



# REVUE BIBLIOGRAPHIQUE

## EFFET DE L'ALIMENTATION SUR LES FONCTIONS DE REPRODUCTION CHEZ LA POULINIÈRE ET L'ÉTALON



**Pauline DOLIGEZ,**

Revue bibliographique réalisée  
par Pauline DOLIGEZ et Laura HAEFFNER  
Mai 2024

# Sommaire

## 1. Méthodologie de la revue bibliographique

- Thèmes étudiés
- Limites de l'étude
- Rôle de quelques molécules



## 2. Effets des additifs sur les fonctions de reproduction

- Bilan énergétique de la ration
- Acides aminés : Arginine et Carnitine
- Acides gras  $\omega 3$  et  $\omega 6$
- Extraits de plantes
- Compléments Minéraux Vitaminés
- Autres additifs alimentaires

## 3. Ce qu'il faut retenir



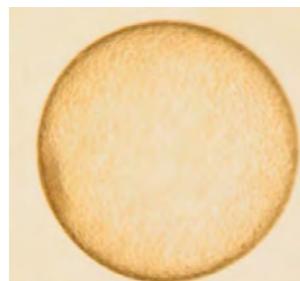
# 1. Méthodologie de la revue bibliographique

# Thématiques étudiées liant Alimentation et Reproduction

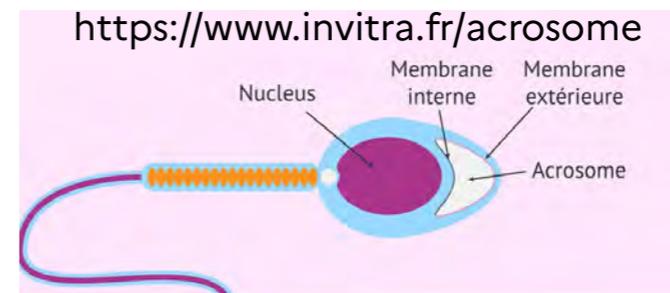
48 articles étudiés publiés de 2005 à 2023

Thèmes retenus dans cette revue

Conduite alimentaire et/ou apport d'un additif alimentaire avec un effet sur :



Embryon J7  
©IFCE



- Cyclicité, croissance folliculaire, phase Corps jaune
- Développement embryonnaire, début de gestation
- Fin de gestation, foetus et transfert de l'immunité du nouveau-né

- Concentration des spermatozoïdes (SPZ) dans la semence
- Mobilité des spz
- Intégrité membranaire et de l'acrosome
- Qualité de la semence réfrigérée (IAR), semence congelée (IAC)
- Fertilité

Pour chaque  
étude :

Traitement

Résultats  
Effet



Références  
bibliographiques

# Limites de l'étude

Thèmes non retenus dans cette revue :

- Effet alimentation de la mère sur la croissance poulain
- Effet d'un additif dans les dilueurs de semence

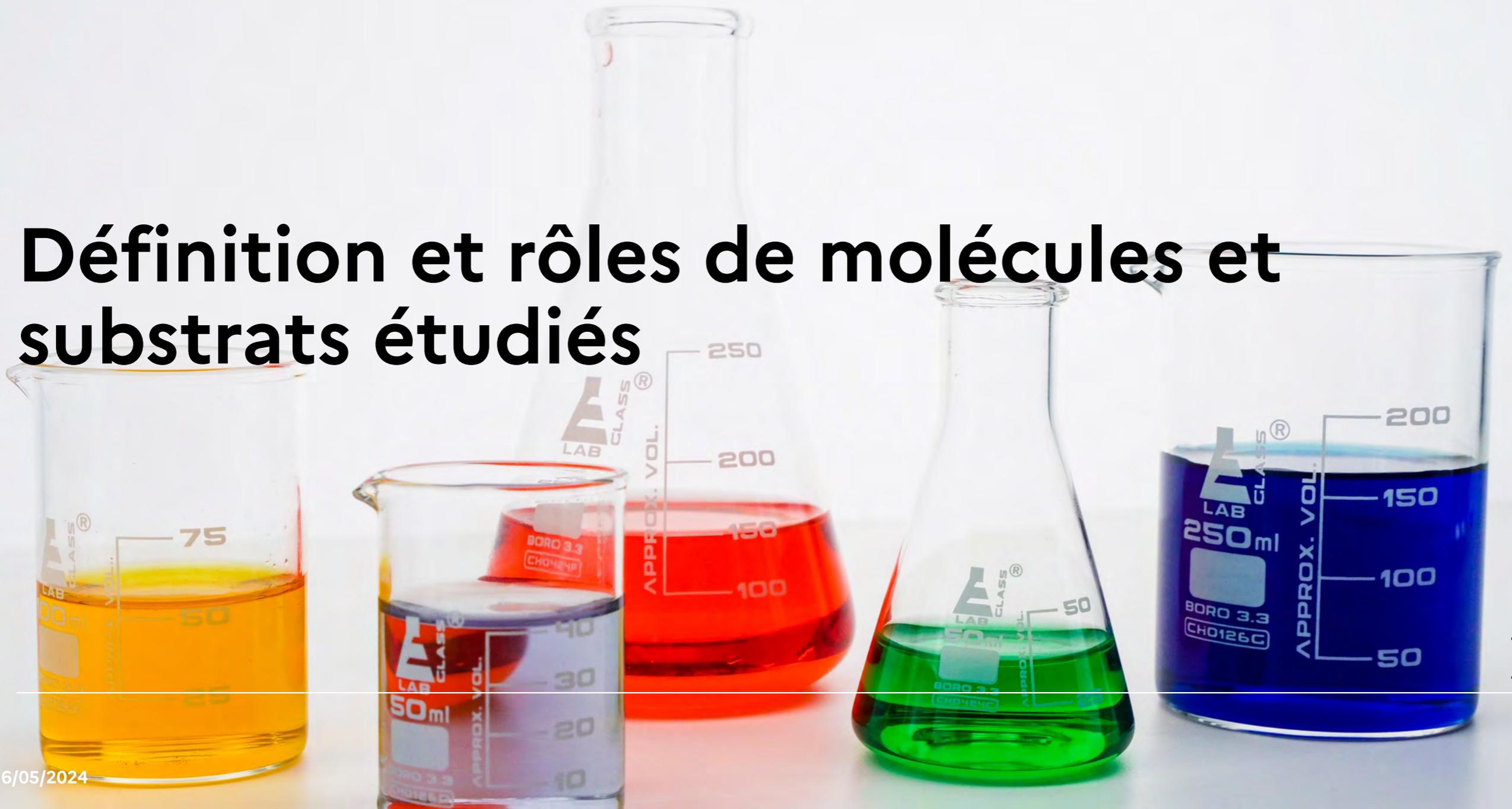
Sources d'informations

⇒ Articles parus dans des revues scientifiques

- Pas de retour d'expérience de terrain
- Ni de partages de pratiques
- Pas de références sur d'autres extraits de plantes ou substances ayant un effet sur la reproduction



