

50376
1986
29-2

50376
1986
29-2.

N° d'ordre : 677

THÈSE

présentée à

L'UNIVERSITE DES SCIENCES ET TECHNIQUES DE LILLE FLANDRES ARTOIS

pour obtenir le grade de

Docteur ès-Sciences Naturelles

par

Adel MARIE

CONTRIBUTION A L'ETUDE D'AFFERENCES VAGALES DIGESTIVES CHEZ LE MOUTON EVEILLE.

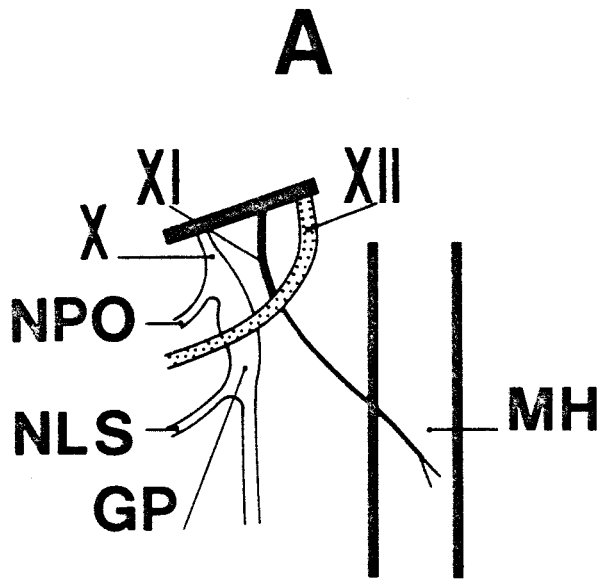


Soutenu le 30 Avril 1986 devant la Commission d'Examen

ILLUSTRATION DU MEMOIRE

Président :	M. GUILBAULT	Professeur à l'Université de Lille I
Rapporteurs :	M. LAPLACE	Directeur de recherches à l'I.N.R.A.
	M. LEEK	Professeur à l'Université de DUBLIN
	M. ROUSSEAU	Professeur à l'Université de Lille I
Examineur :	M. FALEMPIN	Maître de Conférences à l' Université de Lille I

Travail réalisé au Laboratoire de Neurophysiologie végétative de
l'Université des Sciences et Techniques de Lille Flandres Artois,
Unité associée au C.N.R.S. n° 308.



B

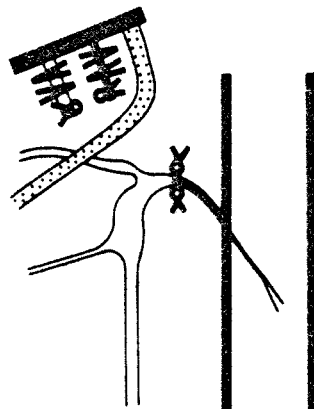
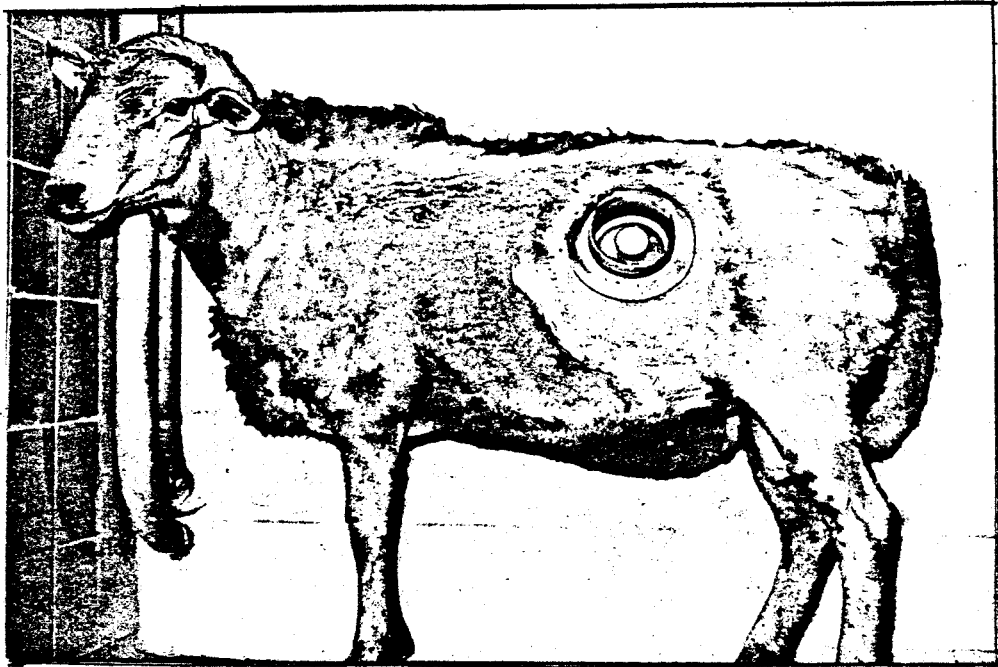


Figure 1 - Schéma des trajets des nerfs crâniens dans la région rétroauriculaire avant (A) et après (B) la suture nerveuse.

En B, la racine centrale du ganglion plexiforme est anastomosée à l'extrémité périphérique du nerf spinal accessoire, nerf moteur du muscle mastoïdo-huméral (MH).

- X : nerf vague
- XI : nerf spinal accessoire
- XII : nerf grand hypoglosse
- NPO : nerf pharyngo-oesophagien
- NLS : nerf laryngé supérieur
- GP : ganglion plexiforme
- MH : muscle mastoïdo-huméral



BU
LILLE

Figure 2 - Mouton muni d'une large fistule du sac dorsal du rumen,
dans son flanc gauche.

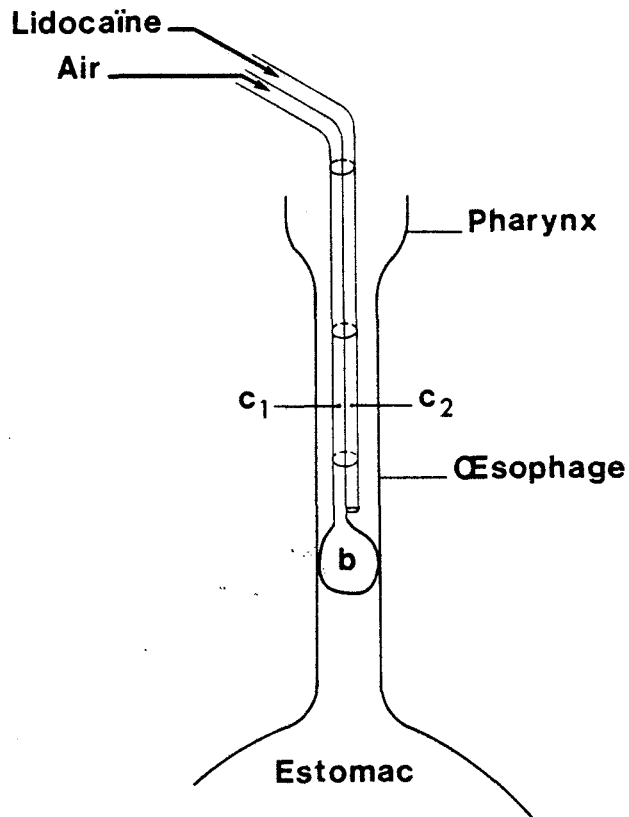


Figure 3 - Schéma du dispositif utilisé pour l'anesthésie locale de la muqueuse oesophagienne chez l'animal éveillé.

Le dispositif est constitué de deux cathéters. L'extrémité intraoesophagienne du premier (c₁) est munie d'un ballonnet (B) gonflé et maintenu captif en regard du site du récepteur étudié. Le second (c₂) est maintenu solidaire du premier par des ligatures, de telle sorte que son extrémité distale soit en regard du ballonnet. La lidocaïne est introduite par le second cathéter (c₂).

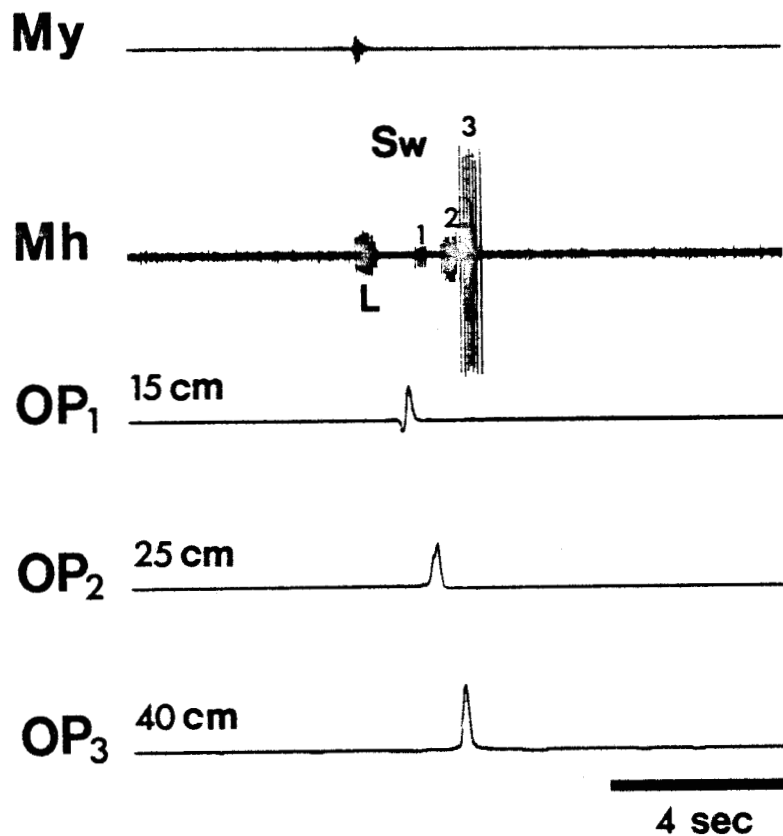
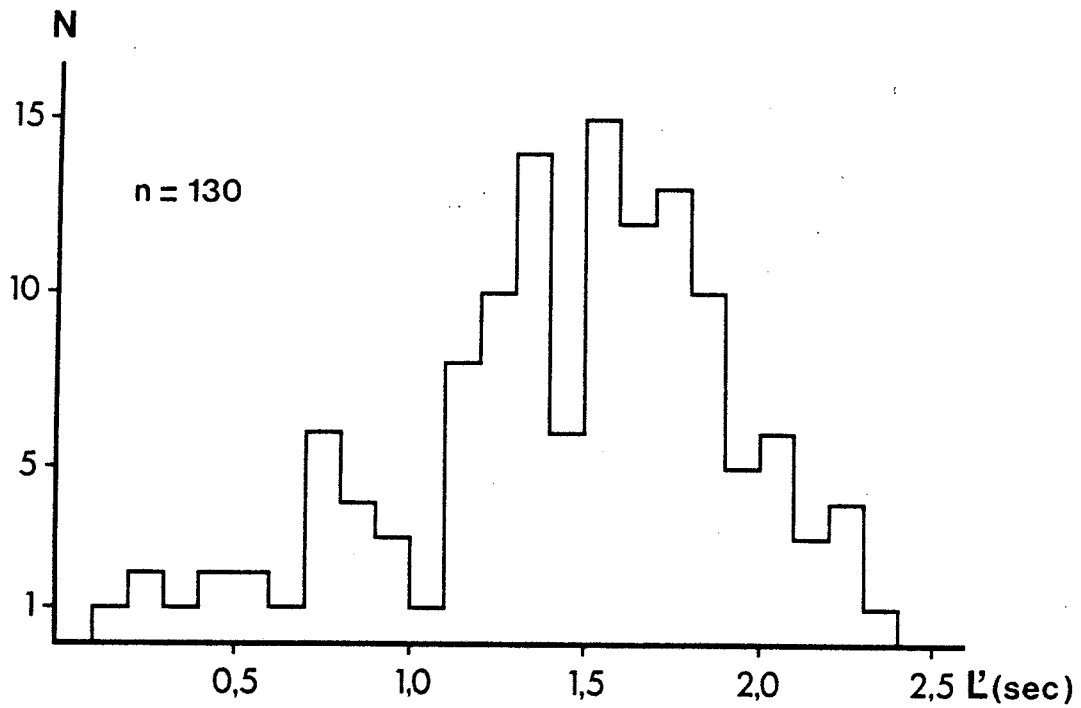


Figure 4 - Enregistrement d'une unité laryngée (L) et de trois unités oesophagiennes (1, 2, 3) au cours d'une déglutition de salive (Sw).

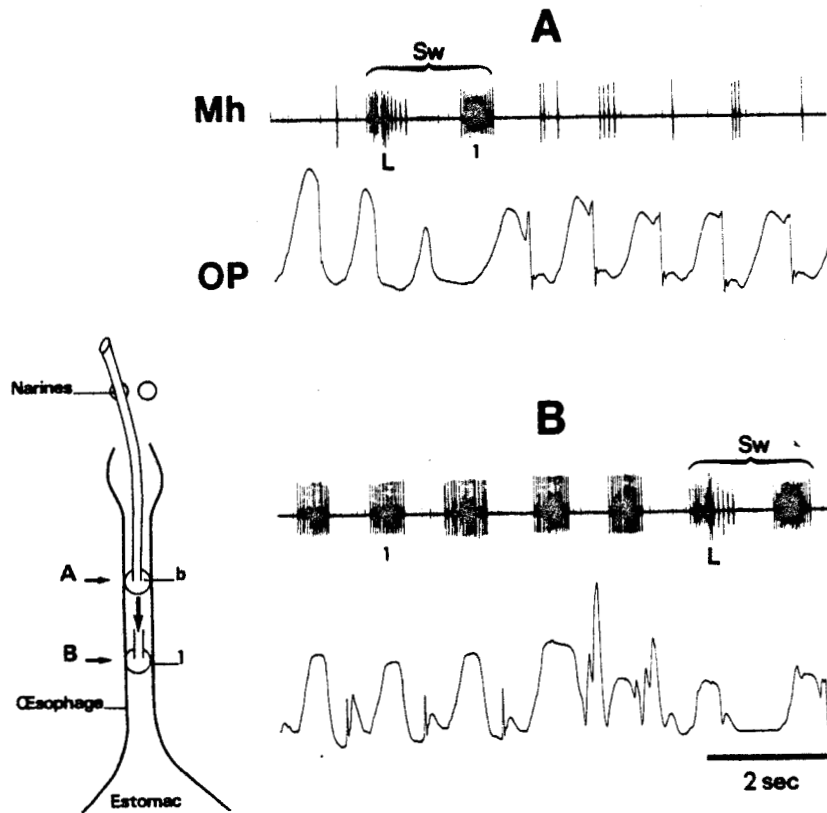
Le début de la déglutition est marqué par l'activité électromyographique (EMG) du muscle mylohyoïdien (My). Mh représente l'activité électromyographique (EMG) du muscle mastoïdo-huméral réinnervé. Les variations de la pression intraoesophagienne, enregistrée successivement à 15 cm (OP₁), 25 cm (OP₂) et 40 cm (OP₃), de l'entrée de l'oesophage, rendent compte de la propagation de l'onde péristaltique primaire.

On note que les trois unités oesophagiennes apparaissent successivement à des moments différents au cours du péristaltisme.



BU
LILLE

Figure 5 - Répartition des unités oesophagiennes en fonction de la latence (L') de leur décharge par rapport au début de la salve laryngée.



BU
LILLE

Figure 6 - Localisation d'un récepteur oesophagien par la technique du ballonnet.

Sur chaque tracé, on recueille, sur la première ligne, l'EMG du muscle mastoïdo-huméral réinnervé (Mh) et sur la seconde, les contractions réflexes déclenchées par la distension de l'oesophage (OP) par un ballonnet (b) gonflé de 20 ml d'air.

En A, le ballonnet est localisé en amont du site du récepteur (1) : la décharge de ce dernier est constituée de salves réduites à quelques potentiels qui suivent chaque contraction réflexe.

En B, le ballonnet est distendu en regard du récepteur. Celui-ci extériorise alors des salves plus importantes, synchrones du sommet des contractions de l'oesophage. Notons en A et B que le maintien du ballonnet déclenche des déglutitions (Sw) au cours desquelles le récepteur décharge deux secondes après le début de la salve laryngée (L).

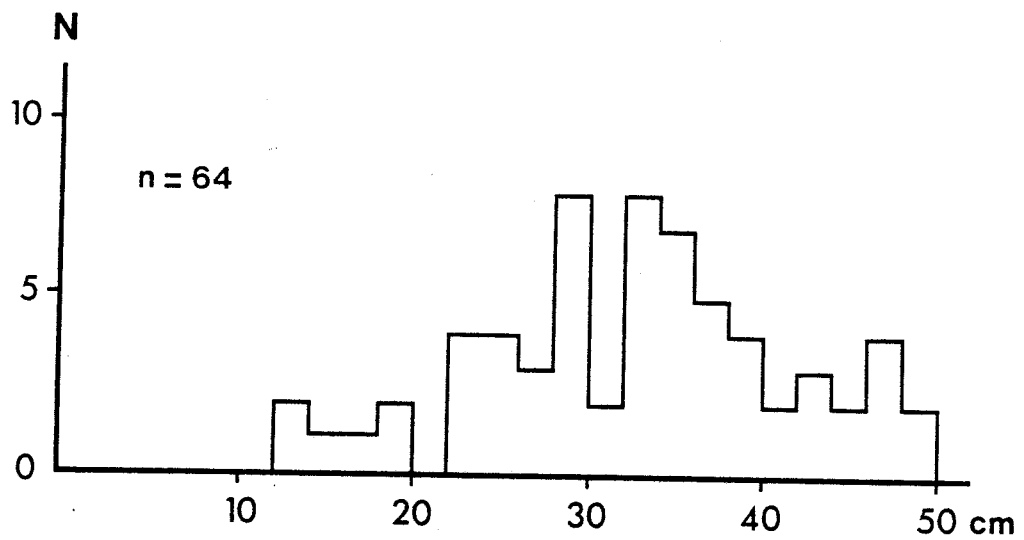


Figure 7 - Localisation des récepteurs oesophagiens par rapport à l'entrée de l'oesophage.

L'oesophage cervical mesure environ 28 cm et l'oesophage thoracique et abdominal, 22 cm.

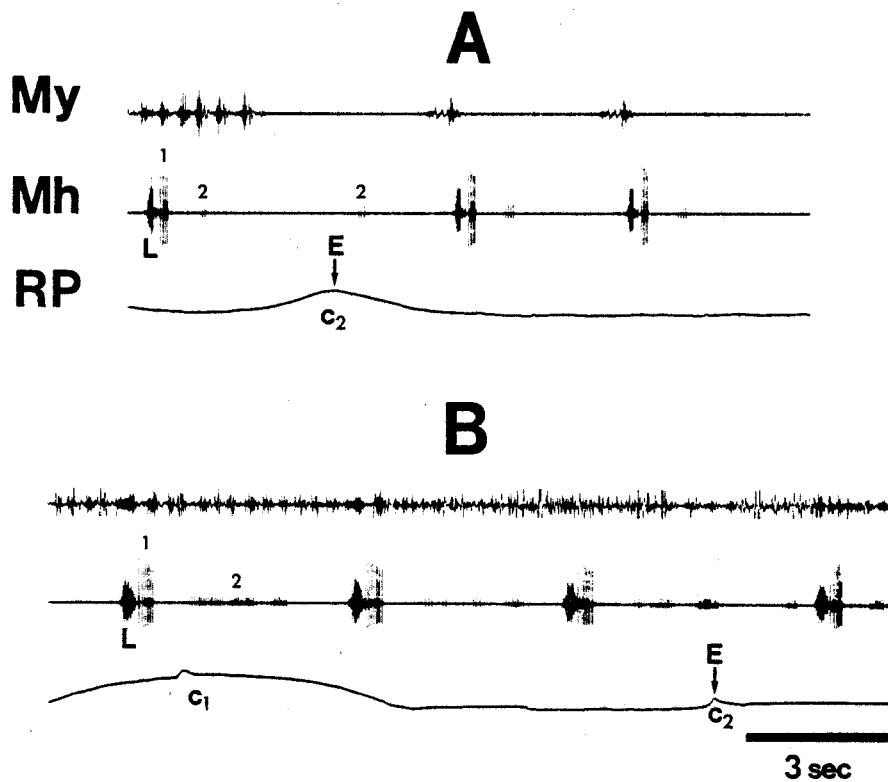


Figure 8 - Influence d'un bol alimentaire (granulés) sur la décharge de deux récepteurs œsophagiens (1) et (2).

