

Zeitschrift: Archives des sciences [1948-1980]
Herausgeber: Société de Physique et d'Histoire Naturelle de Genève
Band: 18 (1965)
Heft: 3

Artikel: Problèmes relatifs à l'induction du système nerveux chez les oiseaux
Autor: Gallera, J.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-739227>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 02.05.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

BIBLIOGRAPHIE

1. WESTERGAARD, M., The Mechanism of sex determination in dioecious flowering plants, *Adv. in Genetics*, 9, 217. Academic Press Inc., 1958.
2. SCHAFFNER, J., The fluctuation curve of sex reversal in staminate Hemp Plants induced by photoperiodicity. *Am. J. bot.* XVIII, 424, 1931.
3. LIMBERK, J., The influence of Photoperiodicity on the sexual index in Hemp (cannabis sativa). *Biologia plantarum*, 1, 176, 1959.
4. SUTÔ, T. et S. SUGIYAMA, Sex expression and determination in spinach. *Jap. Journ. Bot.*, 17 (2), 163, 1960.
5. IIZUKA, M. and J. JANICK, Cytogenetic analysis of sex determination in *Spinacia oleracea*. *Genetics*, 47, 1225, 1962.
6. — Sex Chromosome Translocations in *Spinacia oleracea*. *Genetics*, 48, 273, 1963.
7. ELLIS, J. and J. JANICK, The Chromosomes of *Spinacia oleracea*. *Am. J. bot.*, 47, 210, 1960.
8. STROUN, M., J.F. SCHOPFER, F. CHODAT, Relations entre la durée de la photopériode, la qualité de la lumière et le développement des céréales. *Bull. de la Soc. bot. Fr.*, 106, 309, 1959.

J. GALLERA. — Problèmes relatifs à l'induction du système nerveux chez les Oiseaux.

Jusqu'à présent le problème de l'induction embryonnaire a été étudié surtout chez les Amphibiens. On a démontré que le devenir du feuillet externe tout entier dépend de son substratum. Les interventions expérimentales les plus variées n'ont pu que confirmer cette thèse essentielle: le contact entre l'ectoblaste et son substratum est indispensable à l'organisation et à la différenciation normales de l'épiderme d'une part et de l'ébauche neurale de l'autre. Un fragment quelconque du feuillet externe isolé et cultivé in vitro ne produit qu'un amas cellulaire sans aucune différenciation histologique. Par contre un tel fragment posé sur la voûte archentérique donnera nécessairement, pourvu qu'il soit suffisamment jeune, une ébauche de système nerveux central. On sait cependant depuis longtemps que l'ectoblaste n'est susceptible de réagir à l'action d'un inducteur que pendant une période bien déterminée, et assez brève, de son évolution chronologique. Cette réceptivité de l'ectoblaste, limitée dans le temps, a été qualifiée par Waddington du terme de « compétence ».

En 1952, j'ai pu apporter quelques précisions au sujet de la diminution progressive de la compétence neurogène de l'ectoblaste chez les Amphibiens. Au cours de la gastrulation elle diminue très progressivement, pour disparaître ensuite brusquement tout au début de la neurulation. Récemment, Leikola (1963), en recourant à un tout autre procédé expérimental, a obtenu les résultats tout à fait conformes aux miens.

Les recherches de Johnen, de Denis et les miennes ont précisé le temps que prend l'induction neurale chez les Amphibiens. La durée de contact entre l'inducteur et l'ectoblaste suffisante pour déclencher la formation de l'ébauche neurale varie consi-

dérablement d'une espèce à l'autre (une demi-heure pour l'*Axolotl* et 16 heures pour *Triturus alpestris*). D'autre part, si la réactivité de l'ectoblaste disparaît relativement vite, au contraire le pouvoir inducteur du chordo-mésoblaste se maintient longtemps, jusqu'aux stades très avancés du développement embryonnaire.