# Définition et rôles de molécules et substrats étudiés



# Acides Gras Indispensables (AGI)

## Acides gras polyinsaturés $\omega 3$ et $\omega 6$

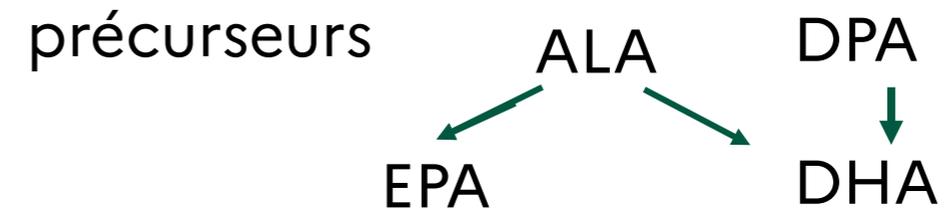
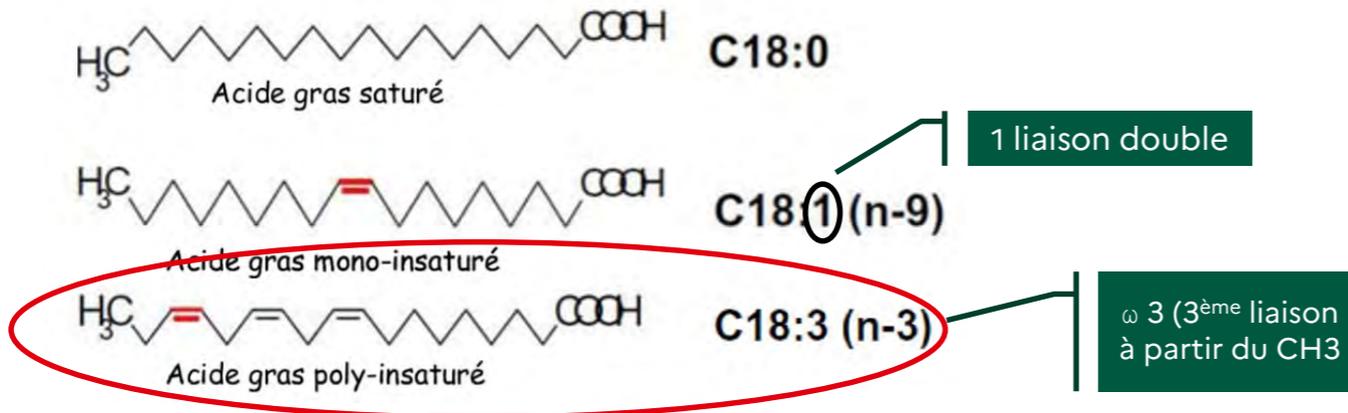
Rôle : nécessaire à la croissance normale et fonctions physiologiques des cellules des mammifères, rôle anti-inflammatoire  
Les AGI doivent être apportés par l'alimentation surtout si les précurseurs sont absents dans l'organisme (Ac.gras  $\omega 6$  et  $\omega 3$ )

ALA = C 13:3  $\omega 3$  / origine végétal (huile de lin, soja, noix, chanvre..)  
EPA = C 20:5  $\omega 3$  / origine algue ou animaux marins  
DPA = C 22:5  $\omega 3$  / origine poisson  
DHA = C 22:6  $\omega 3$  / origine animal (huile poisson, algues) : *le + indispensable*  
GLA = C 18:3  $\omega 6$  / origine huiles végétales (graines et céréales, onagre)  
ARA = C 20:4  $\omega 6$  / viande, volailles  
Rapport conseillé  $\omega 6$  /  $\omega 3$  de 1 à 6

AGI => Effet sur fonctions reproduction ?  
- croissance folliculaire, conc. hormones, flux sanguin, fluidité mb cellulaires, gestation, composition du lait, fonctions ovariennes

DHA :  $\nearrow$  fluidité des mb cellulaires intestinales; des tissus mammaires aussi,  $\nearrow$  transfert IgG?

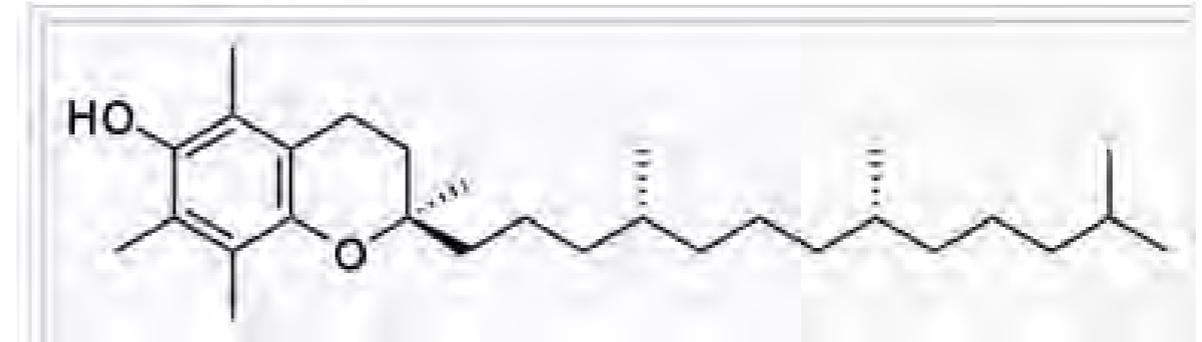
Acides Gras Essentiels AGE (polyinsaturés à plusieurs doubles liaisons, position liaison =  $\omega$ )



# Antioxydants

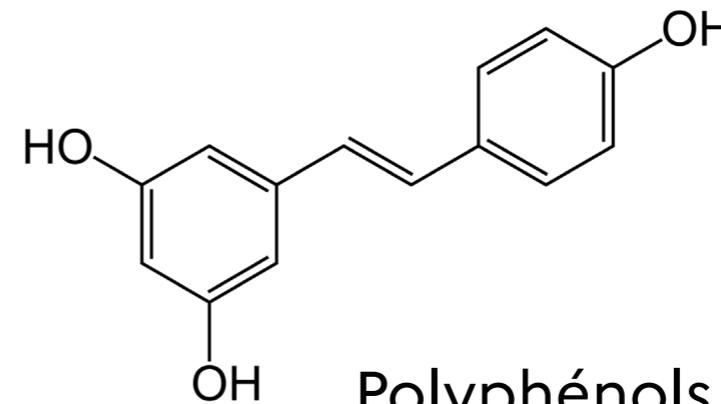
L'organisme met en jeu des enzymes  
De petites molécules: Vit A, C, E, Ac urique,  
polyphénols, caroténoïdes, huiles essentielles,  
glutathion peroxydase (composé de Se),  
= des antioxydants cellulaires

- Peuvent limiter l'action des Dérivés Réactifs de l'oxygène (DRO) comme radicaux libres => provoquant le stress oxydatif, le vieillissement (normal dans l'organisme)



Vitamine E :  $\alpha$ -tocophérol.

Source : wikipedia

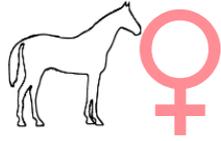


Polyphénols - Raisin

Source : wikipedia

## 2. Effets de la conduite alimentaire sur les fonctions de reproduction





# Bilan énergétique ⊖

Traitement **NEC < 3**

Résultats  
Effet 

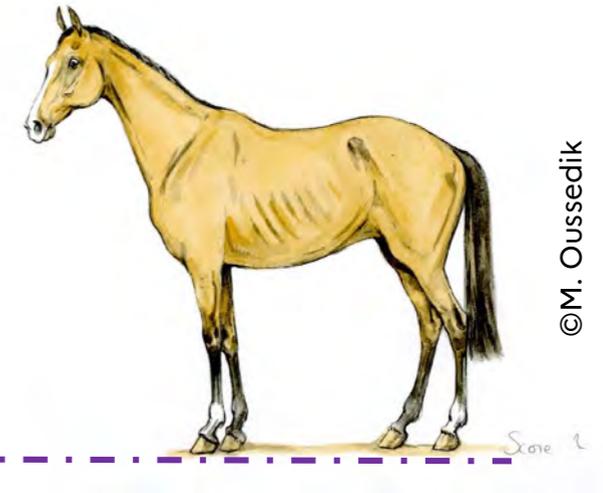
Agit sur Cyclicité et la croissance folliculaire de la jument

- Retard de la croissance folliculaire
- Maturation des follicules incomplète
- Œstrus printemps + long
- **Balance énergétique positive nécessaire 3 mois**  
avant mise à la repro  
et **2 mois après la mise bas** (NEC = 3) pour  
mettre à la reproduction

