

➤ Quelles sont les pratiques d'élevage pour améliorer la qualité des lipides des produits animaux ?

Ferlay A¹, Lebret B², Gagaoua M², Baéza E³, Martin B¹, Hurtaud C²

¹Université Clermont Auvergne, INRAE, VetAgro Sup, UMR Herbivores, 63122 Saint-Genès-Champanelle, France

²PEGASE, INRAE, Institut Agro, 35590 Saint-Gilles, France

³INRAE, Université de Tours, UMR BOA, 37380 Nouzilly, France



➤ Les produits animaux

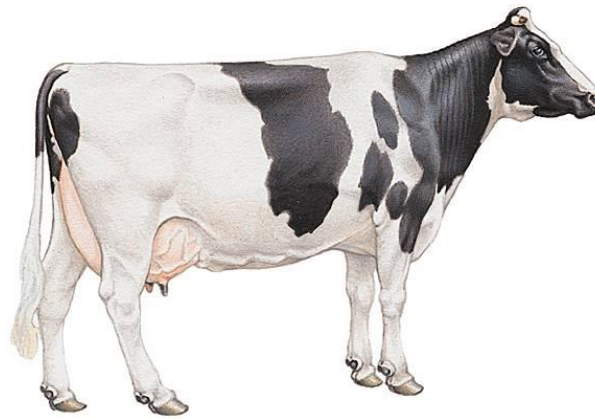
- ✓ **Attentes des citoyens / consommateurs**
produits sains, bons, bien-être animal, empreinte environnementale, biodiversité, naturalité, compétition avec l'alimentation humaine...
- ✓ **L'herbe**, une ressource non valorisable par l'homme qui permet d'obtenir des produits animaux de qualité
- ✓ **Des démarches de différenciation se mettent en place**



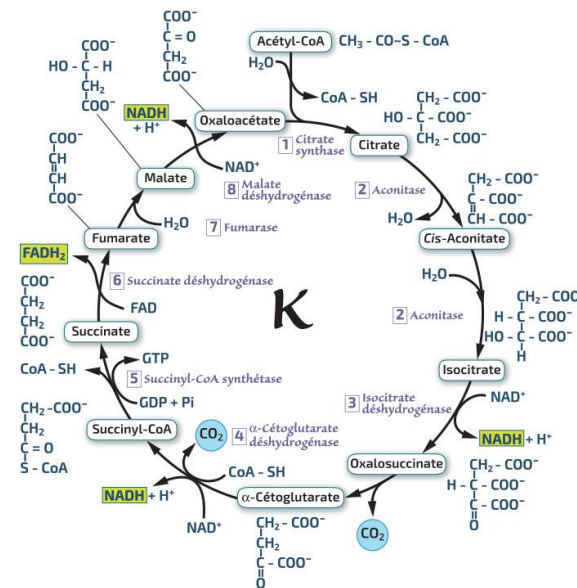
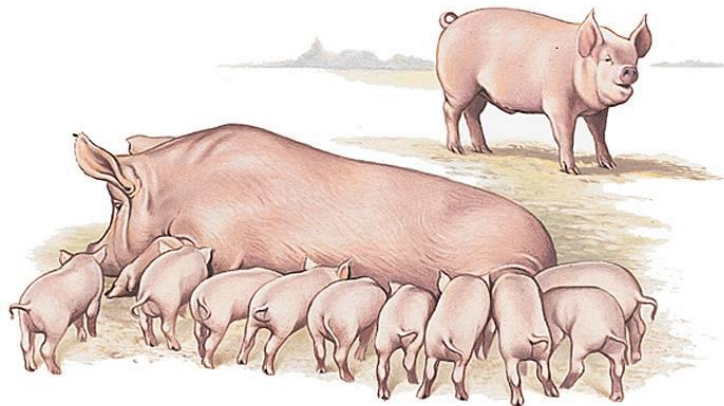
INRAE

Titre de la présentation

Date / information / nom de l'auteur



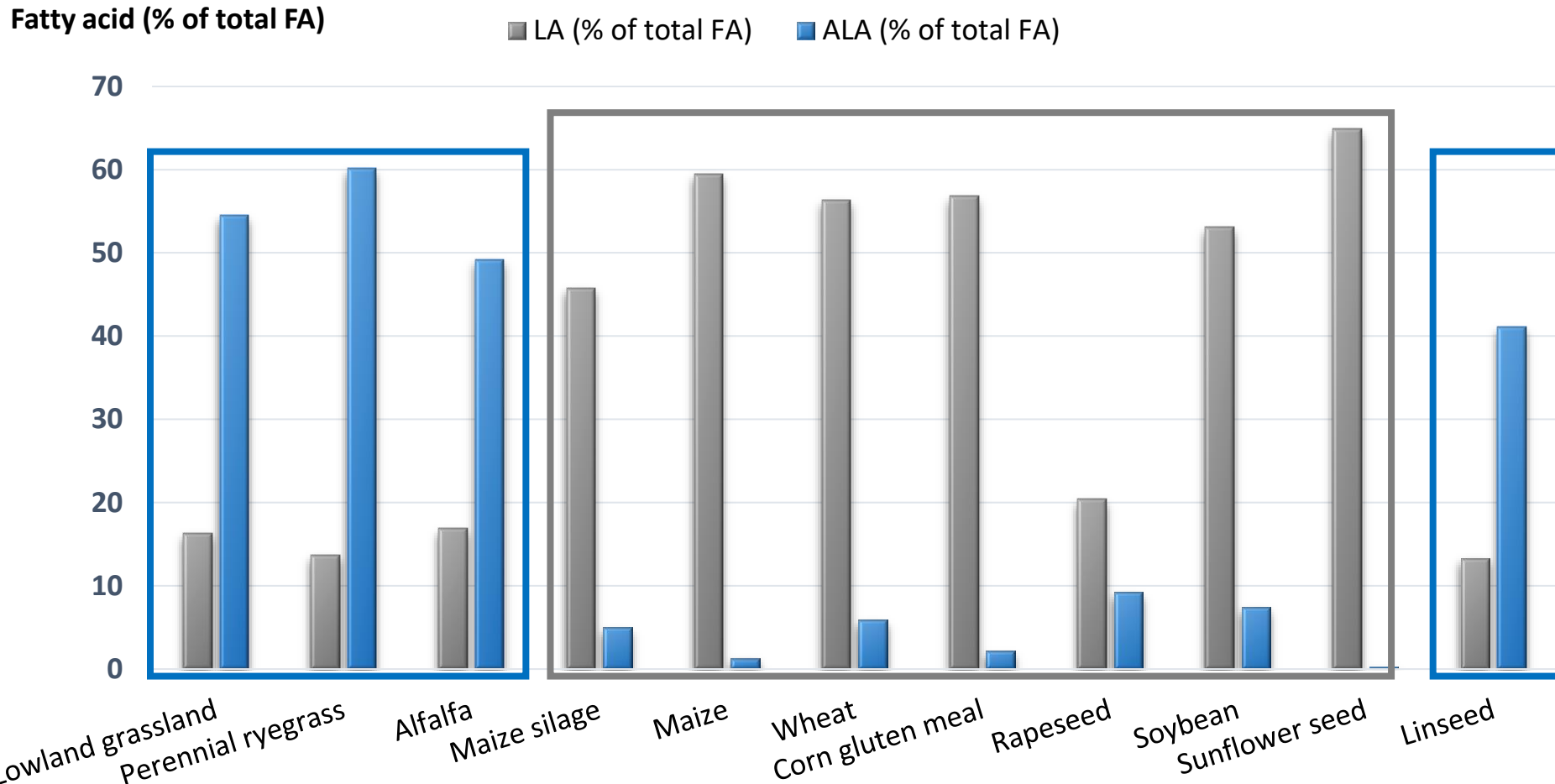
➤ Métabolisme lipidique chez les ruminants et les monogastriques



