



# Les apports et les besoins en minéraux, vitamines et eau pour les ruminants

**Anne Boudon (UMR 1348 INRA Agrocampus Ouest, 35590 St-Gilles),  
avec Harry Archimède, Maryline Boval, Sylvie Giger-Reverdin, Benoît Graulet  
et la participation de François Meschy**

**Journée AFZ-INRA "Systali"**

**"LES SYSTEMES D'UNITES D'ALIMENTATION DES RUMINANTS «**

**AgroParisTech Paris-Maine, Mardi 15 décembre 2015**



# Les apports et les besoins en eau, minéraux et vitamines – Quoi de neuf ?

- **Apports et besoins en minéraux** : des travaux en cours sur la prise en compte du métabolisme osseux chez la femelle en lactation mais pas assez avancés pour Systali ...
- **Apports et besoins en vitamines B** : des travaux en cours sur les facteurs de variation des processus (dégradation des apports nutritionnels vs synthèse) mis en jeu dans le rumen mais là encore pas assez avancés pour Systali ...
  - D'où pour Systali : une reprise dans deux chapitres de l'ensemble des recommandations INRA pour les minéraux (macro et oligo-éléments) et les vitamines pour les 3 espèces de ruminants sous forme d'un pense-bête synthétique.
- **Apports en eau** : travaux réalisées à l'INRA sur l'estimation de l'ingestion d'eau par les vaches laitières prenant en compte l'animal, la ration et les conditions météorologiques. Déclinaison pour d'autres espèces en cours.

# Minéraux et vitamines : les apports (rappel)

## Minéraux

- Apports en macro-éléments raisonnés en minéraux absorbables depuis 2005 (Meschy).
  - P-Ca. Coefficient d'absorption réelle estimé par famille d'aliments (tables).
  - Mg. L'absorption dépend de la teneur de la ration en K.
  - K-Cl-Na. Presque entièrement absorbables.
  - S. le seul à ne pas être raisonné en absorbable.
- Apports en oligo-éléments
  - Gigantesques variations entre éléments.
  - Mais pas assez de données pour systématiser le calcul en minéraux absorbables. Approche globale.

## Vitamines

- Approche globale.
- Difficulté première = connaître les quantités qui sortent du rumen.
  - Pour les vitamines A, E (et D ?), sortie du rumen proportionnelle,
  - Vitamines B synthèses ruminales (infos nouvelles).
- NRC 2001 : Peut-être tendance à trop « charger » les apports (a priori peu d'apports par la ration).
- Adaptation par Meschy (2007) pour la France afin de prendre en compte les apports naturels par la ration (ex : apports élevés en carotènes pro-A et vit. E chez les animaux au pâturage) et les taux de dégradation ruminaux associés.

# Minéraux et vitamines : les besoins (rappel)

## Minéraux

- Reprise de l'ensemble des synthèses réalisées par F. Meschy (INRA PA 2007, ouvrage 2010).
- Actualisation en cours pour les oligo-éléments à partir de la littérature (à la marge).
- Oligo-éléments d'intérêt nutritionnel pour lesquels des recommandations peuvent être établies : Co, Cu, I, Mn, Se, Zn, (Cr, Mo).

## Vitamines

- Recommandations pour les vitamines A, E et D.
- Aucuns besoins définis pour les autres vitamines :
  - Pour les vitamines B, apports sub-optimaux pour les performances de production actuelles mis en évidence
- Repenser la définition des besoins en vitamines en les reliant aux performances ?

# Minéraux et vitamines : critères d'alerte

- Travaux bibliographiques en cours pour proposer des indicateurs physiologiques de seuils d'alerte de carences ou d'excès issus d'analyse d'échantillons (Underwood and Suttle, 1999; Puls, 1994; Lamand, 1991).
- Pour les minéraux pour lesquels des recommandations sont proposées.
- Support d'analyse (sang, poils, lait) dépendant du type d'éléments.

