

**SVT, EPREUVE SUR SUPPORT DE DOCUMENTS
BIOLOGIE**

Le lait et les produits dérivés

Durée : 1 heure 30

REMARQUES IMPORTANTES

- Ce sujet est constitué de trois parties indépendantes. Les questions seront traitées dans l'ordre de l'énoncé.
- Le candidat s'appuiera essentiellement sur une analyse des documents, pour répondre aux questions posées au fur et à mesure des documents.
- Le candidat ne doit pas rédiger de longs développements de ses connaissances sur le thème, indépendamment de l'exploitation des documents et des questions posées.
- La concision des réponses et l'exploitation des documents sans paraphrase seront valorisées.
- Aucune introduction générale ni conclusion générale n'est attendue.

Thème 1 : Production et transformation du lait

Au début de sa vie, le jeune mammifère se nourrit de lait élaboré par les glandes mammaires de sa mère. Par des procédés physiques et biologiques, l'homme transforme le lait en divers produits laitiers.

L'objectif de cette partie est de caractériser l'organisation des cellules sécrétrices de la glande mammaire et d'étudier quelques composants du lait et du yaourt.

IA- Production du lait par les cellules de la glande mammaire

La figure 1.1 est une électronographie de cellule sécrétrice de glande mammaire.

- 1) *Rappelez quelles sont les principales étapes de la préparation d'un échantillon pour l'observation au microscope électronique à transmission.*
- 2) *Directement sur la figure 1.1 en p. 9, annotez le plus précisément possible cette électronographie.*
- 3) *Dégagez les relations structure-fonction de cette cellule.*

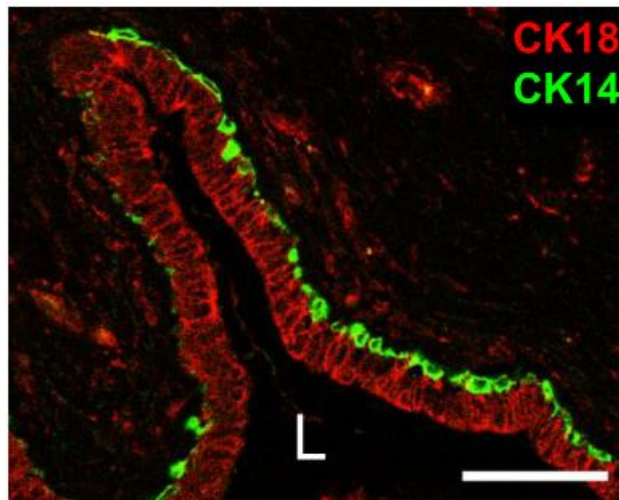
IB- Éjection du lait par les cellules de la glande mammaire

Le document 1.2 montre une alvéole de lobule mammaire en microscopie à fluorescence. Les cellules sécrétrices du lait de la partie 1A sont marquées en rouge par immunohistochimie dirigée contre une protéine caractéristique de ces cellules, la protéine CK18.

Les protéines CK14, caractéristiques des cellules myoépithéliales (un type particulier de cellules musculaires), sont marquées en vert par immunohistochimie.

- 4) *En quoi consiste la technique d'immunohistochimie ?*
- 5) *Que révèle le document 1.2 sur la structure de l'alvéole ?*

Barre d'échelle : 50 μ m. L : lumière de l'alvéole.



Document 1.2 Observation d'une alvéole de lobule mammaire en microscopie à fluorescence

L'ocytocine est une hormone libérée par la neurohypophyse de la vache lors de la stimulation d'un pis, à l'occasion de la traite ou de la tétée du veau. On analyse l'effet d'une application d'ocytocine (en anglais oxytocin) sur des alvéoles de lobules mammaires en culture.

Les résultats sont les suivants.



Document 1.3. Effet de l'ocytocine sur la morphologie des alvéoles de lobules mammaires

L'étoile indique la lumière de l'alvéole. La barre d'échelle représente 20 μm .

+oxytocin 1 min indique que l'injection d'ocytocine a eu lieu il y a 1 minute.

+oxytocin 7 min indique que l'injection d'ocytocine a eu lieu il y a 7 minutes.

6) *Proposez un mécanisme d'éjection du lait.*

IC- La transformation du lait en yaourt

Le document 1.4 représente deux chromatographies permettant d'identifier les sucres présents dans le lait et dans le yaourt.

