



Motricité digestive chez les ruminants

Aude FERRAN

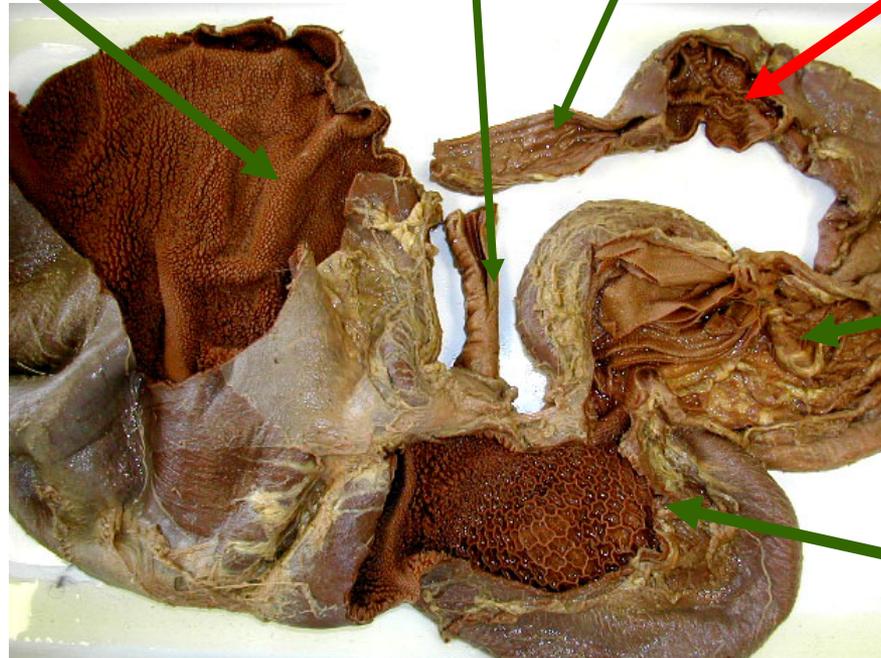
Introduction

- Ruminants sont des mammifères **herbivores**
 - **Polygastriques** : Digestion des fibres par **fermentation microbienne** au niveau des **pré-estomacs**
 - **Rumination** : Processus qui consiste à **régurgiter** du contenu digestif (**bol mérycique**) et à le **remastiquer** et à le **réinsalivation**

Présentation générale des estomacs

3 pré-estomacs non sécrétoires
et **1 estomac sécrétoire** (ou glandulaire)

Rumen = panse



Oesophage

Duodénum

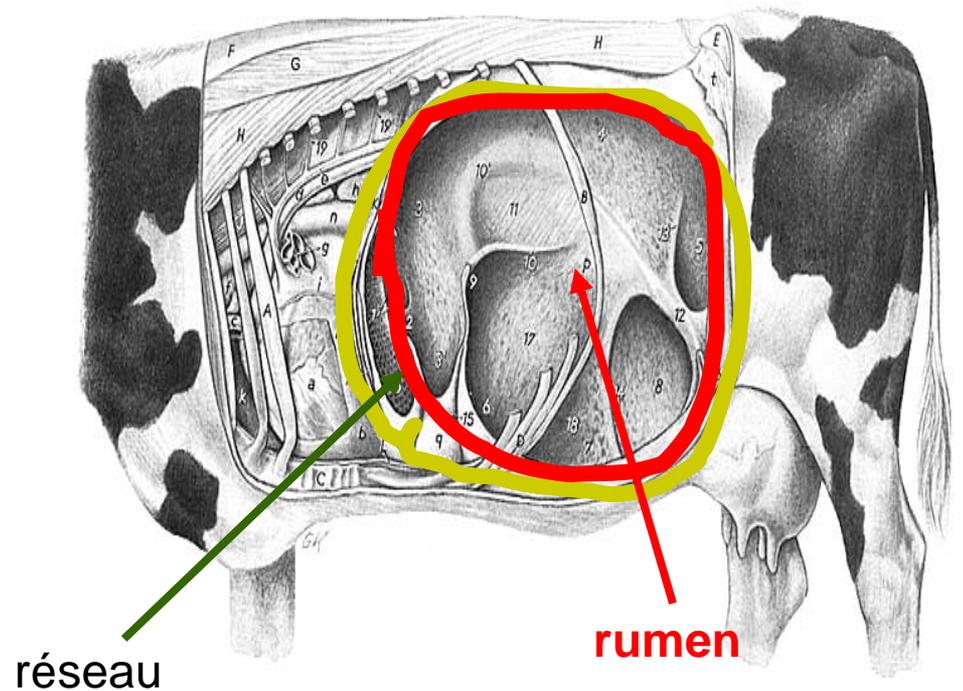
Abomasum = **caillette**
(estomac glandulaire)

Omasum = **feuillet**

Réticulum = **réseau**

Présentation générale des estomacs

- Pré-estomacs occupent
 - $\frac{3}{4}$ de la cavité abdominale
 - **toute la partie gauche** de l'abdomen
 - **Rumen** est le compartiment le plus volumineux
- Caillette est située **ventralement du côté droit**



Présentation générale des estomacs

- **Caractéristiques générales des pré-estomacs**
 - Recouverts d'un **épithélium stratifié**
 - Entourés d'une **forte musculature** qui permet le brassage
 - Innervés par
 - **Système nerveux parasympathique (nerf vague)** coordonne motricité
 - **Système nerveux sympathique** peut seulement inhiber la motricité

Pré-estomacs

■ Réseau

Sac crânial situé contre le diaphragme à gauche

- Structure hexagonale en nids d'abeille
- Rôles
 - Stockage des éléments déglutis notamment les éléments lourds
 - Avec le rumen, fermentation microbienne (**réticulo-rumen**)
 - Vidange vers le feuillet



Pré-estomacs

- Rumen = **grand sac fermentaire**
 - **Fermentation bactérienne** par hydrolyse et oxydation anaérobie
 - Structure
 - Epithélium composé de papilles qui permettent l'absorption d'acides gras volatils



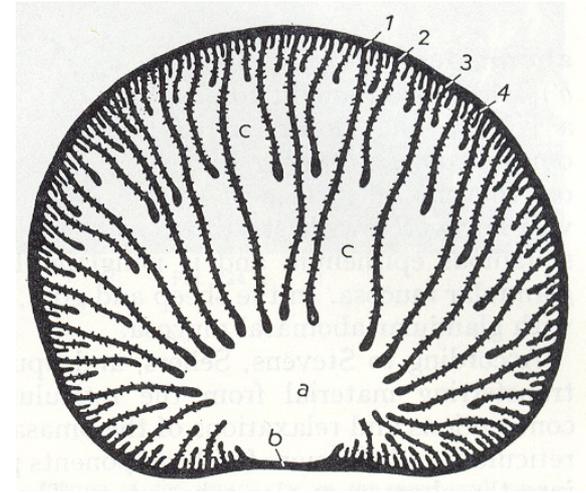
Pré-estomacs

■ Feuillet

- plus développé chez bovins que petits ruminants

■ composé de

- **Lames parallèles** attachées à la grande courbure
= **Très grande surface d'absorption**
- **Canal omasal**



Estomac

■ Caillette

estomac glandulaire

- Ressemble à estomac des monogastriques
 - Fundus
 - Corps
 - Région pylorique

- Sécrétion acide et pepsinogène = **digestion protéique**

- Sécrétion de **lysozyme** qui permet de dégrader les parois bactériennes = **digestion des bactéries du rumen**