On recueille en A et B, de haut en bas, l'électromyogramme du muscle mylohyoïdien (My), celui du muscle mastoïdo-huméral réinnervé (Mh) et la pression dans le rumen (RP).

En A, on enregistre l'activité des deux récepteurs œsophagiens (1) et (2) lors de trois déglutitions à vide successives. A noter la décharge du récepteur (2) situé dans l'œsophage thoracique pendant une éruc-tation (E), au sommet de la contraction secondaire du rumen c₂.

En B, les caractéristiques de décharge des deux récepteurs sont augmen-tées lorsque l'animal déglutit des bols de granulés. c₁ et c₂ corres-pondent aux contractions primaires et secondaires du rumen.

L'EMG du muscle mylohyoïdien est contaminé par l'activité du muscle génioglosse actif pendant la mastication.

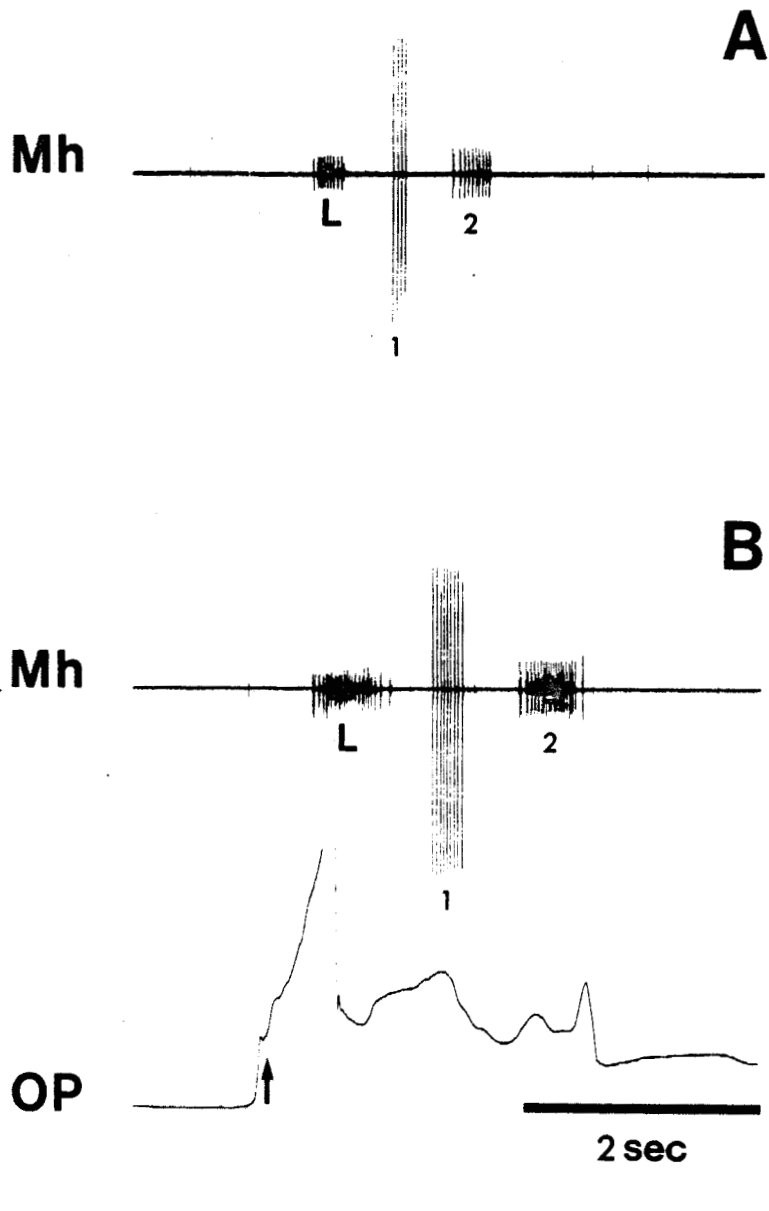


Figure 9 - Influence du volume sur la décharge de deux récepteurs oesophagiens.

En A, l'EMG du muscle mastoïdo-huméral réinnervé (Mh) traduit l'activité de deux récepteurs (1) et (2) pendant une déglutition à vide. L correspond à l'activité d'une unité laryngée et marque le début de la déglutition.

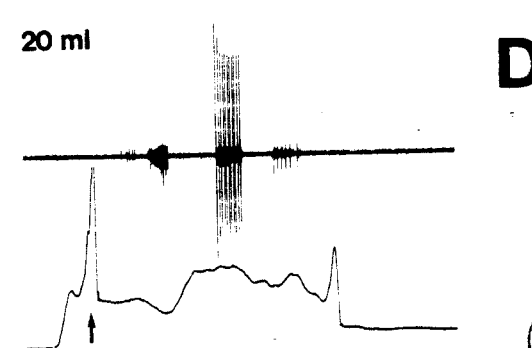
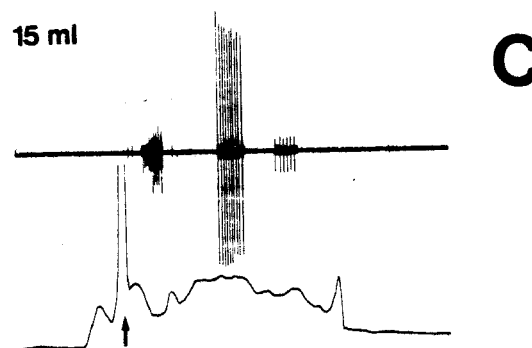
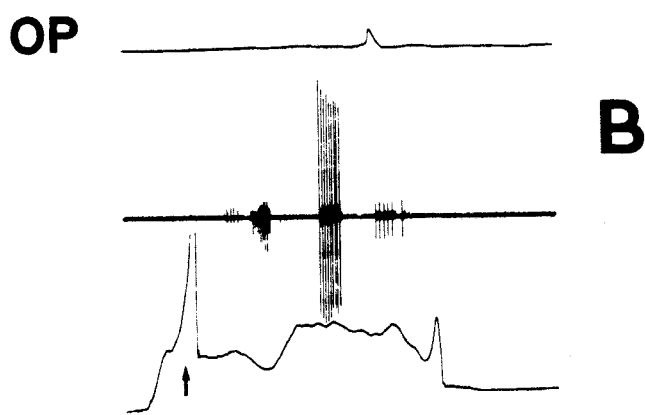
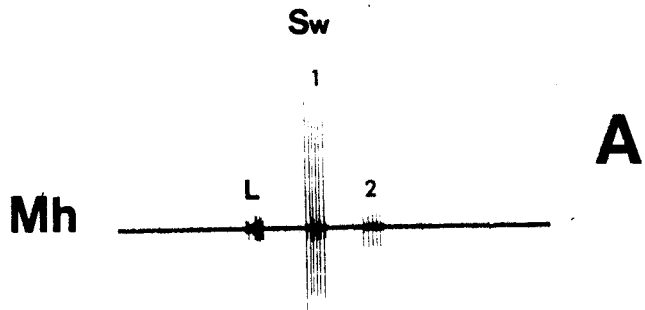
En B, les caractéristiques de la décharge des deux récepteurs (latence, nombre et fréquence des potentiels) sont augmentées lors de la déglutition d'un ballonnet gonflé par 20 ml d'air. La flèche indique le moment où le ballonnet est gonflé dans le pharynx et OP correspond aux variations de pression subies par le ballonnet propulsé jusque dans l'estomac par le péristaltisme primaire.

Figure 10 - Influence de l'augmentation des volumes déglutis sur la décharge de deux récepteurs oesophagiens (1 et 2).

La première ligne de chaque tracé correspond à l'activité EMG du muscle mastoïdo-huméral (Mh) réinnervé, la seconde aux variations de la pression intraoesophagienne (OP). L'activité des deux récepteurs est, dans ces cas, précédée de la décharge d'une unité laryngée (L).

En A, l'activité des deux récepteurs est recueillie pendant une déglutition à vide. Un ballonnet légèrement gonflé par 2 ml d'air étant maintenu en regard du deuxième récepteur.

En B, C et D, on fait déglutir à l'animal un ballonnet gonflé par 15 ml (B), 20 ml (C) et 30 ml (D) d'air et on recueille les variations de la pression exercée sur le ballonnet. La flèche indique le gonflement du ballonnet dans le pharynx lors de son transit. La décharge du récepteur (1) est augmentée dans tous les cas mais l'augmentation n'est pas proportionnelle à celle du volume dégluti. Par contre, la décharge du récepteur (2) n'est pas modifiée.



30 ml **2 sec**



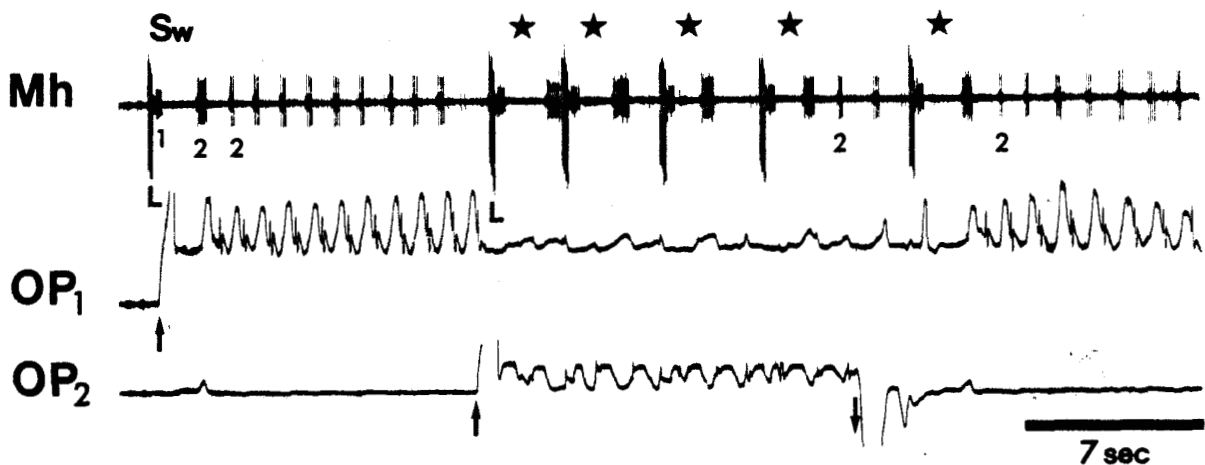


Figure 11 - Effet de la distension de l'oesophage sur la décharge d'un récepteur oesophagien.

On enregistre, de haut en bas, l'EMG du muscle mastoïdo-huméral réinnervé (Mh), la pression intraoesophagienne (OP₁) en regard du récepteur étudié (2) et la pression intraoesophagienne 10 cm en amont du site de ce récepteur (OP₂). Deux récepteurs oesophagiens (1) et (2) sont activés pendant une déglutition à vide (Sw). Le gonflement d'un ballonnet (↑) dans l'oesophage thoracique (OP₁), en regard du récepteur (2), déclenche des contractions réflexes et l'activité en salves de ce récepteur, salves synchrones du sommet des contractions.

Lorsqu'on gonfle un second ballonnet (↑, OP₂), 10 cm en amont du premier, on inhibe les contractions réflexes en OP₁. La distension toujours maintenue à ce niveau ne stimule pas le récepteur (2), qui n'exteriorise aucune décharge permanente ; le récepteur (2) n'est pas sensible à la distension. La persistance de la distension a cependant pour effet de déclencher, chez le mouton éveillé, des déglutitions réflexes (★). Les salves observées correspondent à l'activité d'un récepteur laryngé et des deux récepteurs oesophagiens (1) et (2).

Le dégonflement du ballonnet situé en amont (↓, OP₂) fait réapparaître les contractions réflexes en regard du récepteur (2), ainsi que les décharges de celui-ci, à nouveau synchrones des contractions.

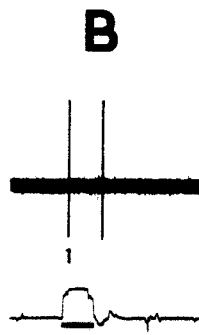
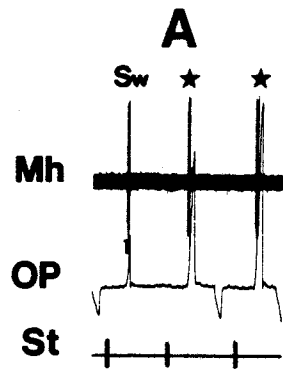
Figure 12 - Etude de l'activité d'un récepteur oesophagien, localisé à 8 cm en amont du cardia, chez l'animal anesthésié.

La première ligne de chaque tracé A, B et C correspond à l'électromyogramme du muscle mastoïdo-huméral réinnervé (Mh), la seconde, aux variations de la pression intraoesophagienne (OP) au voisinage du site du récepteur (1). La troisième ligne en A correspond aux artefacts de stimulation du nerf laryngé supérieur (St).

En A, la stimulation du bout central du nerf laryngé supérieur déclenche une déglutition et le récepteur (1) décharge en une salve au moment du passage de l'onde péristaltique. Trois déglutitions successives ont été ainsi provoquées (Sw et ★).

En B, la distension de l'oesophage thoracique en regard du récepteur provoque une réponse de ce récepteur, de type "on-off".

En C, l'étirement vers l'arrière de la muqueuse oesophagienne, réalisé au niveau du cardia (traits horizontaux), active le récepteur qui répond à chaque stimulation par une brève salve de potentiels. Il est à noter que l'allure de la décharge est identique à celle observée en A pendant la contraction provoquée de l'oesophage.



BU
LILLE

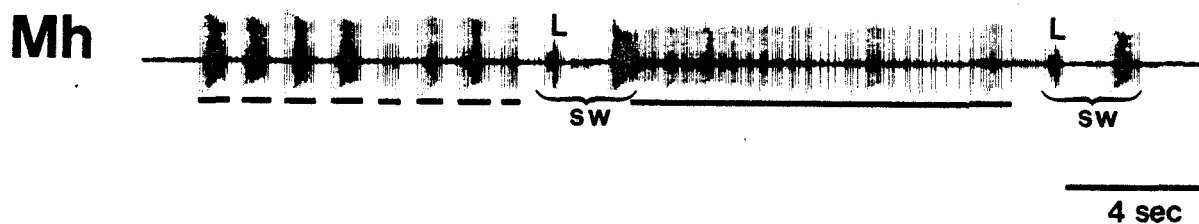


Figure 13 - Réponses d'un récepteur de l'oesophage thoracique au grattage de la muqueuse, en regard de son site chez le mouton éveillé.

Mh : EMG du muscle mastoïdo-huméral réinnervé.

Chaque trait court horizontal correspond à un seul mouvement du doigt pendant environ une seconde. Après une déglutition réflexe (Sw), le long trait horizontal indique la période pendant laquelle nous avons stimulé la muqueuse par des mouvements répétés de grattage.

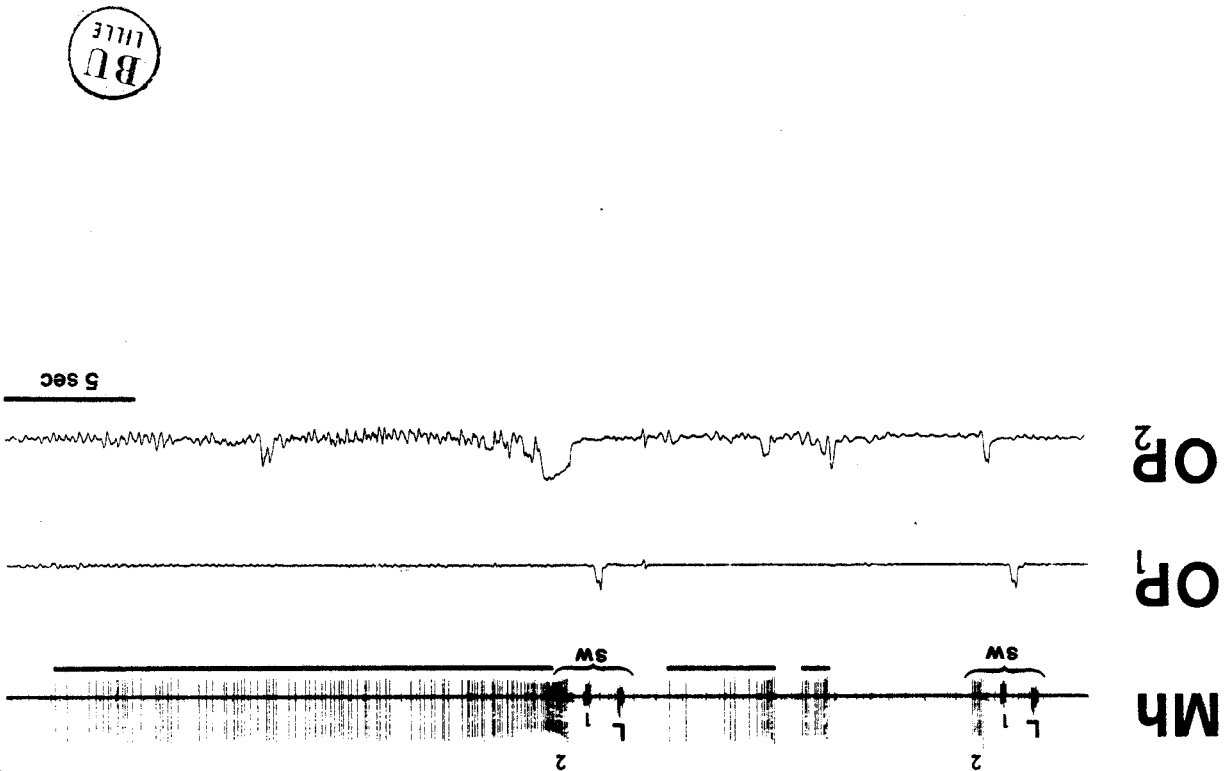
L : Unité laryngée.

Figure 14 - Réponse d'un autre récepteur (2) de l'oesophage thoracique, au même type de stimulation de la maqueuse, chez un mouton éveillé.

Mh : EMG du muscle mastoïdo-huméral réinnervé.

OP₁ et OP₂ : pressions intraoesophagiennes recueillies à 15 et 40 cm de l'entrée de l'oesophage. A noter les deux dégustations (Sw) spontanées et l'activité des deux récepteurs oesophagiens (1) et (2), enregistrées au cours de l'expérience.

L : activité laryngée.