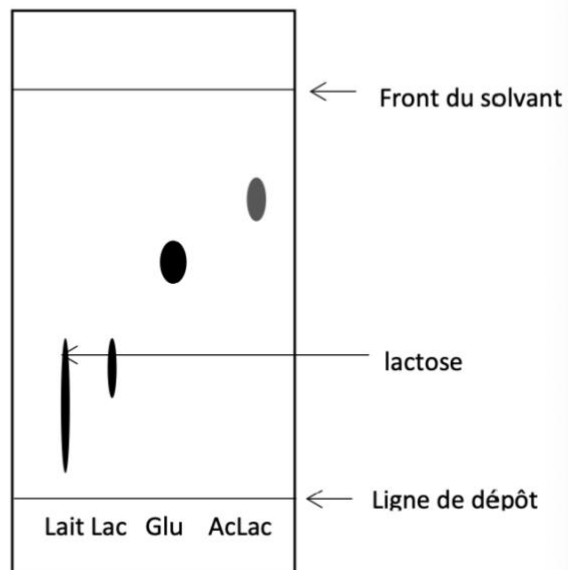
- 7) *Rappelez le principe d'une chromatographie sur couche mince.*
- 8) *Qu'est-ce que le lactose précisément ?*
- 9) *Concluez sur la nature des sucres du lait et leur devenir lors de la transformation du lait en yaourt.*

La transformation du lait en yaourt est réalisée par des bactéries. Celles-ci peuvent être mises en évidence par une coloration de Gram.

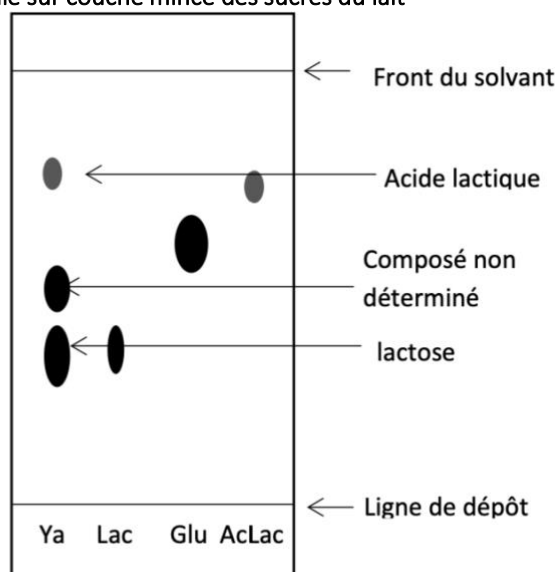
- 10) *Précisez l'objectif de la coloration de Gram ainsi que la signification des différentes colorations potentiellement observables. Votre explication pourra être accompagnée de schéma(s).*

Schémas interprétatifs des plaques de chromatographie

Plaque 1



Document 1.4a : chromatographie sur couche mince des sucres du lait



Document 1.4b : chromatographie sur couche mince des sucres du yaourt

Thème 2 : Thérapies innovantes contre *Clostridium difficile*

Clostridium difficile est un pathogène responsable de violentes diarrhées récurrentes. Il est très courant dans le milieu hospitalier et est considéré aux USA comme la maladie nosocomiale la plus courante. Le traitement classique de l'infection est à base d'antibiotiques mais 5 à 30 % des souches sont résistantes. Pour limiter le développement de ces souches résistantes, des traitements innovants sans antibiotique sont en cours de développement.

IIA- Premier traitement avec du kéfir

Le premier traitement utilise du kéfir, une boisson lactée fermentée proche du yaourt, obtenue grâce à des bactéries.

