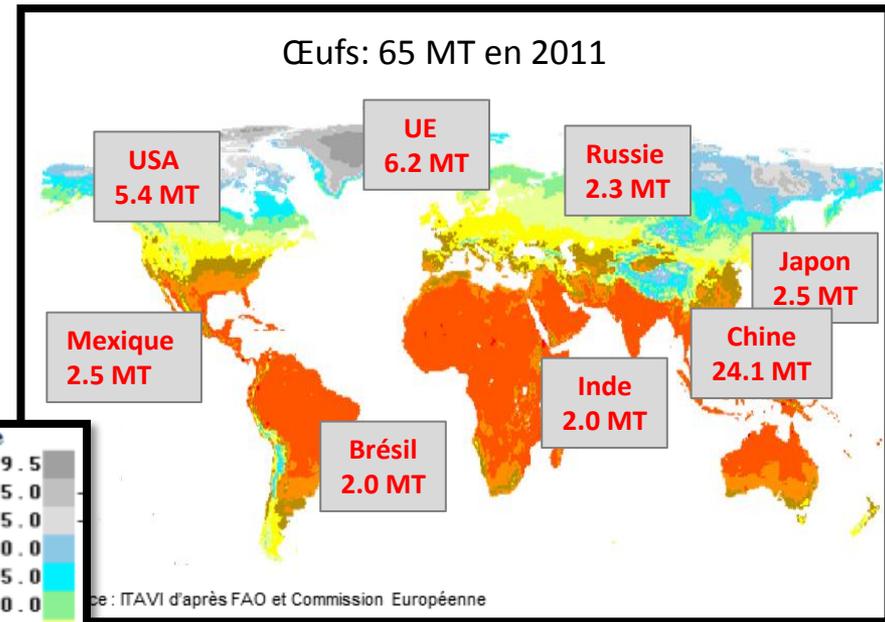
Source : IIAVI d'après FAO et Commission Européenne

La mondialisation de l'industrie avicole.

Viande de volaille : 104.5 MT en 2012



Œufs: 65 MT en 2011



Production en croissance dans des pays à climat chaud

Conséquences économiques liées au stress thermique

Des pertes de production considérables

Estimation de pertes économiques annuelles liées au stress thermique aux États-Unis:

Entre \$125 et 165 millions (St. Pierre et al., 2003)

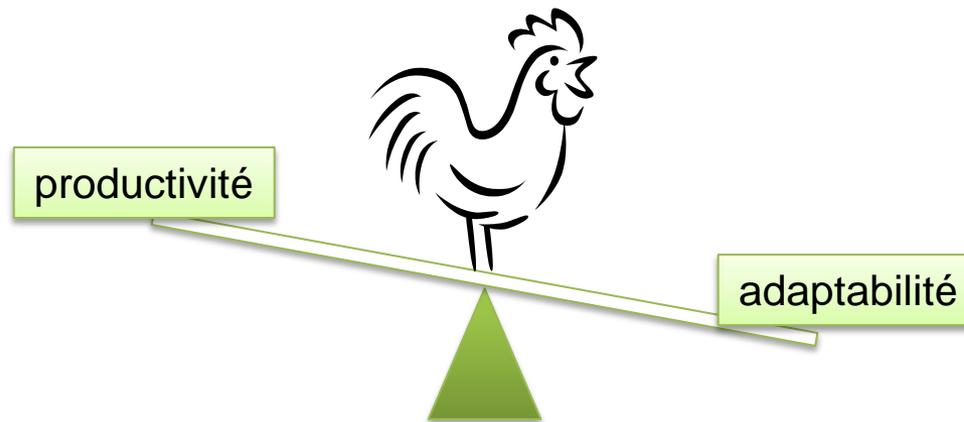
- ❖ Poulets de chair \$51.8 millions
- ❖ Pondeuses \$98.1 et \$61.4 millions
- ❖ Dinde \$14 millions

Pertes économiques dues à des vagues de chaleur estivales:

