

"CLUB DU TEMPS LIBRE"

Mardi 17 Février 1981

"La cellule animale ; relations entre les structures et les fonctions".

C'est à une conférence de Madame MARIOTTI, agrégée des Sciences de la Vie, professeur au Lycée Florent Schmidt de Saint-Cloud, que nous avons assisté en ce mardi 17 février. En effet, le conférencier prévu ce jour, Monsieur CROZIER, ayant dû se décommander, Madame MARIOTTI accepta fort aimablement de présenter un exposé sur LA CELLULE ANIMALE, et les relations entre les structures et les fonctions.

Madame MARIOTTI commença la conférence en rappelant que tout organisme est composé d'une ou de plusieurs cellules, unités fondamentales de la matière vivante; que la taille de ces cellules peut varier dans de grandes limites = 10 microns (1) en général ; 5mm. chez des Protozoaires; 2cm. dans la cellule, gorgée de réserves, qu'est le jaune de l'oeuf de Poule ; la plupart des Bactéries mesurent 1 à 3 microns ; mais que l'organisation fondamentale des cellules est invariable car elles ont toutes les mêmes fonctions qui sont celles de la vie, à savoir : nutrition, respiration, synthèses diverses, pour certaines, reproduction .

Après cette présentation, Madame MARIOTTI a abordé la première partie de sa conférence.

A.- L'ORGANISATION DE BASE DE LA CELLULE.-

- Les techniques :

Pour l'étudier, deux techniques possibles :

- soit la microscopie optique, limitée à un grandissement de l'ordre de 2000 ;
- soit microscopie électronique où, après photographie, on peut obtenir des grandissements de 10000, 50000, voire 200000, ce qui a permis de nouvelles découvertes, de confirmer certaines observations et d'aboutir à l'ultrastructure cellulaire, où l'on atteint les dimensions macromoléculaires et véritablement la connaissance de la matière vivante.

- Plan de base de la cellule :

Puis, Madame MARIOTTI propose de voir de plus près la cellule hépatique (celula signifiant petite chambre) pour fixer le plan de base de la cellule.

(1) le micron μ est le millième de millimètre.

La cellule hépatique, observée au microscope optique, a des contours définis ; elle est de forme polygonale, et ses côtés (6 à 8) s'invaginent en leur milieu pour délimiter un canalicule biliaire par lequel passe la bile. (fig. 1)

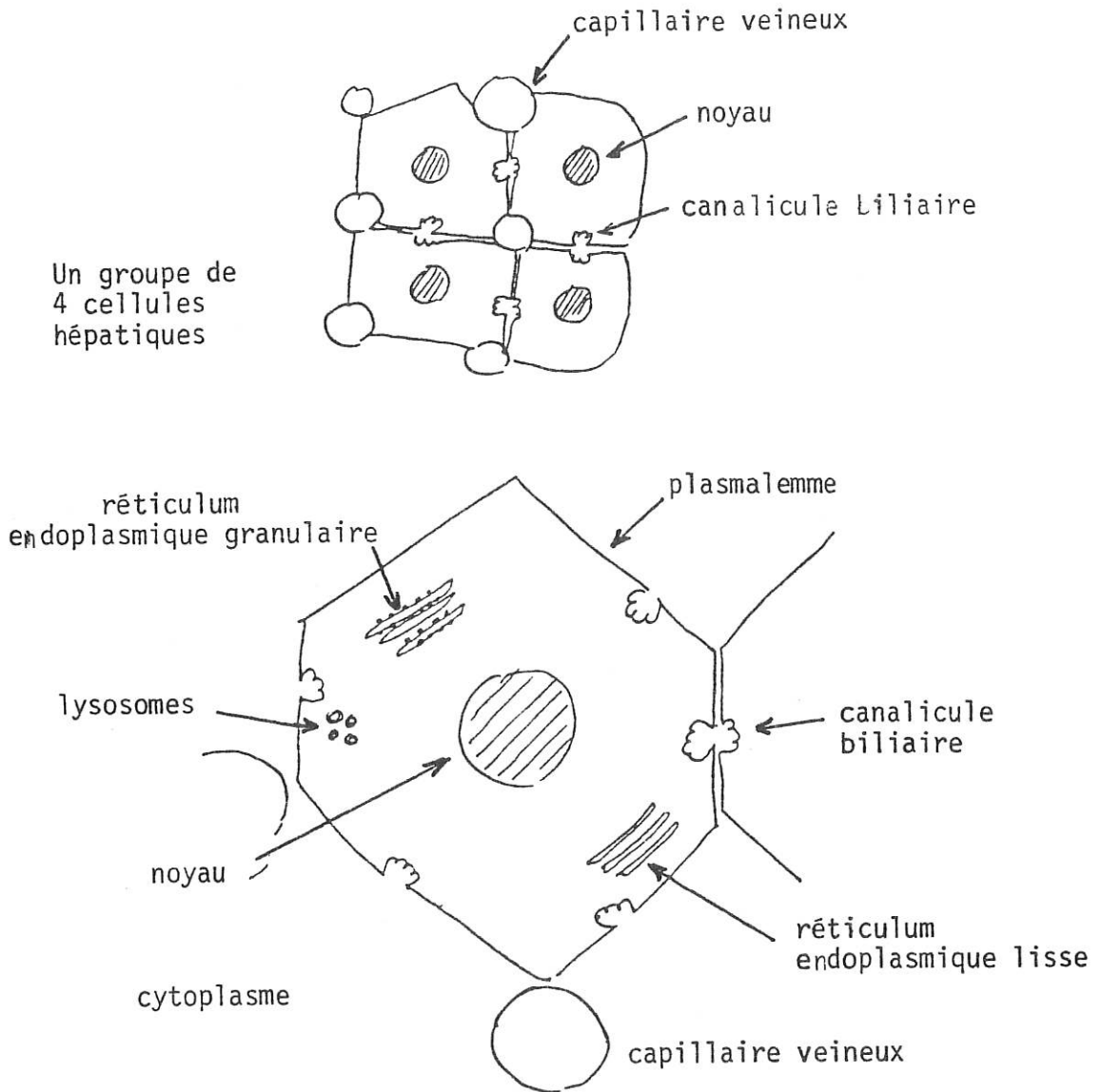


fig. 1. SCHEMA SIMPLIFIE
de CELLULES HEPATIQUES

Sur des diapositives, on peut observer deux colorations différentes qui permettent de distinguer le noyau, territoire nucléaire bien coloré, de contenu hétérogène, du cytoplasme lui aussi hétérogène.

Cette cellule a deux activités essentielles, parmi d'autres :

- une activité de sécrétion (bile) rejetée dans les canalicules biliaires,
- et une activité de dégradation du glycogène en réserve dans la cellule en glucose rejeté dans le sang.

La membrane extérieure de cette cellule hépatique se nomme plasmalemme. C'est celui-ci qui va tout d'abord nous être décrit.