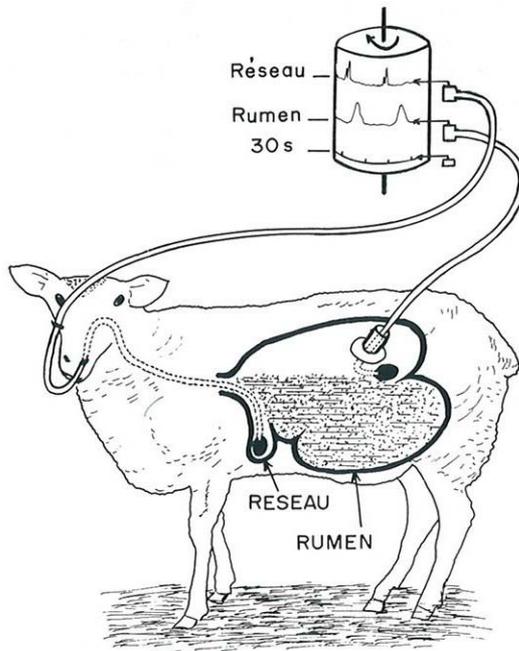
- Pylore régule le flux vers le duodénum



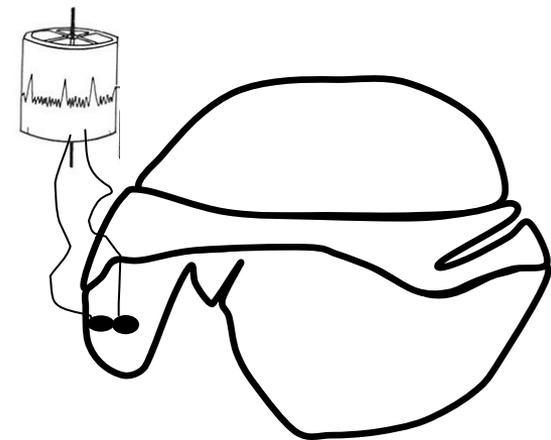
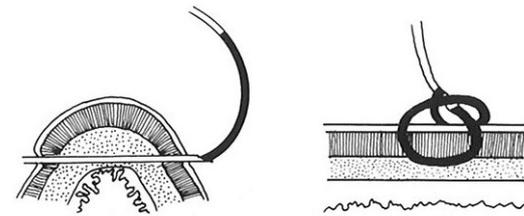
Motricité des estomacs

■ Méthode d'exploration de la motricité

Capteurs de pression



Electrodes musculaires



➔ Enregistrement de dépolarisations

Motricité des estomacs

- Rôles des contractions du **réticulo-rumen**
 - **Brassage** : augmente le contact des micro-organismes avec les fibres
 - Évacuation des gaz par **éructation**
 - **Transit** vers le feuillet
- Rôles des contractions du **feuillet**
 - Mettre les particules fibreuses **au contact des lames**
 - **Vidange** vers la caillette
 - Rapide pour les liquides
 - Lente pour les fibres
- Rôles des contractions de la **caillette**
 - **Réguler le transit** vers l'intestin

Motricité des estomacs

1. réticulo-rumen

■ Contractions du réticulo-rumen

□ Rôles

- Brassage } **Cycle I^{aire}**
- Vidange }
- Eructation } **Cycle II^{aire}**

Motricité des estomacs

1. réticulo-rumen

■ Cycle laire

□ 1 à 3 fois / min

- Fréquence maximale pendant la prise de nourriture
- Fréquence minimale au repos

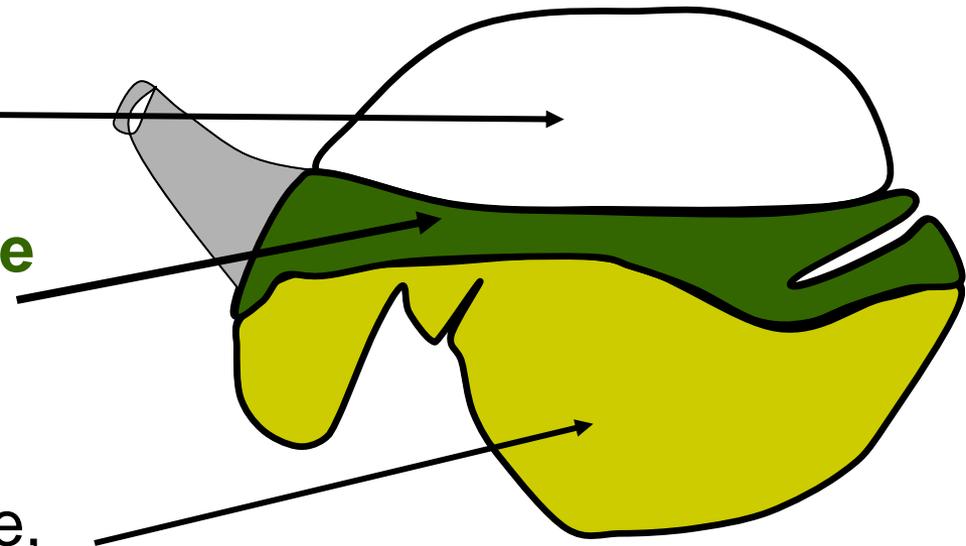
Motricité des estomacs

1. réticulo-rumen

■ Contenu

- Partie dorsale : **gaz**
- Partie centrale : **langue de fourrage**
- Partie ventrale : **fluides**,
fourrages saturés en fluide,
petites particules

La portion liquidienne a la même composition entre le réseau et le rumen



Représentation schématique du contenu du réticulo-rumen

Motricité des estomacs

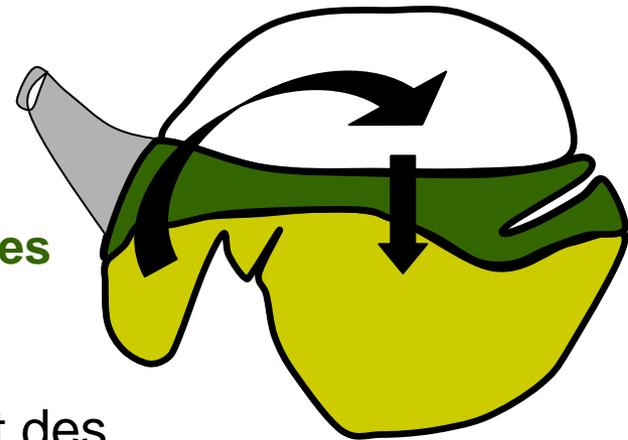
1. réticulo-rumen

■ Cycle laire

□ **Brassage** : Le contenu liquidien du réseau est projeté sur la langue de fourrage

- Apport de microbes au contact des fibres
- Humidification de la langue de fourrage
- Percolation : récupération des petites particules emprisonnées dans les fibres

□ **Vidange (propulsion)**: Passage de liquide et des petites particules vers le feuillet



