

EMBRYOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Effets de l'ablation des membres postérieurs sur l'organisation des cornes ventrales de la moelle épinière, dans la région lombaire, chez les embryons de Lézard vert (Lacerta viridis Laur.).* Note (*) de **Albert Raynaud** et **Pierre Clairambault**, présentée par M. Étienne Wolff.

Après amputation d'un membre postérieur chez l'embryon de *Lacerta viridis*, il se produit une dégénérescence de nombreux motoneurons dans la corne ventrale de la moelle lombaire, du côté opéré et la colonne motrice se réduit ou disparaît de ce côté; les ganglions spinaux lombaires sont également altérés du côté opéré.

After extirpation of an hind limb in embryos of Lacerta viridis, numerous motor neuroblasts degenerate on the operated side, in the ventral horn of the lumbar spinal cord and the corresponding motor column is reduced or disappears. The lumbar spinal ganglia are affected and reduced on the operated side.

Dans un travail précédent ⁽¹⁾, il a été établi que l'organisation des cornes ventrales de la moelle épinière, dans les régions brachiale et lombaire différait chez les embryons de Reptiles à membre bien développés et chez les embryons de Reptiles serpentiformes ou apodes : chez les premiers, les motoneurons sont disposés dans les cornes ventrales de ces régions, en une colonne à direction ventro-latérale; chez les embryons des autres espèces, cet alignement ne s'observe pas. Nous avons pensé que cet alignement pouvait présider à une fonction médullaire en rapport avec la marche. D'autre part, diverses expériences effectuées chez des têtards d'Amphibiens anoures ont montré que la différenciation des motoneurons et leur alignement en colonne dans les cornes ventrales brachiale et lombaire sont sous la dépendance des membres [(2), (3), (4)].

Ces diverses constatations nous ont conduits à rechercher quels effets pouvait exercer l'ablation des ébauches des membres, sur l'organisation de la moelle épinière, dans la région lombaire, chez les embryons de *Lacerta viridis*.

MATÉRIEL ET MÉTHODES. — Les opérations ont été effectuées dans des conditions d'aseptie, sur des œufs de *Lacerta viridis* provenant des élevages des laboratoires de Sannois; la position de l'embryon est repérée et sous la loupe binoculaire, une courte incision est effectuée dans la coquille et les membranes de l'œuf, à hauteur de la partie postérieure du tronc de l'embryon, en évitant les troncs vasculaires chorio-allantoïdiens; par cet orifice, une des pattes postérieures est extériorisée; après ou sans ligature préalable, la patte est sectionnée soit à sa base, soit à hauteur du genou au moyen de ciseaux de microchirurgie; cela fait, un petit rectangle de gaze stérile est déposé à la surface de l'œuf pour maintenir rapprochés les bords de l'incision opératoire; l'œuf est alors remis à incuber sur coton stérile imprégné d'eau distillée, dans un bœcher de 250 ml. Dans une première série d'expériences réalisées à Sannois, la température d'incubation avant et après l'opération, est restée constante; dans une deuxième série d'opérations réalisées au laboratoire de Zoologie de Vabre, la température d'incubation a varié journalièrement entre 19,5 et 26,5°C.

L'expérience a porté sur 19 embryons (13 opérés et 6 témoins) provenant de deux pontes; 5 embryons opérés sont morts précocement; le tableau ci-joint précise les conditions expérimentales pour les 8 embryons opérés qui ont survécu plus de 3 jours et ont été sacrifiés 4 à 19 jours après l'opération; ils ont été pesés à l'état vivant, examinés à la loupe binoculaire et après section de la nuque, ils ont été fixés au mélange de Bouin, coupés en série à 7,5 μ et étudiés histologiquement.

RÉSULTATS. — Les photographies *c* et *d* de la planche montrent l'aspect des embryons opérés. Les pattes postérieures, sectionnées à leur base ou au niveau de l'articulation du genou, ne montraient pas de régénération; parfois les embryons présentaient une constriction de la partie postérieure du tronc, due à un resserrement des membranes amnio-allantoïdiennes autour de cette partie.

L'étude histologique de la région lombaire montre que l'ablation d'un membre postérieur détermine des modifications de la structure de la corne ventrale correspondante de la moelle, dans cette région.