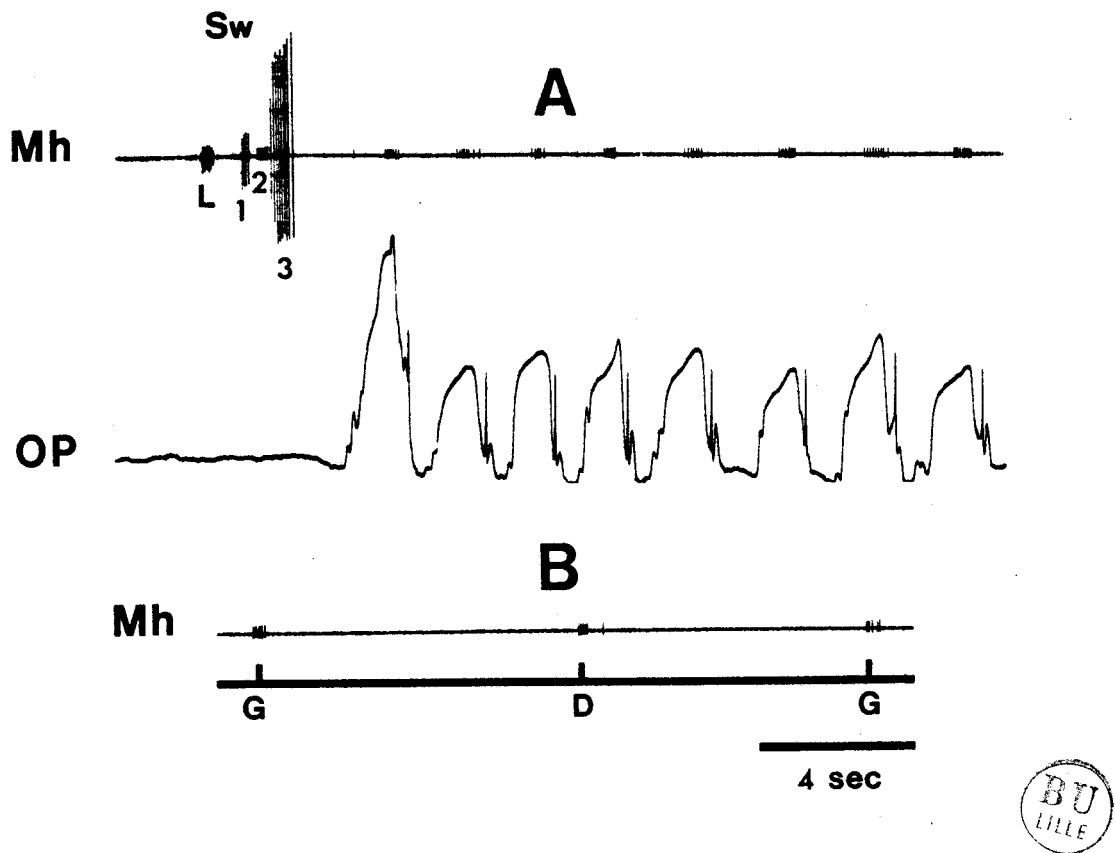
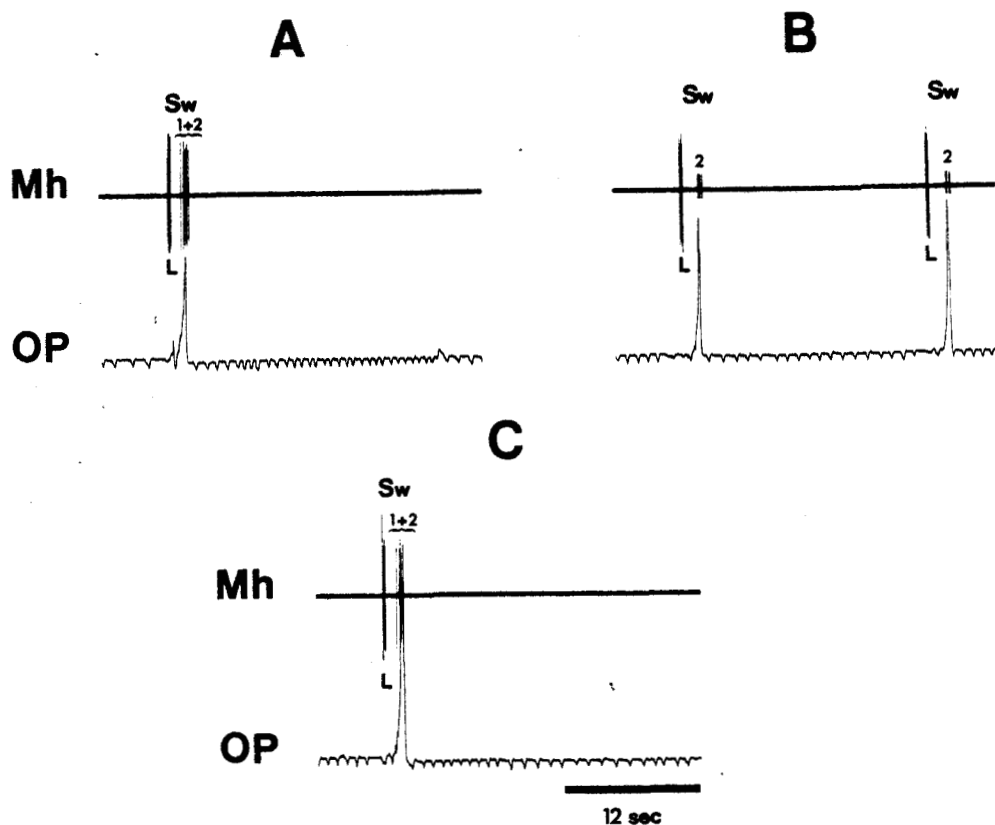


Figure 15 - Localisation d'un récepteur de l'oesophage thoracique postérieur et réponse de ce récepteur à la stimulation de la muqueuse, chez le mouton éveillé.

En A, on recueille sur la première ligne l'EMG du muscle mastoïdo-huméral réinnervé (Mh) et sur la seconde, les contractions locales de l'oesophage (OP) en regard du récepteur étudié (2). Une déglutition (Sw) met en jeu successivement trois récepteurs oesophagiens 1, 2 et 3 dont on peut discriminer les activités par l'amplitude différente des potentiels. Le récepteur (2) est localisé à 13 cm de l'orifice du cardia et répond par une série de salves synchrones des contractions déclenchées par le maintien d'un ballonnet gonflé à son niveau.

En B, le ballonnet est retiré et on introduit par le cardia l'extrémité d'une sonde trachéale, via une large fistule du rumen. Le trait horizontal représente la période pendant laquelle la sonde reste en place. Le récepteur (2) décharge seulement lorsqu'on mobilise la sonde vers la gauche (G) ou vers la droite (D).



BU
LILLE

Figure 16 - Effet de l'anesthésie locale de la muqueuse oesophagienne sur la décharge de deux récepteurs oesophagiens (1 + 2).

On recueille sur la première ligne de chaque tracé l'EMG du muscle mas-
toïdo-huméral réinnervé (Mh) et sur la seconde, les variations de la
pression intraoesophagienne en regard des récepteurs (OP).

En A, les deux récepteurs oesophagiens déchargent lors d'une dégluti-
tion à vide (Sw), au même moment par rapport à l'unité laryngée (L).
La salve du deuxième récepteur est constituée de potentiels de plus
petite amplitude par rapport à celle du premier.

En B, la décharge du premier récepteur (1) disparaît cinq minutes
après l'application de l'anesthésique tandis que celle du second (2)
persiste.

En C, la décharge du premier récepteur réapparaît environ quinze mi-
nutes après le début de l'application.

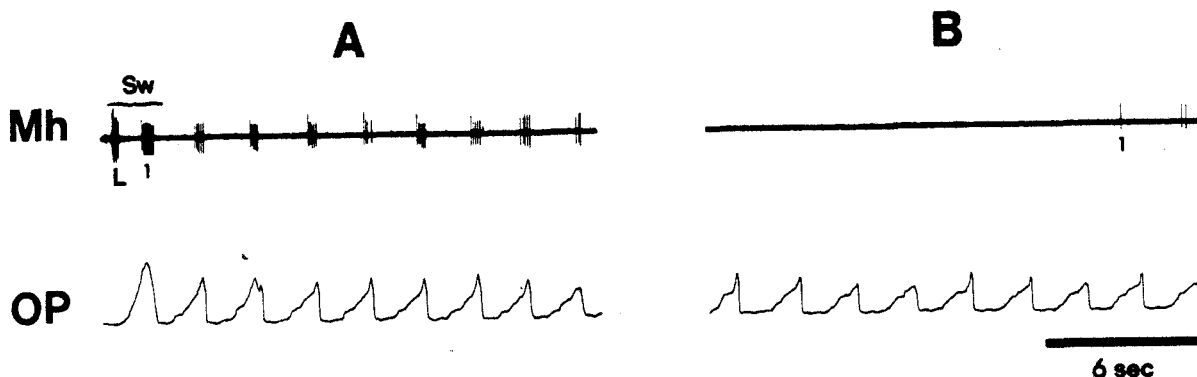


Figure 17 - Effets de l'anesthésie locale de la muqueuse oesophagienne sur la décharge d'un récepteur oesophagien au cours des contractions locales réflexes, chez l'animal éveillé.

En A et B, la première ligne correspond à l'EMG du muscle mastoïdo-huméral réinnervé (Mh) et la seconde au mécanogramme de l'oesophage (OP).

En A, le récepteur (1) est activé au cours d'une déglutition à vide (Sw). La salve laryngée (L) marque le début de la déglutition. La distension de l'oesophage par un ballonnet, maintenu captif en regard du récepteur, déclenche des salves synchrones des contractions réflexes.

En B, les salves synchrones des contractions locales ont disparu après l'application de l'anesthésique local sur la muqueuse oesophagienne, dans la zone où est localisé le récepteur.

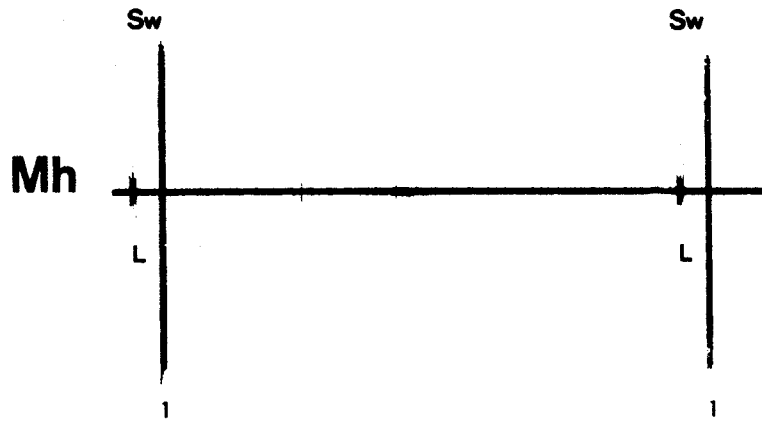
Figure 18 - Effet de l'atropine sur la décharge d'un récepteur oesophagien.

En A, est enregistrée l'activité du muscle mastoïdo-huméral réinnervé (Mh). Un récepteur oesophagien (1) décharge pendant deux déglutitions à vide successives (Sw), une seconde après le début de l'unité laryngée (L).

En B, l'injection d'atropine (0,3 mg/kg) par voie intraveineuse fait disparaître la décharge du récepteur (1) pendant quatre déglutitions à vide successives (Sw et ★). Seule l'unité (L) persiste.

En C, la décharge du récepteur (1) réapparaît lorsqu'on fait déglutir à l'animal un ballonnet gonflé de 20 ml d'air (Sw). OP représente les variations de pression subies par le ballonnet lors de son transit oesophagien.

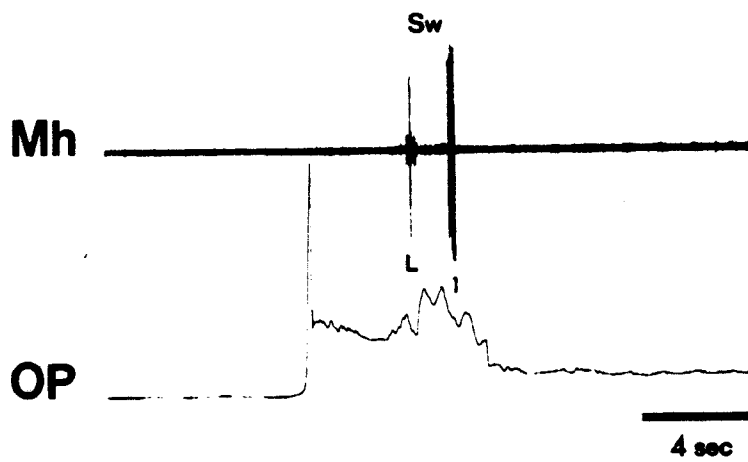
A



B



C



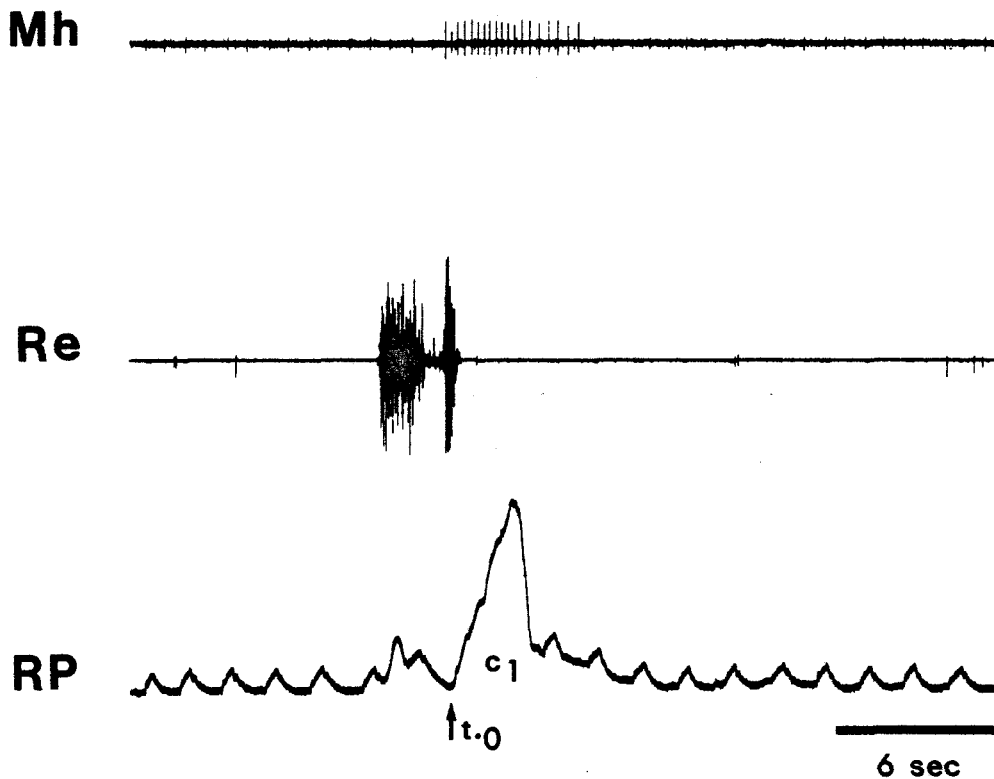


Figure 19 - Relation temporelle entre l'activité électromyographique du réseau et la contraction primaire du rumen.

On enregistre de haut en bas l'EMG du muscle mastoïdo-huméral réinnervé (Mh), l'électromyogramme de la paroi musculaire du réseau (Re) et les variations de la pression dans le rumen (RP). La deuxième salve de l'EMG du réseau est contemporaine du début (t_0) de la contraction primaire du rumen (c1). Nous identifions les unités gastriques par rapport à t_0 . Ainsi, l'unité gastrique enregistrée sur la première ligne décharge à partir de t_0 , pendant cinq secondes.

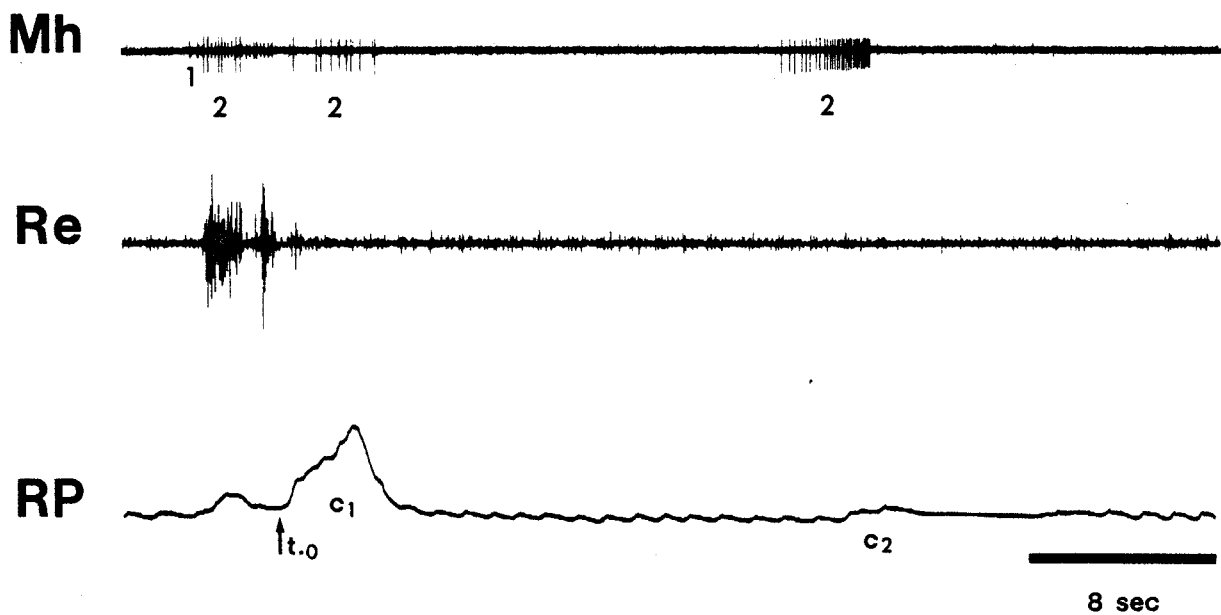


Figure 20 - Relation temporelle entre l'EMG réticulaire (Re), le début de la contraction primaire du rumen (c_1) et la décharge de deux unités gastriques.

On recueille de haut en bas, l'EMG du muscle mastoïdo-huméral (Mh), l'EMG du réseau (Re) et les variations de la pression intraruminale (RP). On recueille deux unités gastriques associées au rythme gastrique dont la décharge commence avant t_0 . L'unité gastrique (1) décharge pendant la contraction biphasique du réseau. L'unité gastrique (2) extériorise trois salves ; la première est contemporaine de la première phase de la contraction du réseau ; la deuxième apparaît au sommet de la contraction primaire (c_1) du rumen et la troisième, pendant la contraction secondaire (c_2) du rumen.

