



Association d'éleveurs

Epigénétique : quand l'environnement impacte les gènes



1



Association d'éleveurs

- Qu'est ce que l'épigénétique ?
- La lecture des gènes
- L'intervention des marques épigénétiques
- Illustrations de l'épigénétique



Association d'éleveurs

- Qu'est ce que l'épigénétique ?
- La lecture des gènes
- L'intervention des marques épigénétiques
- Illustrations de l'épigénétique

Qu'est ce que l'épigénétique ?

- « Si les caractères de l'individu sont déterminés par les gènes, pourquoi toutes les cellules d'un organisme ne sont-elles pas identiques ? » Thomas Morgan
- Pourquoi les vrais jumeaux ou les clones ne sont pas identiques ?

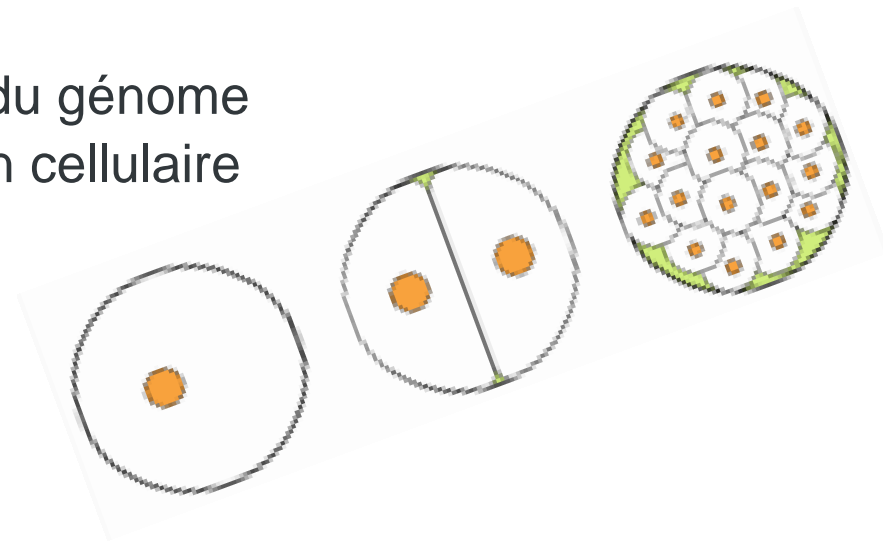


Qu'est ce que l'épigénétique ?

- Impact de l'environnement
- Il existe une lecture différenciée des gènes: selon les cellules, les individus

Qu'est ce que l'épigénétique ?

- L'épigénétique regroupe les différents mécanismes par lesquels l'environnement influe sur les performances
- L'étude des mécanismes modifiant l'expression de nos gènes de façon réversible
- Ces mécanismes :
 - ne modifient pas la séquence du génome
 - sont transmis lors de la division cellulaire



