

LE THYMUS

I. Introduction

Le Thymus est :

- Un **organe lymphoïde central ou primaire**, il est le siège de la sélection et de la maturation des **lymphocytes T, responsables de l'immunité cellulaire**.
- Organe médian situé à la partie inférieure du cou en arrière du sternum.
- Constitué de deux lobes accolés par leurs faces internes.
- Bien développé chez l'enfant et l'adolescent.

Le thymus est très actif en période périnatale (15 g à la naissance), son développement Maximal à la puberté (40 g), puis régresse à l'âge adulte mais ne disparaît pas Entièrement (10 g chez le vieillard).

II. Développement embryologique

D'un point de vue embryologique, l'ébauche thymique est constituée

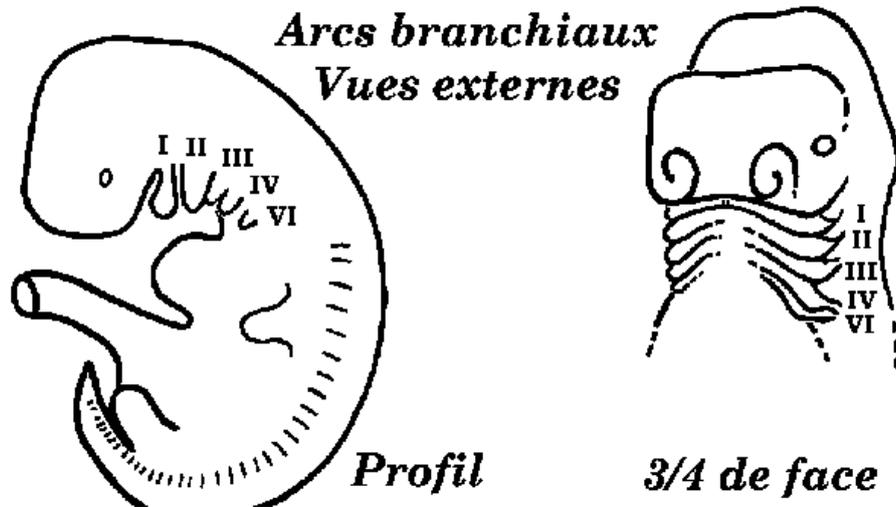
- Couche périphérique d'origine **ectoblastique**,
- Zone médullaire ou centrale d'origine **endoblastique**,
- Une charpente conjonctive d'origine **mésenchymateuse**.

Le thymus se développe à partir de l'**appareil branchial**.

A. Définition de l'appareil branchial

- Par définition, l'appareil branchial est un ensemble des structures qui se forment sur **les côtés de l'intestin pharyngien** et qui participent à la formation de la **tête et du cou**.
- Il s'agit principalement **des massifs mésenchymateux** dont la direction est sensiblement perpendiculaire à l'axe du pharynx primitif, appelés **les arcs branchiaux**.
- Les arcs branchiaux sont des reliefs apparents à la **face externe** de l'embryon, Ils sont séparés les uns des autres par les **poches branchiales ectoblastiques et endoblastiques**.

Les arcs sont numérotés en partant de l'extrémité céphalique. Il y a 5 paires d'arcs, numérotés I, II, III, IV et VI. La cinquième paire régresse totalement chez l'Homme.



Les arcs branchiaux apparaissent au cours de la **4^e semaine** et au début de la **5^e semaine** :

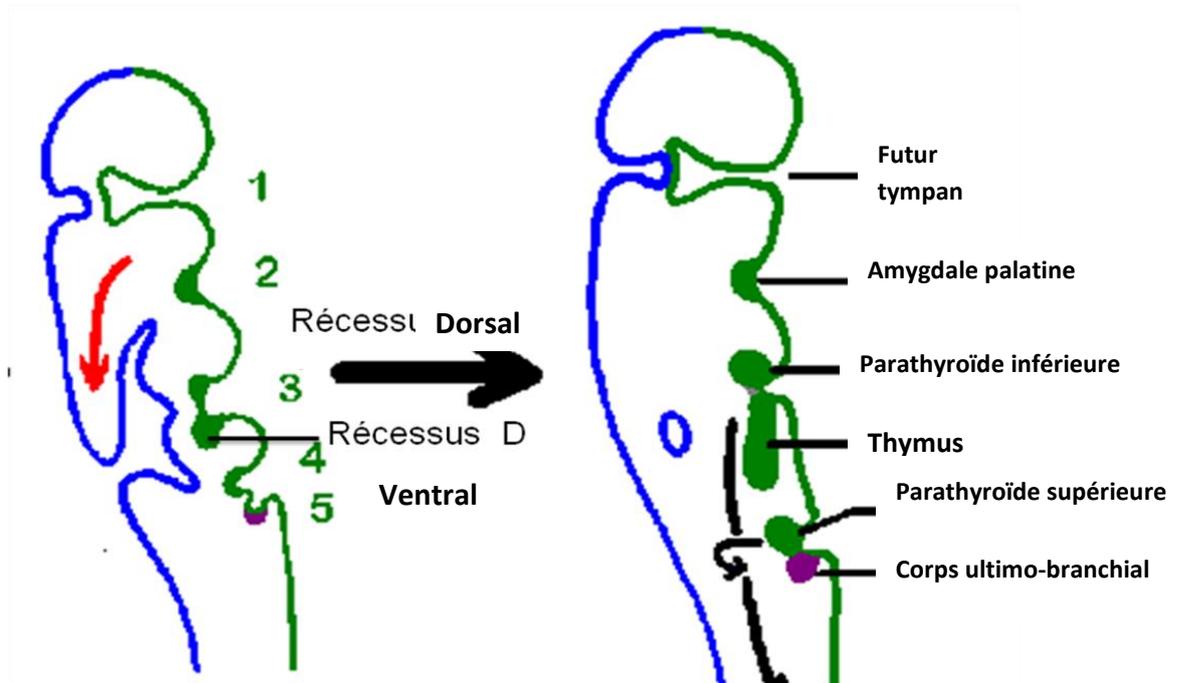
Les poches branchiales **endoblastiques** et **ectoblastiques** n'entreront pas en contact.
Les dérivés des arcs branchiaux sont nerveux, musculaires et constitutifs du squelette.



L'embryon humain présente **5 poches branchiales** entoblastiques.

La **5^{ème}** poche est rudimentaire et n'est qu'un simple récessus de la **4^{ème}** poche .

B. Le développement du thymus



Le développement du thymus se développe de la 3^{ème} poche endoblastique qui donne deux récessus :

- 1. Le **récessus dorsal** bourgeonne à la 5^e semaine, pour former l'ébauche des parathyroïdes inférieures (PTI).
- 2. Le **récessus ventral** bourgeonne également à la 5^e semaine, pour former l'ébauche du thymus (Th).

Ces deux ébauches entrent en contact, combinent la lumière de la poche branchiale, puis s'isolent de l'endoblaste pour migrer au sein du mésenchyme sous-jacent. La migration du thymus entraîne l'ébauche parathyroïdienne qui croise l'ébauche de la parathyroïde supérieure (PTS). Les deux ébauches thymiques se placent en situation rétro sternale et fusionnent sur la ligne médiane vers 8 semaines.

Le corps du thymus rejoint rapidement sa situation définitive dans le thorax, où il fusionne avec son homologue du côté opposé.

