

**Zeitschrift:** Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles  
**Herausgeber:** Société Vaudoise des Sciences Naturelles  
**Band:** 56 (1925-1929)  
**Heft:** 221

**Artikel:** Contribution à l'étude de la greffe de l'œil chez les poissons  
**Autor:** Murisier, P.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-271632>

### **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:** 11.02.2026

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

## Contribution à l'étude de la greffe de l'œil chez les Poissons

PAR

P. MURISIER

Avec 12 figures dans le texte.

(Séance du 16 novembre 1927.)

---

L'incrédulité, souvent préconçue, qui a accueilli les publications de KOPPANYI (1923) sur la greffe de l'œil et la récupération de la vue par les yeux greffés n'est pas faite pour encourager de nouvelles tentatives dans la même voie. Il est évidemment regrettable que leur auteur, passant outre aux enseignements de la clinique médicale, ait jugé bon d'énoncer, comme une possibilité future, la guérison de la cécité chez l'homme par la greffe d'yeux de la même espèce ou d'une espèce voisine. Cette assertion inconsidérée constitue une maladresse, tant au point de vue scientifique qu'humanitaire, en attirant l'attention du grand public sur des recherches à peine ébauchées qui appartiennent au domaine de la biologie pure, domaine dont elles ne sortiront vraisemblablement jamais. Mais, ceci reconnu, je ne crois pas qu'à l'heure actuelle, surtout depuis les expériences concluantes de R. MATTHEY (1926, 1927) sur le Triton, il soit indiqué de faire preuve d'un scepticisme intransigeant toutes les fois qu'il est question d'une reprise possible de la fonction visuelle par les yeux greffés. Que le hasard joue un grand rôle dans les cas extrêmement rares de réussite, c'est fort probable; que cette réussite ne puisse être obtenue que chez certains Vertébrés doués d'un pouvoir élevé de réparation et de régénération, c'est ce que semblent bien montrer les échecs de BLATT (1924), de TRAPESONTZEWA (voir KOLTZOFF, 1925) et de ASK (1925). R. MATTHEY (1927) in-

siste lui-même sur l'extraordinaire faculté de régénération du Triton qui, dit-il, « représente peut-être une exception parmi les Vertébrés ». Les intéressants résultats obtenus par PARDO (1906), il y a plus de vingt ans, avec le même animal, témoignent aussi de cette faculté exceptionnelle et du reste bien connue.

L'histoire de la greffe de l'œil, l'exposé critique de la littérature qui s'y rapporte, ont trouvé large place dans les mémoires de N. BLATT (1924) et de F. ASK (1925). Ils occupent également plusieurs chapitres du livre que H. PRZIBRAM (1926) a consacré à la greffe animale en général et à sa bibliographie jusqu'à la fin de 1925. Enfin, récemment et pour la première fois en français, R. MATTHEY (1927) a donné un bref aperçu historique de la question. Je n'ai à m'occuper ici que des Poissons et ma contribution à l'étude de la greffe de l'œil est d'envergure trop modeste pour me permettre autre chose qu'un simple rappel des auteurs.

La lecture des travaux de KOPPANYI (1923) laisse l'impression qu'il a pratiqué la greffe oculaire bilatérale, non seulement homéoplastique chez le Carassin (*Carassius vulgaris* L.), mais encore hétéroplastique entre le Carassin et l'Ablette (*Alburnus lucidus* H. K.), avec assez de bonheur pour observer de nombreuses guérisons et des cas fréquents de récupération de la vue. Malheureusement, les expériences entreprises depuis lors par N. BLATT (1924) et F. ASK (1925), sur quantité de Poissons d'eau douce appartenant à divers genres et espèces, sont loin de corroborer ces résultats sensationnels, car leurs auteurs n'ont obtenu qu'un nombre infime de guérisons anatomiques, suivies d'une telle altération des yeux greffés que la question d'un retour possible de leur fonction visuelle ne se posait même pas. Et ceci, qu'il s'agit de greffes auto-, homéo- ou hétéroplastiques.

Pour mon compte, connaissant depuis longtemps les médiocres facultés de réparation et de régénération que peuvent offrir les Poissons, même jeunes, il ne me serait pas venu à l'idée d'expérimenter sur un matériel aussi peu favorable. Par contre, l'étude, faite autrefois, du mécanisme de la variation des couleurs chez la Truite, m'avait permis de constater, au cours de multiples opérations sur leurs yeux et leurs nageoires, que les alevins de ce Poisson, peu de temps après leur sortie de l'œuf, montraient une cicatrisation et une régé-

nération actives. Ils doivent sans doute ces qualités à leur état embryonnaire car, leur morphogenèse n'étant pas achevée, ils représentent en somme des embryons libres à un stade avancé. Ces constatations anciennes m'ont engagé, au printemps 1926, à tenter l'homogreffe unilatérale droite ou gauche sur une série d'alevins de Truite, en tirant profit d'un matériel utilisé pendant l'hiver pour certaines recherches d'embryologie expérimentale.

*Matériel et technique.* — Mes sujets proviennent d'une ponte de Truite du Léman (*Trutta lacustris* L.) comptant un millier d'œufs incubés à l'aquarium du laboratoire. Comme cette ponte avait été fécondée artificiellement par le sperme d'un seul mâle, tous les individus utilisés sont issus du même père et de la même mère. La greffe pratiquée entre eux est donc non seulement homéoplastique, mais encore adelphoplastique et je tiens à relever le fait, la consanguinité constituant un facteur incontestable de réussite.

J'ai procédé à la greffe au début de mars, alors que mes alevins, éclos depuis trente jours, mesuraient environ 20 mm. Ils possèdent encore à ce moment des restes importants de leur vésicule ombilicale, de sorte que leur nutrition reste assurée pour plusieurs jours. Les yeux de ces petits êtres sont volumineux (fig. 1); leur diamètre égale le 15<sup>e</sup> de la lon-

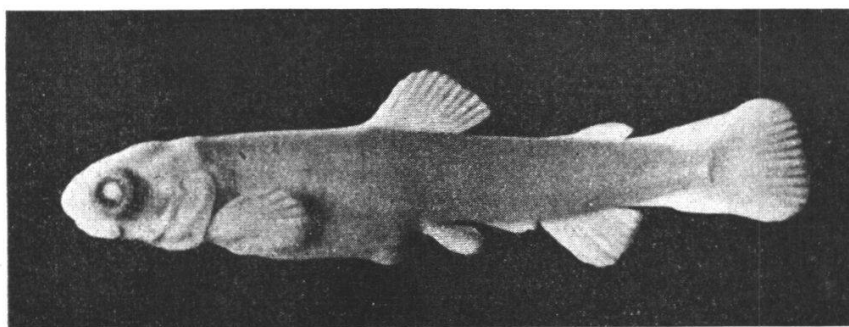


FIG. 1. — Alevin de Truite au moment de la greffe. Gross.  $\times 3,7$

gueur totale du corps et la faible profondeur de l'orbite les rend fortement saillants. Cette particularité facilite évidemment leur énucléation, mais elle inspire au premier abord des doutes sur la possibilité de faire tenir, dans une cavité aussi incapace, un greffon implanté par la méthode autophore de



PRZIBRAM (1923), c'est-à-dire sans aucun moyen artificiel de contention. Cependant, l'opération est réalisable; mais, sans la pratique acquise jadis, j'aurais peut-être reculé devant les difficultés qu'elle présente. La première consiste dans le fait que pour extraire l'œil à remplacer par le greffon, il est impossible d'introduire les instruments même les plus fins dans l'orbite et d'y sectionner les muscles oculaires et le nerf optique sans provoquer de graves lésions de la paroi orbitaire réduite à une mince membrane conjonctive. Le seul procédé applicable est de saisir l'œil par son bord saillant postérieur et de le renverser en avant. Avec un peu d'adresse, on arrive à l'enlever d'un seul coup et, en l'examinant à la loupe, on constate que les muscles oculaires, détachés du bulbe, et le nerf optique, rompu très près de son point d'émergence, sont restés en place dans la cavité orbitaire.

L'œil-greffon à implanter dans l'orbite porte-greffe préparée de cette manière devra donc être débarrassé soigneusement de ses muscles et de son nerf. La force des choses m'amène ainsi à procéder comme l'ont fait, chez les Poissons, KOPANYI (1923) et ASK (1925) en greffant le bulbe oculaire seul tandis que BLATT (1924) a jugé préférable de transplanter avec le greffon ses muscles et son nerf coupés le plus loin possible au fond de l'orbite<sup>1</sup>.

J'immobilise mes sujets, trop délicats pour supporter la narcose, en recourant à une asphyxie commençante facile à obtenir parce que je les opère à sec. L'état asphyxique entrave leur circulation, comme le montre le ralentissement des pulsations du cœur encore visible par transparence, et atténue ainsi la gravité de l'hémorragie consécutive à la rupture des

<sup>1</sup> N. BLATT (1924) consacre quelques pages de son mémoire à l'étude de l'anatomie et de la physiologie normales de l'œil de la Carpe (*Cyprinus carpio* L.), du Barbeau (*Barbus fluviatilis* Ag.) et du Rotengle (*Scardinius erythrophthalmus* L.), Poissons qui lui ont servi de sujets. Il leur reconnaît trois muscles oculaires qu'il dénomme : m. oblique ant., m. oblique post. et m. rétracteur du bulbe et dont il donne un dessin pour le Rotengle et une photographie (d'après une dissection toute superficielle) pour la Carpe. Inutile d'insister sur l'erreur commise; les trois Cyprins en question ne font nullement exception à la règle et leur œil possède six muscles dont quatre droits et deux obliques. Les muscles oblique ant., oblique post. et rétracteur du bulbe de BLATT correspondent respectivement aux muscles oblique sup., droit sup. et droit inf. tandis que les droits ext. et int. et l'oblique inf. lui ont échappé. Cette bévue singulière n'a peut-être pas influé sur les résultats de son auteur, mais elle est d'autant plus déconcertante qu'il a greffé 400 Poissons et qu'il insiste sur le soin qu'il a pris d'implanter l'œil avec tous ses muscles intacts, seule façon d'après lui d'obtenir quelques guérisons.

vaisseaux ophtalmiques au moment de l'énucléation. Cette hémorragie, inévitable, constitue un gros obstacle à la réussite de la greffe. Elle peut, à brève échéance, provoquer l'expulsion du greffon ou entraîner la formation, entre lui et les parois de l'orbite où il a été implanté, d'un coussinet de sang coagulé empêchant la reprise de ses connexions vasculaires avec le porte-greffe.

