

**Zeitschrift:** Archives des sciences physiques et naturelles  
**Herausgeber:** Société de Physique et d'Histoire Naturelle de Genève  
**Band:** 6 (1924)

**Artikel:** Le milieu interne de l'adulte a-t-il une influence sur la régénération des tissus larvaires chez les Amphibiens anoures  
**Autor:** Naville, A.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-741911>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **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. [Voir Informations légales.](#)

### **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. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 02.06.2025

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

ment de la couche, d'où il faut logiquement conclure qu'elle a précédé le plissement. Le traitement du minerai extrait dans différentes mines de la Royale Asturienne est identique à celui que j'ai décrit précédemment; la production globale des mines est d'ailleurs assez restreinte et les travaux peu développés.

A. NAVILLE. — *Le milieu interne de l'adulte a-t-il une influence sur la régénération des tissus larvaires chez les Amphibiens anoures.*

Un des phénomènes les plus intéressants de la régénération chez les animaux est la disparition du pouvoir régénérateur des membres qui se manifeste chez les Batraciens anoures à la période de la métamorphose. Ce fait semble, à première vue, ne pouvoir être expliqué que par deux hypothèses:

1<sup>o</sup> La limitation des potentialités propres à chaque catégorie cellulaire serait due à un changement dans la différenciation des tissus. Cette première tentative d'explication peut s'appuyer sur des faits cytologiques exposés dans de précédents travaux <sup>1</sup>.

2<sup>o</sup> La métamorphose de la larve serait accompagnée d'une modification générale du métabolisme, dont le corollaire immédiat serait une transformation du milieu interne de l'animal. Les glandes eudocrines seraient probablement, dans ce cas, un facteur essentiel de cette modification. Cette manière de voir semble à première vue justifiée par les nombreux travaux qui montrent d'une façon certaine les relations existantes entre les phénomènes de croissance et différentes sécrétions hormoniques. Je citerai pour mémoire quelques travaux effectués sur des larves d'Amphibiens anoures:

En 1912 Gudernatsch <sup>2</sup> constatait qu'en nourrissant de jeunes têtards avec un extrait thyroïdien il accélérât les phénomènes de différenciation histologique mais entravait les croissances

<sup>1</sup> A. NAVILLE. *Histogenèse et régénération du muscle chez les Anoures.* Arch. de Biol., t. XXXII, 1922.

A. NAVILLE. *Recherches sur l'histogenèse et la régénération chez les Batraciens anoures.* Arch. de Biol., t. XXXIV, 1924.

<sup>2</sup> GUDERNATSCH, J.-J. *Feeding experiments of Tadpoles.* Arch. f. Entw.-Mech., vol. XXXV, 1912.

générales de l'organisme. Cet auteur constate d'autre part que l'extrait de thymus jouit de propriétés antagonistes et accélère au contraire la croissance générale alors qu'il semble inhiber la différenciation des tissus. Ses expériences portent en outre sur des extraits de capsules surrénales et d'hypophyse; mais l'action de ces deux organes ne semble pas avoir la même importance.

En 1913 et 1914 Romeis<sup>1</sup> montre que l'extrait de thymus ralentit la régénération mais permet la restitution intégrale de la partie manquante; par contre si l'extrait thyroïdien accélère les phénomènes régénératifs ces derniers restent incomplets.

En 1916 Kahn<sup>2</sup> ne peut que vérifier les travaux de ses prédécesseurs.

Ces expériences montrent donc que l'appareil endocrinien peut avoir une influence considérable sur la régénération des parties de l'organisme.

Quel sera le pouvoir régénérateur de tissus larvaires transplantés sur l'organisme adulte, et se trouvant ainsi sous l'influence de son milieu interne ?

Mes expériences portent sur la régénération de queues de têtards greffées sur des adultes de même espèce.

J'ai tout d'abord tenté de greffer des queues entières sur le dos de l'animal en plaçant la base sectionnée entre les deux lèvres d'une fente pratiquée sur la peau du dos. Le greffon était maintenu par deux sutures à la soie, ou bien par une très fine aiguille à insectes. Ces deux méthodes sont demeurées sans résultats. Les tissus du greffon se sont toujours déchirés et dans aucun cas la greffe n'a pris.