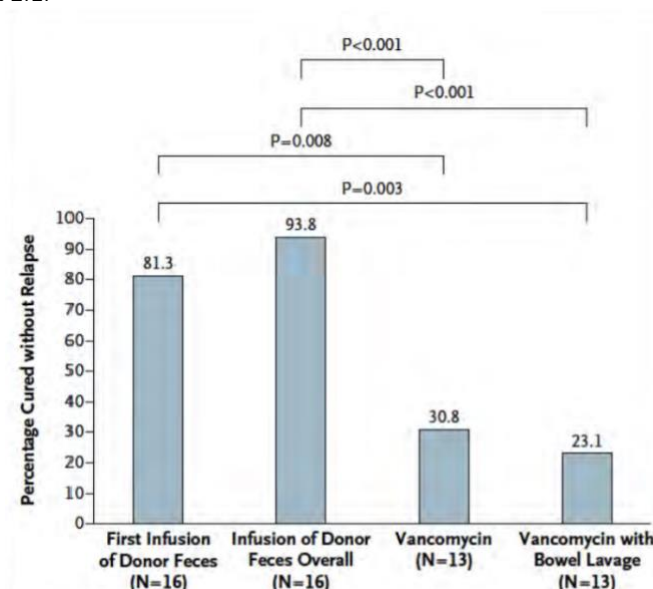
Une étude a été réalisée aux USA sur 25 patients atteints de *Clostridium difficile* (Bakken et al., Clinical infection disease 2014, 59 : 858-861). Ces patients sont traités avec des antibiotiques. Dès l'arrêt du traitement, ces patients ont des récurrences de leur diarrhée et ceci, depuis plusieurs années. Pour traiter ces diarrhées récurrentes et permettre à ces patients d'arrêter le traitement aux antibiotiques, on a demandé aux 25 patients de boire au minimum un verre de kéfir de 150 mL par repas et progressivement, en 6 semaines, le traitement aux antibiotiques a été arrêté. Chez 84% des patients, la diarrhée a disparu et n'est pas réapparue même après plus de 12 mois sans traitement antibiotique.

11) Quelle(s) hypothèse(s) pouvez-vous faire pour expliquer ces résultats ?

IIB- Second traitement avec des transplantations fécales

Le second traitement pour éviter la récurrence des diarrhées dues à *Clostridium difficile* en absence d'antibiotique consiste à réaliser des transplantations fécales de donneurs non infectés. Une étude sur 42 patients a été réalisée en 2013 (Van Nood et al., The new england journal of medicine 2013, 368 : 407-4015).

Seize patients ont reçu une ou plusieurs transplantations fécales, 13 patients ont reçu un traitement par antibiotique seul et 13 autres, un traitement par antibiotique associé à un lavage intestinal. Les résultats sont résumés sur le document 2.1.



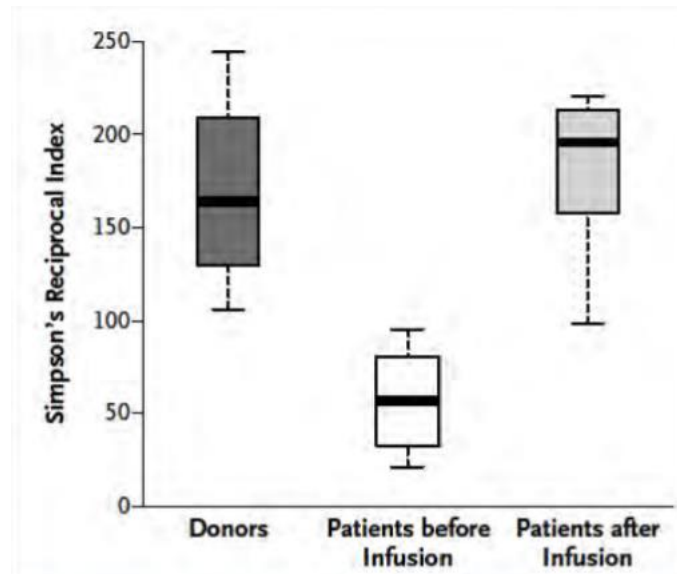
Document 2.1 : Pourcentage de patients infectés guéris sans rechute après 12 mois.

First Infusion of donor feces : patients ayant reçu une transplantation fécale ; Infusion of donor feces overall : patients ayant reçu une, deux ou trois transplantations fécales ; Vancomycin : Traitement par un antibiotique ; Vancomycin with bowel lavage : Traitement par un antibiotique et un lavage intestinal ; N= nombre de patients ; p : valeurs permettant d'évaluer la significativité du test statistique utilisé pour comparer les valeurs pointées par les crochets.

12) Analysez le document 2.1.

13) Pouvez-vous relier les résultats de cette étude avec celle de l'étude sur le kéfir ? Quelle(s) hypothèse(s) pouvez-vous faire pour expliquer l'efficacité de ces traitements ?