ASK (1925) a pu obtenir de nombreuses guérisons primaires et un retard de la dégénérescence des yeux greffés chez des jeunes Tanches (*Tinca vulgaris* L.) affaiblies par deux semaines de régime avitaminé alors que sur 118 Poissons, d'espèces diverses, en pleine activité physiologique, il n'a observé que 14 fois une soudure du greffon suivie de l'altération rapide de ce dernier. Pour expliquer ce fait, paradoxal en apparence, Ask suppose que la carence alimentaire joue le rôle même que j'attribue ici à l'état asphyxique moyennant lequel je parviens à immobiliser mes sujets.

Ces indications préliminaires me permettront d'abréger l'exposé de ma technique. Dans un petit aquarium, bas et contenant peu d'eau, je réunis un certain nombre d'alevins de taille égale; les uns me serviront de porte-greffes, les autres me fourniront les greffons. Je porte un de ces derniers sur une lame de verre, je lui sectionne la tête et, sous la loupe, je lui dissèque l'orbite dont j'extrais l'œil à greffer en détachant ses muscles et coupant son nerf au ras du bulbe. Le greffon est placé, sur la lame, la face externe tournée en bas et, pour conserver son orientation, je fais coïncider son axe antéro-postérieur avec une ligne tracée au préalable à la surface du verre. Ceci exécuté, je couche le porte-greffe sur le flanc entre deux feuilles épaisses de coton mouillé en ne lui laissant libre que la tête. Après quelques minutes d'agitation vive, il s'immobilise, la bouche grande ouverte. L'asphyxie commence et oblige d'opérer rapidement avant qu'elle soit trop avancée. Avec deux doigts de la main gauche, je tiens le sujet en pressant légèrement sur le coton qui le recouvre et, de la main droite, je lui enlève l'œil comme je l'ai indiqué plus haut. Dans l'orbite vide, j'implante immédiatement le greffon, assujetti par une légère pression de la pince, et je remets aussitôt le porte-greffe à l'eau dans un petit aquarium tenu à l'abri des chocs et de la lumière, au fond duquel il restera longtemps inerte, respirant à peine. Dans ces condi-

tions, le greffon, bien que saillant, ne tombe pas, plus ou moins collé par le mucus sécrété en abondance par la peau des bords de l'orbite à la suite du traumatisme opératoire. Comme le dit KOPPANYI (1923), la pression de l'eau contribue probablement à la contention de l'œil greffé pendant les premières heures après son implantation. Mais, dans le cas particulier, je crois que ni cette pression, ni même le mucus, ne suffiraient à maintenir le greffon en place si le porte-greffe récupérait trop tôt sa mobilité.

Le matériel nécessaire à l'opération est stérilisé. Malgré cela, je ne puis parler d'aseptie, la délicatesse de mes sujets ne me permettant pas de les soumettre à l'action d'un antiseptique efficace. Cependant, je n'ai pas eu d'infection à constater. Par la suite, les aquariums d'élevage doivent être entretenus dans un état de propreté méticuleuse, les alevins de Truite, en milieu confiné, se montrant particulièrement sensibles aux mycoses cutanées et branchiales.

Les individus greffés sont isolés dans des cristallisoirs circulaires mesurant 20 cm. de diamètre sur 7 cm. de hauteur. Grâce à l'exiguïté de ces récipients, je peux observer les moindres modifications de l'œil transplanté, d'autant mieux que l'examen se fait en eau stagnante renouvelée une fois par jour. Je procède à l'élevage de mes sujets à la lumière diffuse, par une température de 12°-15° et, dix jours après l'opération, je commence à les nourrir en les habituant peu à peu à venir prendre, au bout d'une pince, de menus filaments de foie de porc.

J'ai opéré vingt alevins par la méthode que je viens d'indiquer; cinq ont été greffés à gauche et quinze à droite. Chez trois de ces derniers, l'œil a été implanté en position inverse, le pôle postérieur en avant et le pôle inférieur en haut. Pour étudier l'anatomie microscopique des yeux greffés, je débite la tête du sujet, fixé au liquide de Bouin, en coupes transversales sérieées, de 10  $\mu$ , colorées au glychémalun de Mayer et à l'éosine.

### Les yeux greffés.

Vingt-quatre heures après l'opération, je retrouve tous mes sujets pleins de vie. Deux d'entre eux ont perdu leur greffon, sans doute parce qu'ils ont recommencé à bouger trop tôt. Chez les 18 autres, les yeux greffés sont bien en place et

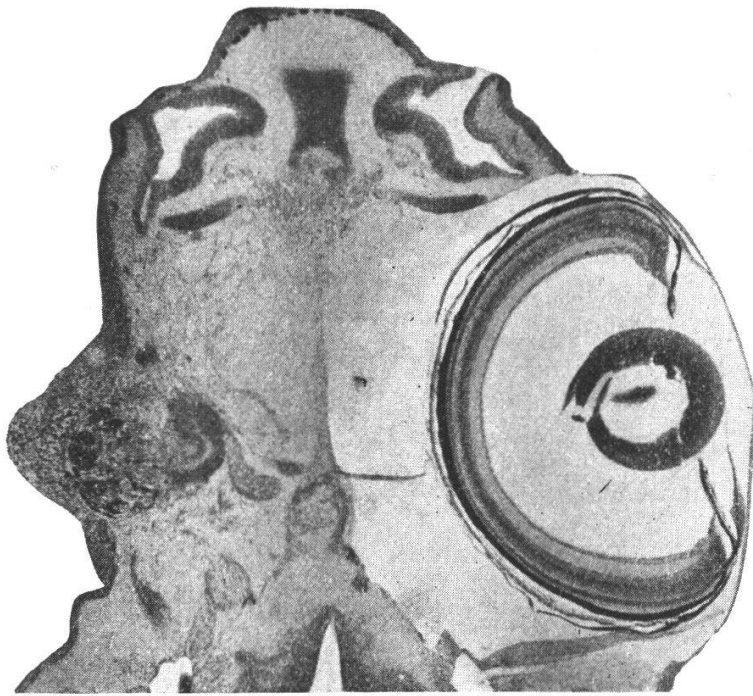


FIG. 2. — Coupe horizontale de la tête d'un alevin greffé de l'œil gauche ; 15 jours après l'opération. Greffe manquée. Gros.  $\times 37$ .

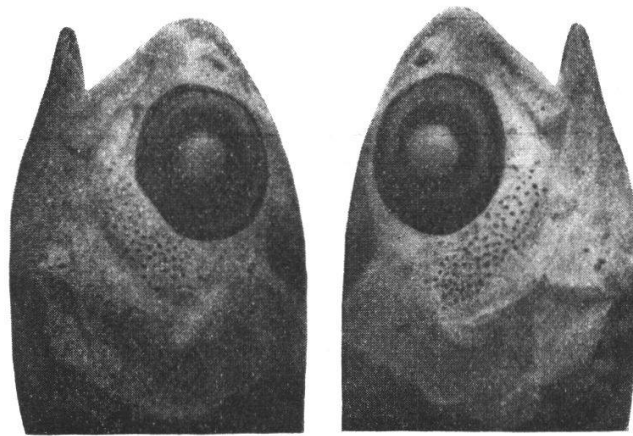


FIG. 3. — Tête de Truitelle greffée de l'œil gauche ; 60 jours après l'opération. A gauche l'œil greffé, à droite l'œil normal. Gross.  $\times 6$ .

y tiennent quelle que soit la vivacité des mouvements de leurs porteurs. Deux individus sacrifiés à ce moment montrent que le pourtour de l'épithélium de la cornée du greffon est déjà complètement soudé à l'épithélium cutané des bords de l'orbite du porte-greffe par un bourrelet cicatriciel. Mais le bulbe oculaire n'adhère encore sur aucun point aux parois de la cavité orbitaire. L'œil greffé, en état de survie, n'offre pas d'altération appréciable.

Des 16 sujets qui me restent, 4 commencent à présenter un léger trouble de la cornée et du cristallin 48 heures après la greffe. Au cours des jours suivants, ce trouble s'accroît en même temps que le greffon se modifie avec rapidité. Dans un cas, sa chambre antérieure dilatée à l'extrême par une hémorragie donne à l'organe visuel l'aspect d'un œil télescopique complètement opaque; dans les trois autres, le bulbe oculaire semble fondre et, 15 jours après l'apparition des premiers symptômes de dégénérescence, il n'en reste plus qu'un bouton grisâtre saillant à peine sous la peau recouvrant l'orbite. Vu en coupe (fig. 2), ce bouton se montre formé d'un amas de débris parmi lesquels on reconnaît encore des fragments de rétine profondément altérés. Les vaisseaux périorbitaires envoient des bourgeons gorgés de sang à l'intérieur du reliquat, siège d'une phagocytose intense. Il s'agit ici non pas d'une résorption du greffon, mais d'une expulsion de ses tissus dont les phagocytes rejettent les fragments au dehors en traversant l'épithélium cutané. Comme on peut le remarquer sur la fig. 2, la peau épaissie qui obture l'orbite est infiltrée d'éléments migrants bourrés de pigment rétinien et choroïdien. Chez le sujet vivant, les phagocytes pigmentés, avant de tomber dans l'eau, voilaient l'œil en régression d'une sorte de poussière grise dont l'examen microscopique m'a révélé la nature.