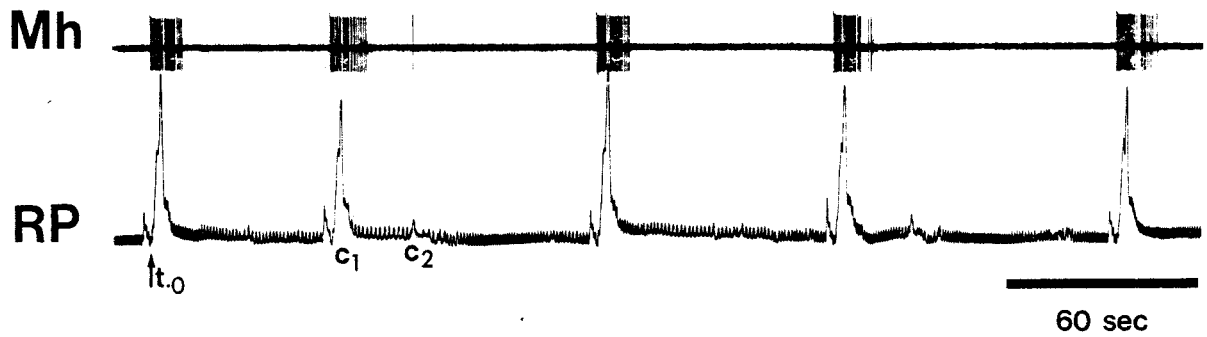


Figure 21 - Enregistrement de la décharge d'une unité gastrique au cours de cinq cycles gastriques.

On recueille sur la première ligne l'EMG du muscle mastoïdo-huméral réinnervé (Mh) et sur la seconde, les variations de la pression dans le rumen (RP).

L'unité décharge en une salve contemporaine de la contraction primaire (c₁) du rumen. A noter la présence d'un seul potentiel au sommet de la contraction secondaire (c₂) du rumen, au cours du deuxième cycle gastrique.

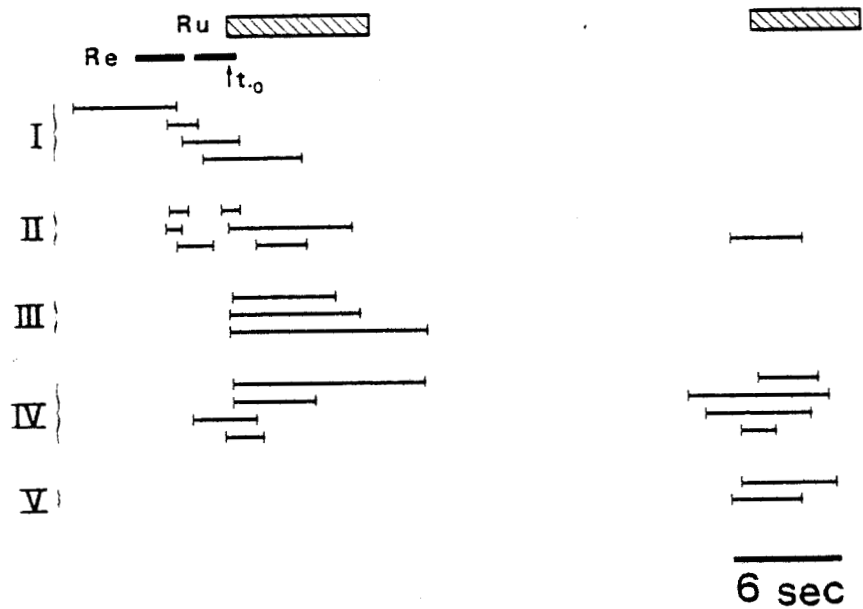
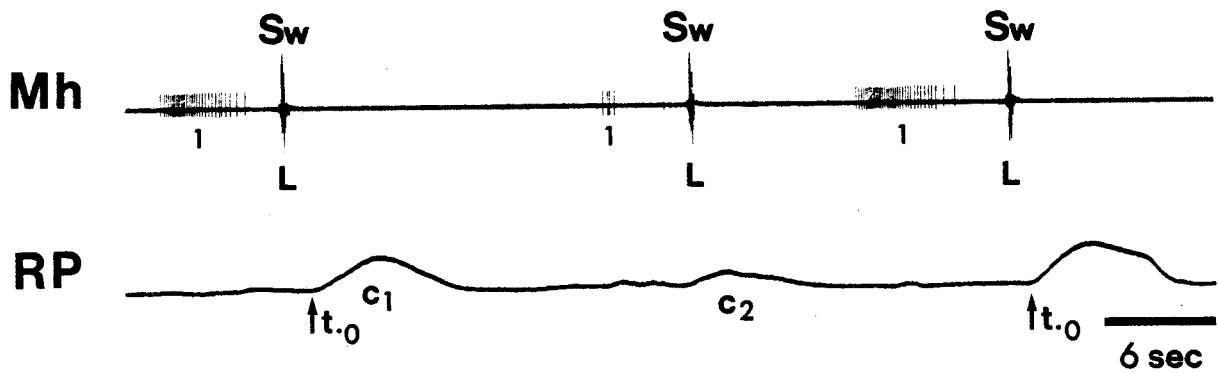


Figure 22 - Schéma récapitulatif montrant les modalités de décharge des unités gastriques de type I à V. Les unités toniques de type VI n'ont pas été figurées sur le schéma.



BU
LILLE

Figure 23 - Enregistrement de la décharge d'une unité gastrique de type I.

On recueille sur la première ligne l'EMG du muscle mastoïdo-huméral réinnervé (Mh) et sur la seconde, les variations de la pression intraruminale (RP).

L'unité gastrique (1) décharge très précocement en une seule salve qui commence huit secondes avant t_0 . Elle extériorise en plus une brève salve au début du cycle secondaire (c_2). (c_1) représente la contraction primaire du rumen. Notons que l'unité gastrique n'est pas associée aux déglutitions (Sw).

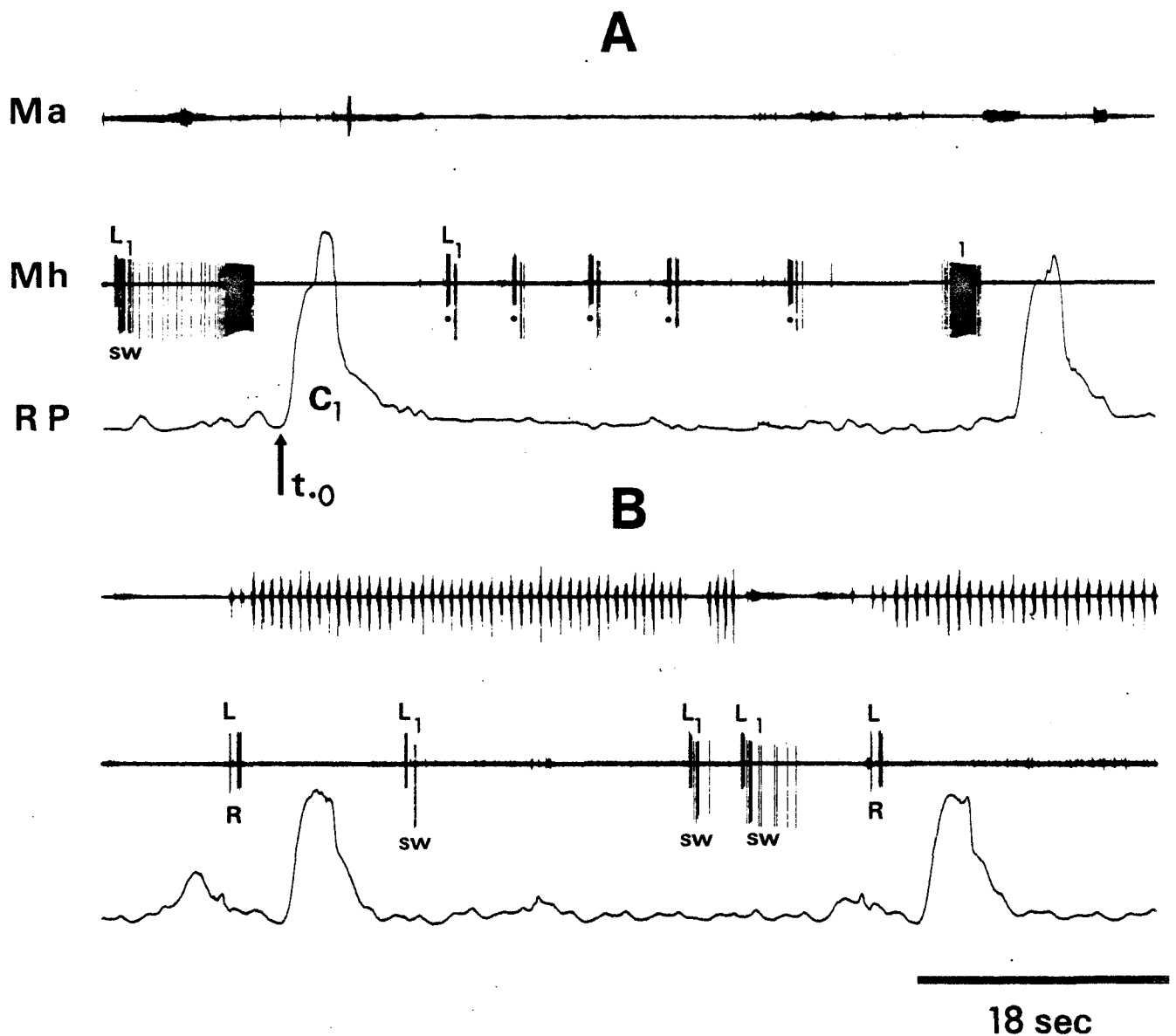


Figure 24 - Enregistrements de la décharge d'une unité gastrique de type I.

On recueille de haut en bas, en A et en B, l'EMG du muscle masseter (Ma), celui du muscle mastoïdo-huméral réinnervé (Mh) et les variations de la pression intraruminale (RP).

En A, l'unité gastrique (1) décharge en une seule salve cinq secondes avant chaque contraction primaire (c_1) du rumen. Elle extériorise en plus une très brève salve qui suit immédiatement la décharge laryngée (L), au début de chaque déglutition (●) provoquée par taxis du larynx.

En B, l'animal rumine ; les salves recueillies dans le muscle masseter (Ma) correspondent aux coups de mâchoires successifs. L'unité n'apparaît plus avant chaque contraction primaire du rumen mais sa décharge persiste pendant les déglutitions spontanées du bol (Sw).

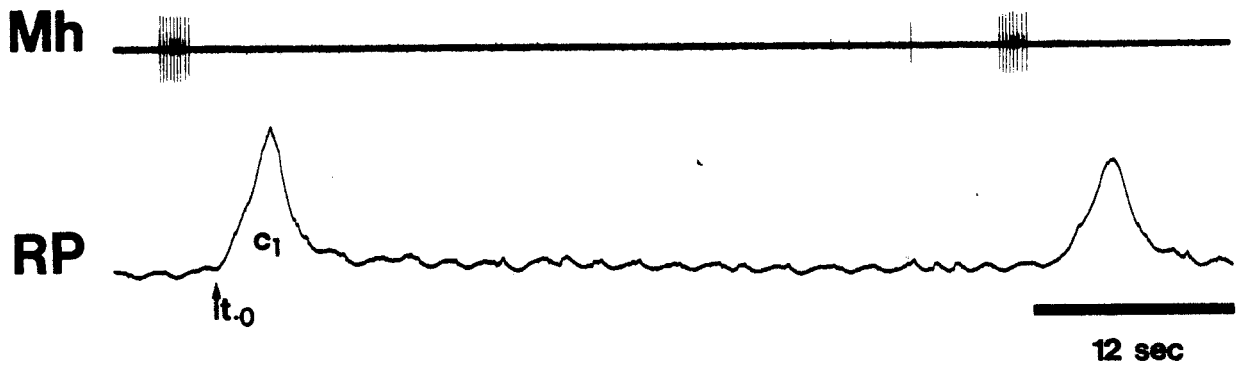


Figure 25 - Enregistrement de la décharge d'une unité gastrique de type I.

On recueille sur la première ligne l'EMG du muscle mastoïdo-huméral réinnervé (Mh) et sur la seconde, les variations de la pression dans le rumen (RP). L'unité, plus tardive que les unités de type I précédentes, débute deux secondes avant la contraction primaire (c1) du rumen.

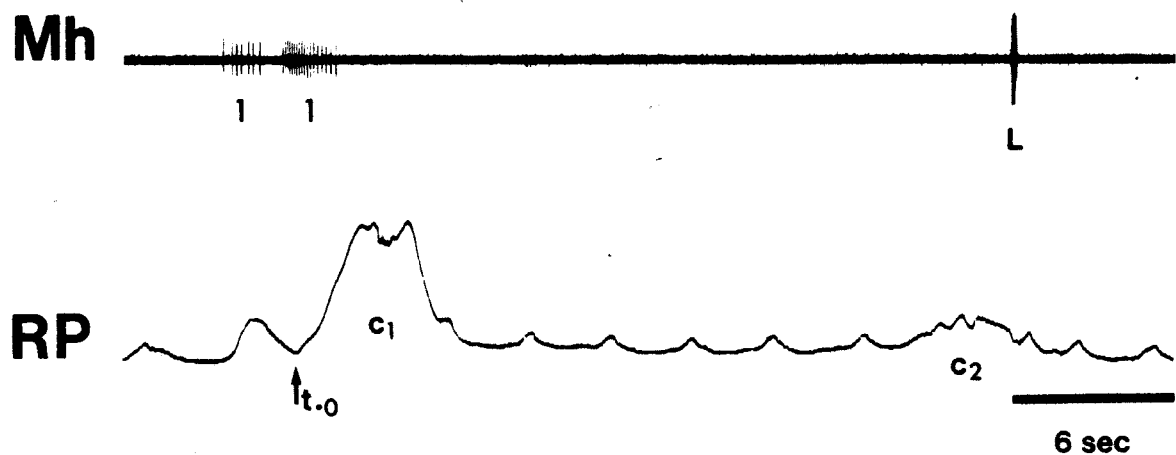


Figure 26 - Enregistrement de la décharge d'une unité gastrique de type II.

On recueille sur la première ligne, l'EMG du muscle mastoïdo-huméral réinnervé (Mh) et sur la seconde, les variations de la pression dans le rumen (RP). L'unité gastrique (1) décharge en deux salves ; la première apparaît trois secondes avant t_0 ; la seconde est nettement plus importante et débute plus tardivement, en même temps que la contraction primaire (c1) du rumen. Cette unité est silencieuse pendant la contraction secondaire (c2).

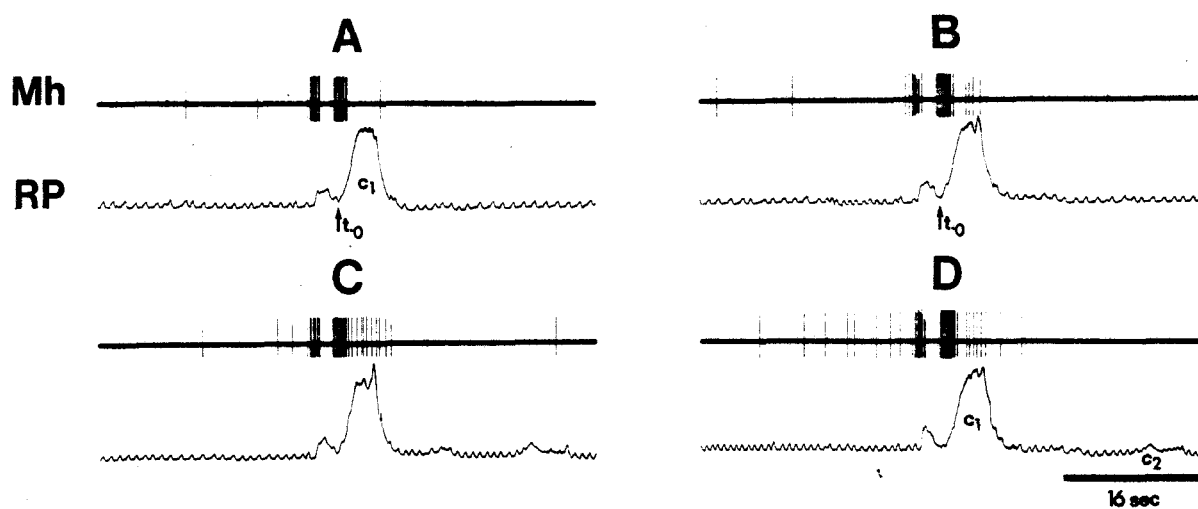


Figure 27 - Enregistrement de la décharge d'une unité gastrique de type II pendant quatre cycles primaires successifs (de A à D).

On recueille sur la première ligne de chaque tracé l'EMG du muscle mastoïdo-huméral réinnervé (Mh) et sur la seconde, les variations de la pression dans le rumen (RP).

On note que l'unité extériorise de façon constante deux salves avant et pendant la contraction primaire (c_1) du rumen. Les limites de ces salves sont cependant variables d'un cycle à l'autre.

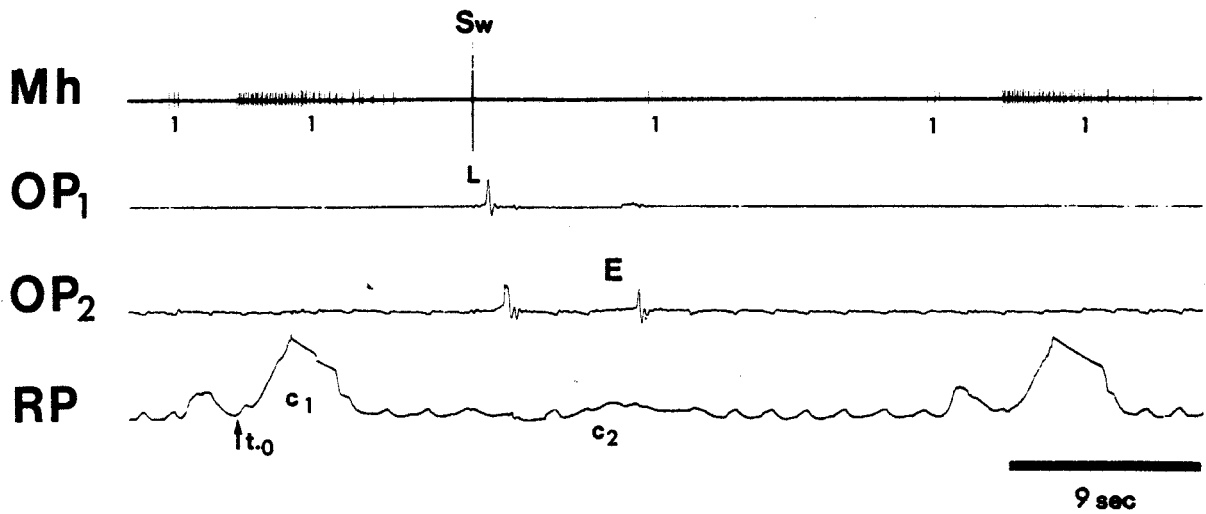


Figure 28 - Enregistrement de la décharge d'une unité gastrique de type II pendant deux cycles primaires successifs.

On recueille de haut en bas, l'EMG du muscle mastoïdo-huméral réinnervé (Mh), les variations de la pression dans l'oesophage cervical (OP₁), dans l'oesophage thoracique (OP₂) et dans le rumen (RP). L'unité (1) décharge en deux salves dont la seconde est de plus longue durée que pour les unités de type II précédentes. Cette seconde salve persiste pendant toute la durée de la contraction primaire (c₁). Elle extériorise en plus deux potentiels pendant la contraction secondaire (c₂) du rumen. Notons que cette unité reste silencieuse pendant les éructations (E).