B.- LE PLASMALEMME.

Le plasmalemme est une membrane fine de 75 Angstroem environ (1 Angstroem (2) est de l'ordre de $10^{-10}m$). Elle est feuilletée, composée chimiquement de lipides phosphorés et de protéines (fig. 2).

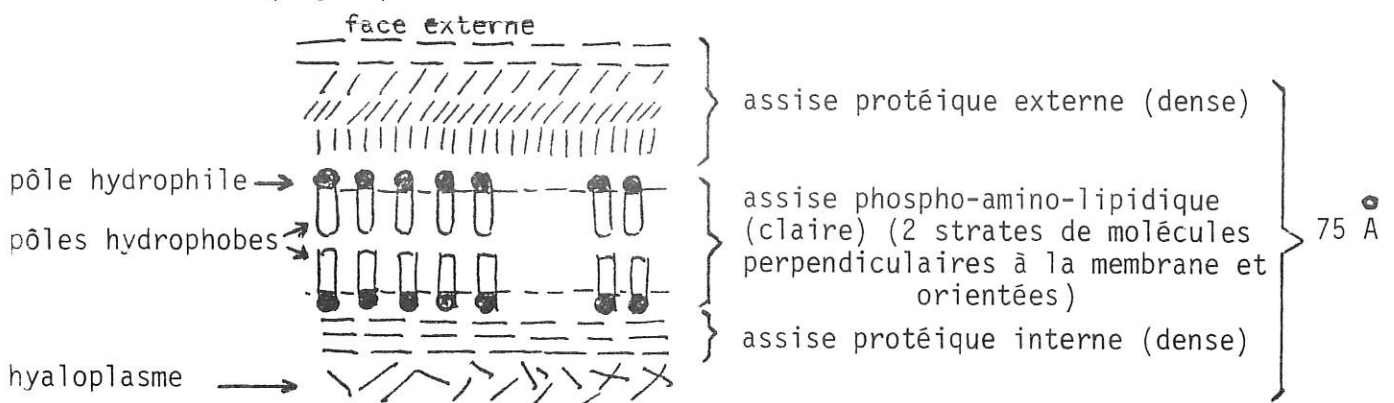


fig. 2.- ULTRASTRUCTURE DE LA MEMBRANE PLASMIQUE

L'assise interne, phospho-amino-lipidique, moins sombre que les deux autres, a une épaisseur d'environ 40 Å. Il est possible que sa structure ne soit pas uniforme en tous les points de la surface cellulaire.

Bien sûr, elle sert d'enveloppe à la cellule ; mais là n'est pas son rôle le plus important. Sa structure peut se modifier en vue de défense, mais ne constitue pas une barrière infranchissable. Certaines protéines facilitent et orientent les échanges. Elles marquent la cellule ; ce tissu peut percevoir des messages et notamment réagir aux excitations transmises par les vaisseaux sanguins situés aux angles de la cellule. Son rôle essentiel tient à sa perméabilité sélective qui permet l'entrée à de petites molécules (eau,

$$(2) - 1 \text{ Angstroem } \overset{\circ}{\text{Å}} = 1 \times 10^{-10} \text{ m} = 1 \times 10^{-7} \text{ mm} = 1 \times 10^{-4} \text{ micron} \\ = \frac{1}{10000} \text{ de millième de millimètre.}$$

sels minéraux), à de moyennes molécules (sucres, acides aminés), à des macromolécules protéiques ; ainsi se maintient à l'intérieur de la cellule le micro-environnement qui convient à son fonctionnement.

En outre, des invaginations, ou pinocytes, finissent par s'enfoncer dans la cellule ; c'est le phénomène de la pinocytose qui permet la pénétration dans la cellule des grosses molécules (fig. 3).



Ce plasmalemme enveloppe le CYTOPLASME ; Madame MARIOTTI nous en propose l'étude.

C.- LE CYTOPLASME.

Le cytoplasme, étudié au microscope électronique, montre la structure suivante :

- 1.- Ribosomes : de nombreuses granulations se trouvent dans le cytoplasme (ribosomes).
- 2.- Réticulum endoplasmique : des structures membraneuses le parcourent et le divisent en espaces intercommunicants ; Les membranes forment des couloirs aplatis ou dilatés par endroits en chambres ou vésicules. Ces couloirs servent au parcours d'une solution qui se charge ou se décharge de substances. Les membranes de ces couloirs sont organisées comme le plasmalemme. Elles sont parfois accolées lorsque les couloirs sont très étroits. Le gel entre les membranes s'appelle "hyaloplasme". Ces couloirs s'appellent RETICULUM ENDOPLASMIQUE GRANULAIRE ou RUGUEUSE et RETICULUM ENDOPLASMIQUE LISSE suivant qu'ils sont ou non tapissés de ribosomes ; l'ensemble des saccules empilées du réticulum rugueux s'appelle ergastoplasme (fig. 4).

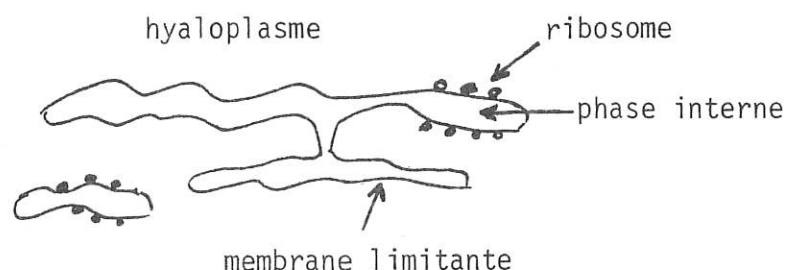


fig. 4.- COUPE DU RESEAU ENDOPLASMIQUE RUGUEUX (ergastoplasme).

Le réticulum endoplasmique lisse a un rôle de synthèse au niveau des corps gras.

Le réticulum endoplasmique rugueux a un rôle dans la synthèse des protéines destinées à être exportées par la cellule.

3.- Les ribosomes sont des usines de protéines ; ils incorporent les acides aminés et construisent les protéines ; les enzymes catalysent ces synthèses.

Les granules de ribosomes sont d'un diamètre d'environ 150 Å ; ce sont essentiellement des macromolécules de ribonucléoprotéides. On les trouve aussi isolés ou en chapelets (polysomes) dans le cytoplasme.

4.- L'appareil de Golgi (ou dictyosomes). Dans le hyaloplasme, se trouvent des sacs et des poches que ne couvrent pas les ribosomes. Ils sont plus ou moins plats, plus ou moins arqués selon les parties où ils se trouvent, empilés les uns sur les autres, émettant à une extrémité des vésicules qui peuvent s'éloigner des saccules et gagner la périphérie (fig. 5).

