

Les nouvelles analyses et perspectives en suivi d'élevage

Drs. Loïc Commun et Laurent Alves de Oliveira

Maîtres de conférences
Campus Vétérinaire de Lyon de VetAgroSup

Limites du sujet

- ▣ Quelles molécules visées ?
- ▣ Quelles analyses ?
- ▣ Dans quels fluides ?
- ▣ Pour quels troubles ?
- ▣ Pour en faire quoi ?

Objectifs de la présentation

- Rappeler la typologie de certaines molécules
- Mieux comprendre comment sont faites les analyses
- Mieux connaître les mécanismes physiologiques aboutissant à l'excrétion des molécules visées
- Etre capable d'interpréter les résultats, de connaître les limites et de conseiller en conséquences

Plan de la présentation

▣ Les techniques d'analyses

- ▣ Les paramètres des tests
- ▣ La biochimie clinique
- ▣ L'analyse infra-rouge
- ▣ L'analyse ELISA

▣ Les applications

- ▣ Le suivi alimentaire
- ▣ Les paramètres de reproduction
- ▣ La détection des mammites

Pour chaque thème :

- Rappels de physiologie,
- Analyses disponibles ou à venir,
- Interprétation et limites

Partie 1 : Les techniques d'analyse

A) Paramètres des tests

Sensibilité, spécificité et valeurs prédictives

Statut de l'animal →	« Malade »	« Sain »
Résultat du test ↓		
Positif	Vrais Positifs	Faux Positifs
Négatif	Faux Négatifs	Vrais Négatifs

VPP
 $= VP / (VP + FP)$
 Quand le test est > 0 , % de chance pour que l'animal soit malade

VPN
 $= VN / (VN + FN)$
 Quand le test est < 0 , % de chance pour que l'animal soit sain

Sensibilité
 $= VP / (VP + FN)$
 c'est la capacité à identifier les malades

Spécificité
 $= VN / (VN + VP)$
 c'est la capacité à identifier les animaux sains

Incertitude de la mesure

- Suivant la méthode d'analyse utilisée, la précision du résultat est plus ou moins fine
- Pour un paramètre donné, on a généralement :
 - une valeur « normale » (ou une plage)
 - des seuils d'alerte (supérieur et/ou inférieur)

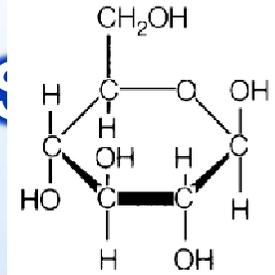


- Un résultat hors seuil d'alerte n'est pas toujours synonyme d'un problème, ça peut être dû qu'à l'imprécision de l'analyseur

Partie 1 : Les techniques d'analyse

B) La biochimie clinique

Quelques exemples « classiques » en biochimie clinique



■ Dans quels fluides ?

- le sang, l'urine

■ Quelques molécules étudiées

■ les **glucides** ou « oses »

- des « oses »,
une formule de base : $C_nO_nH_{2n}$
- exemple : la glycémie

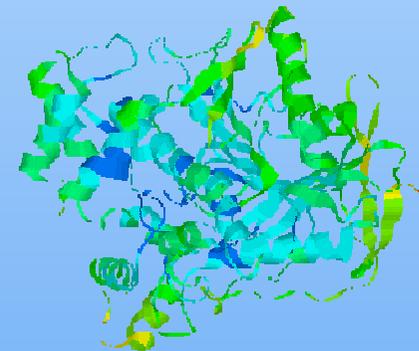
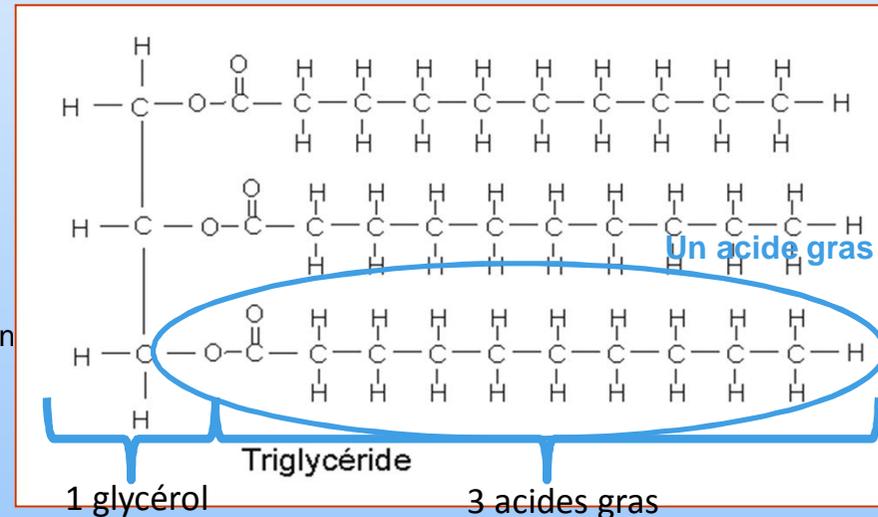
■ les **lipides** ou « graisses »

- des molécules hydrophobes
- exemples : les AGV, les AGNE, les triglycérides

■ les **protéines**

- des polymères d'acides aminés
- exemples : les enzymes et les anticorps

■ les **électrolytes**, Ca, P, \tilde{o}



Partie 1 : Les techniques d'analyse

C) L'analyse infra rouge

Principe de l'analyse IR

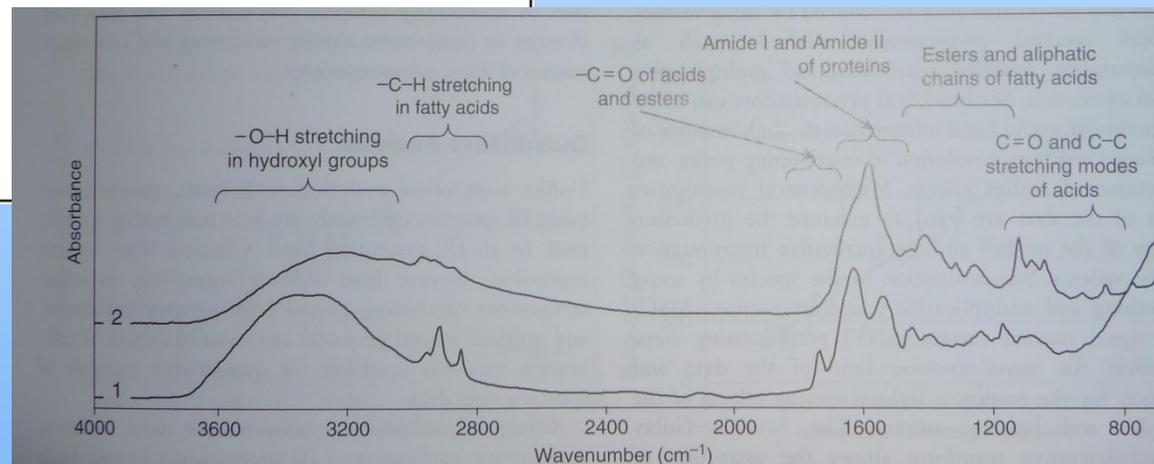
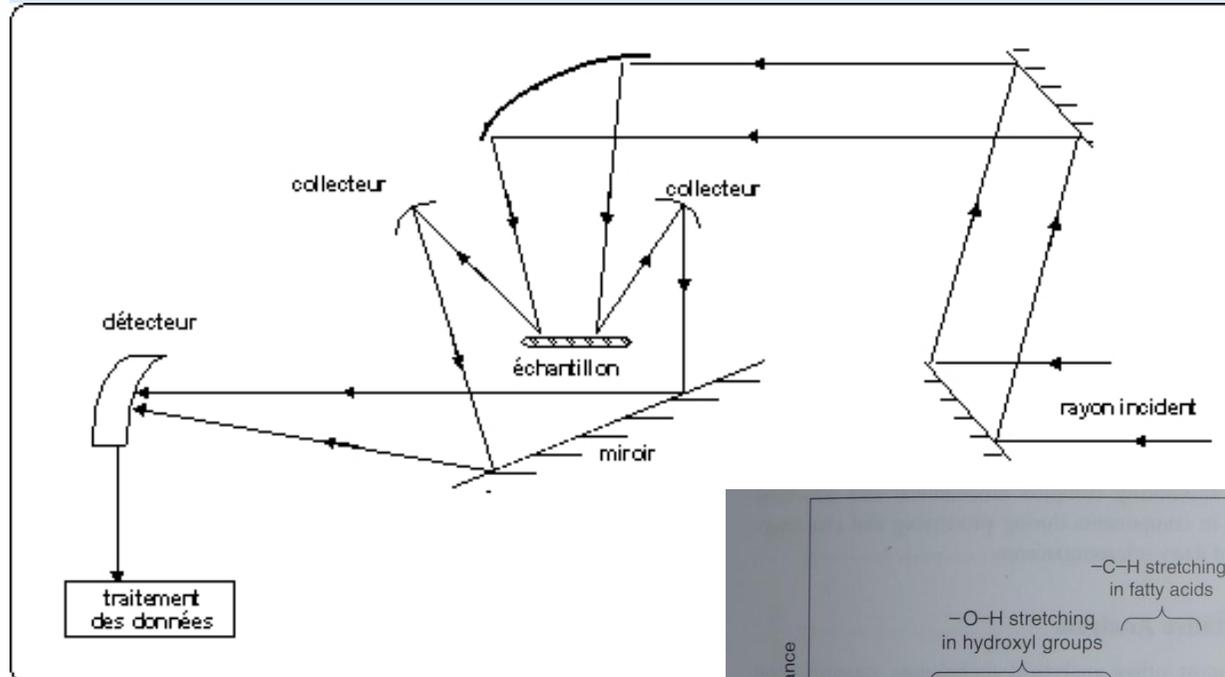


Figure 3 FT-MIR spectrum of (1) Cheddar cheese and (2) Cheddar cheese water-soluble extract. Extraction of sample may often be required to reduce the effect of sample matrix and enhance signal from analytes of interest.

Source : Subramanian, Enc. DS 2011

Quels objectifs aujourd'hui avec l'analyse IR ?