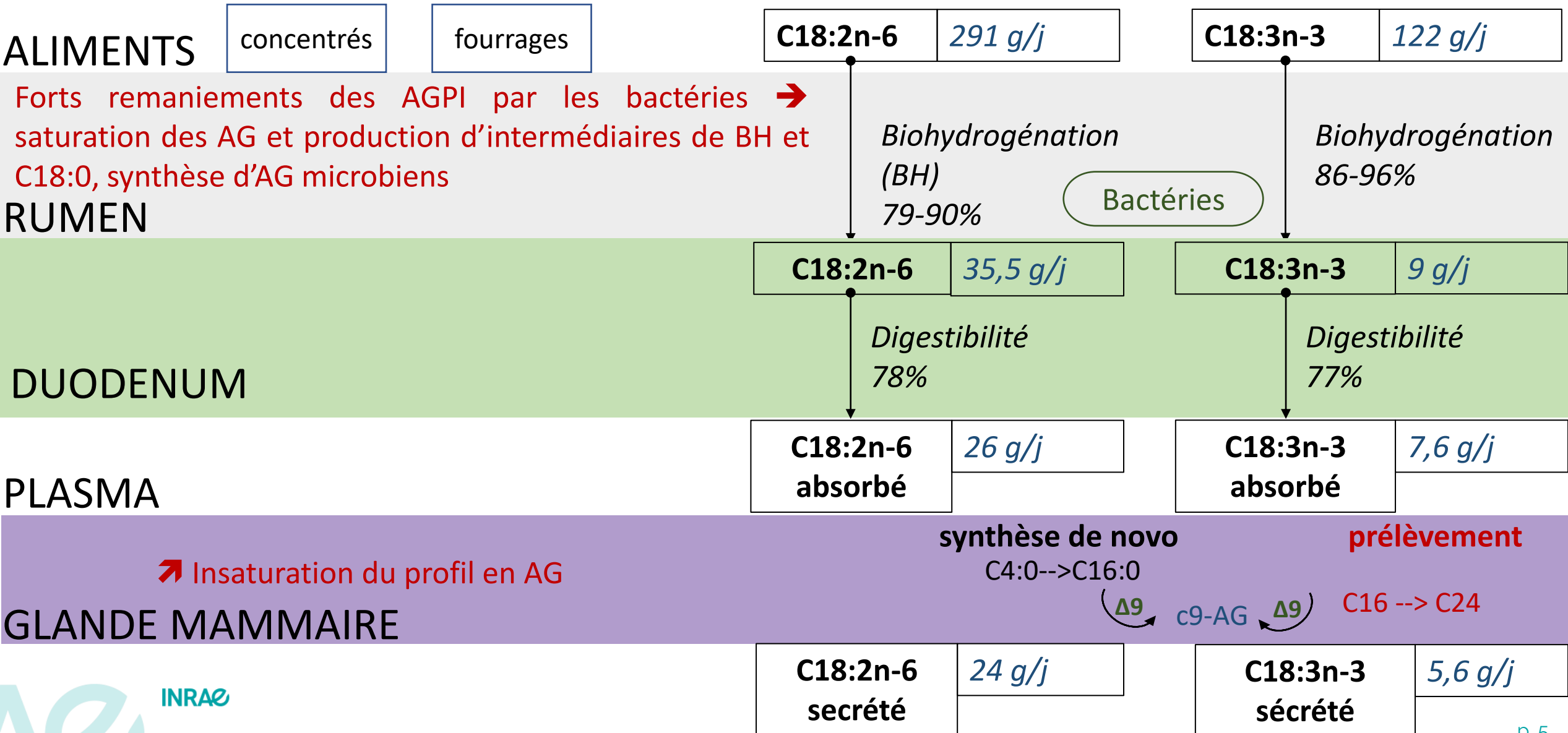
➤ Teneurs en acides gras polyinsaturés des matières premières utilisées en alimentation animale

■ C18:2n-6 = **1,16%** MS (0,20 à 3,04%) & ■ C18:3n-3 = **0,6%** MS (0,10 à 4,04%)

(Denis, 2023)



➤ Digestion et absorption des acides gras polyinsaturés (AGPI)



➤ Métabolisme lipidique chez les monogastriques

Estomac

l'action hydrolysante des lipases → AG libres et diglycérides

Duodénum

La lipase pancréatique hydrolyse les TG → AG libres et monoglycérides

Digestibilité des AG comparable entre monogastriques et ruminants

Tissu adipeux (TA):

(Kouba *et al.*, 1999 ; Monziols *et al.*, 2005)

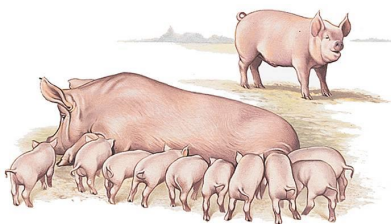
Répartition chez un porc de 110 kg poids vif
(stade usuel d'abattage)