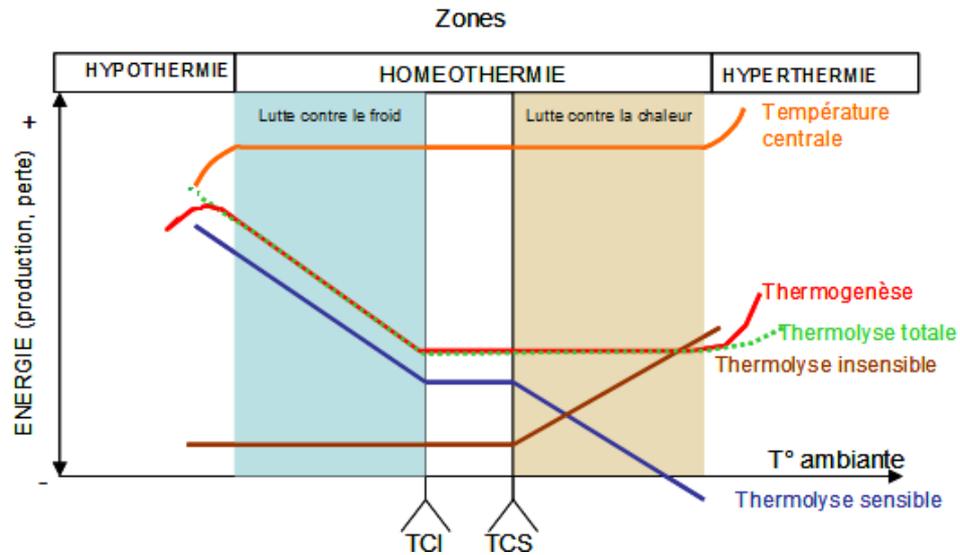
En Europe: vague de chaleur 2003 perte économique de 15-30% (COPA/COGECA, 2004)

Pourquoi cette grande vulnérabilité à la chaleur de la volaille?

La sélection a privilégié la production et l'efficacité alimentaire



Le résultat sont des animaux avec des performances exceptionnelles mais plus sensibles aux facteurs de stress



Le stress à la chaleur a des effets néfastes sur la physiologie des poules



Diminution des performances et qualité

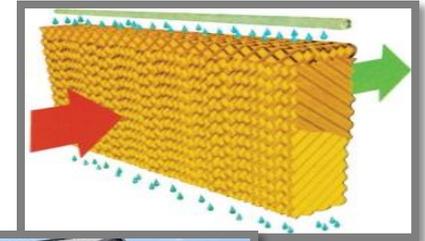
Perte économique et problèmes de bien-être animal

Quelles stratégies sont employées pour faire face au stress thermique ?

Gestion du stress thermique par amélioration de la conduite d'élevage

❖ Amélioration des bâtiments:

-«Pad cooling » système de climatisation spécial



-Refroidissement de l'air par ventilation



-Systèmes de brumisation



❖ Alimentation adaptée (changement d'horaire et de formule) et supplémentée

Systemes coûteux et/ou à efficacité variable

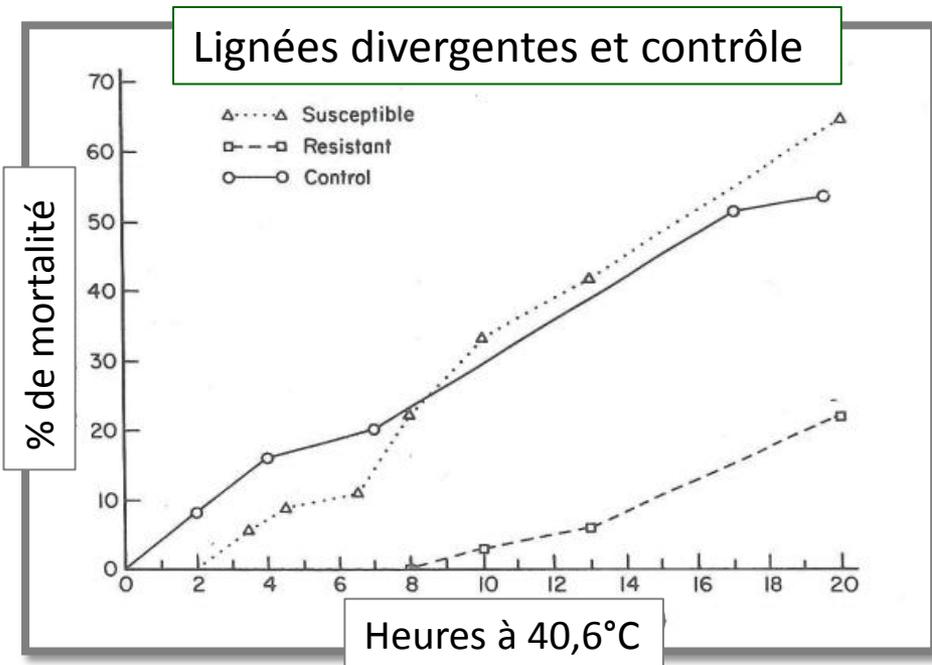
L'amélioration génétique de la thermotolérance