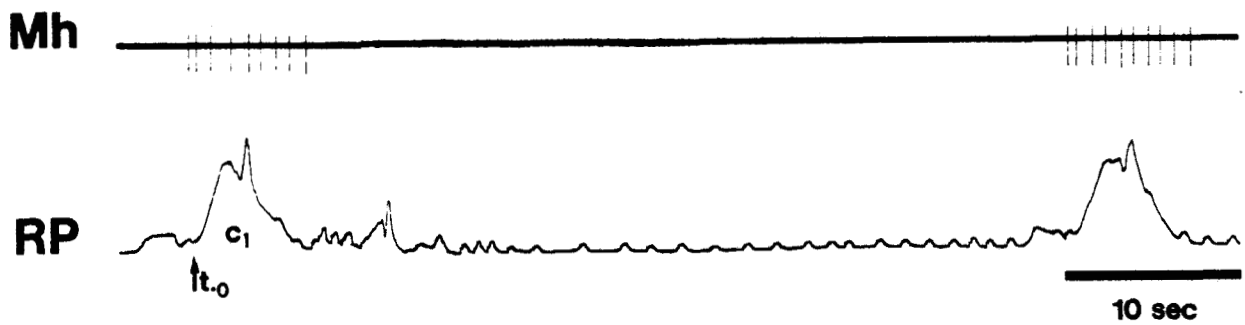


Figure 29 - Enregistrement de la décharge d'une unité gastrique de type III au cours de deux cycles primaires successifs.

On recueille sur la première ligne l'EMG du muscle mastoïdo-huméral réinnervé (Mh) et sur la seconde, les variations de la pression dans le rumen (RP). L'unité décharge en une seule salve de sept secondes de durée qui débute en même temps que la contraction primaire (c₁) du rumen. La fréquence des potentiels est peu modifiée pendant le décours de la salve.

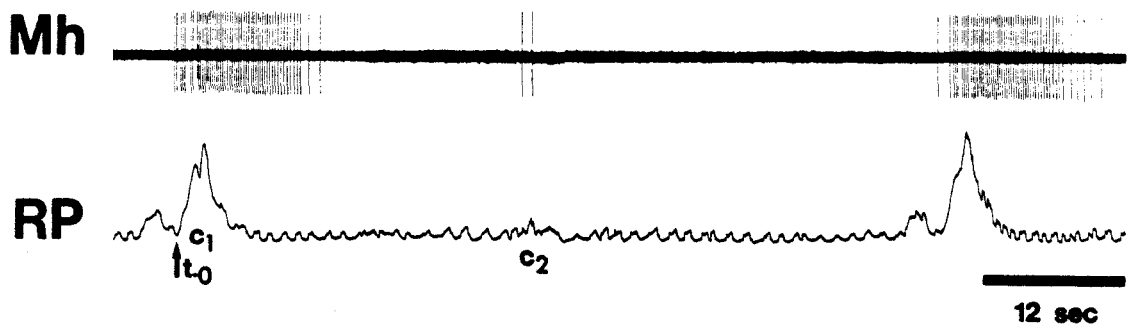


Figure 30 - Enregistrement de la décharge d'une unité gastrique de type III pendant deux cycles primaires successifs.

On recueille sur la première ligne l'EMG du muscle mastoïdo-huméral réinnervé (Mh) et sur la seconde, les variations de la pression dans le rumen (RP). Cette unité décharge en une salve de treize secondes de durée, contemporaine de la contraction primaire (c₁) du rumen. Elle persiste plus longtemps que l'unité de type III montrée sur la figure 29. La fréquence des potentiels varie au cours de la salve ; elle est plus faible au moment de la phase ascendante de la contraction et pendant la dernière seconde de la salve. Notons sa brève décharge en deux potentiels au sommet de la contraction secondaire (c₂) du rumen.

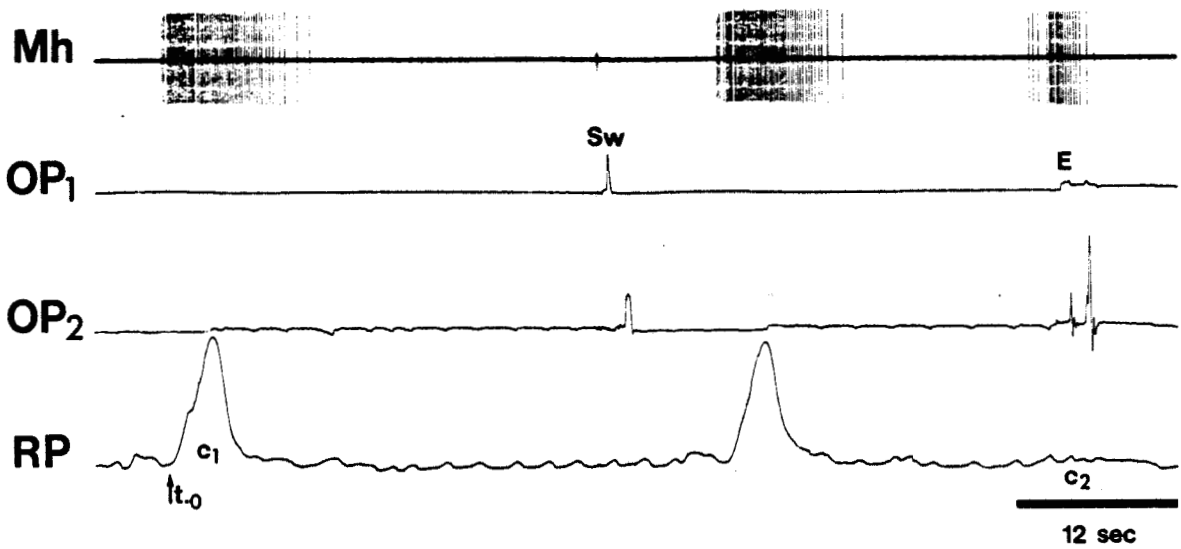


Figure 31 - Enregistrement de la décharge d'une unité gastrique de type IV pendant deux cycles gastriques successifs.

On recueille de haut en bas, l'EMG du muscle mastoïdo-huméral réinnervé (Mh), les variations de la pression dans l'oesophage cervical (OP₁), dans l'oesophage thoracique (OP₂) et dans le rumen (RP). L'unité décharge en deux salves lorsqu'une contraction secondaire (c₂) du rumen suit la contraction primaire (c₁). Dans ce cas, la seconde salve est toujours moins importante que la première, qu'une éructation (E) ait lieu ou non. Sw indique une déglutition spontanée. On note que cette unité ne décharge pas pendant la déglutition.

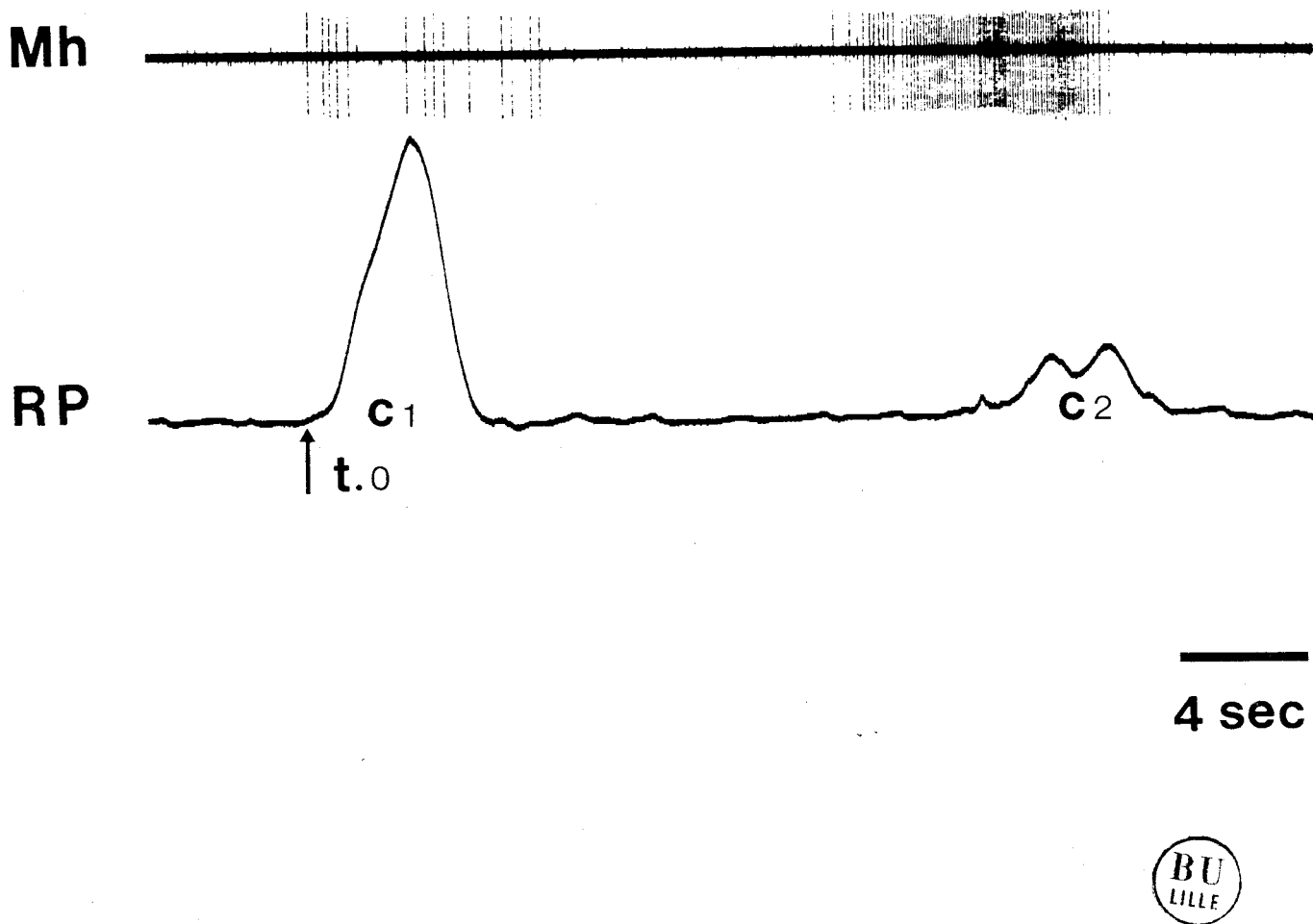
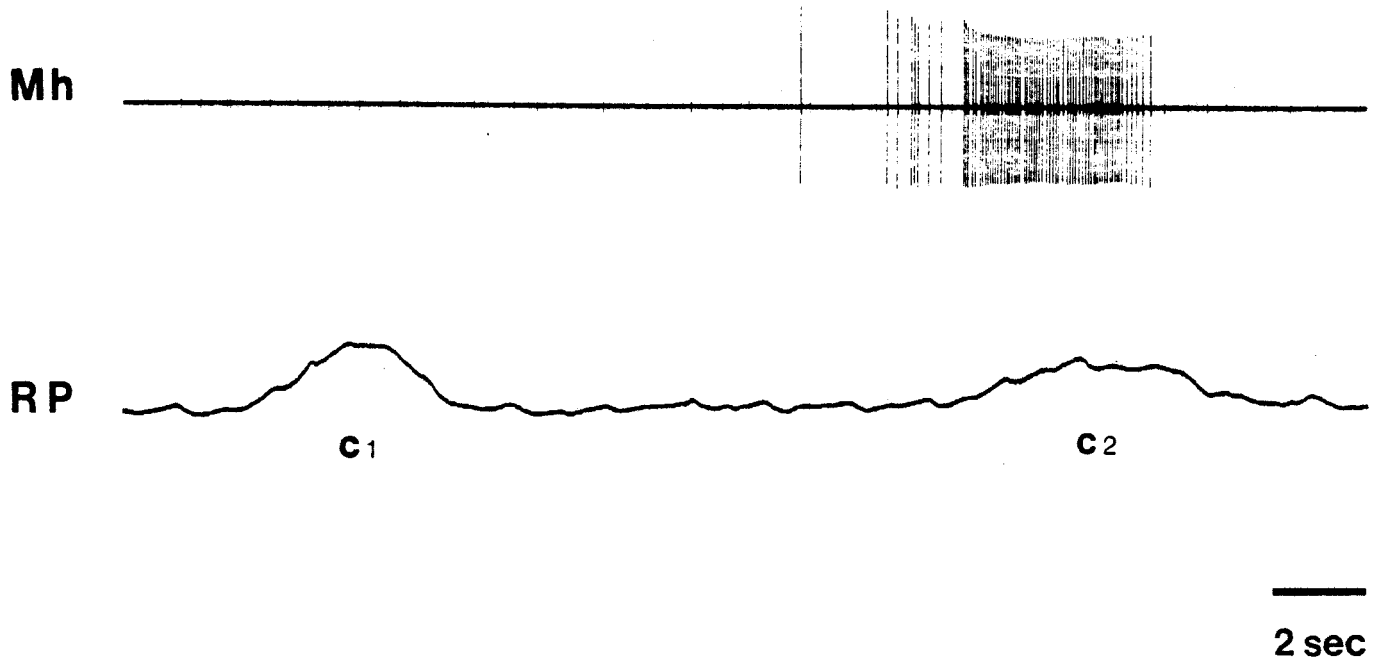


Figure 32 - Enregistrement de la décharge d'une unité gastrique de type IV.

On recueille sur la première ligne l'EMG du muscle mastoïdo-huméral réinnervé (Mh) et sur la seconde, les variations de la pression intraruminale (RP). L'unité décharge en une première salve contemporaine de la contraction primaire (c₁) du rumen. La seconde salve, dont la durée, le nombre et la fréquence des potentiels sont plus élevés, débute quatre secondes avant la contraction secondaire (c₂) du rumen. La fréquence de décharge est plus importante au cours des quatre dernières secondes.



BU
LILLE

Figure 33 - Enregistrement de la décharge d'une unité gastrique de type V.

On recueille sur la première ligne l'EMG du muscle mastoïdo-huméral réinnervé (Mh) et sur la seconde, les variations de la pression dans le rumen (RP). L'unité décharge en une seule salve pendant la contraction secondaire (c₂) du rumen. La salve dure 5,5 secondes, apparaît avant le début de la contraction secondaire (c₂) et cesse au sommet de celle-ci. Elle reste silencieuse pendant la contraction primaire (c₁) du rumen.



Figure 34 - Enregistrement de la décharge d'une unité gastrique de type VI au cours de cinq cycles gastriques successifs.

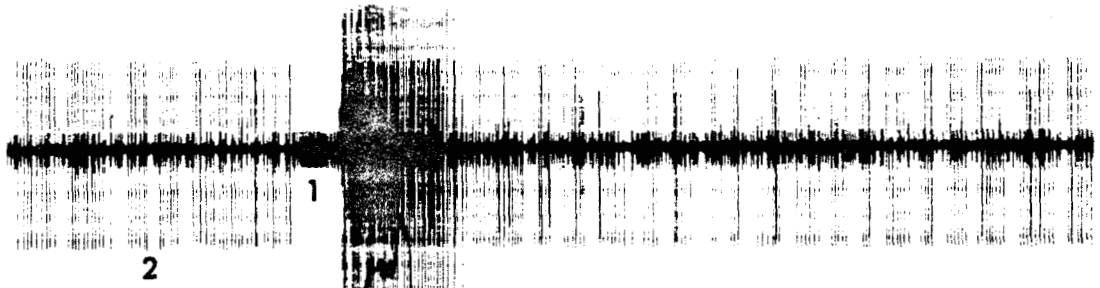
On recueille sur la première ligne, l'EMG du muscle mastoïdo-huméral réinnervé (Mh) et sur la seconde, les variations de la pression dans le rumen (RP). L'unité de type tonique cesse de décharger pendant quatre secondes avant la contraction primaire (c₁) du rumen et pendant deux secondes au cours de la contraction secondaire (c₂).

Figure 35 - Enregistrement de la décharge de trois unités au cours de deux cycles gastriques successifs.

On recueille sur la première ligne l'EMG du muscle mastoïdo-huméral réinnervé (Mh) et sur la seconde, les variations de la pression dans le rumen (RP). Les tracés A et B se font suite. Les trois unités sont distinctes par l'amplitude de leurs potentiels. Les unités (1) et (2) déchargent de façon tonique pendant toute la durée du cycle. La fréquence de décharge de l'unité (1) augmente de 3 à 9 Hz avant et pendant la contraction primaire (c₁). Elle atteint 20 Hz pendant la contraction secondaire (c₂). L'unité (2) cesse de décharger pendant 3,5 secondes avant le début de la contraction primaire (c₁), au moment où l'unité (1) augmente la fréquence de sa décharge. Son activité est diminuée pendant la contraction secondaire (c₂). L'unité (3), de type III, extériorise une seule salve contemporaine de la contraction primaire (c₁) du rumen.

A

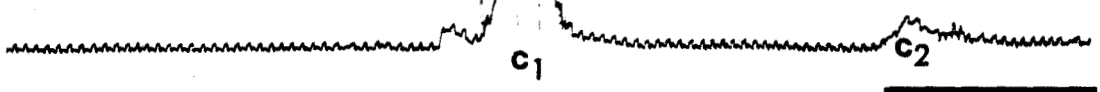
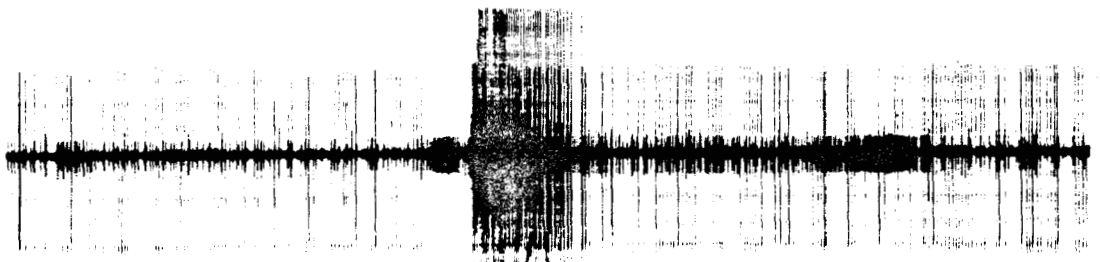
Mh



RP



B



14 sec



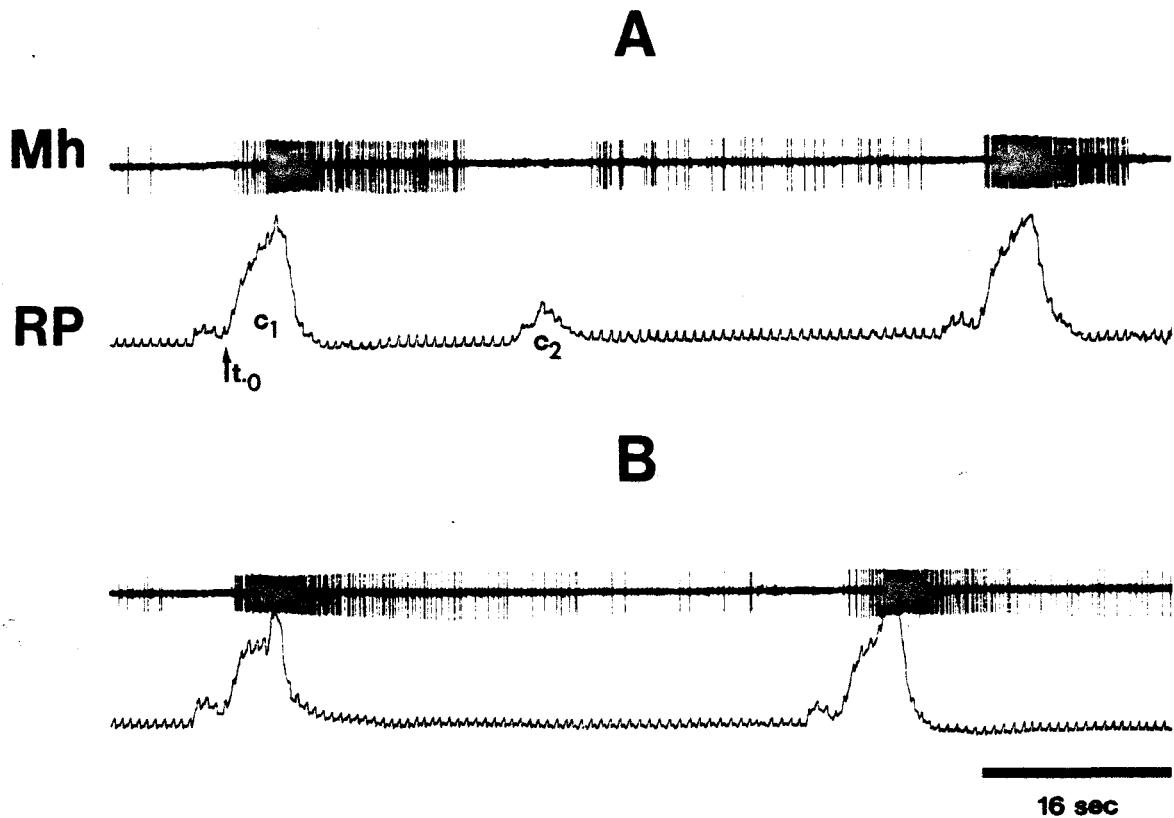


Figure 36 - Enregistrement de la décharge d'une unité gastrique de type VI au cours de quatre cycles gastriques.