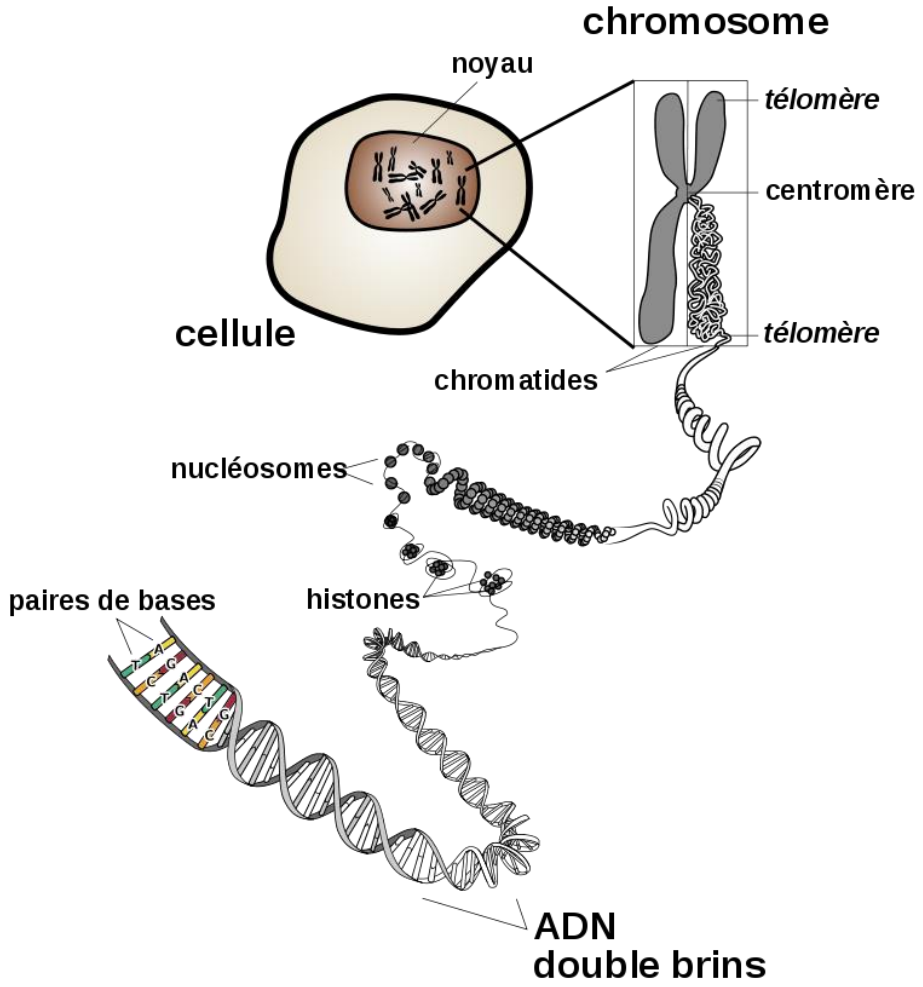


Association d'éleveurs

- Qu'est ce que l'épigénétique ?
- La lecture des gènes
- L'intervention des marques épigénétiques
- Illustrations de l'épigénétique