- **TA sous-cutanés « bardière » : 67-75%**
- TA intermusculaires : 25-33%
- TA internes : <5%
- **TA intramusculaires : quelques %**

principal site de la lipogenèse : synthèse d'AG saturés (AGS) et AG monoinsaturés

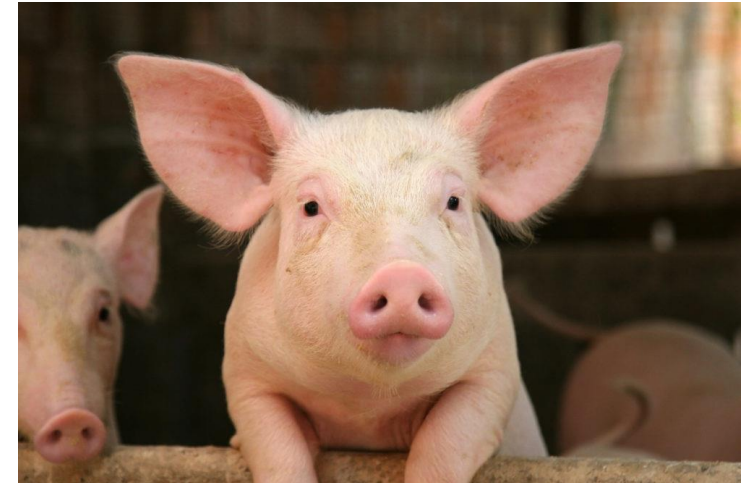
- **AGPI: origine exogène (alimentaire)** -> stockés directement dans les tissus

Foie : lipogenèse 20 x supérieure par rapport au tissu adipeux (Jégou, 2016)





➤ Facteurs nutritionnels

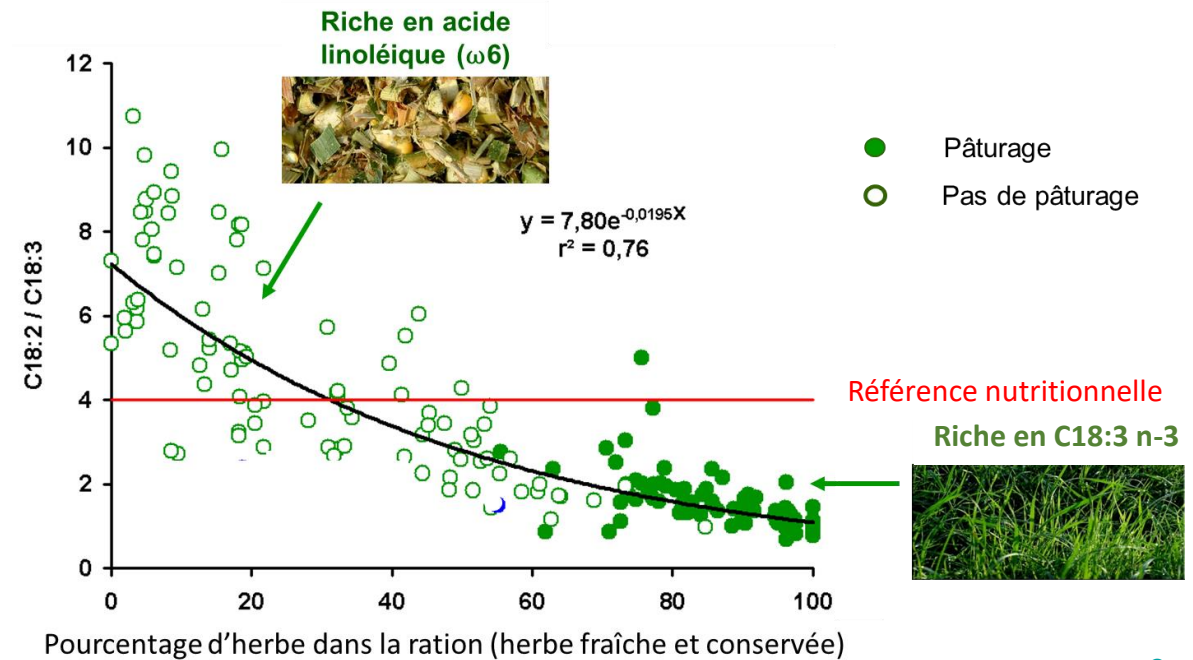
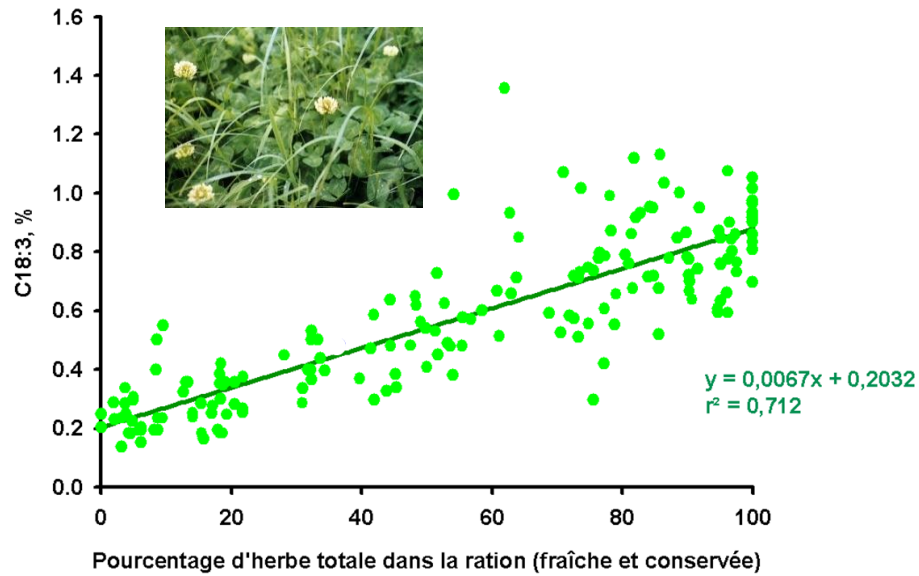
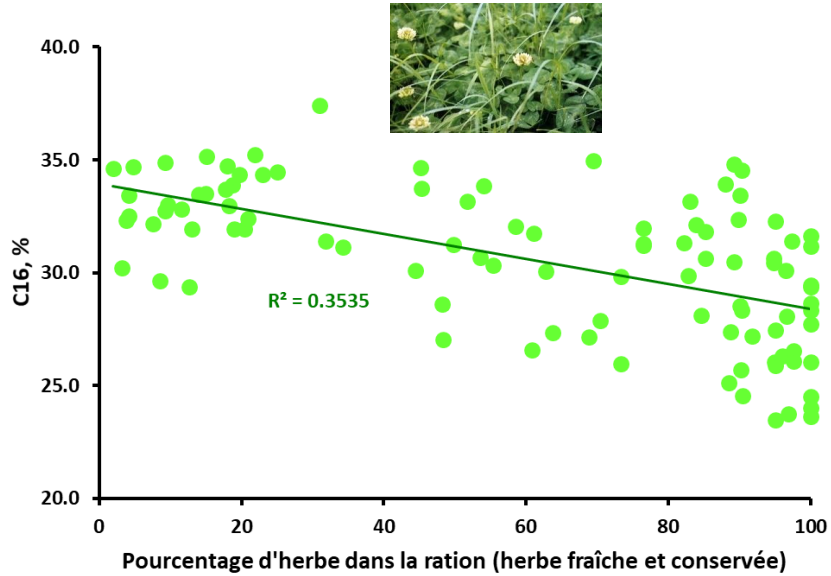