Pour comprendre comment le traitement avec les transplantations fécales peut être aussi efficace, les auteurs de l'étude ont analysé la diversité du microbiote intestinal de ces patients avant et 14 jours après la transplantation et ont comparé le taux de diversité avec celui des donneurs de selles.

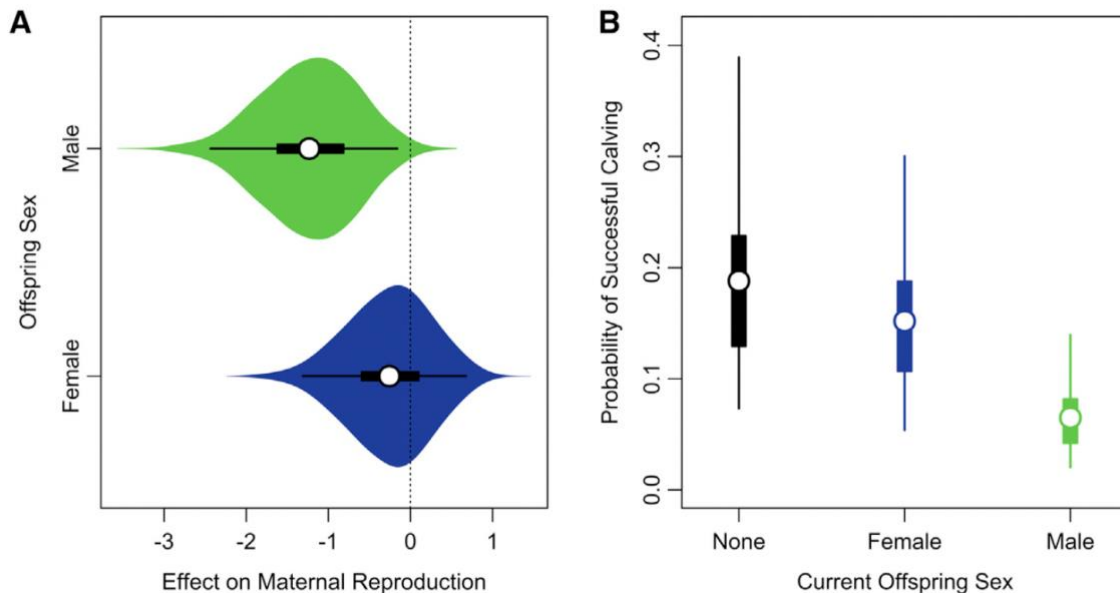


Document 2.2 Diversité du microbiote intestinal. La diversité du microbiote est mesurée grâce à l'index « réciproque de Simpson ». Plus la valeur de l'index est élevée, plus la diversité est importante. La ligne noire = valeur moyenne, valeur supérieure du cadre : valeur de 75% des patients, valeur inférieure du cadre : valeur de 25% des patients.

- 14) Analysez le document 2.2. Cette observation vous permet-elle de confirmer ou d'infirmer une de vos hypothèses ?
- 15) A partir de l'analyse de ces données ainsi que de celles du thème 1, pouvez-vous lister les avantages pour la santé à consommer des produits laitiers ?

Thème 3 : Production du lait et investissement maternel

Chez plusieurs mammifères sociaux, les mères continuent d'améliorer la survie de leur progéniture jusqu'à l'âge adulte. Des chercheurs ont déterminé si les soins maternels prodigués tout au long de la vie constituent une forme d'investissement parental chez les orques « résidentes » piscivores. On sait que les orques adultes, en particulier les mâles, bénéficient de l'aide de leur mère pour survivre ; cette partie s'intéresse au coût de cet investissement sur le succès reproductif des mères.