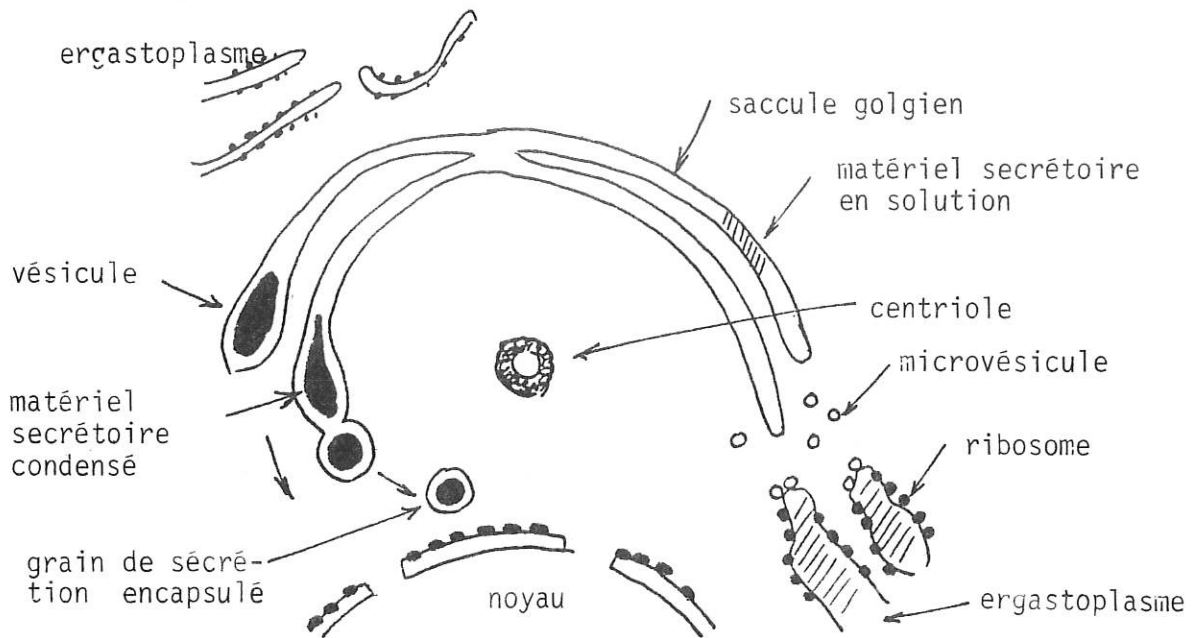


fig. 5.- FORMATION DES GRAINS DE SECRETION AU NIVEAU DE L'APPAREIL DE GOLGI

Les dictyosomes auraient donc des fonctions excrétrices

Voilà ce que l'on peut dire en ce qui concerne la cellule hépatique. Le glucose, polymérisé en glycogène, est transféré du réticulum endoplasmique aux saccules de l'appareil de Golgi, et stocké dans les vésicules.

Lorsqu'elles sont trop grosses, elles sont en réserve dans le cytoplasme ; la cellule hépatique est alors pleine de glycogène. L'appareil de Golgi complète le rôle du réticulum endoplasmique. Il permet le rejet des matières toxiques en les emballant et en les vé-

hiculant jusqu'aux membranes. Il y a flux de matière perpétuellement au niveau d'une cellule.

5.- Des organites-suicide, appelés LYSOSOMES, sont chargés en hydrolysant le glycogène en glucose, de répartir la glucose en fonction de la demande et permettant ainsi la vie de la cellule ; ce sont des enclaves cytoplasmiques de très petite taille, riches en enzymes hydrolysants ; il y a lieu de stocker ces enzymes pour protéger de leur action les structures cytoplasmiques. Au total, il y a régulation du glucose dans l'organisme.

6.- Des MITOCHONDRIES habitent également le cytoplasme (voir fig. 6).

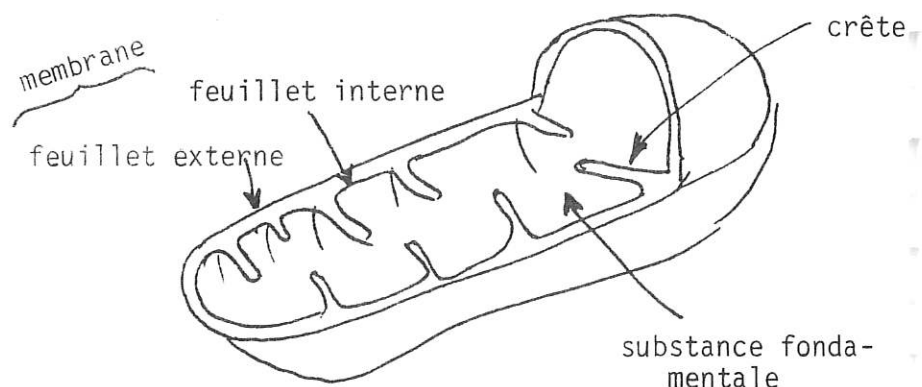


fig. 6.- STRUCTURE SIMPLIFIEE D'UNE MITOCHONDRIE

Celles-ci sont les centrales énergétiques de la cellule. Elles sont assez volumineuses (250 Å). Observées en coupe, elles présentent une double membrane, la membrane interne présentant des crêtes. Entre les crêtes la substance fondamentale. Elles sont fort nombreuses dans le cytoplasme. Indispensables à la cellule, elles en sont les organites respiratoires. La mitochondrie libère de l'énergie en associant oxygène et hydrogène, ou mieux, transforme l'énergie reçue par la cellule, inutilisable directement, en une forme utilisable qui aboutit au phosphate de l'A T P (adénosine triphosphate) - qui quitte la mitochondrie et permet un grand nombre de réactions nécessaires au maintien de la vie de la cellule.

7.- LE CENTROSOME (fig. 7).

Au voisinage du noyau, dans la cellule animale, existe un organe, le centrosome, avec en son centre le centriole.

Le centriole apparaît comme un cylindre long de 1500 Å d'un diamètre de 1500 Å formé de 9 triplets de chacun 3 tubes (ch

que triplet a une largeur de 200 Å).

Ils joueraient un rôle lors de la division cellulaire.