- ▣ Objectifs d'analyse des produits

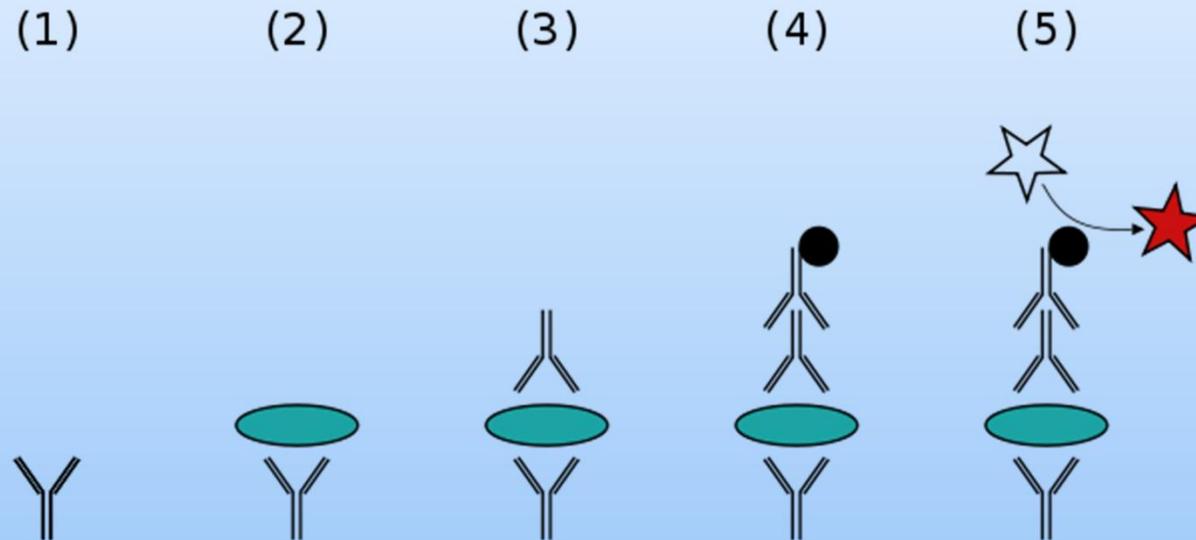
- ▣ Objectifs de suivi d'élevage

Exemple : à travers l'analyse du lait individuel, avoir une image du métabolisme des vaches

Partie 1 : Les techniques d'analyse

D) L'analyse ELISA

Principe de l'analyse ELISA

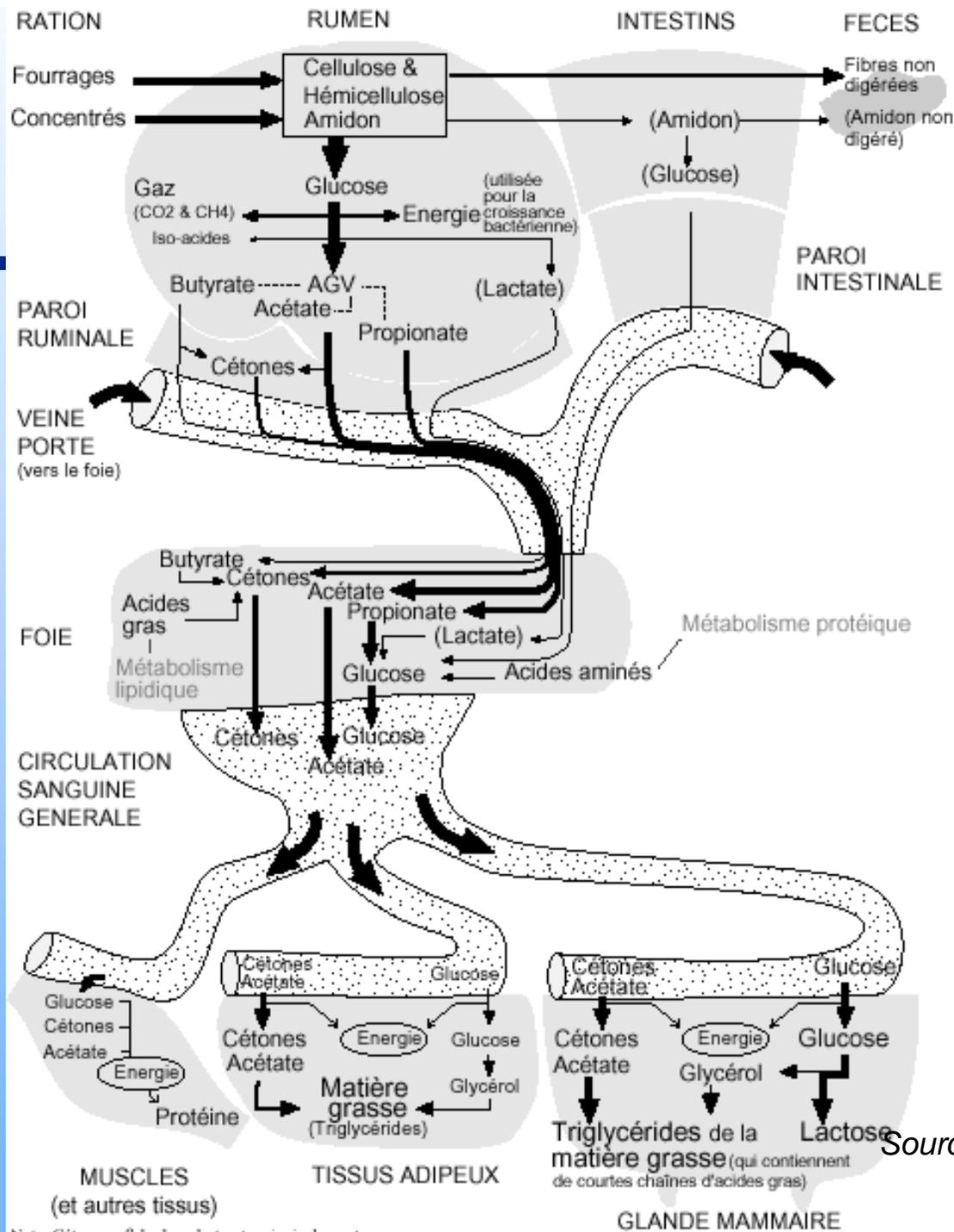


- Exemple de l'ELISA « sandwich »
- S'utilise dans le diagnostic de certaines maladies (recherche d'anticorps)
- S'applique aussi pour déterminer la concentration de de certaines protéines (dans le sang et le lait)
- Exemple d'application : en suivi de reproduction

Partie 1I :

Les applications

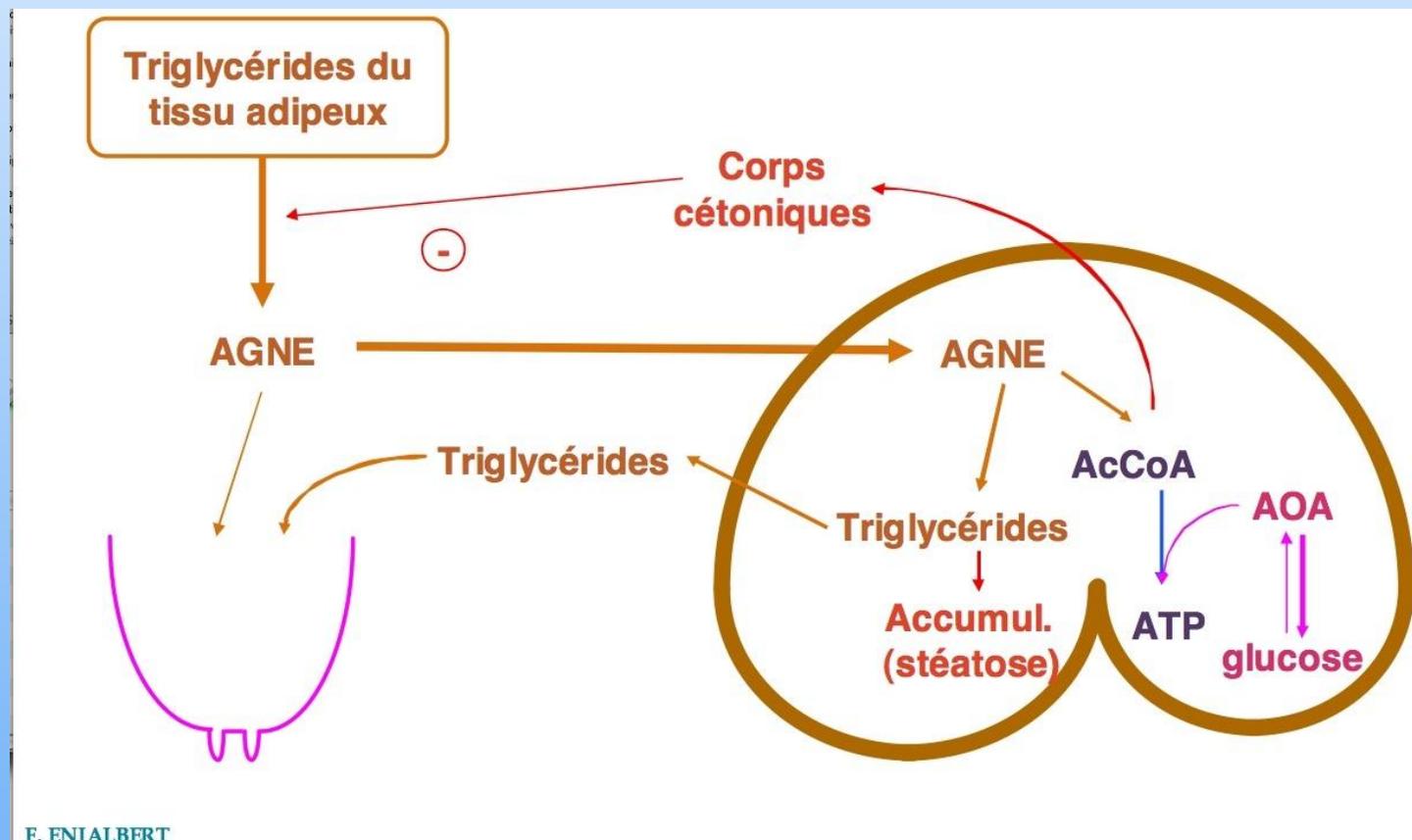
A) Analyses de sang et de lait
et suivi alimentaire