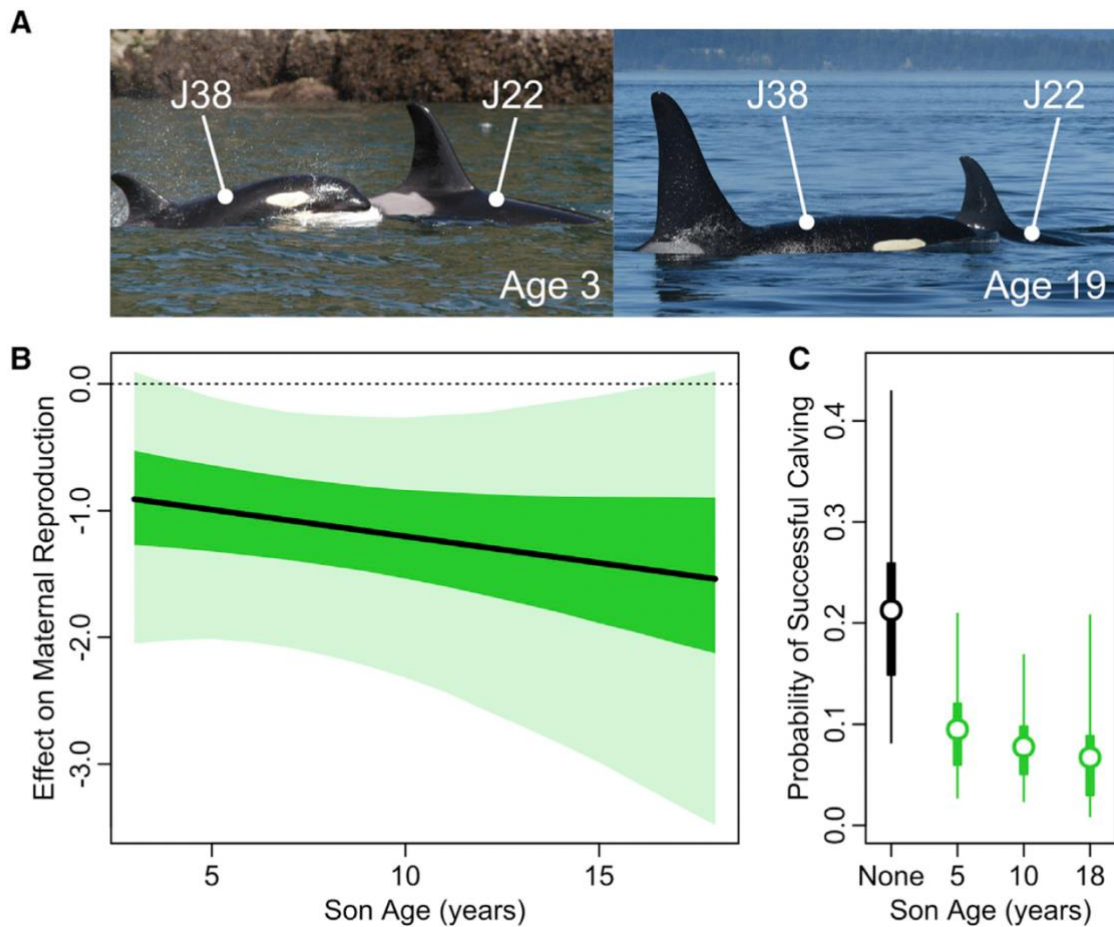


Document 3.1 : (A) Distribution a posteriori des effets des descendants mâles (en vert) et femelles (en bleu) sur le succès reproducteur ultérieur de leur mère. La forme en violon indique les densités, les rectangles fins et larges représentent respectivement les intervalles de crédibilité à 50 % et 95 %, et les points indiquent les estimations moyennes a posteriori. (B) Probabilité de succès prévue pour des femelles hypothétiques âgées de 21 ans avec, de gauche à droite, aucun descendant, une seule fille sevrée ou un seul fils sevré. Les barres d'erreur indiquent des intervalles de crédibilité de 50 % et 95 %, comme dans (A).

16) Analysez les résultats des documents. Les fils orques mâles ont-ils un effet sur le succès reproducteur ultérieur de leur mère ?

Les mâles restent très proches de leur mère tout au long de leur vie, même après avoir atteint leur maturité physique. Les photos du document 3.2A montrent la femelle J22 avec son fils J38 (né en 2003) lorsque celui-ci avait 3 et 19 ans.

17) Analysez les résultats des documents 3.2. Comment évolue l'effet du fils lorsqu'il vieillit ?



Document 3.2 (A) Photos des orques mère et fils – (B) Relation estimée entre l'âge du fils et l'effet sur la reproduction maternelle. La ligne noire indique la moyenne a posteriori, et les zones claires et foncées indiquent les intervalles de crédibilité à 95 % et 50 %. La ligne pointillée indique un effet nul. (C) Effets conditionnels a posteriori des fils d'âges différents sur la reproduction maternelle. Les estimations postérieures sont les probabilités annuelles estimées de recrutement pour une femelle hypothétique de 30 ans avec, de gauche à droite, aucun fils, un seul fils de 5 ans, un seul fils de 10 ans et un seul fils de 18 ans. Les points indiquent les moyennes postérieures, tandis que les barres d'erreur épaisses et fines indiquent respectivement les intervalles de crédibilité de 50 % et 95 %.

