



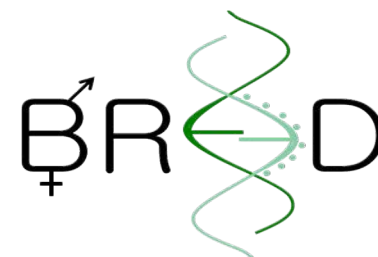
Nourrir la poulinière pour un poulain en bonne santé

Pascale Chavatte-Palmer – 19 mars 2020

En partenariat avec



UMR BREED
Biologie de la Reproduction,
Environnement, Epigénétique et
Développement





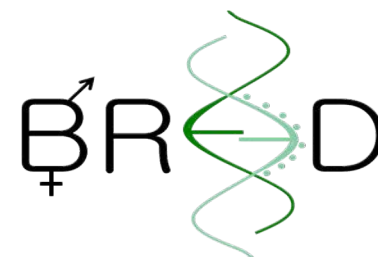
1. Concept des origines développementales de la santé
2. Que sait on chez le cheval?
3. Recommandations et conclusions

Pascale Chavatte-Palmer – 19 mars 2020

En partenariat avec



UMR BREED
Biologie de la Reproduction,
Environnement, Epigénétique et
Développement



Concept des Origines Développementales de la Santé et des Maladies (DOHaD)