BLATT (1924) et ASK (1925) ont pu constater l'expulsion massive du contenu du greffon par rupture de sa sclérotique.

Les 12 autres yeux greffés, trois à gauche et neuf à droite dont les trois inversés, ont conservé une apparence normale jusqu'au moment de la mort de leurs porteurs, sacrifiés aux 20<sup>e</sup>, 30<sup>e</sup>, 45<sup>e</sup>, 60<sup>e</sup> et 90<sup>e</sup> jours après l'implantation. Un seul présentait, au début, sur le bord de la cornée, un caillot de sang monté de la profondeur de l'orbite, caillot qui, par la suite, s'est résorbé rapidement. Cependant, à l'exception d'un cas, on peut facilement distinguer, sur chaque sujet, l'œil normal de l'œil greffé. Ce dernier paraît tantôt plus enfoncé, tantôt plus saillant (fig. 4, 5), comme si une compression des parois plastiques de l'orbite l'avait déformé vers l'extérieur. La fig. 3 montre l'aspect moyen d'un œil greffé, photographié après fixation au liquide de Bouin pour rendre le cristallin visible par transparence; elle permet en outre sa comparaison



avec le normal. Ailleurs, les différences étaient moindres ou par contre plus marquées.

Le cas des trois yeux implantés en position inverse est curieux. Quand bien même le déplacement de la papille vers le haut (fig. 6) entrave le raccordement entre les vaisseaux ophtalmiques du greffon et ceux du porte-greffe, les échanges nutritifs ont repris assez tôt pour assurer la survie de l'œil greffé et assez bien pour permettre, dans un cas, la régénération précoce du nerf optique (fig. 6).

Je dirai, en passant, que j'avais greffé ces trois bulbes oculaires le pôle postérieur en avant et le pôle inférieur en haut dans le but de déterminer l'influence de la direction des rayons lumineux sur la pigmentation iridienne en plein développement chez les alevins. Par suite de son inversion, c'est le bord ventral de l'œil au lieu de son bord dorsal qui reçoit le maximum de lumière. Malgré le changement des conditions d'éclairage, la pigmentation noire a continué à envahir la partie supérieure de l'iris devenue inférieure et l'argenture la partie ventrale devenue dorsale. Au 60<sup>e</sup> jour après la transplantation, l'inversion de l'œil greffé se reconnaissait au premier coup d'œil à sa coloration renversée.

Dans les conditions où je les élève, mes alevins porte-greffes se développent, bien qu'assez inégalement. Au 60<sup>e</sup> jour après l'opération, les survivants ont augmenté de moitié leur taille initiale et l'ont doublée au 90<sup>e</sup>. Comparés aux yeux normaux, tous les yeux greffés ont subi un retard de croissance à l'exception d'un seul, déjà cité, sur lequel je reviendrai plus en détail par la suite. Ce retard est parfois peu marqué (fig. 3 et 4); mais, chez mon dernier sujet, fixé au 90<sup>e</sup> jour après la transplantation, le volume de l'œil greffé n'atteignait que les trois quarts environ de l'œil normal. Cependant, dans tous les cas le greffon s'est accru et a poursuivi sa différenciation, comme le montre nettement le développement des formations cartilagineuses de la sclérotique, encore à peine indiquées au moment de la greffe.

En résumé, si je fais abstraction des deux pertes de greffon et des deux sujets fixés 24 heures après l'opération, 12 transplantations sur 16 (75 %) ont été suivies d'une guérison anatomique rapide et, quelles que soient les différences entre eux et les normaux, les 12 yeux greffés, à cornée et à cristallin tout à fait transparents, ont conservé, extérieurement

du moins. l'apparence d'organes visuels où rien n'empêchait la pénétration des rayons lumineux.

Contraint par des circonstances indépendantes de ma volonté, j'ai dû sacrifier mes derniers sujets à la fin du second mois d'expérience, n'en gardant qu'un seul jusqu'au 90<sup>e</sup> jour. J'ignore donc quelle peut être, passé cette date, la destinée des yeux greffés.

*Anatomie microscopique.* — L'étude histologique des yeux greffés confirme leur bon état de conservation pour tout ce qui concerne les tuniques externe et moyenne et les milieux réfringents. En comparant, sur la même coupe transversale de la tête du porte-greffe (fig. 4), l'œil normal et le greffon, on n'observe aucune différence appréciable dans la structure de leurs sclérotiques, de leurs choroïdes, iris y compris, et de leurs cristallins. Comme l'ont déjà montré plusieurs auteurs, ce sont les parties de l'organe visuel qui supportent le mieux la transplantation.

Quant à la rétine des yeux greffés, elle a toujours souffert et je pourrais répéter ici, pour l'alevin de Truite, ce qu'en ont dit KOLMER (1923) pour les Vertébrés inférieurs et les Mammifères, ASK (1925) pour les Poissons, R. MATTHEY (1926) pour les larves de Salamandres et les Tritons. Je me bornerai à donner quelques indications générales au sujet des 12 yeux transplantés avec succès.

Dans un cas, j'observe un bizarre plissement de la rétine dont les diverses couches sont cependant bien marquées et, chose curieuse, le plissement se retrouve, identique, dans l'œil normal. On peut se demander si le greffon, altéré par la transplantation, a influé sur l'organe visuel resté en place. Il me semble plus probable qu'il s'agit d'un accident de croissance postérieur à la greffe, accident ayant atteint l'un et l'autre. Dans un second cas, la rétine est altérée sur toute sa surface et ses cellules ganglionnaires dégénérées ont disparu par places.

Les dix autres yeux greffés montrent sans exception des décollements de la rétine au niveau de la couche des cônes et des bâtonnets (fig. 5, 6). Dans 5 cas, ces zones traumatisées, vraisemblablement par de brusques variations de la pression sanguine lors de la reprise des connexions vasculaires, occupent



à peu près tout le fond de l'œil et seules les parties périphériques ont gardé leur aspect caractéristique. Les régions décollées, fortement amincies, ont perdu leur stratification. Dans les 5 derniers cas, elles sont localisées au voisinage de la papille; hors d'elles, la rétine paraît normale dans toutes ses assises (fig. 4, 11). Cependant, ce qui frappe au premier coup d'œil, c'est que son épaisseur n'atteint que les 7 ou 8 dixiè-

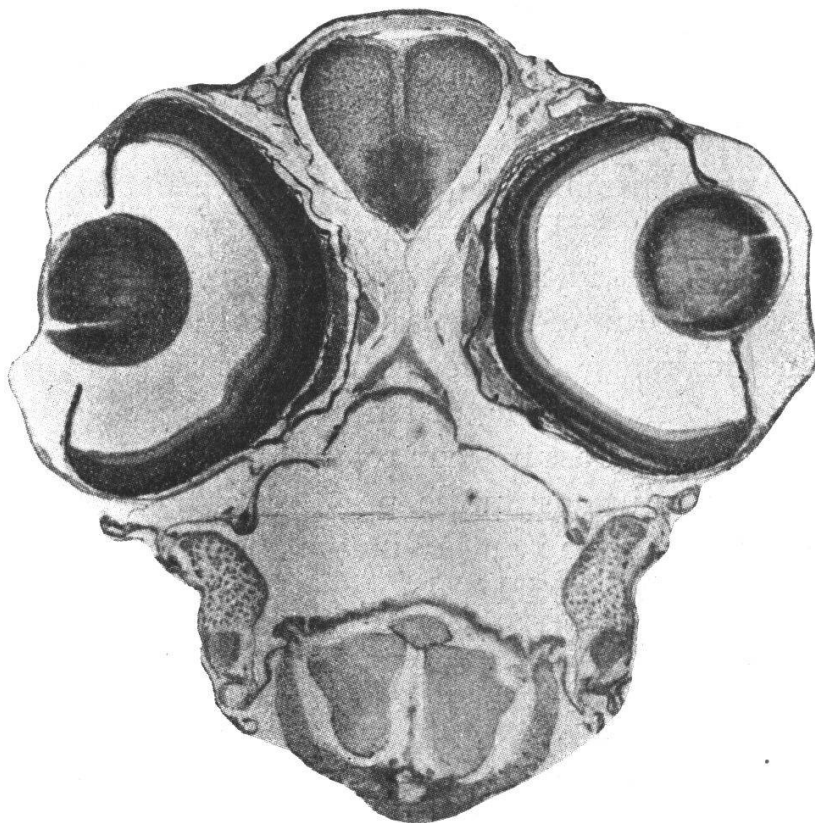


FIG. 4. — Coupe transversale de la tête d'une Truitelle greffée de l'œil droit; 45 jours après l'opération. A droite l'œil greffé, à gauche l'œil normal. Gross.  $\times 25$ .

mes de celle de l'œil resté en place (fig. 4). On serait tenté tout d'abord de parler de son amincissement à la suite de la transplantation. Mais si on la compare à ce qu'elle était au moment de la greffe, on s'aperçoit qu'elle n'a guère changé d'épaisseur et cette même comparaison révèle peu de modifications dans sa structure. L'influence de la transplantation semble donc se traduire ici par un arrêt de croissance de la rétine sans que, les régions décollées mises à part, elle ait porté grand préjudice à sa conservation. Or comme au

moment de la greffe la vision de mes sujets était pleinement établie, il n'est pas impossible que dans les cinq cas dont je parle ici une grande partie de la rétine ait gardé une capacité fonctionnelle plus ou moins normale.

