

BULLETIN
DE LA
SOCIÉTÉ D'ANTHROPOLOGIE
DE LYON

Fondée le 10 Février 1881

TOME DIX-HUITIÈME

1899

LYON
H. GEORG, LIBRAIRE
PASSAGE DE L'HOTEL-DIEU, 36-38

PARIS
MASSON & C^{ie}, LIBRAIRES
120, BOULEVARD SAINT-GERMAIN

1900

Atti della reale Accademia di Lincei, série 5.

Rendiconti. classe di Scienze fisiche, matematiche e naturali, 2^e semestre, nos 2, 3, 4, 5, 6 et 7, 1899.

Boletin del Instituto Geografico Argentino, t. XV, nos 4 à 6, 1899.

Free Museum of Science and Art, bulletin, vol. II, n^o 2, 1899.

Bulletin of the Museum of comparative Zoology, vol. XXXV, nos 1 et 2, 1899.

The Chicago Academy of Science, rapport annuel, année 1897; the bulletin n^o 2, of the Geological and Natural History Sinvey, 1897.

Proceedings of the American Association for the advancement of Science, vol. XLVIII, 1899; discours du président sortant Fred. Putman.

United States Geological Suivey, rapports annuels, 6 volumes, 96-97; 4 vol., 97-98.

Science of man and Australasian Anthropological Journal, n^o 5, vol. 2, mai 1899; n^o 7, vol. 2, août 1899.

COMMUNICATION

LA RIGIDITÉ CADAVÉRIQUE

PAR LE D^r ETIENNE MARTIN.

Nous avons mis en évidence, par l'observation du cadavre, ce fait incontestable d'une déshydratation des tissus aussitôt après la mort. Il se traduit grossièrement à nos yeux par l'apparition des lividités, par la pâleur caractéristique des morts. Il se produit dans tous les tissus, et nous le retrouvons aussi bien dans le cerveau que dans le poumon, dans le foie que dans la rate.

Si le corps en totalité se déshydrate, chaque cellule en particulier et chaque tissu doit subir dans son intimité le même phénomène. La loi générale de déshydratation nous donnerait-elle la clef de tous les phénomènes cadavériques, aussi bien de la rigidité musculaire que des lividités? c'est la thèse que nous allons soutenir.

Il serait d'autant plus important de fixer les causes du phénomène que nous étudions, que l'on tend, en médecine légale, à tirer d'un fait aussi variable des conclusions trop précises relativement à la fixation de la date de la mort. Pourtant, que de travaux et des plus

consciencieux sont venus démontrer le peu de solidité des connaissances sur ce sujet.

Je voudrais d'abord passer en revue les résultats des observations des médecins, des physiologistes et des chimistes.

Depuis les recherches de Louis¹, de Bichat² et de Nysten³, on a considéré la raideur musculaire comme un des signes certains de la mort.

L'étude de la rigidité chez le fœtus (Mende⁴, Casper⁵, Dagen-court⁶, Tourdes, Tissot⁷); de la rigidité dans les différents genres de mort (Niederkorn⁸), empoisonnements (Rondeau⁹), fulguration (Tourdes), paralysie (Legros, Onimus, Charcot), a démontré la constance du phénomène. Et, pour notre part, nous ne connaissons pas d'observations certaines où l'on ait pu noter après la mort l'absence de rigidité cadavérique.

Nous savons aussi que partout où l'on rencontre du tissu musculaire, on peut constater après la mort la rigidité des organes, muscles lisses, muscles striés; toutes les cellules musculaires réagissent de la même façon avec la cessation de la vie. C'est une de leurs propriétés.

Enfin, dans la plupart des cas, les lividités précèdent l'apparition de la rigidité.

Sur tous ces différents points, aucune divergence n'existe. Ce sont des faits définitivement fixés par l'observation. Il n'en est pas

¹ *Lettre sur la certitude des signes de la mort*, Paris, 1752-1792.

² *Recherches physiologiques sur la vie et la mort*, Paris 1800-1805-1822.

³ Nysten, *Recherches de physiologie et de chimie pathologique*, Paris, 1811.

⁴ Mende, *Hand Gericht. med.*, II, p. 278.

⁵ Casper, *Traité de médecine légale*, trad., Paris, 1862.

⁶ Dagen-court, *de la Rigidité cadavérique du fœtus au moment de la naissance*, Paris, 1880.