Quelle est la nature des substances morphogénétiquement actives contenues dans l'inducteur? C'est naturellement la question qui depuis 30 ans a passionné les biochimistes autant que les embryologistes, mais en dépit de leurs efforts conjugués, on ne peut pas la considérer comme résolue. C'est qu'il apparut, dès les premières recherches dans ce domaine, que la différenciation neurale de l'ectoblaste peut être provoquée par de nombreux procédés. Non seulement un inducteur tué conserve son activité inductrice, mais encore un fragment quelconque du germe inactif normalement, devient inducteur après avoir été tué. En 1934, Holtfreter a constaté que des tissus très variés de Vertébrés et même certains tissus d'Invertébrés, vivants ou tués sont capables d'induire (hétéro-induction).

A l'heure actuelle, nous savons que les substances inductrices sont diffusibles et, qu'au moins chez les Amphibiens, le contact direct entre l'inducteur et l'ectoblaste n'est pas nécessaire. Par exemple, l'introduction d'un filtre millipore entre l'inducteur et l'ectoblaste n'empêche pas la formation de l'ébauche neurale, quoique l'analyse ultrastructurale ait démontré qu'aucun contact ne peut s'établir entre l'inducteur et l'ectoblaste, même pas à l'aide de microvillosités.

L'induction de l'ébauche neurale tout entière est le résultat de l'action combinée de deux facteurs: le facteur spino-caudal et le facteur acrencéphalogène. Ces deux facteurs sont répartis le long de la voûte archentérique, mais selon deux gradients opposés. Toivonen et Saxen sont parvenus à produire deux hétéro-inducteurs, l'un exclusivement acrencéphalogène, l'autre spécifiquement spino-caudal. La combinaison dans des proportions déterminées de ces deux hétéro-inducteurs peut provoquer la formation d'une ébauche neurale réduite à un rhombencéphale seul. Mentionnons enfin que le facteur acrencéphalogène est plus thermostable et plus diffusible que le facteur responsable de l'induction de la moelle. Ce dernier processus exige beaucoup plus de temps que l'induction du cerveau antérieur.

Après ce bref résumé nous pouvons aborder l'analyse de l'induction neurogène chez les Oiseaux. Cette étude a été inaugurée en 1932 par Waddington et poursuivie ensuite jusqu'à l'éclatement de la guerre par Waddington et Schmidt, Abercombrie, Woodside, pour ne citer que les recherches les plus importantes. Il ne s'agissait pourtant que de recherches préliminaires dont le but se limitait à démontrer que le phénomène de l'induction est aussi bien détectable chez les Oiseaux que chez les Amphibiens. Après cette première période, le problème de l'induction embryonnaire chez les Oiseaux a été presque complètement délaissé jusqu'à la dernière décade où il a été repris par Spratt, Grabowski, Mulherkar et d'autres encore. Les résultats de ces recherches se résument à ceci: tout l'ectoblaste d'un jeune blastoderme est capable à fournir une ébauche neurale et cela aussi bien dans l'aire pellucide que vitelline.

Le nœud de Hensen ou, éventuellement des fragments plus postérieurs de la ligne primitive ont été employés comme l'inducteur. C'est l'extrémité antérieure de la ligne primitive qui est dotée d'un pouvoir inducteur maximum, lequel diminue progressivement vers l'arrière pour disparaître complètement à mi-hauteur de la ligne primitive. Waddington a démontré que la jeune plaque neurale greffée sous l'ectoblaste induit dans celui de l'hôte la formation d'une nouvelle ébauche neurale. Récemment Hara (1961) a réussi à isoler le matériel préchordal d'un blastoderme au stade du prolongement céphalique et a pu constater que ce matériel, de même que chez les Amphibiens, est responsable de l'induction du cerveau antérieur.

Les recherches déjà anciennes de Woodside (1937) ont montré qu'au cours du développement l'ectoblaste perd ses compétences, cependant cet auteur n'était pas encore capable de préciser la courbe exacte de la diminution progressive des compétences du feuillet externe.