À la 9^{ème} semaine de gestation, le thymus est seulement constitué de **tissu épithélial**, mais à la 10^{ème} semaine, de petites **cellules lymphoïdes** migrent du **foie** et de la **mœlle osseuse** vers le thymus et participent ainsi à la division en lobules de l'organe. La différenciation entre le cortex et la médullaire est complète à partir de la **quinzième semaine**.

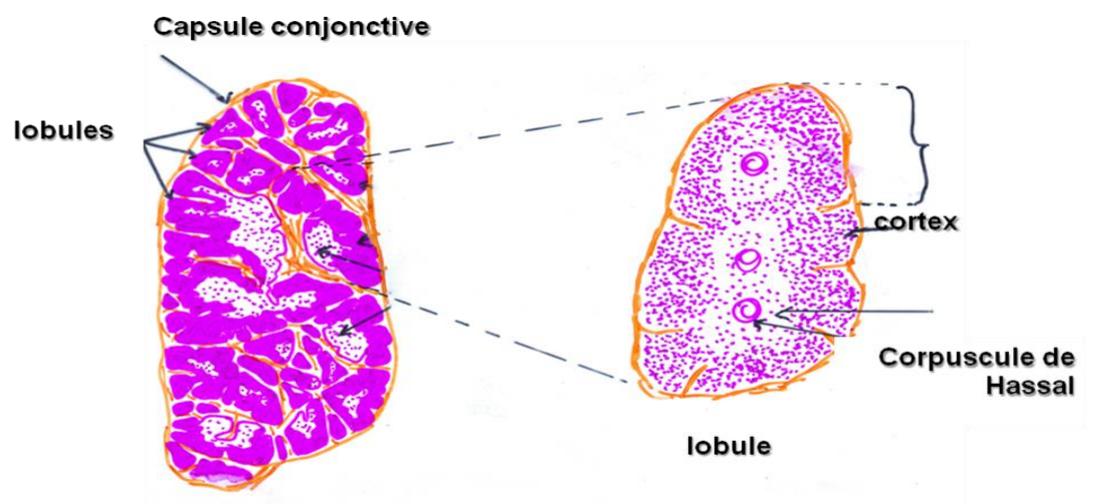
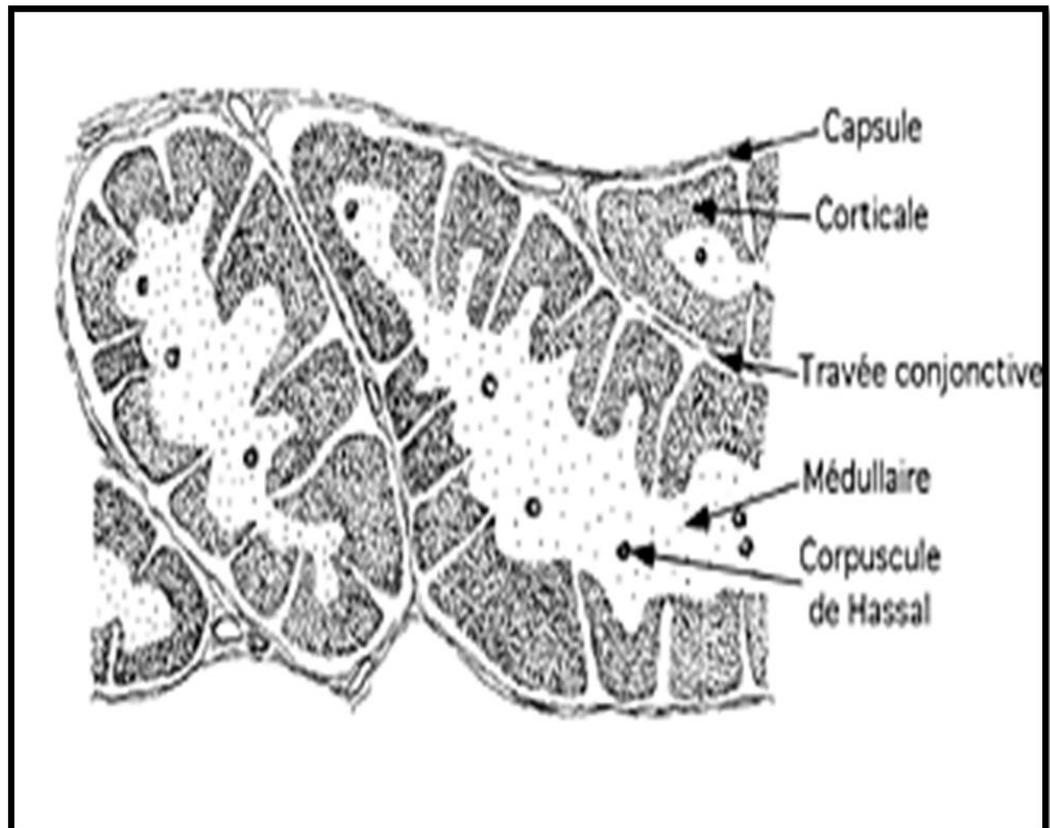
C. Pathologies

- **Le syndrome de Di Georges** est caractérisé par agénésie du thymus avec un déficit immunitaire avec une baisse lymphocytes T, hypocalcémie dû un défaut de développement des parathyroïdes entraînant à une baisse de la sécrétion parathormone, avec une malformation cardiaque et faciale.
 - *Mode de révélation le plus fréquent : infections aiguës et/ou chroniques des voies aériennes supérieures et inférieures.*
 - *Diagnostic basé sur recherche de la micro délétion 22q11.2*
- **Prolifération tumorale de thymocytes** =lymphome du gros médiastin
- **Prolifération tumorale** du tissu épithélial = thymome, il y a plusieurs variétés. Certains thymomes s'accompagnent de maladies auto-immunes. Ex : Myasthénie où il y a une production d'auto-anticorps anti plaques motrices empêchant le bon fonctionnement synaptique avec troubles de l'appareil respiratoire.

III. La structure du thymus

A. Aspect macroscopique :

- ☑ Chaque lobe représente l'unité **anatomique** du **thymus**.
- ☑ L'ensemble du thymus est entouré par une capsule **conjonctivo- vasculaire**, qui envoie, des **travées** en profondeur qui divisent le parenchyme en lobules.
- ☑ Le lobule représente l'unité **histologique** du thymus et offre à décrire :
 - ❖ Une région périphérique : la **corticale**, d'aspect dense riche en cellules.
 - ❖ Une région centrale : la **médullaire**, plus claire.
- ☑ Chaque lobule a un diamètre compris entre 0,5 et 2mm de diamètre.



Coupe frontale d'un lobe et d'un lobule de thymus jeune

B. Aspect microscopique :

1. La capsule : fine faite de fibres de collagènes et de quelques fibres élastiques.

2. Zone corticale :

La corticale renferme des cellules réticulaires épithéliales, de très nombreux lymphocytes T et quelques macrophages.

a. Les cellules épithéliales ou réticulo-épithéliales d'origine ectoblastique (cellules nurses du Thymus).

En microscopie optique

- Ce sont des **cellules étoilées** avec de **longs prolongements cytoplasmiques**,
- Possèdent un gros noyau nucléolé, et un cytoplasme pale éosinophile.
- Dessinent ainsi un réseau à large mailles.