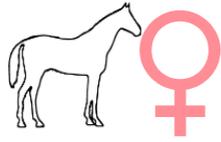


Gentry 2002  
Cité par Morlay 2014

Guillaume et al 2006



✓ Maigreur délétère pour la mise à la reproduction



Traitement **NEC > 4**

# Bilan énergétique ⊕

Résultats  
Effet 

Agit sur Cyclicité et la croissance folliculaire de la jument

- Anœstrus réduit, **maintien cyclicité**

Effet sur le développement embryonnaire, début de gestation

- ↘ **DG 28** après transfert d'embryon qd donneuse obèse
- ↗ stress oxydatif et apoptose précoce des cellules de l'utérus

- Éviter l'obésité chez la **donneuse** et chez la **receveuse**

✓ Obésité délétère pour développement embryon et début gestation



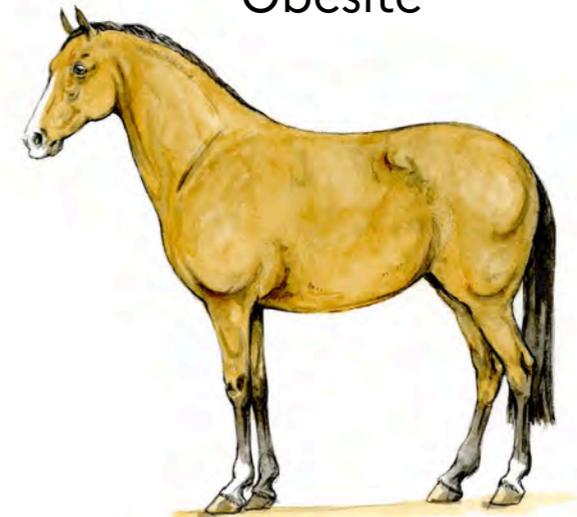
*Sessions et al 2004*



*Smieszek et al 2022*

*D'Fonseca et al 2021*

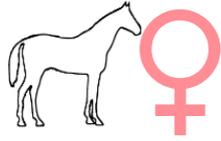
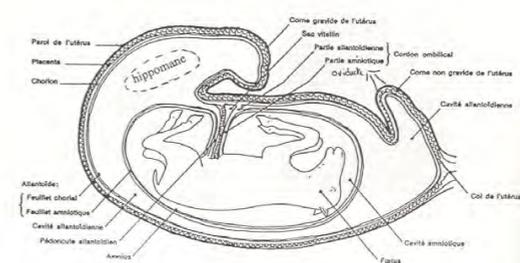
Obésité



*Smieszek et al 2022*

© M. Oussedik

# Bilan énergétique ⊕



Traitement **NEC > 4**



Développement fœtus, gestation et foal

▪ Sur la mère

- Taux insuline augmenté
- Hypertension
- **Gestation plus courte (sur ♀ à fourbure chronique)** *Pazinato et al 2017*
- **Placentas + légers, épaissement cornes utérines**

*Smith et al 2016*

▪ Sur le fœtus - foal

- ↗ **Hypertrophie fibres musculaires**
- légère ↗ poids naissance
- ↘ taille foal ]?

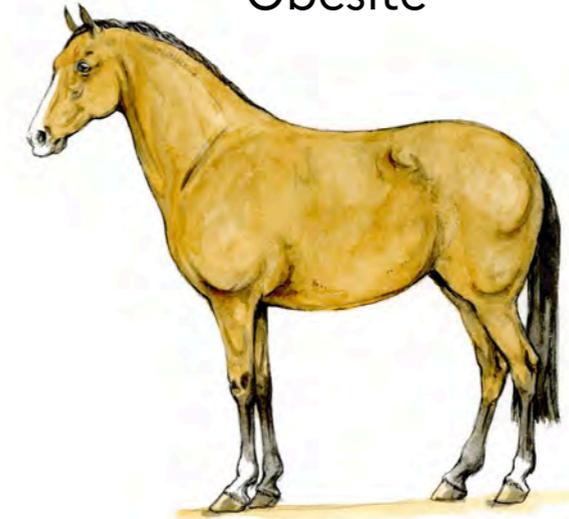
*Bradbery et al 2021*

*Smith et al 2016*

*Pazinato et al 2017*

mère gestante

**Obésité**



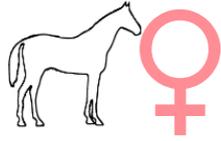
✓ Obésité, Insulinorésistance mère => altération placenta

=> délétère sur foal : croissance osseuse, musculaire et insulino-résistance

Mais manque d'étude à long terme sur descendance



# Effet de la ration sur les fonctions de reproduction



# Conduite alimentaire Pâturage

## Traitement

Mise à la reproduction à différentes périodes de l'année

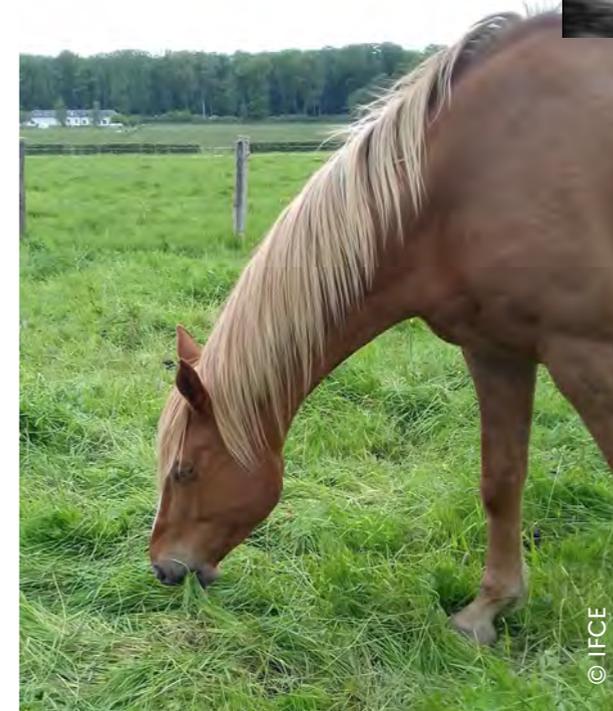
- En Equateur, comparaison de 2 périodes de mise à la reproduction: février et septembre

Résultats  
Effet 

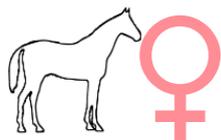
↗ Taux de gestation en février quand l'offre en herbe est maximale même sans changement photopériode



*Carranza et al 2018*



✓ Effet Flush du pâturage sur la fertilité des poulinières



Traitement

# Conduite alimentaire Ration avec de l'amidon

Comparaison ration au cours de la gestation  
Ration Fourrage VS Ration Fourrages + Orge



Résultats  
Effet



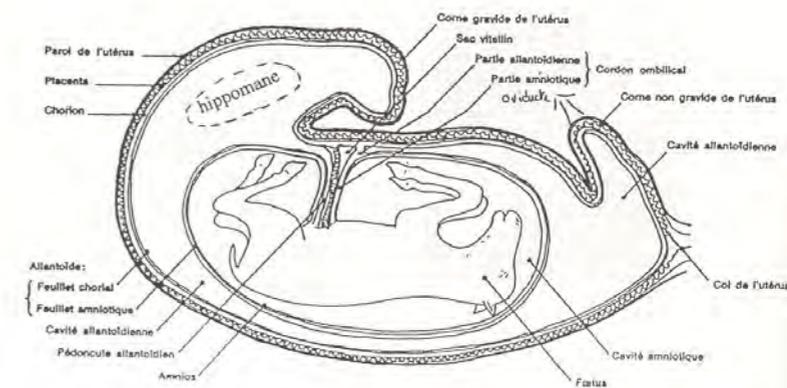
- = poids naissance foal, = poids placenta,
- ♀ F : léger retard maturation testiculaire poulain 12 mois
- ♀ F + céréales