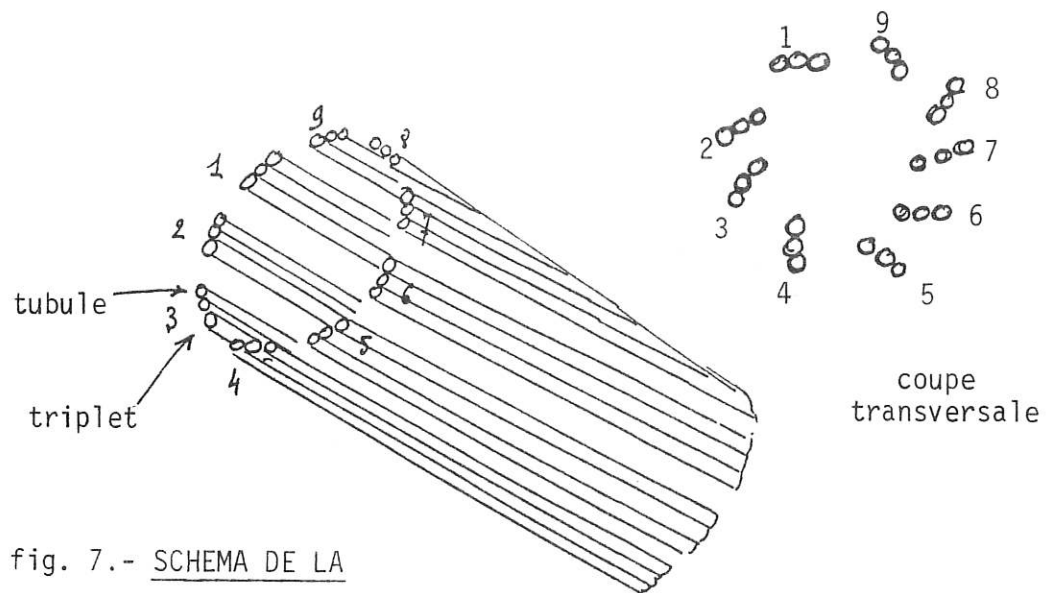


fig. 7.- SCHEMA DE LA
STRUCTURE D'UN CENTRIOLE

D.- LE NOYAU.-

Le noyau est cerné par une double membrane qui permet les échanges, notamment avec le réticulum endoplasmique. Toutes les synthèses de la cellule sont déclenchées, dirigées, organisées par la matière nucléaire. Sans noyau, le cytoplasme ne vit plus.

Greffée d'un deuxième noyau, la cellule s'accroît jusqu'à se diviser. L'aspect du noyau change alors ; il y a rupture de la membrane nucléaire, disparition du nucléole, la chromatine devient chromosome ; une répartition équitable se fait qui permet la transmission des caractères de la cellule.

Le noyau est le directeur technique et administratif de la cellule.

Le noyau est entouré d'une membrane à 2 feuillets, épaisse de 60 à 90 Å.

Des pores, de 300 à 500 Å de diamètre, permettent des échanges entre le noyau et le cytoplasme. La membrane est aussi en relation avec les feuillets du réticulum endoplasmique.

A l'intérieur, se trouve le nucléole, masse sans membrane, composée de granules denses de 150 Å environ

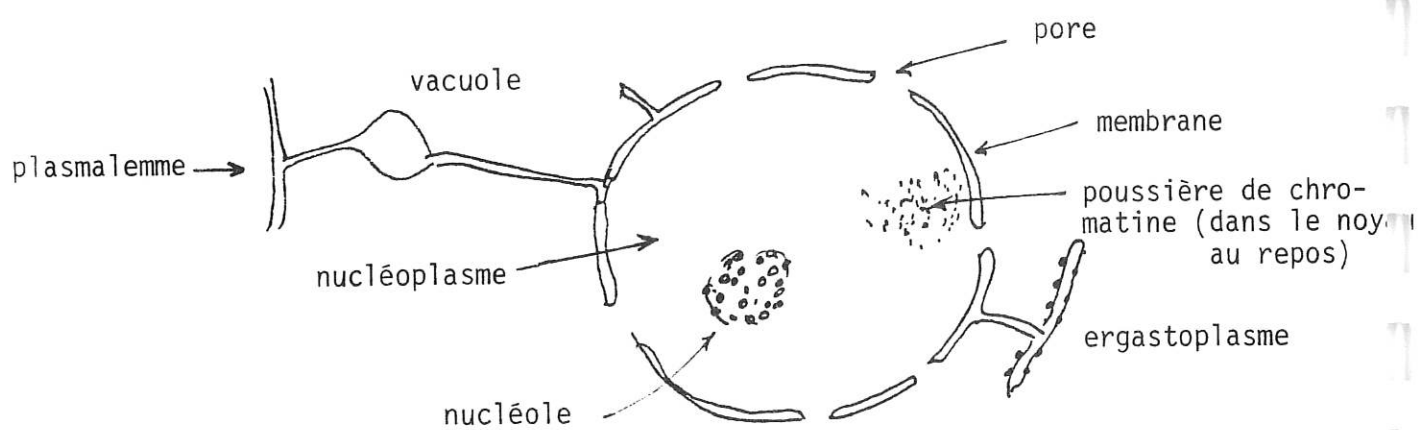


fig. 8.- SCHEMA DU NOYAU.