En microscopie Électronique :

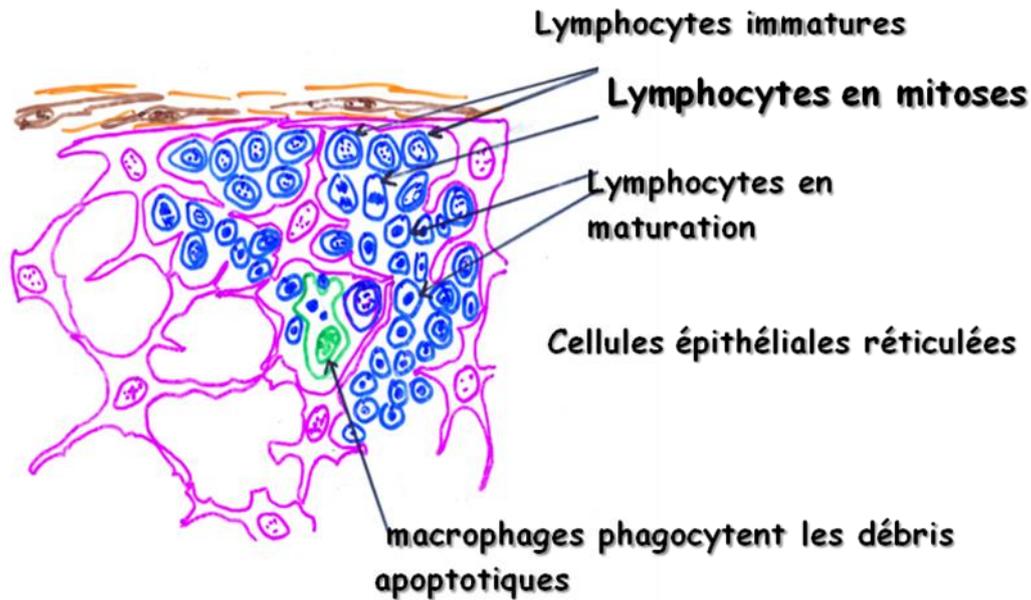
- Possèdent des caractères épithéliaux évidents (desmosomes et tonofilaments), Prolongements cytoplasmiques entourent les lymphocytes en réseau réticulaire.
- Entrent en contact avec les capillaires sanguins par leurs prolongements.
- Présence de granules en rapport avec une activité sécrétoire.

b. Les lymphocytes

- La corticale est riche en petits lymphocytes avec un gros noyau entouré par un mince liseré cytoplasmique. Un certain nombre de moyens et de gros lymphocytes.
- Ces cellules sont le plus souvent en **mitoses**.

c. Les macrophages

- Se trouvent dans la partie interne de la corticale, leur cytoplasme présente de courts prolongements.
- Renferment des inclusions phagocytaires contenant des lymphocytes à Différents stades de dégradation.



3. Zone médullaire :

- Constitue le centre du lobule thymique, faite par un stroma épithélial d'origine entoblastique.
- Parait plus claire et plus lâche que la corticale du fait qu'elle est moins riche en lymphocytes.
- contient des cellules dendritiques (venant de la Moelle Osseuse) et des macrophages.
- Caractérisée par la présence de formations appelées : **Les corpuscules de Hassall.**

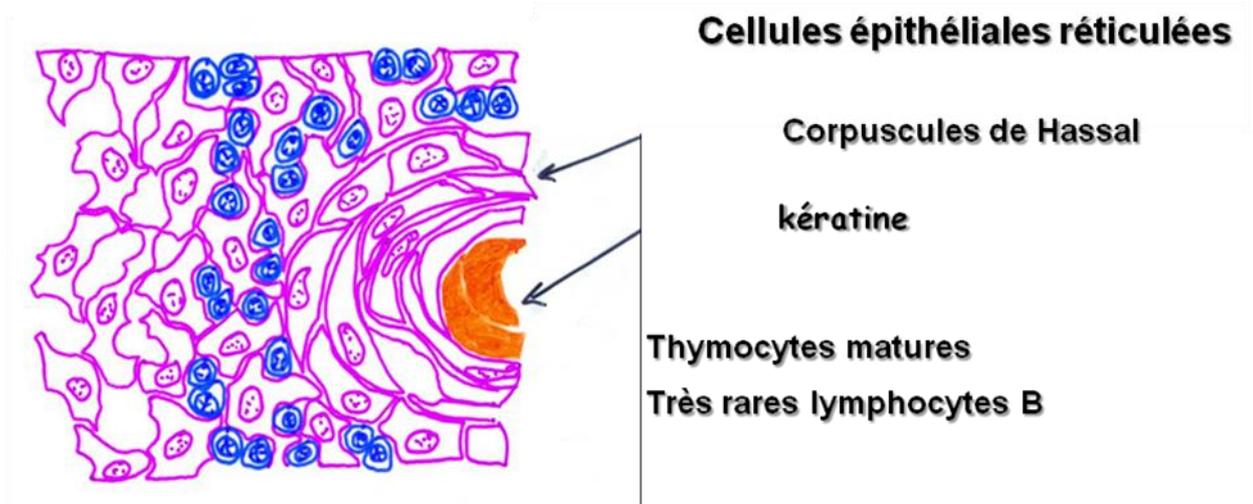
a. *Les corpuscules de Hassal :*

- sont des formations arrondies ou ovalaires de 20 à 100µm, formées de cellules épithéliales imbriquées en **bulbe d'oignon**, ces cellules en pénétrant dans le centre du corpuscule, expulsent leurs noyaux et

Se transforment en **lamelles kératinisées.**

- Représentent le **lieu de dégénérescence des cellules épithéliales** du thymus.

Toutefois, les analyses histochimiques montrent une richesse enzymatique et la présence de gamma globulines laissant penser que le corpuscule de Hassall aurait d'autres fonctions dans le thymus.



III. La vascularisation

- ☑ Le thymus est irrigué par les artères **thymiques** issues des artères thyroïdiennes inférieures et mammaires internes.
- ☑ Elles pénètrent dans la capsule et se ramifient dans les travées conjonctives pour donner des branches lobulaires, qui forment à la limite de la corticale et de la médullaire un cercle artériel. De ce cercle naissent **les capillaires** à trajet radiaire plus nombreux dans la corticale que dans la médullaire.
- ☑ Les cellules du thymus sont protégées des anticorps circulants par une véritable barrière, la **barrière sang-thymus**.

a) Les capillaires thymiques corticaux :

-Sont de petit diamètre et à endothélium continu.