# La prédiction des quantités d'eau bue (exemple des vaches laitières)

- A la thermoneutralité : importance **de la teneur en eau de la ration**, de l'ingestion de l'animal, de son type de production (lait) et de la charge minérale de la ration.

$$\text{Eau bue (L/j)} = -4,34 + 3,6 \times \text{MS ingérée} + 0,0012 \times \text{MATf}^2 + 0,88 \text{ Lait} - \text{MSI} \times (100/\% \text{MS} - 1)$$

Eau ingérée relatif à la MS ingérée  
et à la charge minérale de la ration  
(3,6 L d'eau par kg de MSI)

Eau excrétée  
dans le lait

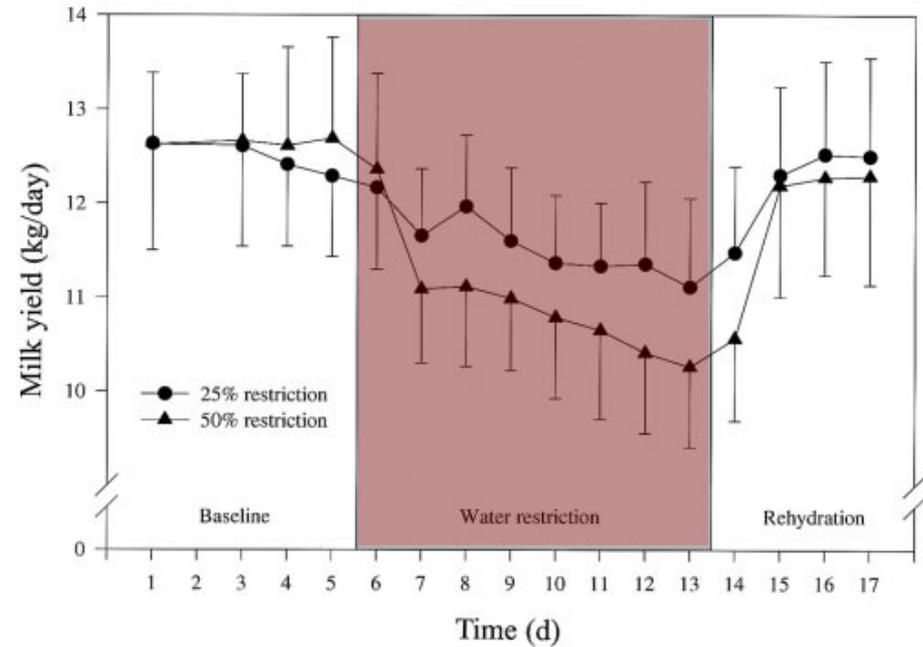
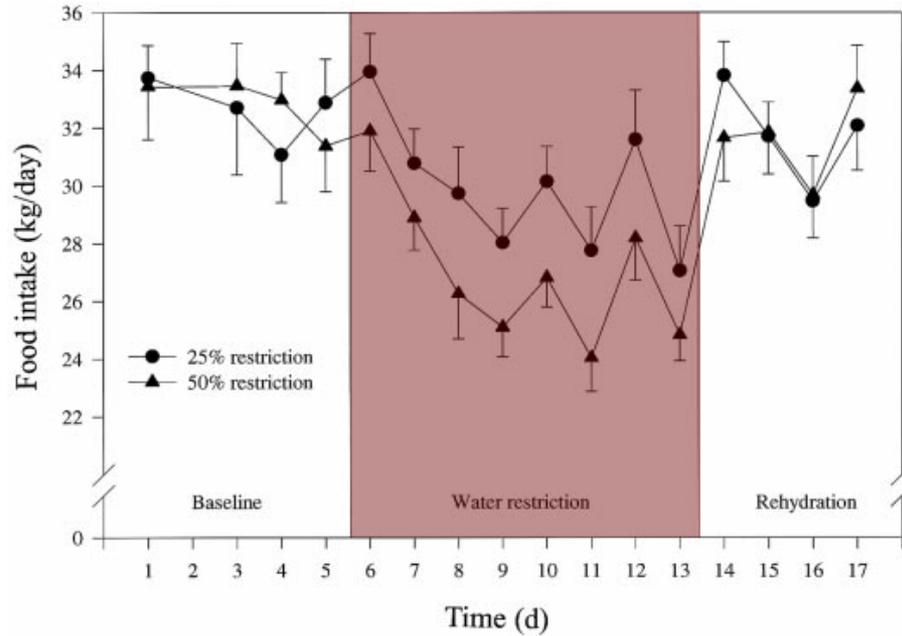
Eau ingérée  
avec l'aliment  
(qui n'a pas à  
être bue)

*Erreur moyenne de prédiction de 11 L pour des quantités variant de 2 à 140 L/j.*

- En situation de forte température, correction par l'effet de la température ambiante. Cf. abaques VL.
- Travaux en cours de finalisation pour élargir ces équations aux caprins, bovins en croissance, ovins.

