

Le cerveau reptilien ou les trois erreurs de Paul MacLean.

SEBASTIEN LEMERLE¹ et PHILIPPE VERNIER²

1- Université Paris-Nanterre, CNRS, Cresppa, Paris.

2- Université Paris-Saclay, CNRS, Institut des Neurosciences Paris-Saclay, Saclay.



Le cerveau reptilien continue de hanter l’imaginaire collectif. Pourquoi cette métaphore erronée a-t-elle autant de succès ?

L’origine du cerveau « triunique ».

L’expression « cerveau reptilien » est familièrement utilisée pour qualifier l’origine cérébrale de comportements que l’on considère comme primaires, impulsifs, souvent violents et qui défient la raison. Cette idée d’un « cerveau reptilien », considéré comme primitif, et qui témoignerait de notre animalité ancestrale, a été originellement proposée par le Dr Paul MacLean, neurologue américain (1913-2007). Paul MacLean a été responsable du Laboratory of Brain Evolution and Behavior affilié au National Institute of Mental Health, à Poolesville (Maryland) de 1971 à sa retraite en 1985. Mais c’est beaucoup plus tôt, au tournant des années 1950-1960 qu’il a élaboré la théorie qui l’a rendu célèbre, celle du « cerveau triunique » (triune brain), dont le cerveau reptilien est l’un des composants. Cette théorie est fondée sur une interprétation biaisée de la théorie de l’évolution et sur une présentation erronée de l’organisation et du fonctionnement du cerveau humain.

Pour MacLean, le cerveau exceptionnel de l’espèce humaine serait composé de trois parties emboîtées les unes dans les autres (voir la figure 1A). La partie la plus

profonde serait donc le cerveau « reptilien », le plus ancien, siège des pulsions primaires, celles de l’assouvissement des besoins élémentaires de l’espèce (se nourrir, se reproduire, défendre son territoire en particulier) et de l’égoïsme (instinct de survie, de conservation). Il serait surmonté du cerveau limbique ou « paléomammalien », qui serait hérité de mammifères qualifiés d’« inférieurs » (le cheval par exemple) et serait responsable des émotions et de la mémoire, autres fonctions vitales pour la préservation de l’individu, lui-même contrôlé par le cerveau « néomammalien », celui de la raison, du langage, de la créativité, largement spécifique de l’Homme (1).

Dès sa conception initiale, dans les années 1960, ce cerveau « triunique » (trois cerveaux en un seul), sera critiqué et délaissé par les spécialistes de l’anatomie comparée du cerveau, qui n’y reconnaîtront pas l’organisation des structures cérébrales qu’ils étudient chez les différentes espèces d’animaux. Pourtant, hors de ce champ de spécialistes, cette image d’un cerveau en trois parties superposées sera reçue avec intérêt, et même enthousiasme, par beaucoup de médecins,

neurologues et psychiatres en particulier, tels Lawrence Kubie aux États-Unis ou Henri Laborit et Pierre Karli en France, mais aussi par nombre d'intellectuels de renom, comme Arthur Koestler ou Edgar Morin (2).

Plus tard, cette métaphore sera largement diffusée dans le grand public et connaîtra un succès médiatique jamais démenti depuis. Elle a poursuivi sa vie autonome, alors même que de nombreuses critiques contre cette conception erronée mais populaire n'ont eu de cesse d'être formulées par des scientifiques, des philosophes, des journalistes. Les raisons du succès du cerveau reptilien sont nombreuses, d'abord sans doute parce que cette image – pourtant tellement fautive dans sa conception – est simple et parle pour elle-même. Mais son succès doit beaucoup à sa rencontre avec des pré-supposés ancrés dans une sorte de fond culturel général, empruntant tant aux mythes qu'à la symbolique religieuse, aux théories psychanalytiques, à l'imagerie populaire ou à certains préjugés idéologiques, souvent pessimistes, relatifs à la « nature humaine » (3).

La nécessaire déconstruction du cerveau reptilien propose d'utiliser trois groupes d'arguments complémentaires pour démontrer les erreurs conceptuelles faites par MacLean.

Première erreur : échelle de la nature et récapitulation.