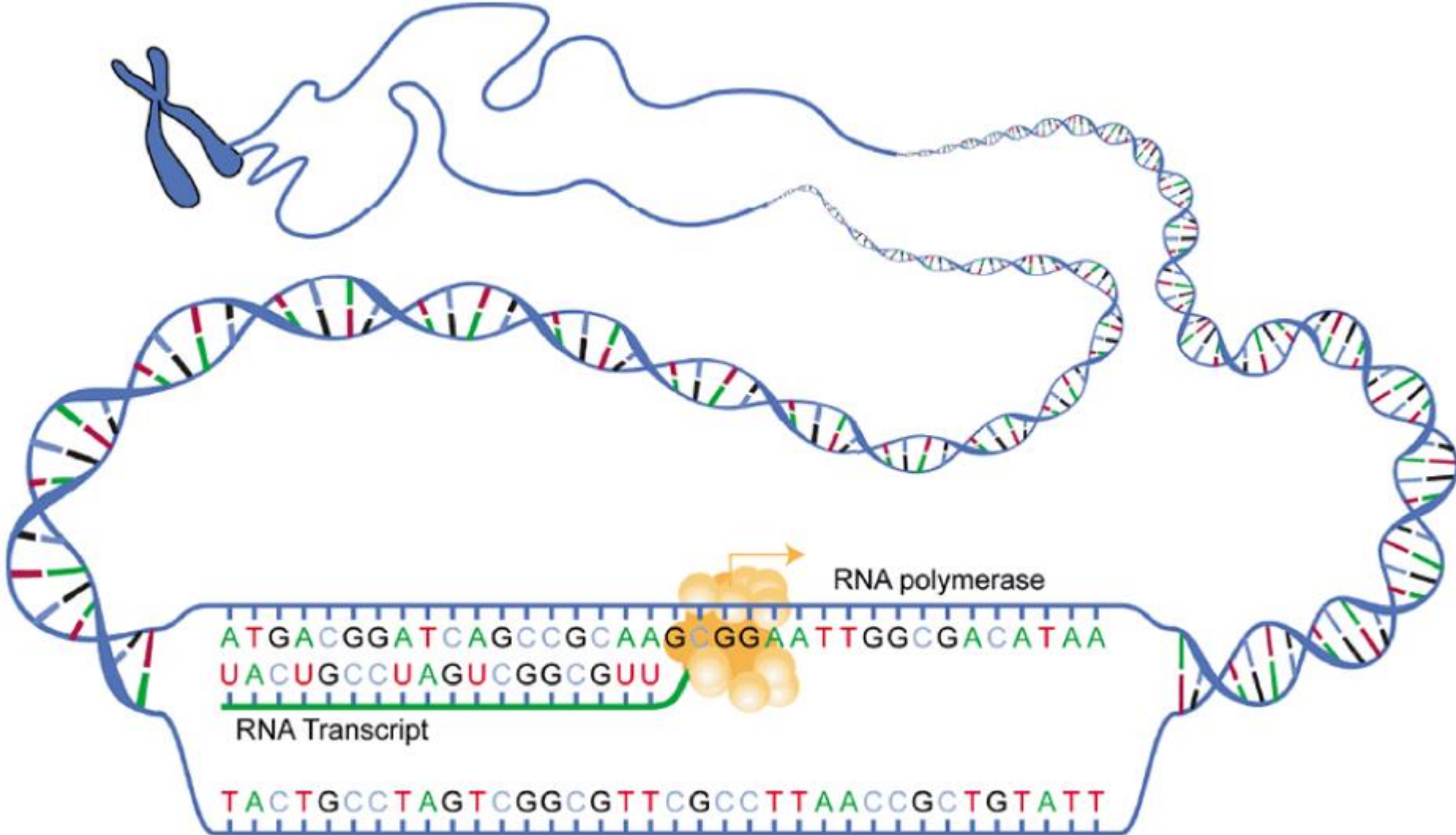
La lecture des gènes

- Comment s'organise l'ADN dans les cellules ?



Rappel : la lecture des gènes

- Comment l'ADN est traduite en protéines ?