La seconde méthode que j'ai utilisée a été la greffe dans les culs-de-sac lymphatiques dorsaux de *Rana esculenta* et de

<sup>1</sup> ROMEIS, B. *Der Einfluss verschiedenartiger Ernährung auf die Regeneration bei Kaulquappen*. Arch. f. Entw.-mech., vol. XXXVII, 1913.

ROMEIS, B. *Experimentelle Untersuchungen über die Wirkung innersekretorischer Organe*. Arch. f. Entw.-Mech., vol. XL, 1914.

<sup>2</sup> KAHN, R.-H. *Zur Frage der Wirkung von Schilddrüse und Thymus auf Froschlarven*. Pflüger's Arch. f. ges. Physiol., vol. CLXIII, 1916.

*Bombinator igneus*. J'ai introduit dans les culs-de-sac lymphatiques des tronçons de queue (de près d'un centimètre de long) de larves de ces deux animaux (*Bombinator igneus*, larves de 18 à 22 mm; *Rana esculenta*, larves de 40 à 48 mm), puis la plaie était suturée.

L'examen histologique des greffons, pratiqué sur des coupes frontales, m'a montré que déjà au bout de 24 heures ce dernier contractait des rapports vasculaires avec le porte-greffe. A ce moment les deux extrémités du tronçon sont déjà cicatrisées. La calotte épidermique qui se forme à chaque extrémité du greffon est plus épaisse que dans le cas de la régénération normale, et de plus infiltrée de leucocytes pendant les premiers jours de la régénération. Au fur et à mesure qu'il régénère, l'épiderme se replie sur lui-même souvent plusieurs fois. Il faut certainement attribuer ce repliement de l'épiderme à l'obstacle présenté par les anastomoses conjonctives et vasculaires qui unissent le greffon à la paroi des sacs lymphatiques. La corde dorsale présente un bourgeon de régénération manifeste à partir de la première semaine. Ce bourgeon s'accroît sous forme de tractus notocordal. Il est cependant à remarquer que la régénération de la corde semble moins rapide que sur des larves du même âge placées dans des conditions normales. Cette régénération est, en outre, plus rapide du côté basal, bien qu'en direction centripète, que du côté distal du tronçon de la queue greffée<sup>1</sup>.

Ces expériences montrent donc que *le milieu interne de l'adulte est incapable d'inhiber le pouvoir régénérateur des tissus larvaires*.

Cependant ces expériences ne sont pas tout à fait démonstratives. On constate en effet, que la régénération a subi un

<sup>1</sup> Ceci confirme la loi bien connue qui veut que la régénération soit d'autant plus active que la section est plus proche de la base du membre.

Cependant cette observation qui ne concerne que la régénération centrifuge normale et qui pourrait alors être interprétée dans un sens finaliste, en admettant que la régénération est d'autant plus rapide que la partie à produire est plus considérable, prend ici un sens tout différent puisque la régénération basale plus rapide se fait dans une direction centripète. *Cette constatation tendrait à ramener la différence de vitesse à une différence de quantité du matériel régénératif et non à une différence de besoin.*

léger retard. Ce retard peut d'ailleurs s'expliquer par des causes purement mécaniques (épaississement de la calotte épidermique ralentissant la croissance du tractus notocordal; reploie-ment de l'épiderme régénéré, dû vraisemblablement à la présence d'anastomoses conjonctives et vasculaires).

D'autre part ces expériences n'ont pas été poussées assez loin (17 jours seulement). Il est possible, en effet, qu'après une première période de régénération presque normale, des phénomènes régressifs apparaissent et que la régénération soit tardivement empêchée de ce fait.

(Laboratoire de zoologie et anatomie comparée de l'Université de Genève)

R. CHODAT. — *La théorie du divergeant et les enchaînements des plantes vasculaires.*

#### 1. *Primofilices.*

En 1908, l'auteur de cette communication avait montré l'erreur qu'on commettait en homologuant les faisceaux dits méсарques des feuilles des Cycadées aux faisceaux à protoxylème interne des *Lygynopteris*, fossiles du Carbonifère que l'on considérait alors comme l'anneau manquant entre les Fougères et les Spermophytes. Il faut bien croire que cette critique arrivait à son heure, puisque depuis lors cette question fondamentale a été réexaminée par tous les auteurs qui s'en sont occupés. Récemment, le savant auteur de *Fossil Botany*<sup>1</sup>, après une longue attente veut bien reconnaître le bien-fondé de cette critique. Mais il paraît vouloir se réserver sur l'importance de cette observation, car les figures qui servaient de base à cette identification erronée persistent (l. c. p. 27) et l'exposé général de cet ouvrage, par ailleurs de première valeur, est à mon sens obscurci, presque dans tous les chapitres, pour n'avoir pas tenu compte de la valeur générale de cette théorie du divergeant. Sollicité de divers côtés à exposer plus en détail ma théorie du