-constituent la **barrière sang-thymus** qui est composée par :

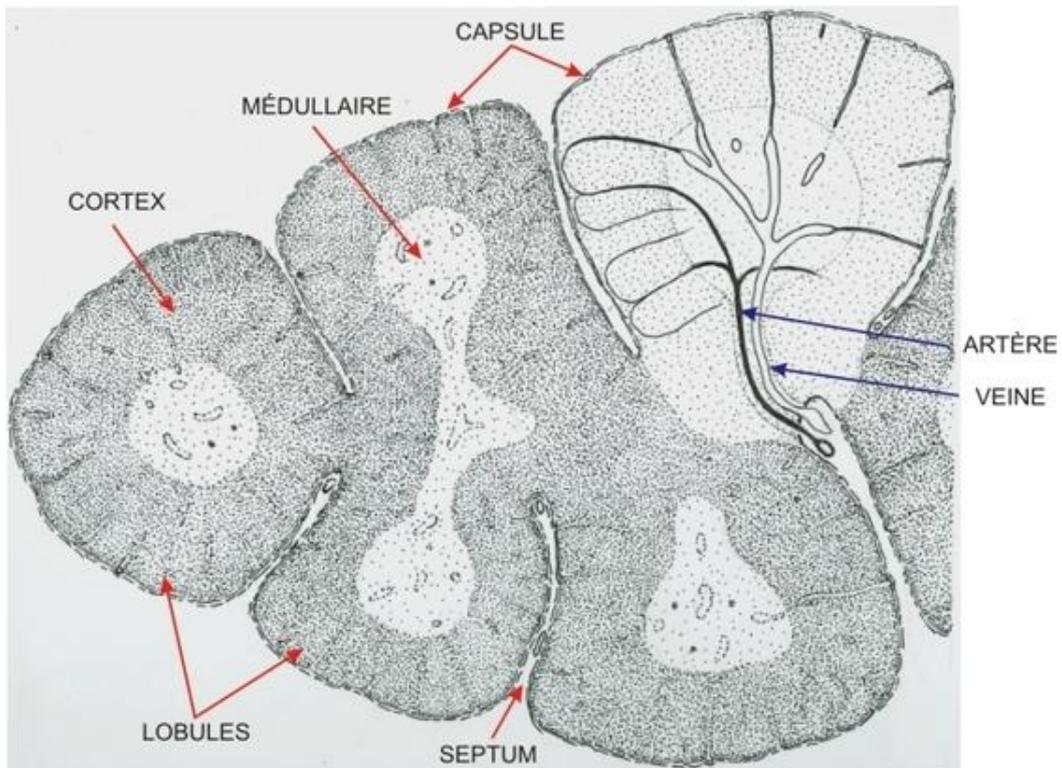
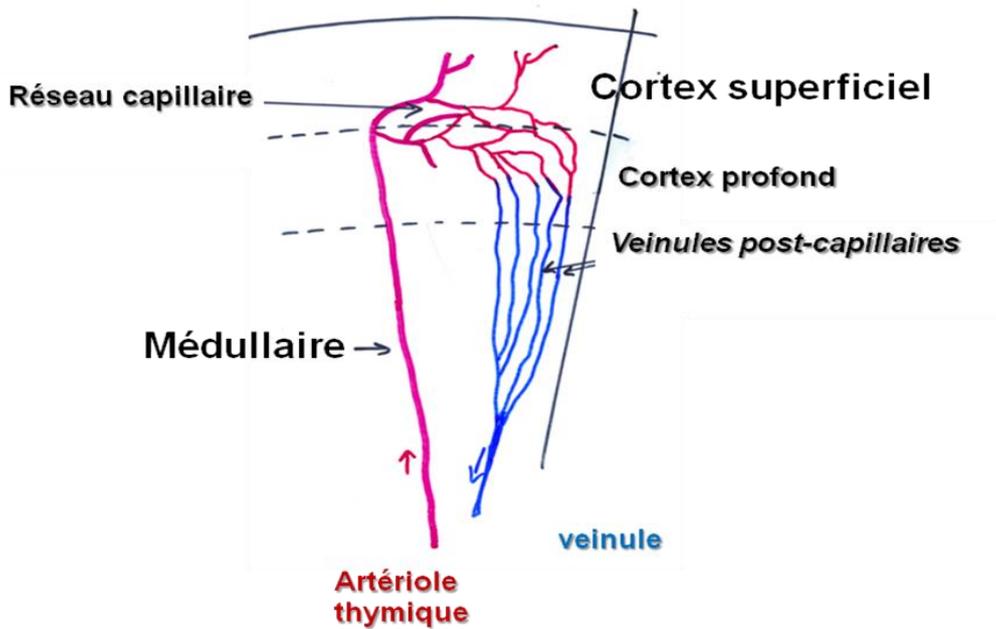
- Les cellules réticulo-épithéliales
- La membrane basale épithéliale
- La membrane basale sous endothéliale
- Et l'endothélium

Le rôle de cette barrière est d'empêcher les Ag du sang atteindre les Lymphocytes T en cours de différenciation dans le cortex.

b) Les capillaires thymiques médullaires :

-Ces débouchent dans les veinules qui dessinent deux cercles péri-lobaire et Centro-lobaire. Ces veinules post-capillaires sont revêtues d'un endothélium haut. Les thymocytes quittent la médullaire en traversant la paroi de ces veinules par diapédèse.

La vascularisation lymphatique : le thymus est dépourvu de vaisseaux lymphatiques afférents, quelques vaisseaux lymphatiques efférents cheminent dans les travées et la capsule.



IV. La différenciation des lymphocytes T :

- ☑ Les lymphoblastes et les prolymphocytes proviennent de la moelle osseuse par voie sanguine vers le cortex des lobules thymiques. Ils sont attirés par un facteur chimiotactique : la Thymotaxine.
- ☑ En pénétrant dans le cortex, ces cellules subissent une maturation au cours de laquelle elles acquièrent les récepteurs membranaires caractéristiques des lymphocytes T : TCR pour tous les lymphocytes T.
 - CD 4 : pour les lymphocytes T auxiliaires
 - CD 8 : pour les lymphocytes T cytotoxiques.
- ☑ Les lymphocytes T en cours de maturation acquièrent des récepteurs membranaires spécifiques, à l'issue de ce processus complexe ils quittent la médullaire par le sang.
- ☑ Cette différenciation implique la destruction de la majorité des thymocytes (jusqu'à **98%**) par apoptose et seulement 2% deviennent des **lymphocytes T compétents**.
- ☑ Cette sélection est faite par des cellules du stroma cortical par la thymotaxine et la thymuline (secrétées par les cellules épithéliales) qui sont capables de reconnaître les peptides antigéniques liés aux protéines des classes I et II du CMH.

V. Croissance et involution du thymus

- Il pèse 12 à 15g à la naissance, 30g à 40gr à la puberté, puis commence à involuer immédiatement après. Chez le vieillard, il pèse 10 à 15g.
- L'involution se traduit par l'amincissement de la corticale avec une déplétion lymphocytaire, un épaissement de la médullaire avec de volumineux corpuscules de Hassall, et une invasion des lobules par la graisse.
- Chez le sujet âgé, il ne reste que quelques îlots thymiques dans la graisse du médiastin, néanmoins il ne disparaît jamais complètement.

VI. Histophysiologie

- Le thymus est l'organe central de la différenciation et de la maturation des lymphocytes T, responsables de l'immunité à médiation cellulaire et de la régulation de la réaction immunitaire.

- Il a cependant d'autres fonctions :

Une fonction endocrine par la sécrétion des hormones thymiques :

- la **thymotaxine** (peptide chimiotactique) par les cellules réticulo-épithéliales

Permettant la migration des lymphoblastes et ses précurseurs du sang vers la région corticale du thymus.

-**La thymuline** qui pousse les lymphoblastes à synthétiser leurs marqueurs de surface (maturation).

