



INRA
SCIENCE & IMPACT

LES INTERACTIONS GENOTYPE*ENVIRONNEMENT :

MECANISMES ET ENJEUX A L'HEURE DE LA SELECTION GENOMIQUE



Pascale LE ROY 27 / 03 / 2014

LE CONTEXTE

- Entre pays, les échanges de lignées et/ou de reproducteurs se sont généralisés




- Intra-pays, les systèmes de production se sont diversifiés (logement, alimentation ...)

Les populations de volailles doivent être améliorées dans et pour des environnements d'élevage de plus en plus variés et variables

INRA SCIENCE & IMPACT LE ROY / INTERACTIONS G*E 27 / 03 / 2014

01
LES INTERACTIONS
GENOTYPE * ENVIRONNEMENT

INRA SCIENCE & IMPACT LE ROY / INTERACTIONS G*E .03
27 / 03 / 2014

Le Génotype

Population (race ou lignée)

Individu

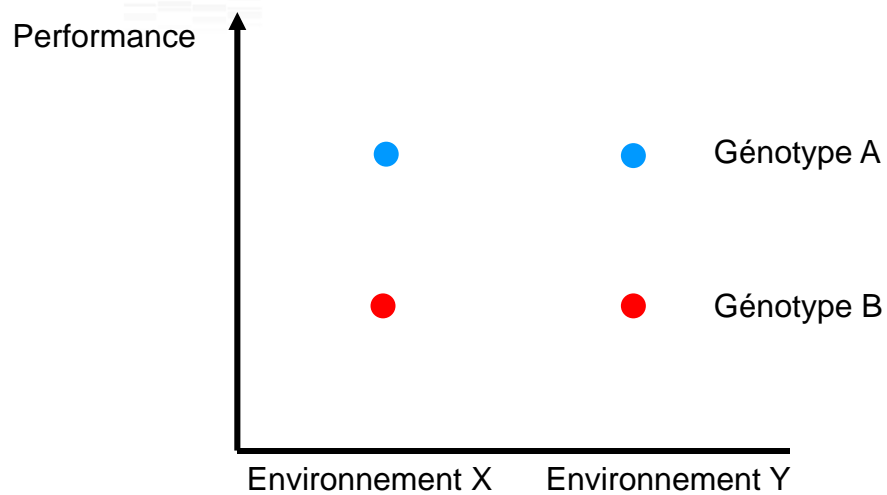
Génome

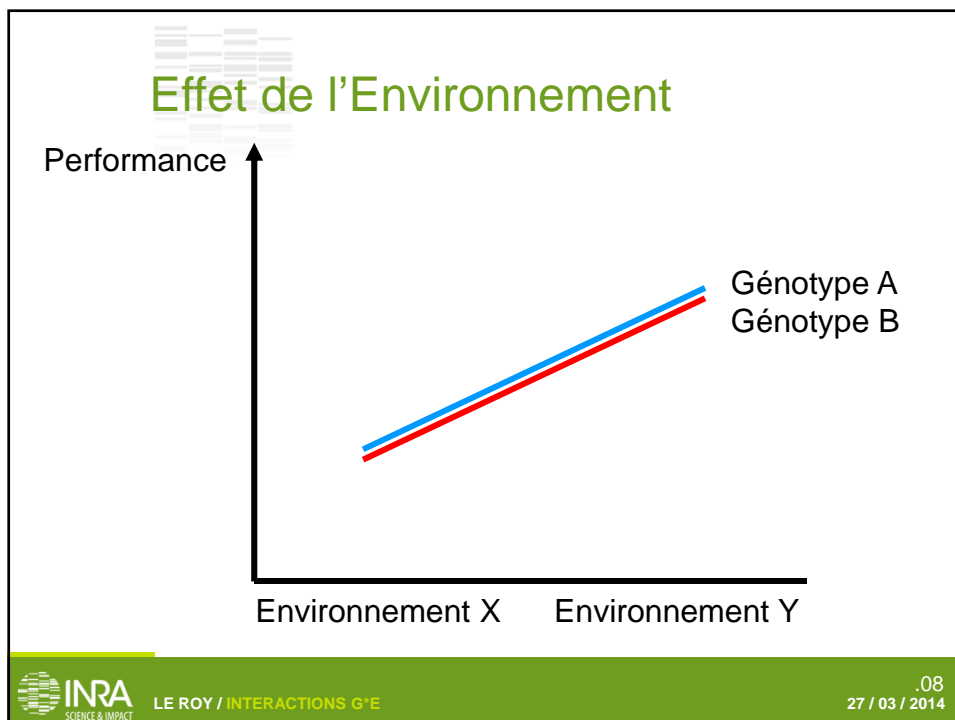
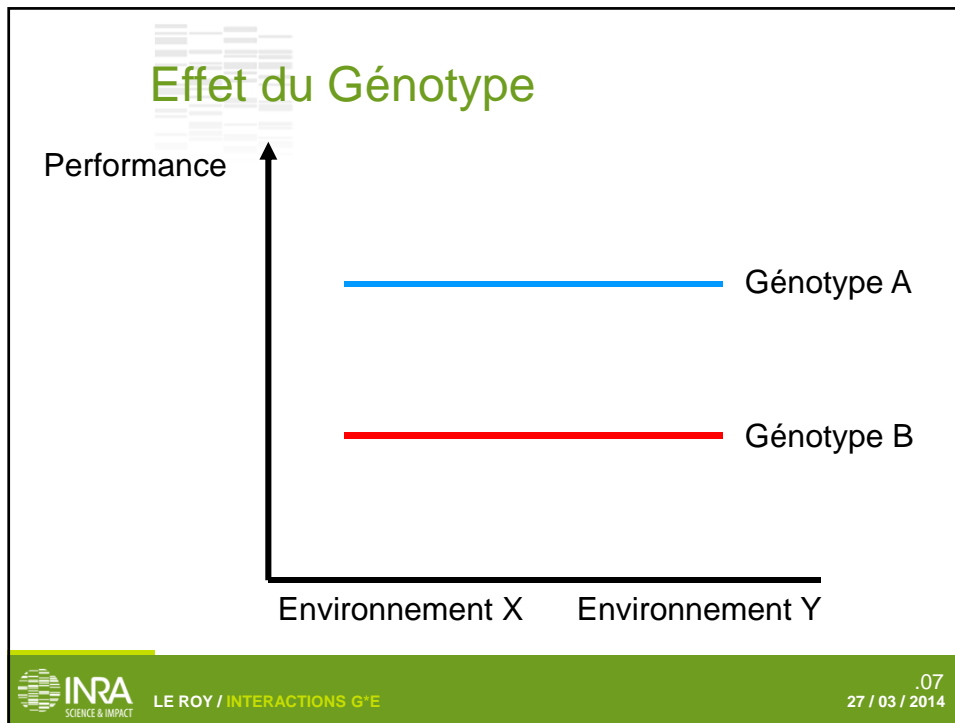
INRA SCIENCE & IMPACT LE ROY / INTERACTIONS G*E .04
27 / 03 / 2014