### Les voies et les centres optiques.

*Les voies optiques.* — A l'heure actuelle, il est généralement admis que les cylindres-axes du nerf optique assurant la communication œil-cerveau sont les prolongements des cellules ganglionnaires de la rétine. Après énucléation de l'œil du porte-greffe, les axones de son nerf resté en place, séparés de leurs centres trophiques, vont donc dégénérer en remontant vers l'encéphale selon les règles de la dégénérescence wallerienne. Le rétablissement des voies optiques incombe au greffon seul et les cylindres-axes issus des cellules ganglionnaires de sa rétine devront non seulement régénérer sur une longueur suffisante pour franchir la distance œil-cerveau, mais encore suivre un chemin qui assure leur retour aux centres de la vision. C'est ce retour qui constitue le point le plus critique du problème de la récupération de la vue par les yeux greffés, même chez les animaux susceptibles de régénérer activement les fibres de leur nerf optique. La seule solution que l'on en puisse logiquement envisager consiste dans la soudure du nerf du greffon avec celui du porte-greffe resté en place dans l'orbite. Ce dernier, privé de ses cylindres-axes dégénérés, servira de conducteur aux nouveaux axones, leur fera franchir les obstacles tels que paroi orbitaire et méninges et rétablira à coup sûr et au point voulu leur connexion avec les centres cérébraux. Pour que ce processus de restauration des voies optiques offre quelque chance de réalisation, il faut tout d'abord que les bouts sectionnés des nerfs du greffon et du porte-greffe viennent en contact immédiat. D'où la nécessité d'une orientation parfaite de l'œil greffé, orientation que la méthode autophore rend aléatoire, malgré toutes les précautions prises. Même dans les cas d'autogreffe, il est difficile d'affirmer que le greffon livré à lui-même ne subira pas de déplacements au cours de la cicatrisation. En outre, la soudure intervenant, le nerf optique de l'œil énucléé, privé de ses cylindres-axes, reste-t-il perméable aux axones régénérés par la rétine de l'œil greffé? A cette question répondent né-

gativement les observations bien connues de TELLO (1907) et de Rossi (1909) concernant le Lapin. Après section intracrâniale de l'optique, les bouts proximal et distal du nerf restant en contact immédiat, ces auteurs ont bien pu constater leur soudure et la régénération des fibres dans le bout distal à partir des cellules ganglionnaires de la rétine, mais ils n'ont pas pu voir ces fibres régénérées pénétrer dans le bout proximal. ABDERHALDEN (1925) donne à ces résultats une confirmation d'ordre physiologique en rappelant que chez une centaine de Rongeurs ayant subi la section intracrâniale de l'optique, il n'a jamais observé le retour de la fonction visuelle même après deux ans. Si, comme le fait remarquer ABDERHALDEN, la voie optique ne se rétablit pas à la suite d'une simple section, que peut-on espérer après la greffe? Cependant, KOLMER (1923), chez trois Amphibiens (Bombinator, Triton, Grenouille) et deux Mammifères (Rat, Lapin) retrouve le nerf de l'œil greffé, continu jusqu'au chiasma, parcouru par quelques fibres régénérées allant, dans un cas (Rat), jusqu'aux corps géniculés.

Les récentes recherches de R. MATTHEY (1925-1927), faites à l'instigation de son maître E. GUYÉNOT, montrent que pour les Vertébrés inférieurs doués d'une haute faculté de régénération, le problème peut se résoudre différemment. Après l'autogreffe chez la larve de Salamandre, R. MATTHEY (1926) a observé toutes les phases de la régénération d'un nerf optique complet, fibres et gâines, par le greffon. Le nerf nouveau dont le trajet est à peu près normal remplace l'ancien, disparu à la suite d'une atrophie totale, et rétablit la communication œil-cerveau. Les choses semblent se passer d'une façon identique dans l'homogreffe unilatérale du Triton, qui a donné à l'auteur (1926, 1927) quelques cas (4 sur 84) de récupération incontestable de la vue par l'œil greffé. C'est encore la régénération complète du bout distal du nerf sectionné qui a permis à R. MATTHEY (1925, 1927) d'obtenir le retour de la vision chez des Tritons (5 sur 37) ayant subi, des deux côtés, la résection intracrâniale de l'optique.

Pour ce qui concerne l'alevin de Truite, mes résultats sont beaucoup moins intéressants. Je n'ai pu, nulle part, obtenir la soudure des nerfs du greffon et du porte-greffe, soit pour cause d'orientation insuffisante, soit parce que la dégénéres-

cence précoce du nerf resté dans l'orbite l'empêche de se produire. Ce nerf, en effet, subit l'atrophie totale que R. MATTHEY (1926) a bien décrite chez la larve de Salamandre. Il dégénère en deux temps. Ses fibres régressent les premières; elles ont disparu jusqu'au cerveau vers le 15<sup>e</sup> jour après la rupture du nerf. Il ne persiste de ce dernier qu'un cordon compact, à diamètre réduit, truffé de noyaux altérés dont, à mon avis, l'augmentation en nombre résulte d'une amitose dégénérative des éléments des gâines et de la névroglie. Au 30<sup>e</sup> jour (fig. 8), ses restes, bien diminués, sont encore évidents; on ne les retrouve plus au 45<sup>e</sup>.

Dans les 12 cas d'implantations réussies, les fibres du nerf optique de l'œil greffé manifestent des signes de régénérescence mais fort peu marqués, même au 60<sup>e</sup> jour après l'opération, pour les 7 greffons à rétine altérée ou fortement décollée. Par contre, les 5 yeux greffés dont la rétine a conservé sa structure normale hors de certains points de décollement localisés, ont régénéré un nerf déjà très développé chez l'un (fig. 6) au 20<sup>e</sup> jour. Chez les 4 autres, sacrifiés à partir du 30<sup>e</sup> jour, il atteignait une longueur suffisante pour lui permettre de rejoindre le cerveau s'il avait pu franchir la paroi orbitaire. Dans les 5 cas, sans exception, le nerf régénéré s'est coudé brusquement au sortir de la papille et, après avoir décrit une trajectoire plus ou moins accidentée, s'est perdu 4 fois à la périphérie de l'orbite. Une fois seulement, la déviation initiale a présenté un amendement partiel comme je l'indiquerai plus loin.

La fig. 5 montre un exemple typique de cette déviation. De la papille de l'œil droit greffé sort un nerf régénéré de belle venue, qui tourne littéralement le dos à son chemin normal vers l'encéphale, chemin marqué, sur la figure, par la direction du nerf de l'œil gauche. La coupe ne rencontre qu'une faible partie du nerf régénéré; en le suivant sur la série des coupes précédentes, on le voit contourner le bulbe oculaire par dessous, d'arrière en avant, et aboutir au bord antérieur de l'orbite. Ici, et du reste dans les autres cas trop analogues pour que je les décrive, il n'est guère douteux qu'au début de sa régénération le nerf ait buté contre un obstacle, sans pouvoir le franchir. L'obstacle, c'est la carcasse de l'ancien nerf resté en place dans la cavité orbitaire et qui, dans ces cas de régénération précoce, occupait certainement en-

core toute la route jusqu'à la papille de l'œil greffé au moment où le nerf de ce dernier commençait sa poussée. Le cas de l'œil droit implanté en position inverse paraît fort instructif à cet égard. Comme le fait voir la fig. 6, le déplacement de la papille vers le haut, conséquence du renversement, a beaucoup diminué sa distance au lobe optique gauche, facilitant

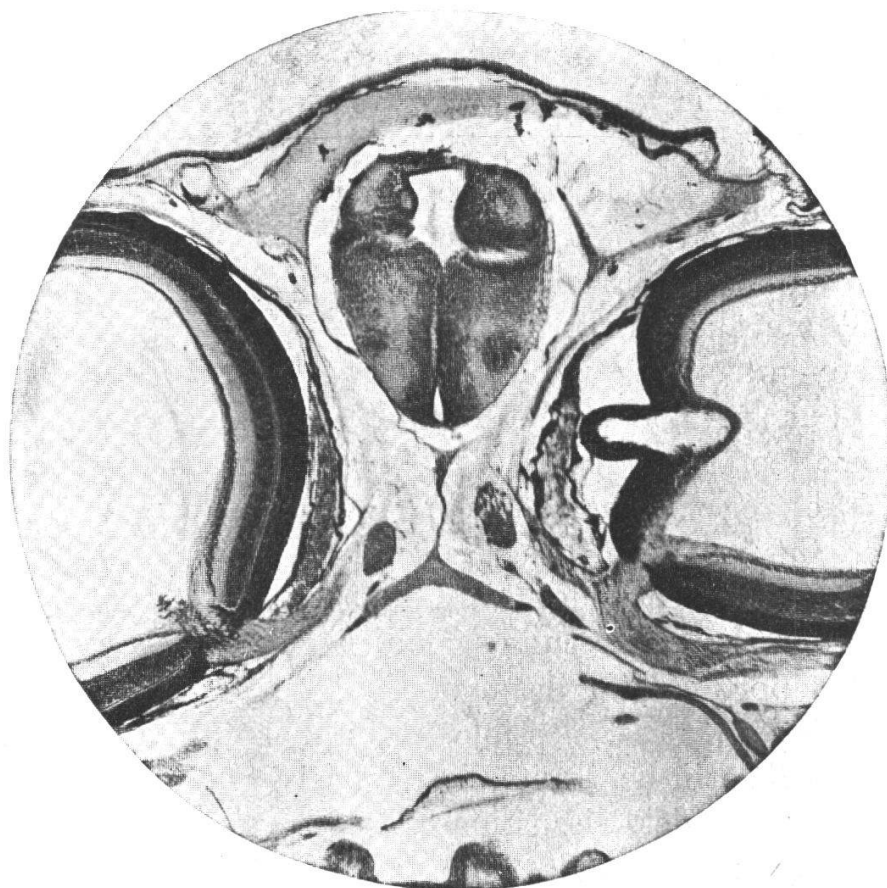


FIG. 5. — Coupe transversale de la tête d'un alevin greffé de l'œil droit ; 30 jours après l'opération. Nerf optique régénéré. Gross.  $\times 37$  env. (Les vides entre la rétine et la choroïde de l'œil greffé, au-dessus et au-dessous du décollement sont dus à la fixation).

ainsi le retour, à son point de pénétration normal, du nerf régénéré. Mais celui-ci, esquissant semble-t-il un départ dans la bonne voie, l'a trouvée encombrée par les restes de l'ancien nerf (marqué d'une croix sur la fig. 6) qui ont provoqué son rebroussement. Après avoir glissé sur la méninge durale séparant l'orbite du lobe optique droit, il continue son chemin vers la région dorsale de la tête.