Source : Wattiaux, Babcock institut

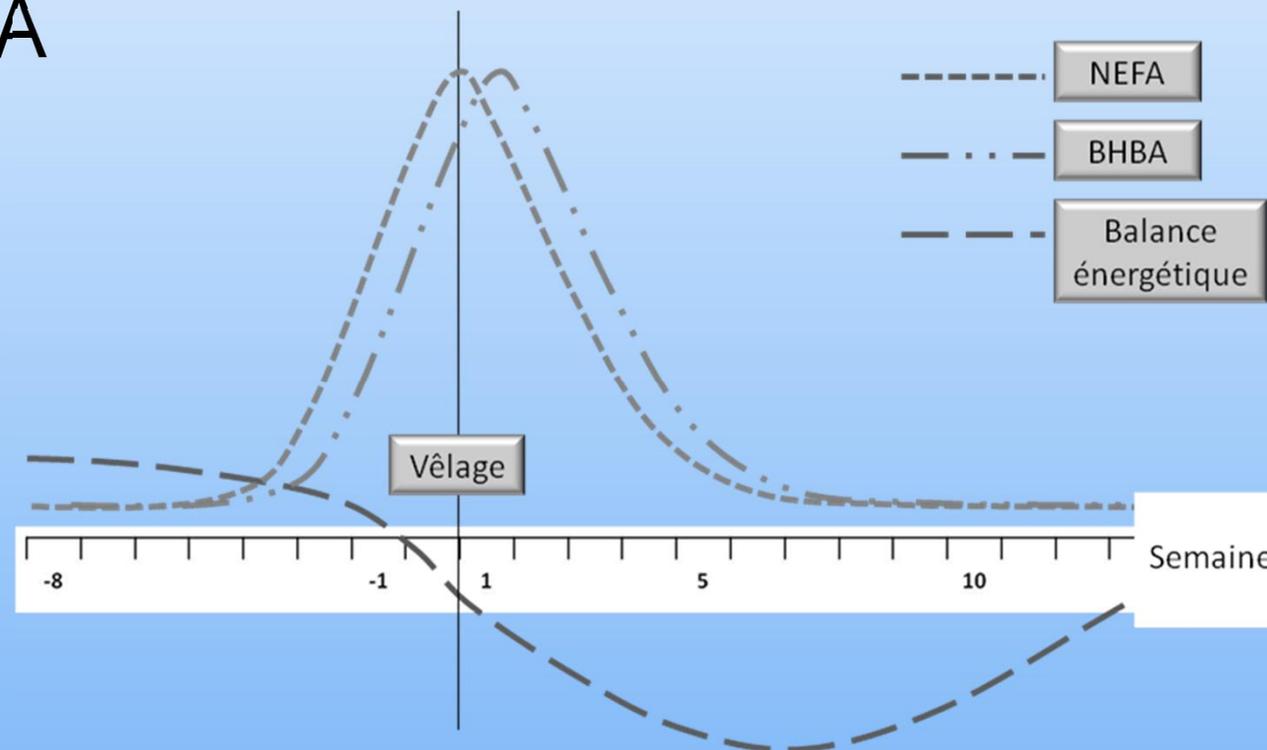
Le déficit énergétique : comprendre les paramètres

■ corps cétonique, AGNE



Le déficit énergétique : comprendre les paramètres

- Apparition des AGNE plus précoce que les BHBA



Source : Staufenbiel

Glycémie, BHB, AGNE

- Dans le sang
 - Glycémie varie beaucoup sur la journée,
 - 0,3 à 0,8 g/L
 - Un paramètre avec peu d'intérêt chez les bovins
- BHB et AGNE dans le sang + intéressants
- Et dans le lait ? BHB / acétone

Le déficit énergétique : interpréter les valeurs des paramètres / et dans le lait ?

- Acétone, acétoactetate, BHBA
- Acétone : plus importante concentration dans le lait
- Acétone
 - très corrélée à acetone dans le sang (*Nielsen et al, 2005*)
 - Varie en fonction de l'état sanitaire du pis, l'intervalle entre 2 traites, moment du prélèvement (avec moins d'effet du moment du prélèvement sur l'acétone que sur BHBA)

Le déficit énergétique : choisir le test

■ Comparaison des sensibilités et spécificités de différents tests

Table 2. Performance of 3 cowside diagnostic tests for detection of subclinical ketosis defined as BHBA serum concentrations $\geq 1,400 \mu\text{mol/L}$ (experiment 1)¹

Test ²	Substrate	Threshold ($\mu\text{mol/L}$)	Tests (n) ³	Se (%) (CI ₉₅)	Sp (%) (CI ₉₅)	+PV (%) (CI ₉₅)	-PV (%) (CI ₉₅)
Precision Xtra	Whole blood	1,400	196	100 (69–100)	100 (94–100)	100 (69–100)	100 (98–100)
Precision Xtra	Milk	200	194	60 (26–88)	89 (83–93)	22 (9–42)	98 (94–99)
Precision Xtra	Milk	300	194	40 (12–74)	97 (94–99)	44 (14–79)	97 (93–99)
Ketolac	Milk	100	194	90 (56–100)	94 (90–97)	45 (23–68)	99 (97–100)
Ketolac	Milk	200	194	30 (7–65)	98 (95–100)	50 (12–88)	96 (93–99)
Precision Xtra	Urine	1,000	186	100 (66–100)	25 (19–32)	6 (3–14)	100 (92–100)
Precision Xtra	Urine	2,000	186	67 (30–93)	86 (80–91)	19 (7–37)	98 (95–100)
Precision Xtra	Urine	3,000	186	56 (21–86)	98 (94–99)	56 (21–86)	98 (94–99)
Ketostix	Urine	500	186	78 (40–98)	92 (87–96)	33 (15–57)	99 (96–100)
Ketostix	Urine	1,500	186	67 (30–93)	97 (94–99)	36 (23–83)	100 (95–100)
Ketostix	Urine	4,000	186	67 (30–93)	100 (98–100)	100 (54–100)	98 (95–100)
Ketostix	Urine	8,000	186	44 (14–79)	100 (98–100)	100 (40–100)	97 (94–99)
Ketostix	Urine	16,000	186	22 (3–60)	100 (98–100)	100 (16–100)	98 (92–98)

¹Se = sensitivity: proportion of diseased cows that test positive; Sp = specificity: proportion of nondiseased cows that test negative; +PV = positive predictive value: proportion of cows with a positive test that are diseased; -PV = negative predictive value: proportion of cows with a negative test that are not diseased; CI₉₅ = 95% confidence interval.

²Precision Xtra from Abbott Diabetes Care (Abingdon, UK); Ketostix from Bayer (Leverkusen, Germany); and Ketolac from Biolab (München, Germany).

³Number of observations paired with a serum BHBA measurement for each cowside test.

Source : Iwersen et al., 2009

MIR et statut énergétique

- La mesure de la reflectivité donne de bonnes valeurs en TB et TP ($R^2 > 0.95$)

Source : Aernouts et al., 2011

- Corps cétoniques : exemple de l'acétone

- Dosage acétone classique et comparaison avec une analyse infra rouge (en vue d'un ajustement de la régression)
- Seuil fixé à 0.4 - 1.0 mM
- Sensibilité : 95 - 100%
- Spécificité : 96 - 100%
- $VPP \sim 76\%$ et $VPN > 98\%$

Source : Heuer et al., JDS 2001

- Statut énergétique en général

- Statut énergétique estimé à partir de analyses de sang, d'un suivi de NEC et de la production sur ~2 lactations
- → concordance entre les résultats observés et les résultats MIR = 75% (> à la concordance avec le rapport TB/TP)

Source : McParland et al., JDS 2011

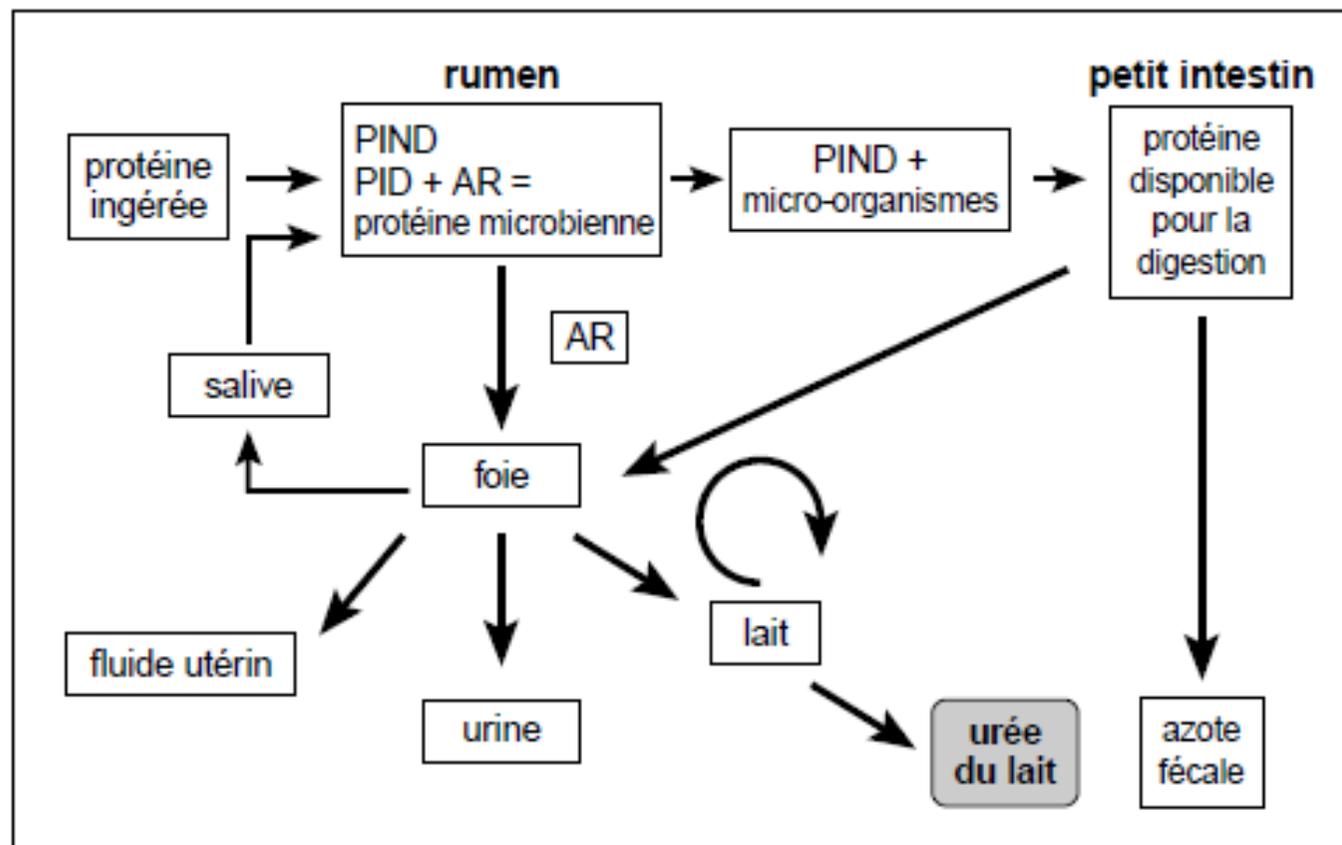
Le déficit énergétique : en résumé

- ▣ TP < 28g/L à vérifier sur les VL < 60 jours en lait
- ▣ Un TB/TP compris entre 1,2 et 1,4 est optimum (*Brandt, JDS 2009*)
- ▣ BHBA (= BOH) le seuil le plus utilisé est ≥ 144 mg/L (>1,4 mmol/L)
- ▣ Cétose clinique > 290 mg/L (3 mmol/L)
- ▣ AGNE : intérêt notamment sur les taries
C'est un excellent prédicteur d'une éventuelle cétose durant la lactation qui va suivre !
- ▣ La glycémie n'est pas un paramètre pertinent pour juger du déficit énergétique des vaches (*Raboisson & Schelcher 2009*) et (*Périé 2007*).