⁷ Tissot, thèse de doctorat ès sciences. Paris, 1895.

⁸ Niederkorn, *Contribution à l'étude de quelques-uns des phénomènes de la rigidité cadavérique* (thèse. Paris, 1872).

⁹ Rondeau, *Étude expérimentale sur la rigidité au point de vue médico-légal*, 1880.

de même de la nature intime du phénomène et surtout du mode d'envahissement du système musculaire par la rigidité. Ce sont deux points qui doivent particulièrement nous intéresser.

Depuis les nombreux mémoires de Brown-Séquart où ils s'attache à démontrer, de par l'expérimentation, que la « rigidité cadavérique dépend d'une contracture, c'est-à-dire d'un acte de vie des muscles, commençant ou se continuant après la mort générale », la discussion n'est pas encore terminée. Nous trouvons encore des partisans de la rigidité phénomène vital, avec le professeur Schiff et son école, malgré les expériences si concluantes et, disons-le généralement admises de Kuhne et d'Alexandre Schmidt, qui ont étayé la théorie établie par Brucke, de la rigidité par précipitation ou par coagulation de la myosine.

Il y a deux ans, au laboratoire de médecine légale de Lyon, M. le Dr Metzquer¹ soutenait une thèse où il s'efforçait de montrer que la « rigidité doit être regardée comme une contraction musculaire prolongée, due à la mise en jeu de l'excitabilité du muscle et des terminaisons nerveuses, par les produits de déchet accumulés dans le muscle après la mort ».

Ottolenghi² a publié dernièrement des expériences qui tendent à prouver que les muscles en état de rigidité ne sont pas plus toxiques que les muscles à l'état flasque.

Une autre objection qui ruine cette théorie, c'est que l'injection dans le muscle frais du produit de l'expression des muscles rigides ne crée pas chez le premier la rigidité.

Enfin, si on peut expliquer par la présence dans le tissu musculaire de produits toxiques, la marche de certaine rigidité particulière à quelques empoisonnements, il est bien difficile de rendre compte des autres modifications de la raideur musculaire, dans les cas de mort par la chaleur, par le froid, par grande hémorragie.

Cette explication, du reste, ne résout pas le problème primitivement posé par les partisans de la rigidité phénomène vital.

¹ Metzquer, *Considérations sur la nature et la marche de la rigidité cadavérique*, Lyon, Storek, 1897.

² Ottolenghi, *Congrès de médecine légale de Turin*, 1898.

L'analogie est-elle complète entre la rigidité et la contraction ?

Au point de vue chimique, nous aurons à exposer tout à l'heure les différences considérables, déjà bien indiquées par Kuhne, entre le muscle rigide et le muscle frais. La simple inspection des muscles permet de voir que ces deux états ne peuvent être identifiés. Le muscle contracté est un muscle qui peut récupérer les qualités du muscle vivant, le muscle une fois atteint complètement par la rigidité est un muscle dont la cellule a perdu toute possibilité de revivre et tout caractère de contractibilité.

Brown-Séquart dit : « Si l'on rompt la rigidité, elle se reproduit peu à peu dans le muscle. Si rigidité était l'équivalent de coagulation, rien de semblable ne se passerait. Or, nous savons que l'expérience de Brown-Séquart réussit lorsque le processus cadavérique est à son début, mais si l'on rend souple par le massage et les tractions un muscle envahi en totalité par la rigidité, il ne sera plus repris par la raideur.

Brown-Séguard ajoute un autre argument, c'est le raccourcissement du muscle pendant la rigidité. Kuhne a nié ce fait. Cependant il a été constaté par tous les observateurs. On peut voir souvent la mâchoire inférieure d'un cadavre, tombante d'abord, se relever sous l'action de la rigidité. M¹⁰ Schipiloff a pratiqué sur les animaux des expériences démonstratives. Elle a vu au microscope les cases musculaires des muscles rigides montrer une diminution notable de leur longueur. Dans la rigidité par la chaleur, dit elle, ce raccourcissement est encore plus considérable et paraît ramener la longueur de la case à la moitié de sa valeur normale.

Elle essaye de concilier ce fait avec celui de la précipitation de la myosine, en disant que ce raccourcissement a pour origine deux phénomènes distincts : le premier est un phénomène physiologique, la contraction musculaire qui marque le début de la rigidité dans les muscles possédant encore leur excitabilité chimique; le second est indépendant de la vie, sa cause réside dans les effets combinés de la précipitation de la myosine et de l'élasticité propre au tissu musculaire. Pour ma part, cette dernière cause me paraît expliquer parfaitement le raccourcissement et le déplacement musculaire pendant la rigidité.

