

LES APPORTS DE LA GÉNOMIQUE À L'AGROÉCOLOGIE

MARDI 27 MARS 2018

AGROPOLIS INTERNATIONAL
MONTPELLIER



AGENCE NATIONALE DE LA RECHERCHE
ANR

Sandrine Lagarrigue & Tatiana Zerjal

PR – UMR PEGASE INRA-Agrocampus Ouest, Rennes
CR – UMR GABI INRA-AgroParistech, Paris

ChickStress

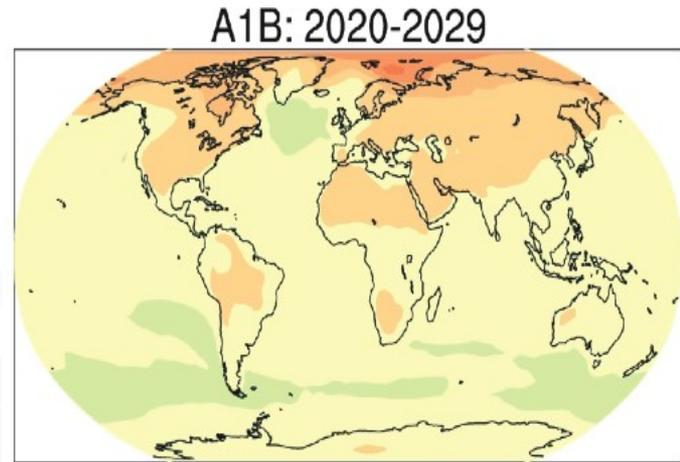
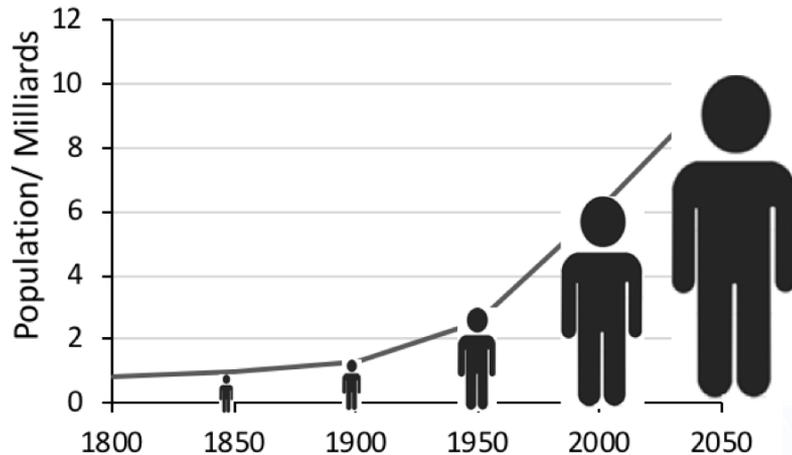
Mécanismes d'adaptation à la chaleur et à un
aliment suboptimal chez la poule pondeuse



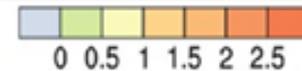
Un des enjeux des années à venir est d'arriver à nourrir la planète dans un contexte difficile