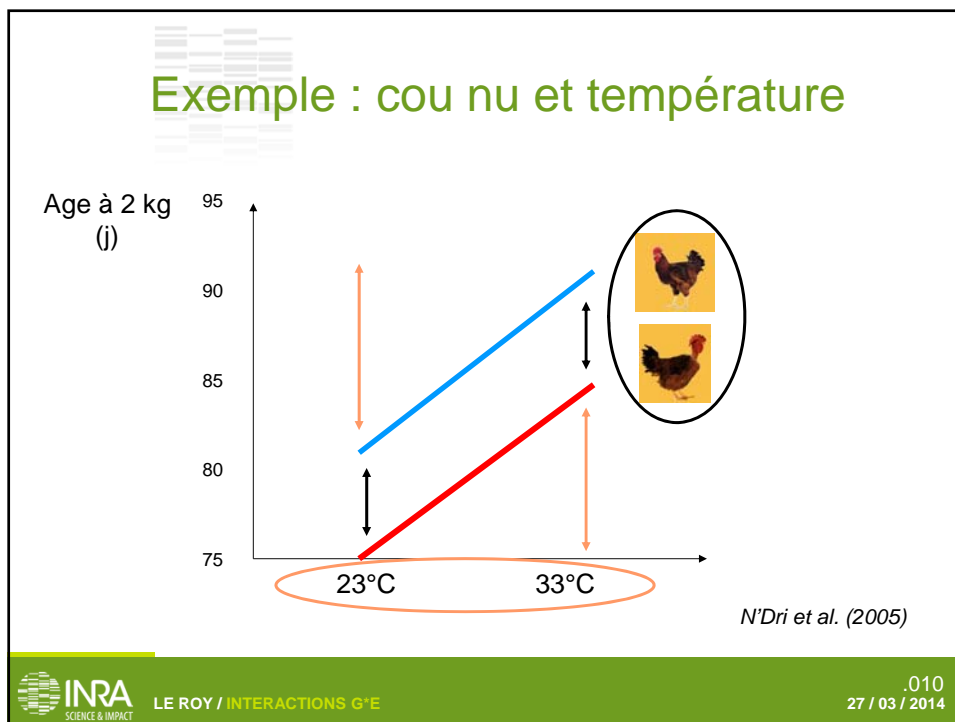
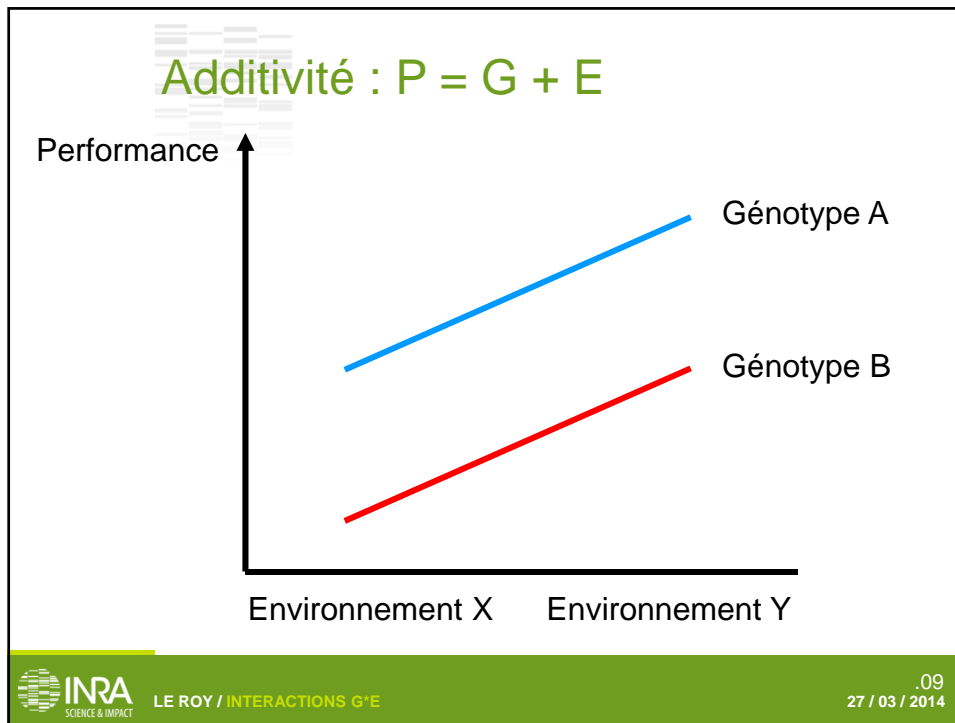
L'Environnement