SCHEMA D'ENSEMBLE DE LA CELLULE ANIMALE

Tout ce qui vient d'être dit est résumé dans le schéma suivant

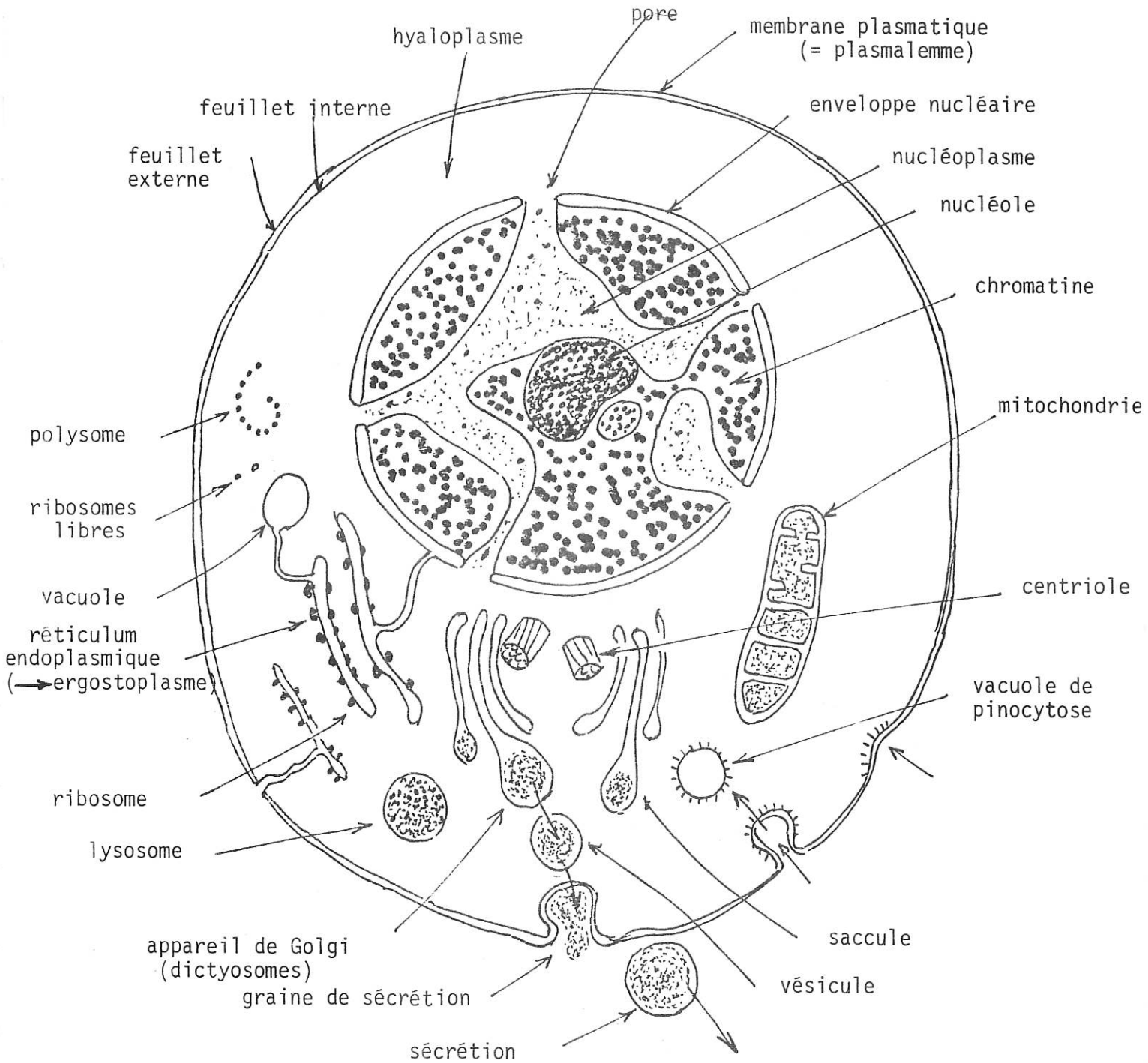


fig. 9.- ORGANISATION FONDAMENTALE D'UNE CELLULE ANIMALE NON SPECIALISEE

LE FILM.-

Afin d'éclairer davantage ses propos, si toutefois besoin en était, Madame MARIOTTI projeta ensuite un film, produit par la Société Française de Microscopie et réalisé par l'Ecole Normale Supérieure de Saint-Cloud, sous la direction de Monsieur Valérien.

Ce film traitait de la cellule animale, mais établissait en plus des parallèles avec la cellule végétale (fig. 10).

Au niveau des membranes notamment : la cellule animale a une membrane souple qui se déforme, alors que la cellule végétale a une membrane rigide. Mais d'une façon générale, il y a uniformité de structure et de comportement.

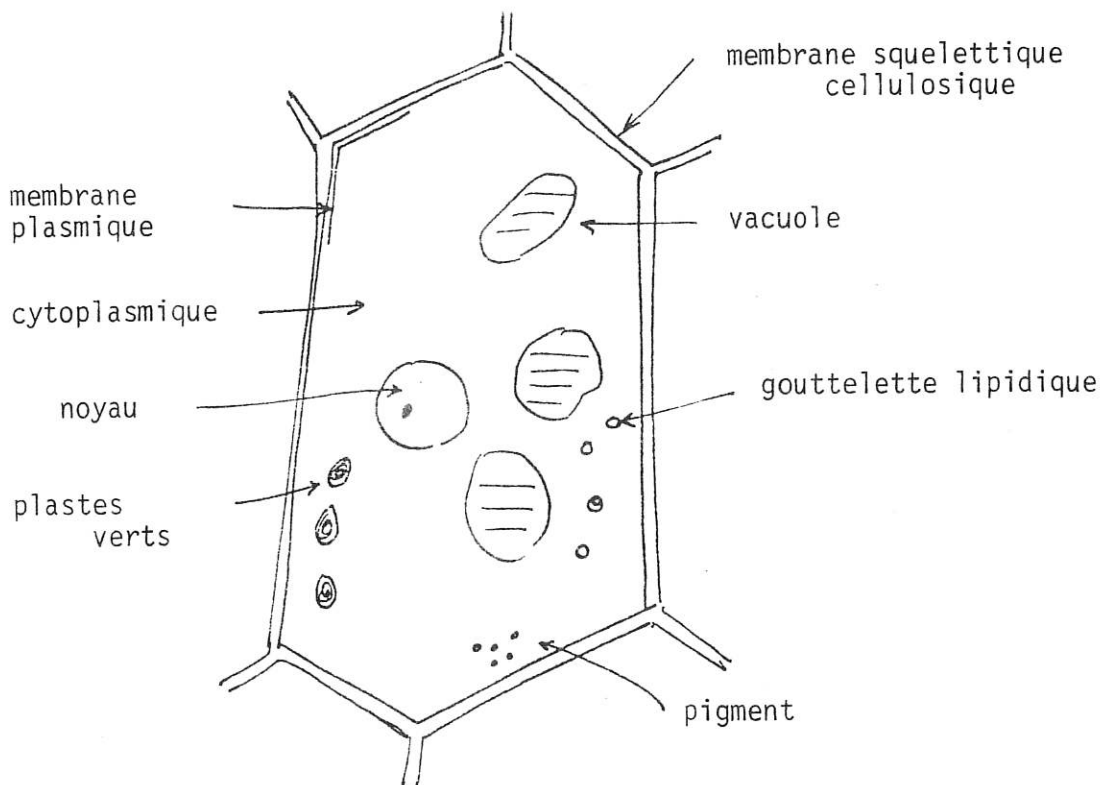


fig. 10.- SCHEMA D'UNE CELLULE VEGETALE.

Le film a montré d'une manière remarquable les mouvements tumultueux (en accéléré) du cytoplasme dans une Amibe et dans la cellule végétale de l'Elodée.

SECONDE PARTIE DE LA CONFERENCE.-

La seconde partie de la conférence a été consacrée à l'observation de différentes cellules et aux relations entre structures et fonctions.

Voici donc quelques cellules :

- 1.- CELLULE EPITHELIALE DE LA TRACHEE ARTERE - (fig. 11).
avec un cytoplasme pauvre en ribosomes, avec des mitochondries et des cils vibratiles.
- 2.- CELLULE EPITHELIALE DE L'INTESTIN - (fig. 12).
- 3.- CELLULE SECRETRICE DU PANCREAS - (fig. 13).
- 4.- TISSU SANGUIN - (fig. 14, 15).
- 5.- TISSU MUSCULAIRE - (fig. 16, 17, 18, 19, 20).
- 6.- TISSU NERVEUX - (fig. 21, 22).

Voir les schémas se référant à ces cellules.