TABLEAU

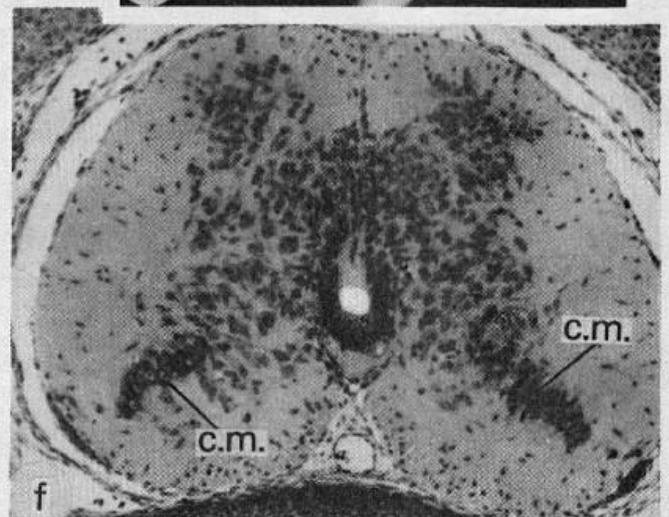
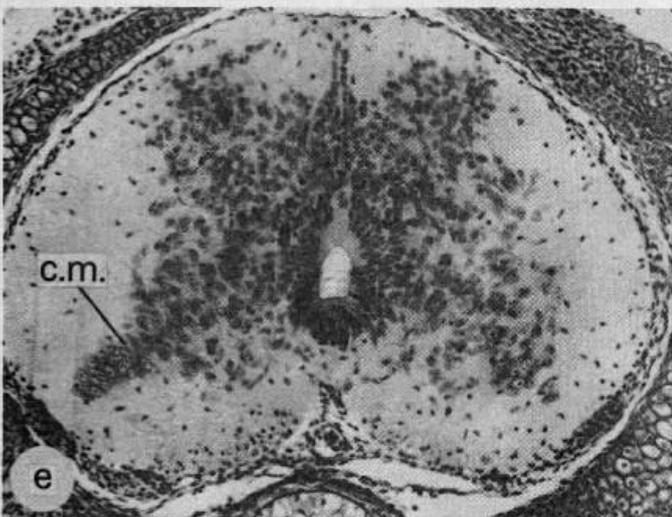
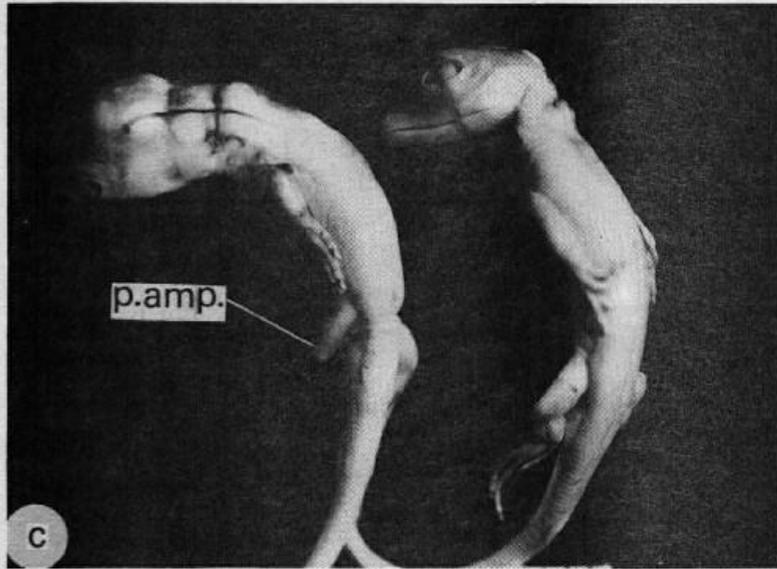
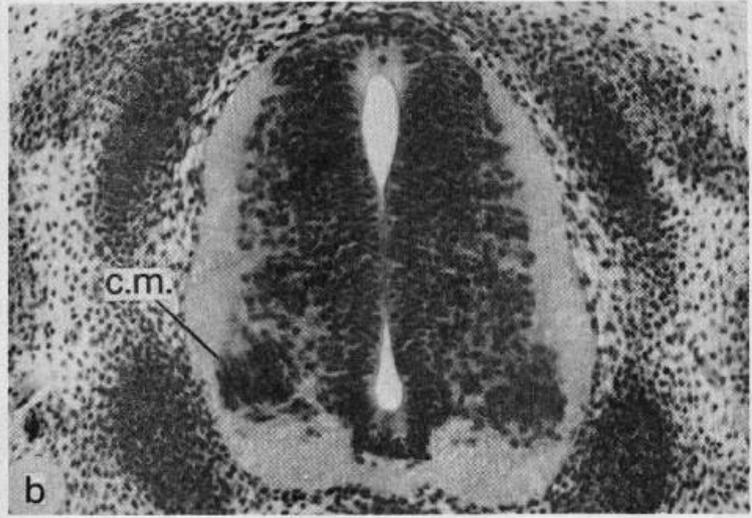
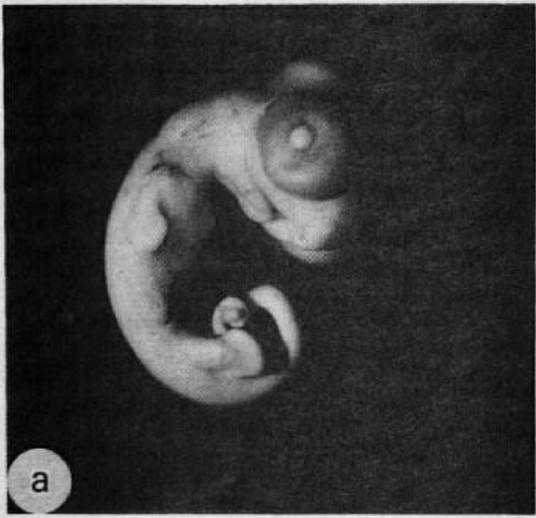
Embryons de Lacerta viridis ayant subi l'amputation d'un membre postérieur