- **Le facteur humoral thymique** : favorise la **différenciation** et l'expansion des lymphocytes T

-**La thrombopoïétine** qui permet la différenciation lymphocytes et se fixe

Également aux récepteurs de l'acétylcholine. L'excès de thrombopoïétine entraîne un

Trouble neuromusculaire grave : **la myasthénie**.

Il est possible que les lymphocytes T passent une deuxième fois par **la médullaire** des lobules thymiques pour acquérir **une deuxième phase de maturation** qui fait intervenir d'autres facteurs thymiques comme la Thymosine et la Thymopoïétine ou thrombopoïétine.

Les corpuscules de Hassall joueraient un rôle important dans cette deuxième phase de maturation.

La thymectomie :

- Chez l'adulte entraîne à long terme une diminution du taux des lymphocytes sanguins circulants et une atrophie des zones thymodépendantes des organes lymphoïdes périphériques.

La **thymectomie néonatale** ou de l'**aplasie thymique congénitale** sont plus marquées avec un **déficit immunitaire important** (l'immunité à médiation cellulaire).

Le Ganglion Lymphatique

I. Généralités : Les ganglions ou nodules lymphoïdes sont :

- ❖ De petits organes lymphoïdes secondaires, nombreux chez l'Homme, disposés sur le trajet des voies lymphatiques.
- ❖ Rarement isolés, le plus souvent groupés en chaînes.
- ❖ Doués d'une très grande plasticité selon les états inflammatoires locaux.

Ils jouent un rôle dans :

- La captation des substances étrangères : rôle de **filtre**.
- La **phagocytose** non spécifique de ses substances.
- L'interaction des différentes populations cellulaires impliquées dans la réponse immunitaire.

II. Développement embryologique :

-La formation des ganglions lymphatiques suit celle des vaisseaux lymphatiques, dans les régions des sacs ou lacs lymphatiques (mis en place à la sixième semaine du développement embryonnaire). Une condensation mésenchymateuse se développe dans ses sacs, formant ainsi les plexus vasculaires lymphatiques.

-Les ganglions lymphatiques fœtaux seront colonisés par la suite par les cellules réticulaires et par les macrophages, et enfin par les lymphocytes provenant de la moelle osseuse et du thymus.

-La mise en place des ganglions est terminée vers la 25^{ème} semaine, mais ils conservent leur structure rudimentaire jusqu'à la naissance.

III. Aspect macroscopique : Les ganglions lymphatiques sont caractérisés par :

- ✓ Un nombre de 500 à 1000 chez l'adulte.
- ✓ Une taille variant de 5 à 20mm de diamètre à plusieurs centimètres.
- ✓ Un poids 600 à 800 gr au total.

Ils sont de coloration rosée ; en forme d'haricot ou en amande aplatie, présentant deux faces :

-une face convexe (d'où pénètrent les vaisseaux lymphatiques afférents).

-et une face concave : Le hile, d'où sortent les vaisseaux lymphatiques efférents.

IV. Structure : ils sont :

Entourés d'une **capsule** conjonctive dense, qui s'épaissit au niveau du hile.

Elle envoie en profondeur des **travées** incomplètes, délimitant **deux régions** :

1. Une **région corticale** périphérique sombre, où le tissu lymphoïde s'organise en follicules lymphoïdes primaire et secondaire.
2. Une **région médullaire** plus claire, de structure lâche, formée de travées et de cordons lymphoïdes.

Entre les deux : la **zone** para corticale.

Trois formations contribuent à l'architecture du ganglion :

- Une charpente conjonctive.
- Les formations lymphoïdes.
- Les voies de la lymphe.

V. Ultra structure : 1. La charpente conjonctive :

A - Capsule :

- Faite d'un tissu conjonctif dense accompagné de quelques lames élastiques et de rares fibres musculaires lisses.
- Sa face convexe est percée d'orifices permettant le passage des vaisseaux lymphatiques afférents.
- S'épaissit en regard du hile pour former une couche conjonctivo-adipeuse (vx lymphatiques efférents et pédicule vasculaire).

B- Les travées conjonctives :

- Sont **incomplètes**, partant de la **capsule** vers le **hile**.
- Découpent la corticale en logettes : **cloisons inter folliculaires**.
- Sont ramifiées et anastomosées dans la médullaire : **travées inter cordonales**.

C-Réticulum :

- Forme un réseau en trois dimensions,
- Formé par des **fibres de réticuline** et des **fibrocytes**.
- Il héberge dans ces **mailles** les lymphocytes et forme une charpente qui assure la cohésion de tous les éléments.

2. Le tissu lymphoïde :

Il constitue la majeure partie du ganglion, et est organisé en trois régions :

- La corticale.
- La para corticale.
- La médullaire.

a- La corticale : est une **zone B dépendante**, où on retrouve:

- Sous la capsule : des macrophages, des plasmocytes et des cellules présentatrices d'antigènes en regard des sinus marginal et radié.
- Des **follicules lymphoïdes primaires**, en absence de stimulation antigénique.
- Des **follicules lymphoïdes secondaires**, avec un centre clair germinatif : siège de prolifération de lymphocytes B.

b- La para corticale: est une **zone T dépendante** constituée:

- D'un tissu lymphoïde diffus, comportant principalement de **lymphocytes T**, qui prolifèrent et se différencient en présence d'antigènes spécifiques.
- Et de **veinules post-capillaires**, appelées également **veinules à endothélium haut (VEH)**, qui expriment des **récepteurs** de surface **spécifiques** pour les lymphocytes (**homing**), permettant aux lymphocytes B et T du sang de pénétrer dans le ganglion.

c- La médullaire: est une zone B dépendante, constituée de:

- **Cordons médullaires** : contenant des macrophages, des lymphocytes B et des plasmocytes provenant du cortex.
- **Vaisseaux sanguins** et une trame de soutien (fibres de réticuline).
- Larges **sinus médullaires**.

3. **Les voies de lymphe** : Une fois parvenue au ganglion, la lymphe suit le trajet suivant :

- Les **vaisseaux lymphatiques afférents** : pénètrent par la capsule, sont munis de valvules.
- La lymphe se déverse par la suite dans :
 1. *Le sinus sous capsulaire ou sinus marginal*
 2. *Les sinus périfolliculaires ou radiés.*
 3. *Les sinus médullaires.*
- Le **vaisseau lymphatique efférent** sort par le hile.

Les sinus :

- Le sinus sous-capsulaire, ou marginal, possède un revêtement discontinu de cellules endothéliales.
- Dans la lumière du sinus, on retrouve :
 1. Des macrophages à activité phagocytaire élevée.
 2. Des fibres de réticuline qui traversent le sinus et ralentissent le courant lymphatique.
- Les sinus radiés et médullaires perdent leur endothélium.

V. Vascularisation : La vascularisation sanguine :

- Satisfait les besoins métaboliques du ganglion.
- Une plusieurs artères parviennent par le hile, se divisent au niveau de la médullaire.
- Se ramifient en réseau capillaire au niveau de la corticale et para corticale.
- Puis les veinules post capillaires (VEH) de la para corticale qui assurent la recirculation des lymphocytes T.
- Des petites veines de drainage sortent du ganglion par le hile.