Altérations de l'environnement maternel

Métabolisme Nutrition Age Taille Traitements

Epigénétique

Adaptation du développement intra- et extra-utérin

Phénotype et santé à long terme

Conceptio

Naissance

Adulte

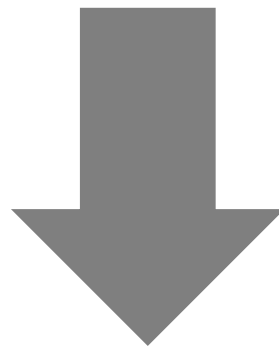


Périodes critiques de développement

Nutrition et environnement

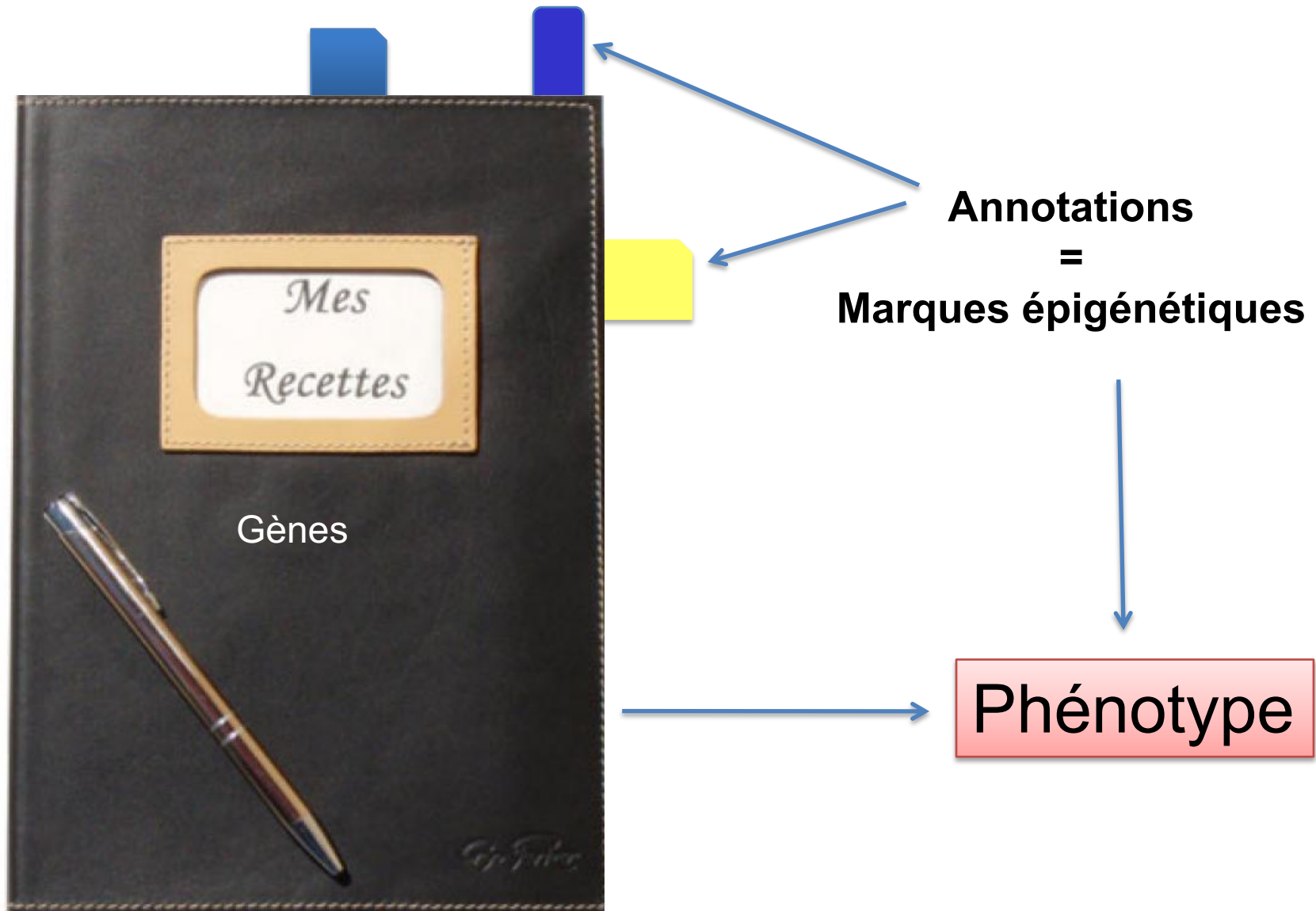


Marques épigénétiques



Santé et phénotype de l'adulte

Marques épigénétiques



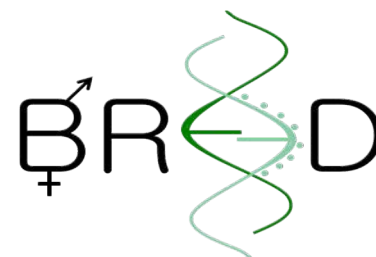


Que sait-on actuellement pour l'espèce équine?

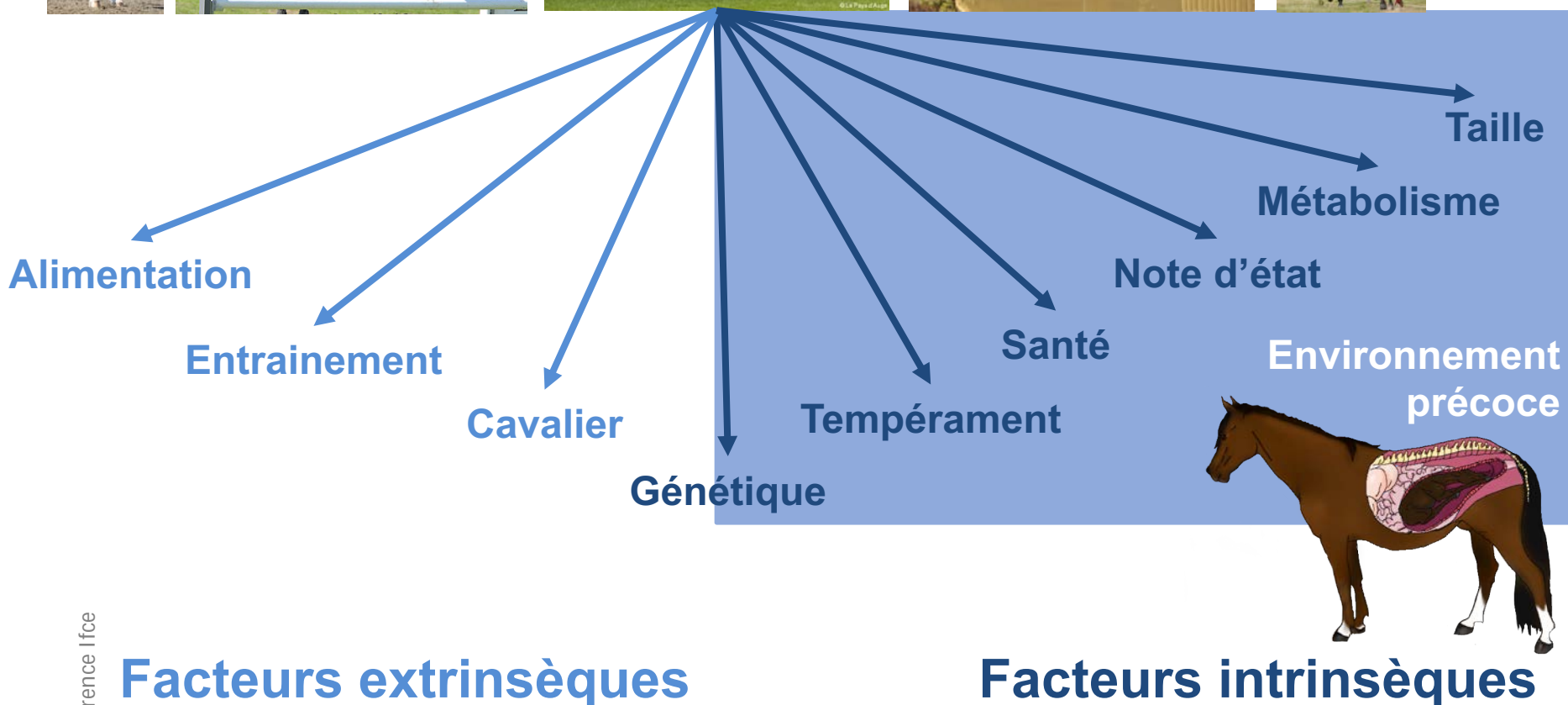
En partenariat avec



UMR BREED
Biologie de la Reproduction,
Environnement, Epigénétique et
Développement