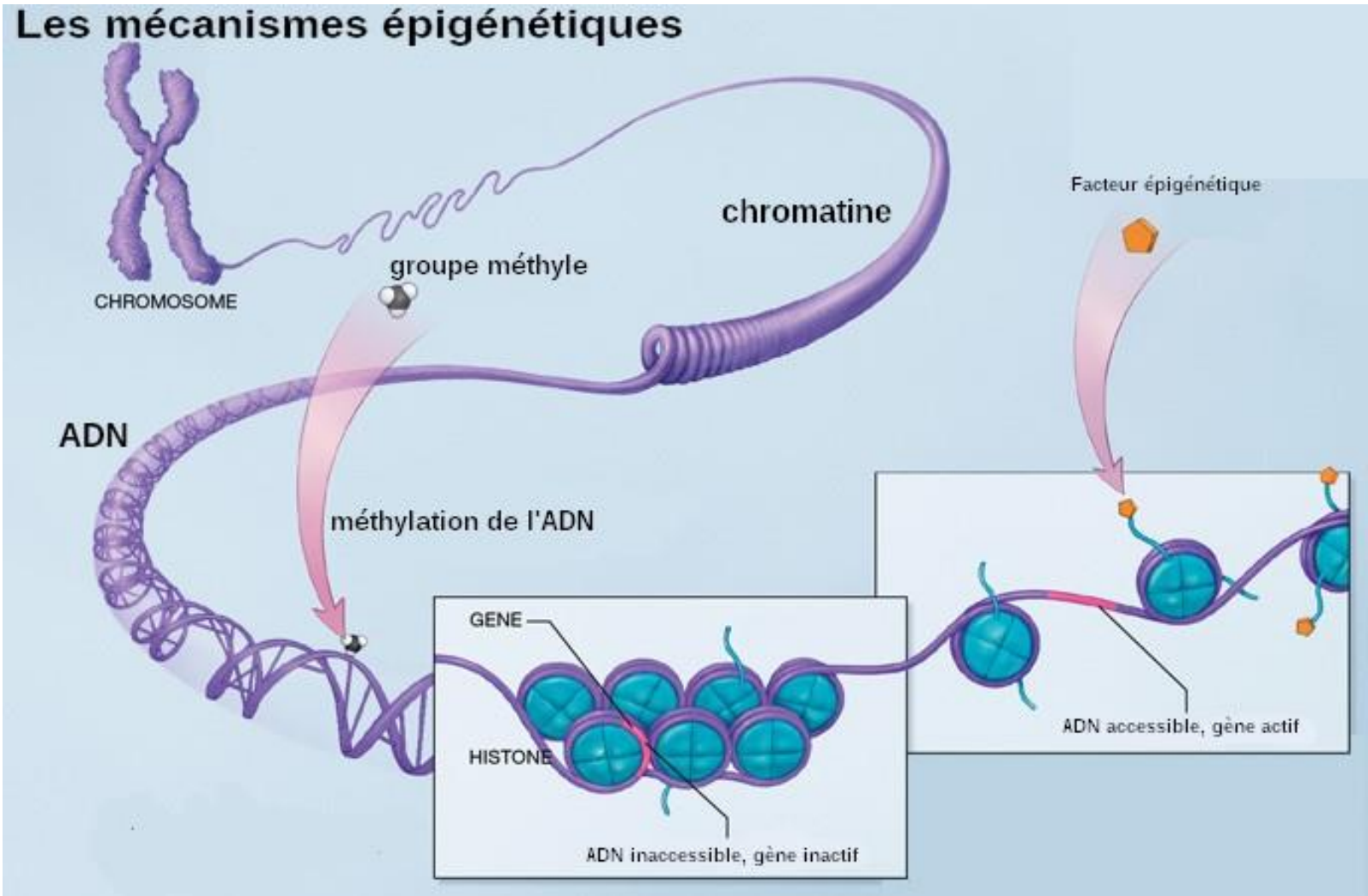




Association d'éleveurs

- Qu'est ce que l'épigénétique ?
- La lecture des gènes
- L'intervention des marques épigénétiques
- Illustrations de l'épigénétique

L'intervention des marques épigénétiques



L'intervention des marques épigénétiques

- Les marques épigénétiques :
 - Se placent sur l'ADN et en modifient la structure
 - Changent l'accessibilité de l'ADN et l'expression des gènes
 - Sont réversibles et ne modifient pas la séquence ADN
- Les marques épigénétiques permettent de moduler l'expression des gènes :
 - Selon le stade de développement de l'individu
 - Selon l'organe et le type de cellule
 - En réponse à l'environnement

L'intervention des marques épigénétiques

- Il existe 3 types de marques épigénétiques :
 - La méthylation de l'ADN
 - Les modifications des histones
 - L'interaction avec des ARN non codants
- Ces 3 marques ont des points communs :
 - Elles sont stables et se transmettent lors de la division cellulaire
 - Elles sont modifiables et/ou réversibles en fonction de l'environnement
 - Certaines marques peuvent se transmettre à la descendance

L'intervention des marques épigénétiques : en résumé

- Les marques épigénétiques rendent certains gènes silencieux
- Les marques épigénétiques peuvent être transmises
- Les marques épigénétiques peuvent être spontanées, ou en réponse à l'environnement
- Ces marques expliquent les différences entre des clones, ou des vrais jumeaux



Association d'éleveurs

- Qu'est ce que l'épigénétique ?
- La lecture des gènes
- L'intervention des marques épigénétique
- Illustrations de l'épigénétique

Illustration de l'épigénétique : chez les abeilles

- 2 types d'abeilles : reines ou ouvrières
- Type déterminé dès l'état larvaire
- Les larves de reines sont nourries à la gelée royale
- La gelée royale empêche les méthylations : la différenciation est due aux différences de marques épigénétiques

L'épigénétique en élevage

- L'objectif en élevage : les meilleures performances possibles
- Un premier levier : un potentiel génétique élevé
- Mais ce potentiel ne peut s'exprimer pleinement que si les conditions environnementales sont adéquates
- L'environnement impacte les performances via les marques épigénétiques, qui affectent l'expression des gènes

L'épigénétique en élevage

Exemple des mammites

- Perte en lait suite à une mammite
- Combien de temps avant le retour à un niveau de production normal ?
 - 2 semaines
 - 2 mois
 - La fin de la lactation
 - La fin de la lactation suivante