Motricité des estomacs

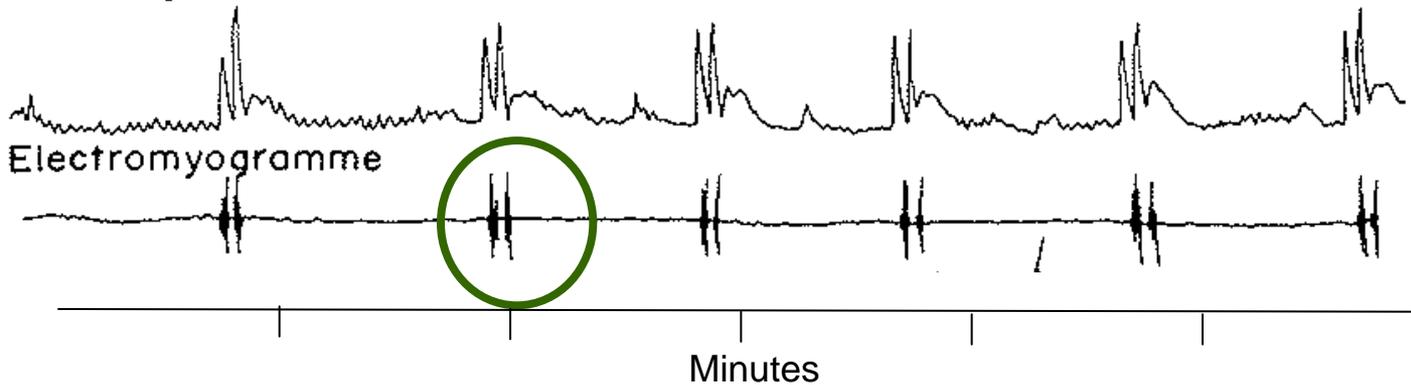
1. réticulo-rumen

- **Cycle laire** (environ 20s)
 - Contraction **biphasique** du réseau

Activité électrique et mécanique au niveau du réseau

Mécanogramme

Electromyogramme

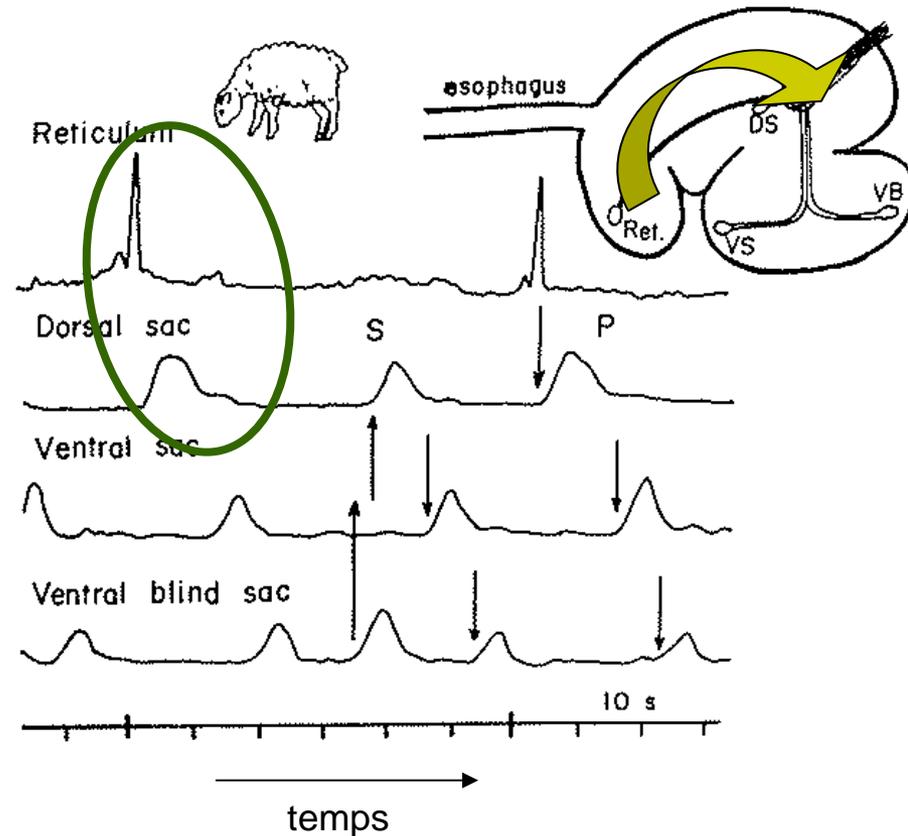


Motricité des estomacs

1. réticulo-rumen

■ Cycle laire

- Contraction biphase du réseau
- Progression de la contraction dans le sac dorsal vers la partie caudale du rumen

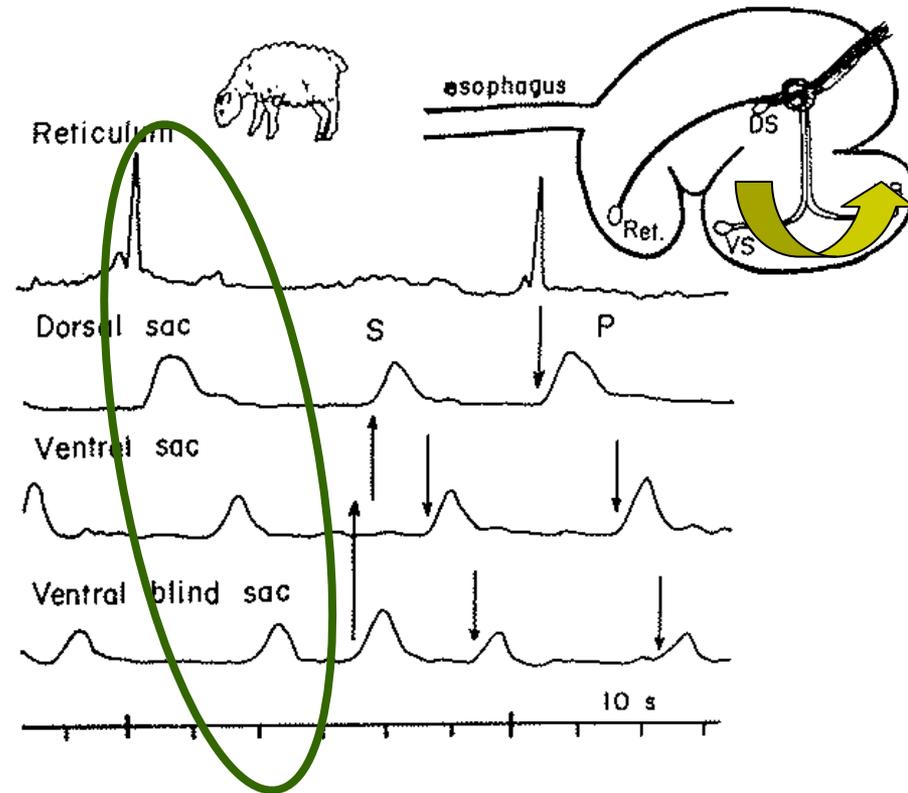


Motricité des estomacs

1. réticulo-rumen

■ Cycles laire

- Contraction biphasique du réseau
- Progression de la contraction dans le sac dorsal vers la partie caudale du rumen
- Retour de la contraction vers l'avant par les **piliers du rumen**
- Contraction vers le cul-de-sac ventral

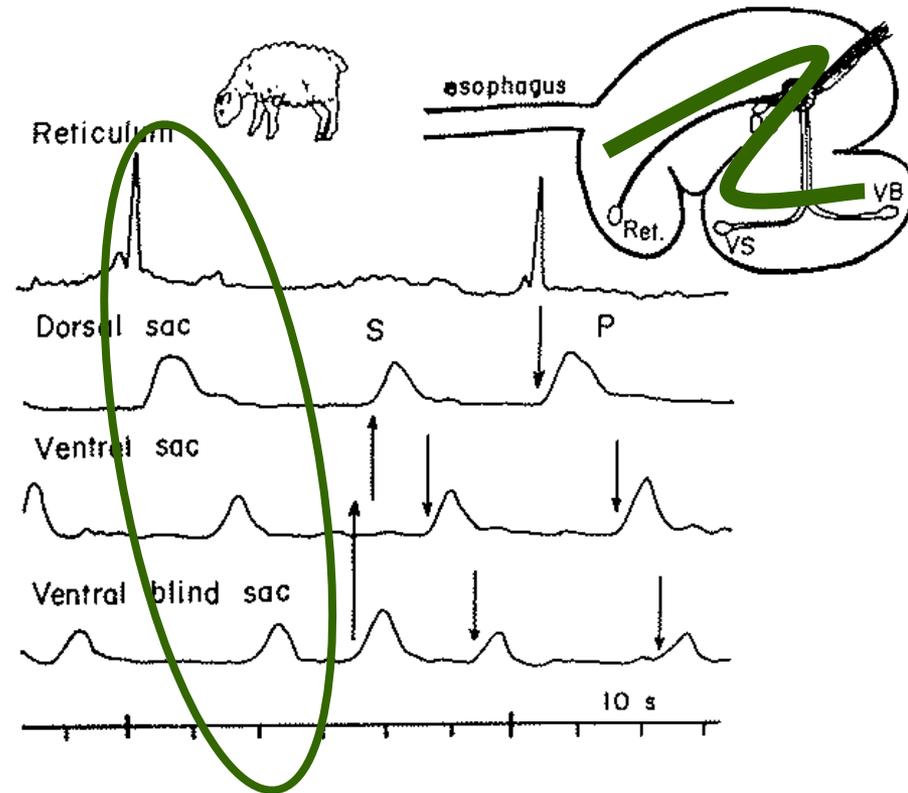


Motricité des estomacs

1. réticulo-rumen

■ Cycles laire

- Contraction biphasique du réseau
- Progression de la contraction dans le sac dorsal vers la partie caudale du rumen
- Retour de la contraction vers l'avant par les piliers
- Contraction vers la partie caudale dans le sac ventral (pas toujours présente)