Facteurs qui influencent la performance



Nutrition de la jument gestante

Estimation des besoins et recommandations

Pas de système international



Intake energy

Gross energy

Fecal energy

Digestible energy

NRC (USA)

Gas

Urine

Metabolizable energy

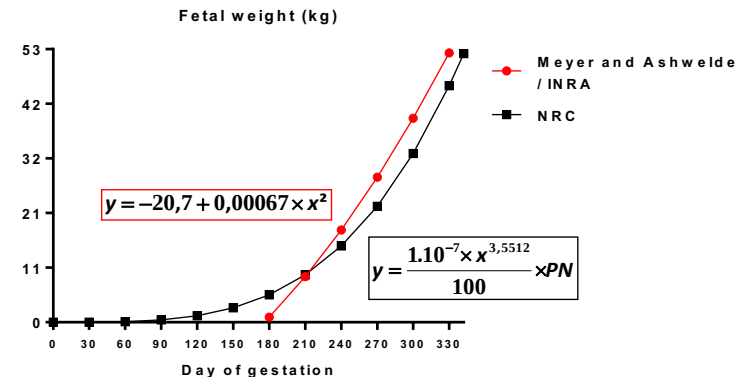
Gef (Allemagne)
SCAN (Scandinavie)

Heat loss

Net energy

INRA (France)
CVB (Pays Bas)

Foetus avortés

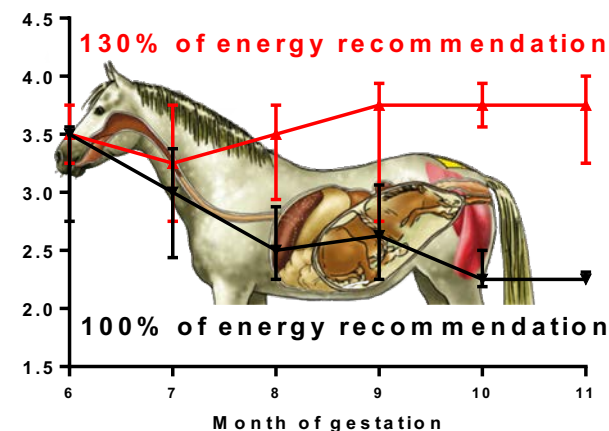


- Etudes anciennes, pas toujours bien validées
- Le métabolisme gestationnel n'est pas pris en compte
- Pas de prise en compte des effets à long terme de la nutrition maternelle

Besoin de ré-évaluation

Austbø, 2004; NRC, 2007; Coenen et al., 2011; Jansson, 2011; Martin-Rosset, 2012; Geor et al., 2013; GeF et al., 2014

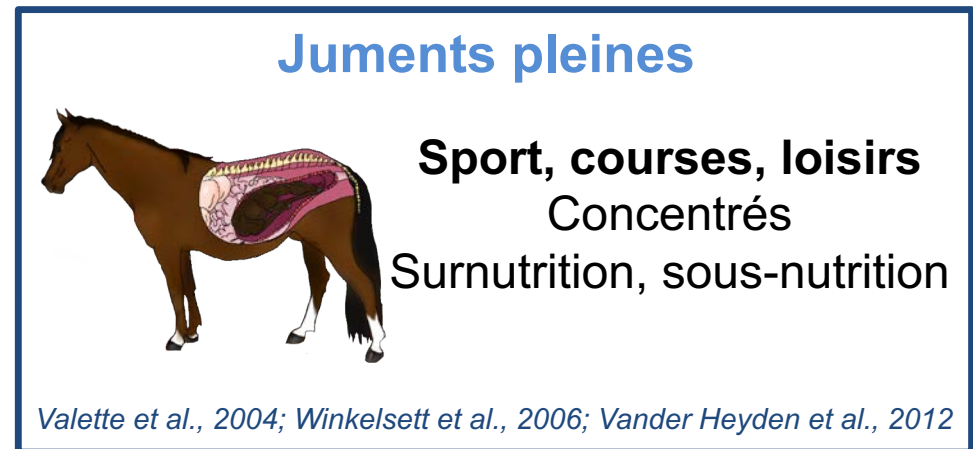
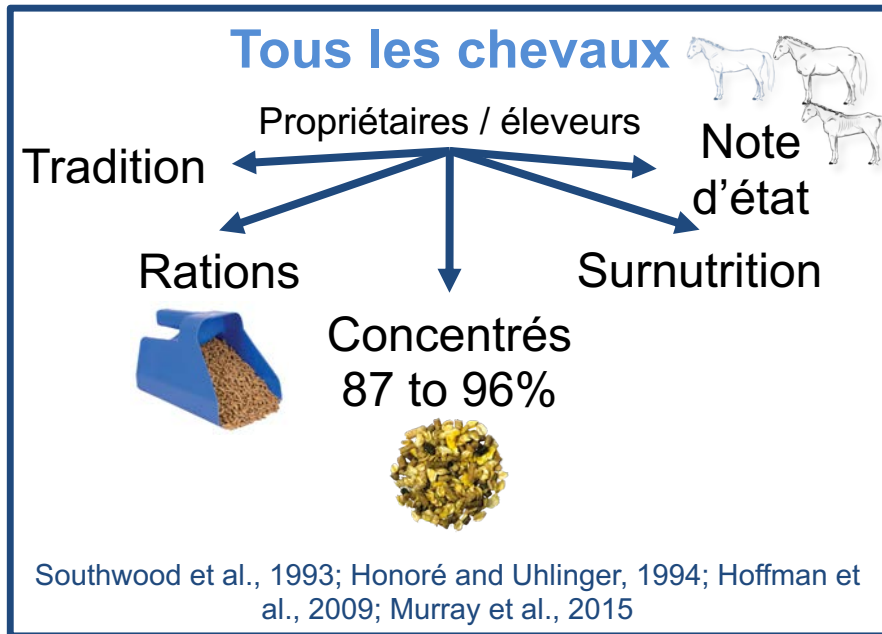
Body condition score