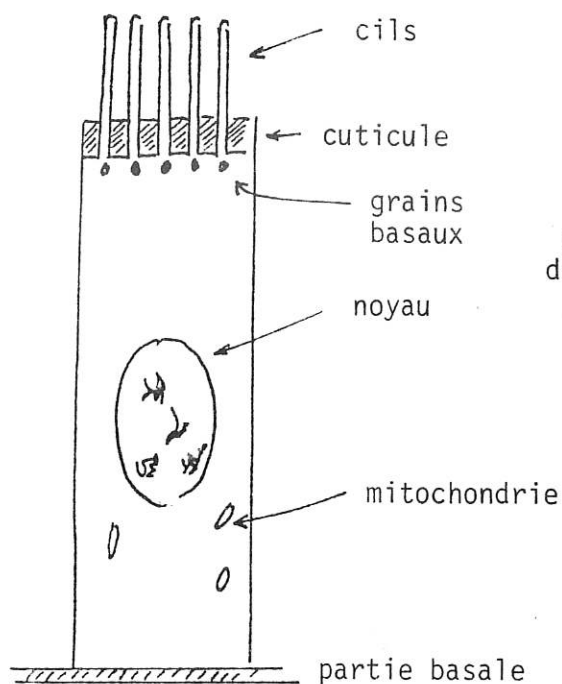


fig. 11.- SCHEMA D'UNE CELLULE VIBRATILE EPITHELIALE.

(épithélium de la trachée - artère)
Les battements des cils vibratiles rejettent les poussières inhalées et le mucus sécrété.

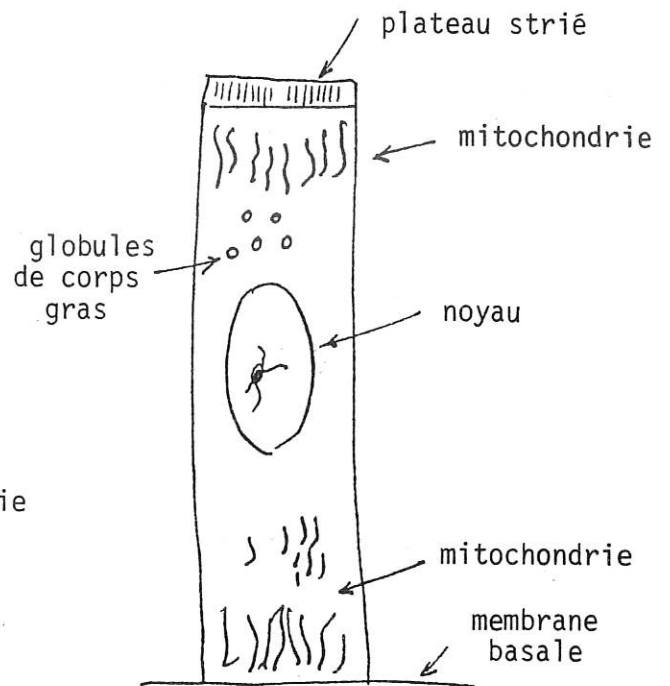
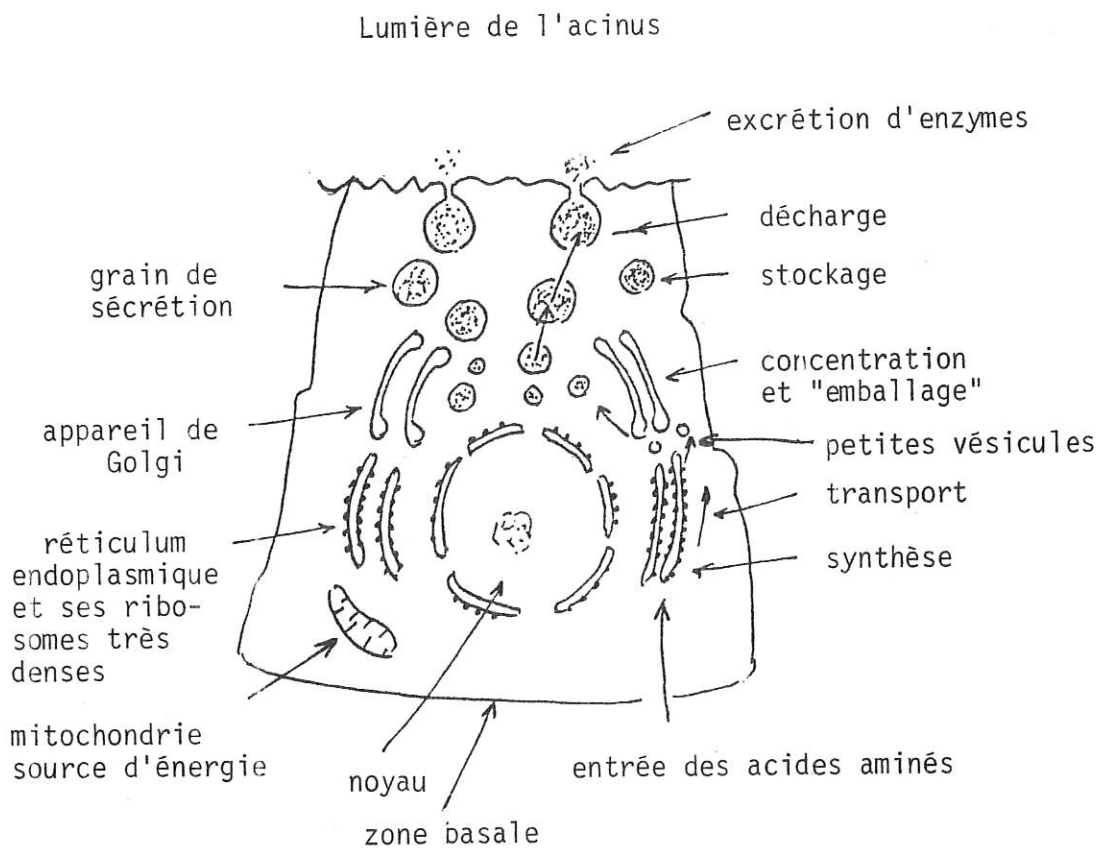


fig. 12.- CELLULE INTESTINALE.

L'appareil de Golgi rejettera les globules gras vers les vaisseaux lymphatiques



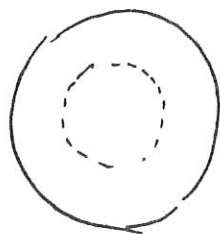
La cellule est polarisée ; elle reçoit des acides aminés qui subissent une synthèse au niveau du réticulum endoplasmique rugueux ; les protéines sont concentrées dans l'appareil golgien.