INRAE



➤ L'herbe

➤ Relations entre le pourcentage d'herbe dans la ration et acides gras du lait



➤ Intérêt du parcours pour la production d'œufs



Composition en AG du jaune d'œuf (% AG totaux) de poules pondeuses ayant accès à un **parcours** ou élevées en **bâtiments fermés**

Acides gras	Parcours enherbé Hammershoj et Johansen, 2016	Parcours enherbé Karsten et al., 2010	Parcours enherbé Lopez-Bote et al., 1998	Parcours enherbé Sokolowicz et al., 2018	Elevage en bâtiment Samman et al., 2009	Elevage en bâtiment Sokolowicz et al., 2018
C18:2 n-6	19,3	14,8	12,0	6,3	13,1	9,9
C18:3 n-3	1,6	1,2	1,0	0,4	0,5	0,4
AG n-3	5,3	3,0	3,0	1,7	1,4	1,0
AG n-6/AG n-3	4,1	5,7	5,2	5,4	11,0	11,7

La consommation d'herbe par les poules permet d'augmenter le pourcentage en C18:3 n-3 des œufs et surtout de réduire le ratio AG n-6 / AG n-3

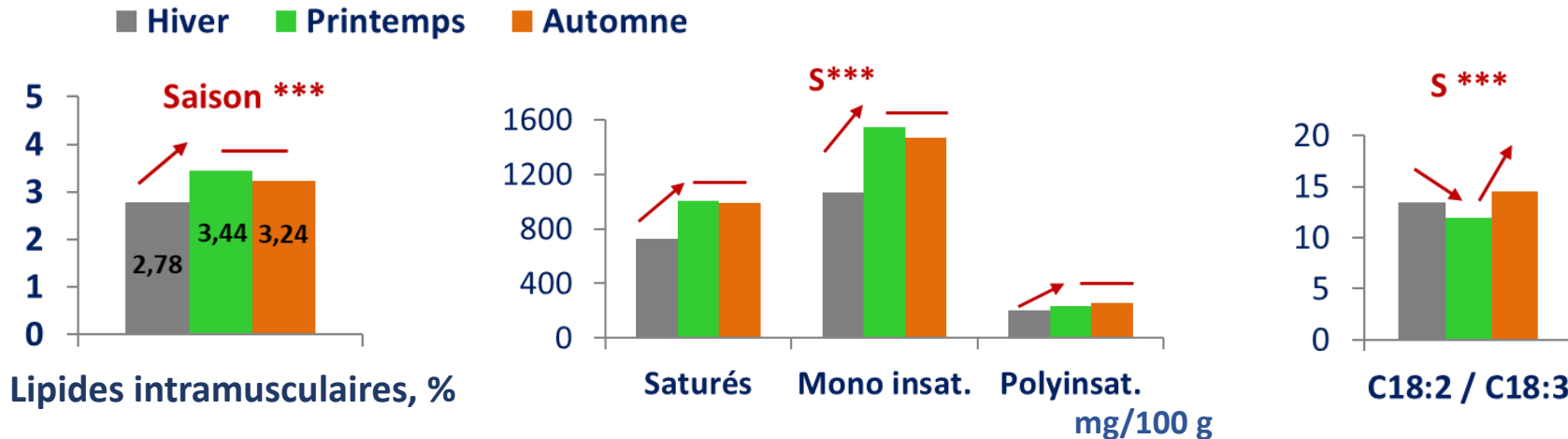
➤ Elevage de porcs sur parcours et profil en AG de la viande

- ✓ Parcours (herbe) vs. élevage en bâtiment, porcs en croissance-finition

<i>M. Biceps femoris</i>	Bâtiment		Parcours	(Nilzen et al., 2001)
C18:3 n-3,%	0.40	***	0.50	
Vitamine E, µg/g	2.5	*	3.4	



- ✓ Porcs Gascon (AOP Noir de Bigorre) en extensif: pâture + parcours forestier et aliment complémentaire : effets de la saison (herbe) sur les AG du muscle Gluteus (jambon)



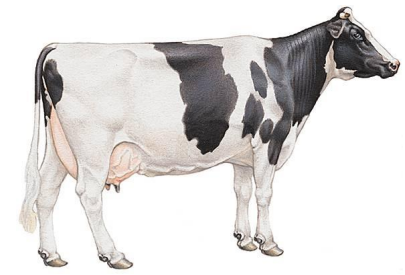
- ↗ **Lipides IntraMusculaires** Printemps et Automne / Hiver (↗ tous AG, surtout AGMI)
- **Printemps** (pâturage) ↘ **C18:2/C18:3** (n-6/n-3)
- Effets similaires dans la bardière (gras sous-cutané)



➤ Les suppléments lipidiques



> Suppléments lipidiques riches en acide linoléinique



Lin

Taux butyreux	C18:2 n-6	C18:3 n-3
32,5 à 39,5 g/kg	0,07 à 3,07 %	0,77 à 1,67 %



Colza

Taux butyreux	C18:2 n-6	C18:3 n-3
34,0 à 36,2 g/kg	2,40 %	0,56 à 0,63 %



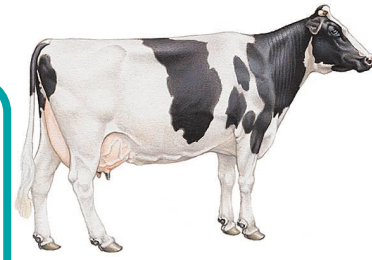
En moyenne **0,41 g C18:3n-3 /kg** lait apporté par un régime **lin**