➔ Insulinorésistance de la mère

➔ **risque OCD et altération métabolisme glucose** des poulains 6 mois



Robles et al 2017



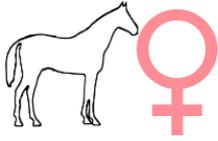
- ✓ Obésité, Insulinorésistance mère => altération placenta  
=> délétère sur foal : croissance osseuse, musculaire et insulino-résistance

Mais manque d'étude à long terme sur descendance

# Effet d'une supplémentation en Acides Aminés

Arginine  
Carnitine

# Arginine



Traitement

## Comparaison ration + Arginine VS témoin

Résultats  
Effet 



Agit sur l'ovulation et la phase lutéale

- ↗ Diamètre follicule Pré-Ovulatoire (J-10)
- Flux sanguin dans le follicule ↗ à J-4
- Pas ≠ taux de récolte embryon

*Kelley et al 2014*

Agit sur le développement embryonnaire

- = Concentrations [eCG] et [Oestrogènes]
- ↗ Diamètre Embryon J40- J45, mais poids et taille foal =

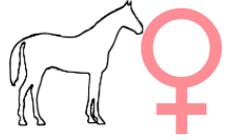
*Aurich et al 2019*

---

## Arginine

- ✓ ↗ Flux sanguin et taille foll. préOV mais fertilité égale

# Arginine



## Traitement

Régime 140% + Arginine + Se  
VS 140%  
Mère ↗ NEC et poids

- ↗ sensi. Insuline
- ↘ IgG colostrum

Primipares + Arginine  
VS témoins Multipares  
VS témoins Primipares

♀ > 18 ans + Arginine  
VS ♀ > 18 ans

## Résultats Effet



Mère ↘ poids et graisse  
= taux IgG colostrum  
Foal ↘ pic Glucose

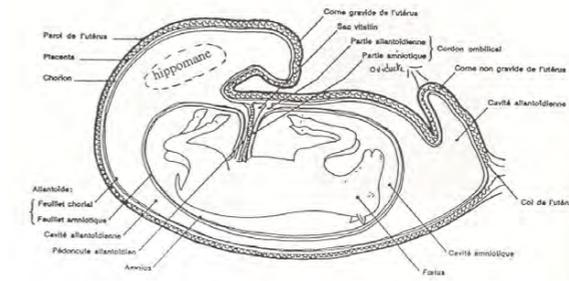
### Primi VS Multi :

- placenta réduit des primipares,
- + Insulino-résistance des multipares

### Primi + Arginine :

- améliore insulino-résistance due à la gestation
- pas ≠ poids foal et placenta

= flux sanguin artère Ut,  
= poids et # placentas  
= taille et poids foals,



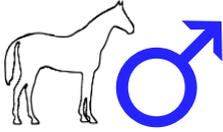
Winsco et al 2011 cité par  
Coverdale et al 2015

Chavatte-Palmer et al 2018  
Robles et al 2019

Martinez et al 2022

- ✓ Arginine pd fin gestation :
- favorise mobilisation tissu adipeux des NEC +
  - améliore modérément les fonctions du placenta

# Carnitine



## Traitement

Comparaison **ration + Carnitine – 60 jours**  
Étalons mobilité SPZ faible (subfertiles)  
Étalons mobilité SPZ forte

Résultats  
Effet



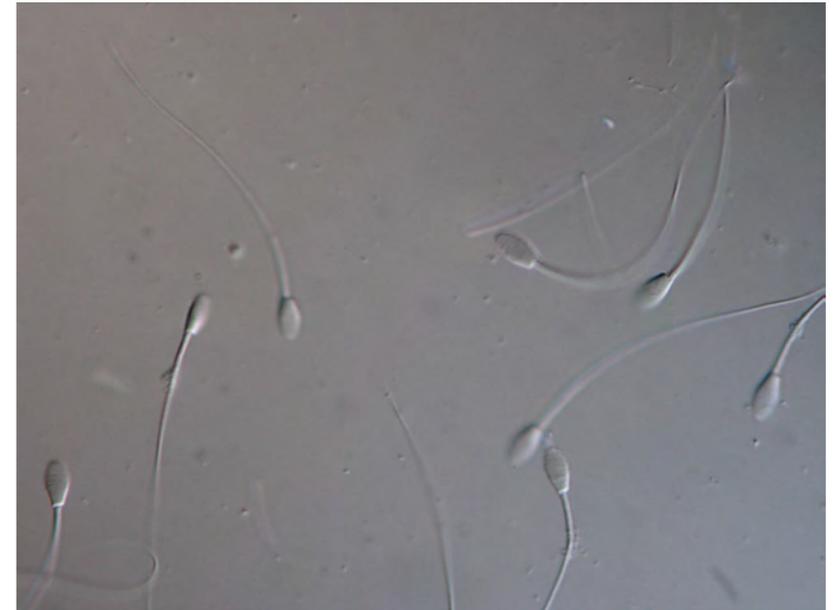
### Étalons subfertile

- ↗ [carnitine] dans plasma séminal
- ↗ **mobilité spz**
- ↗ **% spz normaux**

Étalons normaux : pas d'effet



*Stradaioli et al 2004  
cité par Bazzano et al 2021*

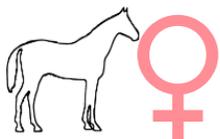


---

✓ **Carnitine** ↗ qualité SPZ des subfertiles

# Effet d'une supplémentation en Acides gras $\omega 3$ et $\omega 6$

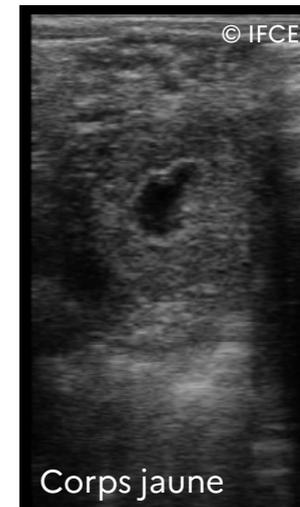
# Acides Gras $\omega 3$ – différentes origines



Traitement



Résultats  
Effet



+Dérivés Marins  $\omega 3$  (pd cycle)  
VS témoin

▪  $\nearrow$  expression gènes impliqués dans développement  $\epsilon$   
( $\downarrow$  endomètre et embryon)

*Jacobs et al 2018*

+Dérivés Algues  $\omega 3$  (pendant gestation)  
VS témoin

Pas de  $\neq$  taux gestation

*Piersanti et al 2015*

+Dérivés Marins  $\omega 3$  (DHA + EPA) fin gestation  
VS DHA  $\omega 3$  seul  
VS huile maïs ( $\omega 6$ )

$\nearrow$  DHA et EPA Sang mère et poulain et lait  
 $1^{\text{ère}}$  OV postpartum retardée pour DHA+EPA

*Kouba et al 2019*

+Dérivés Marins  $\omega 3$  DHA fin de gestation  
VS témoin

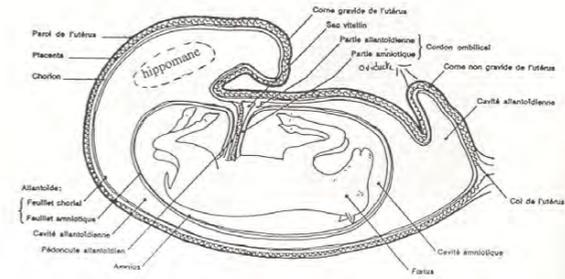
♀ +DHA, chaleur postpartum :  
 $\searrow$  diamètre cornes utérines  
 $\nearrow$  involution utérine