La sélection génétique pour la résistance à la chaleur

Etudes de Wilson et al (1966 et 1975)

Jeunes White Leghorn sélectionnés sur le temps de survie à 41°C et HR=75% pour 2h

Héritabilité : 0.29 et 0.31



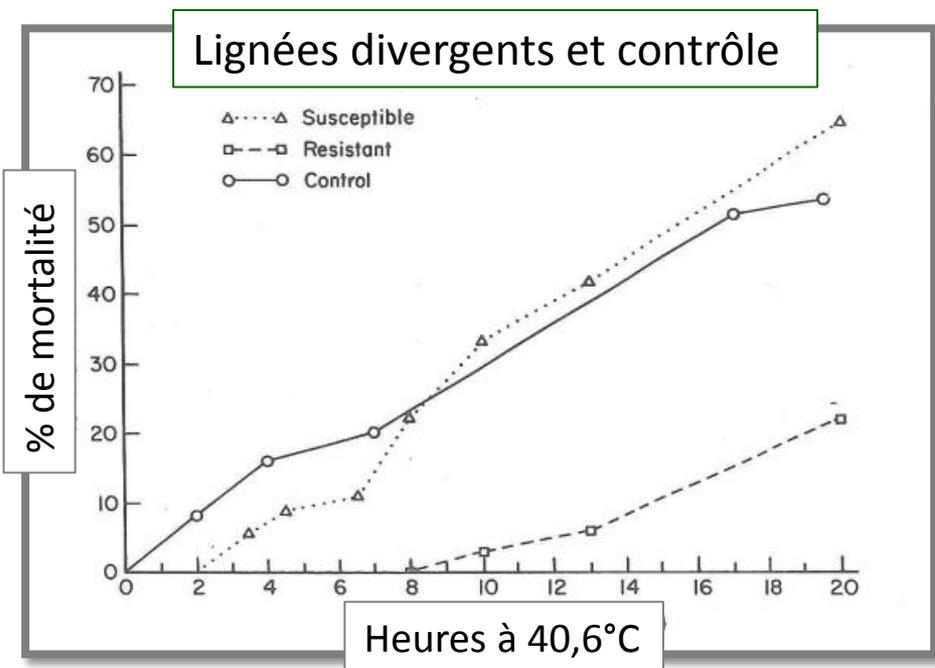
la tolérance à la chaleur (la résistance à des températures ambiantes élevées) peut être améliorée par la sélection.

Les expériences passées sur la sélection pour le stress de chaleur

Etudes de Wilson et al (1966 et 1975)

Jeunes White Leghorn sélectionnés sur le temps de survie à 41°C et HR=75% pour 2h

Héritabilité : 0.29 et 0.31



la tolérance à la chaleur (la résistance à des températures ambiantes élevées) peut être améliorée par la sélection.



Bohren et al (1982)

Pas d'évidence que la lignée plus résistante soit plus performante au chaud

Effet gènes majeurs

Réduction de l'emplumement:



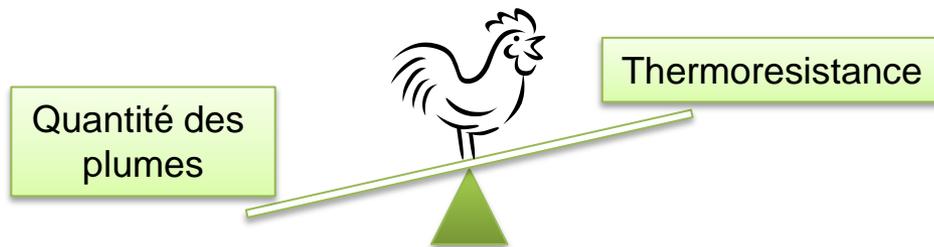
Frisé



Cou-nu



Scaleless (Cahaner et al 2008)



la capacité de thermorégulation est augmentée grâce à une dissipation de la chaleur corporelle plus performante