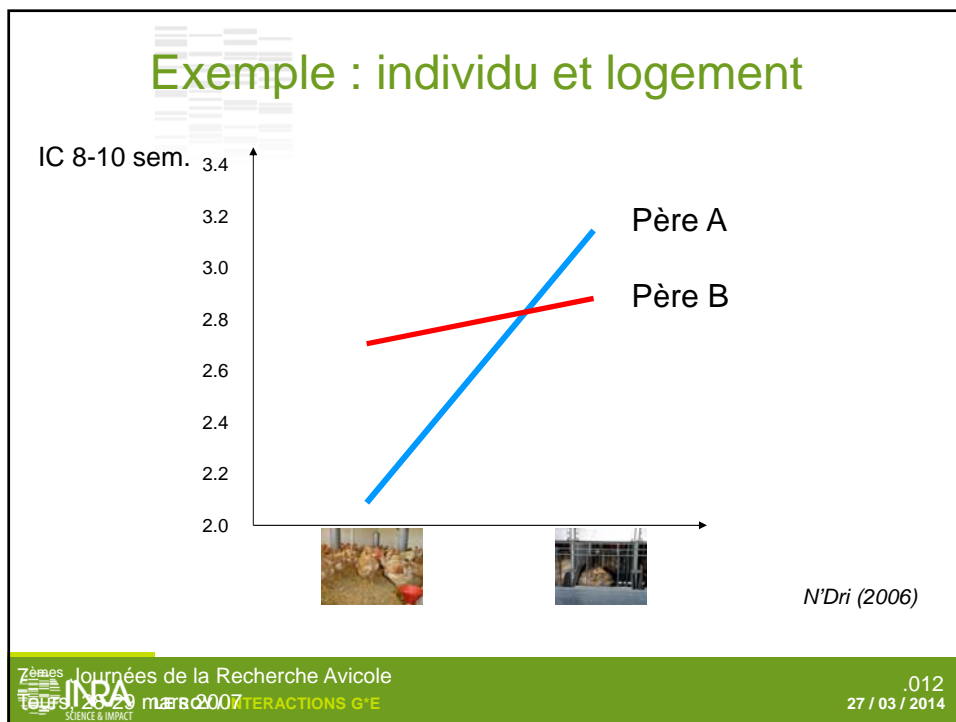
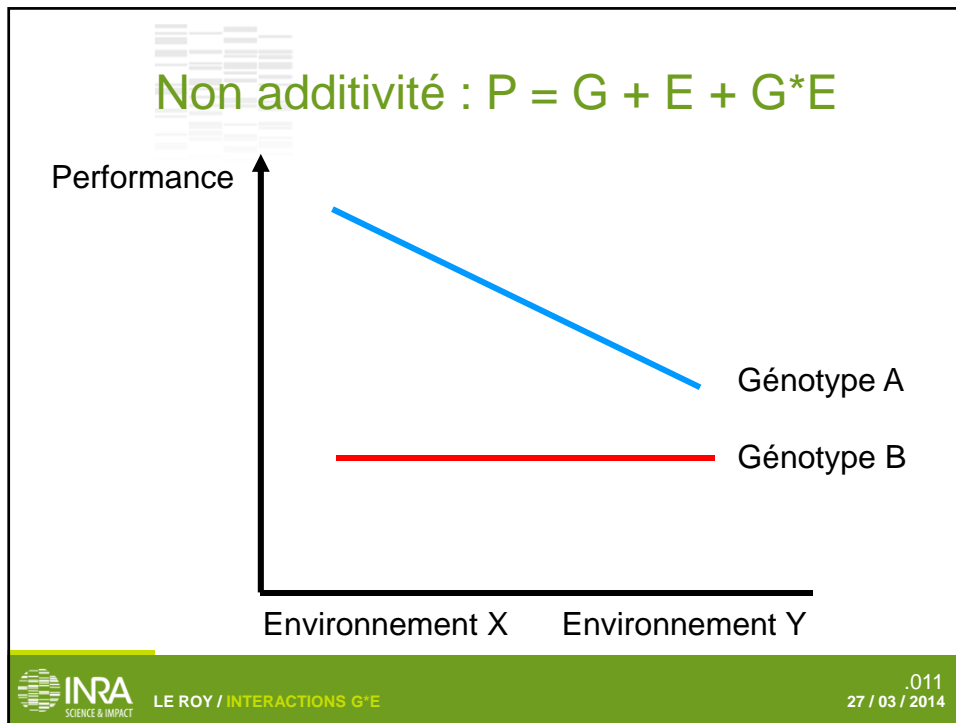
- Température
- Humidité
- Type de logement (cage, sol, volière, plein air ...)
- Les parasites, les pathogènes
- Les autres individus
- Le sexe
- ...

Effet du Génotype









_02
LES MECANISMES SOUS-JACENTS

INRA
SCIENCE & IMPACT

LE ROY / INTERACTIONS G*E

.013
27 / 03 / 2014

Trois modèles explicatifs majeurs

The graph plots Performance on the y-axis and Environnements on the x-axis. There are four pairs of data points, each pair consisting of a blue star and a red dot. The blue stars show an increasing trend in performance across environments, while the red dots remain at a constant, lower performance level.