*Rizzo de Medeiros Ferreira  
et al 2021*

AG  $\omega 3$

- ✓ Favorise l'environnement utérin et développement de l'embryon
- ✓ Peut soutenir le Corps Jaune,
- ✓ la  $1^{\text{ère}}$  OV post partum retardée, involution utérine soutenue

# Ac Gras $\omega 3$ et $\omega 6$



*Snyder et al 2021*

*Danyer et al 2020*

*de Oliviera Gobesso et al 2020*

*Hodge et al 2017*

+ Dérivés algues  $\omega 3$  (DHA)  
VS Graines de lin  $\omega 3$  (ALA)  
VS témoin

+ **Algues**  
▪  $\nearrow$  conc. [DHA] et [ALA] chez foals

Tous foals :  
▪ DHA **max avant têtée** puis  $\searrow$  J5 et J30  
▪ Pas de  $\neq$  sang mère ou lait

+ Huile poisson  $\omega 3$  + Vit E  
VS huile de poisson  $\omega 3$   
VS témoin

Huile de poisson + Vit E  
▪  $\nearrow$  [Vit E] **colostrum, lait et sang foal**

▪ Mais = [EPA] et [DHA] chez foal

+ Huile soja  $\omega 6$   
VS huile de lin  $\omega 3$

▪  $\nearrow$  [IgG] **légère** colostrum  
Qlq soit huile

▪ Pas de  $\neq$  **transfert immunité**  
passive entre huile de soja ( $\omega 6$ ) et  
lin ( $\omega 3$ )

+ huile de poisson  $\omega 3$   
VS huile poisson  $\omega 3$  + soja  $\omega 6$   
VS Témoin

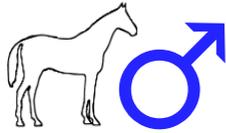
▪  $\nearrow$  [EPA] sang mère, lait, sang foal  
▪  $\nearrow$  EPA > avec huile poisson

Mère : pas de  $\neq$  sang, insuline,  
glucose, IgG lait

Foal pas de  $\neq$  [IgG] sang, insuline,  
glucose

- ✓ AG  $\omega 3$  issus **algues marines**  $\nearrow$  + taux DHA sanguin foal comparé au traitement huile de lin
- ✓ AG  $\omega 3$   $\nearrow$  Ac Gras Essentiels sang et lait (mère) + sang foal, mais **pas d'effet sur IgG (immunoglobulines)**

# Ac. Gras Huiles végétales $\omega 3/ \omega 6$



## Traitement



+ Huile de lin traitement 84 j en hiver

IAR: ↗ **Intégrité** membranaire SPZ, ↗ **Mobilité**

Schmid-Lausigk-Aurich 2014,

+ Huile de lin traitement 60j saison repro

IAC : ↗ **Mobilité**, ↗ **vigueur**,  
↗ **Tolérance** choc osmotique

Rodrigues et al 2017

+ Huile de Grenade 90j VS sans

IAF et IAR : mobilité =  
IAR : ↗ **Intégrité mb** et viabilité  
IAC : ↗ **intégrité Acrosome**, mobilité

Nourri et al 2018,  
cité par Bazzano et al 2021

**Pas de ≠ fertilité**

+ Huile d'Onagre 90j VS témoin  
(riche en  $\omega 6$ )

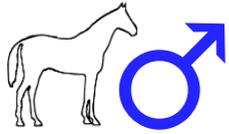
IAR (24h) à 5°C : ↗ intégrité membranaire, % vivants  
IAC : ↗ mobilité, Intégrité Acrosome

Farnia et al 2022

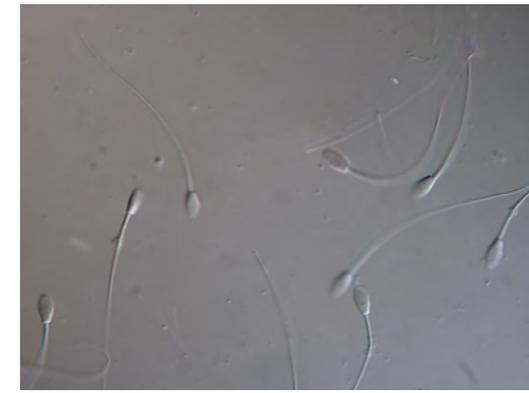
**Pas de ≠ fertilité**

- 
- ✓ AG **Huile végétale** ↗ mobilité SPZ, Intégrité membranaire de la semence **réfrigérée ou congelée**
  - ✓ Mais pas de **≠ fertilité observée**

# Ac. Gras Huiles de poisson $\omega 3$



Traitement



Huile de poisson

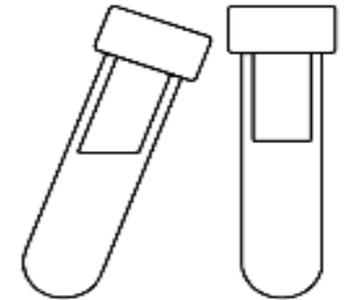
↗ **mobilité**, viabilité,  
↗ Intégrité membranaire et  
acrosome  
IAF et IAR

*Papper & Branch 2014*

Huile de poisson VS  
huile de lin

**Pas de  $\neq$  qualité** SPZ entre les 2 huiles

*Graddy et al 2009*



Huile de poisson  
+ thym

IAR :  
↗ mobilité, Intégrité membranaire

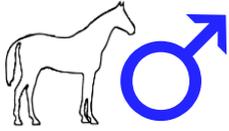
*Kherardmand Garmsir 2014*

---

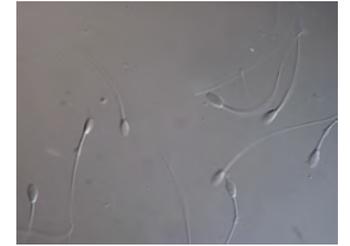
✓ Supplémentation en Acides Gras riches en  $\omega 3$  => ↗ qualité SPZ

# Effet d'un apport d'extraits de plantes

# Extraits de plantes riches en antioxydants



Traitement



- ↗ concentration [Spz],
- mobilité, intégrité Acrosome =
- statut oxydant =
- IAR : mobilité et Intégrité membranaire maintenue

*Del Prete et al 2018  
cité par Bazzano et al 2021*

Maca\* pavot péruvien  
(Lepidium meyenii)  
VS témoin

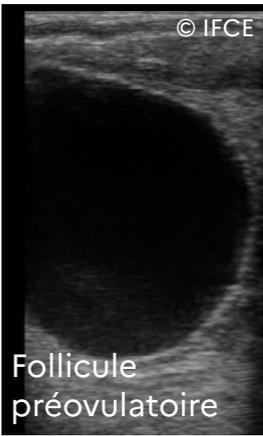
- ↳ % Spz à ADN fragmenté
- ↗ concentration [spz]
- ↗ élongation tête des spz
- = fonctionnalités des spz
- = mobilité

*D'Anza et al 2021*

✓ Extraits de plante ↗ qualité SPZ

# Effet des CMV et additifs alimentaires

# Complément Minéral Vitaminé (CMV)



CMV 1sem/mois Mars – juin  
VS témoin

Œstrus - 3,36 j et diamètre foll PréOV ↗

Popova et al 2021

CMV dans eau abreuvement,  
3 sem  
VS témoin

Zn, Cu, Fe, Co et Mg ↗ (équilibre antioxydant/oxydant)  
diamètre foll PréOV ↗  
Foll 2aires et CJ + gros

El Maaty 2013

Vit A + Vit E  
VS témoin

Mère : [β-carotène] ↗ dans sang et colostrum, mais pas effet sur fertilité,  
Foal : [β-carotène] ↗ mais pas ↗ Vit A chez mère ou foal  
Pas d'influence de la Vit A sur la Vit E

Kuhl et al 2012

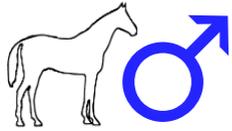
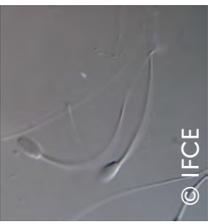
Vit B3 ou PP (niacine)  
pd phase folliculaire

↗ Biodisponibilité précurseurs pour métabolites du follicule  
↗ Qualité ovocyte jument âgée?