0,21 g C18:3n-3 /kg lait apporté par un régime **colza**

0,20 g C18:3n-3 /kg lait apporté par un régime **soja**

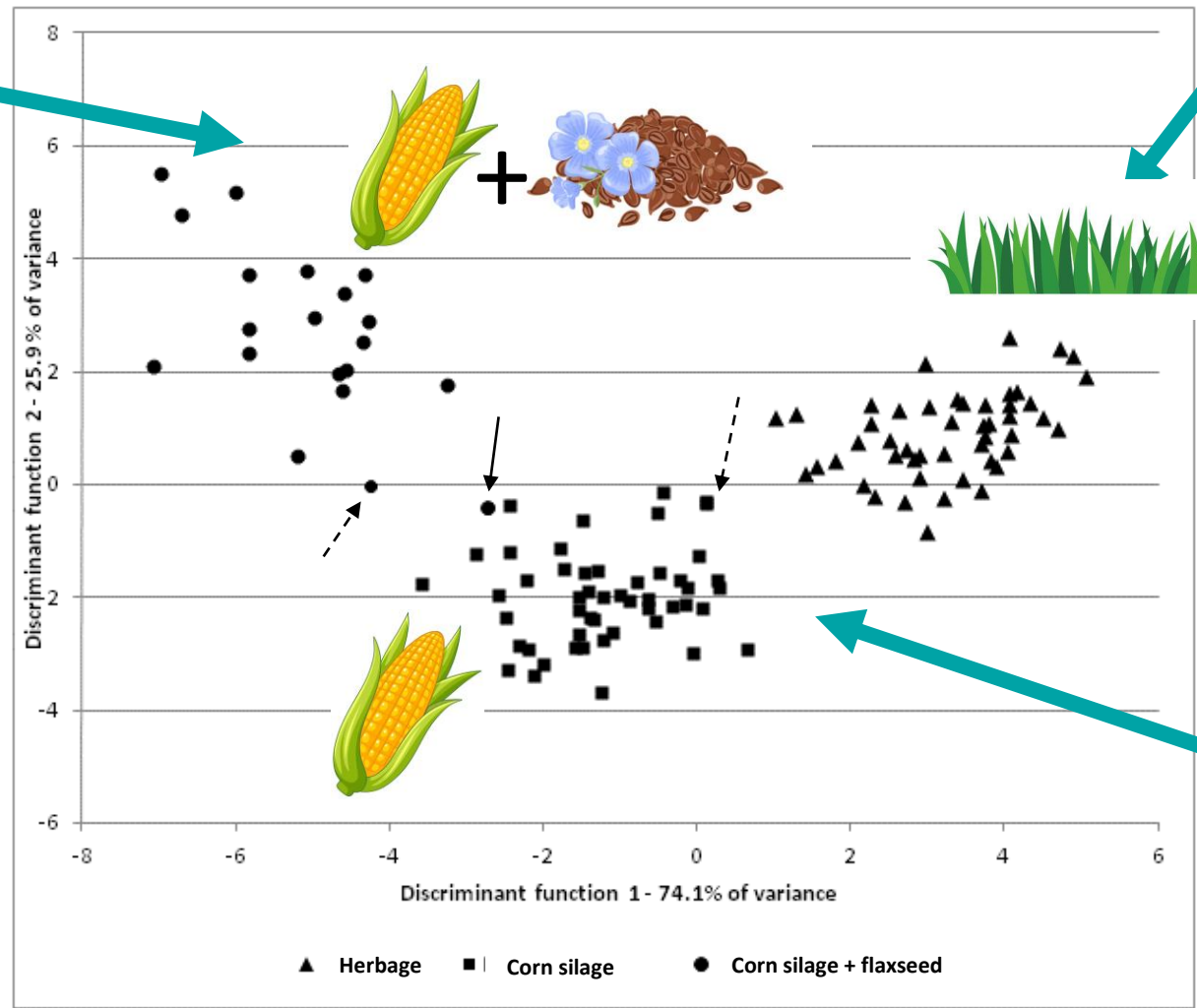
0,16 g C18:3n-3 /kg lait apporté par un régime **tournesol**

➤ Caractérisation des laits « maïs », « maïs + lin » et « herbe »



- iC15
- C17
- aiC15
- C15
- TLC
- iC17
- C183

- C181c15
- C181c12
- C181t9
- C181t6+7+8
- C181t15c11
- C181t10
- IsomC182group
- C18