La proposition d'un cerveau humain fait de trois parties emboîtées les unes dans les autres, la plus externe étant la plus « moderne » et la plus profonde la plus « ancienne », est directement inspirée du principe de « récapitulation », mis en avant par les embryologistes du 19^{ème} siècle, en particulier par Ernst Hæckel. Elle-même est héritée de la notion d'« échelle de la nature » qui sévit depuis l'Antiquité et qui place les espèces vivantes à différents niveaux de complexité, du plus simple au bas de l'échelle au plus complexe, l'Homme, placé en général en haut de l'échelle. L'échelle de la nature n'a pas besoin de la notion d'évolution pour exister, loin de là. Originellement, elle n'est qu'une représentation de la complexité des êtres vivants sans préjuger de la façon dont ces derniers ont été générés. Mais cette vision scalaire de l'organisation du vivant a aussi été utilisée dans une conception de l'évolution selon laquelle les espèces les plus anciennes sont aussi les plus simples, pour former une « grande chaîne des êtres ». Cette chaîne ou échelle déroule une histoire dans laquelle des éléments nouveaux sont ajoutés à des organismes pour les complexifier au cours du temps, en même temps qu'ils montent l'échelle. Le principe de récapitulation pose que, au cours du développement embryonnaire d'un animal donné, le chien par exemple, l'embryon prend

successivement la forme des espèces que l'on postule être plus anciennes. Dans cette acception, l'embryon de chien prend successivement la forme d'un poisson, puis d'un amphibien, puis d'une tortue, puis d'un oiseau avant de disposer de toutes les caractéristiques qui en font un chien (4). Le cerveau humain, selon MacLean, récapitule donc les étapes « reptiliennes » et « mammaliennes anciennes » qui sont censées avoir précédé l'avènement de l'espèce humaine.

Il s'agit là d'une vision fautive du processus de l'évolution des espèces. Au lieu d'une image plus conforme à la conception de l'évolution selon Charles Darwin, celle d'un arbre où, à partir d'espèces ancestrales, les groupes d'espèces et les espèces modernes divergent dans leur morphologie et leur physiologie (la « descendance avec modification »), Paul MacLean utilise donc la métaphore de l'échelle de la nature et le principe de récapitulation pour concevoir le « cerveau triunique ». Cette conception des relations entre espèces du monde vivant reste également prégnante aujourd'hui malgré son inexactitude fondamentale (5). En quoi un mammifère, que ce soit une souris, un macaque, une chauve-souris, un kangourou ou une baleine, serait-il plus « moderne » qu'une tortue, un lézard des murailles, une grenouille ou une daurade, qui tous sont nos contemporains et vivent en même temps que nous sur la même planète ?

Deuxième erreur : une vision biaisée de l'organisation cérébrale des vertébrés.

La deuxième erreur majeure qui conduit MacLean à sa conception dévoyée de l'organisation cérébrale est une interprétation fortement biaisée de l'agencement et de la nature des régions cérébrales. Elle est en désaccord profond avec les données anatomo-physiologiques, y compris avec les connaissances acquises à l'époque où il propose sa théorie. En effet, plus d'un siècle d'études anatomiques et embryologiques ont montré que les cerveaux appartenant à un même grand groupe d'espèces, par exemple les arthropodes ou les vertébrés, présentent en réalité une même organisation archétypique (voir la figure 1B). L'organisation du cerveau typique d'un groupe d'espèces (on parle alors de phylotype cérébral) est le plus facilement visible à un stade précoce du développement appelé stade phylotypique. Ainsi, le cerveau de tous les vertébrés est-il composé de grands domaines morphogénétiques organisés selon l'axe antéropostérieur et l'axe dorso-ventral qui se mettent en place lors du développement embryonnaire du cerveau des animaux qui appartiennent à ce groupe. La mise en place de ces domaines morphogénétiques conservés est indispensable pour la