Puis viennent le stockage, la décharge, l'excrétion.

fig. 13.- SCHEMA D'UNE CELLULE ACINEUSE
DU PANCREAS

GLOBULES DU SANG.-

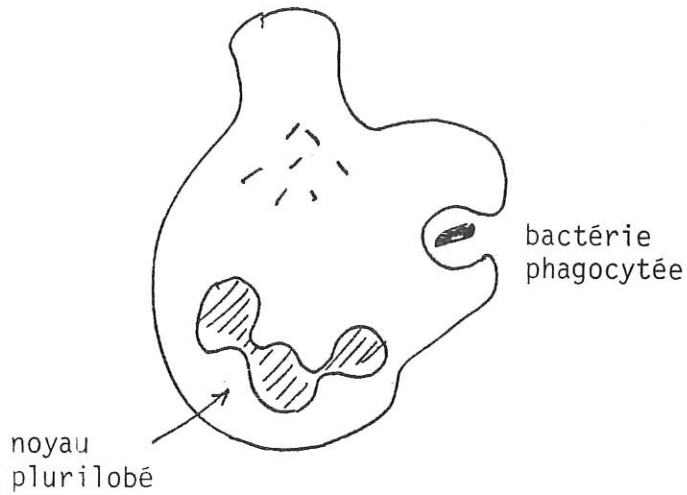
- Globules rouges (fig. 14).-



- sans noyau,
- ne se reproduisent pas,
- sont incapables de synthèses,
- n'ont pas de réticulum endoplasmique,
- vie courte,
- chargés d'hémoglobine, assurent le transport de l'oxygène.

fig. 14.-

- Globules blancs (fig. 15).-



- capables d'émettre des pseudopodes et d'englober des corps étrangers (phagocytose)

fig. 15.-

TISSU MUSCULAIRE STRIE.-

- La cellule musculaire est une longue cellule, à plusieurs noyaux latéraux.
- Son cytoplasme est doublement strié (fig. 16).
- Les mitochondries libèrent de l'énergie qui amène la contraction des fibres minces d'actine - et finalement la contraction de la fibre