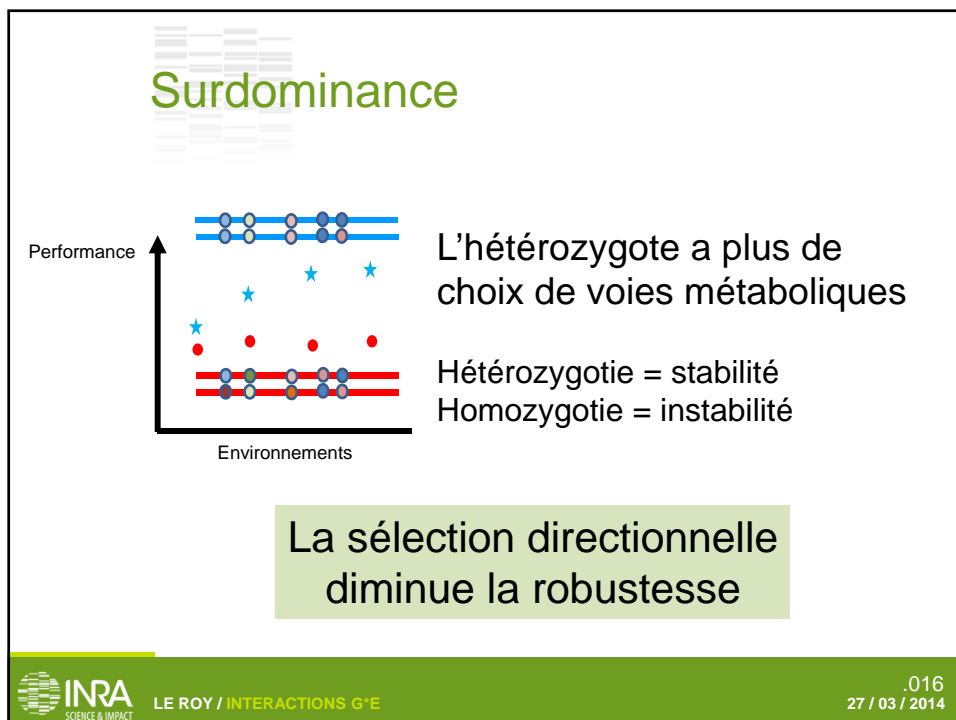
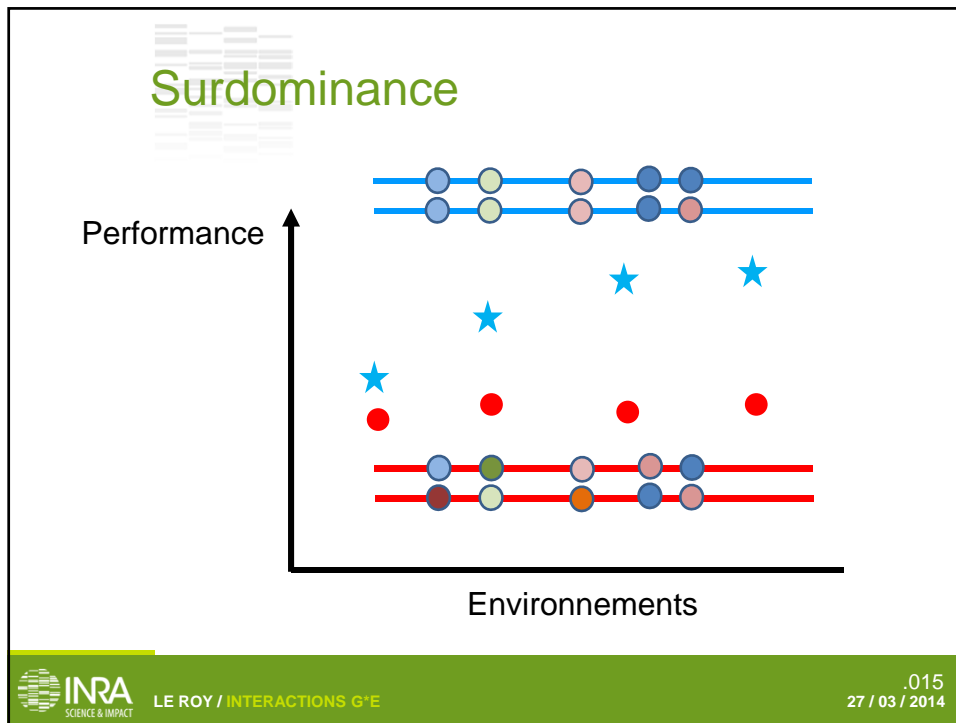
- Le modèle de « surdominance »
- Le modèle « pléiotropique »
- Le modèle « épistatique »