# La notion de besoin en eau.

## Un parti pris = offrir l'eau à volonté.



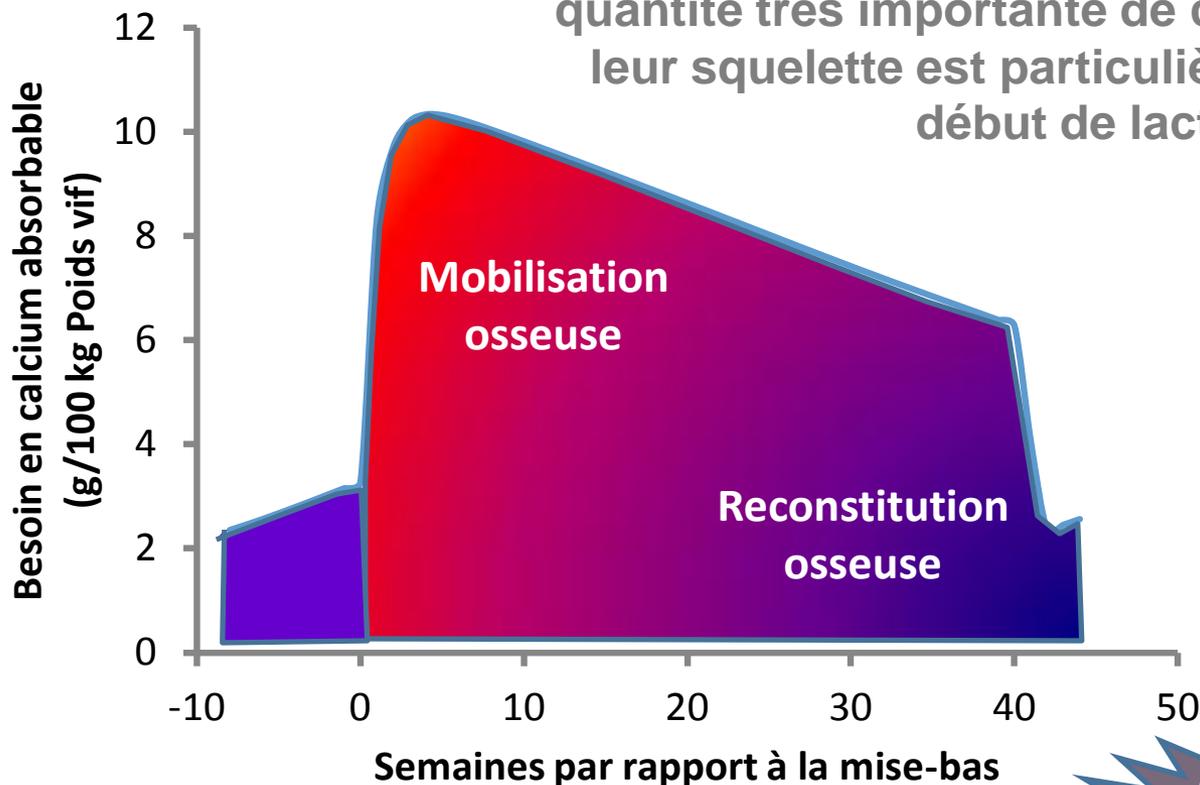
Vaches soumises de J5 à J13 à une restriction hydrique (25 ou 50% de l'eau consommée ad libitum). Ration à base d'ensilage d'herbe et de maïs.

→ restriction de 25% de l'abreuvement = baisse immédiate de l'ingestion de la production. 50% de restriction = -30% d'ingestion et -20% de production laitière (Burgos et al. 2001).

**LES TRAVAUX EN COURS SUR LA  
NUTRITION MINÉRALE ET VITAMINIQUE  
DES RUMINANTS**

# Vers une prise en compte de la dynamique des réserves osseuse au cours de la lactation

Pendant la lactation, les vaches exportent une quantité très importante de calcium dans le lait et leur squelette est particulièrement mobilisé en début de lactation



Mieux connaître les cycles d'accrétion/résorption osseuse = estimer de façon plus précise les besoins en Ca et P

Longévité des vaches (robustesse)

Réduction des rejets de P

Hypothèse : l'évolution dynamique de la teneur en calcium du lait pendant la lactation pourrait être un indicateur de la dynamique d'accrétion/résorption osseuses

