Zeitschrift: Archives des sciences [1948-1980]
Herausgeber: Société de Physique et d'Histoire Naturelle de Genève
Band: 18 (1965)
Heft: 1

Artikel: Contrôle immunologique de la régéneration (I) : note préliminaire
Autor: Taban, Charles-H. / Charollais, Pierrette
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-739173

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: 10.08.2025

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

Charles-H. TABAN et Pierrette CHAROLLAIS. — Contrôle immunologique de la régénération (I). Note préliminaire.

Introduction

Lors de déviations artérielles pratiquées chez Triton cristatus (Taban 1955), nous avons remarqué que le comportement de l'épithélium était particulier. Il avait d'une part des capacités de phagocytose curieuses pour un épithélium, et d'autre part une propension à se développer en plusieurs couches, glissant en profondeur à la manière d'une tumeur. Depuis, Singer (1960) a bien montré l'importance de l'activité épithéliale, il a confirmé les facultés phagocytaires, observé que les vésicules de déchets et débris cellulaires étaient véhiculés vers l'extérieur et non dans le mésenchyme, comme on le croyait autrefois (Naville 1925). Il a insisté sur l'importance des facteurs épithéliaux nécessaires à la régénération. Seilern-Aspang et Kratochwil, étudiant le comportement proliératif de l'épithélium de triton, ont magnifiquement démontré l'importance capitale de la membrane basale, intercalée entre le mésenchyme et l'épithélium; la présence d'une membrane basale pigmentée signant l'arrêt de la poussée épithéliale lors d'une cicatrisation, par exemple, ou d'une tumeur épithéliale. L'action de cette barrière est fondamentale. Elle règle le développement épithélial de façon harmonieuse, évite l'anarchie. Elle provient d'une interaction mésenchyme-épithélium. Comment cette interaction se manifeste-t-elle, par quel mécanisme, quels influx, quelles substances intervient-elle ?

C'est dans l'espoir de répondre à ces questions que nous avons entrepris une série d'expériences.

Connaissant les modes d'inhibition de la croissance des tissus, il ne serait pas impensable d'empêcher ces inhibitions d'exercer leurs effets et par là même de permettre une régénération. Car, ne le cachons pas, le but espéré est double; il reste bien, d'une part, de donner aux vertébrés supérieurs la possibilité de régénérer non seulement des tissus mais aussi des organes et, d'autre part, de préciser les moyens biologiques freinant ou stoppant la croissance de tissus tumoraux ou non.

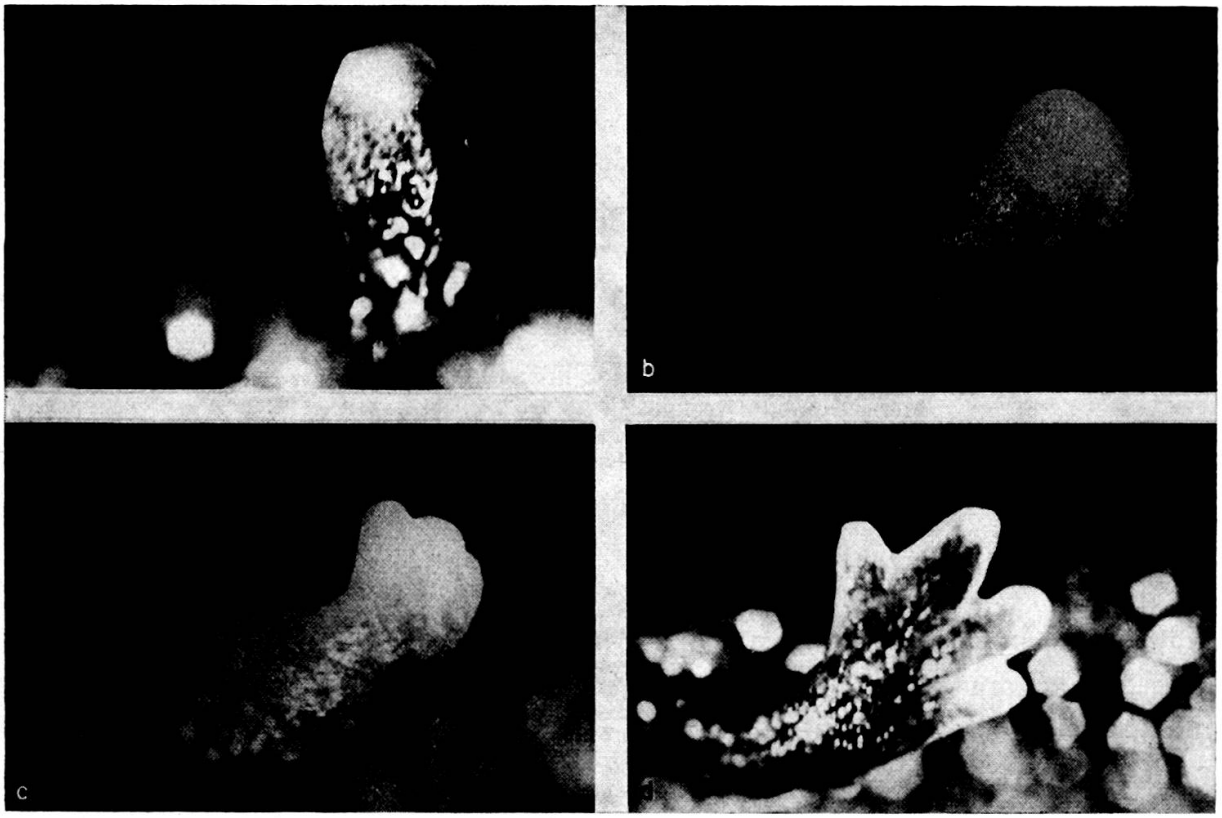
Notre hypothèse de départ a été que les inhibiteurs tissulaires agissaient à la manière des anticorps bloquant des antigènes.

