

La macroglie

Astrocytes, oligodendrocytes et cellules de Schwann sont les principaux éléments cellulaires de ce que l'on appelle la macroglie. Il y a dix ans, on considérait encore que le rôle de ces cellules était restreint à la maintenance et au soutien des systèmes nerveux central et périphérique. L'accumulation de travaux récents permet aujourd'hui d'affirmer que cette vision simpliste était incomplète. Les cellules de la macroglie jouent des rôles apparemment fondamentaux, au moins dans le développement, le fonctionnement et la réponse aux agressions du système nerveux.

Les astrocytes. Les astrocytes sont présents dans l'ensemble du système nerveux central. Certains d'entre eux non seulement dérivent de l'ectoderme nerveux, mais pourraient même avoir des progéniteurs communs avec des neurones. Ce sont des cellules étoilées envoyant de fins prolongements, souvent terminés par des parties élargies en contact avec de nombreux éléments cellulaires (neuronaux, vasculaires, etc.). C'est la variété de ces éléments qui a longtemps donné des astrocytes une image de cellules chargées globalement de la maintenance du système nerveux. On a maintenant une vision plus différenciée de ces cellules que l'on partage (voir *m/s* n° 9, vol. 4, p. 595) entre deux principaux types selon qu'ils sont plutôt impliqués dans les contacts du parenchyme nerveux avec le milieu extérieur (type I), ou qu'ils jouent un rôle dans la transmission des influx nerveux (type II).

Les astrocytes de type I constituent la frontière entre le parenchyme nerveux central et son environnement, construisant ce que l'on nomme la

glia limitans en rapport avec les méninges et entourant tous les espaces périvasculaires. A ce niveau-frontière, les « pieds astrocytaires » sont jointifs (*figure 1*) et forment donc un obstacle continu à la pénétration d'éléments étrangers au système nerveux ; leur face externe est recouverte d'une lame basale qu'ils sont eux-mêmes capables de produire. La séparation entre le système nerveux central et le milieu extérieur est stricte, mais la frontière n'est pas étanche. Il est donc probable que les astrocytes sont impliqués à ce niveau dans des fonctions d'échanges très

sélectifs.

Les astrocytes de type II entrent en contact avec les neurones eux-mêmes, au niveau soit de la membrane somato-dendritique, soit des nœuds de Ranvier (espaces dépourvus de myéline que l'on observe régulièrement le long des axones myélinisés). De nombreux travaux récents indiquent que de tels astrocytes pourraient directement participer à la conduction des influx nerveux. On peut noter en particulier que des astrocytes accumulent certains ions nécessaires à cette conduction et qu'ils sont polarisables. Par

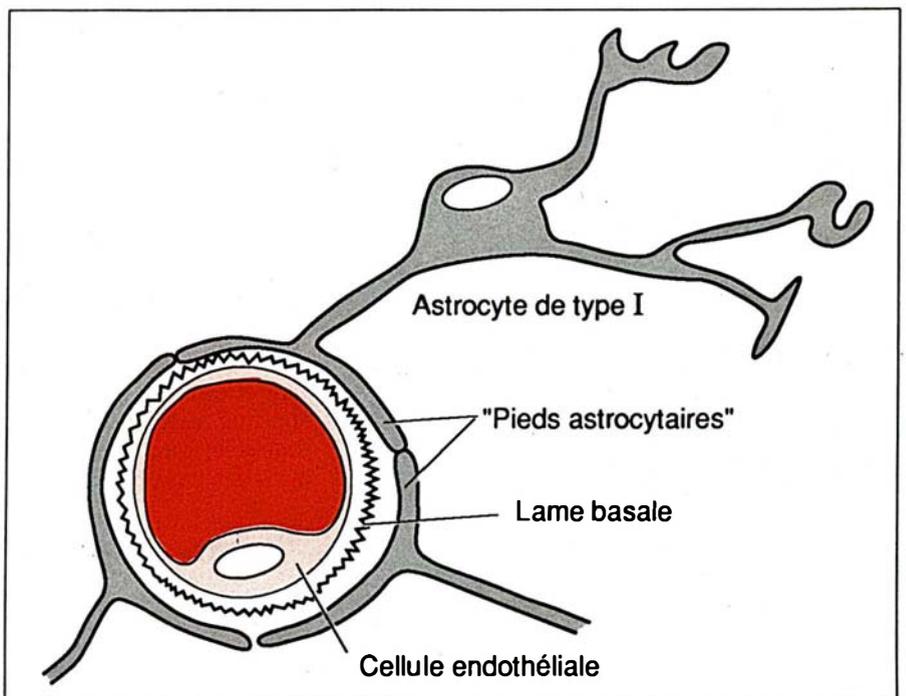


Figure 1. **Astrocyte de type I.**

ailleurs, de plus en plus de peptides considérés comme des éléments de la neurotransmission (des « neuropeptides ») sont retrouvés aujourd'hui dans des astrocytes. L'angiotensine semble même spécifiquement produite par des astrocytes (ce qui en fait un « gliopeptide ») alors qu'elle peut agir au niveau de récepteurs membranaires neuronaux.

Les astrocytes jouent un rôle, encore mal connu, dans la réponse du parenchyme nerveux aux agressions. Dès que le tissu nerveux est altéré, des astrocytes subissent une transformation phénotypique dont les principales caractéristiques sont une croissance considérable des prolongements et la production de gliofilaments contenant une protéine, la GFAP (*glial fibrillary acid protein*). On a pensé que les astrocytes proliféraient alors, et qu'ils pouvaient avoir une activité macrophagique, mais ces deux points sont aujourd'hui très controversés.