Pollard et al 2021

- ✓ + CMV bénéfique pour la mise à la repro, et notamment quand NEC basse ou pb santé
- ✓ Vit A favoriserait la croissance fœtale et maturité des organes
- ✓ Précurseur VitB3 => Favorise environnement de l'ovocyte ?

# Complément Minéral Vitaminé (CMV)



Traitement

CMV : Zn, Se, Vit E (pd 60 j et +)  
VS témoin

CMV : Zn, Se, Vit E  
VS huile colza ( $\omega 3$ )

CMV avec levure + AG  $\omega 3$   
VS témoin

CMV *Equi-Strath*® avec levure  
VS témoin



↗ viabilité mobilité, morphologie spz,

Pas de ≠ paramètres SPZ

Sauf ↗ mobilité pour ♂ > 13 ans avec taux [Vit E] faible

Huile de colza => ↗ survie spz, MOB (24h), ↗ **taux de gestation**  
CMV et témoins => pas de ≠ fertilité

↗ Mobilité SPZ surtout pour ♂ à IAR 48 h de mauvaise qualité  
Pas ≠ spz IAC

Pas ≠ sur autres paramètres sang et semence



*Contri et al 2011*  
*Diaz Rojas et al 2023*

*Cappai et al 2021*

*Blomfield et al 2014*

*Goedde 2016*

*Dorland et al 2019*

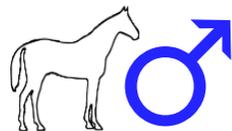
- ✓ Apport d'un CMV : ↗ **qualité SPZ** mais pas ↗ fertilité confirmée
- ✓ Apport **d'huile de colza améliorerait la fertilité**
- ✓ CMV avec levure ↗ **qualité SPZ réfrigérés** mais temporairement? Pas de ≠ pour IAC





# Effet d'additifs complémentaires spécifiques pour l'étalon

# Additifs complémentaires



Traitement



**EQUI-SPERFOR PLUS** (Ac. Aminés,  
Maca,  $\omega$ 3, Minéraux, OligoE)  
sur étalons subfertiles, 90 j

- IAC :  $\nearrow$  qualité SPZ
- Etalons subfertiles deviennent congelables  
passage > 30% SPZ mobiles

*Hoogewijs et al 2014*

**Reproductive® Garanhões JCR**  
(L-carnitine,  $\omega$ 3, Vit E, Vit A, Se,  
9 semaines)

- IAF, IAR et IAC :  $\nearrow$  qualité SPZ

*Freitas et al 2016*

**Natural Fertility®**  
(AA+ Vit + minéraux et  $\omega$ 3)

- $\nearrow$  qualité SPZ
- $\nearrow$  capacité anti-oxydante plasma séminal
- Mais effet individu marqué

*Vélèz et al 2023*

**Coenzyme Q10 (ubiquinol)**  
(antioxydant)

- $\nearrow$  [CoQ10] sang x 2 à 5
- $\nearrow$  Qualité SPZ en IAR et IAC
- Qualité maintenue même 1 mois après le traitement (5/7  $\sigma$ )

*Ruiz et al 2020*

✓ Compléments avec antioxydants  $\nearrow$  notamment la **qualité de la semence des étalons subfertiles**

# Ce qu'il faut retenir



# Ce qu'il faut retenir



- ✓ **Obésité** => délétère pour la gestation et le foal
- ✓ Mise au **pâturage** => effet Flush

## Arginine ♀

- ✓ ↗ flux sanguin follicule, ↗ taille embryon
- ✓ Mobilise tissus adipeux => ↘ NEC des obèses
- ✓ Améliore modérément fonctions placentaire
- ✓ Mais besoins non connus

## Ac. Gras ω3

- ✓ Peut soutenir le CJ,
- ✓ 1ère OV post partum retardée, involution utérine avancée
- ✓ favorise environnement utérin et dév° ♂
- ✓ Taux foal ω3 dérivés algues > graines de lin
- ✓ pas d'effet sur IgG

## CMV

- ✓ ↘ durée œstrus
- ✓ ↗ Follicule préOV
- ✓ Pas d'influence directe de l'apport Vit A et E mère/foal



## Ac. Gras ω3 – Extraits de plantes – Carnitine – CMV – Additifs complémentaires avec antioxydant

- ✓ ↗ Mobilité, qualité des SPZ (réfrigérés et congelés)

## Ac. Gras ω3

- ✓ Pas de ≠ huile végétale VS huile poisson

## Huile de colza (ω3)

- ✓ ↗ Fertilité (1 article)