Suivi de l'alimentation et urée

- Important pour gérer l'alimentation protéique (coût des intrants, recyclage de l'urée et coût en énergie)
- Important aussi pour l'environnement (passer de 400 à 200 mg/L, c'est diminuer les émissions de NH₃ de 44 % (*van Duinkerken and al., JDS 2005*))
- Ça fluctue sur la journée : plage de variation de 3 à 6,5 mM, avec un pic 2 à 4 heures après le repas

Métabolisme azoté et protéique chez la vache laitière



PID = protéine ingérée dégradée ; PIND = protéine ingérée non dégradée ; AR = ammoniac ruminal.

Adaptée de Moore et Varga, 1996

MIR et urée

- ▣ Urée comme indicateur de la nutrition azotée
- ▣ Valeurs souhaitées : 200 à 300mg/L
- ▣ Précision de la mesure : $\pm 15 \%$
- ▣ Attention à l'interprétation des urées individuelles dans l'état actuel des analyses MIR

Suivi de l'alimentation et urée : en résumé

- Cycle de l'urée
 - Cette urée recyclée représente entre 12-33 % de l'azote digéré (et ça coûte cher en énergie !)
- Si trop d'urée ?
 - attribuable à un taux excessif de protéines brutes,
 - ou à un manque d'énergie fermentescible
 - ou à un mauvais synchronisme des vitesses de dégradation ruminale respectives des protéines et des glucides
- Si taux d'urée trop faible ?
 - peut traduire un manque d'ammoniac dans le rumen, résultant d'un niveau trop faible d'azote fermentescible
- Urée et reproduction
 - Si valeurs anormales : baisse de fertilité, présence de kystes ovariens, diminution du taux de conception
- Dosage dans le sang et le lait
 - corrélation de 83 à 98 %, délai de 1,5 à 2 heures entre les 2,
 - toutefois, l'urée du lait est moins assujettie aux fluctuations apportées par les repas

Les lipides

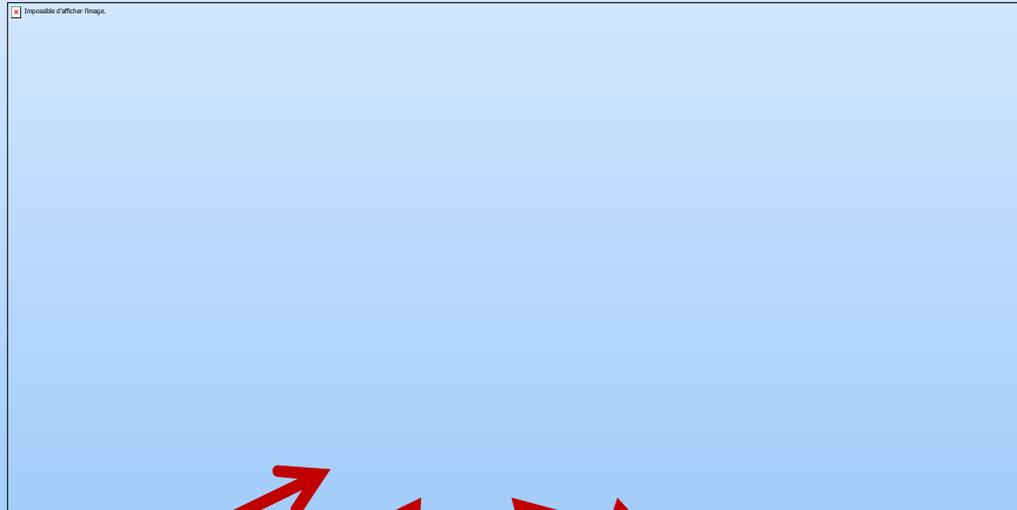
- ▣ Un point de typologie
Taille ? saturation ? estérification ?
- ▣ Profil d'AG et suivi alimentaire
- ▣ Acides gras et santé du consommateur

Lipides et typologie - généralités

- ▣ **Forme présente**
surtout des triglycérides

- ▣ **Des caractéristiques**
 - ” Longueur de chaîne carbonée
 - ” Saturés et insaturés
 - ” Degré d'insaturation
- Conditionnent leurs propriétés physiques et chimiques

Acides gras et typologie – un exemple



Nombre d'atome de carbones

Nombre de doubles liaisons

Position de la 1^{ère} et de la 2^{nde} double liaison à compter de l'extrémité méthyle terminale

L'acide linoléique est un 6

Les acides gras essentiels

- ▣ = un AG que l'animal ne peut pas synthétiser lui-même et qu'il doit donc nécessairement trouver dans son alimentation
- ▣ AGE des ruminants
 - ▣ Acide linoléique C18:2(n-6)
→ chef de file de la série des 6
 - ▣ Acide linolénique C18:3(n-3)
→ chef de file de la série des 3

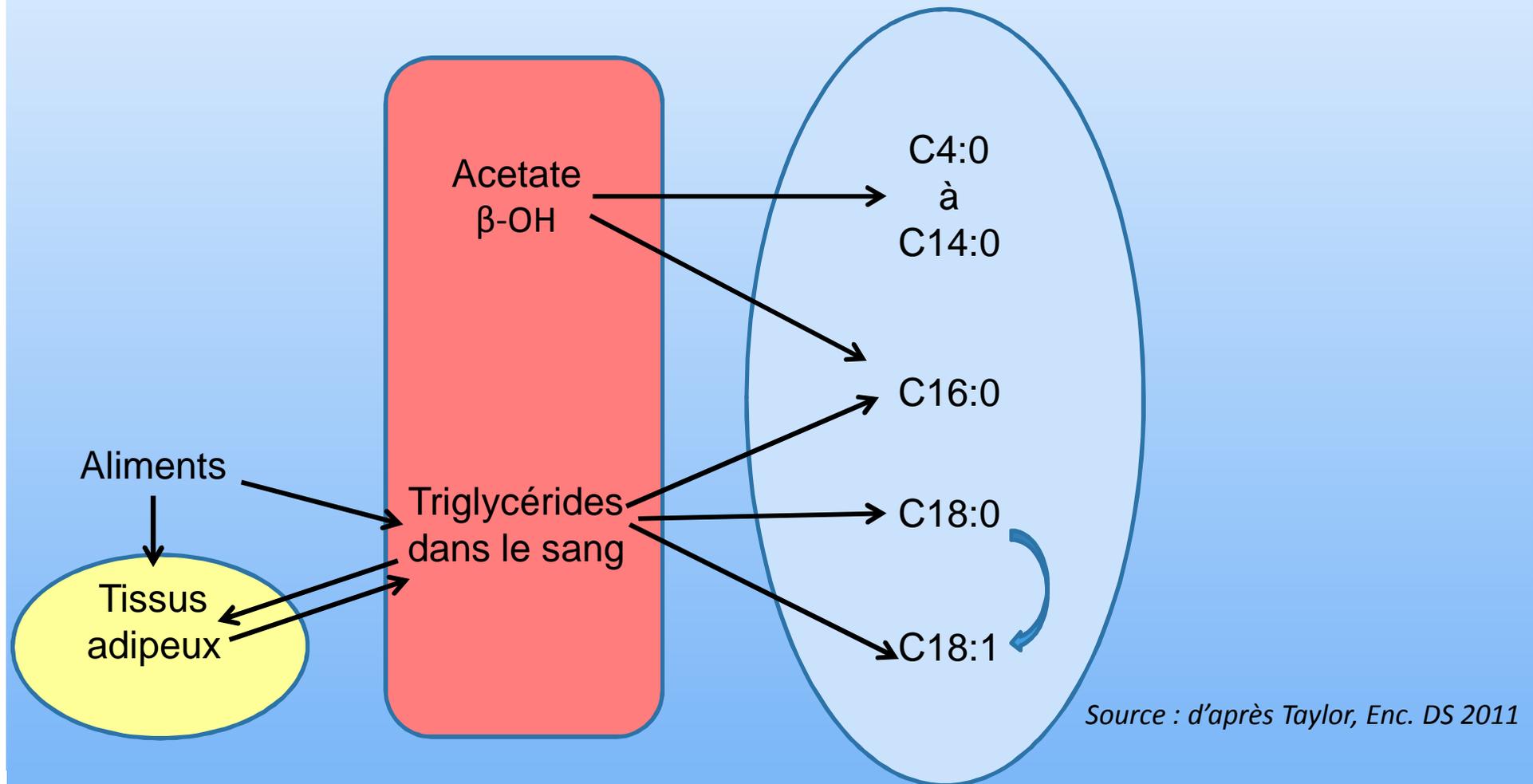
Exemples de concentrations en AG dans qq aliments utilisés pour les VL

Sources : Enjalbert, 1995; Sauvart et al, 2004

	Herbe	Ensilage de maïs	Graine de colza	Graine de soja	Huile de palme	Huile de lin
Teneur en AG (%MS)	1-3	1-2	43	20	95	95
Profil des AG (% AGT)						
C16:0	9-37	20-55	5,6	10,4	43,2	6,4
C18:1	1-8	10-23	58,3	21,1	39,0	18,7
C18:2	5-21	21-43	22,2	55,7	10,4	14,7
C18:3	47-79	1-3	8,9	7,6	0,3	54,2

Concentration lipidique dans une ration vaches laitières : 2 à 5 % de la matière sèche