- C161-IC16
- C182/C183
- C161
- C11
- C16
- C12
- C9
- C13
- C141
- C7
- C14
- C10

Lait 🌽 : AG courts et saturés

Lait 🌿 : AG impairs, C18:3, AG>C20

Lait 🌽 🌱 : isomères C18:1



INRAE

➤ Niveaux d'enrichissement de l'œuf en AG n-3



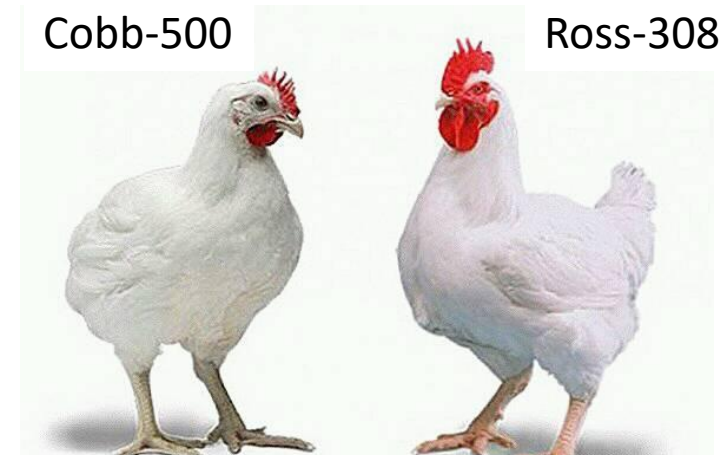
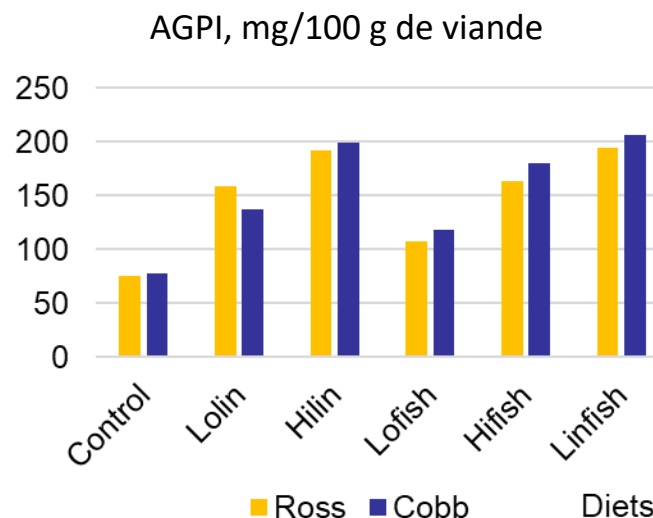
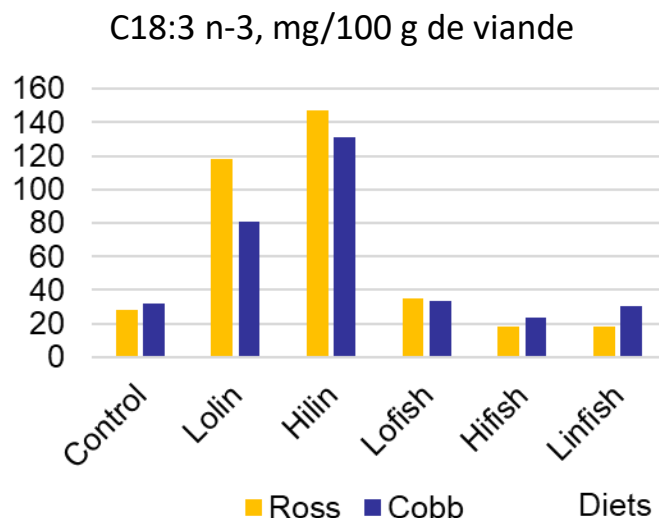
Effets de différentes sources lipidiques sur la composition en AG des œufs (mg/œuf) de poules pondeuses

	C18:3n-3	EPA	DHA
Témoin	52,70 ^a	2,56 ^a	65,31 ^a
Lin (graine/tourteau)	257,03 ^b	8,70 ^{ab}	109,05 ^b
Huile de Poisson	37,46 ^a	25,70 ^b	150,49 ^c

Les suppléments lipidiques permettent d'augmenter les teneurs en AG n-3 de l'œuf

(Irawan et al., 2022)

➤ Niveaux d'enrichissement de la viande de volailles (filet de poulet)

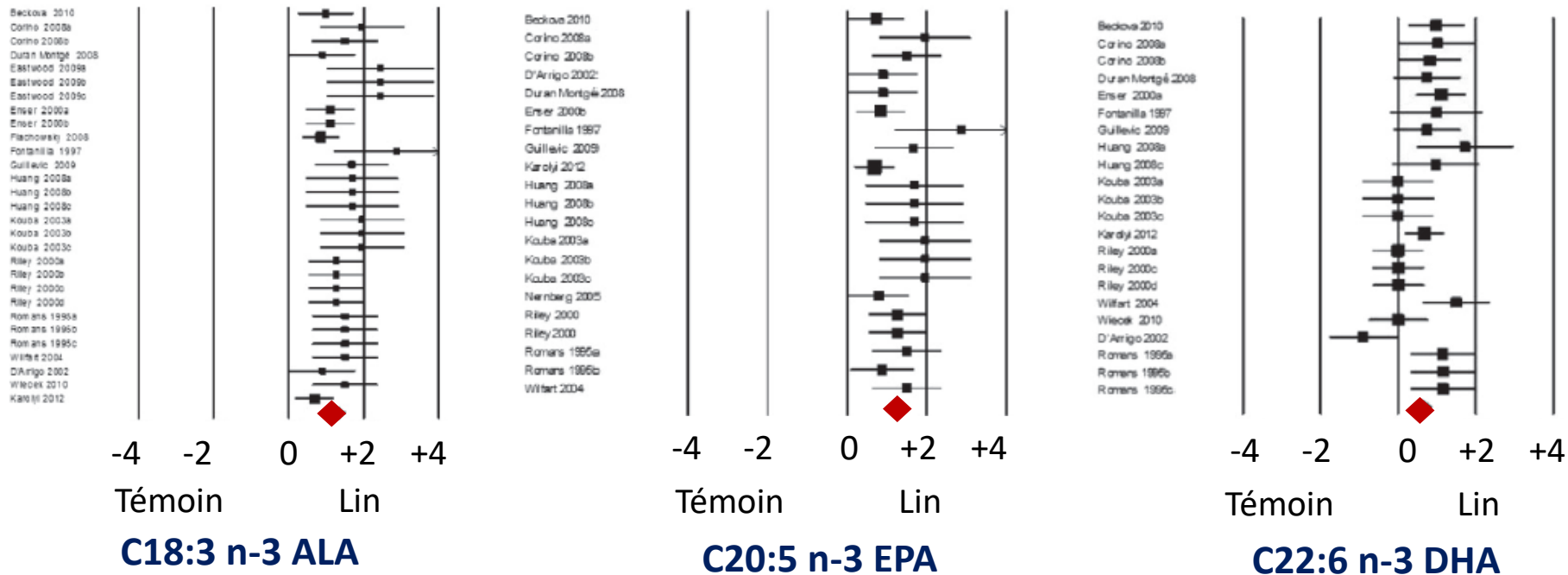


Control = 5% huile végétale (HV)
Lolin = 2% huile lin (HL) + 3% HV ;
Hilin = 4% HL + 1% HV
Lofish = 2% huile de poisson (HP) + 3% HV
Hifish = 4% HP + 1% HV
Linfish = 2%HL + 2% HP + 1% HV

Les suppléments lipidiques permettent d'augmenter les teneurs en AG n-3 dans la viande de volaille : Lin C18:3 et AGPI, huile de poisson AGPI

➤ Supplémentation en graines de lin et valeur nutritionnelle de la viande de porc: méta-analyse