En A et B, la première ligne correspond à l'EMG du muscle mastoïdo-huméral réinnervé (Mh) et la seconde aux variations de la pression dans le rumen (RP). Les tracés A et B correspondent à des cycles qui ne se suivent pas. L'unité de type tonique cesse de décharger pendant la contraction secondaire (c₂) du rumen, lorsque celle-ci existe. Le maximum de fréquence est contemporain du sommet de la contraction primaire (c₁) du rumen.

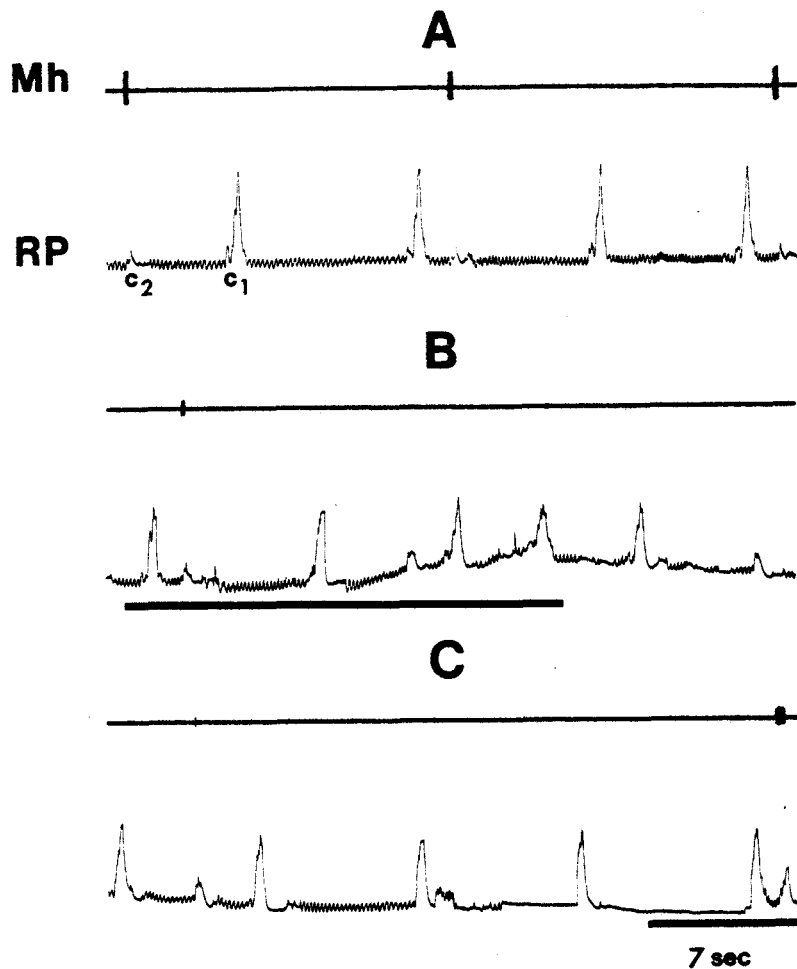


Figure 37 - Effet de la distension du rumen par l'azote sur la décharge d'une unité gastrique de type V.

Sur chaque tracé, on recueille sur la première ligne l'EMG du muscle mastoïdo-huméral réinnervé (Mh) et sur la seconde, les variations de la pression dans le rumen (RP). Les tracés A, B et C se font suite sans recouvrement. L'unité de type V décharge en une seule salve contemporaine de la contraction secondaire (c₂) du rumen. Elle devient silencieuse dès que le rumen est distendu alors que les contractions secondaires persistent.

c₁ : contraction primaire du rumen, le trait horizontal montre la durée de l'insufflation.

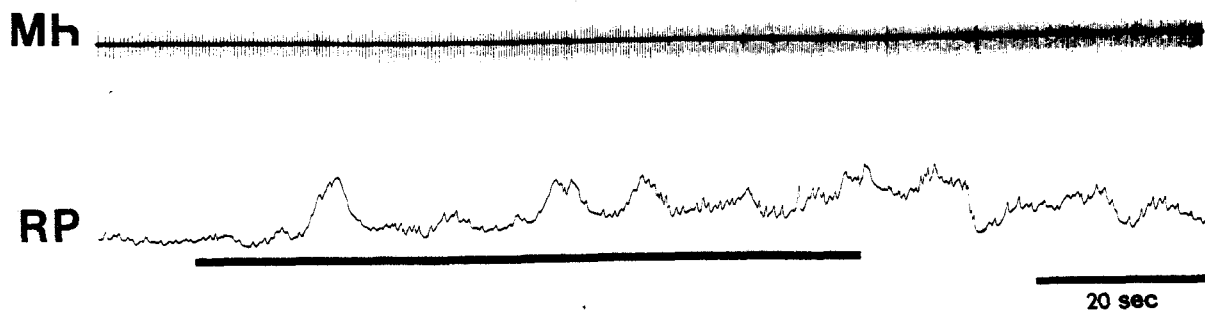


Figure 38 - Effet de la distension du rumen par l'azote sur la décharge d'une unité de type tonique.

On recueille sur la première ligne l'EMG du muscle mastoïdo-huméral réinnervé (Mh) et sur la seconde, les variations de la pression intraruminale (RP).

Cette unité décharge de façon permanente à la fréquence de 2 Hz; qui n'est pas modifiée pendant les contractions du rumen. Moins d'une minute après le début de l'insufflation, la fréquence de décharge de l'unité augmente jusqu'à 6 Hz; elle retourne à son niveau initial une minute et demie après l'arrêt de l'insufflation. Le trait horizontal montre la durée de l'insufflation de l'azote dans le rumen.

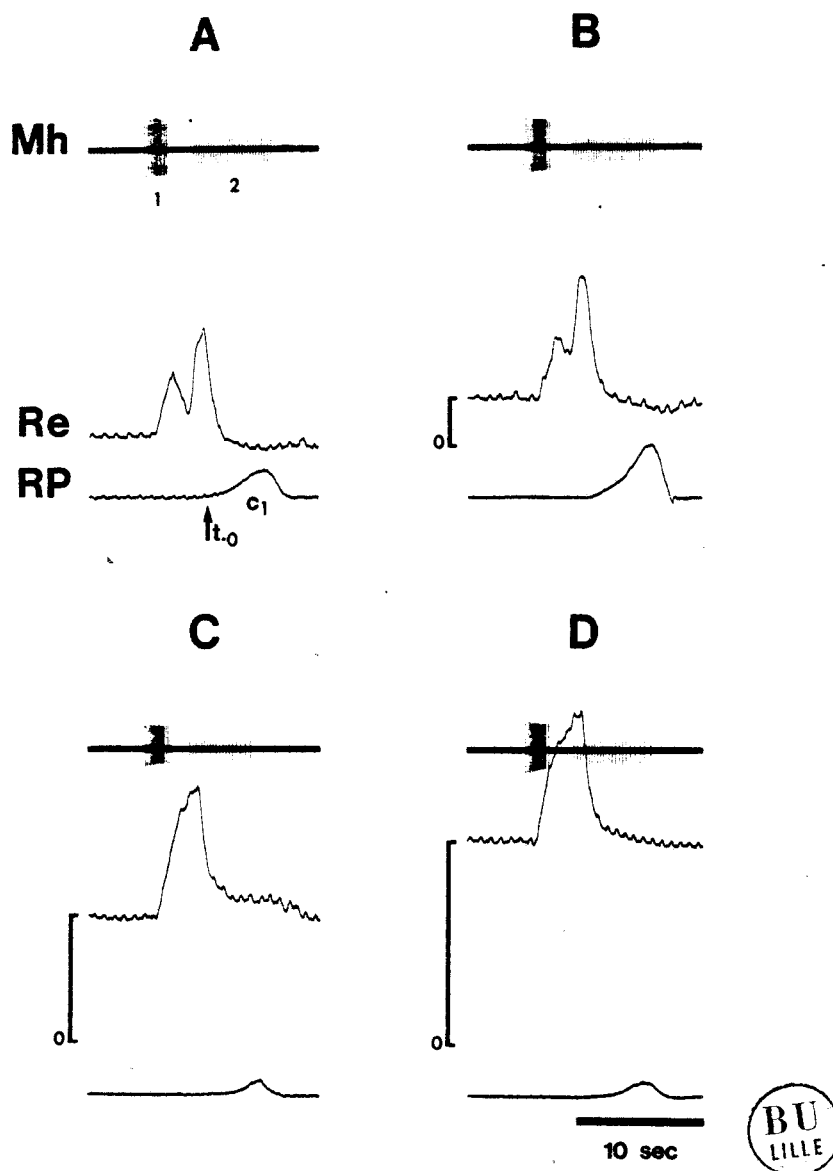


Figure 39 - Effet de la distension du réseau par des volumes croissants sur la décharge de deux unités gastriques, l'une (1) de type I, l'autre (2) de type III.

Sur chaque tracé, on enregistre de haut en bas, l'EMG du muscle mastoïdo-huméral réinnervé (Mh) et les variations de la pression dans le réseau (Re) et dans le rumen (RP).

En A, le réseau n'est pas distendu.

En B, C et D, le ballon est rempli respectivement de 400, 1 200 et 2 000 ml d'air et maintenu dans le réseau à la main, par la fistule du rumen. La décharge des deux unités n'est pas modifiée.

On notera que pour les fortes distensions du réseau, la motricité du rumen persiste, bien que l'amplitude de ces contractions soit nettement diminuée.

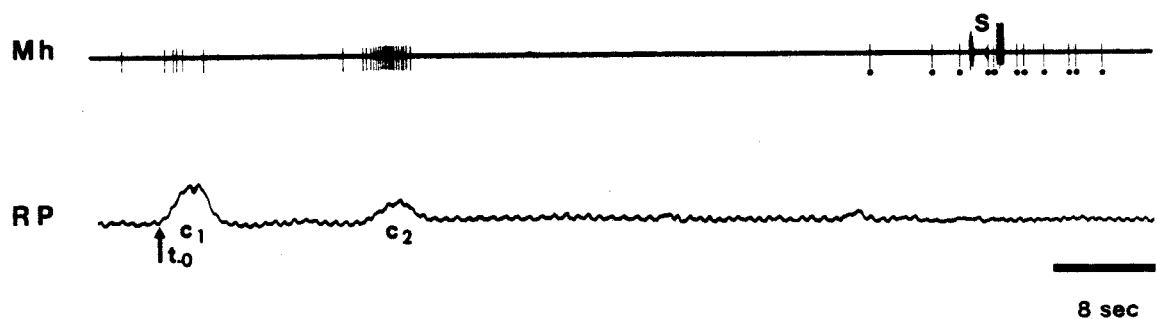


Figure 40 - Effet de la compression de la paroi du rumen ventral postérieur sur la décharge d'une unité gastrique de type IV, chez l'animal éveillé.

On recueille sur la première ligne l'EMG du muscle mastoïdo-huméral réinnervé (Mh) et sur la seconde, les variations de la pression dans le rumen (RP).

La compression de la paroi du rumen ventral postérieur entraîne la décharge de l'unité pendant toute la durée du stimulus.

Les points soulignent la présence des potentiels.

(S) représente une déglutition.

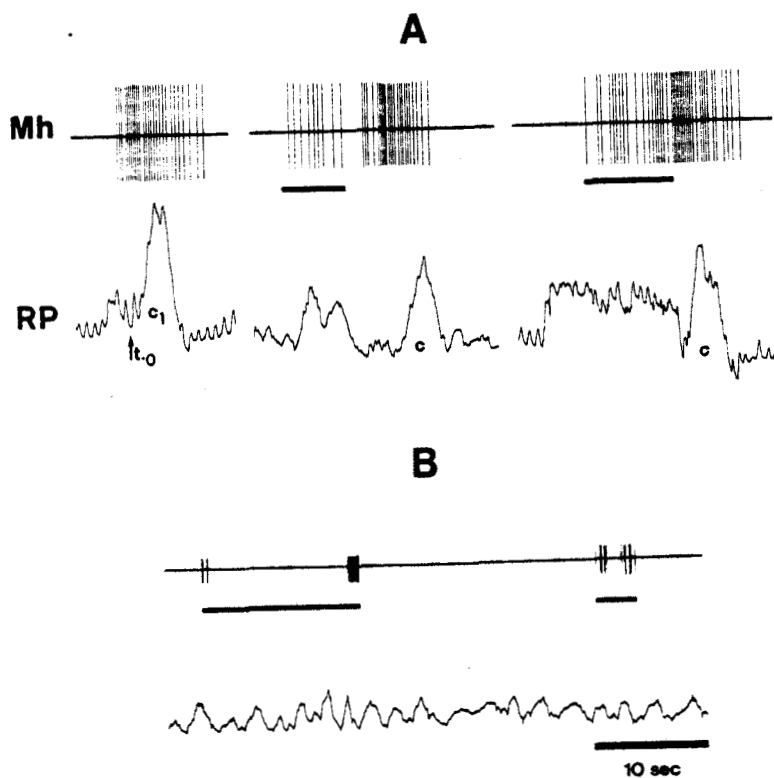


Figure 41 - Effet de l'étirement de l'orifice du cardia vers l'arrière sur la décharge de deux unités, chez l'animal éveillé.

Sur chaque tracé, on recueille sur la première ligne l'EMG du muscle mastoïdo-huméral réinnervé (Mh) et sur la seconde, les variations de la pression intraruminale (RP).

En A, on enregistre l'activité d'une unité gastrique de type III qui décharge en une salve pendant la contraction primaire (c_1) du rumen. Les tractions exercées sur l'orifice du cardia (traits horizontaux) provoquent les réponses de l'unité. Ce type de stimulus déclenche une contraction réflexe (c) du rumen, au cours de laquelle l'unité décharge à nouveau. Les trois séquences, ici discontinues, appartiennent au même tracé.

En B, le même type de stimulation fait apparaître une unité dont la réponse est de type "on-off". Cette unité était silencieuse pendant les cycles moteurs gastriques.

Les variations de la pression observées pendant la stimulation sont des artefacts dus à la compression accidentelle du ballonnet, lors de la manipulation du cardia.

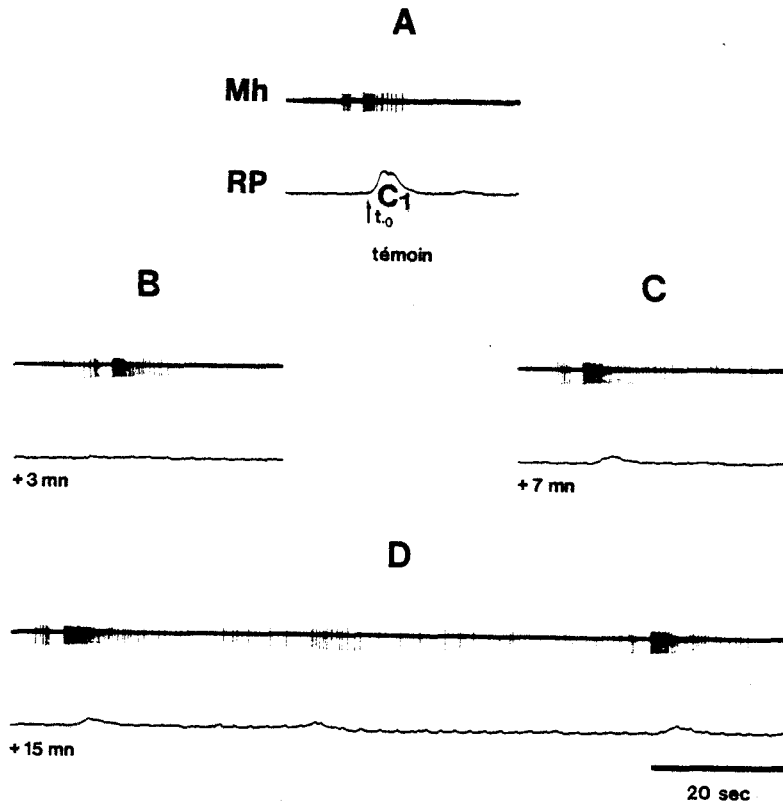


Figure 42 - Effet de l'atropine sur la décharge d'une unité gastrique de type II.

Sur chaque tracé, on recueille sur la première ligne l'EMG du muscle massoïdo-huméral réinnervé (Mh) et sur la seconde, les variations de la pression intraruminale (RP).

Les enregistrements sont effectués avant l'injection d'atropine (A), 3 mn (B), 7 mn (C) et 15 mn (D) après l'injection.

L'unité gastrique de type II persiste après l'injection de l'atropine, alors que les contractions primaires (c_1) ont disparu (B et C). La durée de la décharge augmente sous l'action de l'atropine (comparer les tracés A et D).

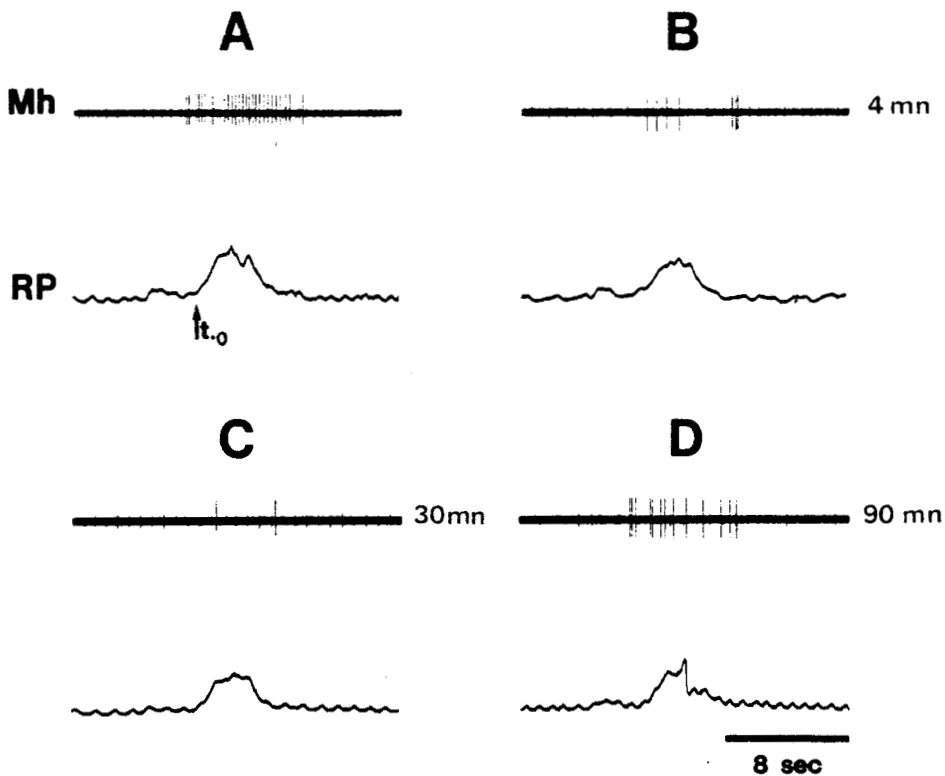


Figure 43 - Effet de l'hexaméthonium sur la décharge d'une unité gastrique de type III.