1) de croissance rapide de la population mondiale

& 2) de réchauffement climatique



Variation de Température °C

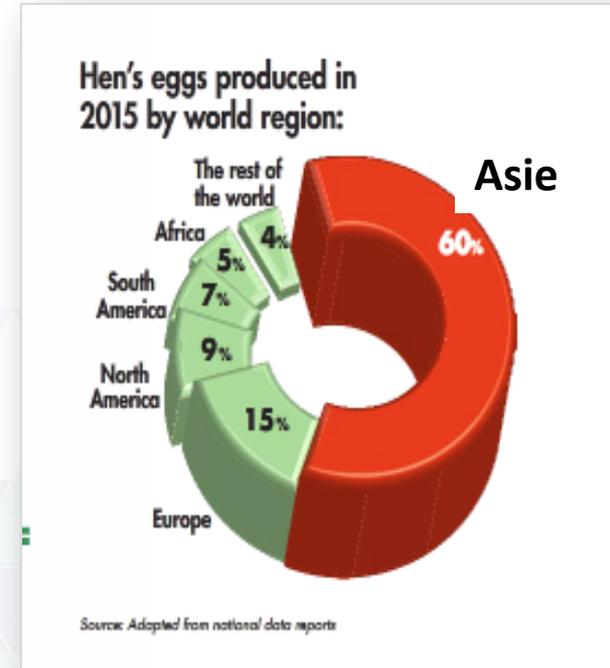
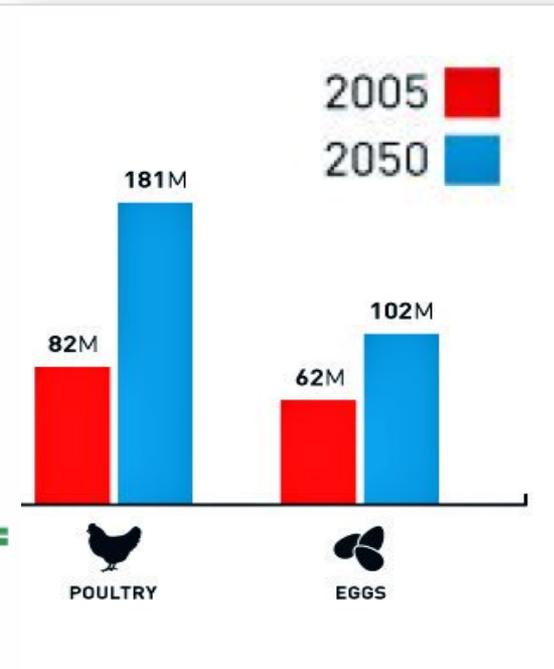


Un des enjeux des années à venir est d'arriver à nourrir la planète

Les œufs et la viande de volailles sont des sources majeures de protéines pour l'alimentation humaine

La production est en croissance et tout particulièrement en asie

Une même souche peut être utilisée dans des régions + ou - chaudes avec des rations + ou - optimales



Comprendre les mécanismes d'adaptation de la poule pondeuse aux stress abiotiques:

Chaleur (4 sem)

22°->32°



Régime alimentaire suboptimal (15 sem)



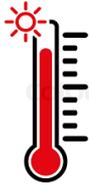
-15% d'énergie

Q1 : Est que les poules d'adaptent en terme de perf. économiques, aux stressseurs imposés ?
Et ce quelles que soient les lignées/génotypes étudiées

Comprendre les mécanismes d'adaptation de la poule pondeuse aux stress abiotiques:

Chaleur (4 sem)

22°->32°



Régime alimentaire suboptimal (15 sem)



-15% d'énergie

Q1 : Est que les poules d'adaptent en terme de perf. économiques, aux stressés imposés ?

Et ce quelles que soient les lignées/génotypes étudiées

Q2 : Quels tissus/gènes répondent à ces stressés ?

La régulation de l'expression des gènes étant considérés comme un levier important d'adaptation

ARN



Transcriptome
(par RNAseq)



Foie

Organe clef de
l'homeostasie énergétique



Sang

Milieu circulant
interconnectant les tissus



Hypothalamus

Organe de la régulation de grandes fonctions
(température, alimentation, el sommeil ...)

Comprendre les mécanismes d'adaptation de la poule pondeuse aux stress abiotiques:

Chaleur (4 sem)



Régime alimentaire suboptimal (15 sem)



Q1 : Est que les poules d'adaptent en terme de perf. économiques, aux stressés imposés ?

Et ce quelles que soient les lignées/génotypes étudiées

Q2 : Quels types de tissus/gènes répondent à ces stressés ?

Q3 : Y'a-t-il des mécanismes de réponses génériques entre génotypes? entre stressés ?