Partant de cette hypothèse d'une régulation de mode immunologique, nous avons dans un premier temps préparé des lapins « anti-tritons », et avons administré ces sérums à des tritons en voie de régénération.

Matériel et méthode

Les lapins fournisseurs de sérum anti-tritons ont été pris parmi des élevages genevois de lapins de race impure, à ascendance incontrôlable. Ils ont été préparés

selon les méthodes usuelles, telles qu'elles sont décrites dans « Methods in Immunology » de Campbell et coll. et dans les « Clinical aspects of Immunology » de Gell et Coombs.



a) Petit cône
b) Début de palette
c) Palette, ébauche de 3 doigts
d) Régénérat pigmenté à 4 doigts
Grossissement: ~ 7,5 ×

Ils ont reçu deux fois par semaine des broyats de tissus de triton. L'un a reçu des broyats de main et l'autre des broyats d'avant-bras. Un troisième lapin a été gardé comme témoin. Les mains et avant-bras de tritons n'ont pas été désinfectés, pour ne pas apporter d'éléments supplémentaires. Ils ont été broyés dans des mortiers stérilisés de chimiste. Les broyats, dilués dans 2 cc. de liquide physiologique (Sol. Ringer) ont été injectés extemporanément aux lapins, dans les muscles de la cuisse. Les lapins ont très bien supporté ces injections, et n'ont pas présenté de choc anaphylactique. Le lapin « anti-main » a reçu 19 injections, chacune de 2 ou parfois 5 mains de tritons. Il a reçu en tout 59 mains. Au lapin « anti-avant-bras », en 15 fois, on a injecté 36 avant-bras, à raison de 2 ou 5 chaque fois.

Les premiers prélèvements de sang (dans les veines des oreilles) ont été pratiqués lorsque les lapins eurent reçu 4 injections de broyats tissulaires, soit 18 jours après la première injection (4 jours après la dernière). Le sérum séparé par centrifugation, a été injecté aux tritons en instance de régénération.

Les tritons proviennent de la région de Bologne (Italie). Ils étaient approximativement tous de même âge. Ils ont été soumis aux mêmes conditions de vie. La série d'expériences rapportée ici a été effectuée de mai à août 1964 et les influences saisonnières ou de température ont été pratiquement les mêmes pour les différents lots d'animaux.

Les tritons dont les mains et avant-bras ont été broyés et injectés aux lapins, ont servi en même temps à l'étude de la régénération. Ils ont reçu, deux fois par semaine, des injections de sérum de lapins normal ou préparés. Ces injections, de 0,1 cc. chacune, ont été pratiquées sous la peau du dos, la première injection correspondant au moment de l'amputation de la main ou de l'avant-bras.