Données de 24 publications, plus de 1000 porcs: effets dans la **bardière**



- ✓ **Graines de lin** dans l'alimentation: ↗ ↗ **C18:3 n-3 (+297%)** et **EPA (+149%)**, beaucoup plus faible sur **DHA (+18%)**
- ✓ **Mêmes effets dans le muscle Longissimus** mais amplitude plus modérée

Les races porcines en France

Pig breeds in France
Les races sélectionnées
Selected breeds

Type femelle
Dam lines

Ases de sélection :
-Proliférite
-Qualité maternelle
-Muscularité et facilité d'adaptation
-Proliférite
-Maternal abilities
-Hardy and easy to adapt

Type mâle
Sire lines

Ases de sélection :
-Croissance
-Indice de consommation
-Composition des carcasses
-Qualité de viande
-Growth rate
-Feed conversion ratio
-Carcass muscle content
-Meat quality

Les races locales
Local breeds

Ces races locales bénéficient d'un programme de conservation pour le maintien de la variabilité génétique
National programmes for the preservation of the genetic variability of those local breeds

ifip



➤ Effets génétiques



LE GRAND INVENTAIRE DU VIVANT EN EUROPE PLANCHE NUMÉRO 1

Diagramme de France, 2018

VACHES DE FRANCE

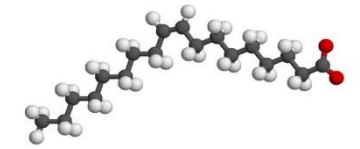
Légende :
 ● Laitière
 ● Allaitante (surtout à viande)
 ● Mixte
 ● En conservation

Cette planche a été réalisée par les Editions des Grands Domaines pour le conseil de France (CPR) Sélection pour l'élevage, programme européen d'éducation à la biodiversité en partenariat avec chugagri.

SOUS NE POUVONS PLUS ACCEPTER QUE DISPARAISSE UNE SEULE RACE OU UNE SEULE ESPÈCE SAUVAGE OU DOMESTIQUE



➤ Races de vaches



➤ Peu d'effet de la race sur le profil en acides gras des laits



	Holstein	Normande	Effet race
TB, g/kg	39,3	42,8	***
AGS, %	71,6	71,6	NS
AGMI, %	25,1	25,2	NS
AGPI, %	3,30	3,19	NS
C16:1/C16:0	0,059	0,049	**

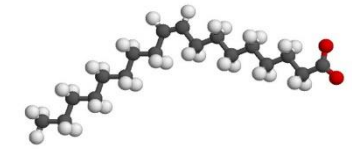
(Couvreur et al., 2006)

Par rapport à la race Holstein (Soyeurt et al., 2006)

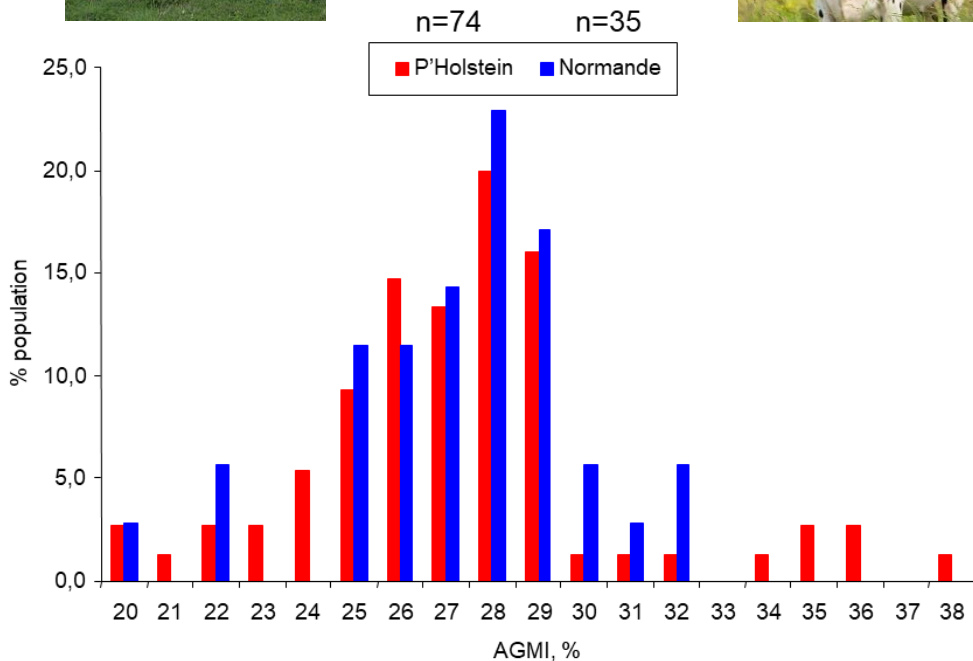


	Bleu Blanc Mixte	Blanc-rouge	Montbéliarde	Jersiaise	Effet
Δ TB, g/L	-4,8	-1,2	5,6	14,6	***
Δ AGS, %	-0,22	0,37	0,39	0,29	NS
Δ C14:0, %	0,04	0,19	0,97	0,57	*
Δ C16:1/C16:0	0,06	-0,60	-0,67	-0,17	*

➤ Variabilité individuelle des vaches



✓ Forte variabilité individuelle



DGAT → enzyme qui catalyse la dernière étape de la synthèse des triglycérides

DGAT1 abondant dans les cellules épithéliales mammaires et surexprimé pendant la lactation

Allèle A : ↗ la production laitière et teneur en AGPI

Allèle K : ↗ les taux butyreux et protéique

Allèle G : ↗ sécrétion de la matière grasse laitière et ↘ sécrétion des matières protéiques

(Khan et al., 2021, Singh et al., 2023)

➤ Composition en acides gras majoritaires du jaune d'œuf de différentes lignées de poules pondeuses élevées en production bio



HLB et HLW = lignées pondeuses
E et R = lignées à double fin

(% des AG totaux)

	HLB	HLW	E	R
AGS	33,0a	34,4b	33,9a	34,7b
AGMI	38,7a	37,4b	38,7a	35,2c
AGPI	28,2a	28,3a	27,4a	30,1b
AG n-3	2,11a	1,97b	2,06ab	2,34c