Q4: Y-a-t-il des régulateurs géniques liés à l'adaptation ?

=> **Mieux comprendre les mécanismes d'adaptation pour mieux contrôler par sélection**

PEGASE Rennes
GABI Paris
GenPhySE Toulouse
URA Tours

NOVOGEN
sélectionneur privé

Résultats

3 types de lignées INRA contrastées génétiquement, physiologiquement et en termes de performances, (la tolérance à la chaleur, l'efficacité alimentaire et le taux métabolique

- **Red rhode island** (lignées experimentales et lignée commerciale NOVOGEN)
- **Fayoumi** : Race Egyptienne petite, robuste, et qui pond peu
- **Leghorn DWNA** : Cou-Nu (NA) et naine (DW) résistante à la chaleur .



R- et R+

-- Novogen



Fayoumi



Naked neck

Résultats – sur les performances ...

Genotype	De ponte					& de qualité des œufs		
	Body Weigth	Egg weight	Egg Mass	Feed Intake	RFI	Yolk Weight	Albumen height	Shell Fracture
Fayoumi								
Leghorn cou nu naine				-11%				
Rhode Island: R+/R-	-6%	-6%	-11%	-26%	-6%	-5%	-6%	-14%
Rhode Island: Novogen								



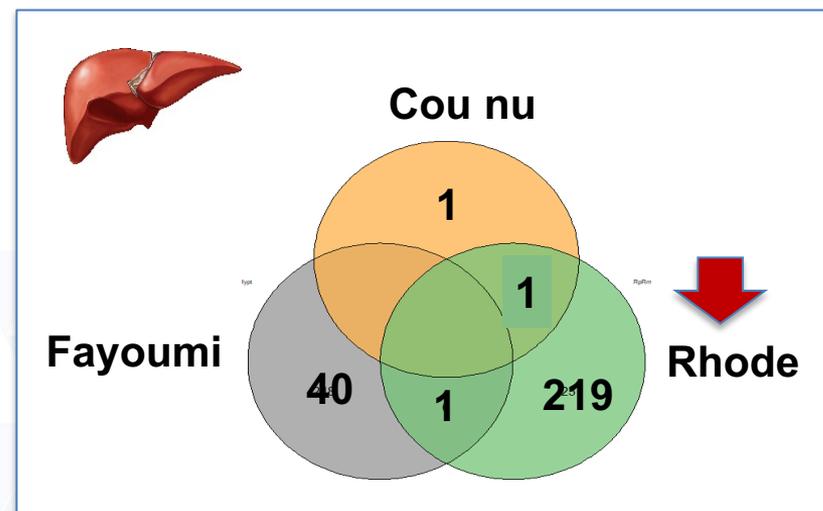
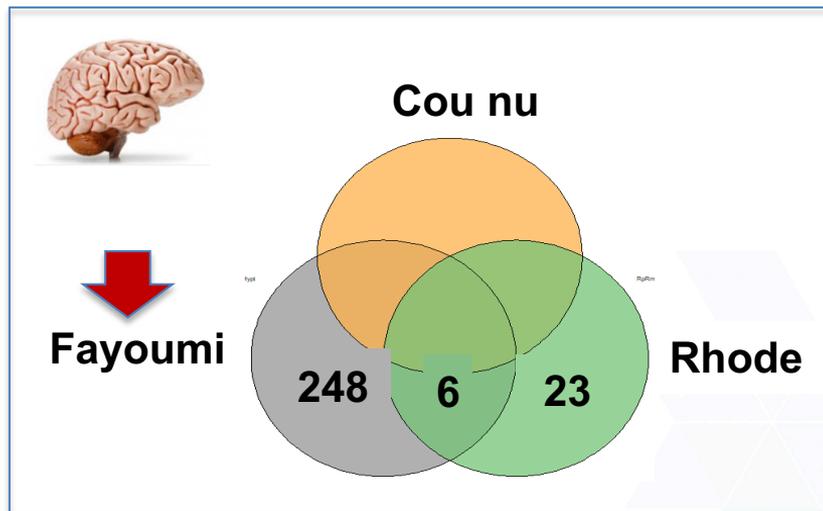
Réduction de perf.