Pour simplifier, nous appellerons le sérum du lapin non traité: sérum de lapin normal ou SLN; nous appellerons de même le sérum du lapin ayant reçu les injections de broyats de main: sérum de lapin anti-main ou SLA-M; et celui du lapin ayant reçu les injections de broyats d'avant-bras: sérum de lapin anti-avant-bras ou SLA-AB.

Les combinaisons expérimentales ont porté sur les 3 lapins: normal, anti-main, anti-avant-bras et sur 9 lots de tritons. Le tableau (page 106) représente les possibilités réalisées. La figure montre les différents stades de régénérats. Le premier groupe témoin a permis de tester l'innocuité des injections telles qu'elles ont été pratiquées. La régénération a été observée pendant 3 mois. Les contrôles bihebdomadaires, au cours du premier mois, puis hebdomadaires ont permis de noter précisément l'évolution des régénérats. Au total, 62 tritons ont été soumis à l'expérimentation.

Il ressort de cette première série expérimentale que le sérum de lapin normal est parfaitement supporté par les tritons. Cependant, il paraît exercer une certaine influence freinatrice sur la croissance des régénérats.

En effet, après 21 jours, les tritons soumis au SLN montrent des cônes alors que les témoins en sont au stade palette, avec ébauche de deux doigts. Après 31 jours, les premiers ont formé des palettes de 3-4 mm, à 4 doigts, pigmentées, et les seconds n'en sont qu'à la palette de 2 mm, à l'ébauche de 3-4 doigts. Après 78 jours, les premiers montrent des régénérats dont le doigt le plus long est de 3 mm; pour les seconds le doigt le plus long n'a que 2 mm.

Après 21 jours, les tritons soumis au sérum de lapin préparé anti-triton, ne montrent aucun début de bourgeonnement, sauf dans quelques cas où l'on observe des cônes de ½ mm.

Après 31 jours, ils ne montrent que dans quelques cas des palettes de 1 mm, la plupart des animaux en étant au stade cône de 1-2 mm. Rappelons qu'après 31 jours les témoins portent des régénérats au stade palette de 4 mm, pigmentée.

TABLEAU SYNOPTIQUE DES RÉSULTATS

s écarts notés, sont les écarts maximum, l'animal sortant du lot, dans le groupe TsAB + SLA-AB, après 43 jours, a été noté à part. La séparation au moyen des lignes ponctuées n'est que sché-atique. Les écarts les plus spectaculaires sont visibles 31 jours après l'opération, écarts nets entre les deux premiers groupes et les deux suivants et entre les 4 premiers et les quatre suivants.

Nombre de tritons par différents lots	21 jours après opération		31 jours après opération		43 jours après opération		57 jours après opération		78 jours après opération	
	Morts	Régénérats	Morts	Régénérats	Morts	Régénérats	Morts	Régénérats	Morts	Régénérats
5 tritons normaux + sérum de lapin normal TN + SLN	0		0		0		0		0	
5 tritons sans main + 0 traitement TsM + 0 trait.	0	Palette 1 mm + ébauche de 2 doigts	0	Palette 3-4 mm 4 doigts Légère pigmentation	0	Main pigmentée 4 mm (normale: 6 mm)	0	Main 4 mm	0	Main 4-5 mm Doigt le plus long: 3 mm (normal 4-5 mm)
5 tritons sans avant-bras + 0 traitement TsAB + 0 trait.	0	Palette 1-2 mm + ébauche de 2 doigts	0	Palette 4 mm 3 ou 4 doigts Légère pigmentation	0	Avant-bras 7 mm (normal: 11 mm)	0	Avant-bras 7 mm 4 doigts	0	Avant-bras 7-8 mm Doigt le plus long: 2-3 mm (normal 5 mm)
5 tritons sans main + sérum de lapin normal TsM + SLN	0	Cône 1 mm	0	Palette 2 mm + ébauche 4e doigt	0	Palette 3 mm pigmentée 4 doigts	0	Main 4-5 mm (normale: 7 mm) 4 doigts	3	Main 5 mm Doigt le plus long: 2 mm (normal 4 mm)
7 tritons sans avant-bras + sérum de lapin normal TsAB + SLN	0	Cône 1 mm	1	Palette 2-3 mm + 3 doigts	1	Palette 4-5 mm 4 doigts	5		5	Avant-bras 5½ mm Dogt le plus long: 2 mm (normal 5 mm)
6 tritons sans main + sérum de lapin anti-main TsM + SLA-M	0	0	0	Palette 1 mm 2 ou 4 doigts	0	Palette 3½ mm 4 doigts	0	Main 4 mm (normale: 8 mm) 4 doigts	0	Main 5 mm Doigt le plus long: 3 mm (normal 5½ mm)
10 tritons sans avant-bras + sérum de lapin anti-main TsAB + SLA-M	0	0 ou très petit bourgeon	1	Cône 1-2 mm	2	Palette 1½ mm 3 doigts	2	Palette 3½ mm (normale: 10-11 mm) 4 doigts	2	Avant-bras 4 mm pigm. Doigt le plus long: 2 mm (normal 4 mm)
5 tritons sans main + sérum de lapin anti-avant-bras TsM + SLA-AB	5		5		5		5		5	
14 tritons sans avant-bras + sérum de lapin anti-avant-bras TsAB + SLA-AB	2	Cône ½ mm	7	Cône 2 mm ou début palette	12	1 cône 1½ mm 1 palette 2½ mm, 4 doigts	14		14	
62 tritons au total										