- Aurich J., Köhne M., Wulf M., Nagel C., Beythien E., Gautier C., Zentek J., Aurich C., 2019. Effects of dietary L-arginine supplementation to early pregnant mares on conceptus diameter—Preliminary findings, *Reprod Dom Anim.* 2019;54:772–778. <https://doi.org/10.1111/rda.13422>
- Bazzano M., Laus F., Spaterna A., Marchegiani A., Review, 2021. Effect of nutraceuticals in the stallion effects on semen quality and preservation, A review, *Reprod Dom Anim.* 2021;56:951–957. DOI: 10.1111/rda.13934.
- Benhajali H., Ezzaouia M., Lunel Ch., Charfi F., Hausberger M, 2013. Temporal feeding pattern may influence reproduction efficiency, the example of breeding mares, *PLOS* September 2013 | Volume 8 | Issue 9 | e73858.
- Blomfield J., Ticker L., McLeay L., Morris L.H.A., 2014. Evaluation of antioxidant dietary supplementation semen quality parameters in New Zealand Standardbred stallions, *Journal of Equine Veterinary Science* 34 (2014) 89.
- Boakari Y.L, Ei-Sheikh Ali H., Dini P., Loux S., Fernandes C.B., Esteller-Vico A., Scoggin K., Lawrence L., Ball B., 2020. Effect of urea supplementation on the endometrial transcriptome of mares, *Animal Reproduction science* 216, (2020), 106-464.
- Bradbery A.N., Coverdale J.A., Hammer C.J., Dunlap K.A., Leatherwood J.L., Satterfield M.C, 2021. Effect of maternal overnutrition on predisposition to insulin resistance in the foal : Foal intake muscle development and insulin signaling, *Domestic Animal Endocrinology* 77 (2021) 106648.
- Brinsko S.P., Varner D.D., Love C.C., Blanchard T.L., Day B.C., Wilson M.E, 2005. Effect of feeding a DHA-enriched nutraceutical on the quality of fresh, cooled and frozen stallion semen, *Theriogenology* Vol 63, 2005, p 1519-1527.
- Cappai M.A., Taras A., Cossu I., Cherchi R., Dimauro C., Accioni F., Boatto G., Deroma M., Spanu E., Gatta D., Dall'Aglio C., Pinna W., 2021. Effects of dietary Zn/Se and  $\alpha$ -Tocophérol supplementation on metabolic, milieu, haemogram and semen traits of breeding stallions, *Biological Trace Element Research* (2021) 199:3287–3296, <https://doi.org/10.1007/s12011-020-02447-7>
- Carranza J., Yoong W.A., Briones A., Mateos C, 2013. Grass greenness flush can influence breeding phenology and fertility in equatorial thoroughbred mares in the absence of photoperiod variation, , *Animal Science Journal* (2018) 89, 919–924, doi:10.1111/asj.12964
- Chavatte-Palmer P., Robles M, Couturier-Tarrade A, Derisoud E, Geeverding A., Dubois C., Dahirel M., Aioun J., Prezelin A., Calvez J., Richard C., Wimmel L., 2018. Effects of dietary arginine supplementation in pregnant mares on maternal metabolism and foal birth-weight, *Journal of Equine Veterinary Science*, 66, 225– <https://doi.org/10.1016/j.jevs.2018.05.112>
- Contri, A., De Amicis, I., Molinari, A., Faustini, M., Gramenzi, A., Robbe, D., & Carluccio, A. (2011). Effect of dietary antioxidant supplementation on fresh semen quality in stallion. *Theriogenology*, 75, 1319–1326. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2010.12.003>
- Coverdale J.A., Hammer J.A., Walter K.W., 2015. Nutritional programming and the impact on mare and foal performance, *J. Anim. Sci.* 2015.93:3261–3267, doi:10.2527/jas2015-9057
- D'Anza E., Albarella S., Galdiero G., Tafuri S., Del Prete C., Cocchia N., Ciani F., Mastellone V., Pia Pasollini M.P., Carotenuto D., Selvaggi M., Ciotola F., Peretti V., 2021. DNA fragmentation and morphometric studies in sperm of stallions supplemented with maca (*Lepidium meyenii*), *Zygote*. 29: 325–330. doi: 10.1017/S0967199420000751.
- D'Foncesa N.M.M, Gibson C.M.E., Hummel I., Van Doorn D.A., Roelfsema E., Stout T.A.E., Van den Broek J., Ruijter-Villani M., 2021. Overfeeding Extends the Period of Annual Cyclicity but Increases the Risk of Early Embryonic Death in Shetland Pony Mares. *Animals* 2021, 11, 361. <https://doi.org/10.3390/ani11020361>
- Danyer E., Bilal T., 2020. Effects of dietary fish oil and alpha-tocopherol supplementation on selected blood parameters and fatty acid profiles in mares and their foals, *J Anim Physiol Anim Nutr.* 2021 ;105 (Suppl. 2):3–17, DOI: 10.1111/jpn.13437
- de Oliveira Gobesso A.A., Mazzo HC., Bianconi C., Freitas F.V., do Vale Pombo G., Periera Y.S., Centini T.N., Françoso R., de Carvalho Baleiro J.C., 2020. The effect of supplementation with omega 3 and 6 fatty acids to mares during late gestation and early lactation on the transfer of passive immunity in foals, *Livestock Science*, Vol 237, July 2020, 104072.
- Del Prete, C., Tafuri, S., Ciani, F., Pasolini, M. P., Ciotola, F., Albarella, S., Carotenuto, D., Peretti, V., & Cocchia, N. (2018). Influences of dietary supplementation with *Lepidium meyenii* (Maca) on stallion sperm production and on preservation of sperm quality during storage at 5°C. *Andrology*, 6, 351–361. <https://doi.org/10.1111/andr.12463>.
- Diaz Rojas E., Moreno D.I., Villarreal V.C., Rodriguez F.A., Espino A.S.A., Garcia O.A., 2023. Effect of nutraceutical supplementation on semen quality in stallions, *VetMed Sci.* 2023 9:2600–2605. DOI: 10.1002/vms3.1289.
- El-Maaty AMA, Ibrahim AM., Ezzo OH., 2013. Influence of mineral supplementation on oxidative stress, ovarian follicles growth and reproductive hormone concentration in cyclic Arab mares. *Asian Pacific Journal of Reproduction* 2013, 2(1) : 8-14.

- Farnia H., Golzari A.A., Izadi M., 2022. Influences of dietary supplementation with evening primrose oil (*Oenothera biennis*) as a source of omega-6, linoleic and gamma linolenic acid on the quality and function variables of stallion spermatozoa, *J.Animal Reproduction Science Volume 247*, December 2022, 107126 <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2022.107126>.
- Freitas, M. L., Bouéres, C. S., Pignataro, T. A., Gonçalves de Oliveira, F.J., de Oliveira Viu, M. A., & de Oliveira, R. A. (2016). Quality of fresh, cooled, and frozen semen from stallions supplemented with antioxidants and fatty acids. *Journal of Equine Veterinary Science*, 46, 1–6. <https://doi.org/10.1016/j.jevs.2016.07.003>
- Goedde, L. D. (2016). Effects of feeding a yeast-based supplement containing docosahexaenoic acid (DHA) from a heterotrophically grown microalgae, vitamin e, and selenium on stallion sperm motion characteristics (p. 26). University of Kentucky Theses and Dissertations Veterinary Science. <https://doi.org/10.13023/ETD.2016.377>.
- Graddy S.T., Scott B.D., Brinsko S.P., Forrest D.W., Sawyer J.E., Cavinder C.A., 2009. Dietary supplementation of 2 sources of omega- 3 fatty acids and subsequent effects on fresh, cooled, and frozen seminal characteristics of stallions, *Journal of Equine Veterinary Science Vol 29*, Mai 2009, p 333-334.
- Guillaume D, Salazar-Ortiz J, Martin-Rosset W. Effects of nutrition level in mares' ovarian activity and in equines' puberty. In: Miraglia N, Martin-Rosset W, editors. Nutrition and feeding of the broodmare. EAAP; 2006. p. 315–39.
- Hallman I., Karikoski N., Kareskoski M, 2023. The effects of obesity and insulin dysregulation on mare reproduction, pregnancy, and foal health : a review. *Vet. Sci.* 10:1180622. doi: 10.3389/fvets.2023.1180622.
- Hodge L.B., Rude B.J., Dinh T.N., Lemley C.O., 2017. Effect of  $\omega$ -3 Fatty Acid Supplementation to Gestating and Lactating Mares: On Milk IgG, Mare and Foal Blood Concentrations of IgG, Insulin and Glucose, Placental Efficiency, and Fatty Acid Composition of Milk and Serum From Mares and Foals, *Journal of Equine Veterinary Science*, Vol 51, April 2017, p 70-78. <https://doi.org/10.1016/j.jevs.2016.11.014>
- Hoogewijs M., Piepers S., Govaere J., De Schauwer C., Van Soom A., 2014. Food supplementation influences stallion semen freezability, *Journal of Equine Veterinary Science*, Volume 34, Issue 1, January 2014, Pages 52-53. <https://doi.org/10.1016/j.jevs.2013.10.031>.
- Jacobs D.R., Ealy A.D., Pennington P.M., Pukazhenthil B., Warren L.K., Wagner A.L., Johnson A.K, Hess T.M., Knight J.W., Splan R.K, 2018. Dietary Supplementation of Algae-Derived Omega-3 Fatty Acids Influences Endometrial and Conceptus Transcript Profiles in Mares, *Journal of Equine Veterinary Science Vol 62*, Mars 2018, p 66-75.
- Jacobs R.D., Ealy A.D., Pennington P.M., Pukazhenthil B., Warren L.K., Wagner A.L., Johnson A.K., Hess T.M., Splan R.K., 2015. Effect of dietary omega-3 supplementation on equine endometrial and embryonic gene expression, *Journal of Equine Veterinary Science Vol 35*, 2015, p 437-445.
- Kelley D., Leblanc M.M., Warren L.K., Mortensen C.J., 2014. Influence of L-Arginine supplementation on reproductive blood flow and embryo recovery rates in mares. *Theriogenology* 81 (2014) 752–7 <http://dx.doi.org/10.1016/j.theriogenology.2013.12.012>
- Kheradmand Garmsir, A., Zareh Shahneh, A., Ali Jalali, S. M., Nouri, H., & Afshar, M. (2014). Effects of dietary thyme (*Thymus vulgaris*) and fish oil on semen quality of Miniature Caspian Horse. *Journal of Equine Veterinary Science*, 34, 1069–1075.
- Kouba J.M., Burns T. A., Webel S.K, 2019. Effect of dietary supplementation with long-chain n-3 fatty acids during late gestation and early lactation on mare and foal plasma fatty acid composition, milk fatty acid composition, and mare reproductive variables, *Animal Reproduction Science Vol 203*, Avril 2019, p 33-44.
- Kuhl J., Aurich J.E., Wulf M., Hurtienne A., Schweigert F.J., Aurich C, 2012. Effect of oral supplementation with  $\beta$ -carotène on concentration of  $\beta$ -carotène, Vitamin A and  $\alpha$ -tocophérol in plasma, colostrum and milk of mares and plasma of their foals and fertility in mares, *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition* 96 (2012) 376–384.
- Martinez R.E., Leatherwood J.L., Bradbery A.N., Paris B.L., Hammer C.J., Kelley D., Bazer F.W., Wu G., 2022. Evaluation of dietary arginine supplementation to increase placental nutrient transporters in aged mares, *Translational Animal Science*, 2023, 7, txad058, <https://doi.org/10.1093/tas/txad058>
- Mazzo H.C., Nogueira C.E.W., Patten R., Noronha H., daSilva G., da Rosa Curcio B., 2021. Changes in cholesterol, triglycerides and body composition in pregnant mares, *Acta Scientiae Veterinariae*, 2021. 49: 1798. ISSN 1679-9216, DOI: 10.22456/1679-9216.110128.
- Morley S.A., Murray J.A, 2014. Effects of body condition score on the reproductive physiology of the broodmare: a review, *Journal of Equine Veterinary Science* 34 (2014) 842–853.
- Nouri, H., Shojaeian, K., Jalilyand, G., & Kohram, H. (2018). Effect of feeding pomegranate seed oil as a source of conjugated linolenic acid on Arabian stallion semen quality in cooled and postthawed condition. *Reproduction in Domestic Animals*, 53, 1075–1084. <https://doi.org/10.1111/rda.13207>