Augmentation de perf.

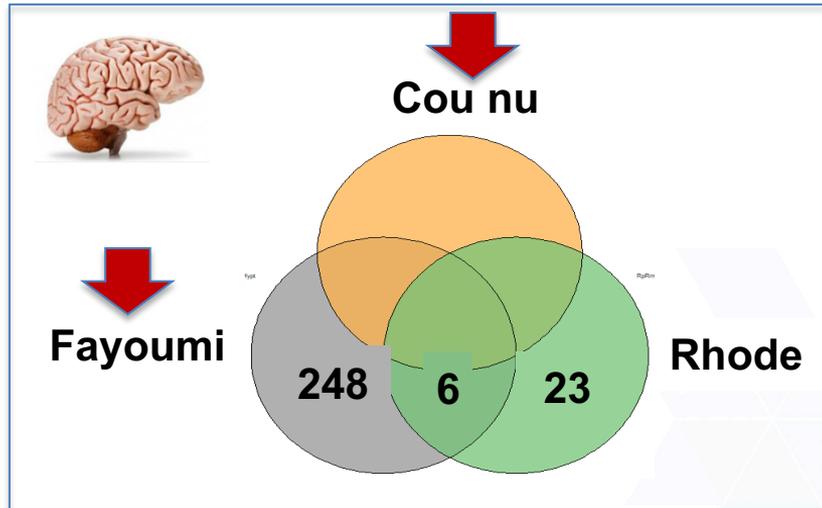
Résultats - concernant les réponses tissulaires

➤ Des réponses tissu - spécifiques



Résultats – concernant les réponses tissulaires

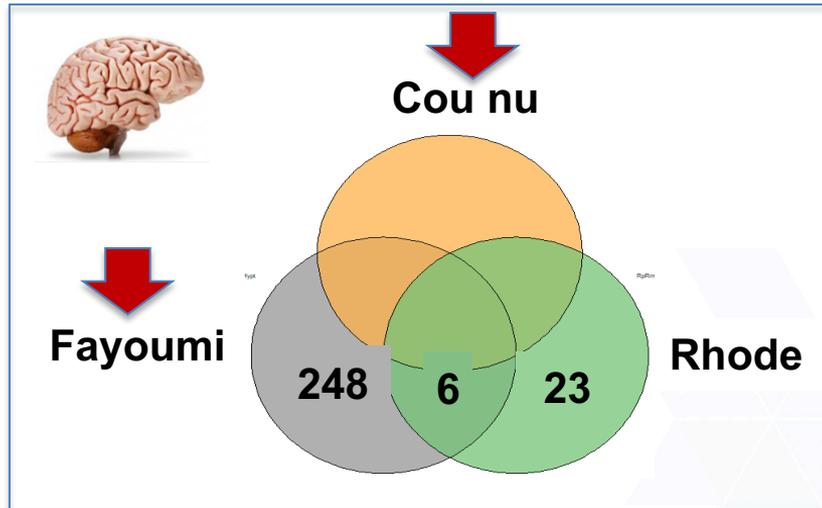
Des réponses différentes entre géotypes : l'hypothalamus répond très différemment entre les 2 lignées qui s'adaptent à la chaleur



- Pas de réponses génériques liées à l'adaptation à la chaleur

Résultats – concernant les réponses tissulaires

Des réponses différentes entre géotypes : l'hypothalamus répond très différemment entre les 2 lignées qui s'adaptent à la chaleur



- Pas de réponses génériques liées à l'adaptation à la chaleur
- Focus particulier sur les gènes impactés chez la fayoumi

2. Impact d'un régime sous-optimal?

Résultats – sur les performances ...