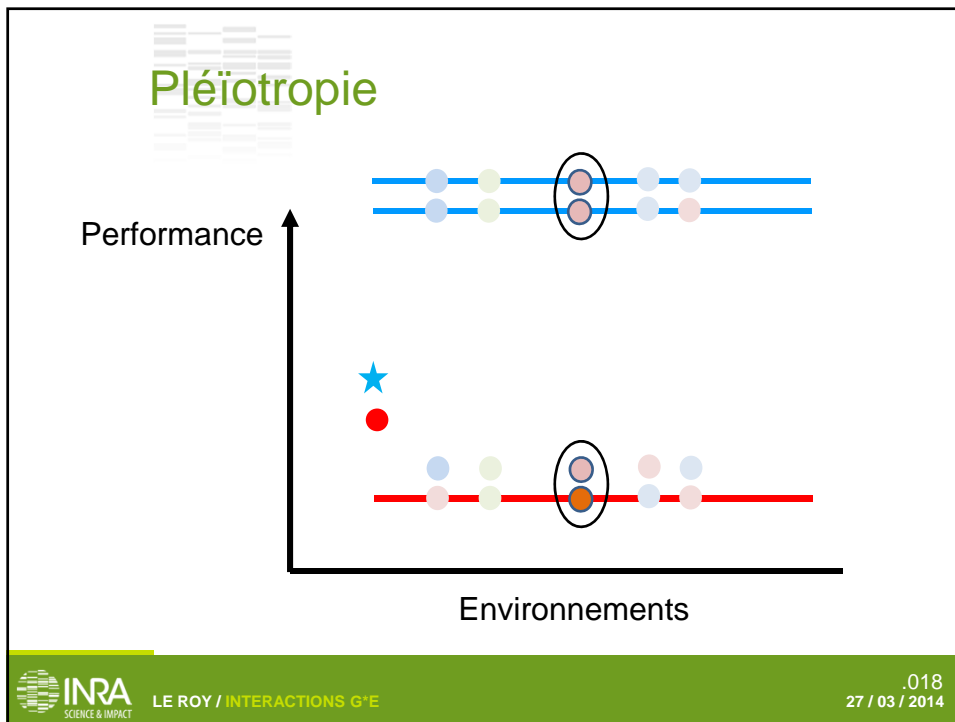
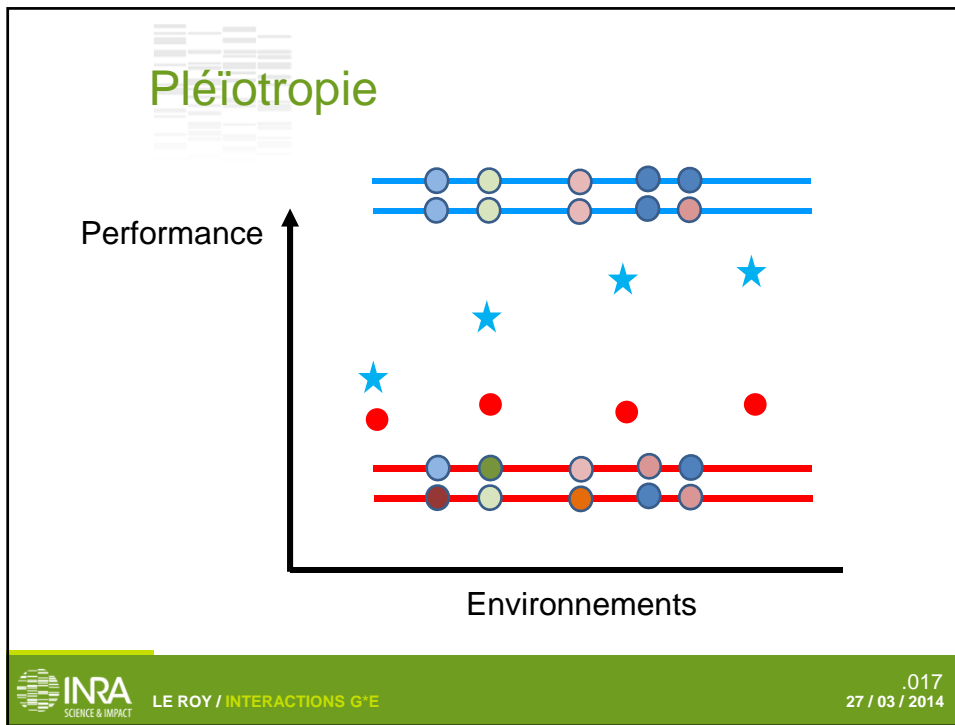
Bodin et al. (2010)

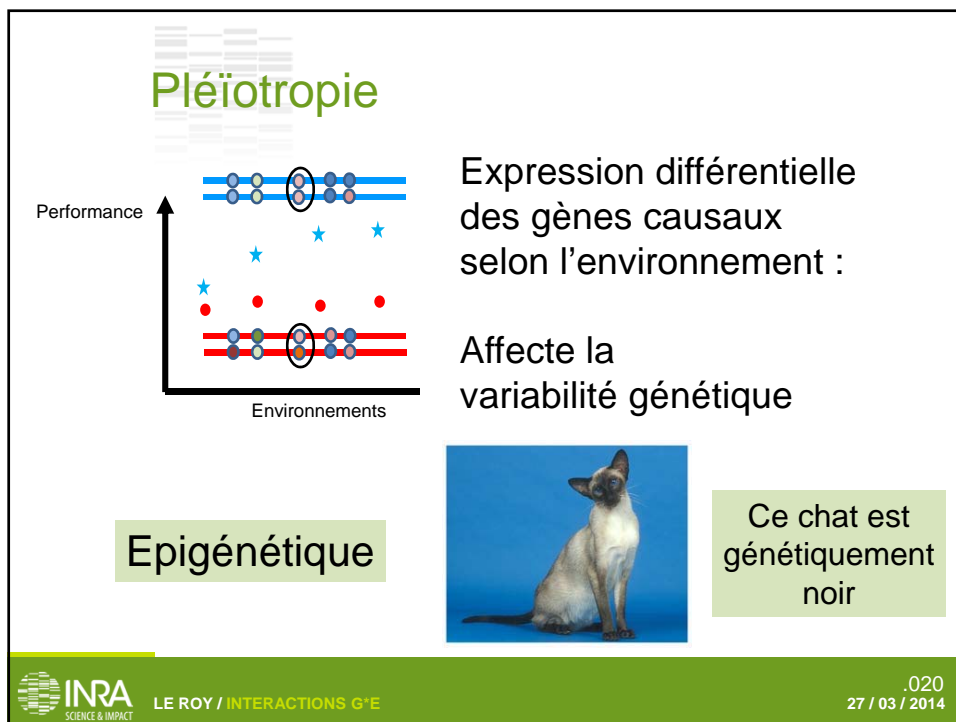
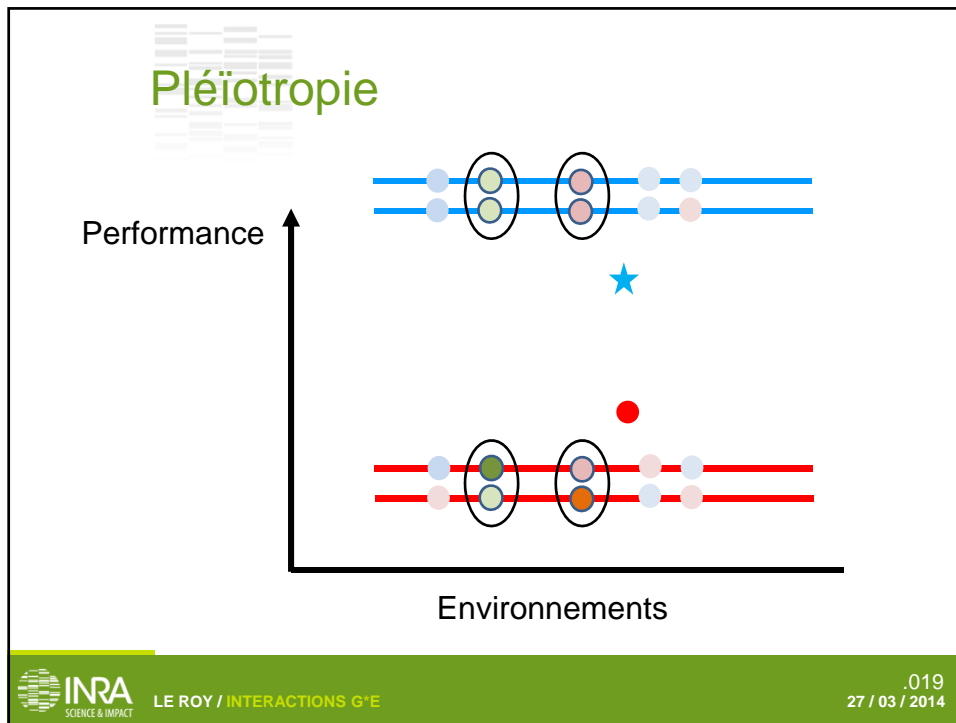
INRA
SCIENCE & IMPACT