Le muscle rigide a des caractères spéciaux qui peuvent s'observer objectivement. Un muscle qui se rigidifie subit un processus à marche régulièrement envahissante. Il passe, avant d'arriver à un état complet de solidité, par des phases multiples. Sa mort est lente, et, lorsqu'elle est complète, rien ne peut réveiller en lui les propriétés vitales.

De rose qu'il était, il devient d'un blanc nacré. Cette coloration, disséminée d'abord par plaque, se généralise. Si l'on étudie son degré de contractilité idiomusculaire ou électrique, on le voit s'éteindre progressivement. Le muscle réagit d'abord aux excitations les plus faibles, puis il faut bientôt exagérer l'intensité du courant pour avoir une contraction, et ce n'est que lorsque toute tentative devient vaine et que les courants les plus forts ne donnent plus aucun résultat, que la rigidité est complète. A ce moment le muscle est mort et ses propriétés vitales sont définitivement perdues.

Prenons un muscle en état de contracture, il réagit encore à l'excitation électrique et, sur des malades frappés de contractures anciennes, on arrive, par des courants plus ou moins forts, à exagérer le degré de contraction des membres examinés.

La contraction¹, nous dira-t-on encore, entraîne à sa suite la production d'un certain travail et d'un dégagement de chaleur, la rigidité a des effets absolument analogues. Nous répondrons que, un travail purement physique comme la contraction, ou chimique comme la rigidité, peut également s'accompagner d'un dégagement de chaleur.

Un fait semblait encore servir d'appui à la théorie de Schiff. C'est la constatation de certaine rigidité précoce tout à fait inexplicable par la coagulation du plasma musculaire.

Dans un travail antérieur² nous avons essayé de démontrer les différences à établir entre le spasme cadavérique et la rigidité. Le spasme est dû à une contracture vitale qui se prolonge après la mort et se confond sans transition avec le phénomène rigidité.

¹ Laulanié, *Energétique musculaire*, *Encycl. des Aide-Mémoire*, 1898. Léauté.

² Etienne Martin, du Spasme cadavérique (*Arch. d'anthr. crim.*, 1896).

Nous verrons même que l'état particulier de contracture des muscles exagère et fait apparaître plus tôt la raideur musculaire. Richey l'a démontré expérimentalement en tétanisant les muscles jusqu'à ce qu'ils soient envahis par la raideur cadavérique.

L'apparition de ce spasme dans des genres de mort toujours identique, lésions des centres nerveux, bulbe et protubérance, montre le rôle indiscutable de l'excitation du neurone moteur sur l'apparition de ce phénomène. L'expérience a démontré entre les mains de Brown-Séquard, Munk, Eiselberg, Tamassia, Bierfrund, Tissot, l'influence absolument nulle des nerfs et du système nerveux central sur la marche de la rigidité.

L'étude chimique du muscle rigide a donné des arguments presque décisifs contre la théorie de la rigidité phénomène vital et vient démontrer, ce qui est admis dans tous les classiques, Beclard, Renault, Richey, Artus, Hugouneq. que la raideur musculaire est la conséquence « de la coagulation du plasma musculaire et du passage à l'état solide de la myosine du faisceau primitif¹ ».

Liebig, puis Kuhne, furent les premiers qui étudièrent le plasma musculaire. « Ce plasma ou portion liquide des muscles, se coagule à une température relativement peu élevée (+ 45 degrés environ), sa coagulation rend alors la fibre musculaire légèrement opaque et en même temps rigide. La cellule musculaire est morte et dans un état tout à fait comparable à celui qu'elle acquiert spontanément sur le cadavre². »

« La coagulation *in vitro* du plasma musculaire a été longuement étudiée par les chimistes. On a tenté (Alex Schmidt), d'établir un parallèle entre la coagulation spontanée du sang et la coagulation spontanée du myoplasma. Ce parallèle repose sur des hypothèses et nullement sur des faits précis, de nombreuses analogies le rendent vraisemblable. Je ne m'arrêterai donc pas à décrire toute cette partie chimique de la question, qui prête encore à la discussion.