Genotype	ponte					qualité des œufs			body fat reserve
	Body Weigth	Egg weight	Egg Mass	Feed Intake	RFI	Yolk Weight	Albumen height	Shell Fracture	
Rhode Island	-6%	-6%	-11%	-26%	-6%	-5%	-6%	-14%	
Rhode Island									-14%



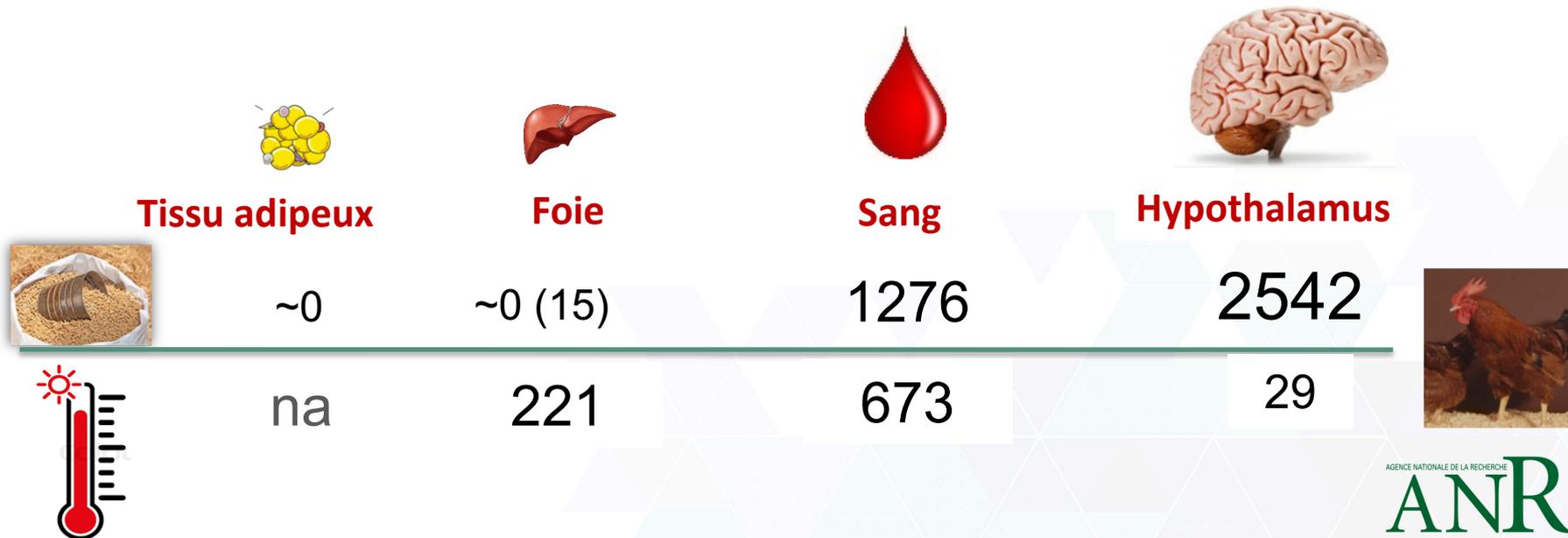

■ Réduction de perf.
■ Augmentation de perf.

La génétique Rhode Island s'adapte en terme de performances de ponte
 ⇒ due à une augmentation de la consommation alimentaire
 ⇒ & à une mobilisation de la masse graisseuse.