<sup>1</sup> D. H. SCOTT, *Studies in fossil Botany*, 3<sup>e</sup> éd., vol. II (1923) 91 et 92.



faisceau, applicable aux Ptéridophytes tant fossiles que vivantes, j'ai entrepris cette mise au point. La présente communication est la première d'une série<sup>1</sup> qui portera sur la théorie du faisceau<sup>2</sup> en tant que théorie anatomique, mais aussi sur la variation du faisceau en fonction des pièces accessoires de la tige comme ramifications, frondes, feuilles, écailles. Ce serait, en effet, une erreur de traiter de l'anatomie sans tenir compte des corrélations imposées par la dimension, la fonction des feuilles, leur dimension, leur durée, etc. On ne peut donc séparer l'« évolution » du système vasculaire de l'évolution du système appendiculaire (rameaux et frondes). Le système conducteur a une trop grande importance physiologique pour ne pas être affecté par les variations dans l'expansion des appendices (microphyllie, mégaphyllie). Cette étude s'impose d'autre part à cause de la diversion amenée d'une part par la théorie de M. Paul Bertrand (qui ne reconnaît pas (in litt.) la valeur générale de la théorie du divergeant) en ce qui concerne les « Primofilices » qu'il appelle « Inversicaténales » et aussi à cause de l'importance qu'on a donnée récemment aux vues de M. Chauveaud sur la constitution des végétaux à partir de la phyllorhize (accélération basifuge et théorie du convergeant).

Le principal et premier défaut de cette dernière, comme on l'a déjà fait remarquer, c'est qu'elle ne s'applique certainement pas aux Ptéridopsides paléozoïques, ni aux Zygoptéridées, ni à plus forte raison aux Psilophytales de Kidston et Lang, les plus anciennes plantes vasculaires connues (Dévonien). Dans ces communications successives, je veux montrer qu'on peut lire les hiéroglyphes compliqués de la structure des Ptéridophytes, tant fossiles que vivantes et, par conséquent, homologuer toutes ces structures, en se servant de la clef que j'ai proposée.

Le premier fait qu'il faut mettre en évidence, c'est que les masses ligneuses dites protostèles, solénostèles et schizostèles se rencontrent dans les deux séries principales des Ptéridophytes, Lycopsides et Ptéridopsides. Mais, tandis que dans le

<sup>1</sup> Un exposé plus détaillé paraîtra plus tard.

<sup>2</sup> Voir aussi une première généralisation dans R. CHODAT, *Principes de botanique* 1<sup>re</sup> éd. et surtout 2<sup>me</sup> éd. (1920) 257, 261.

développement de la stèle le protoxylème devient périphérique dans les premiers, il reste interne dans les seconds <sup>1</sup>.