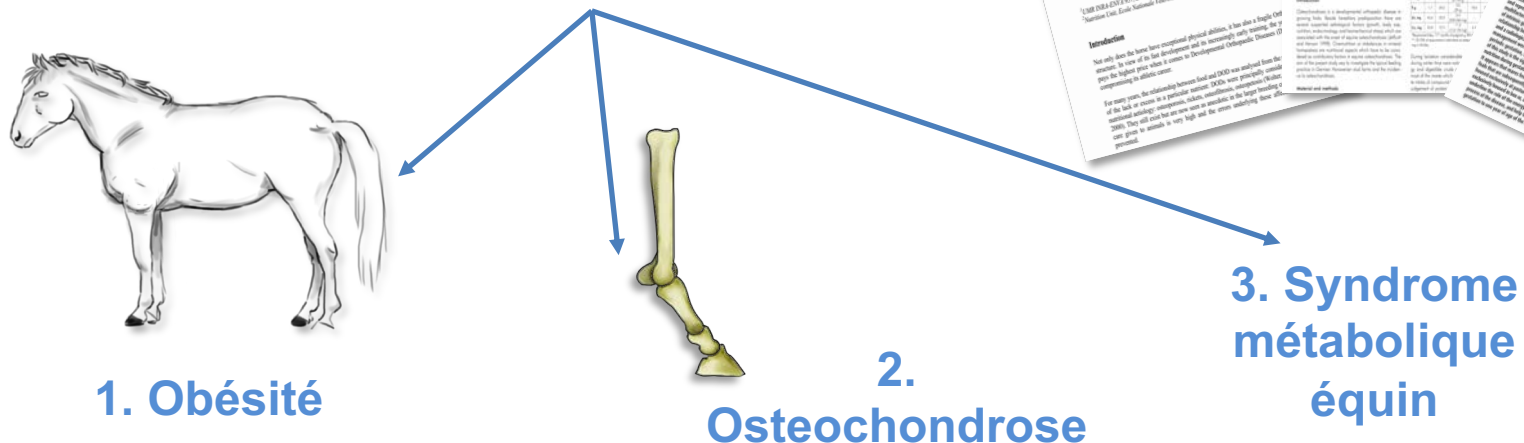
Peugnet et al., 2015

Nutrition de la jument gestante

En pratique



Pathologies métaboliques



Que sait-on?

1. Effet de la quantité de l'alimentation

Surnutrition

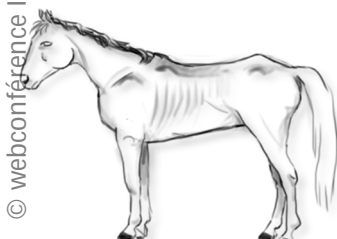
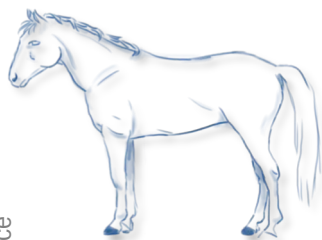
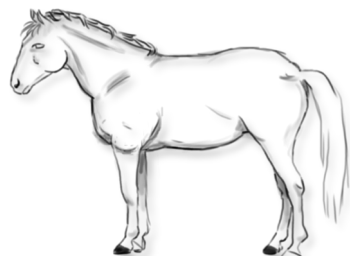
Obésité