Les sources d'AG du lait

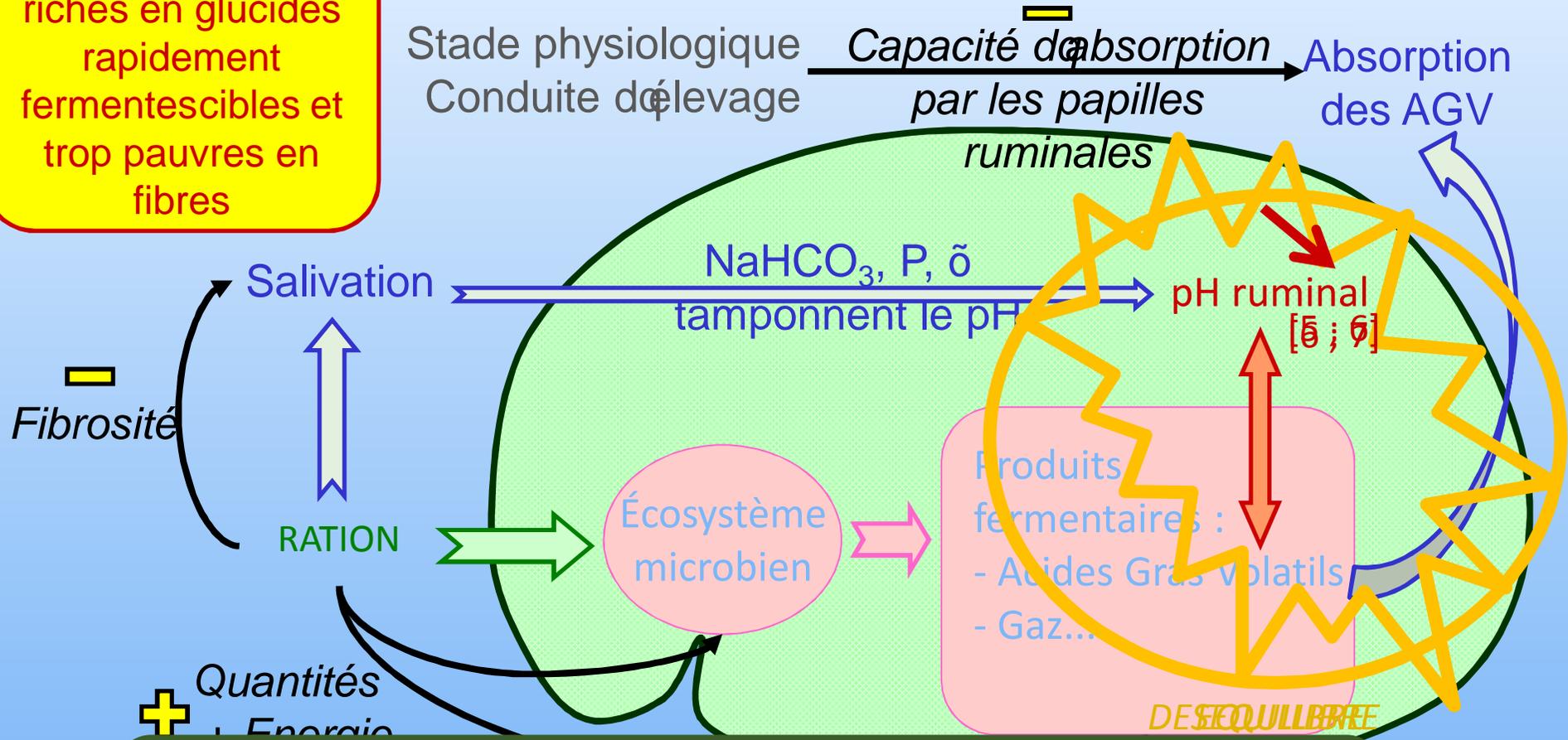


Syndrome de dépression de la matière grasse

- Causé par une circulation d'Acide Gras Poly-Insaturés (AGPI)
- Dans certaines conditions, une biohydrogénation de l'acide linoléique → intermédiaires inhibant la synthèse de MG dans le lait
- Exemple ; 2g de Cis-10 trans 12 = ∇TB de 20%
- En pratique, c'est lié à :
 - Un apport de ces AGPI en grand quantité dans la ration
 - **ET** une altération des conditions fermentaires dans le rumen (incapacité à « saturer » ces AGPI)
- Peuvent apparaître en cas de **acidose** subclinique, mais pas seulement

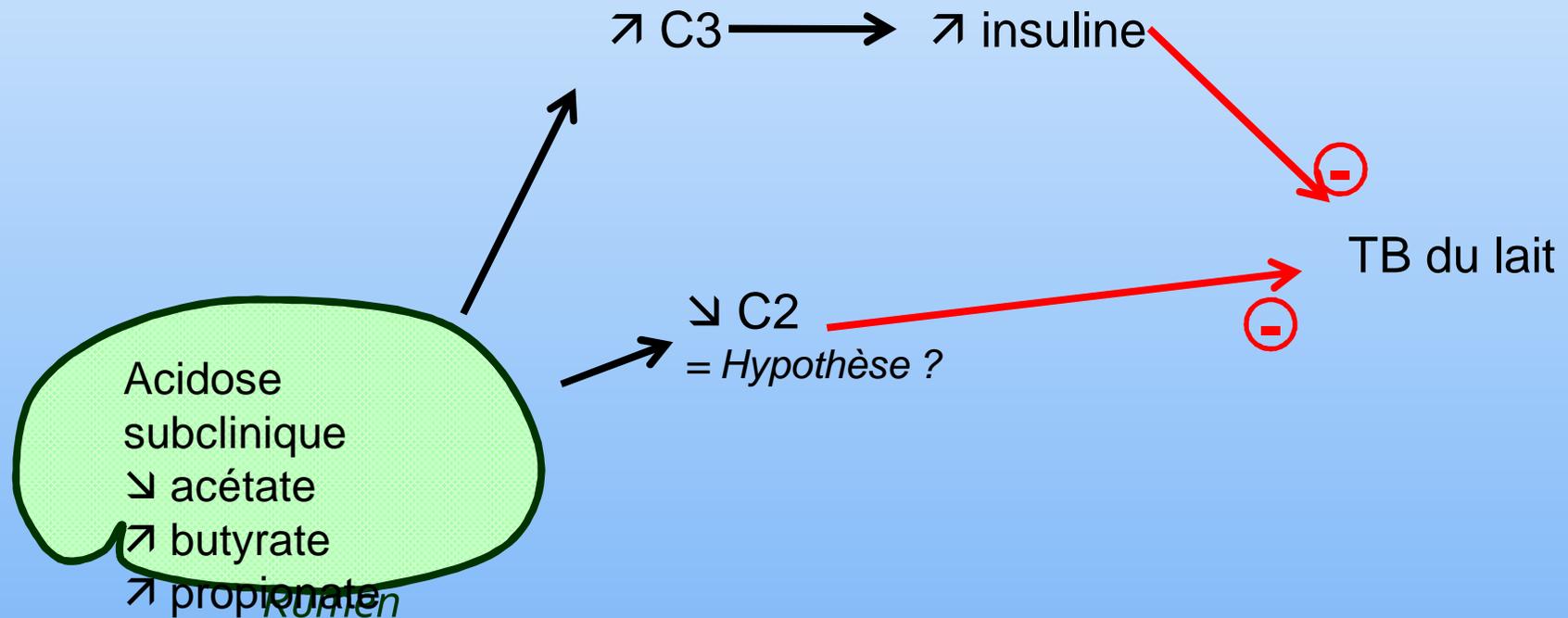
Production laitière et acidose : Physiopathologie de l'acidose

Avec des régimes riches en glucides fermentescibles et trop pauvres en fibres



Si il y a un déséquilibre entre la production d'AGV et les facteurs de compensation, le pH ruminal chute et l'animal entre en acidose !

Acidose et baisse du TB





Profil d'acides gras et acidose

- Effet d'une baisse du pH ruminal sur

- C18:2 cis-9,trans-11
- iso C16:0
- iso C13:0

Source : Colman, JDS 2010

- Acidose

Source : Enjalbert, JAPAN 2008

- ↗ C8:0 à C13:0, C18:2 n-6 et C18:3 n-3
- ↘ proportion de C18:0 et cis-9 C18:1
- ↗ trans-5 to trans-10 C18:1,
- ↗ trans-10 C18:1 ; 10 x plus avec 34% de blé que avec 0% de blé
- ↗ trans-10, cis-12 C18:2
- ↘ trans-11 à trans-16 C18:1
- Retour à 0% de blé : retour rapide du pH à la normal, mais pas pour les profils d'AG

- Intérêt surtout :

- des AG impairs
- du ratio trans-10 C18:1/trans-11 C18:1

- MIR = une méthode prometteuse pour déterminer profil d'AG dans le lait (Soyeurt, JDS 2006)

Table 4 Correlation coefficients between mean ruminal pH and milk fat content or individual milk fatty acid percentages

Milk fat content	0.86**
Fatty acid profile	
C6:0	-0.05
C8:0	-0.72**
C10:0	-0.84**
C11:0	-0.48
C12:0	-0.91**
C13:0	-0.98**
C14:0	-0.64**
C14:1	-0.61**
C15:0	-0.88**
C16:0	0.23
C16:1	-0.22
C17:0	-0.06
C18:0	0.77**
<i>cis</i> -9 C18:1	0.81**
<i>cis</i> -11 C18:1	-0.61**
total <i>trans</i> C18:1	-0.62**
<i>trans</i> -5 C18:1	-0.22
<i>trans</i> -6 to <i>trans</i> -8 C18:1	-0.69**

Acides gras et santé du consommateur

▣ AG monoinsaturés

- ▣ les lipides monoinsaturés ont des effets bénéfiques reconnus sur la fonction cardiovasculaire. Ex : oméga 9