De nombreuses études ont montré une résistance à la chaleur

Exemples pondeuses



Frisé

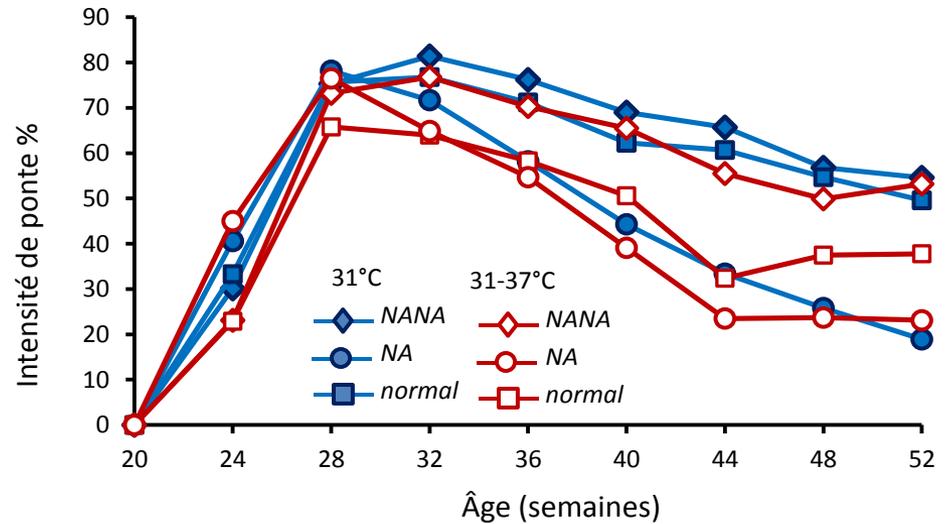
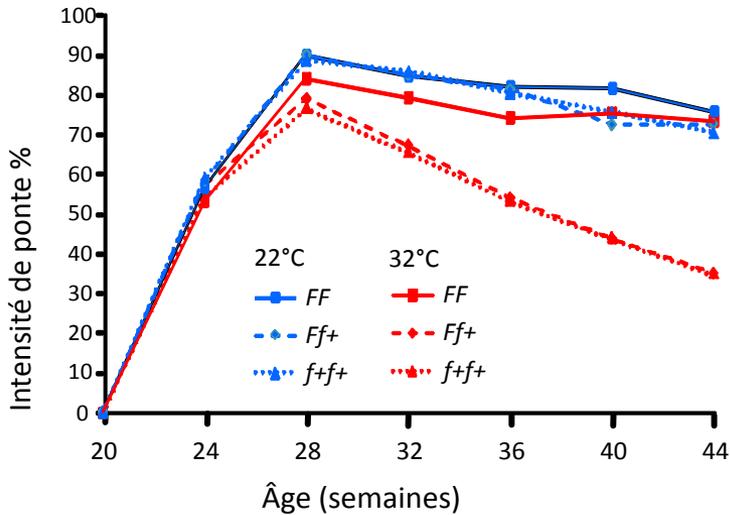


Cou-nu

Courbe de ponte à:

Thermo-neutralité versus stress modéré

Stress modéré versus stress sévère



(Zerjal et al 2013)

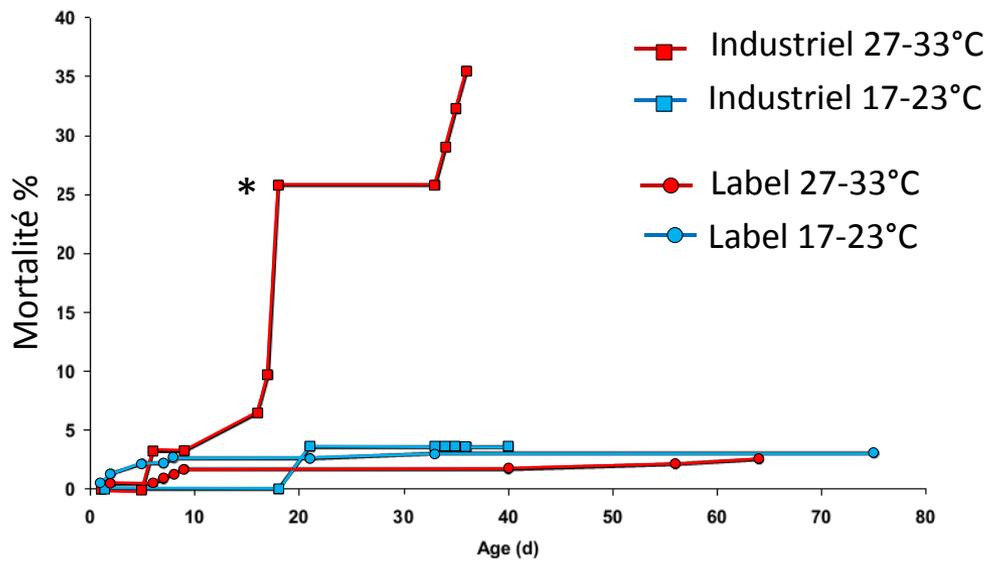
(Merat & Bordas 1992)