Sous-nutrition

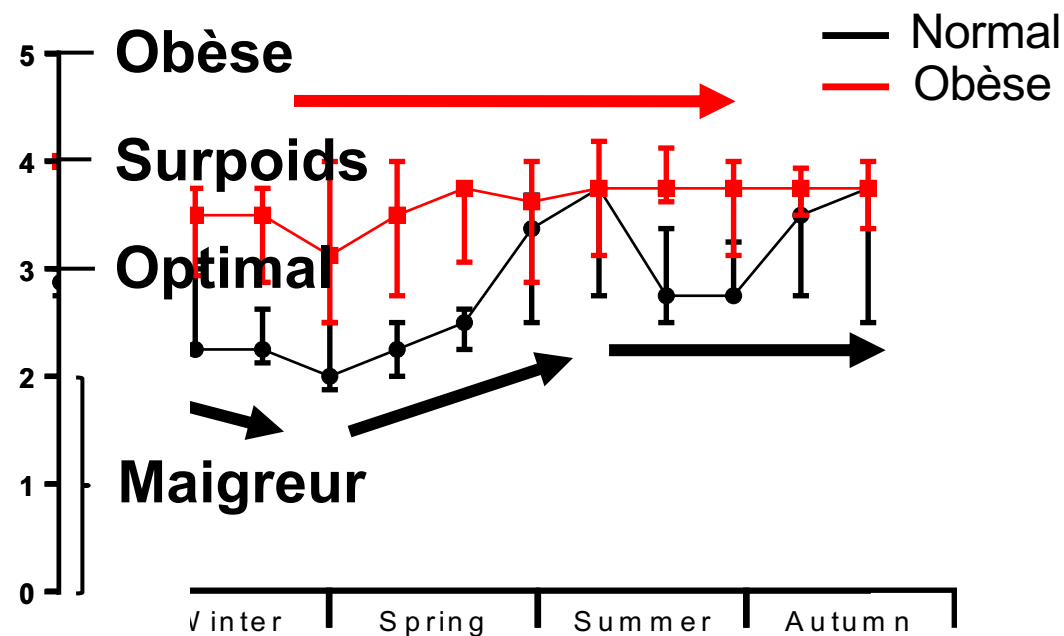
Obésité

Accumulation anormale ou excessive de graisse qui entraîne un risque pour la santé

Humains: Surpoids : IMC >25 et <30, obésité IMC >30

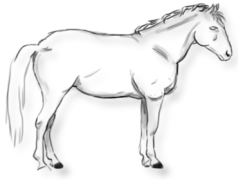


Note d'état



Les chevaux en surpoids ou obèses ne perdent pas ou peu d'état durant l'année

Effets de la surnutrition /obésité maternelle



Obésité dès le début de la gestation
Résistance à l'insuline, inflammation chronique
Robles et al., 2018



Début de gestation

Endomètre:

↗ inflammation et cytokines, régulation lipidique, stress mitochondrial

Embryons: inflammation, régulation lipidique, réticulum endoplasmique, and stress oxydatif et mitochondrial

Environnement altéré à 8 et 16 jours post ovulation

Sessions-Bresnahan et al., 2018

Toute la gestation



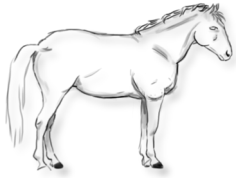
Adaptations placentaires



↘ production de lait
Modifications de la qualité du lait (acides gras)

Robles et al., 2018, Robles et al. Non publié

Effets de la surnutrition /obésité maternelle



Obésité dès le début de la gestation
Résistance à l'insuline, inflammation chronique
Robles et al., 2018



Début de gestation

Endomètre:

↗ inflammation et cytokines, régulation lipidique, stress mitochondrial

Embryons: inflammation, régulation lipidique, réticulum endoplasmique, and stress oxydatif et mitochondrial

Environnement altéré à 8 et 16 jours post ovulation

Sessions-Bresnahan et al., 2018

Toute la gestation



Pas d'effet sur la croissance



↗ inflammation modérée jusqu'à 6 mois



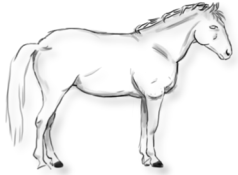
↗ résistance à l'insuline à 6 et 18 mois



↗ ostéochondrose à 12 mois

Robles et al., 2018

Effets de la surnutrition /obésité maternelle



Surnutrition durant la gestation => obésité en fin de gestation



Croissance

Naissance



Pas d'effet

*Henneke et al., 1984;
Kubiak et al., 1988
Robles et al. 2018*

2 mois



↘ poids

↘ périmètre thoracique

Kubiak et al., 1991

3 mois

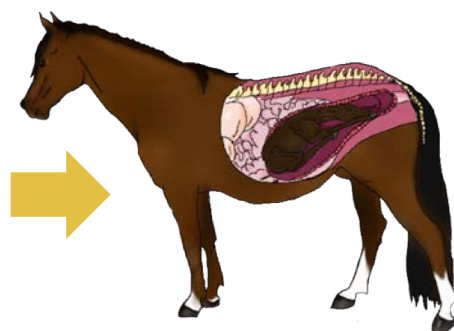


Pas d'effet

*Henneke et al., 1984, Robles
et al. 2018*

Effet de la sous-nutrition maternelle sur la croissance et la santé des poulains

**Sous-nutrition
modérée**
(80% des besoins)



Adaptations placentaires

- ↗ vascularisation
- ↗ transports d'acides aminés et de vitamines
- ↗ métabolisme