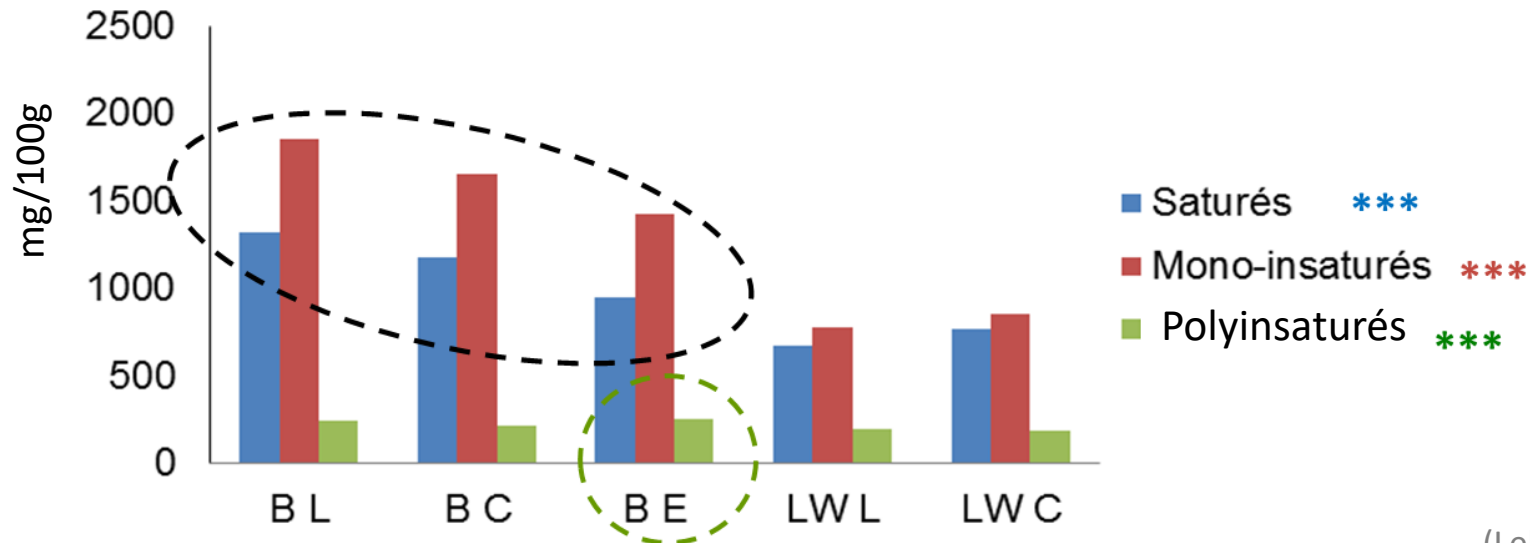


✓ Effet significatif de la race

(Rizzi et Chiericato, 2010)

➤ Effets combinés du type génétique et du système d'élevage sur le profil en acides gras des viandes de porc

Effets de la race locale **Basque** (B) vs. **Large White** (LW) et du système d'élevage : **Conventionnel** (C), **Litière-courette** (L) ou **Extensif** (E) sur le profil en acides gras de la viande (longe)



(Lebret et al., 2013)

➤ Conclusions

- ✓ **La composition en lipides des produits animaux (lait, œuf, viande) dépend de nombreux facteurs** : alimentation, type génétique/race, système d'élevage, traite...
- ✓ **Composition de la matière grasse du lait est plastique**
Possibilité de la modifier par des pratiques d'élevage des vaches laitières en particulier l'alimentation
➔ Herbe : une ressource non valorisable par l'homme que les ruminants transforment en produits de haute valeur
- ✓ L'alimentation et le mode d'élevage permettent aussi d'améliorer la qualité nutritionnelle (**AG n-3**) des produits de monogastriques (œufs, viande de volaille et porc)





Des questions ?

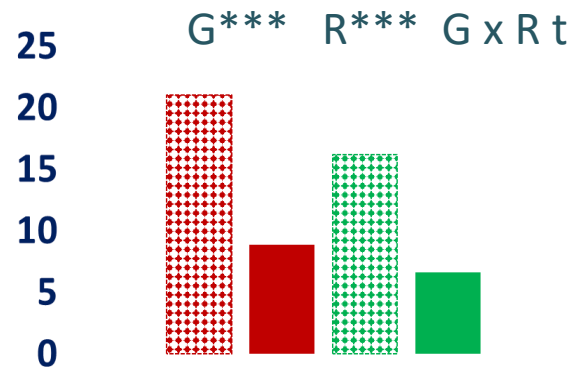
➤ Effets combinés du type génétique et des ressources alimentaires sur le profil en acides gras des viandes de porc

Profil en acides gras de la longe de porcs croisés Duroc (D) ou Piétrain (P) recevant une alimentation témoin (T, tourteaux d'oléagineux) vs ressources locales (R: féverole et graines de lin extrudées)

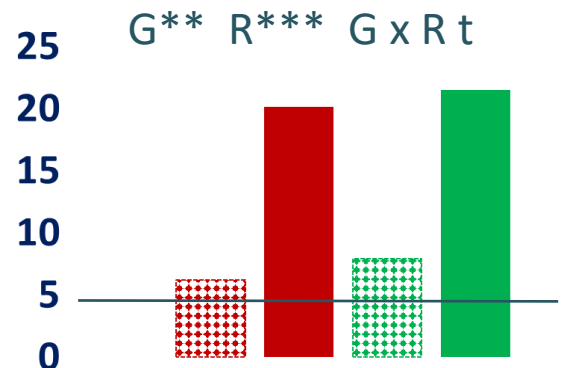
(Lebret et al., 2023)



Acide α -linoléique C8:3 n-3 mg/100g

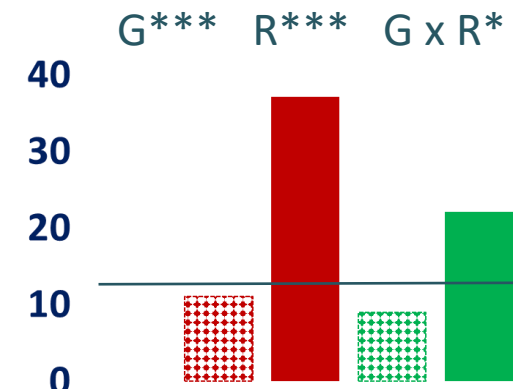


C18:2 n-6/C8:3 n-3



Recommandation ANSES < 5

AG saturés/n-3



Critère Bleu Blanc Cœur < 12

- ✓ Régime R: ↗ ↗ ALA (et EPA) et ↘ ↘ C18:2/C18:3 et AGS/n-3, surtout chez porcs D
- recommandations ANSES et critères Bleu Blanc Cœur