▣ AG polyinsaturés

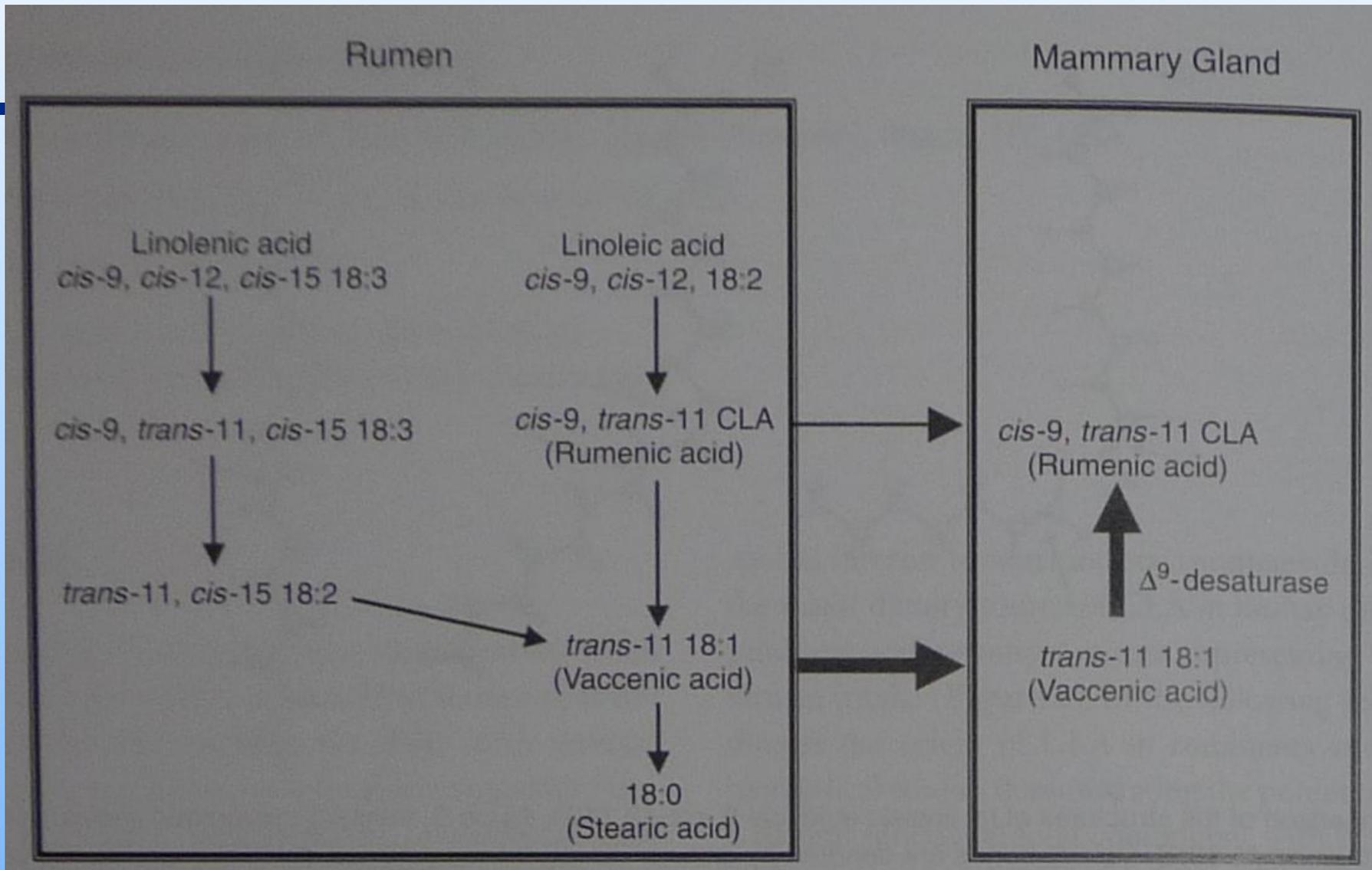
- ▣ Polyinsaturés et oméga 3
- ▣ Polyinsaturés et oméga 6
- ▣ Avec nos régimes alimentaires chez l'homme, le rapport oméga6/oméga3 est beaucoup trop élevé dans nos pays

▣ Acide linoléique conjugué (CLA) : des isomères

- ▣ Majoritaire du cis-9, trans-11 = acide ruménique
- ▣ Des bénéfices pour la santé humaine
 - ▣ prévention des maladies cardio vasculaires,
 - ▣ et de certains cancers

▣ Lait + viande bovine = 90% du CLA consommé par l'homme

Source : Bauman et al., Enc. DS 2011



Source : Bauman et al., Enc. DS 2011

Table 1 Effect of natural and synthetic CLA on tumor development in a rat model of mammary carcinogenesis

<i>Treatment group</i>	<i>Tumor incidence</i>	<i>Tumor number</i>
Control	28/30 (93%) ^a	92 ^a
Synthetic <i>cis</i> -9, <i>trans</i> -11 CLA	16/30 (53%) ^b	46 ^b
VA/RA-enriched butter	15/30 (50%) ^b	43 ^b

$p < 0.05$ for treatment effects, with significant differences indicated by differences in superscript letters (a, b).

CLA, conjugated linoleic acid; RA, rumenic acid (*cis*-9, *trans*-11 CLA); VA, vaccenic acid.

Adapted from Ip C, Banni S, Angioni E, *et al.* (1999) Conjugated linoleic acid-enriched butter fat alters mammary gland morphogenesis and reduces cancer risk in rats. *Journal of Nutrition* 129: 2135–2142.

Un point sur le lactose

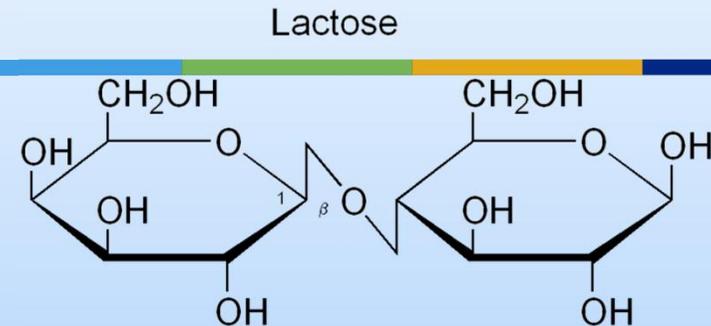
- Lien glycémie et lactose ?
 - Rien de établi pour l'instant

- Lactose et MIR

- Pas de très bonnes valeurs concernant l'analyse MIR ($R^2 < 0.75$)
- Toutefois, en considérant la %transmission+, on obtient des valeurs plus justes pour le lactose : $R^2 = 0.88$

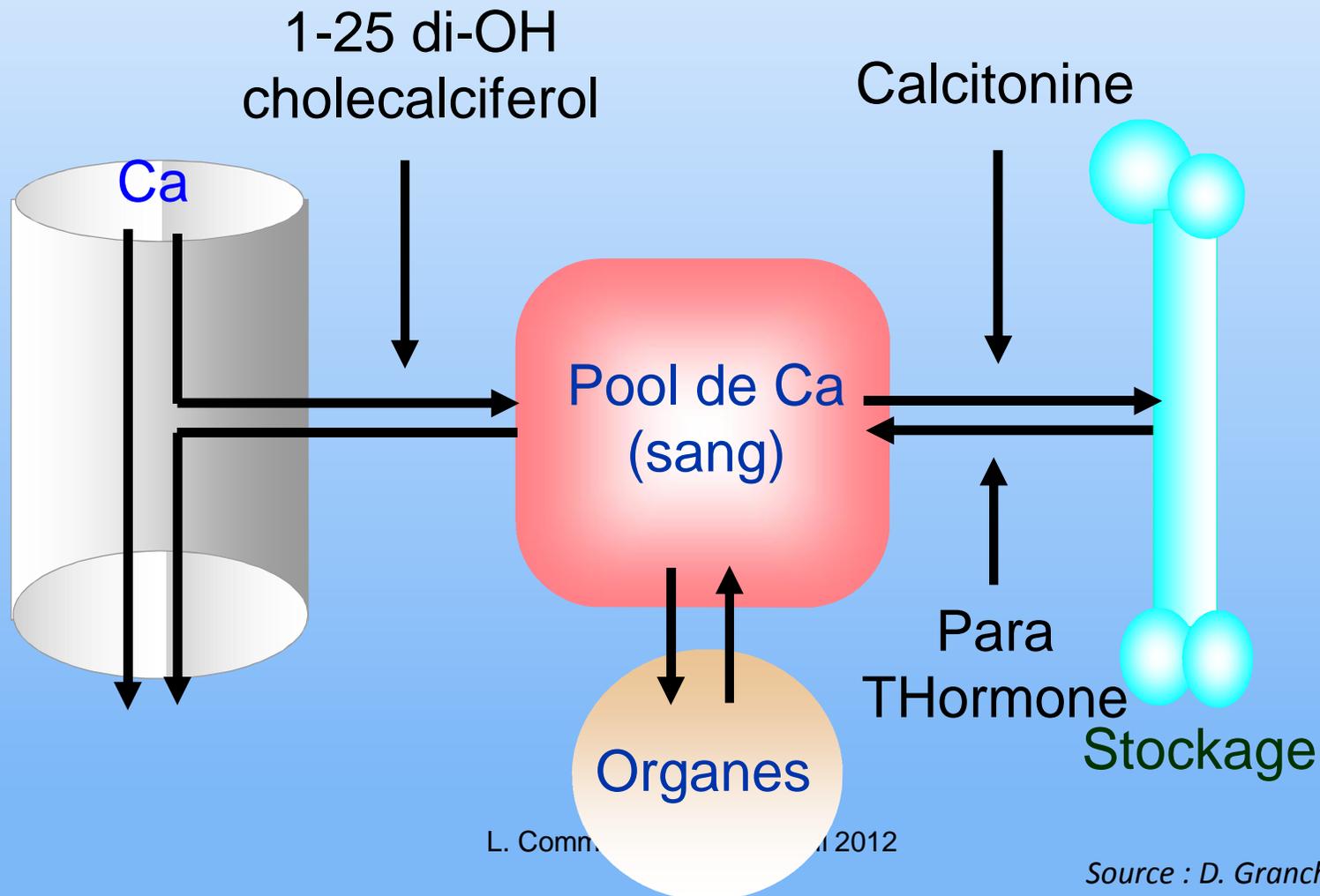
Source : Aernouts et al. , 2011

- Lactose et santé publique
 - intolérance au lactose chez l'adulte



Un point sur le calcium

Métabolisme du Calcium



Prévenir l'hypocalcémie subclinique

- Conditions d'élevage et facteurs de risque

:

Le BACA au tarissement

- A raisonner en fonctionner des autres facteurs de risque (âge des vaches, aliments composant la ration)
- A objectiver avec le pH urinaire en fin de tarissement
 - On vise un pH urinaire < 7

Diagnostiquer l'hypocalcémie subclinique

- Dans le sang ?
 - Concentration anormalement basse si $\text{Ca}_{\text{total}} < 2 \text{ mmol/L}$ ou $\text{Ca}_{\text{ionisé}} < 1 \text{ mmol/L}$
- D'autres troubles associés
 - Parts languissants
 - Non délivrances plus fréquentes