Robles et al., 2018

**Pas d'effet sur la
croissance in utero et
post-natale**



Sutton et al., 1977; Banach and Evans, 1981; Henneke et al., 1984; Hines et al., 1987; Peugnet et al., 2015; Robles et al., 2017

Effets à long terme



Retard de la maturation testiculaires à 12 mois



Sensibilité à l'insuline réduite à 19 mois

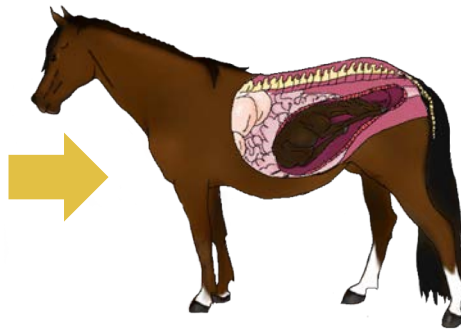


Largeur du canon réduite à 19 et 24 mois
(fin de l'étude à 24 mois)

Robles et al., 2017

Effet d'une sous-nutrition maternelle sévère

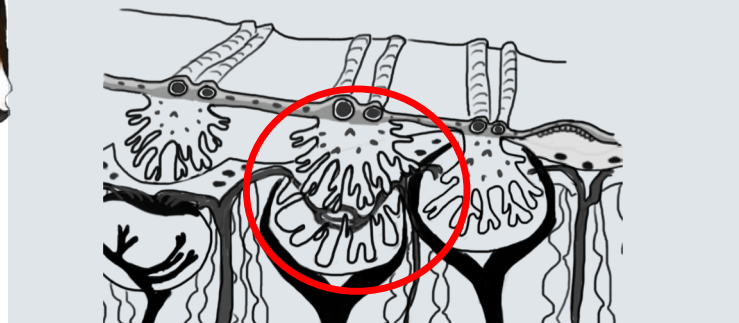
**Sous-nutrition
sévère
(*Streptococcus
equi*)**



Adaptations placentaires

↗ surface globale du placenta
Mais ↘ volume du placenta
→ ↘ surface d'échange

↘ Poids à la
naissance



Wilsher and Allen, 2006

Effets à long terme ?

Que sait-on?

1. Effet de la quantité de l'alimentation

- Surnutrition
- Obésité
- Sous-nutrition

2. Effet de la qualité de l'alimentation

- Amidon
- Vitamines et minéraux

Quantité d'amidon



Hyperglycémie maternelle et
↑ résistance à l'insuline
Peugnet et al. Plos One, 2015

Taille du poulain et du placenta
normales

Modifications morphologiques et
fonctionnelles du placenta => les
mêmes qu'en cas de fourbure,
même style observé chez femmes
diabétiques

Robles et al. Placenta, 2018

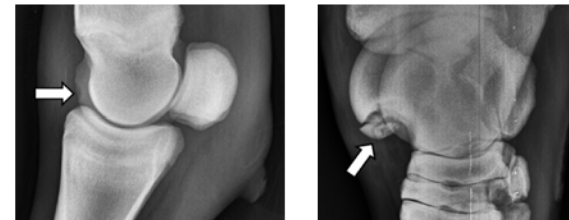


↓ qualité du
colostrum

↑ résistance à
l'insuline



Caure and Lebreton, 2004; Vander Heyden et al., 2012; Peugnet et al., 2015



Risque ↑ d'ostéochondrose

Quantité d'amidon

MAIS



- Qualité du fourrage,
 - Quantité du fourrage
- Sont souvent insuffisantes

➔ La distribution de concentrés reste nécessaire

Est-ce possible de fournir assez d'énergie aux poulinières sans affecter la santé de leurs futurs poulains?

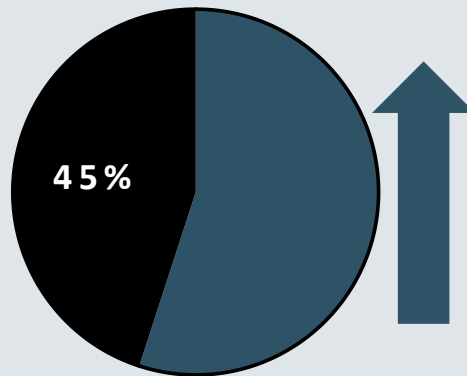
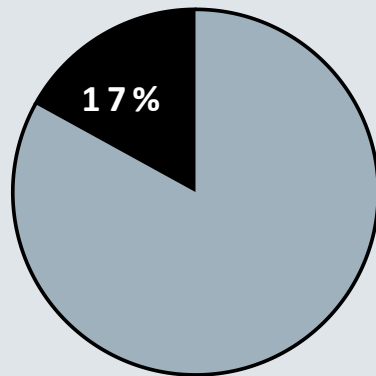
Quantité d'amidon