Oligodendrocytes et cellules de Schwann. Les oligodendrocytes et les cellules de Schwann sont responsables de l'environnement axonal, dans le système nerveux central pour les premiers, dans les nerfs périphériques pour les seconds. Les oligodendrocytes pourvoient les neurones, par ailleurs, en certains éléments nécessaires à leur métabolisme, la transferrine par exemple. Oligodendrocytes et cellules de Schwann jouent un rôle de protection, mais participent également à la transmission des influx en formant les gaines de myéline autour des axones les plus gros (*figure 2*). Ces gaines empêchent les échanges ioniques transmembranaires et transforment ainsi les propriétés de l'axone qui se comporte, entre deux nœuds de Ranvier, comme un câble isolé, les potentiels d'action étant obligés de « sauter » d'un nœud de Ranvier à l'autre (on parle de conduction saltatoire). La vitesse de conduction de l'influx nerveux est plus grande durant ces sauts et, la distance entre deux nœuds étant proportionnelle à l'épaisseur de la gaine, plus les couches de myéline sont nombreuses, plus la conduction est rapide. Cette relation axo-gliale est très importante puis-

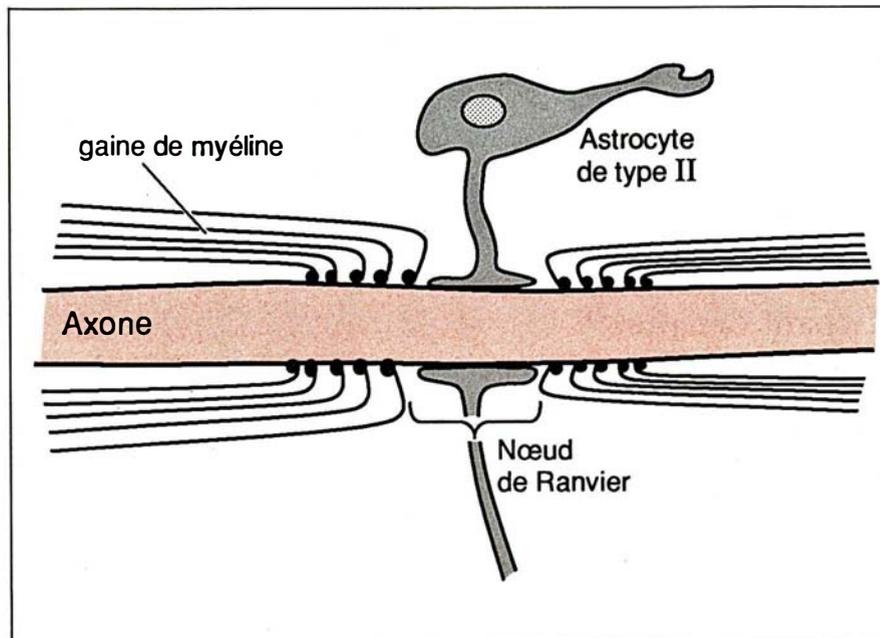


Figure 2. **Coupe longitudinale d'un axone myélinisé du système nerveux central au niveau d'un nœud de Ranvier.**

que l'on sait que la sclérose en plaques est spécifiquement associée à une atteinte de ces gaines.

Ces cellules jouent également un rôle, très différent, dans les réponses du système nerveux à une lésion axonale. On sait depuis longtemps que des nerfs périphériques coupés peuvent, dans certaines limites, repousser et réinnervent les zones déafférentées. Ce n'est pas le cas dans le système nerveux central. Cette régénération axonale différentielle semble due, en grande partie, non pas à des propriétés spécifiques des neurones, mais aux environnements différents créés par les oligodendrocytes ou par les cellules de Schwann. Alors que les oligodendrocytes adultes empêchent la repousse axonale, les cellules de Schwann la favorise. Privées du contact de l'axone, dont le bout distal dégénère une fois séparé du corps neuronal, les cellules de Schwann subissent une modification phénotypique complexe. Les gaines de myéline sont résorbées et les cellules prolifèrent dans le canal nerveux vidé. Elles sécrètent alors des facteurs trophiques qui stimulent la croissance axonale, et reforment progressivement les gaines de myéline au fur et à mesure qu'elles repren-

ent contact avec la membrane axonale au cours de sa régénération.

Rôle dans le développement. De nombreuses cellules macrogliales jouent un rôle dans la mise en place du système nerveux au cours de l'embryogenèse : les astrocytes de type I ainsi que d'autres populations qui apparaissent de façon transitoire ou sont spécifiques de régions précises du système nerveux. C'est dans la migration des neuroblastes — cellules nerveuses quittant la couche germinative après la dernière mitose — que le rôle des cellules gliales est le mieux établi. Dans le cortex cérébral (*voir m/s n° 10, vol. 4, p. 648-50*), comme dans de nombreuses autres régions, des cellules gliales dites radiaires établissent une liaison, par leurs prolongements, entre la couche germinative et la surface du cerveau en formation. Les neuroblastes progressent le long de ces prolongements gliaux qui assurent ainsi une correspondance précise entre des régions spécifiquement localisées dans la couche germinative et des noyaux différenciés dans le cerveau.

Marc Peschanski
Bernard Calvino
Jean-Paul Rivot