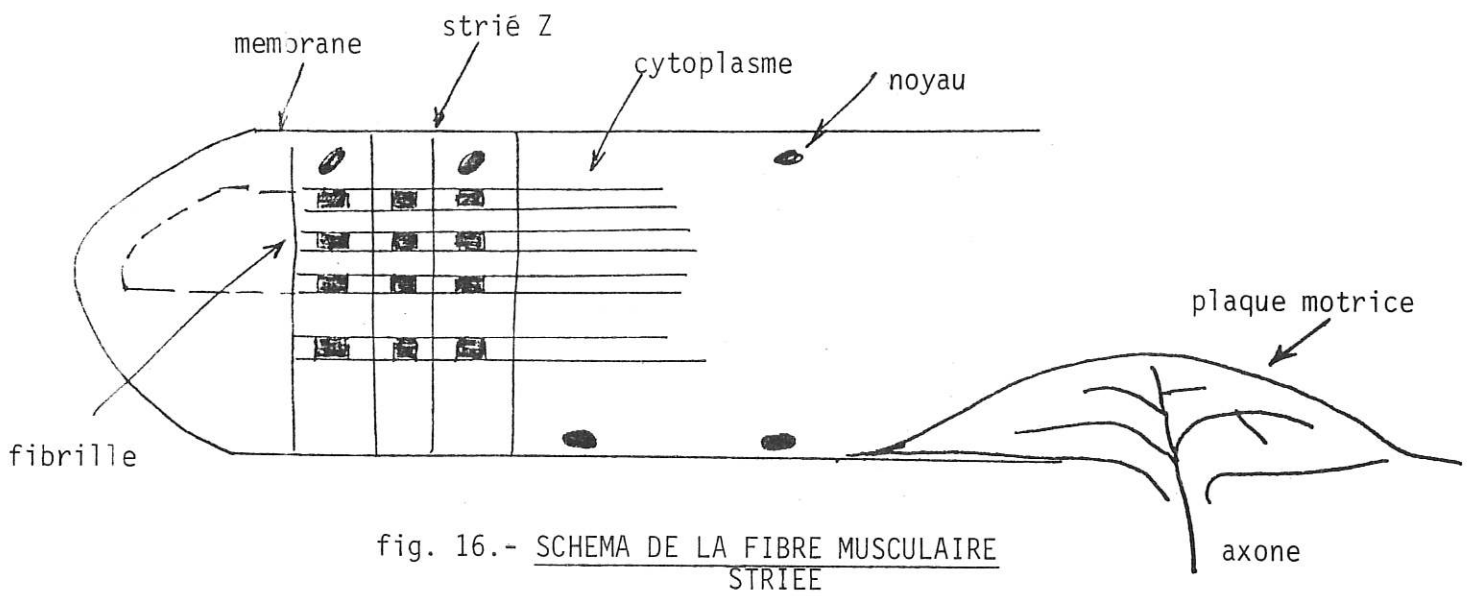


fig. 16.- SCHEMA DE LA FIBRE MUSCULAIRE STRIEE

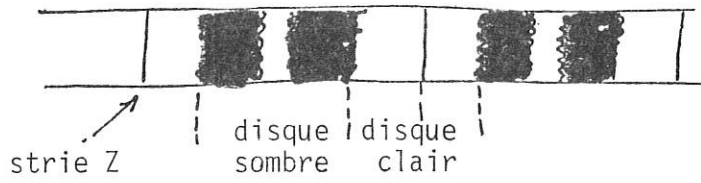


fig. 17.- SCHEMA d'UNE FIBRILLE

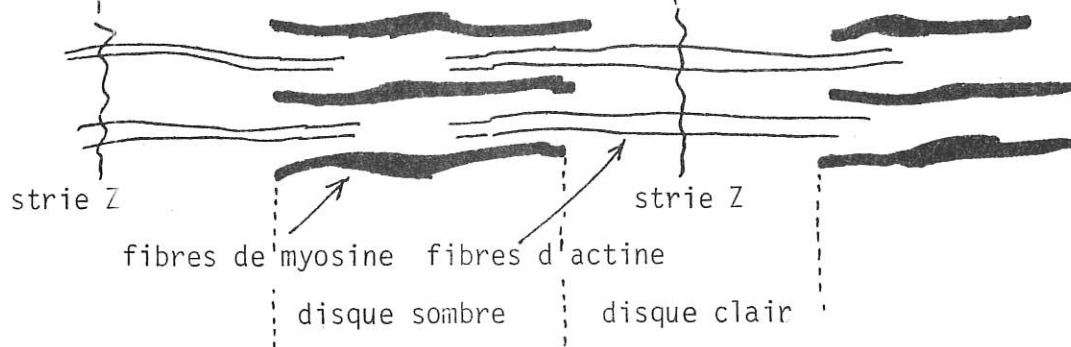


fig. 18.- DETAIL d'UN SEGMENT DE FIBRILLE

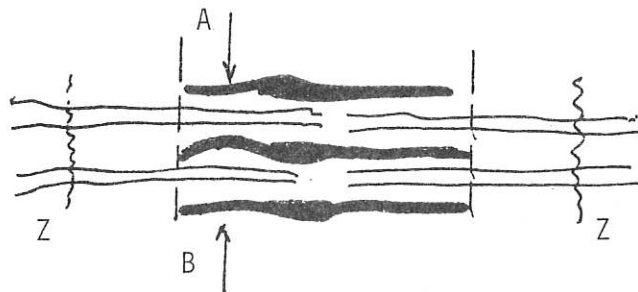


fig. 19.- SCHEMA d'UNE PORTION CONTRACTEE DE FIBRILLE

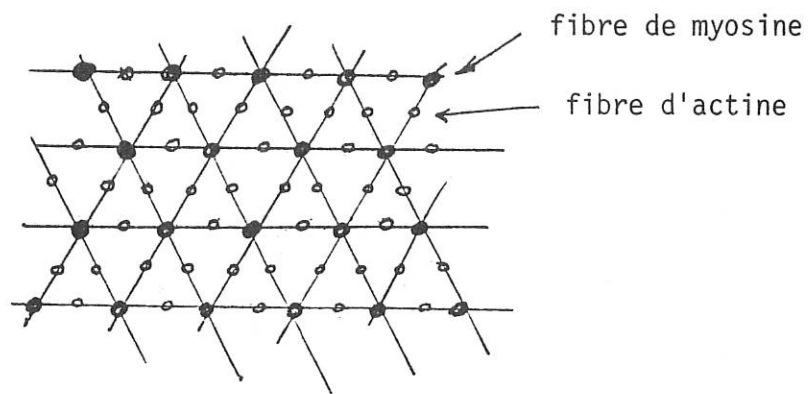


fig. 20.- COUPE TRANSVERSALLE D'UNE FIBRILLE AU NIVEAU AB

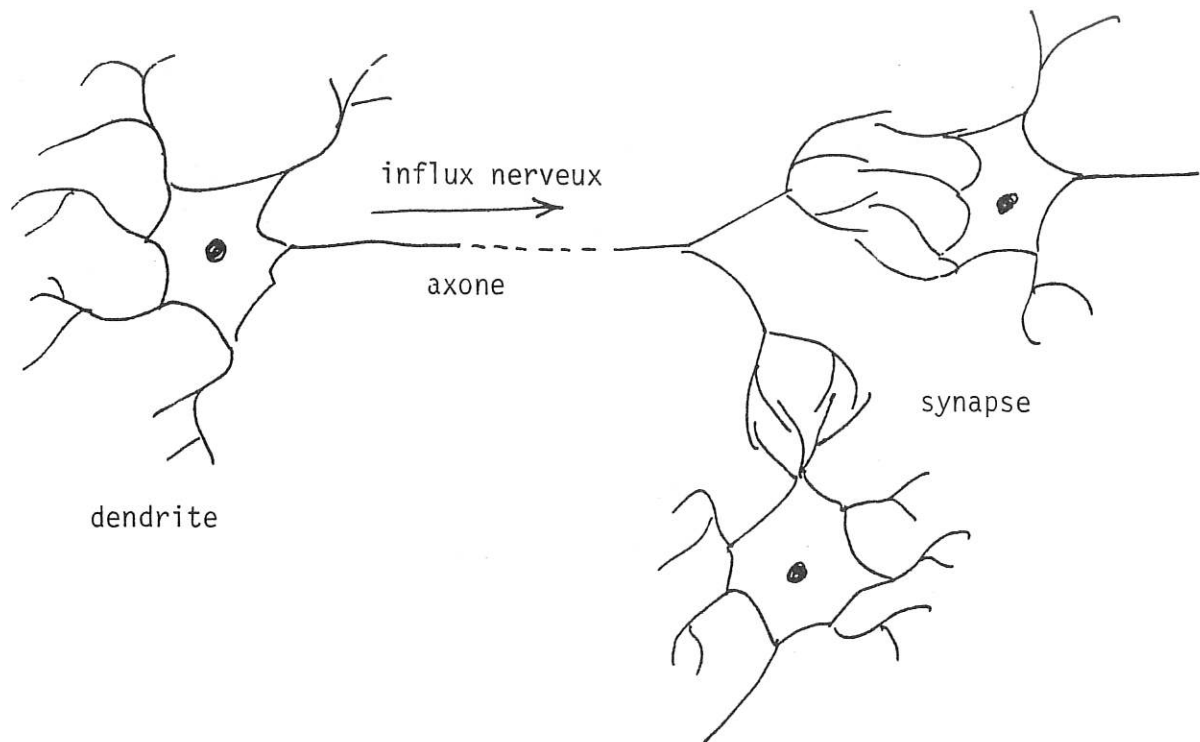


fig. 21.- CHAINES DE NEURONES ET SYNAPSES

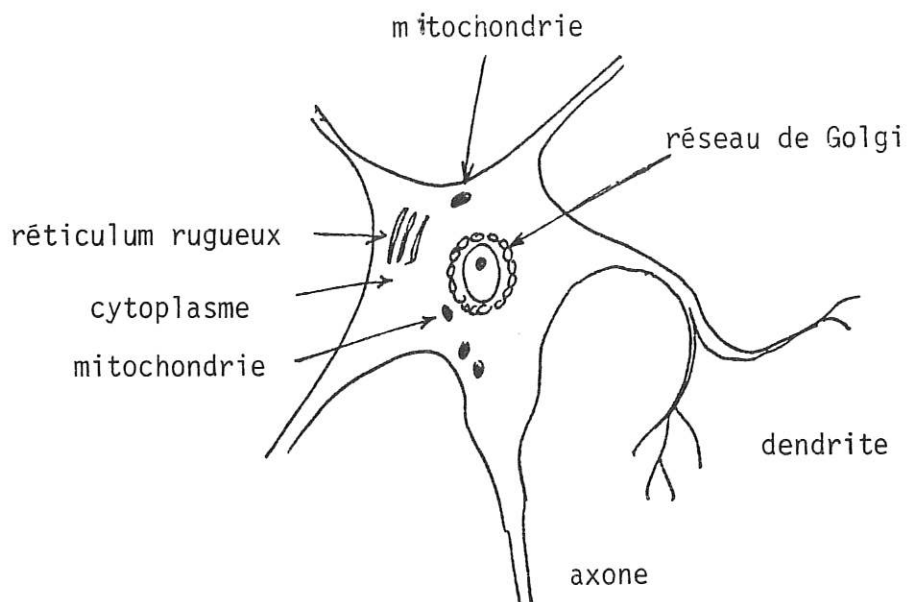


fig. 22.- STRUCTURE SCHEMATIQUE D'UN NEURONE.

L'axone est un prolongement long, pouvant atteindre 1m.

La cellule est polarisée ; l'influx nerveux atteint successivement les neurones d'amont en aval en parcourant l'axone.

La cellule est sensible à un grand nombre d'excitants, mécanique, électrique, chimique ... qui déclenchent l'influx nerveux.

Elle ne se reproduit pas.

A la fin de cet exposé, Monsieur SIRE se fit le porte-parole des nombreux auditeurs en félicitant Madame MARIOTTI pour la haute qualité scientifique de son exposé et pour le talent avec lequel elle l'a conduit.

Des questions suivirent cette conférence.