Les nerfs régénérés, égarés dans la cavité orbitaire, y décrivent des trajets bizarres, se renflent, se bifurquent, émettent des branches secondaires comme l'a vu R. MATTHEY (1926) chez la larve de Salamandre. Pour l'alevin de Truite, il semble qu'ils portent en eux-mêmes la cause mécanique de ces anomalies. En effet, leurs fibres ne sont pas parallèlement ordonnées comme dans le nerf normal. A côté de certaines d'entre elles offrant un parcours régulier, il en est d'autres dont la trajectoire apparaît ondulée et même spiralée. Ces différences dans leur aspect traduisent certainement des différences dans leur vitesse de régénération, ce qui me semble suffire pour expliquer les accidents de croissance des nerfs optiques régénérés et les caprices de leur cheminement.

En somme, au point de vue du rétablissement des voies optiques normales, mes tentatives de greffe oculaire chez l'alevin de Truite aboutissent à un échec qui peut s'exprimer par ce fâcheux dilemme: ou bien la rétine des greffons est trop altérée pour permettre une régénération effective de l'optique même après 60 jours (7 cas), ou bien cette rétine est conservée et régénère alors son nerf trop tôt et trop vite pour que celui du porte-greffe aie le temps de disparaître en libérant la route du cerveau.

Obtiendrait-on des résultats meilleurs, si on enlevait le nerf optique du porte-greffe jusqu'au fond de l'orbite au moment de l'énucléation? C'est possible, mais, l'opération étant irréalisable chez l'alevin de Truite, je n'en sais trop rien. Sans vouloir entrer dans des discussions oiseuses, je tiens cependant à relever que, fort peu de temps après la disparition du nerf dégénéré, le trou optique n'existe plus. La méninge durale constituant à elle seule la séparation de l'orbite et de la cavité du crâne, réduit à quelques ébauches cartilagineuses chez mes jeunes Poissons, s'est cicatrisée. Pendant le temps que mettrait le nerf régénéré pour gagner le fond de la cavité orbitaire en suivant, sans encombre admettons-le, le chemin rendu libre par la section de l'ancien nerf au ras du trou optique, ce dernier aurait disparu. Dans ces conditions, on ne ferait que reculer l'obstacle car, si le nerf en régénérescence subit l'influence attractive des centres (neurotropisme de R. Y CAJAL), je doute que cette attraction soit assez forte pour lui permettre de perforer une membrane conjonctive à trame serrée telle que la dure-mère.

*Les centres optiques.* — Les auteurs qui, jusqu'à maintenant, se sont occupés de la greffe oculaire ne disent rien des centres optiques. Et pourtant, les fibres du nerf de l'œil remplacé par le greffon dégénérant jusqu'à leur point de terminaison intracérébrale, il reste à savoir si les centres op-

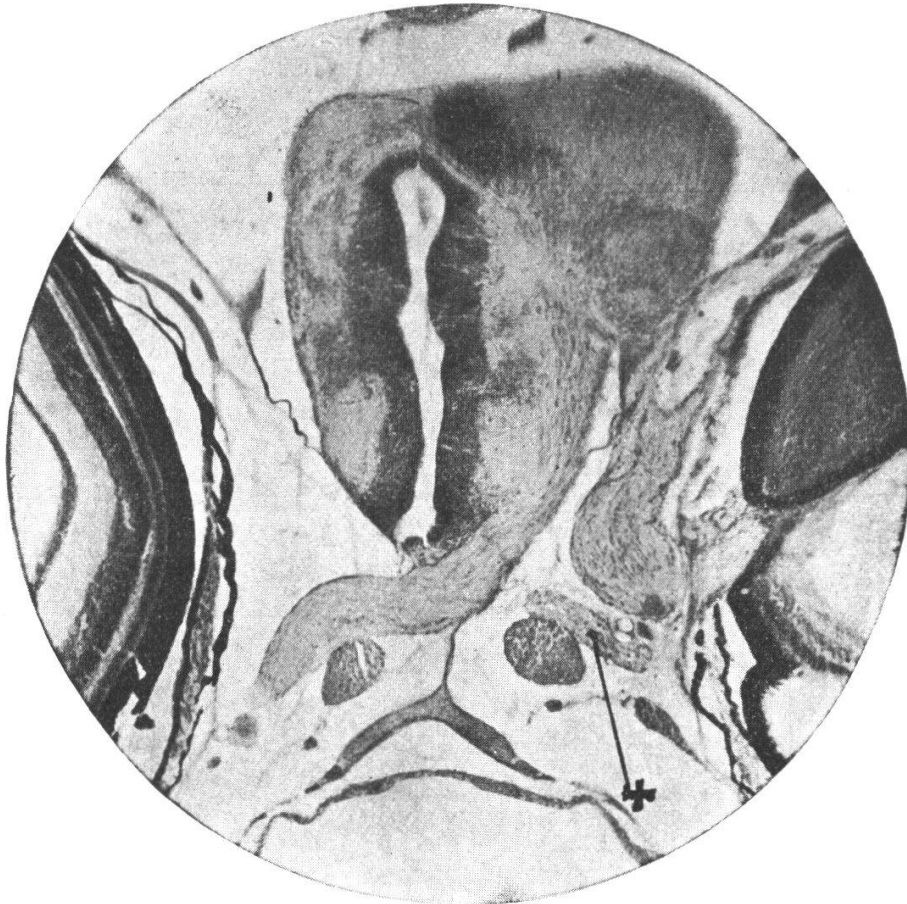


FIG. 6. — Coupe transversale de la tête d'un alevin greffé de l'œil droit implanté en position inverse; 20 jours après l'opération. Nerf optique régénéré. A droite l'œil greffé, à gauche le normal. + = Restes du nerf primitif dégénéré. Gross.  $\times 62$  env. (La rétine de l'œil greffé présente, au-dessus de la papille, le bord de la fente rétinienne devenu dorsal par l'inversion; au-dessous, un décollement).

tiques n'ont pas souffert de cette dégénérescence et s'ils restent aptes à recevoir les axones régénérés par la rétine de l'œil greffé.

Le retentissement de l'ablation précoce des yeux sur le développement de l'encéphale m'avait déjà préoccupé lorsque j'étudiais l'influence de la lumière sur la pigmentation des Truites aveuglées peu de temps après leur éclosion (1920). Les recherches faites à ce sujet sont restées inédites, faute de



temps pour les mettre au point. J'en extrais les documents représentés par la fig. 7 qui donne une juste idée de la destinée des lobes optiques chez des Truitelles opérées d'un (B) ou des deux yeux (C) au 10<sup>e</sup> jour après leur sortie de l'œuf, élevées dans des conditions identiques et ayant atteint en six mois une taille quasi égale (63-65 mm.). Un coup d'œil comparatif sur ces trois dessins montre encore qu'il s'est produit un balancement dans le volume des diverses régions encéphaliques. Pour autant que je le sache, ce phénomène n'est pas connu et je me réserve d'y revenir dans un prochain mémoire.

La décadence du lobe optique correspondant à l'œil enlevé commence de bonne heure. Comme je l'ai déjà dit plus haut, au 15<sup>e</sup> jour après l'opération les fibres du nerf rompu ont régressé jusqu'au cerveau. Quinze jours plus tard, la gerbe d'expansion de l'optique dans la région antérieure du lobe a complètement dégénéré en laissant des vides qui se comblent rapidement par contraction de la substance cérébrale. Les fig. 8 et 9 représentent des coupes bien transversales du cerveau moyen, au point d'entrée des nerfs, 30 jours après l'ablation de l'œil droit (fig. 8) et 60 jours après celle de l'œil gauche (fig. 9). Elles montrent l'importance des modifications atrophiques du lobe gauche dans la première, du lobe droit dans la seconde. La portion intracérébrale ascendante de l'optique, bien visible du côté opposé, a complètement disparu. Jusqu'au 40<sup>e</sup> jour, il en reste encore des fibres dans le tectum du lobe qu'elles parcourent d'avant en arrière; passé ce moment, on ne les y retrouve plus et la zone qu'elles occupaient a pris un aspect compact.

Il y aurait bien des choses à ajouter à cette brève esquisse, surtout en ce qui concerne les changements survenus dans la structure du cerveau moyen à la suite de la disparition des nerfs optiques. Je me bornerai à dire que, chez l'alevin de Truite, les centres optiques traversent, au moment de la dégénérescence intracérébrale des fibres, une crise à la suite de laquelle leur croissance subit un retard considérable, comme si l'œil et son nerf exerçaient une action trophique sur le lobe optique en voie de développement.