Après 43 et 57 jours d'observation, les écarts de croissance entre les témoins et les animaux traités sont toujours visibles, mais moins importants. Après 78 jours, seule la taille du doigt le plus long diffère de 1 mm environ.

Une série traitée n'a pas permis d'observation suffisante, tous les animaux ayant été tués par les injections de sérum de lapin anti-triton (SLA-AB), avant le délai de trois semaines. Quatorze autres tritons, d'une autre série, sont morts avant 57 jours, pour les mêmes raisons.

Il est évident que les anticorps contenus dans le sérum de lapin préparé anti-triton sont actifs et possèdent une action inhibitrice sur la régénération. Si cette inhibition n'est pas suffisante pour empêcher totalement la régénération, son effet freinateur de la croissance est cependant loin d'être négligeable. Elle ne modifie pas la morphologie du régénérat.

Le sérum de lapin non préparé exerce également un très léger effet inhibiteur. L'effet nocif du sérum de lapin « anti-triton » sur l'ensemble de l'organisme du triton est évident dans un certain nombre de cas, puisqu'il entraîne la mort de l'animal; effet général que l'on pouvait naturellement prévoir.

Par quels mécanismes ces injections de sérum agissent-elles ? Notre hypothèse immunologique va-t-elle se confirmer ? Une série de recherches nouvelles sont actuellement en cours pour élucider les questions posées au début de ce travail et restées nombreuses sans réponse. Elles feront l'objet de notes dans un avenir proche, tout au moins nous l'espérons. Ces recherches consisteront d'une part, en études immunologiques proprement dites et d'autre part, en contrôles histologiques. Verra-t-on, dans les cas de régénérats ralentis, un épaississement de la membrane basale interépithélio-mésenchymateuse ? Nous l'espérons.

Résumé

Les auteurs ont soumi 6 séries de tritons amputés à l'action de sérum de lapins préparés « anti-tritons », c'est-à-dire de lapins ayant reçu des broyats de tissus de tritons, dans le but de créer des anticorps « anti-tritons ». Ils ont séparé les antigènes en broyats de mains et broyats d'avant-bras.

Les régénérats obtenus au niveau d'amputation, chez les tritons soumis aux injections de sérum de lapins ont montré une croissance fortement ralentie, par rapport aux tritons témoins, surtout au cours du premier mois, Les régénérats étaient cependant morphologiquement normaux.

Cette action inhibitrice sur la régénération est attribuée aux anticorps créés.

BIBLIOGRAPHIE

CAMPBELL, Dan H. *et coll.* Methods in immunology.

GELL, P. G. H. and R. R. A. COOMBS. Clinical aspects of immunology.

NAVILLE, A. (1925). Recherches sur l'histogenèse et la régénération chez les batraciens anoures *Arch. Biol. 34*: 235.

SEILERN-ASPANG, von F. und K. KRATOCHWIL (1963). Experimentelle Analyse der Kontrollfaktoren, die für die Proliferation des Epithels und maligner epithelialer Tumoren von Triturus massgeblich sind. *Arch. für Geschwulstforsch. 21*: 113-137.