L'épigénétique en élevage

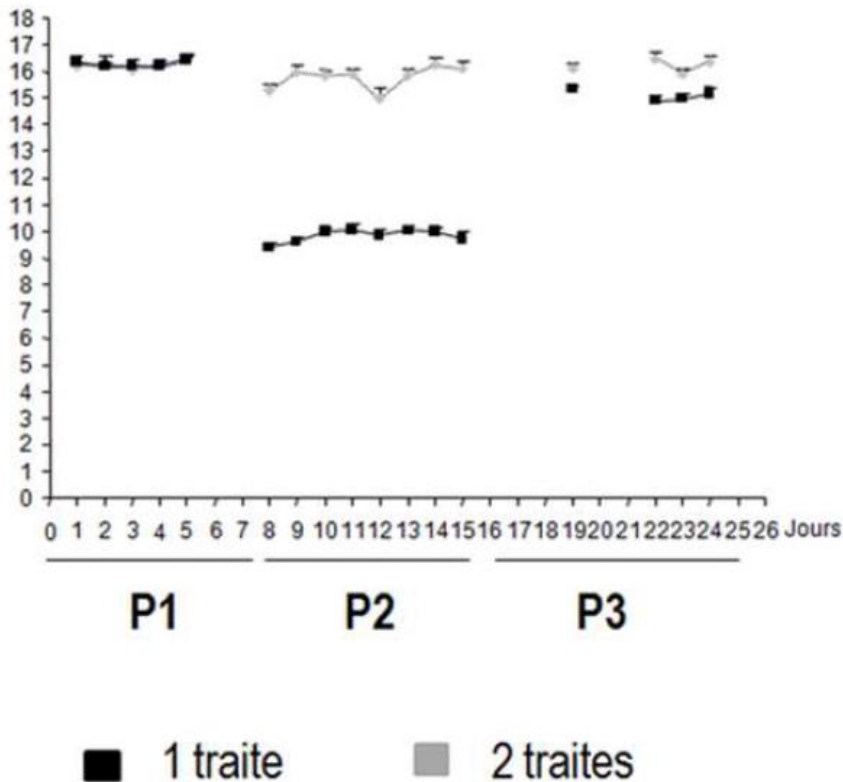
Exemple des mammites

- Les mammites provoquent l'apposition de marques épigénétiques
- Ces marques réduisent l'expression de gènes importants dans la production laitière
- La lactation suivant la mammite est également affectée puisque les marques épigénétiques sont enlevées progressivement

L'épigénétique en élevage

Exemple de la fréquence de traite

Production laitière (kg/ jour / ½ mamelle)



Pendant la période de mono-traite (P2), la production baisse.

Cette production ne remonte pas au niveau initial même lorsque la mamelle est à nouveau traite 2 fois par jour (P3)

Source : Nguyen *et al.* (2013)

L'épigénétique en élevage

Exemple de la fréquence de traite

- La fréquence de traite est connue pour moduler la production laitière
- Le passage à la monotraite induit une baisse de production laitière
- Le retour à 2 traites par jour ne permet pas de restaurer le niveau initial de production
- Processus épigénétiques identifiés : la monotraite induit une méthylation de l'ADN, au niveau de la régulation d'un gène des caséines du lait

L'épigénétique en élevage

Exemple intergénérationnel

- La sous alimentation au cours du 1^{er} trimestre de gestation a différentes répercussions :
 - Perte d'état de la mère
 - Plus forte concentration de testostérone pendant la gestation
 - Problème de reproduction chez les filles
 - Malformation de l'aorte et hausse de la pression sanguine chez les filles

L'épigénétique en élevage

Exemple intergénérationnel

- Impact de la lactation de la mère sur la production des filles
- Si la mère est en lactation pendant la gestation, la fille produira moins de lait qu'en absence de gestation

Source : Gonzalez-Recio *et al.* (2012)

- Impact de la nutrition paternelle : un régime hypergras paternel favorise le développement de dérégulations métaboliques chez les filles

Source : NG *et al.* (2010)

En conclusion

- Les performances sont expliquées par le génome, mais
- L'environnement agit sur l'expression de ce génome
 - Modification des performances au cours de la vie
 - Pour un même génome, les performances peuvent varier
- L'environnement joue sur le génome par le biais de marques épigénétiques

En conclusion

- Avec le génotypage, on connaît maintenant bien le génome et son effet sur les performances
- L'étude de l'épigénome permet de prendre en compte les facteurs environnementaux pour prévoir leur impact sur les performances



Association d'éleveurs

Prim'Holstein France

L'avenir de votre troupeau s'écrit maintenant.

www.primholstein.com