On est fondé de croire que le cas le plus simple est celui d'une protostèle peu robuste à protoxylème unique et central (ainsi dans la tige inférieure de certaines *Selaginella* et dans l'axe d'un *Rhynia*). Avec l'évolution des appendices, les protoxylèmes se multiplient pour innerver les pièces sortantes — du pourtour du xylème central (Lycopsides en général) — *vers la périphérie*, tout en restant immergés dans la protostèle primitive, comme chez les Gleichéniacées, le *Thamnopteris Schlechtendalii*, l'*Helminthostachys* (Ophioglossacée), aussi bien dans le cas d'une protostèle que dans celui d'une solénostèle; mais avec la spécialisation des appendices (rameaux et frondes) il y a schizostélie et les faisceaux qui en résultent gardent leur protoxylème interne tout d'abord enfermé dans une boucle ligneuse <sup>2</sup> puis, avec la *sortie de ces pièces* en boucle ou en arc ligneux, avec protoxylème du côté concave, donc interne. C'est ce type de faisceau, le divergeant, qui a si bien été étudié par les regrettés Bertrand et Cornaille, pour les Fougères proprement dites, que j'ai choisi comme base de mes considérations sur l'anatomie des Ptéridopsides. Dans toute théorie, il y a, pour le besoin de la clarté, dans la description, une généralisation qui ne s'applique qu'imparfaitement au cas particulier. Il en est ici de même; en mettant l'accent sur la nature des pièces sortantes on néglige nécessairement la masse ligneuse centrale apolaire. D'ailleurs, étant uniforme, elle se prête mal à la description des homologues. Dire que cette dernière est constituée par la coalescence des ailes rabattues du divergeant en boucle c'est utiliser une image. mais une image utile puisqu'elle permet de simplifier la description, tout en conservant l'essentiel. Mais je rappelle ce que j'ai dit tout à l'heure sur la protostèle et la position variable du protoxylème qui, d'unique et central devient multiple et tend vers la périphérie. Mais lorsque se préparent les pièces sortantes on voit bien que celles-ci se comportent comme autant de fais-

<sup>1</sup> Voir un bref exposé de ceci dans CHODAT, R., *Principes*, 3<sup>me</sup> édit. fig. 224 et fig. 238.

<sup>2</sup> Osmundacées pp., *Lyginopteris*.

ceaux (mésarques) en boucle dont le protoxylème est attaché non pas du côté de la protostèle restante mais du côté de la pièce sortante et que, dès lors, il se comporte comme le protoxylème d'un faisceau en « divergeant » avec pôle interne, donc endarque. Or, voici que les *Primofilices* (Arber), dans l'anatomie de leurs frondes cauloïdes, se comportent comme si des divergeants en boucle à protoxylème endarque s'étaient unis par leurs métaxylèmes, ces derniers confondus en une masse centrale plus ou moins développée. C'est en somme la description de M. P. Bertrand, à cette différence près, que ce savant considère ces faisceaux comme ayant une orientation inverse de celle rencontrée dans les frondes des Fougères et c'est pour cette raison qu'il les appelle « Inversicaténales ». Je n'ai pas l'intention, en persistant à utiliser le terme de divergeant proposé par son père pour décrire la structure des frondes des Fougères, d'opposer C. E. Bertrand à P. Bertrand, car je n'ignore pas que C. E. Bertrand partageait, à ce sujet, les idées de son fils. Comme M. P. Bertrand, il a bien voulu, dans une lettre, attirer mon attention sur l'erreur que je commettrais, selon eux, en interprétant les Lygynodendrées et les Zygoptéridées à la lumière du divergeant. Malgré leurs aimables conseils, je persiste dans mon interprétation, que toutes les nouvelles découvertes viennent confirmer. En effet, en appelant les Zygoptéridées « Inversicaténales » ces auteurs ont en vue une comparaison avec certaines structures observées, et très justement interprétées, par Bertrand et Cornaille dans certaines Ptéridinées. Comparons la position du protoxylème dans les structures analogues du système ligneux du pétiole de *Scolopendrium* et des *Diplolabis* (cauloïdes-frondes de certaines Zygoptéridées).

Si l'on compare ces deux structures en apparence semblables, on voit, en effet, que les protoxylèmes sont inverses dans le *Diplolabis*. Mais la comparaison ne vaut rien, car dans le cas de *Scolopendrium*, il s'agit d'un organe dorsiventral, dont le bois en  $x$  résulte du plissement de la chaîne bien connue depuis les travaux de C. E. Bertrand, tandis que dans le *Diplolabis*, il s'agit d'un organe cauloïde, fronde particulière à ramifications sur deux plans, dont le xylème comprend toujours une pièce centrale. Si l'on veut considérer cette pièce centrale comme due



à la coalescence des métaxylèmes, elle ne résulte donc pas comme dans le *Scolopendrium* du plissement d'une chaîne mais de la fusion de plusieurs métaxylèmes de divergeants en boucle. Ce qu'il faut comparer, ce sont les pièces sortantes et alors on voit que, chez les Zygoptéridées, dans les unes comme dans les autres, il s'agit de divergeants à protoxylème interne, par conséquent endarques. Dès que l'on a saisi ce point essentiel, le reste n'est plus qu'un jeu et l'homologie de ces structures avec celles des Fougères comme *Gleichenia*, *Thamnopteris*, *Osmunda*, *Todea*, *Helminthostachys* devient évidente. Evidente aussi l'homologie avec les pièces pérимédullaires, les faisceaux en boucle, des *Lygynopteris*.