VI – Histophysiologie : Le ganglion joue un rôle de :

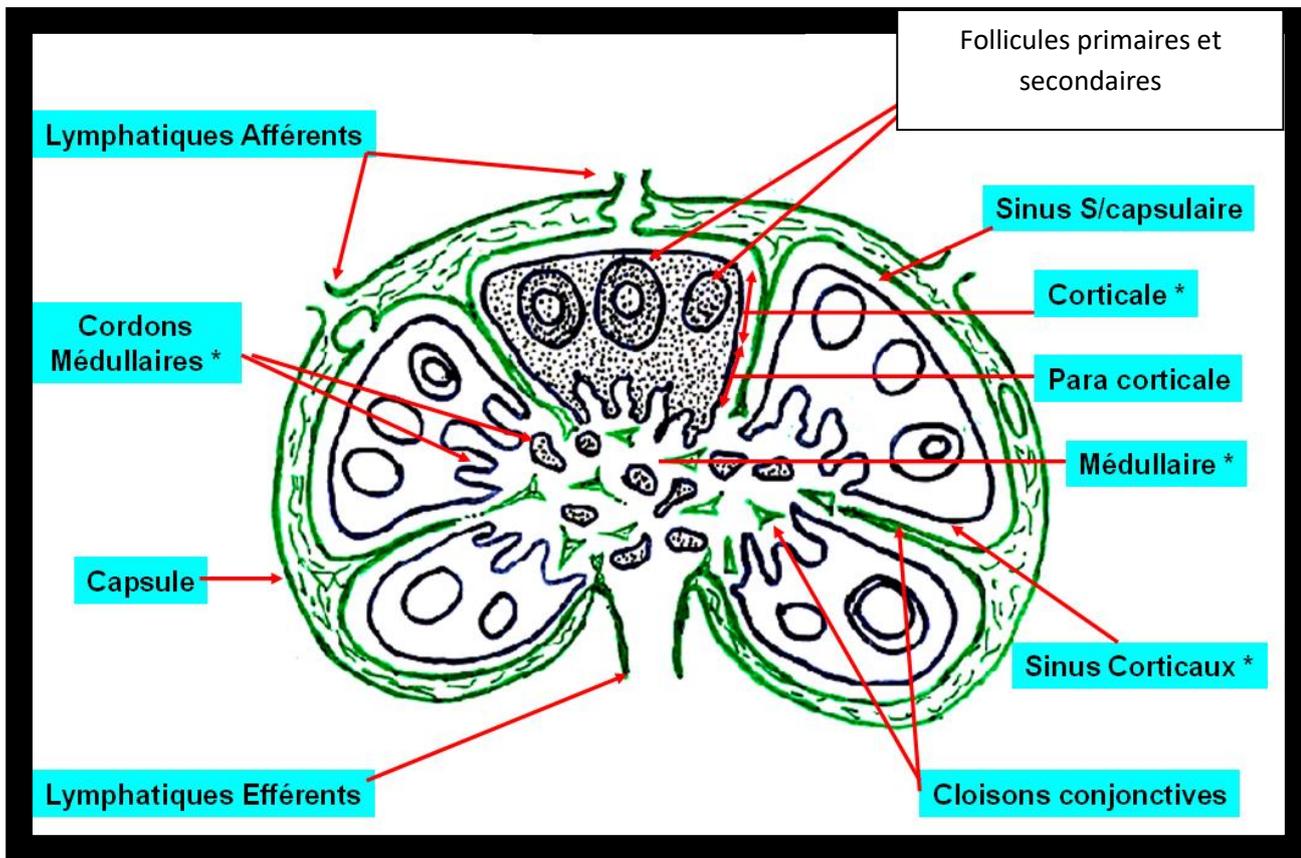
- ✓ **Filtre** interposé sur la **circulation lymphatique**.

La lymphe circule dans les sinus où les antigènes étrangers sont capturés par les **macrophages** et **les cellules dendritiques** et transportés selon leur nature vers les **zones T** ou **B dépendante**, après reconnaissance par les lymphocytes compétents.

Si la réponse est de type **humoral**, il ya prolifération des lymphocytes B et des cellules qui en dérivent dans les centres germinatifs. Les plasmocytes sont formés dans les cordons médullaires. Les anticorps sont déversés dans la lymphe.

Si la réponse est de type cellulaire : il ya hyperplasie des régions para-corticales et formation des clones de lymphocytes T effecteurs.

- ✓ Le ganglion joue un rôle également dans la **phagocytose non spécifique** des corps étrangers et dans la **recirculation** des cellules présentatrices d'antigènes.



VII- Pathologie :

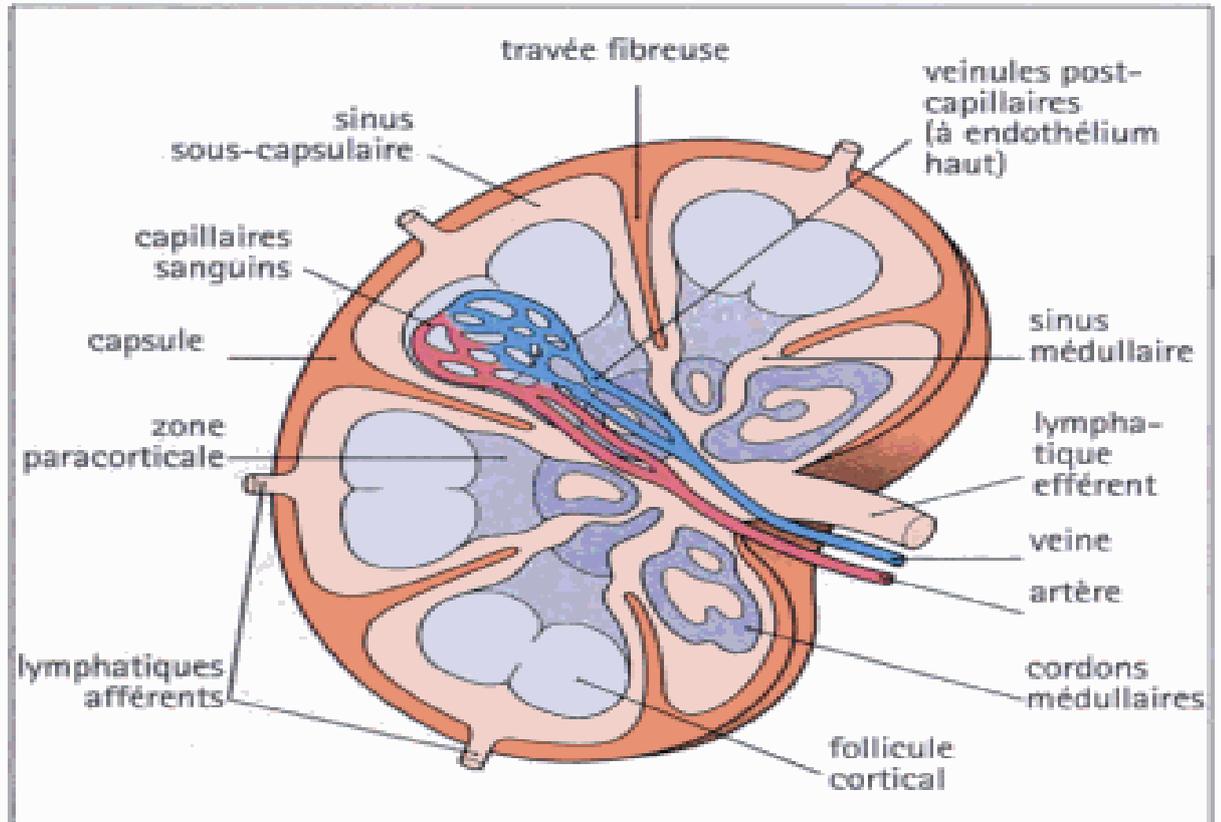
a. Inflammation : Les bactéries peuvent parvenir au ganglion par voie lymphatique et provoquent une réaction inflammatoire locale, on parle d'**adénites**.

b. Cancers :

-Le tissu ganglionnaire peut être lui-même cancéreux, on parle de : **Lymphomes**, tumeur maligne du tissu ganglionnaire

-Ou il peut s'agir de **métastases ganglionnaires : ou cancer secondaire**

- Des cellules tumorales provenant de tumeurs primitives parviennent aux ganglions lymphatiques régionaux par les vaisseaux lymphatiques.
- Elles se multiplient dans le sinus marginal, puis colonisent le ganglion.
- Elles se propagent par voie lymphatique (chaîne de métastases ganglionnaires).