En faisant intervenir ce dernier facteur dans le problème du rétablissement des connexions normales œil-cerveau dont dépend la récupération de la vue par l'œil greffé, on arrive

à la conclusion que, chez l'alevin de Truite, le temps ne favorise en rien cette récupération. Il paraît en effet bien peu probable, étant donné l'état du centre optique, qu'un nerf régénéré de quelque volume puisse revenir s'y implanter passé le 30<sup>e</sup> jour après la greffe.

Cette conclusion n'est peut-être applicable qu'à l'alevin de Truite, organisme en plein état de croissance et de différenciation et où l'atrophie rapide des lobes optiques se marque

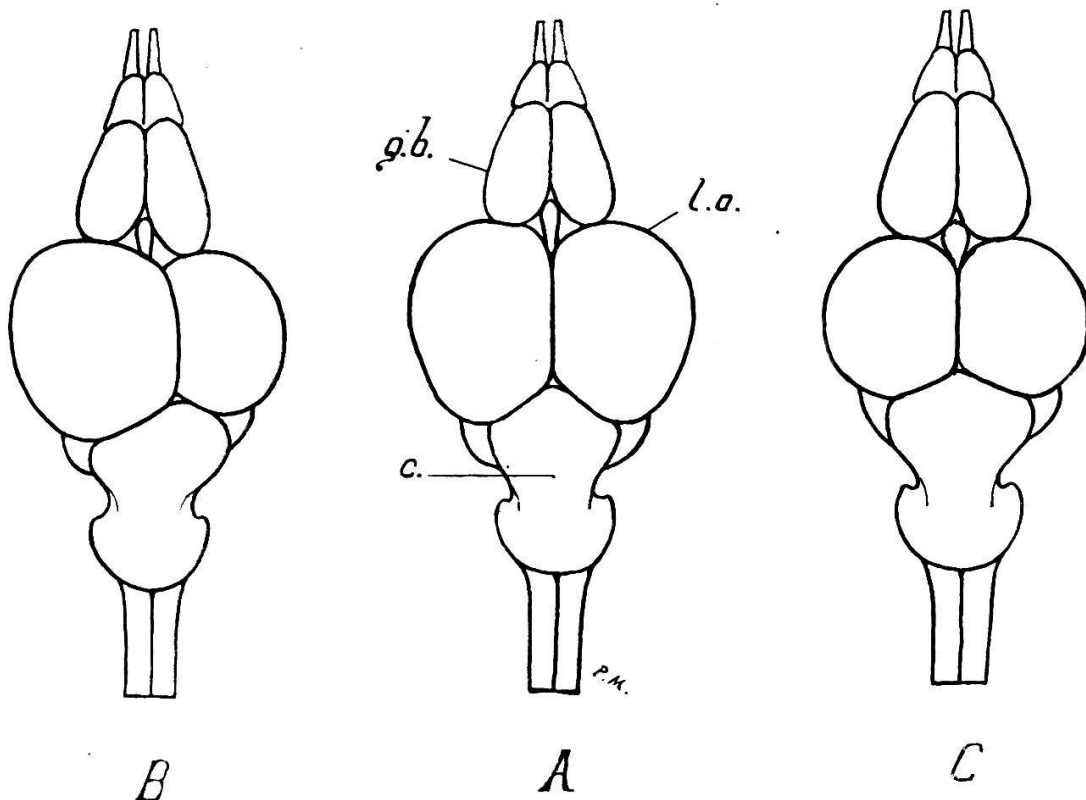


FIG. 7. — Encéphales de Truitelles de 6 mois, de taille égale (63-65 mm.), élevées dans des conditions identiques. — A. Normale. — B. Privée de l'œil gauche au 10<sup>e</sup> jour après l'éclosion. — C. Privée des deux yeux au même moment. *g.b.* = ganglion basilaire. *l.o.* = lobe optique. *c.* = cervelet. Gross.  $\times 8$ .

en proportion de leur importance, corrélative à celle des yeux et de leurs nerfs. Cependant, jusqu'à preuve du contraire, je resterai persuadé qu'une modification semblable, bien que plus difficile à constater, intervient chez tous les Vertébrés en opposant un obstacle de plus à la reprise de la fonction visuelle par les yeux greffés.

### La physiologie des yeux greffés.

*Mouvements.* — Entre les 20<sup>e</sup> et 30<sup>e</sup> jours après l'implantation, je constate que les yeux greffés recommencent à bouger. Pour la plupart d'entre eux, l'amplitude de leurs déplacements paraît normale; quelques-uns semblent gênés par un raccordement trop direct entre la cornée et les téguments périorbitaires. Chez l'alevin de Truite, les mouvements des yeux ne sont pas faciles à observer, leur rapidité en faisant de véritables « coups d'œil ». Cependant, avec un peu de patience, on remarque une différence très nette dans le comportement des organes visuels entre l'individu normal et le greffé. Lorsque, chez le premier, l'image d'une proie placée latéralement se dessine sur le bord antérieur ou postérieur du champ visuel de l'œil situé du même côté, cet œil s'incline brusquement en arrière ou en avant; celui du côté opposé ne bouge pas. Dans les mêmes conditions, l'œil transplanté exécute des mouvements simultanés, égaux et parallèles à ceux du normal, s'inclinant en avant lorsque ce dernier se dirige en arrière et vice-versa. Je ne l'ai jamais vu se mouvoir de lui-même.

Grâce à la technique employée, il suffit, pour que l'œil greffé retrouve sa mobilité, que les muscles oculaires laissés en place dans l'orbite reprennent leurs insertions sur le bulbe implanté avec lequel ils sont en contact immédiat. Il ne semble pas qu'il y ait à cela une difficulté bien grande et la fig. 10, dessinée d'après un sujet greffé de l'œil droit, disséqué au 90<sup>e</sup> jour après l'opération, fait voir les muscles du porte-greffe insérés normalement sur le greffon.

Comparés à ceux de l'œil resté en place, ces muscles offrent des particularités dans la largeur de leurs insertions. Elles proviennent sans doute du fait que les muscles, appartenant au porte-greffe, se sont développés régulièrement avec ce dernier, tandis que le greffon subissait un retard de croissance.

Chez les Poissons, KOPPANYI (1923) et ASK (1925) ont déjà vu les yeux greffés reprendre leur mobilité après l'implantation du bulbe oculaire débarrassé de ses annexes. BLATT (1924), au contraire, affirme qu'il n'a pu observer leurs mouvements que s'il avait transplanté le greffon avec tous ses muscles coupés le plus loin possible au fond de l'orbite.

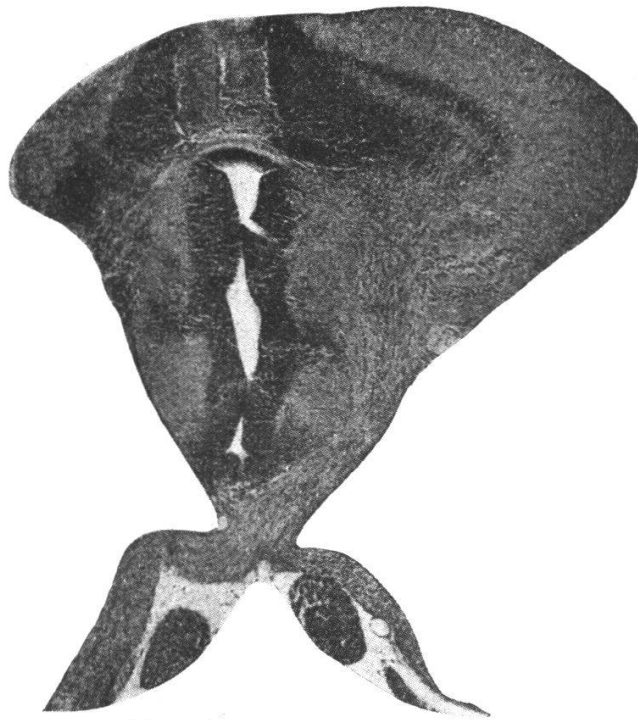


FIG. 8. — Coupe transversale du cerveau moyen (lobes optiques) d'un alevin de 60 jours ; 30 jours après l'ablation de l'œil droit. Au point d'entrée des nerfs optiques. Gross.  $\times 63$  env.

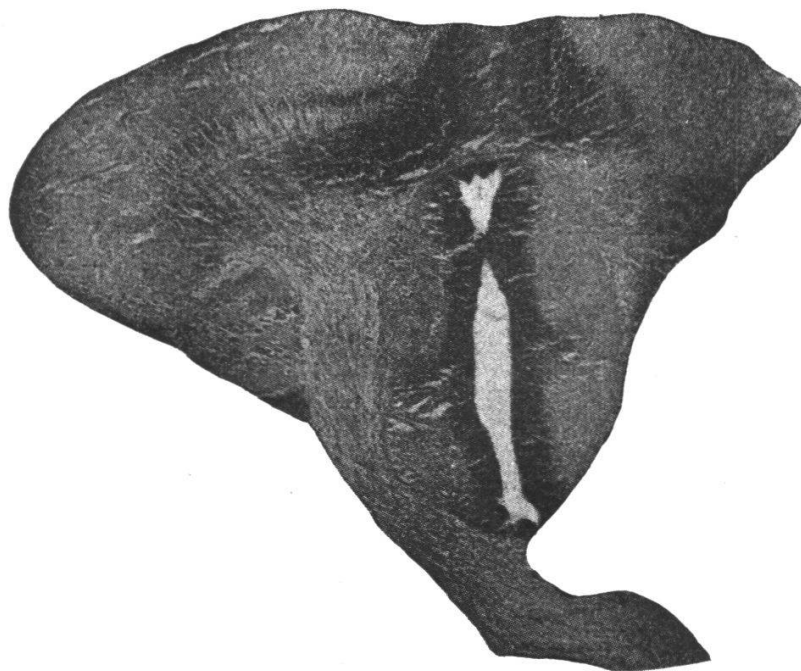


FIG. 9. — Coupe transversale du cerveau moyen (lobes optiques) d'une Truitelle de 90 jours ; 60 jours après l'ablation de l'œil gauche. Au point d'entrée des nerfs optiques (n. gauche disparu). Gross.  $\times 60$  env.