Ce qui peut rendre un peu difficile la lecture des structures chez les Zygoptéridées, c'est le fait que les ailes des divergeants (ce que les Anglais appellent souvent le bois centripète) sont souvent d'inégale longueur et que la masse ligneuse centrale, considérée comme la coalescence des métaxylèmes partiels (manière de parler) peut présenter en section une forme particulière, carré, carré long, tonneau, étoile. Mais quelle que soit cette forme, il reste constant que, à son pourtour, il y a des protoxylèmes logés au-dessous de la surface et qui se comportent exactement comme celui d'un divergeant en anneau avec protoxylème endarque, ce qui se voit particulièrement clairement à l'occasion de la sortie des pièces appendiculaires.

Donc à ce point de vue, comme à celui de la nature de leurs archidies les Botryoptéridées (Primofilices) sont bien des Ptéridopsides à divergeants endarques comme ceux des frondes de Ptéridinées ou de leurs tiges, lorsque ces dernières sont des tiges proprement dites (Gleichéniacées, Osmundacées, Ophioglossacées).

Par leur structure, elles se rattachent aussi aux Psilophytales par l'intermédiaire de l'*Asteroxylon*, chez lequel la masse ligneuse centrale porte à son pourtour lobé, au-dessous du sommet de chaque rayon, un protoxylème immergé. Il faut comparer cette structure avec celle de l'*Asteropteris* (Zygoptéridée).

Il y a quelques années, on pouvait être embarrassé par la singulière ramification des Zygoptéridées; on ne leur trouvait d'analogie que dans la production de lobes ventraux dans les

frondes des Ophioglossacées, mais depuis que les recherches de Kidston et Lang ont levé tous les doutes sur la nature réelle des Ptéridopsides du Dévonien, déjà mise en lumière par les travaux de Potonié et Bernard<sup>1</sup>, on se rend compte que, à ce niveau de l'évolution des Ptéridopsides, la distinction entre tige et feuille (fronde) est vaine; il s'agit essentiellement de ramifications dichotomiques de cauloïdes (*Bower*<sup>2</sup> (1884), *Potonié* (1897)) qui, par des transitions déjà bien connues, amènent aux frondes plus ou moins foliacées des Fougères et de toutes les Mégaphyllides. Voyez en effet le beau traité de Potonié<sup>3</sup>. Combinez avec ces résultats les intéressantes considérations de M. Bower sur le type de ramifications des frondes des Fougères, alors l'origine du limbe simplifié de la fronde de certaines Fougères est évidente (*Adiantum capillus veneris*, *Adiantum reniforme*, *Polypodium* à feuilles compliquées, *Polypodium vulgare*, *Polypodium vacciniifolium* à feuilles entières). La constatation que dans un même genre de Fougères il peut y avoir de telles simplifications d'une espèce à l'autre doit mettre en garde, dans l'étude des fossiles, contre le danger qu'il y a de donner trop d'importance aux variations morphologiques: fronde simple ou ramifiée, par exemple *Cycadoidea* versus *Williamsoniella*; *Cycadacées* versus *Cordaitacées*. Ne savons-nous pas maintenant que le sens général de l'évolution a entraîné les divers groupes vers la simplification foliaire *Archaeocalamites*, *Calamites*, *Equisetum*, *Baiera*, *Ginkgo*, laquelle paraît correspondre au passage du régime humide ou aquatique au régime xérophyte.

Dans le présent travail, il s'agit surtout d'une anatomie comparée (plan de structure) et non pas d'établir dès aujourd'hui la phylogénie réelle.

<sup>1</sup> POTONIÉ, H. et BERNARD, CH. *Flore dévonienne de l'étage de Barrande*, Leipzig (1905).

<sup>2</sup> BOWER, G. *Leaf Architecture as illuminated by a study of Pteridophyta*. Transact. of the royal Soc. Edinburgh 51 (1916) 657.

<sup>3</sup> POTONIÉ, H. *Grundlinien der Pflanzen-Morphologie im Lichte der Palæontologie*. Iena (1912).