Température d'incubation des œufs avant l'amputation	Age de l'embryon au moment de l'amputation (j : jours d'incubation; h : heures)	Température d'incubation de l'œuf après l'amputation	État de l'embryon au moment du sacrifice	
			Age (jours et heures)	Poids (mg)
25°C	19 j 4 h	26°C	24 j 3 h	123
25°C	19 j 5 h	25°C pendant 6 jours puis de 19,5 à 26,5°C	38 j 0 h	293
25°C	26 j 7 h	28°C	32 j 3 h	175
25°C	26 j 7 h	28°C	30 j 7 h	129
25°C pendant 6 jours puis 19,5 à 26,5°C	27 j 5 h	19,5 à 26,5°C	33 j 8 h	162
25°C	29 j 1 h	19,5 à 26,5°C	40 j 2 h	226
25°C	38 j 2 h	19,5 à 26,5°C	52 j 1 h	322
25°C	39 j 3 h	19,5 à 26,5°C	50 j 7 h	243

D'une manière générale, on observe, dans les 5 à 6 premiers jours qui suivent l'amputation, une dégénérescence de nombreux motoneurons dans la corne ventrale, du côté opéré; et 10 à 18 jours après l'opération, la colonne latéro-ventrale de motoneurons caractéristique de cette région, bien développée du côté témoin est réduite et parfois absente du côté de la patte amputée (*fig. e* de la planche) : alors que sur une section transversale on

EXPLICATION DE LA PLANCHE

a : Embryon de *Lacerta viridis* âgé de 19 jours d'incubation à 25°C. (G × 5,2). *b* : Coupe transversale de la moelle épinière dans la région lombaire, de l'embryon représenté sur la photographie *a*; dans les cornes ventrales de la moelle, les motoneurons sont groupés en une ébauche de colonne motrice (c. m.). (G × 126). *c* : Embryons de *Lacerta viridis* âgés de 38 jours : à gauche, l'embryon a été amputé d'une partie de la patte postérieure gauche (p. amp.), à l'âge de 19 jours (G × 2,8); à droite, le témoin. *d* : Embryon de *Lacerta viridis* amputé de la patte postérieure gauche à l'âge de 29 jours, sacrifié à l'âge de 40 jours; à l'emplacement de la patte excisée (emp. p. amp.), il ne reste qu'une légère surélévation. (G × 4). *e* et *f* : Coupes histologiques transversales de la moelle épinière lombaire, à hauteur de la symphyse ischiatique, chez deux embryons de *Lacerta viridis* : la photographie *e* se rapporte à l'embryon amputé de la patte postérieure gauche représenté sur la photographie *d*; la colonne motrice (c. m.) présente du côté non opéré est absente du côté opéré; la photographie *f* se rapporte à un embryon témoin, âgé de 38 jours; la colonne motrice est présente des deux côtés (G × 120 pour les deux photographies).



dénombrer, en moyenne, de 16 à 25 motoneurones du côté témoin, on en compte seulement de 2 à 10 du côté opéré; la différence d'organisation de la moelle par rapport à un embryon témoin (*fig. f* de la planche) est très nette. De plus, les ganglions spinaux de cette région sont fortement altérés (cellules en dégénérescence et emplacement vides laissés par des cellules disparues) et réduits du côté opéré; cette observation implique une riche innervation sensitive du bourgeon du membre.