**Formations lymphoïdes associées aux
muqueuses**

I. Introduction :

Les muqueuses digestive, respiratoire et uro génitale contiennent un tissu lymphoïde diffus ou des formations lymphoïdes bien individualisées, portant le nom de MALT (mucosal associated lymphoid tissue) étroitement associés aux épithéliums de revêtement.

Dont on distingue :

- Le GALT (formations lymphoïdes associées à l'appareil digestif) qui comprend notamment les amygdales, les plaques de Peyer situées au niveau de l'iléon et l'appendice.
- Le BALT (formations lymphoïdes associées aux bronches) situé dans la muqueuse des grosses voies aériennes.

Le tube digestif est particulièrement riche en ces formations qui s'associent par endroits pour constituer de véritables organes lymphoïdes (amygdales, appendice iléo-caecal), dont la structure générale évoque celle de la corticale des ganglions lymphatiques. Des follicules lymphoïdes B dépendants sont entourés de tissu lymphoïde diffus T-dépendant dans lequel se trouvent des veinules post capillaires à endothélium haut.

II. Les Amygdales :

- Sont des masses de tissu lymphoïde, enchâssées dans le chorion de la muqueuse de l'organe où elles siègent.
- Dont l'ensemble constitue l'anneau ou cercle amygdalien de Waldeyer.
- Réparties en quatre groupes :
 - Les **amygdales palatines** situées entre les piliers du voile du palais (les plus volumineuses),
 - Les **amygdales tubaires (dans le pharynx)**,
 - **L'amygdale pharyngée** (à la face postérieure du pharynx)
 - **Et l'amygdale linguale** (à la face dorsale de la langue).

1. Structure :

- Elles sont entourées d'un **épithélium pavimenteux stratifié non kératinisé** de type buccal qui forme des **cryptes** (invaginations profondes et étroites) contenant des débris cellulaires, des polynucléaires, des lymphocytes et des bactéries.
- Chorion sous jacent est riche en follicules lymphoïdes secondaires, entourés d'une nappe de tissu lymphoïde.

2. Particularités :

a. Les amygdales palatines :

-Situation : Sont logées dans les fosses palatines de part et d'autre de l'extrémité post de la cavité buccale, entre les arcs palatins antérieur et postérieur.

-Structure :

Formée de 12 à 15 cryptes profondes

- Constituées par un **épithélium pavimenteux stratifié non kératinisé**
- Présente de très **nombreuses cryptes** ramifiées
- Chorion riche en **follicules secondaires**.
- **Une capsule** de tissu conjonctif délimite l'organe.

b. Amygdale linguale

-Situation : située à la base de la langue.

-Structure :

- Les **follicules sont à la surface**, l'**épithélium** présente des cryptes.
- Des **glandes muqueuses** débouchent au fond de ces cryptes.

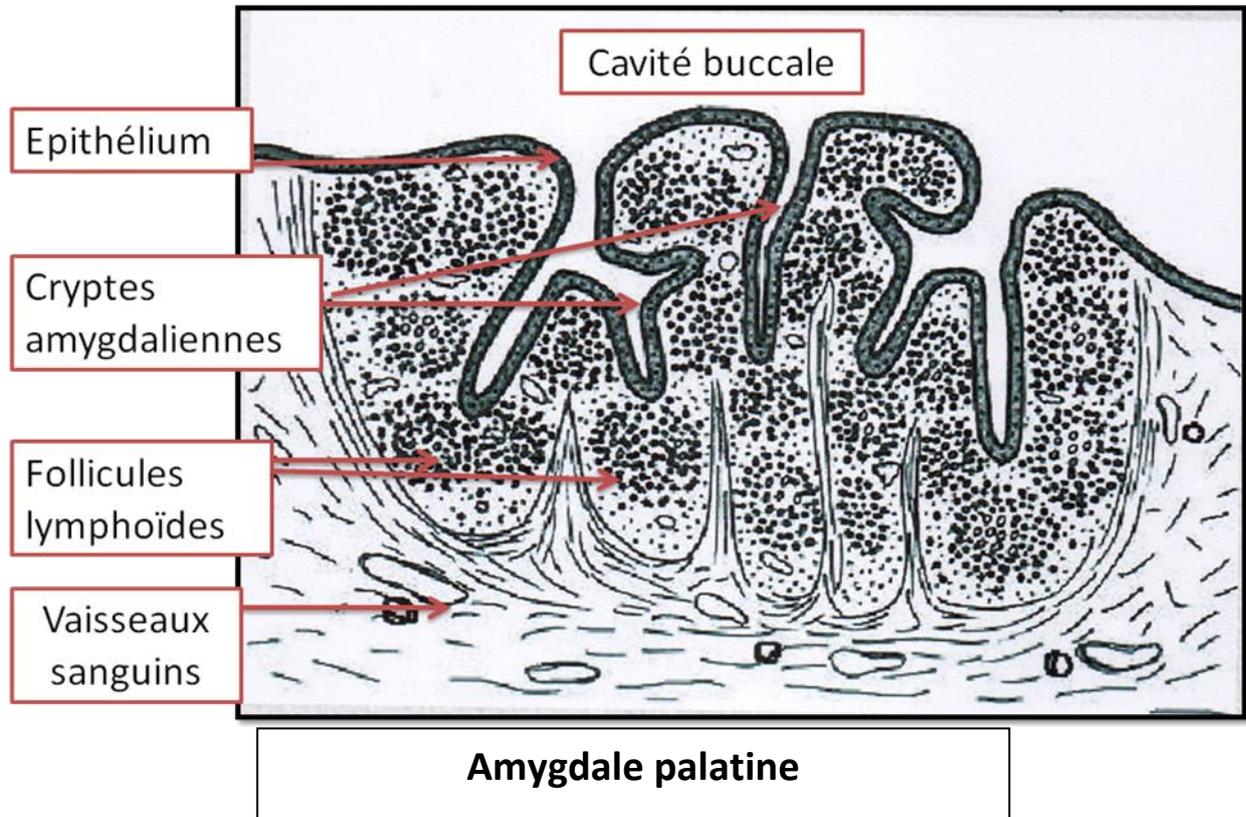
c. Amygdale pharyngée :

- Impaire située à la partie **postérieure du pharynx**
- **Bien développée chez l'enfant**, n'est plus visible macroscopiquement chez l'adulte.
- Possède un **épithélium de type respiratoire**.
- **Est dépourvue de cryptes**.

d. Amygdale linguale :

- Les plus petites.
- Entourent les ouvertures auditives dans le pharynx.