Il va de soi que de nombreux auteurs ont essayé depuis longtemps de provoquer l'induction à l'aide de divers hétéro-inducteurs. Cependant, ces nombreux essais n'ont donné que des résultats décevants. Ce n'est qu'en 1962 que Sherbet a réussi d'obtenir de faibles et assez typiques inductions neurales en employant le lobe antérieur de l'hypophyse de la grenouille. Tout récemment cet auteur en collaboration avec Mulherkar a pu obtenir dans quelques rares cas de très faibles inductions neurales, en employant comme inducteur des fragments postérieurs de la ligne primitive traitée préalablement par la folliculostimuline purifiée.

L'état actuel de notre problème esquissé, je peux exposer les résultats principaux de mes propres recherches. Ces recherches sont encore en cours et seulement une partie de mes résultats a été publiée.

Toutes mes expériences sont effectuées sur des blastoderms de poulet. Après une période d'incubation préalable *in ovo*, les blastoderms sont mis en culture « *in vitro* » selon la technique de New légèrement modifiée. Dans ces conditions, le blastoderme repose sur la membrane vitelline tendue et les opérations sont exécutées du côté ventral.

Le premier problème que je me suis posé était de déterminer les modifications de la compétence neurogène du feuillet externe au cours du développement. Comme matériel inducteur j'ai employé la région antérieure de la ligne primitive achevée. Les greffons, toujours de même forme et de mêmes dimensions, ont été implantés soit au niveau de la région antéro-latérale de l'aire pellucide soit dans le rempart vitellin. Les blastoderms aux stades de plus en plus avancés du développement, allant du stade de la ligne primitive courte jusqu'aux blastoderms contenant un corps embryonnaire pourvu de quelques paires des somites, servaient d'hôtes. La différenciation de mes greffons était bonne et ne dépendait ni de leur localisation ni de l'âge du blastoderme-hôte. Ils ont fourni de la chorde, du matériel préchordal, des somites, une partie du cerveau moyen et postérieur et, enfin, de l'endoblaste pharyngien. En revanche, les inductions neurales déclenchées par ces greffons dépendent étroitement

de l'âge du blastoderme-hôte. Tous les greffons transplantés sur des blastodernes qui n'ont pas encore dépassé le stade de la ligne primitive achevée ont induit dans le feuillet externe de l'hôte un cerveau entier qui souvent se continue dans une ébauche médullaire plus ou moins réduite. Durant toute la période de la formation de la ligne primitive, la compétence cérébrogène de l'ectoblaste diminue à peine. En revanche, la fréquence des inductions médullaires baisse sensiblement déjà à partir du stade de la ligne primitive moyenne. Passé le stade de la ligne primitive achevée, l'ectoblaste perd complètement sa compétence neurogène.

Ces résultats montrent clairement que chez les Oiseaux la compétence neurogène évolue de la même façon que chez les Amphibiens. La régression de la compétence de l'ectoblaste diminue d'abord très lentement et s'accroît brusquement juste avant que le feuillet externe devienne incapable de réagir au stimulus inducteur. Cette chute de la réactivité de l'ectoblaste est pourtant encore plus accentuée chez les Oiseaux. D'autre part, l'abaissement de la fréquence des inductions spinales qui devient déjà manifeste à partir du stade de la ligne primitive moyenne semble prouver que chez les Oiseaux, de même que chez les Amphibiens, l'induction de la moelle exige plus de temps que celle du cerveau.

Vu la rapidité du développement embryonnaire des Oiseaux, surtout durant les premiers jours de l'incubation, on aurait pu supposer que le processus de l'induction serait de très courte durée. Or, à mon grand étonnement, la seconde série de mes expériences a démontré que c'est le contraire qui est vrai.