2. Impact d'un régime sous-optimal?

Résultats en terme du transcriptome

- Une réponse tissu – spécifique
- aucune variation dans les tissus métaboliques (sang et également tissu adipeux)
Contrairement à la réponse à la chaleur



- Profil de réponses tissulaires très différents entre les les 2 agents stressseurs

RNA-seq:

- **Identification de nouveaux gènes régulateurs**
- **Nombreux étant impactés/impliqués dans les réponses aux deux stressseurs abiotiques**

Plus de 300 échantillons
analysés en RNAseq

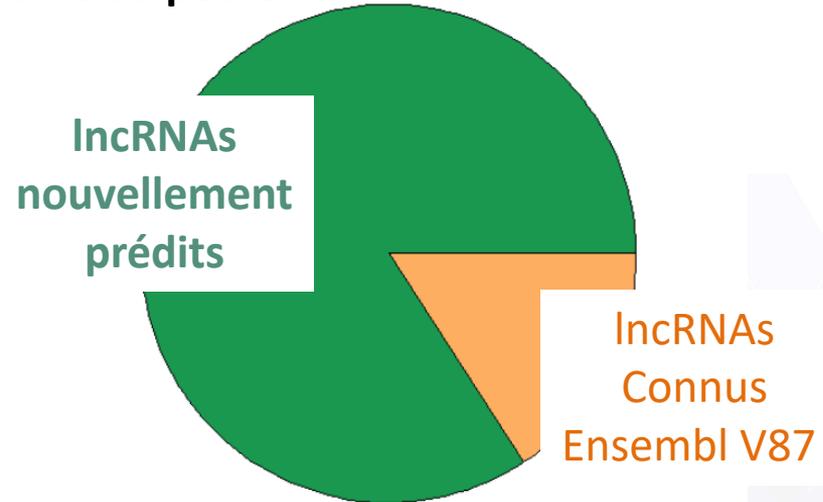


Modélisation de
nouveaux gènes



Prédiction de gènes codant des ARN
ne codant pas de protéines :
ARN long noncodants (lncRNA)
=> **De nouveaux gènes régulateurs
de l'expression**

- Amélioration de l'annotation fonctionnelle du
génomme de poule



Rhode island



Chaleur (4 sem)



- Performances de ponte très impactées

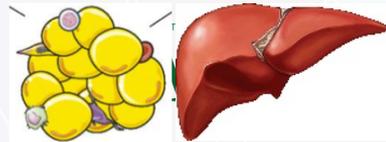
Régime alimentaire suboptimal (15 sem)



- Performances de ponte non impactées
 - Les poules s'adaptent



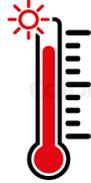
⇒ résultats similaires au projet ANR
FATINTEGER sur le porc et la poule
(impact d'un régime suboptimal de
part sa composition)



Rhode island



Chaleur (4 sem)



- Performances de ponte très impactées



⇒ Intérêt d'étudier des lignées
exotique comme la Fayoumi

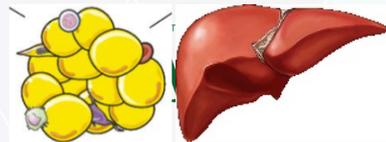
Régime alimentaire suboptimal (15 sem)



- Performances de ponte non impactées
 - Les poules s'adaptent



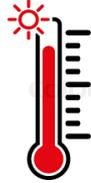
⇒ résultats similaires au projet ANR
FATINTEGER sur le porc et la poule
(impact d'un régime suboptimal de
part sa composition)



Rhode island



Chaleur (4 sem)



Régime alimentaire suboptimal (15 sem)



➤ Performances de ponte très impactées

➤ Performances de ponte non impactées
➤ Les poules s'adaptent

➤ Nouveaux gènes régulateurs ARNInc impactés/impliqués dans les réponses aux agents stresseurs

➤ Renforcer notre visibilité dans le projet international FAANG
[Functional Annotation of Animal Genomes \(FAANG\)](#)





GenPhySE
Toulouse
F. Pitel **et al.**

URA
Tours
A. Collin **et al.**

NOVOGEN
sélectionneur privé
T. Burlot **et al.**

PEGASE
Rennes
S Lagarrigue **et al.**

GABI
Paris
T. Zerjal **et al.**