➔ **Contraction en Z**

Motricité des estomacs

1. réticulo-rumen

- **Cycle II^{aire} = éructation**
- Localisation temporelle :
 - Suivent les cycles primaires
 - Toutes les contractions primaires ou toutes les 2 ou 3 contractions
Fréquence maximale après un repas (1 éructation/min)

Motricité des estomacs

1. réticulo-rumen

■ Cycle II^{aire}

□ Eructation

= **Vidange réflexe des gaz** produits par la fermentation dans le réticulo-rumen

- **0.5 à 1L de gaz produit / min = 700-800 L/j**
- Ces gaz sont libérés des fibres lors des brassages et se regroupent dans la partie dorsale du rumen

□ Gaz éructés

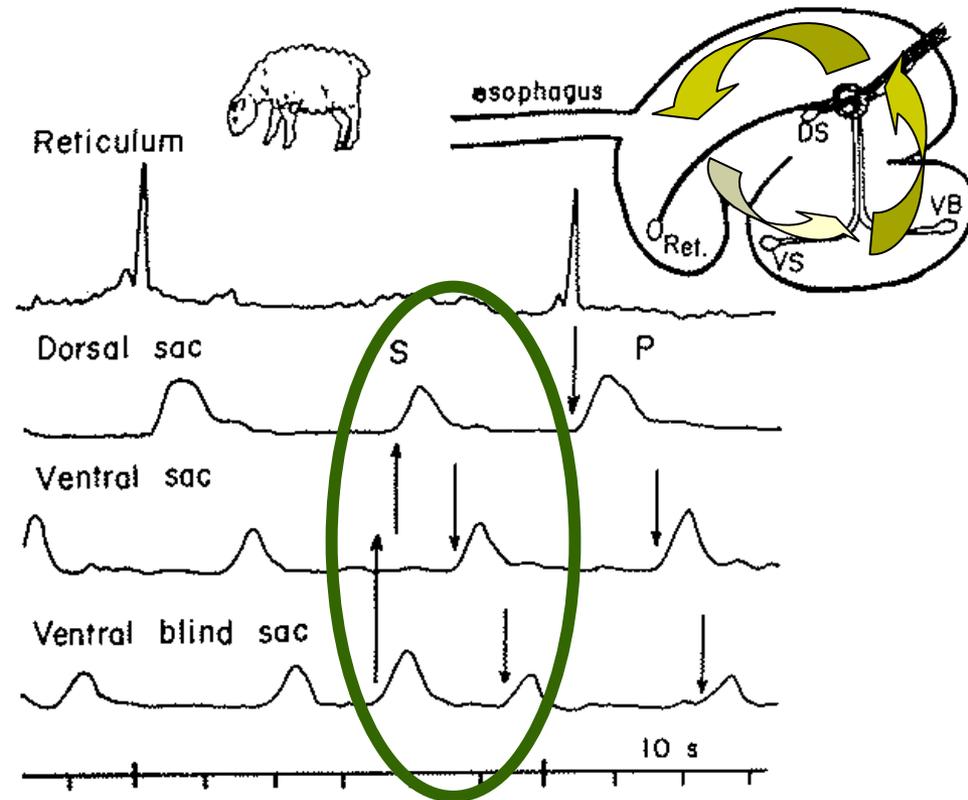
- CO₂ (2/3)
 - Méthane (CH₄) (1/3)
 - N₂, O₂, H₂, H₂S, S
- = **3 à 5 % des émissions mondiales de gaz à effets de serre**

Motricité des estomacs

1. réticulo-rumen

■ Cycle II^{aire}

- Gaz repoussés **de la partie caudale à la partie crâniale** du rumen vers le cardia
- **Contenu liquidien et langue de fourrage** sont repoussés **ventralement**



Motricité des estomacs

1. réticulo-rumen

■ Cycle II^{aire}

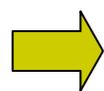
- **Ouverture réflexe du cardia** libéré des fibres
- Passage des gaz dans l'œsophage
- Contractions antipéristaltiques
- Ouverture du sphincter œsophagien supérieur
- Fermeture du nasopharynx
- Glotte ouverte = **Ré-inhalation** d'une grande partie des gaz par passage dans la trachée puis expiration
 - Goût du lait
 - Érucation silencieuse

Motricité des estomacs

1. réticulo-rumen

■ Motricité associée à la rumination

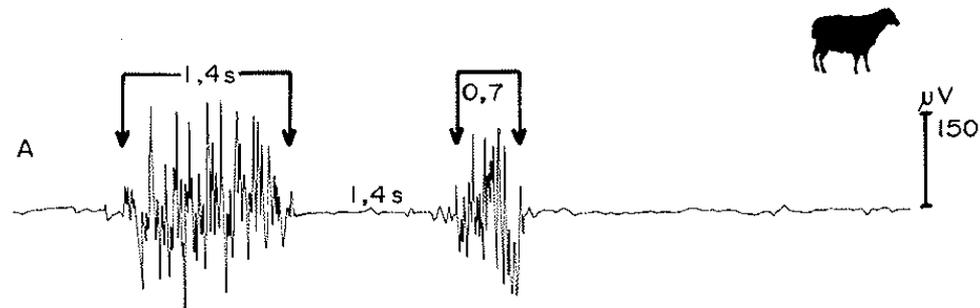
- **Extracontraction du réseau** qui se produit juste avant la contraction biphasique précédant un cycle I_{aire}



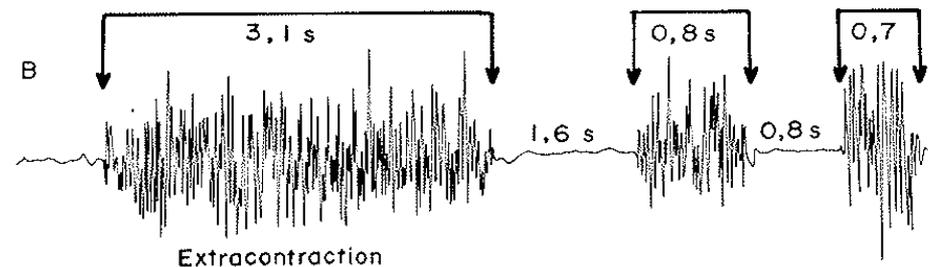
Synchronisation des cycles de rumination **sur les cycles** I_{aires}