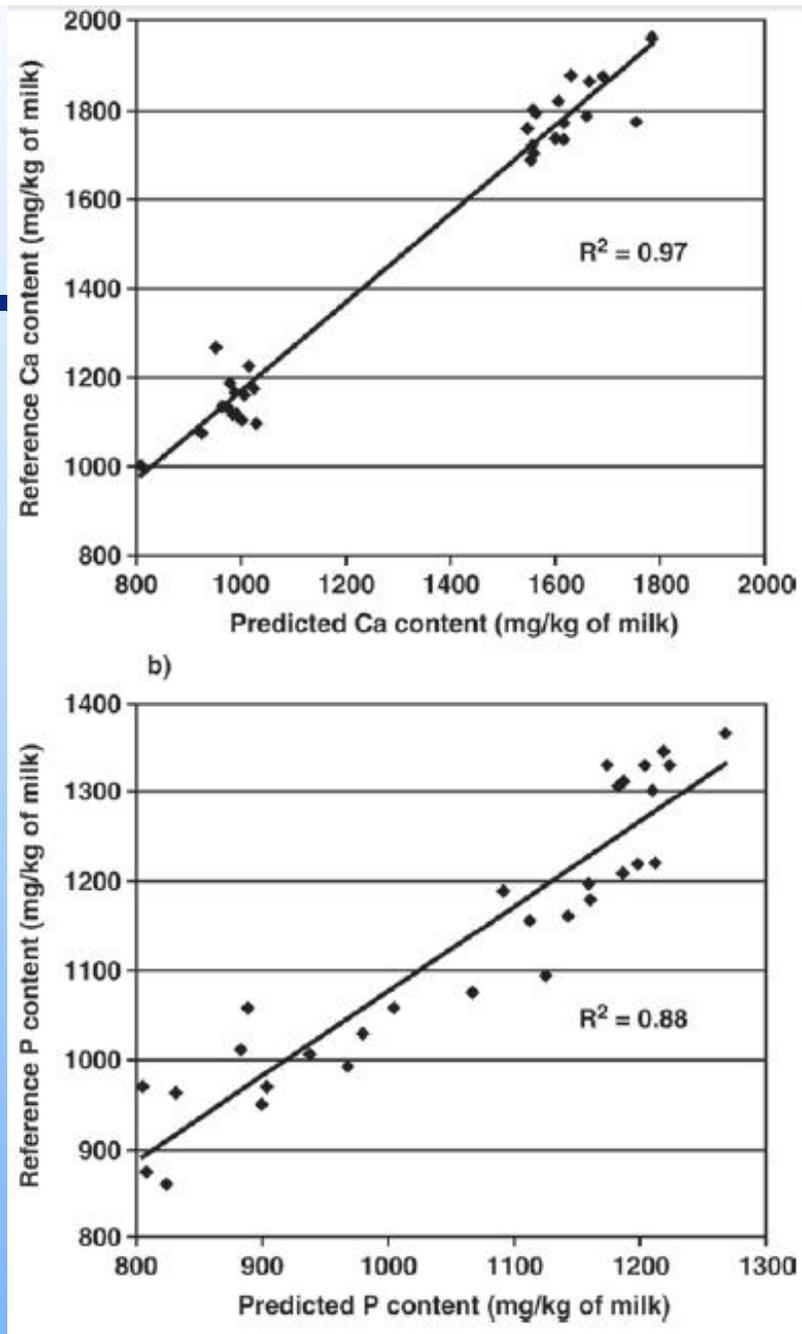
Variation du calcium dans le lait

- ▣ Possible ?
- ▣ Des variations ?
- ▣ Lien avec l'alimentation ?

MIR et minéraux

- ▣ Ca, K, Mg, Na, et P et analyses MIR ?
- ▣ → Propositions d'équations de régression
- ▣ Les résultats
 - ▣ Une possible utilisation de l'analyse MIR pour l'estimation du Ca et du P
R² de 0,8 à 0,97 pour Ca ; ~0,8 pour P
 - ▣ Mais pas possible pour l'instant pour Na et Mg (R² < 0,7)

Source : Soyeurt, JDS 2009



Source : Soyeurt, JDS 2009

Un point sur les oligo-éléments

■ Des rôles variés et importants

■ Sélénium

- dvlpt du f%tus, myopathies, immunité,
- Exemple : ajout Se et vit E et baisse des mammites (*Morgante, 1999*)

■ Iode

- nécessaire à la synthèse des hormones thyroïdiennes (croissance, thermorégulation, production, reproduction, immunité)

■ Des variations en fonction des apports

- Se : plateau atteint 4 semaines après qq soit la forme (organique ou inorganique) mais persiste plus longtemps pour l'organique

50

- IIP (iode inorganique plasmétique) varie en qq heures après

Source : Guyot, AMV 2007

L. Commun - Cibeins - avril 2012

Un point sur les oligo-éléments

Dosage dans le lait

- Les teneurs en Iode et Sélénium dans le lait reflètent celles du sang
- Les valeurs du seuil visé de [Se] dans le lait dépendent de la forme d'apport
 - Forme organique, on veut $> 60 \mu\text{g/L}$
 - Forme inorganique, on veut $> 20 \mu\text{g/L}$
 - Dans le sang on cherche la GPX (changements + lents) $> 250\text{U/gHB}$
- Pour l'Iode, on cherche $[\text{I}]_{\text{lait}} > 50-100 \mu\text{g/L}$
(idem à $[\text{IIP}]_{\text{sang}} > 50 \mu\text{g/L}$)

Source : Guyot, AMV 2007

Partie 1I :

Les applications

B) Analyses dans le lait
et paramètres de reproduction

Des examens pour quels paramètres de la reproduction ?

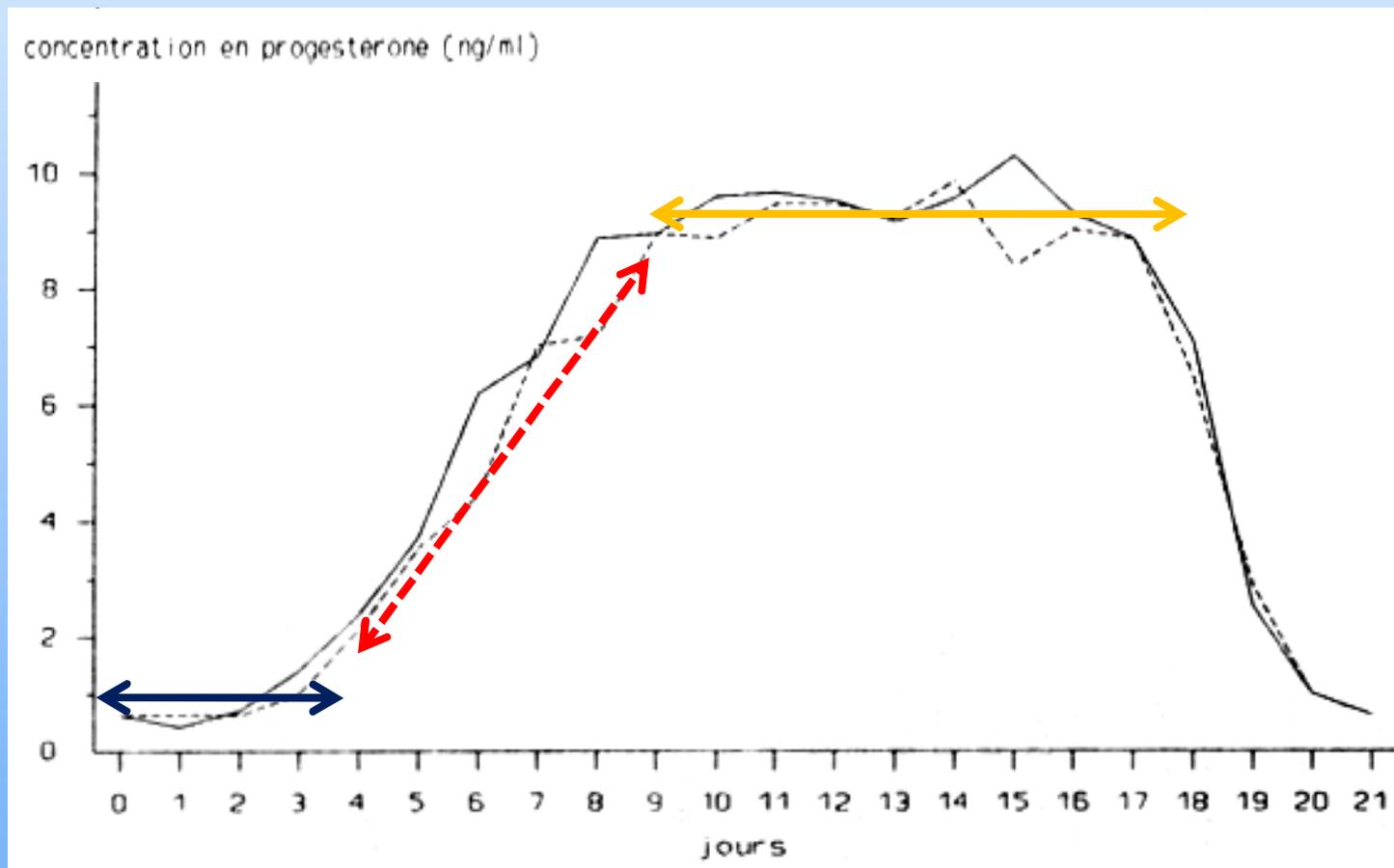
- Détection de l'œstrus, de l'ovulation
- Diagnostic des kystes ovariens
- Diagnostic de gestation

Oestrus

- Détection de l'oestrus, de l'ovulation, par suivi de la progesterone
- Niveau faible autour de l'oestrus,
- Augmente rapidement et fortement ensuite
- Reste élevée durant la vie du corps jaune
- Attention, ça varie en fonction de l'activité, de la température du lait, des origines de la vache