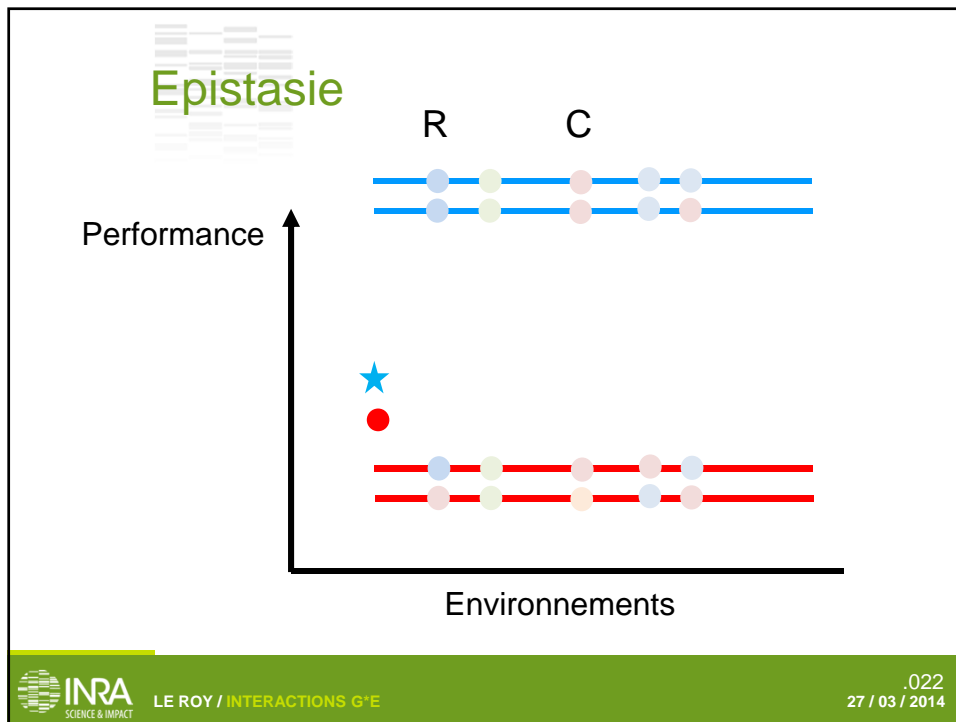
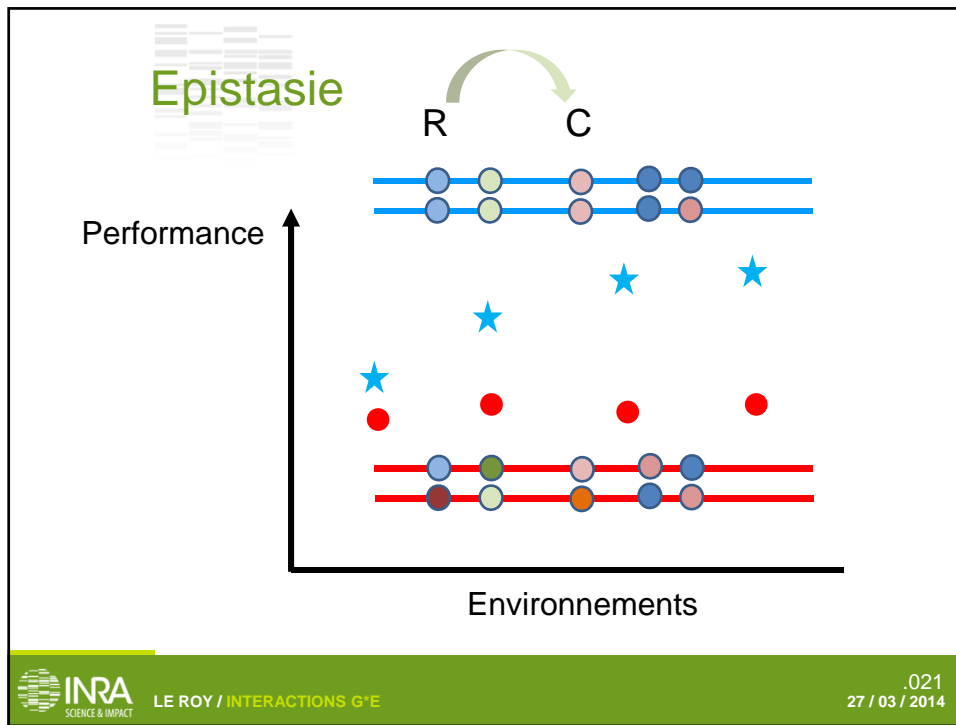
LE ROY / INTERACTIONS G*E