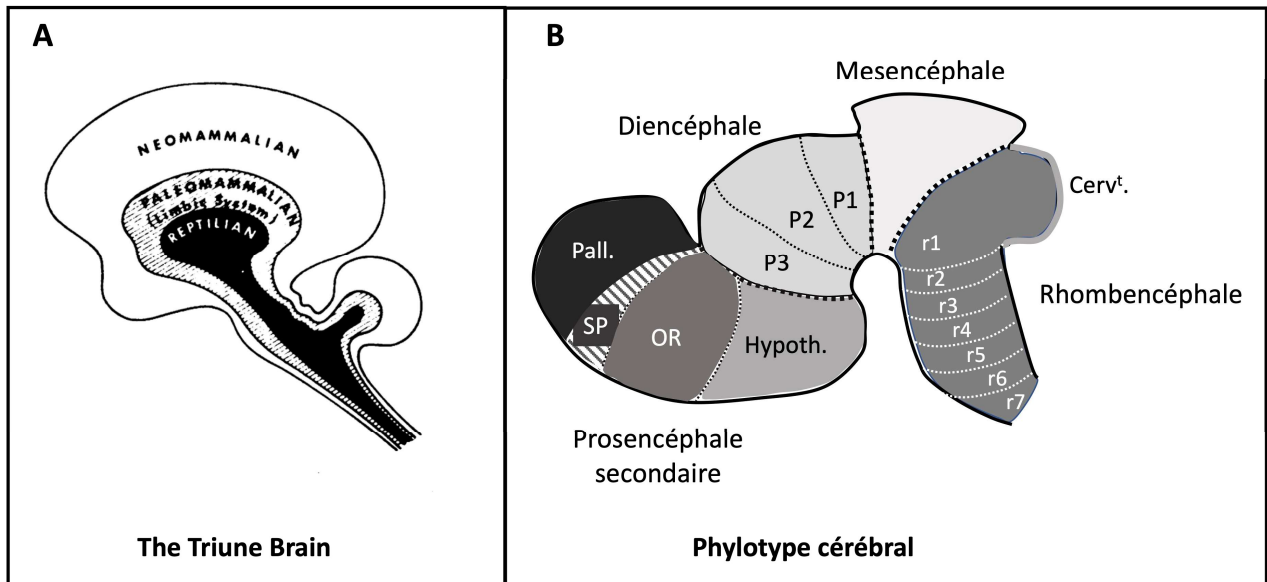


Figure 1: Le cerveau triunique (the triune brain) de Paul MacLean (A) et le phylotype du cerveau des vertébrés (B). A : Selon MacLean, le cerveau triunique est composé de trois parties superposées, reptilienne, paléomammalienne et néomammalienne, de l'intérieur vers l'extérieur. B : La conception phylotypique moderne pose que le cerveau des vertébrés est formé de différents domaines différenciés selon les axes dorso-ventral et antéro-postérieur du tube neural au cours du développement embryonnaire. Ces domaines sont présents dans toutes les espèces de vertébrés. Seuls les domaines antéro-postérieurs sont figurés ici de façon simplifiée, d'arrière en avant, le rhombencéphale composé de rhombomères (8 dans l'espèce humaine (r1, r2... etc), le cervelet (cerv^t) dérivé de la lèvre rhombique, le mésencéphale, le diencephale composé de 3 prosomères (P1, prétectal, P2, thalamique dorsal, P3, thalamique ventral) et le prosencéphale secondaire composé de l'hypothalamus (hypoth.), de la région optique (OR), du sous-pallium (SP, les noyaux gris centraux chez les mammifères) et du pallium (le cortex chez les mammifères).

détermination de l'identité des différents types de neurones et de cellules qui formeront les principales régions du cerveau et l'établissement des connexions cérébrales (6).

En conséquence de l'existence de cet archétype de la formation du cerveau, tous les vertébrés possèdent les mêmes grands domaines de l'organisation de leur cerveau. Ces domaines sont représentés sur la figure 1B. Sur la base de ce plan cérébral commun à tous les vertébrés, chaque groupe d'espèces voit la forme adulte du cerveau modifiée par des changements anatomiques et fonctionnels qui les distinguent les uns des autres. Ainsi, les cerveaux des groupes de vertébrés modernes, par exemple ceux des poissons à nageoires rayonnées, des amphibiens, des tortues, ou des oiseaux, divergent, chacun à sa façon, de la forme archétypique commune aux cerveaux de tous les vertébrés. Puisque ces formes divergent indépendamment les unes des autres au cours du temps de leur évolution (plusieurs dizaines ou

centaines de millions d'années les séparent, selon les cas), aucune « récapitulation » n'est possible, par principe. Aucune récapitulation morphologique n'est d'ailleurs observée au cours du développement du cerveau des différents groupes d'espèces de vertébrés. Le cerveau des reptiles, n'est ni plus simple, ni contenu à l'intérieur du cerveau des mammifères. Il est juste différent.

Troisième erreur : la moralisation anthropocentrique des régions cérébrales.