FIN DE L'ÉPREUVE

(Note : l'effet observable chez les orques n'est (peut-être ?) pas transposable chez les humains 😊)

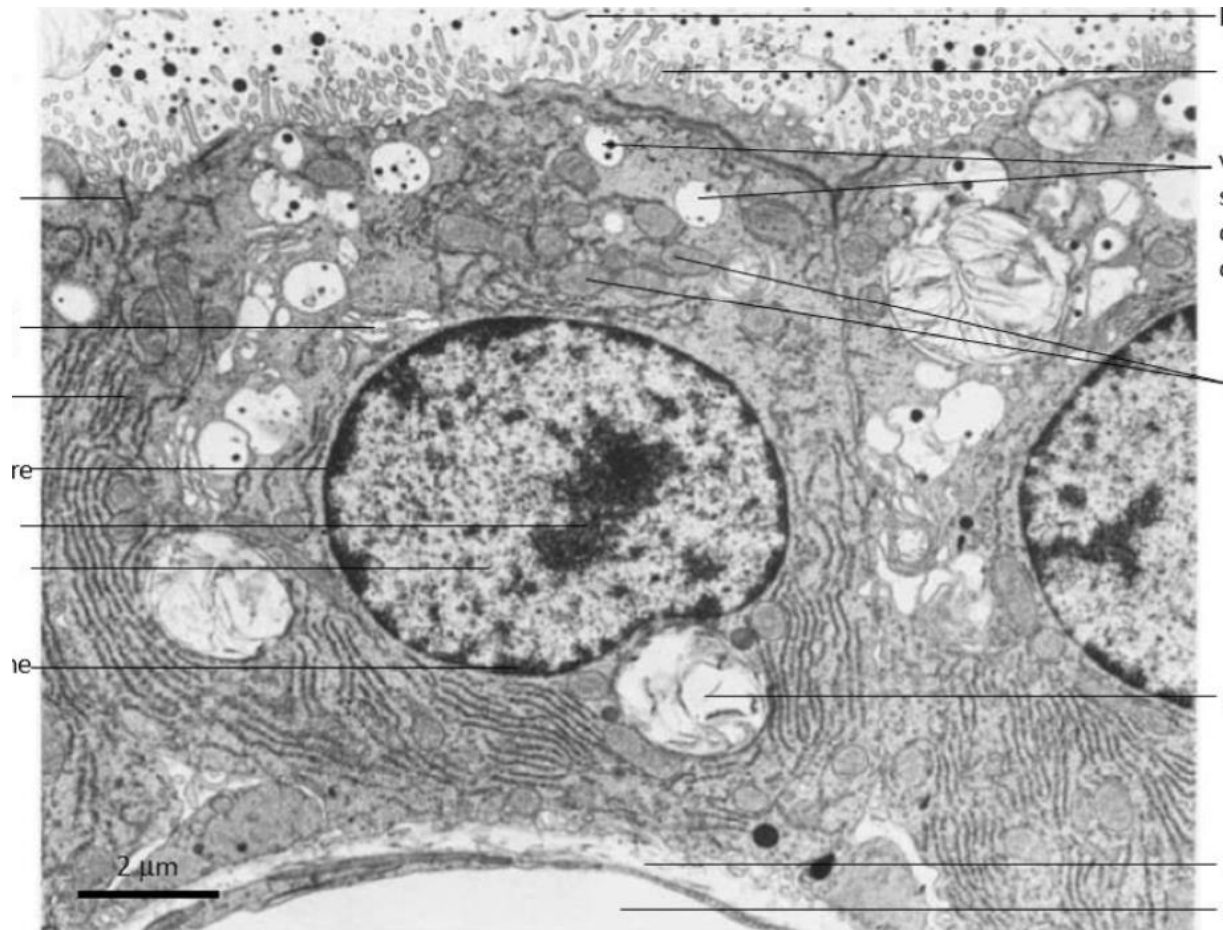


Figure 1.1 : électronographie d'une cellule sécrétrice de glande mammaire