- Regroupées dans la muqueuse.



Histophysiologie : L'antigène est capté par l'épithélium des cryptes, subit une phagocytose dans les amygdales, ce ci est grâce à :

- La présence de **cellules dendritiques** (cellules présentatrices d'antigènes) capables de migrer dans le chorion sous jacent pour y transporter les antigènes captés à la surface, et de les présenter aux lymphocytes B et T.
- La présence également d'amas de lymphocytes T formant des thèques intra épithéliales.

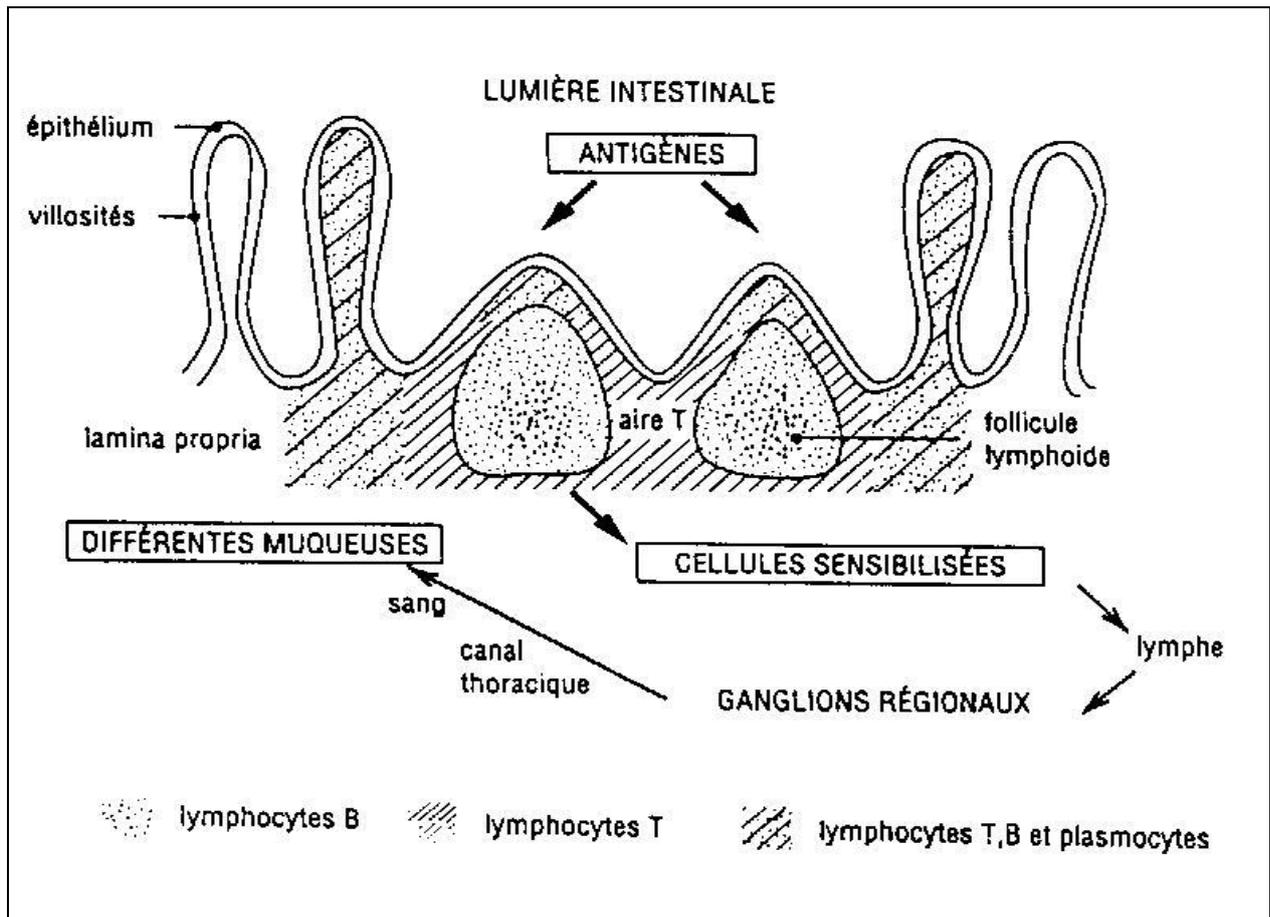
Les formations lymphoïdes ne peuvent être stimulées qu'à partir de la lumière, jamais par voie sanguine.

III. Les Plaques de Peyer :

- Sont de volumineux agrégats de follicules lymphoïdes primaires et secondaires
- Siégeant dans le chorion de la muqueuse de la partie terminale de l'iléon et même la sous muqueuse.
- La paroi intestinale a perdue ses villosités, les follicules lymphoïdes font saillie en **dômes** dans la lumière, formant des amas de plusieurs centimètres (visibles à l'œil nu).
- Chaque plaque en contient de 20 à 40 follicules, on compte environ 250.
- Ces plaques sont situées dans la muqueuse et débordant dans la sous-muqueuse ; à ce niveau, il y a une interruption de la muscularis mucosae.

Histophysiologie :

- L'épithélium de revêtement est pauvre en cellules caliciformes, mais contient des cellules, les **cellules M**. ce sont des cellules riches en invaginations au niveau du pôle basal au niveau desquelles viennent se loger les lymphocytes ; elles sont équivalentes aux cellules présentatrices des antigènes, et possèdent des récepteurs pour les IgA.
- Les IgA sont sécrétées dans la lumière intestinale, résistantes aux antibiotiques ils offrent une protection contre les agents pathogènes.



IV.L'Appendice iléo-caecal :

1. Est revêtu par une muqueuse de type colique
2. A le chorion de sa muqueuse épaissi sur toute sa circonférence par la présence d'un abondant tissu lymphoïde (lymphocytes libres et follicules).

Histophysiologie :

Rôle majeur dans le déclenchement et l'amplification des réponses immunes dirigées contre les micro-organismes, les toxines et les substances étrangères qui peuvent être présents dans le tube digestif.

Références bibliographiques :

1. Cours d'Histologie. Georges Grignon. Cours PCEM. Ellipses 1997.
2. Embryologie humaine. DJ Fix, Dudek W R. Edition Pradel 1998.
3. Embryologie médicale. TW Sadler, J Langman. Edition Pradel. 2006.
4. Embryologie Spéciale Humaine. M Maillet, D Chiarasini. MEDECINE-DEUG 1985.
5. Histologie. Jean-Pierre Dadoune, Jean-Pierre Siffroi. Médecine Sciences Flammarion 1990.
6. Histologie.Lullmann-Rauch.de boeck 2008.
7. Histologie et Biologie Cellulaire : Kierzenbaun ,de boeck. 2002.
8. Histologie humaine. A Stevens, J Lowe. Campus, Elseiver.2009.
9. Précis d'Histologie Humaine. R Coujard, J Poirier, J Racadot. Edition Masson 1980.
10. Précis d'histologie.Norbert Ulfig. Maloine 2006.