contractions du réseau

Cycle I_{aire}



Extracontraction + Cycle I_{aire}



Motricité des estomacs

1. réticulo-rumen

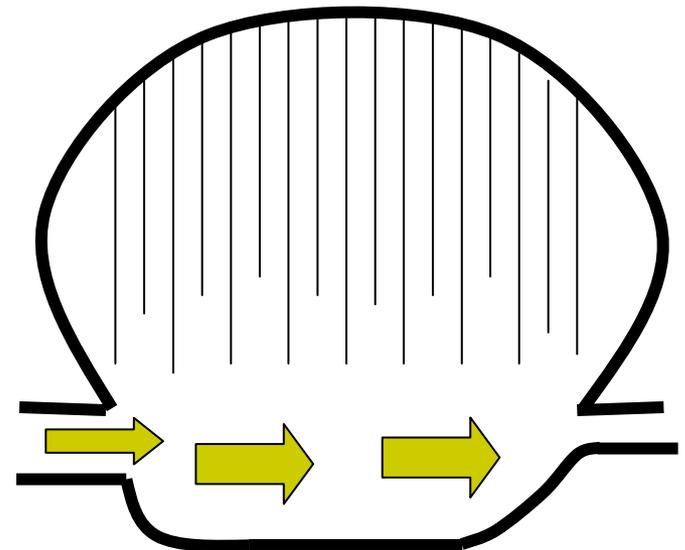
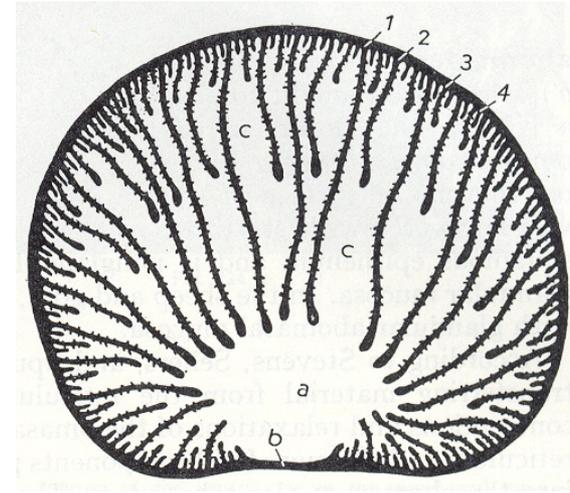
■ Motricité associée à la rumination

- **Extra-contraction du réseau**
- **Inspiration** avec fermeture du nasopharynx
 - Apparition d'une pression négative dans l'œsophage et le poumon
 - Dilatation de l'œsophage
- **Ouverture du cardia**
- Passage **bol mérycique** dans l'œsophage
- Contractions **anti-péristaltiques** très rapides
- **Fermeture de la glotte** pour préserver les voies respiratoires

Motricité des estomacs

2. feuillet

- Arrivée de contenu digestif lors de cycle |aire
- Ouverture de l'**orifice réticulo-omasal** lors de la **2^{ème} contraction du réseau**
 - pendant 2-3 s chez les petits ruminants
 - pendant 15 s chez la vache
- Relâchement du canal du feuillet
- Passage de contenu liquidien avec des bolus de **150 à 200 mL chez une vache**

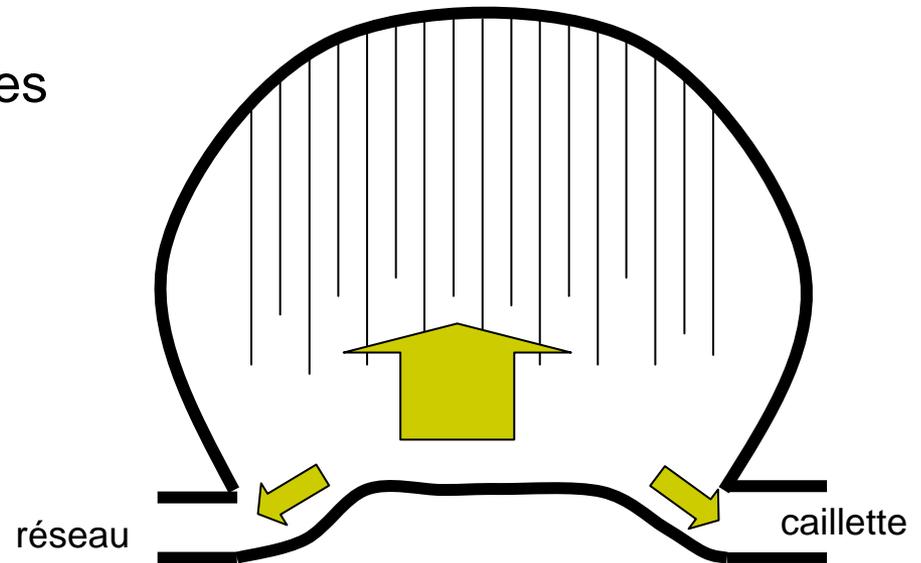


Motricité des estomacs

2. feuillet

■ Contraction du canal

- **Propulsion** du contenu vers les lames
- **Absorption** d'acides gras volatils, eau et électrolytes
- Reflux des plus grandes particules vers le réseau
- Passage de liquide directement vers la caillette

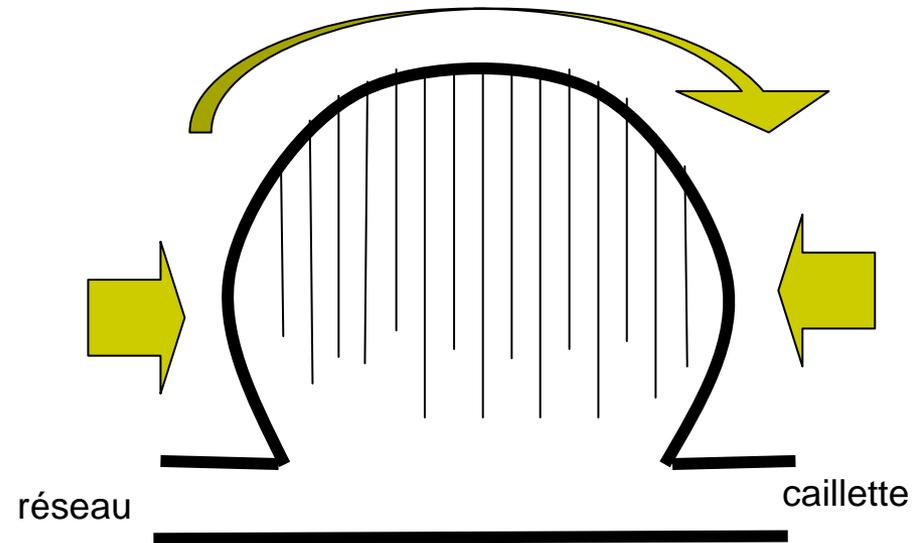


Motricité des estomacs

2. feuillet

- **Contraction lente du corps dans le sens oral-aboral**

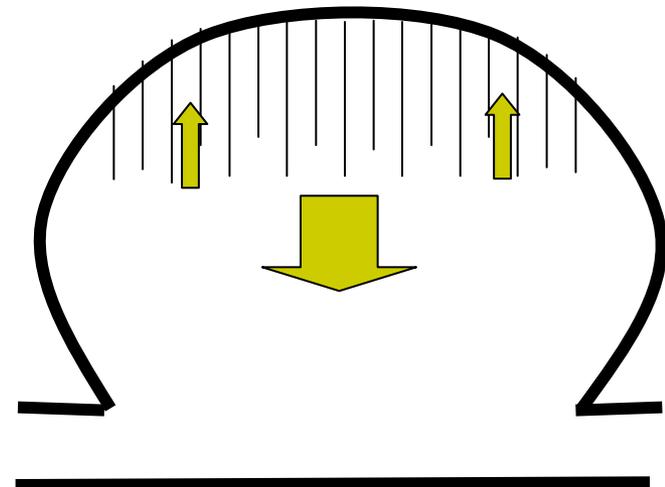
- Essorage
- Passage du liquide rapide vers la caillette