Les amputations ont été réalisées à des stades différents.

Les plus jeunes embryons opérés étaient âgés de 19 jours; à ce stade, les membres sont à l'état de palette (*fig. a* de la planche); les motoneurones sont simplement groupés en amas, sur les bords latéraux des cornes ventrales, dans la région lombaire (*fig. b* de la planche); ils présentent une orientation, leur grand axe étant situé perpendiculairement à l'axe de la future colonne. 5 à 6 jours après l'opération, on trouve de nombreux neurones en dégénérescence dans le massif de motoneurones du côté opéré, ce qui perturbe l'évolution en une colonne régulière, de ce massif. 19 jours après l'opération, le nombre de motoneurones est fortement réduit du côté opéré et la colonne motrice réduite et irrégulière.

Chez 6 embryons, l'amputation a été réalisée après le 26^e jour d'incubation (à 25°C) c'est-à-dire à un stade auquel la formation des colonnes latéro-ventrales de motoneurones est très avancée; dans ce cas, les effets sont plus accentués et apparaissent plus rapidement que lorsque l'amputation a lieu plus précocement : ici, déjà une dizaine de jours après l'opération, la colonne de motoneurones est très réduite ou absente du côté opéré (*fig. e* de la planche).

Dans les deux cas, il existe des variations dans l'effet observé, ce dernier pouvant être moins accentué à certains niveaux. Ainsi, chez les spécimens sacrifiés 10 à 19 jours après l'opération, on peut observer à des niveaux, même très rapprochés, une organisation différente de la colonne latéro-ventrale, du côté opéré : soit une répartition sans ordre particulier, des jeunes motoneurones, soit un alignement de motoneurones plus différenciés (mais en nombre toujours réduit) alignement qui se rapproche de celui observé du côté normal.

DISCUSSION. — L'effet général de l'amputation consiste en une destruction de nombreux motoneurones de la corne ventrale du côté opéré : Il en résulte une réduction ou une absence de cette colonne motrice. Cet effet est comparable à celui qui a été découvert et étudié chez les têtards d'Anoures [(²), (³), (⁴)].

Une des particularités révélées par notre étude chez *Lacerta viridis* est l'existence de variations dans le degré de réduction de la colonne motrice. De telles variations ne sont pas mentionnées chez les Anoures. A titre d'hypothèse de travail, nous pensons qu'elles pourraient tenir au fait que les fibres des nerfs spinaux moteurs lombaires se distribuent à d'autres territoires que le membre et seuls les péricaryons correspondant aux fibres se rendant dans le membre auraient dégénéré.

La réduction et la disparition de la colonne de motoneurones dans les cornes ventrales lombaires après amputation d'une patte chez l'embryon de Lézard vert sont à rapprocher des phénomènes qui s'observent spontanément et bilatéralement chez les embryons d'Orvet et que nous avons décrits dans une Note antérieure (¹); ces constatations suggèrent que l'absence de ces colonnes de motoneurones à orientation latéro-ventrale chez les embryons de Reptiles serpentiformes est vraisemblablement en relation avec l'absence des membres.

(*) Séance du 14 novembre 1977.

- (¹) A. RAYNAUD, P. CLAIRAMBAULT, S. RENOUS et J.-P. GASC, *Comptes rendus*, 285, série D, 1977, p. 1507.
(²) A. R. BEAUDOIN, *Anat. Rec.*, 121, 1955, p. 81-96.
(³) M. C. PRESTIGE, *J. Embryol. exp. Morph.*, 18, 1967, p. 359-387.
(⁴) J. E. FORTUNE et A. W. BLACKLER, *J. Embryol. exp. Morph.*, 36, 1976, p. 453-468.

*Laboratoire Pasteur,
20, rue des Moulins,
95110 Sannois;*

*Laboratoire de Zoologie,
81330 Vabre;*

*Laboratoire d'Anatomie comparée
de l'Université de Paris VII,
2, place Jussieu,
75221 Paris.*