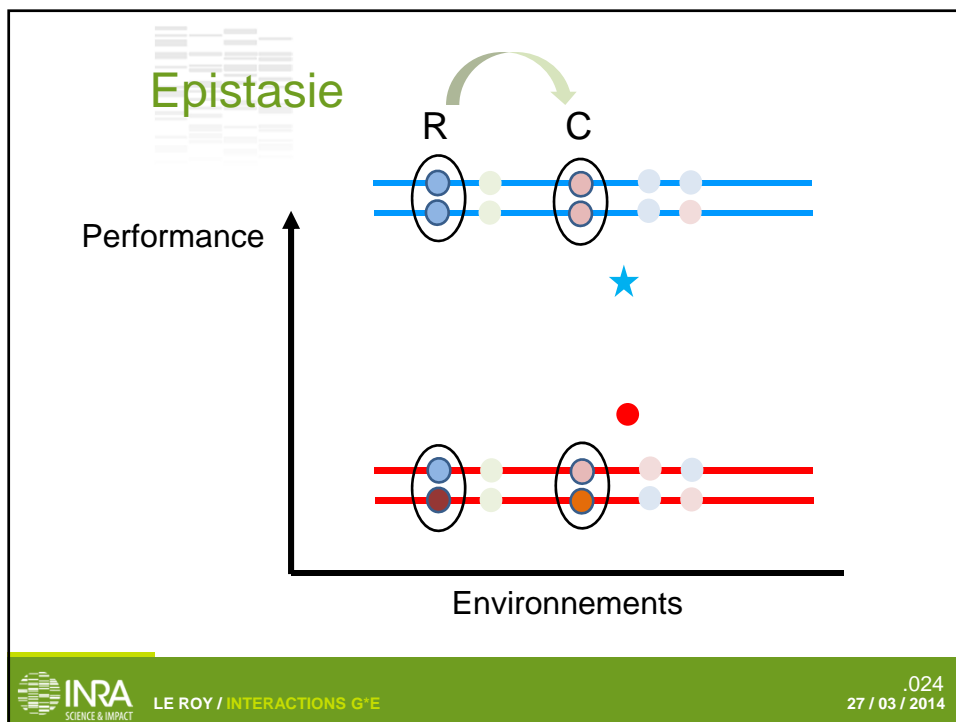
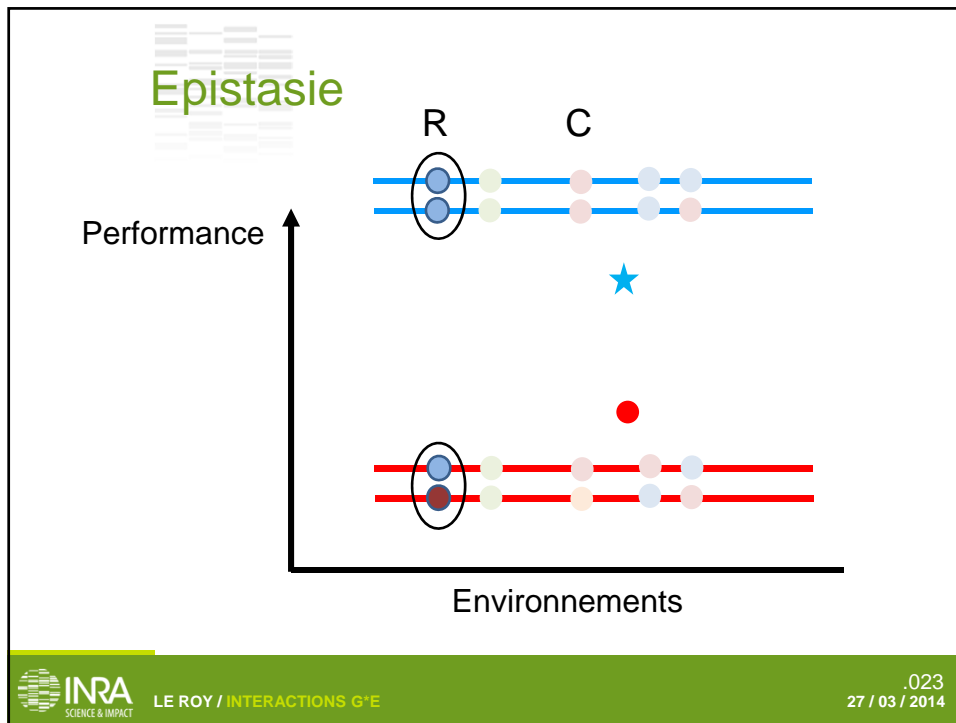
.014
27 / 03 / 2014



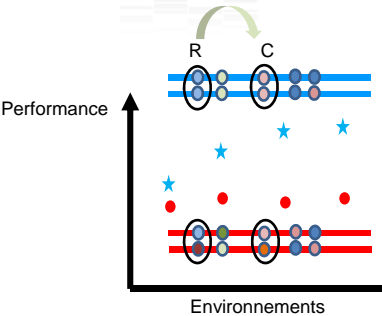








Epistasie



Performance

Environnements

Expression différentielle de gènes régulateurs selon l'environnement :

Affecte la variabilité résiduelle

Sélection canalisante

.025
27 / 03 / 2014

INRA
SCIENCE & IMPACT LE ROY / INTERACTIONS G*E

Trois modèles explicatifs

- Le modèle de « surdominance »
- Le modèle « pléiotropique »
- Le modèle « épistatique »

... majeurs mais pas uniques, ni exclusifs

« Il n'y a pas de raison pour que la nature dans sa perversité ne nous fournisse pas des résultats contradictoires »

Scheiner et Lyman (1991)

.026
27 / 03 / 2014

INRA
SCIENCE & IMPACT LE ROY / INTERACTIONS G*E

_03
LES ENJEUX

INRA
SCIENCE & IMPACT

LE ROY / INTERACTIONS G*E

.027
27 / 03 / 2014

Le progrès génétique

Candidats à la sélection

Reproducteurs sélectionnés

Descendants des reproducteurs sélectionnés

ΔG
est le progrès génétique

G ?