- **Contraction des lames du bord libre vers la paroi**

= 3 fois par jour

- Retombée des galettes de particules
- **Passage lent vers la caillette**



Motricité des estomacs

3. caillette

■ Contractions péristaltiques

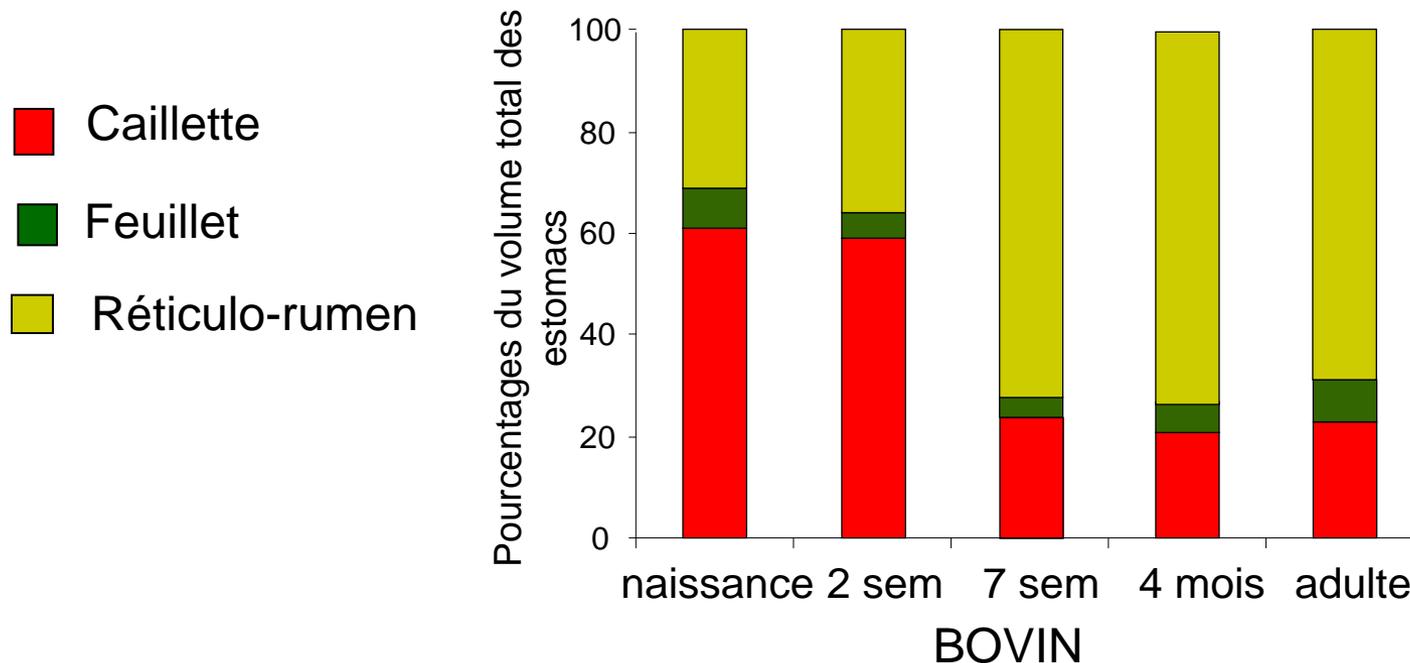
- 6 contractions/min de **faible intensité**
- Contractions de **forte intensité** toutes les 45 s environ avec passage de **bolus successifs** de 30 à 40 mL **pendant 90 min**
- Contractions très intenses **pendant la phase II des CMM** dans l'intestin juste avant la phase III
- **Interruption** de 10-15 min environ des contractions de forte intensité lors des phases I et III des CMM dans le duodénum

Motricité des estomacs

4. rôle de la gouttière oesophagienne

■ Développement des pré-estomacs

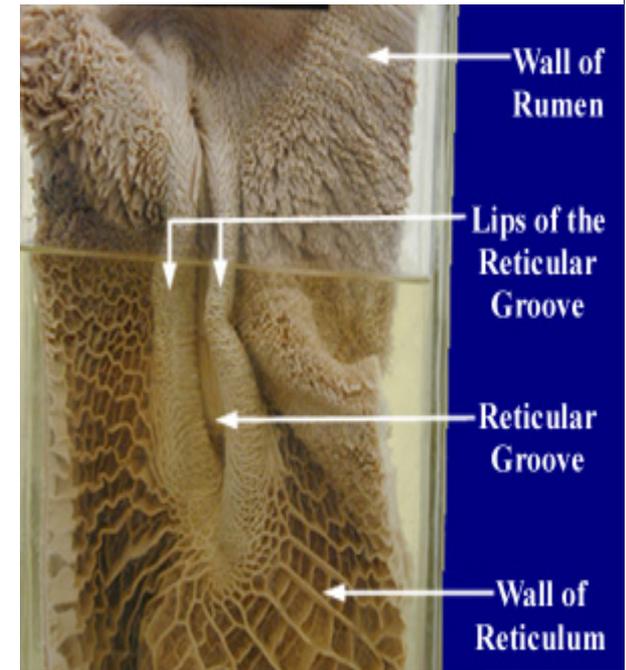
- Pré-estomacs très peu développés
- Passage de monogastrique à polygastrique



Motricité des estomacs

4. rôle de la gouttière oesophagienne

- ~Extension de l'œsophage
- **Passage DIRECT de l'œsophage à la caillette**
Lait évite le réticulo-rumen et donc ne subit pas de fermentation
- **Fermeture** chez le jeune lors de la tétée



Motricité des estomacs

4. rôle de la gouttière oesophagienne

- Réflexe de fermeture
 - par système nerveux parasymphatique (nerf vague)
 - à partir de stimulation de récepteurs situés dans la cavité buccale et au niveau du pharynx

- Fermeture
 - Lait > eau
 - Tétée > buvée

- Lorsque le jeune s'alimente de lait et de fourrage
 - Lait **entraîne** une fermeture
 - Fourrage **n'entraîne pas** de fermeture

Motricité des estomacs

4. rôle de la gouttière oesophagienne

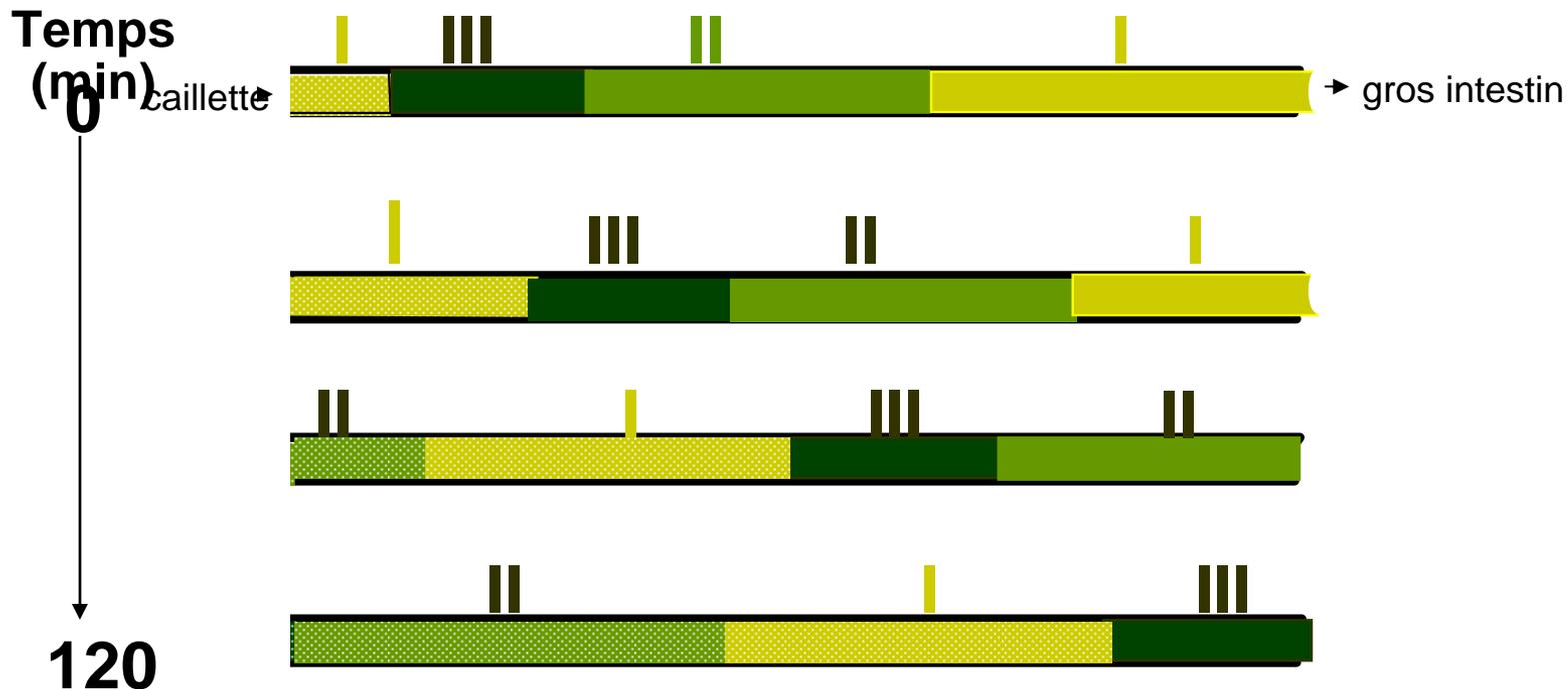
- Si la caillette est distendue, **pas de fermeture** de la gouttière oesophagienne