La troisième erreur de Paul MacLean est sans doute plus subtile. Elle provient de l'utilisation d'une corrélation, trop directe et rigide, entre anatomie et fonctions cérébrales. Elle procède d'une vision très localisationniste de l'anatomie fonctionnelle. Elle est aussi entachée d'une moralisation anthropocentrique des fondements anatomo-fonctionnels des comportements animaux. La conception du fonctionnement cérébral élaborée par MacLean doit beaucoup au circuit initialement décrit par James Papez (1883-1958) en 1937. Ce grand circuit cérébral associe les corps mammillaires de l'hypothalamus au noyau antérieur du thalamus, qui lui-même projette sur le cortex cingulaire puis sur le cortex entorhinal. Un autre faisceau relie ce dernier au subiculum et à l'hippocampe, et le dernier faisceau retourne à l'hypothalamus mammillaire via le fornix. Ce circuit complexe sous-tend, selon Papez et ses zéloteurs, la formation des émotions et de la mémoire. Le succès du circuit de Papez tient beaucoup au fait que les neurologues cliniciens s'en sont emparés parce qu'il semble bien rendre compte de syndromes cliniques, comme l'amnésie antérograde avec confusion (syndrome de Korsakoff) observée chez les alcooliques chroniques ou d'observations comportementales comme la salivation

sous l'effet de certaines odeurs. Il ne reste pas grand-chose des éléments du circuit de Papez dans la neurobiologie des émotions contemporaine (7). Aujourd'hui ce sont les différents composants des noyaux gris centraux, de l'amygdale, de l'hippocampe et du cortex préfrontal et leurs connexions qui jouent les premiers rôles (8). Mais ce modèle a été très influent en son temps.

Initialement inspiré par Papez et son circuit, MacLean va dériver de cette conception en interprétant les observations qu'il fait à partir de lézards (du genre *Anolis*) et de singes-écureuils (du genre *Saimiri*). Il va redéfinir le cerveau limbique à partir de la terminologie proposée par Paul Broca, mais en le divisant en deux composants qui diffèrent, selon lui, par leur origine évolutive reflétée dans un ensemble de caractéristiques neurochimiques. C'est ainsi qu'il construit le R-complex (ou cerveau reptilien), qui inclut divers composants sensori-moteurs et végétatifs du tronc cérébral, le cervelet, le mésencéphale, le striato-pallidum dorsal et le bulbe olfactif. Il le distingue du système limbique paléomammalien. Il associe à chacun des trois composants du « cerveau triunique » des caractéristiques comportementales ainsi que des symptômes cliniques¹. Cette conception très globale et intégrée de l'anatomie fonctionnelle du cerveau humain sera reçue avec admiration et enthousiasme par un grand nombre de neurologues et surtout de psychiatres cliniciens. A l'instar du circuit de Papez, le cerveau triunique semblait rendre compte d'une grande partie des comportements humains et de la pathologie psychiatrique. Mais il n'était qu'un modèle approximatif et trop rigide pour expliquer les comportements générés de façon beaucoup plus distribuée dans l'encéphale.

Rien de ces conceptions, qu'elles soient anatomiques, évolutionnistes ou fonctionnelles, ne résiste à un examen même superficiel de leurs fondements. Pourtant, le « cerveau reptilien » reste très présent dans l'univers médiatique et para-scientifique, où les approximations conceptuelles sont légions. Il reste donc aux neurosciences modernes de proposer une vision moins anthropocentrique, moralisatrice et simplificatrice des bases neurobiologiques des comportements humains et des troubles pathologiques, et qui soit en même temps intelligible par le grand public. Un vrai défi aux enjeux non seulement scientifiques, mais politiques et culturels !

slemerle@parisnanterre.fr

philippe.vernier@cns.fr

Références

- (1) MacLean, P.D. (1990) *The Triune brain in Evolution. Role in Paleocerebral Functions*. New York, Plenum Press.
- (2) Lemerle S. (2024), *Le cerveau reptilien. Sur la popularité d'une erreur scientifique*, Paris, CNRS éd., p. 94-95, 139-155, 166, 174-191.
- (3) *Ibid*, p. 83-135
- (4) Duvernay Bolens J. (2001) La théorie de la récapitulation de Hæckel à Freud. *L'esprit du temps*, 75 : 13-34
- (5) Nee S. (2005) The great chain of being. *Nature*, 435 : 429.
- (6) Senovilla-Ganzo R, García-Moreno F. (2024) The Phylotypic Brain of Vertebrates, from Neural Tube Closure to Brain Diversification. *Brain Behav Evol*. 99: 45-68.
- (7) Aggleton JP, Nelson , AJD, O'Mara SM. (2022) Time to retire the serial Papez circuit: Implications for space, memory, and attention. *Neurosci Biobehav Rev*. 140:104813.
- (8) Pessoa L., Medina L., Hof, P.R., Desfilis E. (2019) Neural architecture of the vertebrate brain: implications for the interaction between emotion and cognition. *Neurosci Biobehav Rev*.