Exemples poulet de chair (N'dri et al 2006)

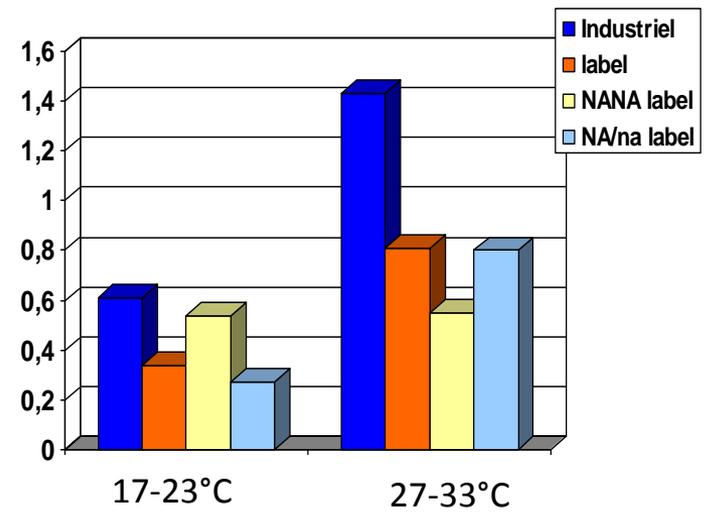
Températures fluctuantes: (1) 17-23°C
(2) 27-33°C

Mortalité à 2 conditions de Température



Les poulets industriels sont très sensibles à la chaleur

Δt^{re} (RT2max-RT2min) à 2kg



Le label Cou Nu homozygote n'est pas affecté par la chaleur

Effet du milieu: résultats différents selon les conditions expérimentales

Lignées sélectionnées en France avec le gène « cou nu » en ségrégation

Expérimentation en France

– cellules conditionnées (31°C) –

Effets favorables de l'allèle Na :

Nombre d'œufs, poids des œufs, fertilité

Expérimentation à Taïwan

– sans contrôle des conditions ambiantes –

Résultats médiocres de la lignée

(forte mortalité)

Avantage adaptatif de Na non retrouvé

**Difficulté de reproduire en cellule conditionnée
toutes les contraintes du climat tropical humide**

(Chen et al., 2008)

Il existe une variabilité génétique dans le niveau de sensibilité au milieu

↓ Le but

Produire des lignées résistantes à la contrainte thermique sans sacrifier la productivité

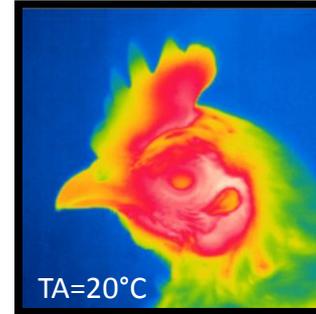
↓ Les besoins

Des données de production recueillies dans l'environnement réel de production et des bons prédicteurs.

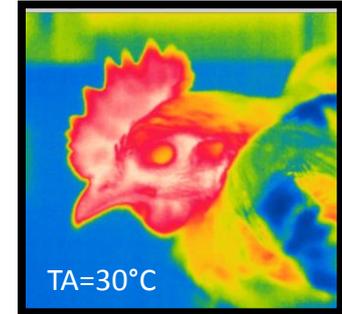
A la recherche de bons prédicteurs de la thermotolérance...

❖ La température de surface

La capacité à dissiper la chaleur par thermolyse sensible (convection, conduction et radiation)



Crête: 31,7°C



Crête: 38,4°C

❖ Indicateurs («biomarkers») de la réponse physiologique/ moléculaire au stress

Protéines de choc thermique (HSPs) induites par l'exposition à un stress thermique
Yahav & Hurwitz (1996); Felver-Gant et al. (2012)

Conclusion sur la thermotolérance

- Il existe bien une variabilité génétique, entre races, intra-race à la thermotolérance
- Elle pourrait être améliorée par sélection génétique
- Cette démarche serait encore plus efficace si elle se fondait sur des données recueillies dans l'environnement réel de production.
- Il y a besoin d'identifier des prédicteurs simples mais informatifs



Merci de votre attention