Dans ces expériences, aussi la région antérieure de la ligne primitive achevée sert d'inducteur. Cependant, ce greffon est dénudé de l'endoblaste et placé dans une niche pratiquée dans le rempart vitellin en avant de l'aire pellucide d'un blastoderme au stade de la ligne primitive moyenne. Le greffon est toujours implanté sa face ventrale contre l'ectoblaste de l'hôte. Après un laps de temps déterminé (de 2 à 11 heures), le greffon est détaché de l'ectoblaste et retransplanté sur une autre région de l'aire opaque où il se développe normalement. C'est seulement après 6 heures de contact entre le greffon et l'ectoblaste de l'hôte que ce dernier commence à réagir au stimulus inducteur en donnant naissance à des formations de caractère plutôt neuroïdal. Cependant, un contact un peu plus long (8 heures et demie) il suffit déjà pour que tous les greffons induisent des structures neurales typiques. Ce sont des plaques neurales en forme de raquette dont la région antérieure est élargie et se déprime en profonde et large gouttière de caractère cérébral. Mentionnons pourtant que déjà après 2 heures d'application du greffon contre l'ectoblaste, ce dernier change d'aspect. Il s'épaissit et devient un épithélium cubique. Durant les 8 heures suivantes, cet ectoblaste ne se modifie plus de façon appréciable, même si le greffon n'a pas été détaché. Ce n'est que beaucoup plus tard, au moment de la neurulation de l'embryon hôte, que l'ectoblaste soumis à l'action inductrice interrompue au moment opportun, commence à se transformer en plaque neurale. Il appert donc que les effets de l'action inductrice sur l'ectoblaste demeurent latents pendant une longue période. L'épaississement de

l'ectoblaste que l'on observe déjà après 2 heures de contact avec le greffon ne signifie nullement que l'ectoblaste ainsi transformé soit capable de fournir des structures neurales. Néanmoins, ce changement structural semble nécessaire pour que le feuillet externe de l'aire opaque puisse réagir au stimulus inducteur.

Comme je l'ai déjà mentionné, chez les Amphibiens le chordo-mésoblaste garde très longtemps son pouvoir inducteur. Les expériences analogues n'ont pas encore été tentées chez les Oiseaux. Je me suis donc proposé de combler cette lacune dans nos connaissances. Mes expériences sont encore en cours, de sorte que je ne puis que présenter leurs premiers résultats. Des embryons pourvus d'une seule ou de quelques paires des somites servent de donneurs. Les greffons prélevés sur ces embryons contiennent la dernière paire des somites déjà formés, les lames du mésoblaste somitique et la chorde excisées jusqu'à la limite postérieure du corps embryonnaire. Ils englobent donc le matériel chordal et somitique correspondant à la région rhombencéphalique et médullaire antérieure. Les embryons-hôtes sont toujours au stade de la ligne primitive moyenne. Les greffons sont insérés dans une niche pratiquée dans le rempart vitellin à la hauteur des extrémités latérales du croissant antérieur de Duval. Les greffons sont orientés de telle sorte que leur face ventrale adhère à l'ectoblaste de l'hôte.

La différenciation de mes greffons est normale, ils fournissent de la chorde et des somites bien différenciés. Cependant, seulement certains de mes greffons, ceux prélevés sur des embryons les plus jeunes, ont déclenché dans l'ectoblaste de l'embryon-hôte la formation d'une ébauche neurale rudimentaire. Elle prend la forme d'une étroite plaque neurale, déprimée éventuellement en gouttière. Le caractère régional de ces structures neurales est malaisé à définir. Toutefois, elles fournissent toujours de la crête neurale, de sorte, qu'en tenant compte de l'âge relativement jeune des ébauches neurales induites, il est fort probable que nous avons affaire à l'induction d'un rudiment du cerveau postérieur. Quoique le nombre de mes expériences ne soit pas encore suffisant, il semble que le chordo-mésoblaste postérieur perd chez le poulet entièrement son pouvoir inducteur le stade de trois paires des somites dépassé.