—— (1961). Die Zellentartung als entwicklungsphysiologisches Problem. *Die Naturwissensch. 19*: 609-616.

SINGER, M. and M. SALPETER (1960). Regeneration in vertebrates: The role of the wound epithelium. Proc. of an intern. Symp. on growth held at Purdue University. *Basic Books*, INC. Publishers New York.

TABAN, Ch.-H. (1955). Quelques problèmes de régénération chez les Urodèles. *Rev. Suisse Zool. 62*: 387-468.

Laboratoire de biologie
7, chemin du Pont-de-Ville
Chêne-Bougeries, Genève.

Mme C. SERRUYA [1]. — Quelques données nouvelles sur la structure profonde du lac Léman.

En abordant l'étude sédimentologique du lac Léman, il nous était apparu indispensable de replacer le matériel étudié dans son cadre géologique et structural: la connaissance de la forme du soubassement rocheux et des couches inaccessibles au carottage rendrait plus féconde la recherche ultérieure.

Rares sont les méthodes qui permettent d'atteindre ce but. Seul, le sondage sismique continu, utilisé en océanographie, nous offre la possibilité de tracer de véritables coupes des profils traversés.

Méthodes et appareils

Le sondage sismique continu est fondé sur la propriété suivante: si un train d'ondes élastiques se propage dans un milieu non homogène, une partie de l'onde émise se réfléchit sur les différentes discontinuités, l'autre partie continue son trajet vers des niveaux plus profonds et sera réfléchie à son tour lorsqu'elle aura rencontré un réflecteur assez puissant. (sismique-réflexion classique).

Dans cette campagne, deux appareils ont été utilisés:

— un sparker de la C.G.G. de 1000 joules, d'une profondeur d'investigation allant de quelques dizaines de mètres à 200 mètres.

[1] Attachée de Recherches au C.N.R.S., Centre de Recherches géodynamiques, Thonon-les-Bains, présentée par M. Lanterno.

— un pachypélographe (mud-penetrator) de l'Institut Océanographique de Monaco, mis au point par H. E. Edgerton et O. Leenhardt. Cet appareil permet une pénétration de quelques mètres seulement mais fait apparaître des détails très fins.

L'emploi simultané des deux appareils nous a donc donné une coupe complète des profils étudiés.

Faits observés

1. *Le tréfonds molassique.*

a) morphologie.

Dans la partie occidentale du Grand-Lac, la densité des mesures a été suffisante pour nous permettre d'établir une carte du toit du tréfonds molassique. (voir figure).

Le trait le plus frappant de ce substratum est l'existence d'une grande vallée de forme arquée, grossièrement orientée E-W. Cette vallée semble « prendre sa source » au fond de la baie de Sciez (vallée n° 1). Elle reçoit ensuite les vallées n° 2, 3, 4 et, fait remarquble, « coule » vers l'Est. Dans une première parte de son cours, de Sciez à Thonon, la vallée a une moyenne de 25‰. La rive gauche est très abrupte et semble passer sans accident spécial sous le cône d'alluvions de la Drance. Sur tout ce trajet, la zone axiale est très proche du rivage français et sa cote s'abaisse au-dessous du zéro marin actuel.