Sur chaque tracé, on recueille sur la première ligne l'EMG du muscle mastoïdo-huméral réinnervé (Mh) et sur la seconde, les variations de la pression intraruminale (RP). Les enregistrements sont effectués avant l'injection de l'hexaméthonium (A), 4 mn (B), 30 mn (C) et 90 mn (D) après l'injection.

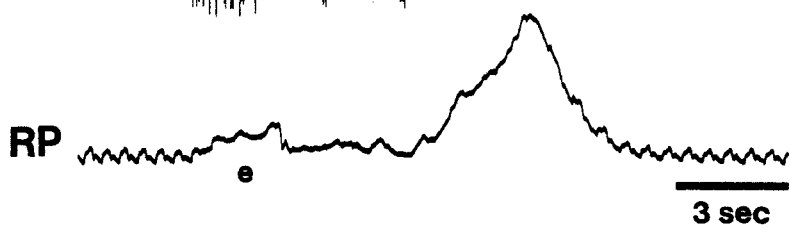
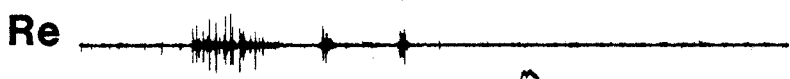
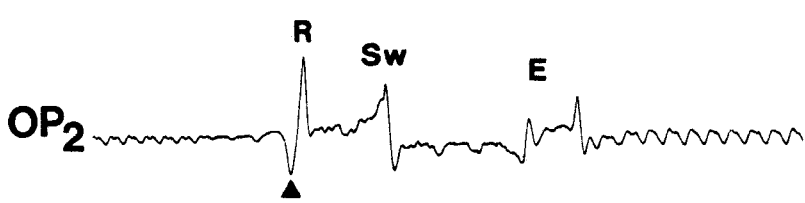
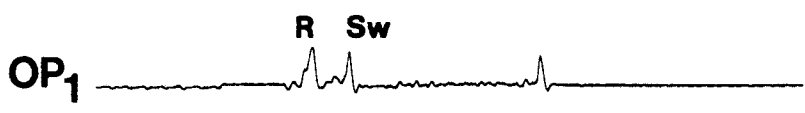
En B et C, la décharge de l'unité et la contraction du rumen sont diminuées.

En D, les événements sont partiellement restaurés.

Figure 44 - Activité d'un récepteur de l'oesophage thoracique terminal pendant la régurgitation.

On recueille de haut en bas l'EMG du muscle mastoïdo-huméral réinnervé (Mh), les variations de la pression intraoesophagienne à 15 cm (OP₁), à 40 cm (OP₂), l'EMG du réseau (Re) et les variations de la pression dans le rumen (RP). Au cours d'un cycle merycique, la régurgitation est précédée par l'extracontraction (e) du réseau, identifiée à la fois par la première salve de l'EMG réticulaire (Re) et le contrecoup de cette contraction sur la pression dans le rumen (RP). Le passage des ingesta de l'estomac dans l'oesophage est réalisé grâce à une inspiration forcée (▲) qui déprime la pression de bas recueillie dans l'oesophage thoracique (OP₂). On observe alors sur les tracés (OP₂) et (OP₁) l'antipéristaltisme de régurgitation (R) immédiatement suivi par le péristaltisme primaire (Sw) assurant la déglutition de la fraction semi-liquide du matériel régurgité. (E) correspond à une éructation au sommet de la contraction primaire (c₁) du rumen.

Le récepteur étudié a été localisé à 40 cm de l'entrée de l'oesophage. Il décharge en trois salves. La première, de longue durée, est contemporaine de l'extracontraction (e) de rumination ; la seconde, très brève, se produit à la fin de l'expiration forcée (Δ) et la troisième apparaît lors de la déglutition (Sw) qui suit immédiatement la régurgitation. L'interprétation de ces trois salves est donnée dans le texte. On notera la faible décharge du récepteur pendant l'éructation (E).



3 sec



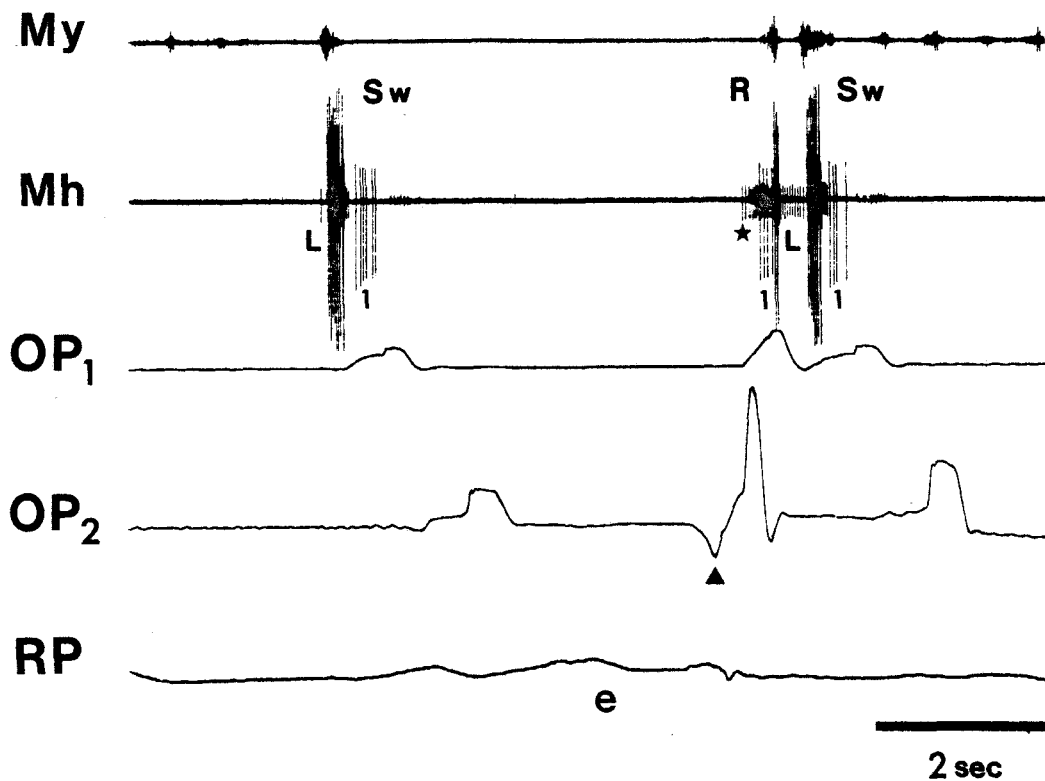


Figure 45 - Activité d'un récepteur de l'oesophage cervical haut pendant une déglutition et la régurgitation.

On recueille de haut en bas l'EMG du muscle mastoïdo-huméral réinnervé (Mh), les variations de la pression intraoesophagienne à 15 cm (OP₁) et 40 cm (OP₂) de l'entrée de l'oesophage, celle de la pression dans le rumen (RP).

On note qu'au cours de la déglutition (Sw), le récepteur oesophagien décharge pendant la contraction de l'oesophage cervical haut (OP₁), mais après la salve laryngée (L). Au cours de la régurgitation (R), le récepteur ne décharge pas avant l'inspiration forcée (▲) ; il extériorise deux salves pendant la mobilisation de l'oesophage cervical haut, l'une au cours de l'antipéristaltisme de régurgitation (OP₂ et OP₁) et l'autre au début du péristaltisme qui suit (OP₁ et OP₂). A noter la décharge en deux salves de l'unité laryngée (L) et l'apparition (★) d'une seconde unité de plus faible amplitude.

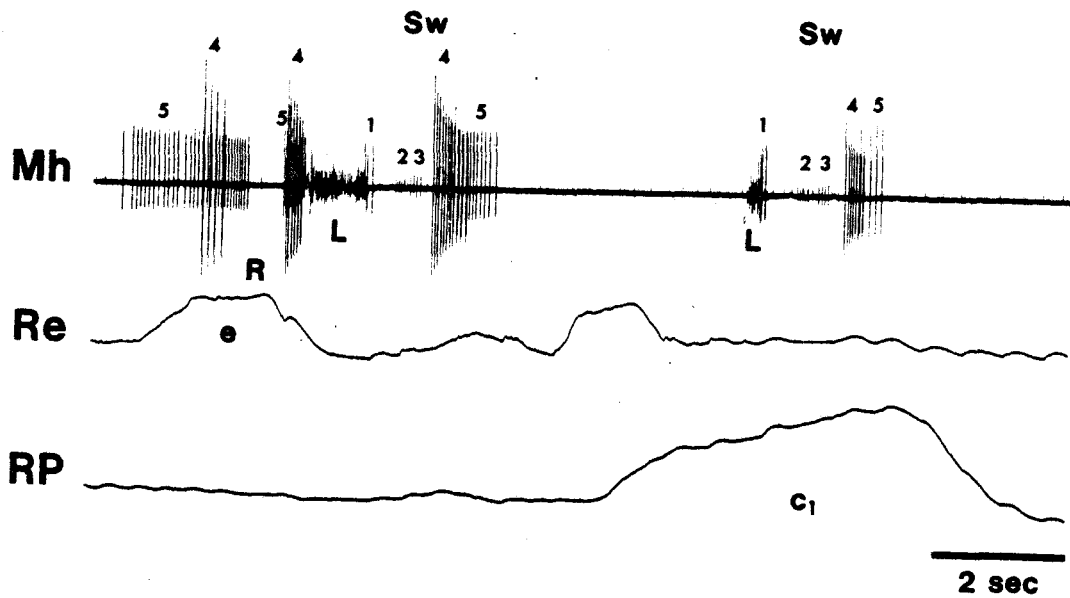


Figure 46 - Ordre de mise en jeu des récepteurs oesophagiens pendant la régurgitation de rumination.

On recueille de haut en bas l'EMG du muscle mastoïdo-huméral réinnervé (Mh), les variations de la pression dans le réseau (Re) et dans le rumen (RP).

Au cours d'une déglutition (Sw), on recueille successivement les décharges de cinq récepteurs oesophagiens (1, 2, 3, 4 et 5). Nous décrivons les activités des récepteurs (4) et (5), localisés respectivement à 35 et 38 cm de l'entrée de l'oesophage. Au cours d'une déglutition (Sw), la décharge du récepteur (4) précède toujours celle du récepteur (5). Au contraire, lors de l'extracontraction (e) de rumination, le récepteur (5) commence à décharger avant le récepteur (4). Au début de l'antipéristaltisme de régurgitation (R), la salve du récepteur (5) précède de peu celle du récepteur (4). Au cours des deux déglutitions (Sw) qui suivent la régurgitation, les deux récepteurs déchargent dans l'ordre 4-5, caractéristique de la propagation de l'onde péristaltique dans le sens oral-aboral.

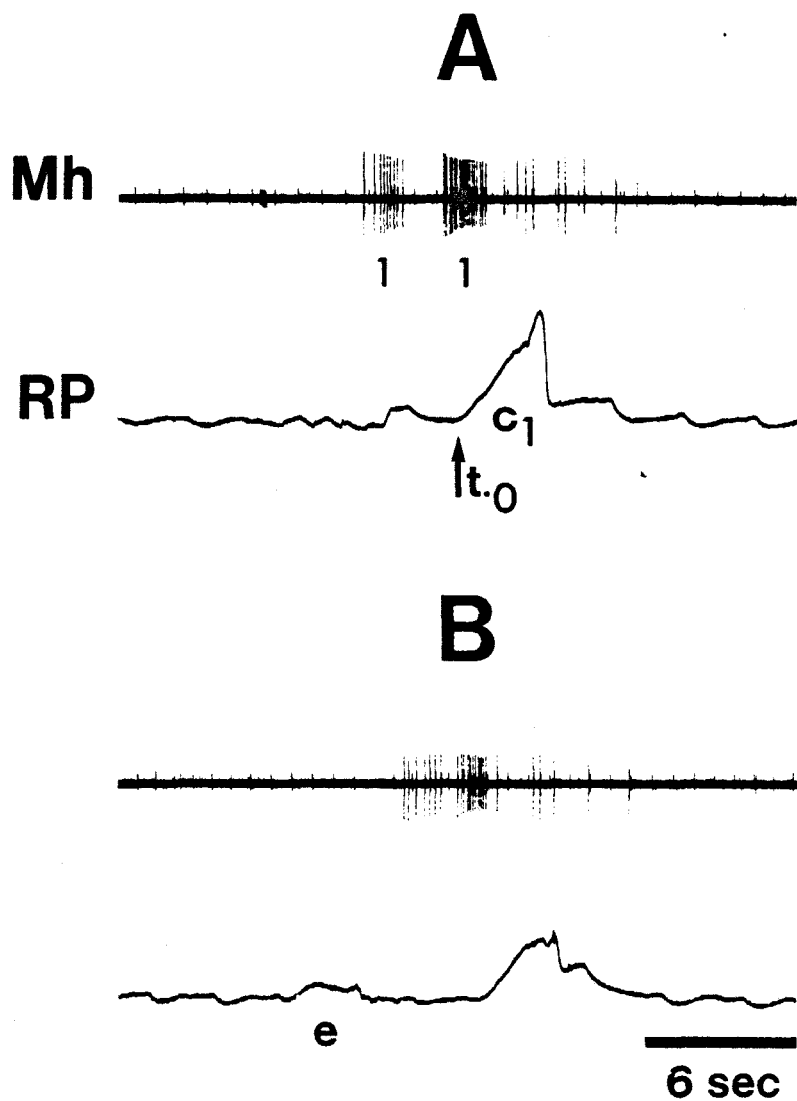
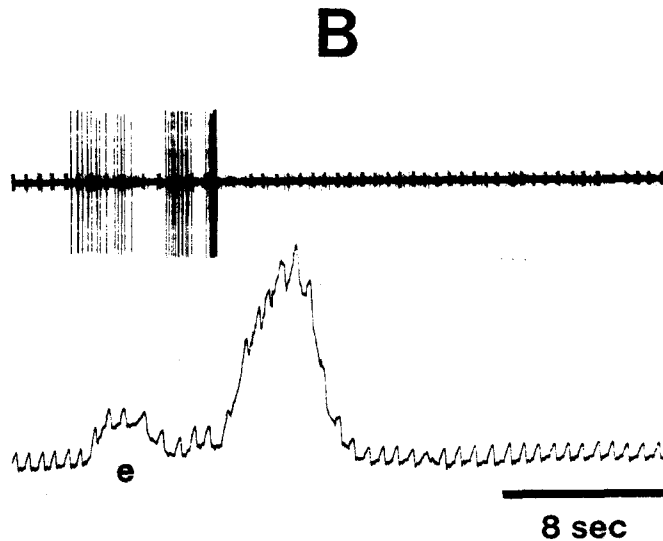
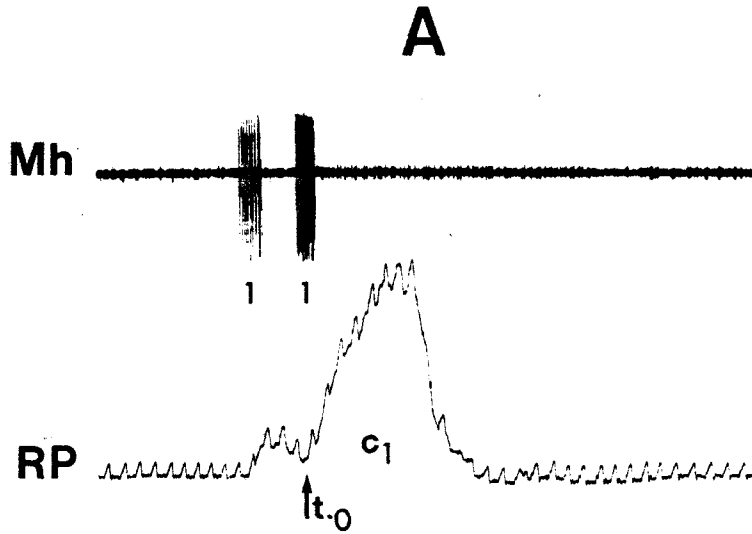


Figure 47 - Comparaison de la décharge d'une unité gastrique de type II au cours d'un cycle primaire, en dehors de toute période de rumination (A) et pendant la rumination (B).

On recueille sur la première ligne l'EMG du muscle mastoïdo-huméral réinnervé (Mh) et sur la seconde, les variations de la pression intraruminale (RP).

Les deux salves qui caractérisent ce type d'unité sont moins importantes et plus rapprochées lors du cycle mérycique. On note que cette unité ne décharge pas pendant l'extracontraction (e).



BU
LILLE

Figure 48 - Décharge d'une unité gastrique de type II, pendant la rumination.

On recueille sur la première ligne l'EMG du muscle mastoïdo-huméral réinnervé (Mh) et sur la seconde, les variations de la pression intraruminale (RP).

En B, à la différence de l'unité précédente (Fig. 47), cette unité décharge en trois salves pendant la régurgitation. La première salve, absente en A, est contemporaine d'une augmentation précoce de la pression dans le rumen, qui traduit le contrecoup de l'extracontraction réticulaire de rumination.

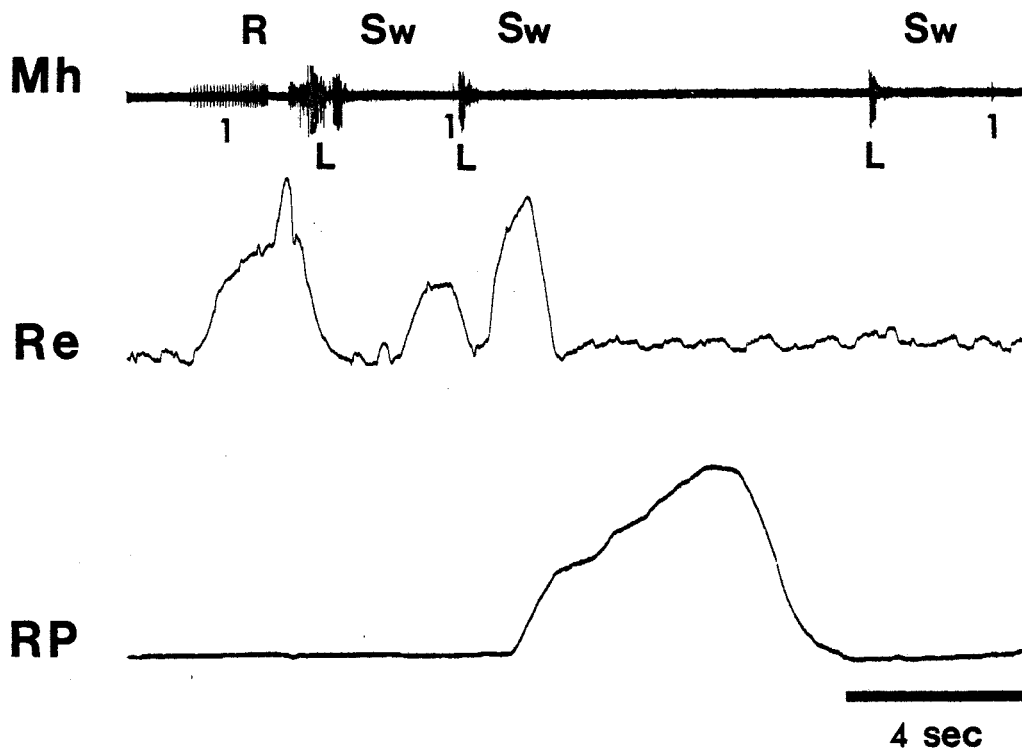


Figure 49 - Enregistrement de la décharge d'une unité spécifique de la rumination.