Comme je l'ai déjà mentionné dans l'introduction, les essais de provoquer l'induction neurale chez les Oiseaux à l'aide des inducteurs tués se sont soldés par un échec presque complet. Moi-même, j'ai essayé de déclencher des inductions chez le poulet en employant le nœud de Hensen tué au moyen de différents procédés. Tous ces essais, de même que l'interposition d'un filtre millipore entre l'inducteur vivant et l'ectoblaste, laquelle n'empêche pas l'induction chez les Amphibiens, ne m'ont donné que des résultats négatifs.

En conclusion, mes expériences ont mis en relief une analogie étroite entre l'évolution de la réactivité du feuillet externe au stimulus inducteur chez les Oiseaux et les Amphibiens. Il est intéressant de souligner que malgré la vitesse du développement embryonnaire chez les Oiseaux leur ectoblaste ne réagit pas plus vite à l'action inductrice que celui des Amphibiens.

En revanche, le pouvoir inducteur du chordo-mésoblaste présomptif semble être chez les Oiseaux, contrairement à ce qu'on observe chez les Amphibiens, limitée à une très courte période de leur développement. D'autre part les expériences avec l'inducteur tué semblent indiquer que le mécanisme même de l'action inductrice chez les Oiseaux diffère nettement de celui mis en évidence chez les Amphibiens.

*Laboratoire d'Embryologie expérimentale.
Institut d'Anatomie.
Ecole de Médecine, Genève.*

Manuscrit reçu le 18 mars 1965

Paul BRÖNNIMANN et Louissette ZANINETTI. — Note sur *Lituola salsa* (CUSHMAN ET BRÖNNIMANN) 1948, un Foraminifère de la Mangrove de l'île de la Trinité, W.I.

Dans deux notes successives, CUSHMAN ET BRÖNNIMANN (1948a, 1948b) commencent l'inventaire des Foraminifères actuels qui peuplent la mangrove de la côte occidentale de la Trinité. En 1957, TODD ET BRÖNNIMANN en achèvent la description et étudient les conditions écologiques dans lesquelles se développe cette faune de marais tropical saumâtre.

La présente note a pour objet de donner une nouvelle description d'un Lituolidé de la vase de la mangrove, décrit une première fois par CUSHMAN ET BRÖNNIMANN sous le nom de *Haplophragmium salsum* CUSHMAN ET BRÖNNIMANN 1948. Cependant, cette forme que nous avons réexaminée, ne présente pas les particularités morphologiques attribuées par LOEBLICH ET TAPPAN (1964, p. C244, fig. 155, 3-4) au genre *Haplophragmium* Reuss. Elle possède, en revanche, les caractères de *Lituola* Lamarck, c'est pourquoi nous la rattachons à ce genre. Selon BARTENSTEIN (1952, p. 230), l'identification de *Haplophragmium salsum* à *Lituola* est incorrecte. Pour cet auteur, l'extension stratigraphique de *Lituola* ne dépasse pas le Crétacé; en conséquence, la forme actuelle, *Haplophragmium salsum*, ne pourrait appartenir au genre *Lituola*. A notre avis, des critères d'ordre stratigraphique ne peuvent être complètement déterminants en systématique.

Dans une étude taxonomique critique de *Lituola*, basée sur l'espèce type du genre, *Lituola nautiloidea* LAMARCK 1804, MAYNC (1952) concentre son intérêt sur la structure de la paroi, au sujet de laquelle la divergence des opinions a donné lieu à une foule de controverses. REUSS, en premier lieu, introduit, en 1860, le genre *Haplophragmium*, en supposant, à tort, que *Lituola* possède une paroi labyrinthique. Il lui attribue, pour génotype, *Spirolina aequalis* ROEMER 1841. *Haplophragmium* ne devait, à l'origine, différer de *Lituola* que par sa paroi simple (REUSS, 1860, p. 218):

« Von *Lituola* dagegen, welche ebenfalls mit einer vorwiegend kieseligen Schale versehen ist, unterscheidet sich *Haplophragmium* durch die einfachen Kammer-