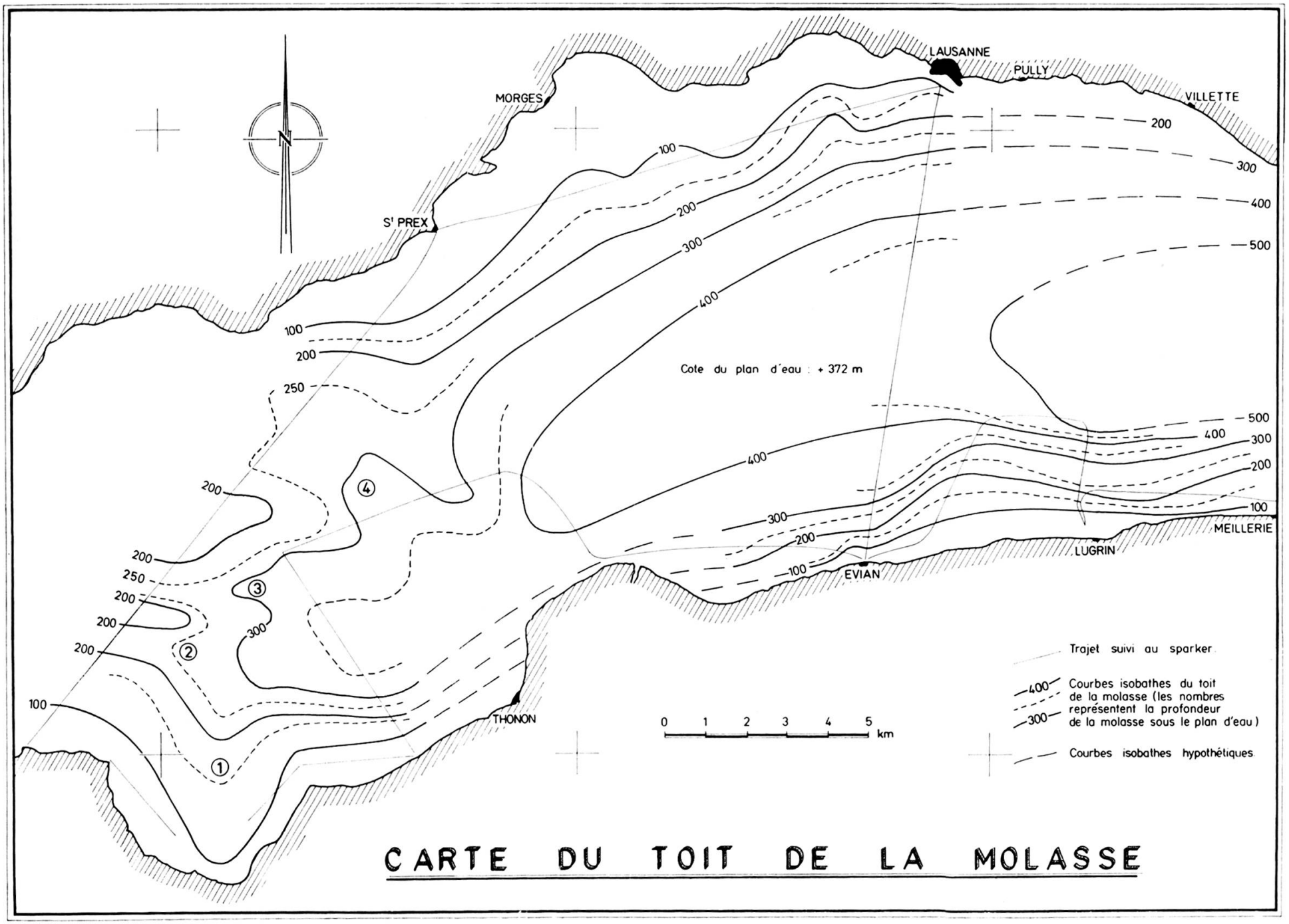
Le profil Evian-Lausanne retrouve la vallée principale à peu près à mi-lac. Entre Thonon et Evian, la pente devient assez faible, par contre, la largeur augmente notablement. A l'est d'Evian, la vallée prend une direction ESE, amorçant ainsi la deuxième branche de l'arc. La cote la plus basse de la mollasse atteinte dans nos enregistrements se trouve au large de Lugrin à 160 m sous le niveau de la mer.

D'une manière générale, on remarque que le profil transversal de la vallée lémanique est nettement dissymétrique: à une rive droite abrupte s'oppose une rive gauche qui monte en pente douce vers la côte suisse. Dans la baie de Morges, la mollasse est peu profonde; du côté français, bien qu'affleurant sous l'eau à la pointe d'Yvoire, elle se trouve déjà à la cote + 270 au fond de la baie de Sciez, à 500 m du rivage.

b) Structure.

Entre Rolle et Yvoire, un axe anticlinal bien marqué semble constituer la limite occidentale du complexe hydrographique précédemment décrit.

Le flanc Est de cet anticlinal est faillé et il est possible que le grand accident de Pontarlier, étudié en 1946 par L. Glangeaud, se prolonge dans cette région. La position surélevée de la région d'Yvoire expliquerait les faibles épaisseurs de molasse rencontrées dans ce compartiment en comparaison avec les fortes accumulations de Chattien et d'Aquitanien du Mont de Boisy par exemple.