- Paper, C., & Branch, S. (2014). Does fish oil supplementation improve fresh and chilled sperm quality of Miniature Caspian Stallion? 1st international conference on new ideas in agriculture. Isfahan (Khorasgan) Branch, Islamic Azad Niversity.
- Pazinato FM, Curcio BDR, Fernandes CG, Santos CA, Feijó LS, Varela AS Jr, Nogueira CEW., 2016. Histomorphometry of the placental vasculature and microcotyledons in Thoroughbred mares with chronic laminitis, *Theriogenology*, 10:12/2016, 91-77-81, <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2016.12.009> v
- Peugnet P, Robles M, Mendoza L, Wimel L, Dubois C, Dahirel M, et al. (2015). Effects of moderate amounts of barley in late pregnancy on growth, glucose metabolism and osteoarticular status of pre-weaning horses, ), *PLoS ONE* 10(4): e0122596.
- Piersanti R.L., Adkin A.M, Warren L.K., Mortensen C.J, 2015. Effect of decosahexaenoic acid supplementation on corpus luteum at day seven post-ovulation. *Journal of Equine Veterinary Science* Vol 35, 2015, p 437-445.
- Pollard C.L., Gibb Z., Swegen A., Lawson E.F., Grupen C.G, 2021. Nicotinic acid supplementation at a supraphysiological dose increases the bioavailability of NAD precursors in mares, *Journal of animal physiology and animal nutrition* Vol 105, Issue 6, Nov 2021, p 1154-1164 <https://doi.org/10.1111/jpn.13589>
- Popova M., Malinova R., Georgiev B., Taushanova P., Ivanora M., 2021. Dietary mineral and vitamin supplementation improved the reproduction, the haematology, and some circulating biochemical's of cyclic East-Bularian and Arabian mares, *Italian Journal of Animal Science* 2021, VOL. 20, NO. 1, 728–735. <https://doi.org/10.1080/1828051X.2021.1910581>
- Robles M., Gautier C., Mendoza L., Dubois C., Lejeune JP., Wimel L., Bouraima-Lelong H., Chavatte-Palmer P., 2017. L'alimentation de la jument en gestation et du poulain en croissance est primordiale pour le bon développement du poulain et sa future carrière sportive et peut-être reproductive: bilan du projet Foetalim 2, 43 ème Journée de la Recherche équine – Jeudi 16 mars 2017.
- Robles M., Rousseau-Ralliard D., Dubois C., Josse T., Nouveau E., Dahirel M., Wimel L., Couturier-Tarrade A., Chavatte-Palmer P., 2023. Obesity during pregnancy in the horse : effect on terme placental structure and gene expression, as well as colostrum and milk fatty acid concentration, *Vet. Sci.* 2023, 10, 691. <https://doi.org/10.3390/vetsci10120691>
- Rodrigues, P. G., de Moura, R. S., Rocha, L. G. P., Bottino, M. P., Nichi, M., Maculan, R., Bertechini, A. G., & Souza, J. C. (2017). Dietary polyunsaturated fatty acid supplementation improves the quality of stallion cryopreserved semen. *Journal of Equine Veterinary Science*, 54, 18–23. <https://doi.org/10.1016/j.jevs.2016.08.007>
- Ruiz A.J., Heaton T.A., Hargreaves IP., Leadon DP., Bayly WM., 2020. Effects of feeding Coenzyme Q10-Ubiquinol on plasma Coenzyme Q10 concentrations and semen quality in stallions, *Journal of Equine Veterinary Science*, 96. ISSN 0737-0806. <https://doi.org/10.1016/j.jevs.2020.103303>
- Ruiz Ferreira J.R.d.M, Villela S.B, Bianconi C., Ormieres M., Melo G.D.d., Pugliesi G., Gobesso A.A.d.O., 2021. Uterine Involution of Mares Supplemented with Dietary Alae-Derived Omega-3 Fatty Acids During the Peripartum Period, *Journal of Equine Veterinary Science* Vol 106, August 2021.
- Schmid-Lausigk, Y., & Aurich, C. (2014). Influences of a diet supplemented with linseed oil and antioxidants on quality of equine semen cooling and cryopreservation during winter. *Theriogenology*, 81, 966–973. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2014.01.021>
- Schmidt M., 2010. Effects of supplementing mare diets with marine-derived n-3 fatty acids on serum, follicular fluid and follicular dynamics during the estrous cycle. B.S., University of Nebraska 2008, Thesis-Master of Science, Department of Animal Sciences and Industry College of Agriculture, 73p.
- Smith S., Marr C.M., Dunnett C., Menzies-Gow N.J., 2016. The effect of mare obesity and endocrine fonction on foal birthweight in Thoroughbreds, *Equine Veterinary Journal* ISSN 0425-1644, DOI: 10.1111/evj.12645
- Snyder E., Shost N., Miller R., Fikes K., Smith R., Corl B., Wagner A., Girard I., Suagee-Bedore J., 2021. Late gestation supplementation of long chain fatty acids increases foal docosahexaenoic acid concentration at birth, *Journal of Equine Veterinary Science* Vol 100, 2021.
- Stradaoli, G., Sylla, L., Zelli, R., Chiodi, P., & Monaci, M. (2004). Effect of L-carnitine administration on the seminal characteristics of oligoasthenospermic stallions. *Theriogenology*, 62, 761777. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2003.11.018>
- van Dorland, A., Janett, F., Bruckmaier, R., Wach-Gygax, L., Jeannerat, E., Bollwein, H., Sieme, H., & Burger, D. (2019). Herbal yeast product, Equi-Strath®, alters the antioxidant status of stallion semen. *Animal Reproduction Science*, 208, 106119. <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2019.106119>
- Vélez I.C., Restrepo-Betancur G., Rojano B.A., Henao-Salazar L., Leon S., Puerta M.C., Usuga-Suarez A., 2023. Effect of a dietary antioxidant supplementation on semen characteristics of the Colombian horse, *Journal of Equine Veterinary Science*, vol 125, june 2023, 104620. <https://doi.org/10.1016/j.jevs.2023.104620>