# Un calcul des rejets de phosphore en fonction de la ration – Quantification du recyclage salivaire du P

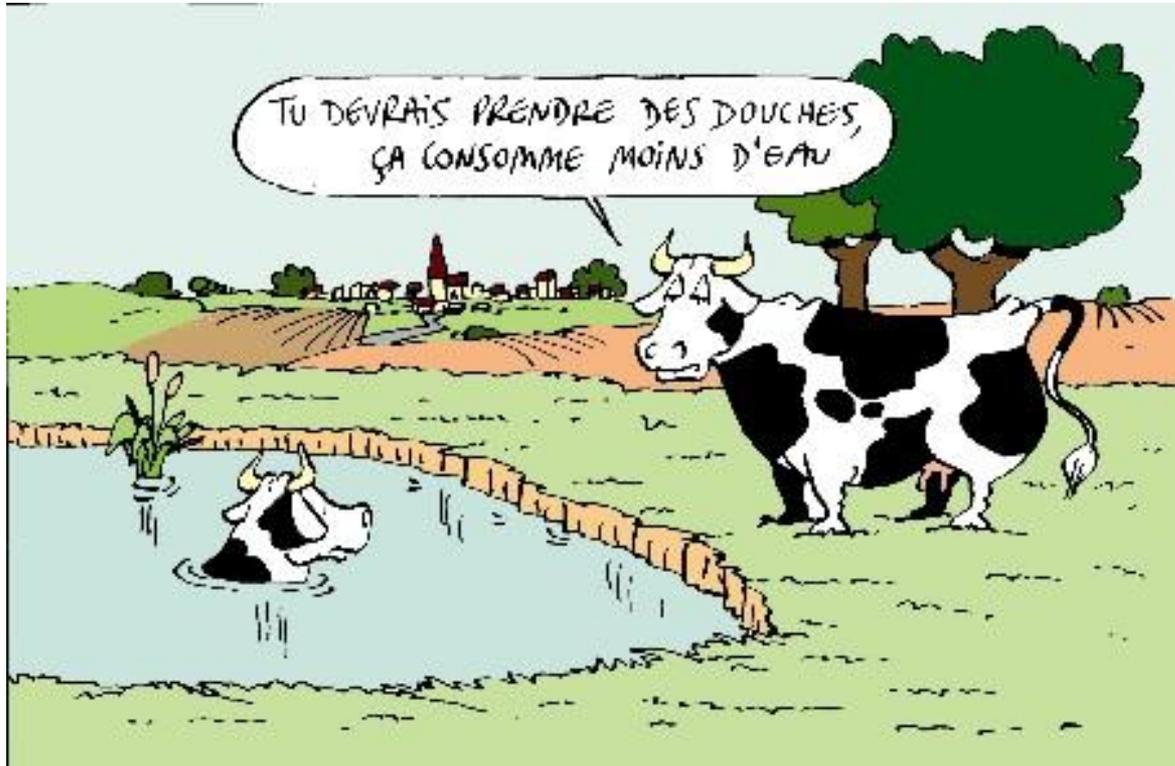
- Rejet de phosphore majoritairement fécal (P alimentaire non absorbé + P salivaire non réabsorbé). Flux urinaire augmente lorsque les apports de P sont très excédentaires ou que la ration est riche en concentré. Travaux de François Meschy qui devraient être repris dans l'ouvrage Systali.
- Point aussi important : **quantification du recyclage salivaire**. Point critique lorsque la teneur en P de la ration diminue et augmente ? Définition de la marge de sécurité des apports en P.

# Vitamines

- **Meilleure connaissance des apports en vitamines A ( $\beta$ -carotène) et E** par la ration en particulier la part « fourrage » et leurs bénéfices pour le ruminant.
- **Vitamines B : Un rôle majeur dans l'efficacité métabolique d'utilisation des nutriments de la ration**
  - Remise en cause du postulat sur les besoins couverts (synthèses microbiennes)
  - Etude des facteurs de variation des Synthèses Ruminales Apparentes (coll. Canada)
    - *Il est désormais possible d'étudier les activités du microbiote et mieux **comprendre les mécanismes***

# Pour finir ...

- Pour Systali : un effort de synthèse sur les apports et les besoins en minéraux et vitamines pour les ruminants et des équations de prédiction des besoins en eau. Prédiction de l'effet de la ration sur les rejets P
- Des recherches en cours et des perspectives pour la suite de Systali : prise en compte de la dynamique des réserves osseuses au cours de la lactation sur les besoins en Ca et P des femelles laitières, recyclage salivaire, meilleure connaissances des apports de vitamines permis par la ration et des besoins en vitamines B des ruminants en production.



Merci pour votre attention !