LAUSANNE
PULLY
VILLETTE
MORGES
S' PREX
THONON
EVIAN
LUGRIN
MEILLERIE
Cote du plan d'eau : + 372 m
N
0 1 2 3 4 5 km
Trajet suivi au sparker
Courbes isobathes du toit de la molasse (les nombres représentent la profondeur de la molasse sous le plan d'eau)
Courbes isobathes hypothétiques
CARTE DU TOIT DE LA MOLASSE

D'autres cassures ont été mises en évidence: la pointe d'Anthy est probablement une région fracturée et plusieurs failles ont été relevées au large d'Evian; d'autres fractures apparaissent également au large d'Ouchy et dans la partie orientale de la baie de Morges. Il n'est pas encore possible de dire si cet ensemble de failles appartient à un même système.

2. *Les formations morainiques.*

La topographie post-molassique dont nous venons de parler a été enterrée sous des dépôts glaciaires épais. Les blocs et galets de ces formations provoquent des diffractions nombreuses qui donnent à l'enregistrement une apparence confuse, bien différente de l'aspect régulier des bancs de molasse ou des strates horizontales des sédiments post-glaciaires.

La moraine tapisse les pentes molassiques des côtes française et suisse, mais la partie centrale du lac en est dépourvue au moins sous son faciès d'argile à blocaux. De plus, cette formation présente souvent deux niveaux bien distincts: s'agit-il de deux moraines différentes ou bien d'une moraine würmienne surmontant des sédiments interglaciaires ?

L'épaisseur du complexe morainique est très variable; celui-ci est en général plus important vers la rive française où il peut atteindre 200 m alors qu'il ne dépasse pas 40 m entre Ouchy et Saint-Prex. Le fond de la baie de Morges est presque dépourvu de dépôts morainiques. Au large de la baie de Sciez-Thonon, les moraines ont une grande extension et une épaisseur importante et semblent rejoindre, en formant un croissant à branches inégales, les dépôts plus minces de la côte suisse.

3. *Les sédiments lacustres.*

On peut distinguer, dans le Léman, trois sortes de sédiments:

a) Des sédiments épais, compacts qui remplissent le fond de la cuvette. Leur épaisseur est de 200 m environ au centre du Grand-Lac. Dans cette masse bien litée, plusieurs niveaux réflecteurs apparaissent nettement. Ces sédiments déjà consolidés remontent rarement au-dessus de la cote + 150. Ils forment les fonds très plats du Grand-Lac.

b) Des vases récentes encore riches en eau qui recouvrent les sédiments précédents ou reposent directement sur la moraine ou la molasse. Dans la baie de Sciez, ces formations ne dépassent pas 10 m; par contre, dans la baie de Morges, elles atteignent 20 à 30 m.

c) Des sables (fond de la baie de Sciez, embouchures de certains ruisseaux) et des galets (cône de la Drance). En outre, à deux reprises, dans la baie de Sciez, nous avons observé l'existence de cônes sableux reposant sur un soubassement continu, rajoutés, en quelque sorte, au relief préexistant.

Conclusions

1. Le Grand-Lac s'est formé à l'emplacement d'un réseau fluvial post-molassique dont la pente actuelle est dirigée vers l'Est. La forme générale du lac est héritée de l'aspect de cette ancienne vallée.

2. Les cotes très basses de la molasse au centre du Grand-Lac suggèrent que des mouvements tectoniques post-molassiques sont responsables de la structure actuelle du lac: il est en effet peu probable qu'une telle dépression soit imputable à l'érosion glaciaire.

3. La morphologie si particulière de la région d'Yvoire et de la baie de Sciez s'explique aisément: l'axe anticlinal molassique est responsable de l'éperon d'Yvoire alors que le cours supérieur de la grande vallée centrale rend compréhensible la profonde indentation de la baie de Sciez.

Hypothèses

Les données précédentes nous ont conduit à reconstituer l'histoire post-molassique du lac Léman. Nous présentons cette tentative au seul titre d'hypothèse de travail.

A l'Oligocène, la mise en place des Préalpes a contribué à déformer la plaine molassique et plus spécialement la région Sud où la masse charriée prend appui. Au Chattien, nous savons qu'un Rhône valaisan venait se jeter dans cette zone et y édifiait un delta considérable, le Mont-Pélerin. Il est probable que dès la fin de l'Oligocène ou le début du Miocène, une grande vallée commença à creuser son lit au pied des Préalpes, en épousant étroitement leur forme arquée. Notons bien que nous ne savons rien du sens de drainage de cette vallée miocène.

