

gouvernent l'évolution des régions cérébrales. L'exubérance de la croissance du télencéphale oblige le tube à se couder le long de l'axe antéropostérieur et à tourner de presque 180 degrés dans sa région moyenne : pendant des décennies, ce phénomène a brouillé la compréhension de la topographie relative des différents segments et a mis à mal quelques idées reçues.

Dans le télencéphale, les gènes *Mash* et *Neurogénine* exprimés dans l'épithélium germinatif du tube neural, déterminent une partie dorsale nommée pallium – le futur cortex – et une partie sous-palliale qui formera les noyaux gris du centre du cerveau (voir la figure 7). Le cortex des mammifères est formé de couches de neurones superposées qui migrent de façon radiale à partir de la paroi du tube neural. En revanche, chez les oiseaux, le pallium est organisé en noyaux, et chez les amphibiens et chez les poissons, ces régions sont moins bien délimitées.

L'élaboration des réseaux de neurones

Des études récentes ont montré que, chez les vertébrés à mâchoires, le pallium est divisé en quatre régions principales (le pallium médian, dorsal, latéral et ventral). Chez les mammifères, le pallium latéral correspond au cortex entorhinal qui reçoit surtout les informations olfactives. Le pallium médian est l'hippocampe qui participe à certaines formes de mémoire. Le pallium ventral, de taille restreinte chez les mammifères, mais développé chez les oiseaux, correspond au claustrum, une région d'intégration sensorielle, et à une partie du noyau amygdalien qui reçoit des informations olfactives. Le pallium dorsal est le néocortex proprement dit, où sont intégrées les informations sensorielles et où s'élaborent les mouvements volontaires et la plupart des fonctions cognitives supérieures.

La région sous-palliale est divisée par l'expression d'autres combinaisons de gènes, tels ceux des familles *Dlx*, *Nkx2*, et *Pax* : les compartiments qui en résultent sont le striatum, le pallidum et les régions entopédunculaire et amygdalienne, qui toutes, contribuent à élaborer des programmes moteurs et intègrent les informations sensorielles et l'expérience vécue en vue de contrôler les mouvements.

Cette régionalisation des cellules nerveuses est indispensable à leur différenciation. Les informations de position responsables de la segmentation du cerveau antérieur se traduisent par l'apparition de neurones qui diffèrent par la nature des médiateurs chimiques et par les connexions

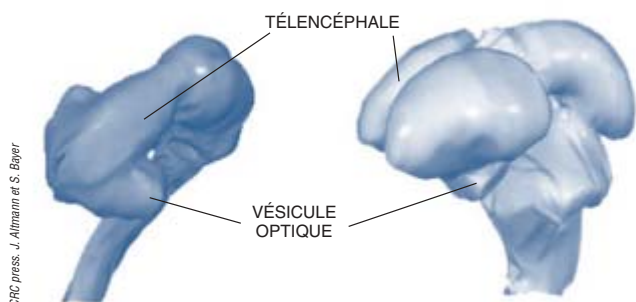
qu'ils établissent. Ainsi, les neurones du pallium fabriqueront principalement du glutamate, un neuromédiateur excitateur, et les neurones du sous-pallium synthétiseront du GABA, un neuromédiateur inhibiteur. Ces neurones établissent aussi des connexions afin de constituer les réseaux de neurones nécessaires aux fonctions élaborées de représentation et d'action qui caractérisent les vertébrés.

Ainsi, l'organisation topographique des structures et des connexions du cerveau antérieur des vertébrés se met en place, segment par segment, sous la dépendance de gènes du développement exprimés selon une grille de compartiments. Toutefois, les proportions des aires cérébrales, la nature de leurs connexions et les relations qu'elles établissent avec les différents territoires corporels varient selon les espèces. En effet, le pallium et les structures qui en dérivent sont dévolus à la réception et à l'intégration des informations sensorielles, au contrôle moteur et à la plupart des fonctions de cognition. Ces facultés, préalables à une représentation du monde, et à l'émergence de la conscience diffèrent notablement, chez les vertébrés, d'une espèce à l'autre. Aussi, le télencéphale est-il la plus variable des structures cérébrales chez les vertébrés.

Parmi les différences, la principale est sa taille relative par rapport aux autres régions du cerveau. Par exemple, chez beaucoup de poissons ou d'amphibiens, le pallium est plus petit que le bulbe olfactif ou que le cervelet. En revanche, chez les mammifères, il est très volumineux. La division du pallium en aires fonctionnellement spécialisées varie notablement d'une espèce à l'autre. Chez les poissons et chez les amphibiens, les informations sensorielles sont le plus souvent traitées dans les mêmes régions du pallium, tandis que chez les serpents, les lézards et les oiseaux, le pallium présente des ébauches d'aires spécialisées. Cette spécialisation requiert, d'une part, un grand nombre de neurones, c'est-à-dire, un pallium volumineux, et, d'autre part des connexions particulières avec les organes des sens ou avec la périphérie du corps.

L'organisation fonctionnelle

Dans le cerveau des êtres humains, l'organisation des zones de représentations sensorielle et motrice dans le cortex est spécialisée à l'extrême : elle nécessite une expansion considérable des régions associatives du cortex permettant une représentation de son propre comportement et de celui des autres.



7. L'ŒIL naît d'une excroissance, la vésicule optique. Le cerveau dérive d'une autre excroissance, le télencéphale, qui, sous l'action de centres organisateurs (en rouge) croît démesurément, se scinde



en deux hémisphères et se divise en un pallium (en vert), c'est-à-dire le futur cortex, et en une zone sous-palliale (en jaune) à l'origine de structures internes du cerveau, tels les noyaux gris.