- Fermeture **chez l'adulte**
 - lors de déshydratation
 - lors d'administration orale de sels de cuivre chez le mouton
 - lors d'administration orale de bicarbonate de sodium chez les bovins

Motricité des intestins

1. intestin grêle

■ Complexe Moteur Migrant



25 CMM/j chez la vache

15 à 20 CMM/j chez les petits ruminants

PAS D'ARRETS DES CMM

Motricité des intestins

2. côlon proximal

- Principalement des **mouvements localisés de brassage toutes les 1 à 2 min**

Motricité des intestins

3. caecum

- Contractions localisées de brassage
- Contractions propulsives : 3 à 7 /10 min
 - **Péristaltiques** : partent de la jonction iléo-ceacale et remplissent le caecum
 - **Antipéristaltiques** : vident le caecum et se propagent dans le côlon proximal jusqu'au côlon spiral

Motricité des intestins

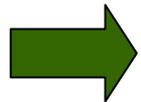
4. côlon distal

■ Côlon spiral

□ Petits ruminants

- motricité de **type brassage**

- **85 % du temps contractions de type brassage**



Formation de petites crottes dures

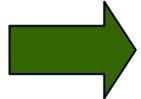
Motricité des intestins

4. côlon distal

■ Côlon spiral

□ Bovins

- motricité de **type péristaltique**
- moins de contractions localisées (25 % du temps)
- 8 à 10 fois par jour : **propulsion lente (2 cm/min) et forte** pendant 6 min

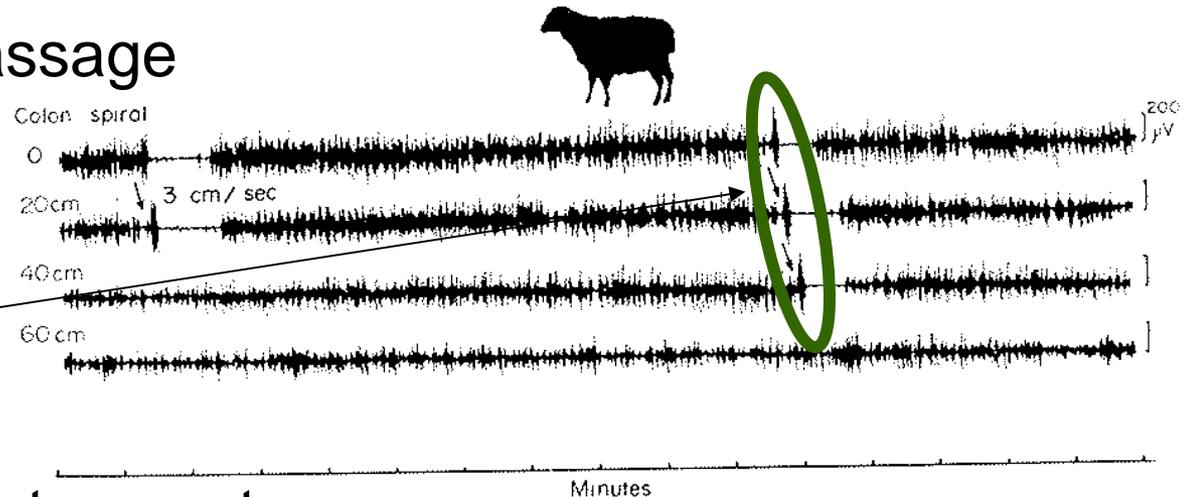
 Ces propulsions correspondent à l'émission de **bouses**

Motricité des intestins

4. côlon distal

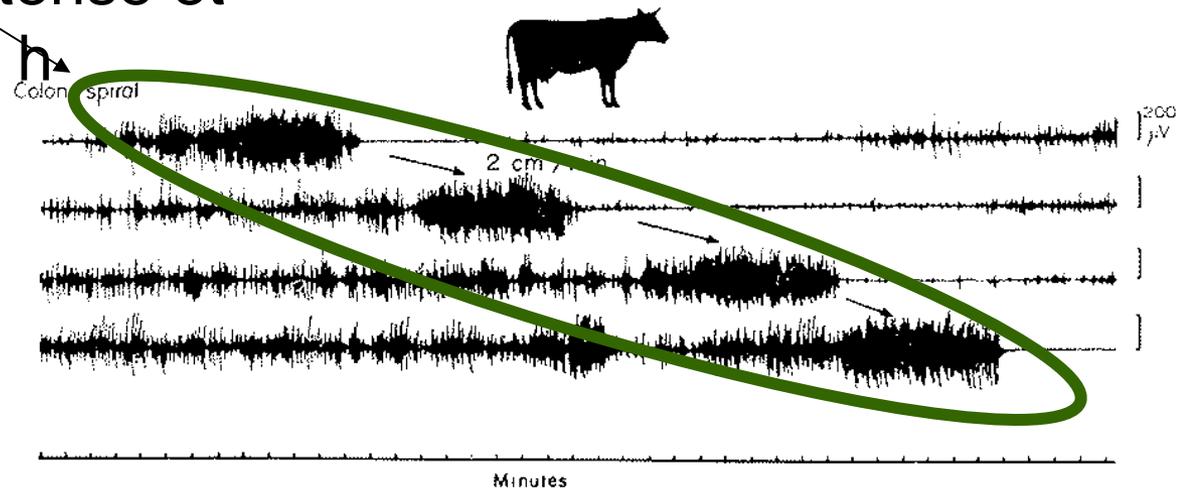
- Forte activité de brassage

Activité électrique au niveau du côlon



Ondes péristaltiques

- Onde péristaltique intense et lente toutes les 2 à 3 h

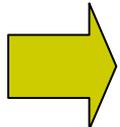


Régulation de la motricité

- Innervation par
 - **Système nerveux parasympathique** (nerf vague) commande la motricité
 - **Système nerveux sympathique** peut seulement inhiber la motricité
 - **Système nerveux intrinsèque** permet seulement des contractions locales non organisées