Progestérone : évolution au cours du cycle

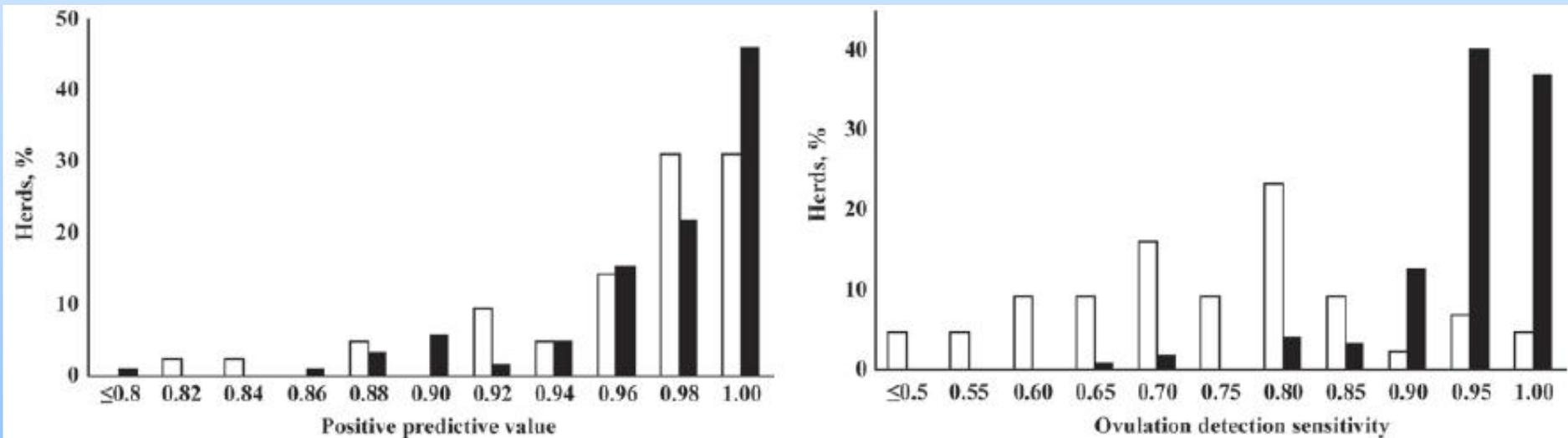
■ Période d'œstrus et corps jaune



Source : FAO

Dosage de progestérone et ovulation

- Valeur prédictive positive et sensibilité d'une analyse dans le lait pour diagnostiquer l'œstrus



Source : Morton & Wynn, JDS 2010

- Une bonne VPP, une sensibilité moins bonne sur les vêlages étalés
→ nécessité d'avoir une grande répétition des prélèvements

Kystes ovariens

- Grande variation des résultats de dosages hormonaux en présence de kystes ovariens
Que ce soit de œstrogènes, de testostérone et de progestérone
- La folliculogénèse peut continuer en présence de kystes, le kyste peut se résorber
il peut être remplacé par d'autres
certains kystes se lutéinisent, œ
- → Interprétation des dosages hormonaux très délicate
- Rapport coût/bénéfice de l'analyse + hétérogénéité des situations
→ analyse pas intéressante pour l'heure

Diagnostic de Gestation

- Pourquoi c'est important ?
- Sauf si la vache a une lactation persistante élevée, un IVV long est synonyme de pertes économiques
- Par exemple (*Inchaisri et al., 2010*)
 - pour un IVV de environ 400 j, c'est 0,57" / j
 - Pour un IVV de environ 500 j, c'est 0.70" / j

Diagnostic de Gestation

- ▣ Par non retour en chaleur à 21 jours
- ▣ Par examen transrectal :
 - ▣ Échographie dès 28 jours post-IA
 - ▣ Palpation transrectale après 60 j post IA
- ▣ Avec des analyses :
 - ▣ Progestérone
 - ▣ PSP-B (pregnancy specific protein B)
 - ▣ PAG (protéines associées à la gestation)
Rq : la PSPB est une PAG

Diagnostic de Gestation

- Progesterone (*Pieterse et al., 1990*)
 - préférentiellement 20- 24 jours post IA
 - possible dans le lait
 - une sensibilité de 93,1%, mais une mauvaise spécificité (39,3%)

- PSP-B (*Romano and Larson, 2010*)
 - possible dès 28 jours post IA,
 - une sensibilité de 93,9% une spécificité de 95,5%,

- PAG
 - série de protéines, sous le terme PAG, au - 22 gènes transcrits (*Telugu et al., 2009*)
 - des expressions et des régulations de ces protéines qui sont non-coordonnées et qui varient suivant le stade de gestation
 - un diagnostic précoce de gestation possible en ciblant certaines de ces PAG (*Green et al., 2005*)
 - des recherches en cours sur le lait

- hCG, à une semaine de gestation dans les urines pas de molécule analogue connue chez la vache pour l'instant

Partie 1I :

Les applications

C) Analyses dans le lait
et détection des mammites

Mammites cliniques / subcliniques

- Mammites cliniques
 - Des signes visibles de modification du lait (grumeaux) et/ou du pis (douleur)
- Subcliniques
 - Une inflammation pas visible à l'œil, et dont le diagnostic nécessite un examen complémentaire (ex : comptage des cellules, ou σ)
- 15 à 40 mammites subcliniques pour 1 cas clinique (Kelly, Enc.DS 2011)

Les cellules

- Rappel : les « cellules » (*Kelly, Enc. DS 2011*)
 - 50% de cellules épithéliales
 - + 50 % de globules blancs
 - 25% leucocytes
 - 15 % macrophages
 - 10% lymphocytes

- Concentration cellules somatiques (CCS) d'un quartier **sain** :
< 100.000 cel/mL (*Hamann, DVG 2002*)

- Si CCS d'une vache > 200.000 cel./mL : généralement, c'est indicateur d'une **situation inflammatoire** fraîchement passée ou en cours (*Kelly, Enc. DS 2011*)

- Quid des vaches < 15.000 cel/mL? Sont elles moins résistantes aux infections ?
La question est aujourd'hui posée

- Entre 100.000 et 200.000 cel./mL, à interpréter en fonction de l'âge, du stade de lactation, de la race et du niveau de production

- E coli : CCS > 1.000.000 cel/mL, 90% de leucocytes dans la phase aiguë
Staph aureus : 500.000 à + de 1.000.000 cel/mL, surtout des lymphocytes généralement

Cytométrie

- Cette technique permet la différenciation des types cellulaires compris dans le CCS
- Généralement en cas de mammites subcliniques, ce sont les leucocytes qui varient principalement
- Cette technique pourrait être un outil utilisable pour diagnostiquer les mammites
- Toutefois, c'est une technique complexe et qui reste chère pour être utilisée en routine dans les laboratoires aujourd'hui → utilisée en recherche seulement

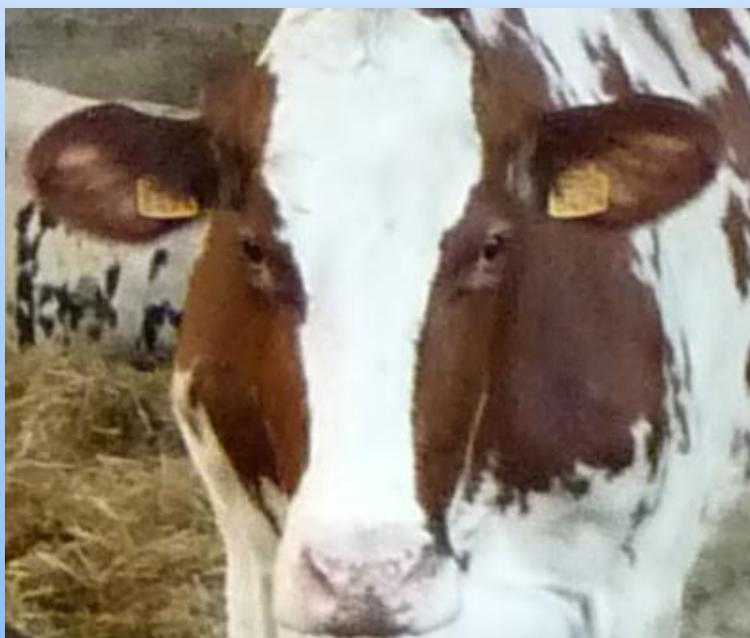
Conductivité électrique

- ▣ Paramètre le plus utilisé en ferme (robots de traite)
- ▣ En cas de mammite, \nearrow Na et Cl, d'où \nearrow de la conductivité, qui apparaît avant les signes cliniques
- ▣ Se et Sp (*Wiedmann, 2004*)
 - ▣ Sensibilité de 28 à 90 % \rightarrow pb
 - ▣ Spécificité de 92 à 97 %
- ▣ Il est nécessaire de combiner la mesure avec d'autres paramètres (température, production laitière) pour être plus prédictif
- ▣ De plus, pour une vache donnée, les appareils sont plus précis si ils analysent la différence de conductivité entre 2 traites
- ▣ Combinaison avec d'autres techniques possible (*Wiedemann, 2004*)
conductivité électrique + infra rouge pour augmenter la sensibilité (=71%)

Recherche de certaines enzymes

- N-acetyl- β -D-glucosaminidase (NAGase) : indicateur de dommages tissulaires en situation de mammite
- Reconnue comme étant un meilleur prédicteur de mammites que le CCS
- Notamment utile pour distinguer les agents en cause
- Mais aussi :
 - Lactate deshydrogénase (avec des valeurs qui varient 4 jours avant l'apparition d'une mammites subclinique) (*Frieggens, JDS 2007*)
 - Et autres catalases, protéinases
 - Protéines de l'inflammation (histamine, sérum amyloïde A)
 - pH du lait: augmente en cas de mammite (peu sensible)

Merci pour votre attention



Discussion

Un diagnostic = somme des indicateurs : observation des vaches, du troupeau, de ses résultats

Exemple de la cétose :

■ Analyse de documents et suivi des taux

- ✓ En situation de déficit énergétique, le TP baisse :
vaches < à 60 JEL avec un TP <28 g/L ou un TB/TP $\geq 1,5$?

■ Observations sur les animaux

- ✓ Les vaches vèlent-elles trop grasses (≥ 4) ?
- ✓ Perdent-elle + d'1 point de NEC en début de lactation ?
- ✓ L'ingestion est-elle maximum (RR ≥ 4 au tarissement, ≥ 3 en lactation) ?

Discussion

Estimer le rapport coût-bénéfice d'une analyse

- ▣ Réel et aussi ressenti par leleveur
- ▣ Combien d'animaux pour être représentatif ?
- ▣ Combien d'analyses pour visualiser une cinétique ?
(par exemple, important en suivi de reproduction)
- ▣ Ça va coûter combien ?
- ▣ Toujours se demander quelles seront les décisions à prendre en fonction des résultats obtenus avant même de faire l'analyse !

Discussion

Prendre du recul face à certaines analyses

- ▣ des résultats qui fluctuent en quelques heures, notamment en fonction du moment où l'on se trouve / repas
- ▣ des résultats à interpréter en fonction du rang, du stade de lactation, du niveau de production
- ▣ des appareils qu'il faut fréquemment recalibrer
- ▣ des niveaux de précisions qu'il faut connaître
- ▣ les analyses ne remplacent pas l'observation et l'analyse des performances des animaux

Discussion

- D'autres outils complémentaires autres que des analyses :
 - exemple podomètre et détection d'œstrus
une vache en chaleur a une activité multipliée par 4 par rapport à son niveau « basal »
- Des recherches encore en cours pour affiner ces analyses
- De belles perspectives avec les technologies modernes