*Fonction visuelle.* — Pendant des années, j'ai élevé, en milieu confiné, des Truites à partir de leur sortie de l'œuf en les nourrissant avec du foie de porc frais débité en filaments que le Poisson s'habitue à venir prendre au bout d'une pince. J'ai eu ainsi le loisir de me rendre compte que, dans ces conditions, les yeux seuls jouent un rôle évident dans la recherche de la proie. Au bout de quelques jours, les alevins ne s'effarouchent plus des manœuvres de l'instrument et attendent immobiles que l'appât entre dans leur champ visuel pour se jeter dessus. Lorsqu'on veut s'assurer du retour de la fonction de l'œil greffé d'un seul côté, chez ces petits Poissons à tête peu mobile, il n'est même pas nécessaire de sacrifier l'œil normal qui leur reste comme a dû le faire R. MATTHEY (1926, 1927) chez les Tritons. Le comportement d'individus témoins privés de l'œil droit en même temps que les sujets subissaient la greffe, le démontre sans peine. En nourrissant l'alevin borgne, je promène la proie le long de son flanc droit à une distance d'un centimètre; il ne réagit aucunement et je peux aller du bout de sa queue jusqu'en avant de sa tête sans qu'il semble s'apercevoir le moins du monde de mon manège. Je répète l'opération du côté gauche; à peine la pince a-t-elle dépassé le tiers postérieur du corps que l'animal incline brusquement son œil en arrière, décrit un demi-cercle avec la rapidité d'une flèche et arrache l'appât du bout de l'instrument. Si, dans sa précipitation, il fait le rayon du demi-cercle trop court, la proie repasse à sa droite et il reprend son immobilité première sans la chercher, attendant pour la saisir que je la ramène dans le champ visuel de son œil unique. Ni l'olfaction, ni le sens de la ligne latérale n'interviennent ici et l'individu borgne réagit comme s'il était formé d'une moitié normale et d'une moitié aveugle, l'œil gauche étant placé trop latéralement pour percevoir ce qui se passe du côté droit.

J'ai soumis mes sujets à une expérience identique, répétée chaque jour en procédant à leur nutrition. A l'exception d'un seul, ils se sont comportés comme des borgnes et le résultat de l'épreuve physiologique concorde pleinement avec celui de l'étude anatomique, exposé plus haut. Le cas exceptionnel, c'est l'alevin greffé de l'œil droit portant le n° 6 de mes feuilles de contrôle. Chez lui, la greffe était si réussie que sur l'animal vivant on ne distinguait pas l'œil transplanté du normal.

les deux s'étant accrus également, fait resté unique dans la série de mes sujets. C'est encore ce n° 6 dont le greffon a recommencé à bouger le premier, au 20<sup>e</sup> jour après l'opération; mais ses mouvements, d'amplitude normale, sont restés passifs, comme je l'ai déjà dit. En outre, à partir du 25<sup>e</sup> jour, je puis observer, non sans surprise, la rétraction du cristallin de l'œil greffé. La campanule de Haller a donc repris sa contractilité et par conséquent ses rapports avec le nerf ciliaire. Cette rétraction se fait en même temps que celle

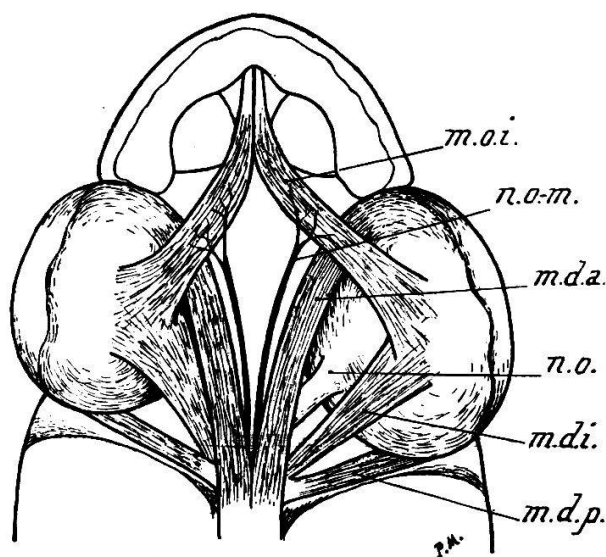


FIG. 10. — Trituelle greffée de l'œil droit; 90 jours après l'opération. Tête disséquée par la face ventrale pour montrer les muscles oculaires. A gauche l'œil greffé. *m.o.i.* = muscle oblique inf. *m.d.a.* = m. droit int. (antérieur). *m.d.i.* = m. droit inf. *m.d.p.* = m. droit ext. (postérieur). *n.o.-m.* = branche du nerf oculo-moteur. *n.o.* = nerf optique. Gross.  $\times 6$ . (Les muscles oblique et droit supérieurs, dorsaux, n'ont pas été représentés.)

du cristallin de l'œil normal dont elle paraît étroitement dépendante.

Scumis à l'épreuve quotidienne de la nutrition, le sujet n° 6 n'a présenté aucune réaction du côté greffé jusqu'au 35<sup>e</sup> jour après l'opération. Ce jour-là, au moment où la proie proménée le long de son flanc droit passe devant l'œil transplanté, à un centimètre de distance, je vois l'animal faire un brusque mouvement dans sa direction, mais sans chercher à s'en emparer. Intrigué, je ramène la proie en arrière et j'observe un mouvement identique. En continuant ce manège, je peux m'assurer que chaque fois que l'appât arrive exactement devant son organe visuel greffé, le sujet répète la même ma-



nœuvre que n'exécutent et n'ont jamais exécutée ni les autres sujets ni les témoins éborgnés.

Deux choses me laissent perplexe: la faible amplitude de la réaction, trop brève pour que l'animal arrive à saisir la proie, et le fait que l'œil greffé ne tente aucun mouvement pour suivre cette dernière, en arrière ou en avant, alors que,

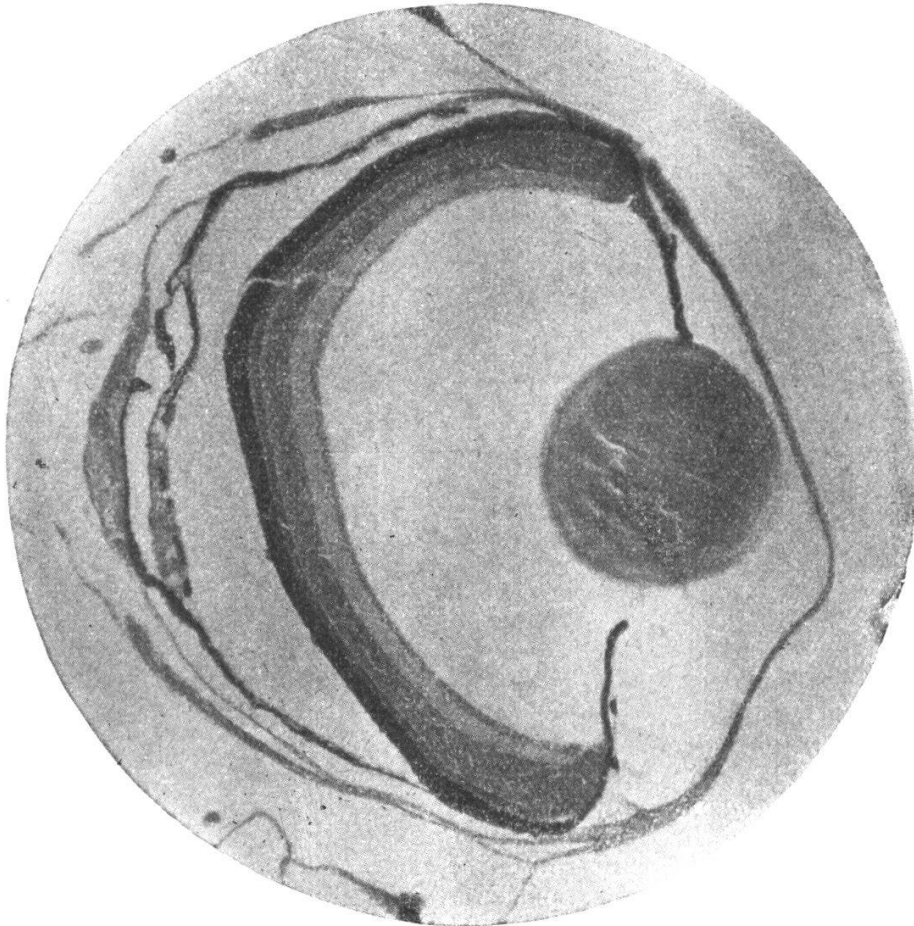


FIG. 11. — Coupe transversale de l'œil greffé du sujet N° 6; 45 jours après l'opération. (Les vides entre la rétine et la choroïde sont dûs à la fixation et se retrouvent, aussi marqués, dans les coupes de l'œil normal). Gross.  $\times 50$  env.

entraîné par l'œil normal, il se montre parfaitement mobile. Si l'organe transplanté a repris sa fonction, ce ne doit être qu'avec un champ visuel tellement restreint que la proie mouvante ne fait qu'y entrer et en sortir.