On recueille de haut en bas l'EMG du muscle mastoïdo-huméral réinnervé (Mh) et les variations de la pression dans le réseau (Re) et dans le rumen (RP).

L'unité (1) qui n'apparaît que pendant les cycles meryciques, extériorise une salve (R) contemporaine de l'extracontraction réticulaire de rumination. On note que cette unité décharge en un seul potentiel très tardif au cours de deux déglutitions (Sw) sur les trois qui se sont produites au début du cycle merycique présenté sur cette figure.

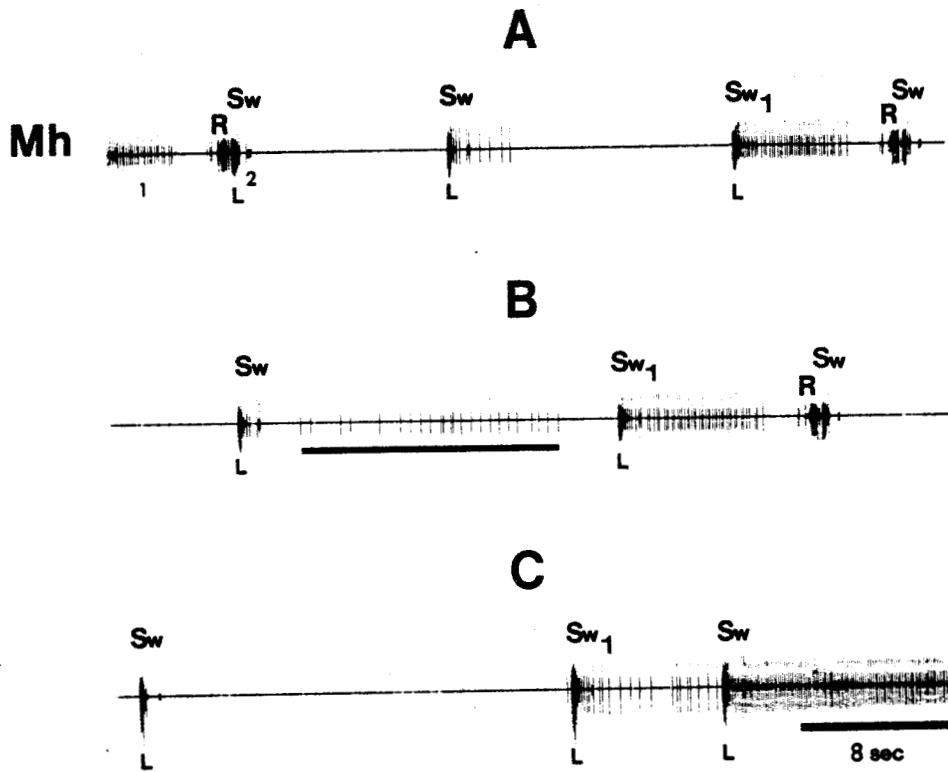


Figure 50 - Exemple d'une unité tonique dont la décharge est modifiée pendant la période de rumination.

(Mh) représente l'EMG du muscle mastoïdo-huméral réinnervé. Les tracés A, B et C se font suite sans recouvrement et montrent les trois cycles masticatoires qui constituent cette période de rumination. La décharge permanente de cette unité cesse pendant toute cette période. Elle ne reprend qu'après la dernière déglutition (Sw) du troisième cycle masticatoire en C. Cette unité décharge également au cours des déglutitions (Sw) immédiatement après l'unité laryngée (L). Son activité est plus importante lors de la déglutitions finale (Sw₁) de chaque cycle masticatoire (A et B).

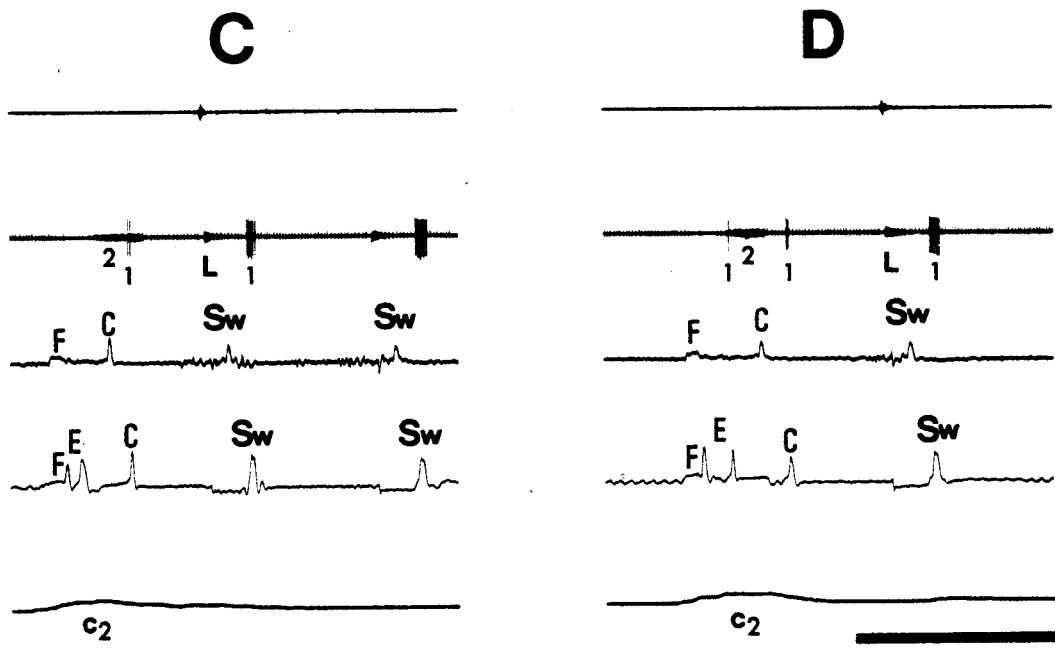
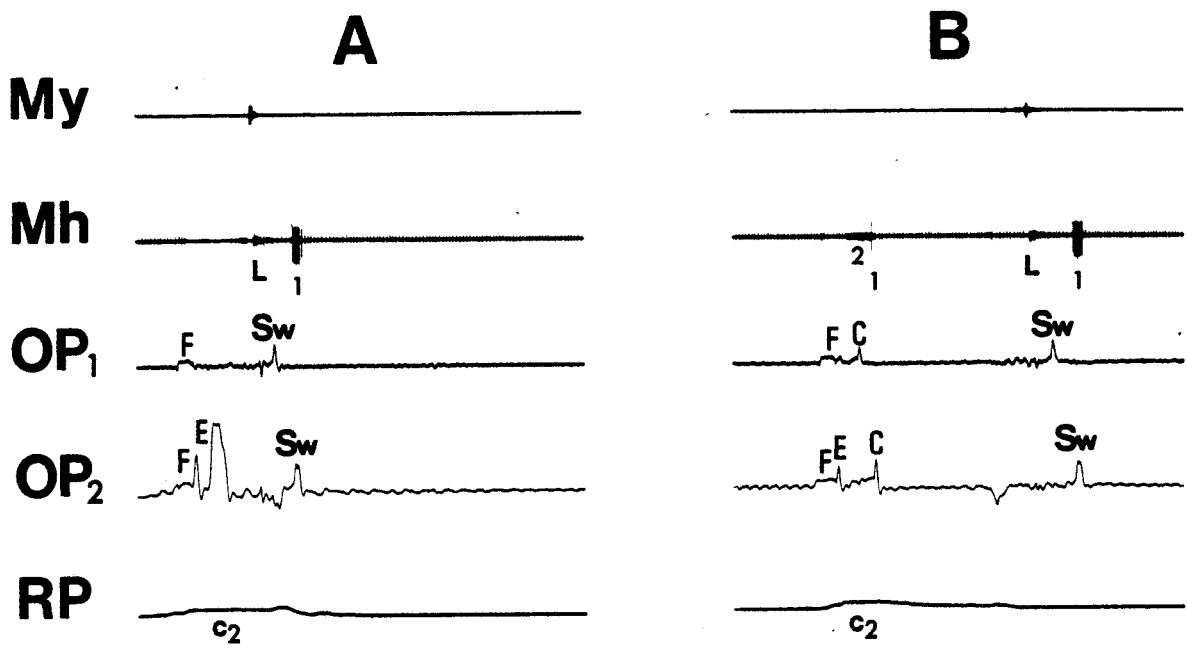
En B, le grattage de la muqueuse du cardia au cours du second cycle masticatoire en dehors de toute déglutition, déclenche l'activité de l'unité (trait horizontal).

Figure 51 - Activité d'un récepteur oesophagien thoracique au cours de plusieurs éructations.

Sur chaque tracé, on recueille de haut en bas l'EMG du muscle mylohyoïdien (My), du muscle mastoïdo-huméral réinnervé (Mh) et les variations de la pression dans l'oesophage cervical (OP₁), dans l'oesophage thoracique (OP₂) et dans le rumen (RP).

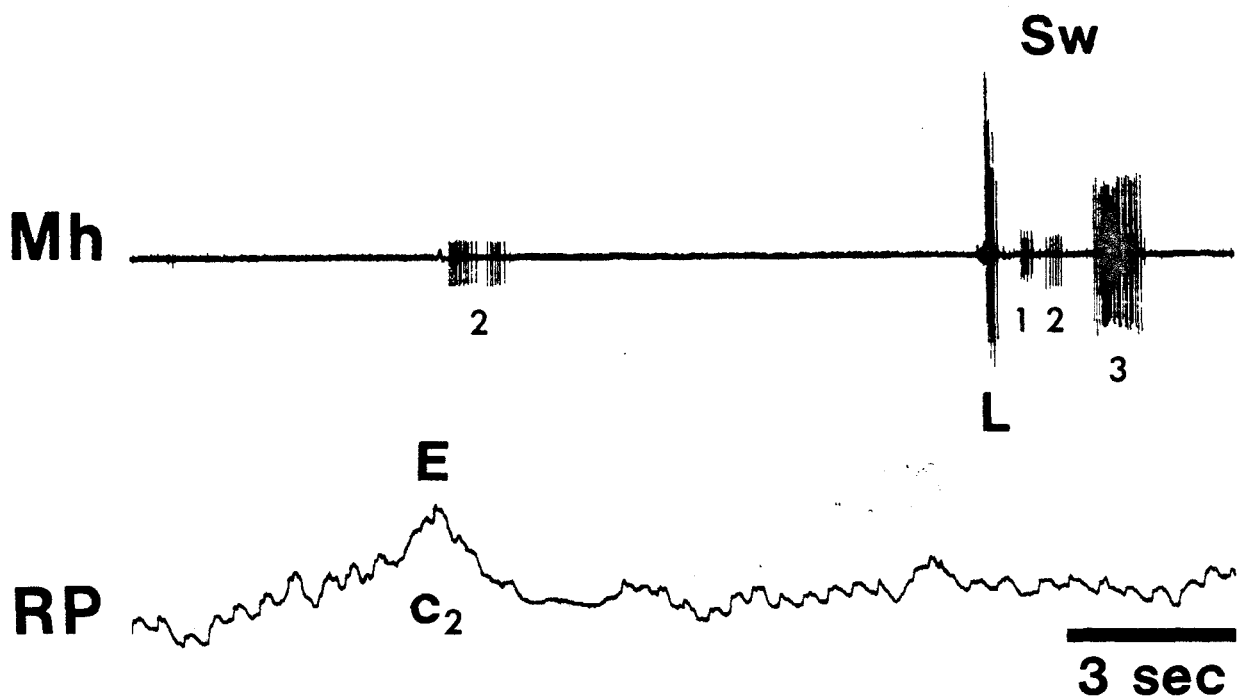
En A, la contraction (E) qui expulse les gaz n'affecte que l'oesophage thoracique (OP₂). Elle est précédée d'une phase de remplissage (F) de l'oesophage. En B, C et D, ce phénomène est suivi d'une onde péristaltique (c) qui nettoie la lumière de l'oesophage.

Le récepteur oesophagien (1) décharge de façon inconstante au cours des éructations et jamais pendant la phase de remplissage (F). En B et C, un à deux potentiels sont recueillis lorsque la contraction de nettoyage (c) atteint l'oesophage thoracique. En D, le récepteur décharge deux fois, pendant l'éructation (E) et au cours de la contraction (c). Chaque éructation est suivie d'une ou deux déglutitions (Sw) au cours de laquelle le récepteur extériorise une salve nettement plus importante.



8 sec





BU
LILLE

Figure 52 - Etude de l'activité de trois récepteurs oesophagiens pendant l'éruclation.

On recueille sur la première ligne l'EMG du muscle mastoïdo-huméral réinnervé (Mh) et sur la seconde, les variations de la pression dans le rumen (RP).

La déglutition spontanée (Sw) met successivement en jeu trois récepteurs (1, 2, 3) qui apparaissent respectivement 700 ms, 1 100 ms et 1 900 ms après le début de l'activité laryngée (L). Lors de l'éruclation (E), seul le récepteur (2) décharge en deux salves de 0,5 seconde de durée dont le première est contemporaine du sommet de la contraction secondaire (c₂) du rumen. Les deux autres (1) et (3) restent silencieux.

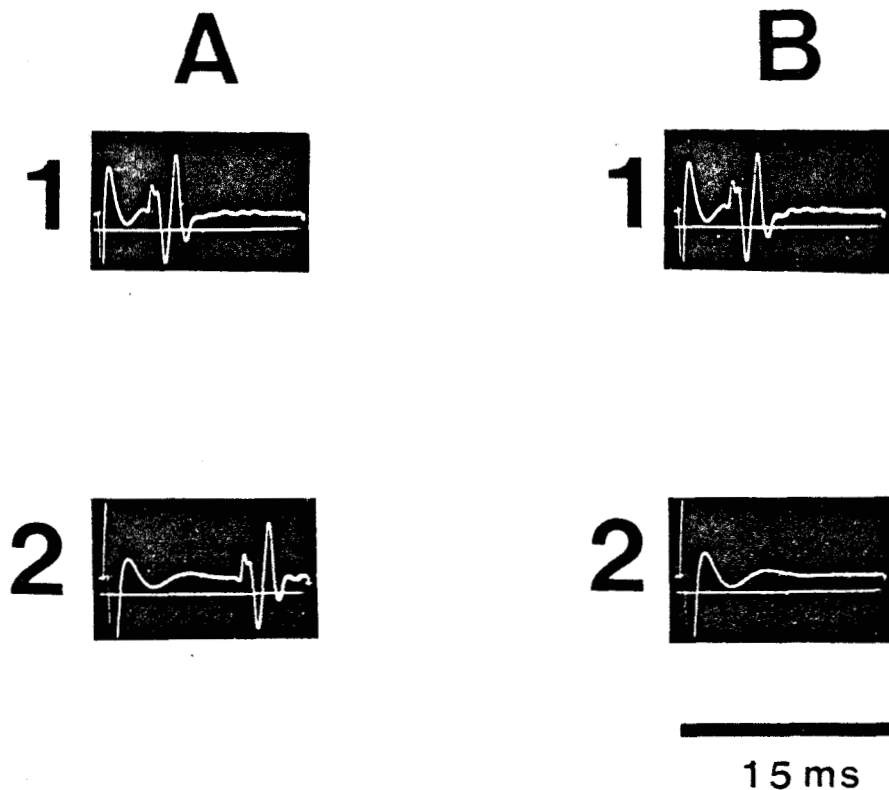


Figure 53 - Réponse du muscle mastoïdo-huméral réinnervé à la stimulation électrique du nerf vague anastomosé.

En A, réponses du muscle mastoïdo-huméral réinnervé évoquées par des stimulations portées à deux niveaux, proximal (1) et distal (2), sur le tronc cervical du nerf vague anastomosé. Les potentiels évoqués par la stimulation proximale sont de latence plus courte que ceux évoqués par la stimulation distale.

En B, la réponse à la stimulation proximale (1) persiste après anesthésie locale du nerf entre les deux sites d'électrodes, alors que celle à la stimulation distale (2) a disparu.

EnA : stimulation par un choc de 0,3 mA - 0,1 ms

EnB : stimulation par un choc de 0,4 mA - 0,1 ms

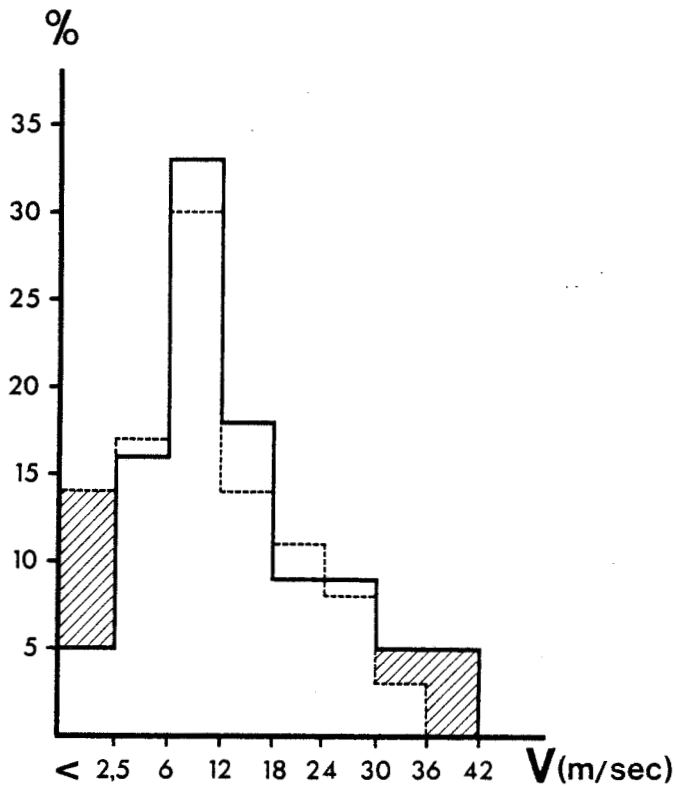


Figure 54 - Histogrammes des vitesses de conduction des fibres qui ont réinnervé le muscle mastoïdo-huméral.

L'histogramme en traits pleins est obtenu à partir des vitesses de conduction mesurées chez les moutons qui ont extériorisé plus d'unités oesophagiennes que d'unités gastriques. Celui en pointillés est obtenu à partir des vitesses de conduction mesurées sur les moutons chez lesquels nous avons recueilli plus d'unités gastriques que d'unités oesophagiennes. Les deux histogrammes présentent le même pic, pour les vitesses comprises entre 6 et 12 m/sec. Ils diffèrent pour les vitesses de conduction extrêmes.