Régulation de la motricité

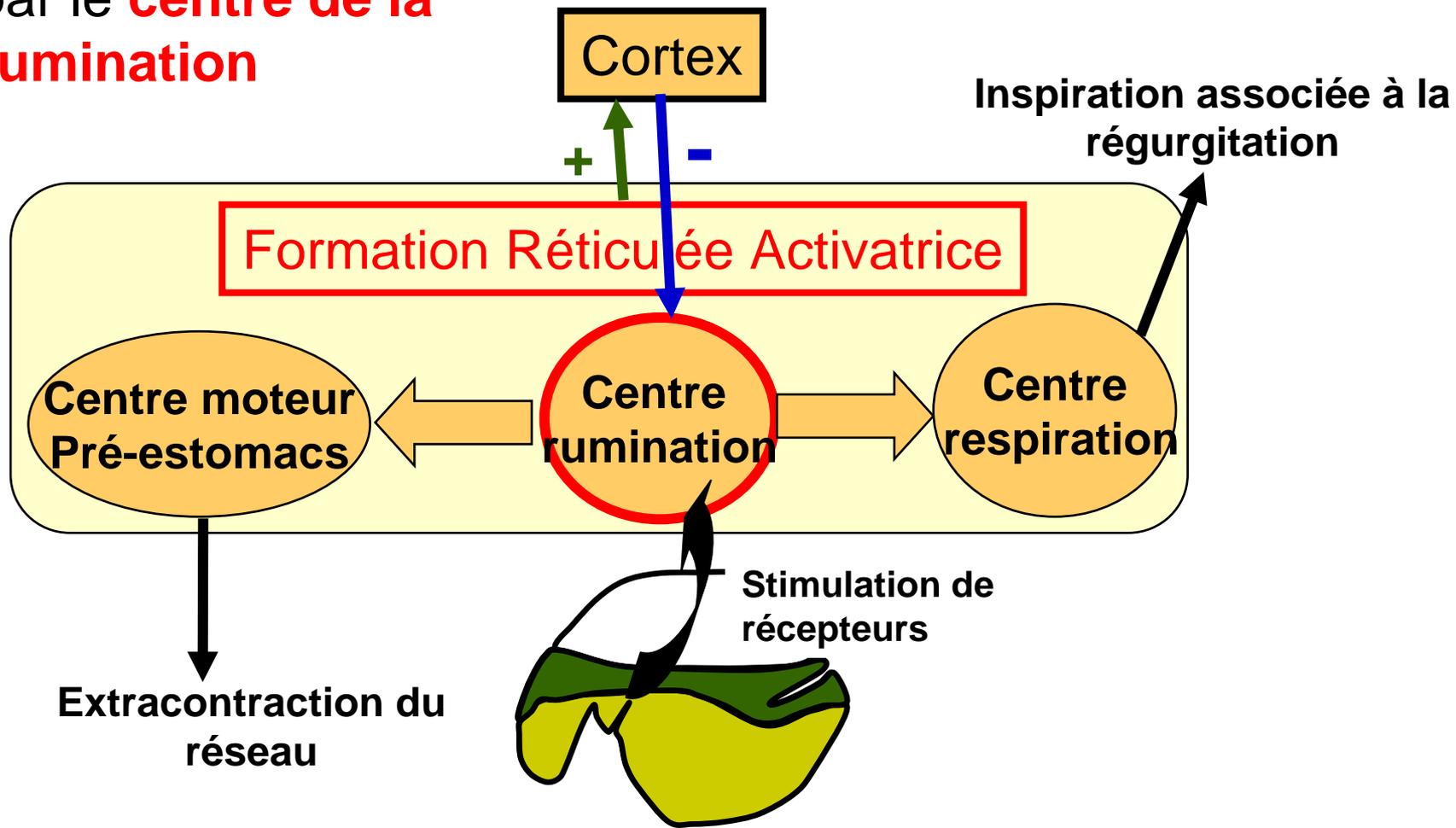
- Contractions coordonnées par le **centre moteur des pré-estomacs** dans le noyau du **nerf vague**
 - Lors de **bi-vagotomie** : mouvements de la paroi **non coordonnés** induits par le **système nerveux intrinsèque** qui entraînent la **mort**
 - Inhibition de la motricité par
 - **Atropine** (parasympatholytique)
 - Anesthésie générale (inhibition du centre moteur des préestomac)



Inhibition prolongée de la motricité entraîne la mort

Régulation de la motricité

- Rumination coordonnée par le **centre de la rumination**



Régulation de la motricité

■ Régulation de la **rumination**

□ **Influence du régime alimentaire**

Stimulation de la rumination par le frottement des **fibres** sur

- l'orifice réticulo-omasal
- le pli rumino-réticulaire (entre le réseau et le rumen)
- le cardia

Régulation de la motricité

■ Facteurs de variation de la motricité

□ Alimentation

- foin: 1400 contractions /24 h
- herbe : 1200 contractions/ 24 h
- céréales : 800 contractions / 24 h

□ Espèce :

- 1200 contractions /24 h chez les bovins
- 1600 contractions /24 h chez les ovins

□ Race

□ Age : les contractions du réseau apparaissent dès 48 h

Régulation de la motricité

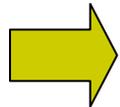
- Types de récepteurs permettant la régulation des contractions
 - **Mécanorécepteurs** dans la cavité buccale
 - **Tensorécepteurs** dans la paroi musculaire
 - **Epithéliorécepteurs** sur l'épithélium du réticulorumen

Régulation de la motricité

■ Régulation des contractions

□ **Mécanorécepteurs** autour des dents dans la cavité buccale

- Excitation par la mastication lors de la **prise de nourriture** et de la **ruminantion**



Augmentation des contractions du RR

Régulation de la motricité

■ Régulation des contractions

□ **Tensorécepteurs** dans la couche musculaire

- Excitation par **distension** (légère)

➡ **Augmentation** des contractions du RR

ATTENTION lors de distension trop importante :
inhibition de la motricité

- Excitation par **distension du feuillet, caillette ou duodénum**

➡ **Inhibition** des contractions du RR

Régulation de la motricité

■ Régulation des contractions

□ **Épithéliorécepteurs** sur les pré-estomacs

- Très sensibles à stimuli **mécaniques tactiles** légers (**fibres**)

➡ **Augmentation** des contractions

- Sensibles aux stimuli **chimiques** et surtout **acides**

➡ **inhibition des contractions = stase ruminale**

lors d'acidité trop importante

(exemple : ration riche en amidon)

Régulation de la motricité

- Altération de la motricité prolongée

➔ Syndrôme d'Hoflund

Causes :

- Bi-vagotomie (expérimentale)
- Obstruction de l'orifice réticulo-omasal
- Obstruction du pylore

Forme de pomme



Forme de poire

Régulation de la motricité

■ Régulation de l'éructation

□ **Tensorécepteurs** dans la **partie caudale dorsale du rumen** :

■ Excitation par **distension** (légère)

➡ **Augmentation** de l'éructation

□ **Absence d'éructation**

■ si le cardia est recouvert de contenu digestif

■ si les gaz ne sont pas libérés du contenu liquidien (mousse = météorisation spumeuse)

■ lors d'obstruction de l'œsophage

Régulation de la motricité

■ Régulation de l'éructation

□ Absence d'éructation = **météorisation**

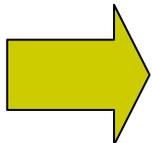
➔ Dilatation excessive du rumen
Danger de mort par étouffement

□ Autre nom : tympanisme ruminal



Conclusion

- Ruminants se sont adaptés à la digestion des fibres
 - Fermentation bactérienne dans les pré-estomacs
 - Rumination
- Motricité des pré-estomacs permet d'optimiser la digestion des fibres
 - Brassage
 - Vidange
 - Eructation
 - Rumination



**Motricité du réticulo-rumen et rumination
= signes de bonne santé chez les ruminants**