Les jours suivants, le sujet continue à réagir comme au début et je ne remarque aucun progrès dans le comportement de son œil greffé. Affolé par les multiples épreuves que je lui impose, il finit par refuser toute nourriture et je suis obligé de le sacrifier au 45<sup>e</sup> jour après l'opération.



Sur la série des coupes transversales de la tête, l'œil greffé du sujet n° 6 apparaît en très bon état (fig. 11). Sa rétine, bien conservée, présente cependant un décollement localisé au voisinage de la papille et son épaisseur n'atteint que les quatre cinquièmes de celle de l'œil laissé en place. Elle a régénéré un nerf qui, comme pour les cas décrits dans les lignes

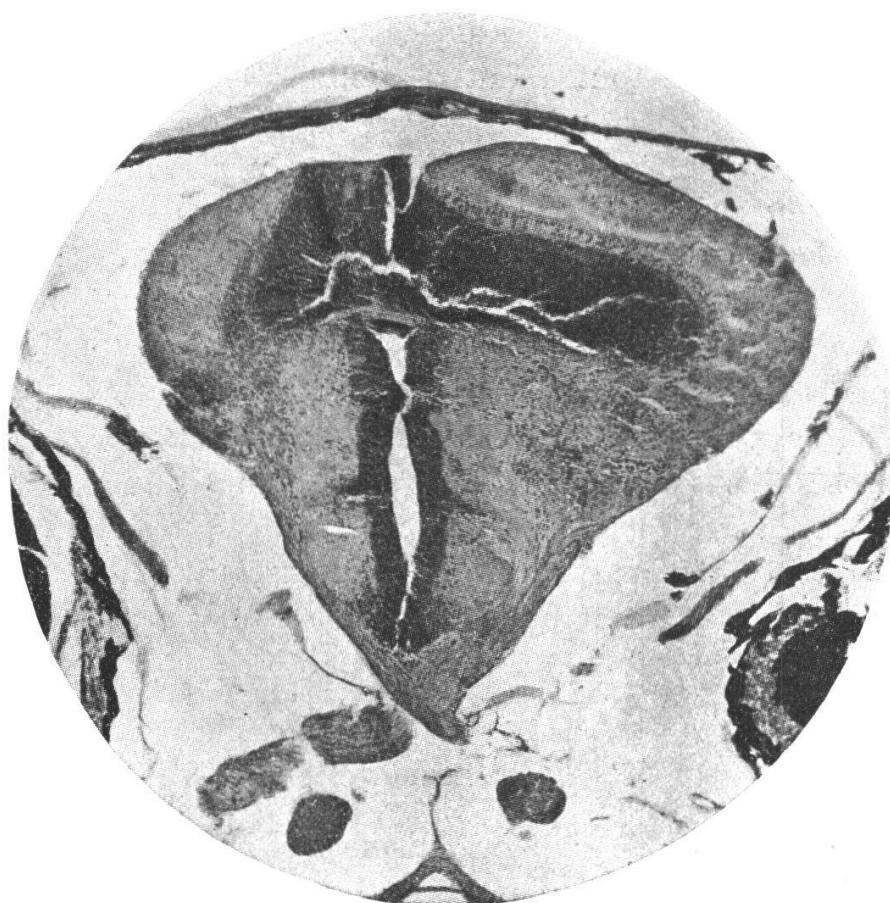


FIG. 12. — Coupe transversale du cerveau moyen (lobes optiques) du sujet n° 6 au point d'entrée du nerf régénéré par l'œil greffé à droite. (La coupe ne rencontre qu'une petite partie de ce nerf, fortement oblique d'avant en arrière). Gross.  $\times 50$  env.

consacrées aux voies optiques et sans doute sous l'influence des mêmes causes, se coude brusquement au sortir de la papille, fait un court trajet en avant et se termine par un renflement constitué par des fibres tordues et enchevêtrées. La partie antérieure de ce renflement est reliée au cerveau moyen par un mince tractus dirigé d'avant en arrière, dans lequel on constate la présence d'un groupe de fibres qui, après avoir franchi le trou optique et croisé le nerf de l'œil resté en place, va se perdre dans le lobe optique gauche (fig. 12).

Je ne chercherai pas à expliquer par des hypothèses comment cette branche adventive du nerf régénéré a pu retrouver le trou optique et rentrer en communication avec les centres en suivant une voie anormale. Je me borne à constater que seul le sujet n° 6 présente cette particularité anatomique et que seul aussi il a réagi à l'épreuve physiologique. Il me paraît difficile de douter qu'il se soit produit, dans ce cas exceptionnel, une récupération de la vue par l'œil greffé, récupération du reste tout à fait partielle ainsi que le démontre le comportement du sujet et l'état de la voie optique aberrante, réduite à une faible partie des fibres du nerf régénéré.

Le cas du sujet n° 6, le seul dont l'œil greffé ait présenté une croissance normale, semble appuyer le postulat de KOP-PANYI (1923) d'après lequel l'accroissement de l'organe transplanté paraît étroitement lié à sa capacité fonctionnelle. Mais il se peut fort qu'il n'y ait pas entre ces deux phénomènes une relation de cause à effet; à mon avis, s'ils marchent de pair c'est qu'ils sont l'un et l'autre les signes d'une excellente réussite de la greffe. Du reste, je rappelle que tous les yeux greffés de mes alevins ont crû dans une certaine mesure, même lorsque leur examen anatomique et physiologique montrait une absence totale de leur fonction visuelle.

### Conclusion.

Chez l'alevin de Truite, organisme qui cicatrise et régénère facilement, la greffe oculaire adelphoplastique et unilatérale, faite par la méthode de transplantation autophore, peut donner de nombreux cas de guérison (12 sur 16 = 75 %) avec survie de greffons d'aspect extérieur à peu près normal. Mais la proportion des yeux transplantés ayant conservé une rétine à structure fonctionnelle est bien moindre (5 sur 16 = 33 %) et le nombre des cas de rétablissement d'une voie optique normale tombe à 0.

Le retour précoce au centre optique de fibres du nerf régénéré par l'œil greffé peut cependant amener une récupération tout au moins partielle de la fonction visuelle de ce dernier (sujet n° 6). Mais, après la greffe autophore, seule applicable, ce retour dépend d'un concours tellement fortuit de conditions indépendantes de l'expérimentateur que sa réalisation reste exceptionnelle et constitue un pur hasard.

## AUTEURS CITÉS

- 1925 ABDERHALDEN, E. *Beitrag zur Frage der Möglichkeit der Re- und Transplantation von Augen*. Pflüger's Arch. f. d. ges. Physiol, Bd. 207.
- 1925 ASK, F. *Zur Kenntnis der Replantationsfähigkeit des Wirbeltierauges*. Acta ophthalmologica, Vol. III, Copenhagen.
- 1924 BLATT, N. *Das Problem der partiellen und totalen Augentransplantation*. Graefe's Arch. f. Ophthalmol., Bd. 144.
- 1923 KOLMER, W. *Die Replantation von Augen V. Histologische Untersuchungen an transplantierten Augen*. Arch. f. mikr. Anat. u. Entwicklungsmech., Bd. 99.
- 1925 KOLTZOFF, W. *Experimental Biology and the Work of the Moscou Institute*. Science N. S. 59.
- 1923 KOPPANYI, Th. *Die Replantation von Augen, II. Haltbarkeit und Funktionsprüfung bei verschiedene Wirbeltierklasse*. Arch. f. mikr. Anat. u. Entwicklungsmech., Bd. 99.
- 1923 Id. *Die Replantation von Augen III. Die Physiologie der replantierten Säugeraugen*. Id. Bd. 99.
- 1923 Id. *Die Replantation von Augen IV. Ueber das Wachstum der replantierten Augen*. Id., Bd. 99.
- 1923 Id. *Die Replantation von Augen VI. Wechsel der Augen- u. Körperfarbe*. Id. Bd. 99.
- 1925 MATTHEY, R. *Récupération de la vue après résection des nerfs optiques chez les Tritons*. C. R. Soc. Biol. Tome 93.
- 1926 Id. *Récupération de la vue après greffe de l'œil chez le Triton adulte*. Id. Tome 94.
- 1926 Id. *La greffe de l'œil. I. Etude histologique sur la greffe de l'œil chez la larve de Salamandre (Salamandra maculosa)*. Rev. suisse de zool. Vol. 33.
- 1727 Id. *La greffe de l'œil. Etude expérimentale de la greffe de l'œil chez le Triton (Triton cristatus)*. Wilhelm Roux's Arch. f. Entwicklungsmech. Bd. 109.
- 1920 MURISIER, P. *Le pigment mélanique de la Truite et le mécanisme de sa variation quantitative sous l'influence de la lumière*, 1<sup>re</sup> part. Rev. suisse de zool. Vol. 28.
- 1906 PARDO, R. *Enucleazione ed innesto del bulbo oculare nei tritoni*. Atti d. Real. Accad. d. Lincei, Vol. 15 (Rendiconti classe d. sc. fis. mat. et natur. 5).
- 1923 PRZIBRAM, H. *Die Methode autophorer Transplantation (zugleich: die Replantation von Augen I)* Arch. f. mikr. Anat. u. Entwicklungsmech. Bd. 99.
- 1926 Id. *Tierpfropfung. Die Transplantation der Körperabschnitte, Organe und Keime*. Die Wissenschaft, Bd. 75, Wieweg, Braunschweig.
- 1909 ROSSI, O. *Sulla rigenerazione del nervo ottico*. Riv. d. Pathol. nerv. e mentale. An. 14.
- 1907 TELLO, F. *La régénération des voies optiques*. Trabajos d. Laborat. d. Investig. Biol. 5, Madrid.