Orge aplati

derniers 4,5 mois de gestation

0g amidon
/100kg/repas

167g amidon
/100kg/repas



Augmentation du nombre de poulains avec OC à 6 mois

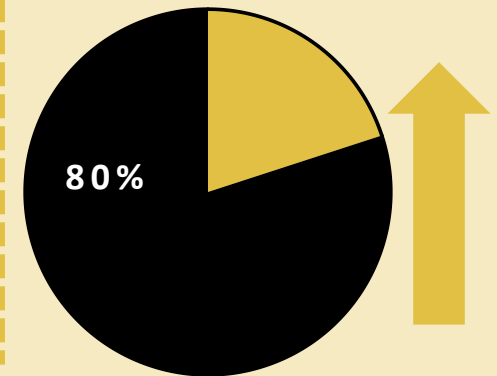
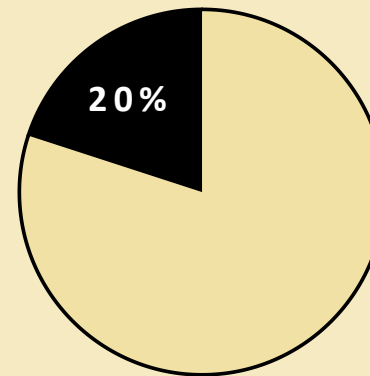
Peugnet et al., 2015

Orge aplati

2 derniers mois of gestation

MAX 75g
amidon /100kg/repas
(n=5)

MIN 110g
amidon /100kg/repas
(n=5)



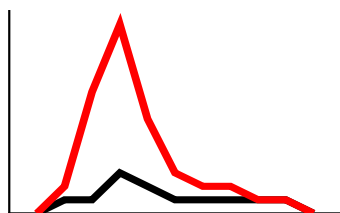
Augmentation du nombre de poulains avec OC à 12 mois

Robles et al., unpublished

Quantité d'amidon pour le poulain

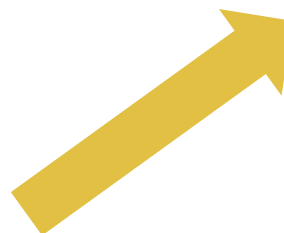
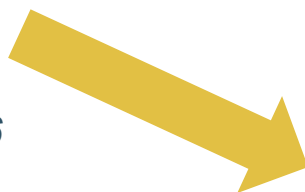


Mendoza et al., 2016



**Réponses
glycémiques et
insulinémiques**

*Ralston, 1996, Pagan et al., 2001
Peugnet et al., 2015, Caure and
Lebreton, 2004*



Risque augmenté d'OC

**Croissance trop rapide
Surrnutrition**

Donabedian et al., 2006

maximum: 100g/100kg/repas

Huile et acides gras

Limite des études : les régimes riches en huile sont aussi plus énergétiques

- Amidon ?
- Energie ?
- Amidon et énergie ?

Régime riche en amidon

Maïs, >100g amidon/
100kg / repas

Régime riche en acides gras

Huile de maïs 14%, <15g
amidon / 100kg / repas

- ↗ glucose et de l'insuline plasmatiques jusqu'à 80 jours après la naissance
- ↗ résistance à l'insuline à 160 jours

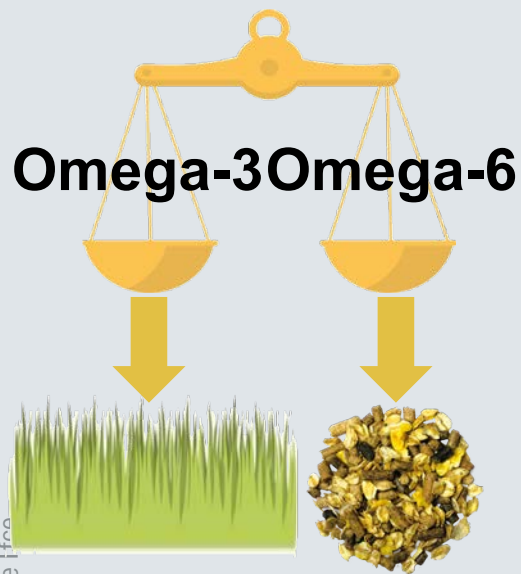
George et al., 2009

L'huile paraît être une bonne source d'énergie pour essayer de réduire la quantité d'amidon dans le régime des poulinières

Huile et acides gras

Qualité ?

Immunomodulation
Développement neuronal
Fertilité
Inflammation



Supplémentation des juments en ω -3



Algues or poisson



Début de gestation



Amélioration de l'environnement utérin
Amélioration du développement de l'embryon

Jacobs et al., 2018



Fin de gestation & lactation



↗ ω -3 (EPA) dans le lait
↗ transfert de DHA à la naissance
↗ comportement social, mémoire et apprentissage