Dès le Pontien, à mesure que se soulevait le Jura ,la région lémanique, située entre la zone en voie de déformation et les Préalpes rigides, a été profondément modifiée: en particulier, le rejeu des grandes failles du socle jurassien ont dû provoquer l'effondrement par panneaux de la zone située à l'est de l'anticlinal d'Yvoire-Rolle, suivant un plan incliné vers le sud, déplaçant ainsi vers l'actuelle rive française l'axe de la grande vallée périchablaisienne et abaissant sa cote bien au-dessous du niveau de la mer.

La grande cuvette ainsi formée se remplit rapidement des eaux du Rhône: le Grand-Lac aurait donc existé dès le Pliocène. Sa direction de drainage dépendait alors des cotes relatives du seuil d'Yvoire-Rolle et des seuils septentrionaux. Il est bien possible que la cuvette ait été drainée pendant assez longtemps vers le Nord.

Les glaciers quaternaires se sont alors avancés. Lors d'un interglaciaire, le niveau du lac a dû subir un abaissement d'une centaine de mètres (ouverture du seuil d'Yvoire ?). Cet événement a eu pour conséquence la capture des fleuves bordiers, une érosion considérable dans les vallées, l'action des eaux courantes et du gel sur les bordures émergées du lac et une sédimentation continue dans le fond de la cuvette. Les glaciers successifs se sont alors avancés sur des sédiments lacustres en les érodant et les tassant ce qui expliquerait l'existence de niveaux réflecteurs assez continus.

A une époque post-würmienne, le niveau du lac a remonté à une cote de +400 m environ par suite de la formation d'un barrage à Genève: on assiste alors à l'alluvionnement dans les vallées au dépôt de la dernière couche de sédiments dans le lac.

Cette première campagne de mesures sismiques a permis de mettre en évidence l'origine fluviale du Grand-Lac et l'importance des phénomènes tectoniques dans sa formation: le lac Léman est lié à l'existence des Préalpes de Chablais. L'invasion glaciaire est un phénomène qui a joué dans le même sens que le charriage et le soulèvement du Jura mais qui n'a pas été déterminant. Par ailleurs beaucoup d'incertitudes subsistent: en particulier nous ne savons pas ce que devient la vallée lémanique vers l'Est. C'est un des problèmes que nous nous efforçons de résoudre au cours d'une nouvelle campagne, actuellement en cours.

Centre de Recherches géodynamiques
Thonon-les-Bains

BIBLIOGRAPHIE

1. BERSIER, A. (1947). Un thalweg préwürmien de la Paudèze, affluent du lac Léman. *Bull. Lab. Géol. Univ. Lausanne*, n° 86.
2. FOREL, F. A. (1892). Le Léman.
3. GAGNEBIN, E. (1937). Les invasions glaciaires dans le bassin du Léman. *Bull. lab. Géol. Univ. Lausanne*, n° 58.
4. GLANGEAUD, L. (1947). Le rôle du socle et de la structure profonde dans la formation des plis du Jura. *Bull. Soc. Belge de Géol.*, 73.
5. JAYET, A. (1958). Remarques sur la composition, la structure, les déformations mécaniques des moraines glaciaires pléistocènes et actuelles. *Ecl. geol. helv.*, tome 51, n° 2.
6. JOUKOWSKY, E. (1941). Géologie et eaux souterraines du Pays de Genève, Kundig, Genève.
7. LOMBARD, A. (1939). Influences tectoniques sur le modelé du bassin du Léman. *Bull. Ass. géogr. franç.*, n° 123.
8. LUGEON, M. (1897). Leçon d'ouverture du cours de géographie physique professé à l'Université de Lausanne. *Bull. Soc. vaud. sc. nat.*, 33.
9. MERMIER, E. (1923). Gorges préwürmiennes dans el Mormont. *Bull. Lab. Géol. Univ. Lausanne*, n° 33.
10. SERRUYA, C., O. LEENHARDT et L. GLANGEAUD (1964). Structure et évolution post-oligocène de la région du lac Léman. *C. R. Acad. Sc. Paris*, t. 259, pp. 1752-55.
11. SCHROEDER, J. W. et E. LANTERNO (1958). Géologie du pays de Genève. *Mémoires de la Société de Géographie de Genève.*