INRA
SCIENCE & IMPACT

LE ROY / INTERACTIONS G*E

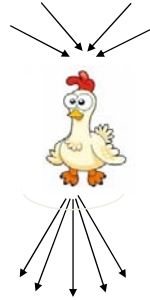
.028
27 / 03 / 2014

En pratique

Sélection « phénotypique » :
 Estimer G à partir des phénotypes {apparentés} au candidat
 = évaluation en race pure et élevage de sélection

Génome

Génétique = 1/2

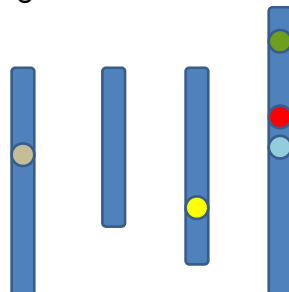


LE ROY / INTERACTIONS G*E

.029
27 / 03 / 2014

L'évaluation génomique

Principe de la sélection « génomique » :
 Estimer G à partir des effets des gènes portés par le candidat
 = déconnexion possible entre le phénotype et le génotype

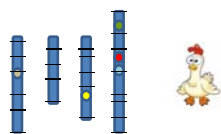


LE ROY / INTERACTIONS G*E

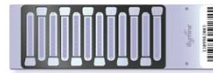
.030
27 / 03 / 2014

Pister tout le génome

On ne connaît pas les gènes qui affectent le caractère
 On trace **tous** les segments du génome
 grâce à des marqueurs génétiques



Exemple chez la Poule



Puce 600k SNP



LE ROY / INTERACTIONS G*E

.031
27 / 03 / 2014

Principe de la SG

Etape 1 (population de calibration) :
 estimation de l'effet apparent des
 marqueurs sur le caractère

Etape 2 (population en sélection, n générations) :
 sélection sur cette valeur apparente



...
SNP_{600k}



Génotype :

SNP₁ = 1 1
 SNP₂ = 2 2
 SNP₃ = 1 2
 ...
 SNP_{600k} = 1 1

$$\hat{G} = -1 + 2 + 0 + \dots + (\text{SNP})_{600k}$$



LE ROY / INTERACTIONS G*E

28 / 03 / 2013


.032
27 / 03 / 2014


Exemple : le projet UtOpIGe

438 coqs
de lignée pure

↓

31 381 filles
croisées







Génotype
pour 600k SNP


½ Régime alimentaire
« Haute énergie »

½ Régime alimentaire
« Basse énergie »



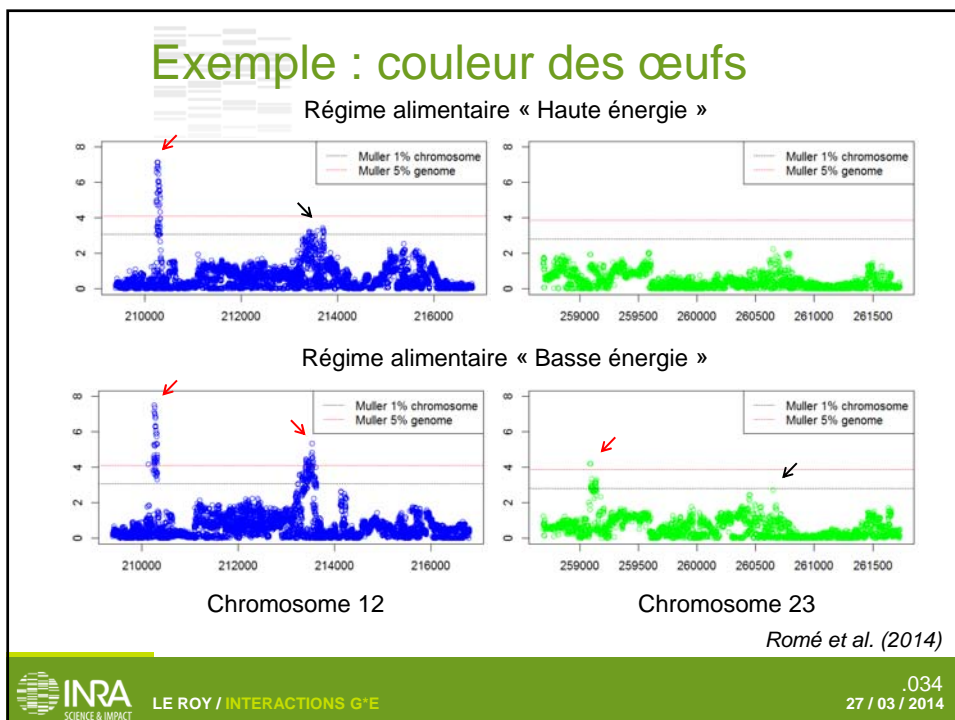


Phénotype sur
la qualité des œufs



LE ROY / INTERACTIONS G*E

.033
27 / 03 / 2014



CONCLUSION

Historiquement les interactions
Génotype x Environnement ont été assez peu
prises en compte en sélection

Les milieux variant plus, leur importance grandit

Il existe différents mécanismes génétiques
pour les expliquer

La mise en place des évaluations génomiques
devrait permettre de mieux les comprendre
et de mieux les gérer