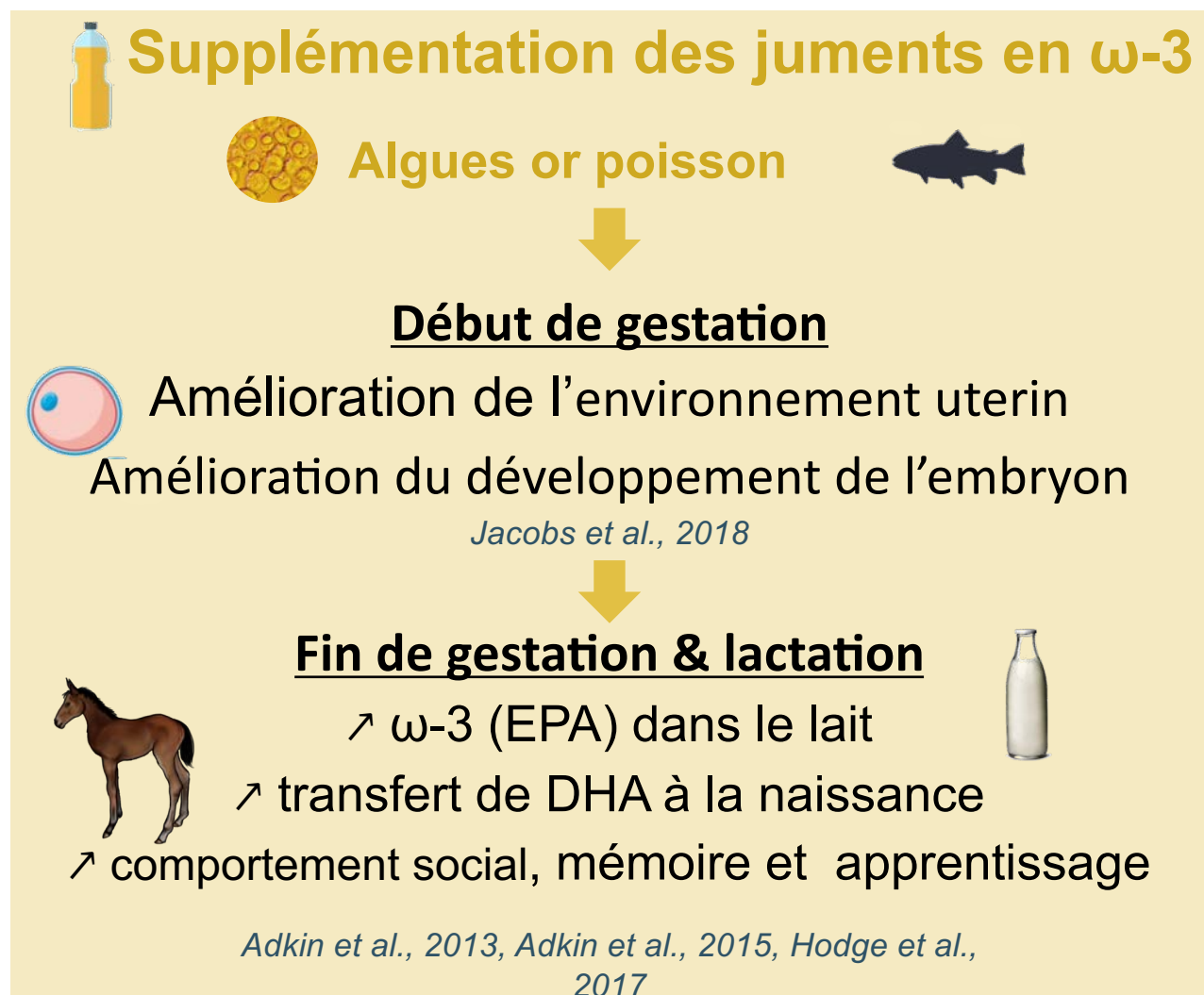


Adkin et al., 2013, Adkin et al., 2015, Hodge et al., 2017

Pas d'effet : colostrum (*Adkin et al., 2013, Hodge et al., 2017*), temps de gestation (*Adkin et al., 2013*), poids du poulain à la naissance (*Feirrer et al., 2012, Adkin et al., 2013*), intervalle poulinage-1^{ère} ovulation (*Adkin et al., 2013*).

Huile et acides gras

Supplémentation des étalons en ω -3



Pas d'effet : colostrum (*Adkin et al., 2013, Hodge et al., 2017*), temps de gestation (*Adkin et al., 2013*), poids du poulain à la naissance (*Feirrer et al., 2012, Adkin et al., 2013*), intervalle poulinage-1^{ère} ovulation (*Adkin et al., 2013*).



Poulains
Excès de
protéines



Protéines

Pas d'effet sur l'ostéonchondrose

Savage et al., 1993

Dans d'autres espèces ... (humains, souris, bovins, porcs...)

**Apport inadéquat de protéines (en
excès ou déficit)**



Comportement

Prise alimentaire
Prise de risques



Santé

Retard de croissance foetale
Développement de muscle, thymus,
os, axe cerveau-gonades,
Métabolisme glucidique
Pression artérielle



Lifespan

Dépend de la
croissance post-natale

Conclusion



Il reste encore beaucoup de choses à explorer

Les effets de la nutrition maternelle ne se voient en général pas sur le poids et la croissance du poulain (pas facile à voir!)