« Ce que l'on sait, c'est que³ si l'on soumet à la pression le

¹ Renault, *Traité d'histol. pratique*, p. 762.

² Renault, *loc. cit.*

³ Artus, *Éléments de chimie physiologique (loc. cit., 1895, p. 168)*.

muscle rigide, on obtient un liquide qui ne coagule pas spontanément comme le myoplasma. Le liquide obtenu contient une myoglobuline et une myoalbumine, mais ne contient ni myosine, ni paramyosinogène en quantité appréciable. Si l'on fait macérer un muscle rigide haché, dans une solution de chlorure de sodium ou de chlorhydrate d'ammoniaque à 10 pour 100, on obtient une liqueur contenant en solution de la myosine et du paramyosinogène. Nous retrouvons ainsi dans le muscle rigide les substances du plasma coagulé; non seulement le muscle rigide est un muscle coagulé, mais encore tout muscle coagulé, est ou a été rigide; l'expérience démontre de la façon la plus nette que la rigidité apparaît au moment où il n'est plus possible de retirer du muscle convenablement refroidi le plasma spontanément coagulable.

« La rigidité et la coagulation du muscle sont donc un seul et même phénomène. Or, si l'on soumet à la presse, à la température ordinaire, un muscle au moment où il est pris sur l'animal vivant, le liquide qui s'écoule est du myoserum. On peut donc affirmer que l'action mécanique exercée par la presse, à la température ordinaire, sur le tissu musculaire, a suffi pour en provoquer la rigidité. »

En même temps que le muscle se rigidifie, il devient acide. Cette acidité peut être facilement constatée au papier de tournesol.

Tourdes avait déjà indiqué cette propriété du muscle rigide d'être acide au papier de tournesol.

Kuhne et M^{lle} Catherine Schipiloff¹ veulent que le développement de l'acidité soit la cause de la coagulation de la myosine, et lorsque cet acide est en excès au contraire, il serait l'agent de dissolution du précipité albumineux.

M^{lle} Schipiloff, dans ses expériences très bien conduites, a montré la façon dont l'acidité du muscle s'exagérait avec l'apparition de la rigidité.

C'est ainsi qu'une heure après la mort elle signale :

Acide lactique.	0,125
4 heures après la mort, acide lactique. . .	0,183

¹ Catherine Schipiloff, *Suisse romande*, 1889.

12 heures après la mort, acide lactique. . .	0,198
24 — — — — — . . .	0,310

La redissolution du précipité est complète quarante-huit heures après la mort, et l'acide lactique = 0,406.

Ces expériences lui ont démontré aussi que la myosine, dans les muscles rigides, se présente sous forme de précipité. « Au microscope, dans les muscles frais, la myosine se montre sous forme de deux disques épais et transparents qui remplissent chaque case musculaire. Dans les muscles rigides, on trouve à la place de ces deux disques un globule à bords arrondis, d'une coloration blanchâtre, d'un aspect beaucoup moins transparent et d'un volume bien diminué. »

Tourdes et Feltz ont examiné l'état de la fibre musculaire sur un certain nombre de sujets à diverses époques après la mort, pendant la période d'affaissement, pendant la rigidité cadavérique, après qu'elle avait cessé et que la putréfaction s'emparait du corps.

1° Lorsque le muscle est encore souple, dans les premières heures qui suivent la mort, on trouve beaucoup de fibres pâles et transparentes, sans stries ou à peine striées ;

2° Pendant la rigidité cadavérique, de six à sept heures après la mort, les stries transversales se prononcent et deviennent de plus en plus saillantes ;

3° Un peu plus tard, quand la rigidité est à son déclin ou a cessé, dans un cas soixante-quatre heures après la mort, les stries transversales ressemblent à de véritables disques, qui s'empilent et se détachent des parois de la fibre ;

4° Plus tard, la forme de la fibre est conservée, mais on n'y voit plus de stries ; elles sont remplacées par des granulations noirâtres qui occupent le centre de la fibre : sur un noyé de dix-neuf jours, les fibres, encore visibles, étaient remplies à leur centre de ces granulations, et des globules de graisse se voyaient autour. Quelques fibres se divisent et s'étalent en houppe à leur extrémité ;

5° Bientôt on ne voit plus que des filaments séparés, des fibres connectives, et autour des granulations fines, des cristaux, des globules graisseux, qui eux-mêmes disparaissent ; quelques stries

granuleuses représentent encore l'ancienne fibre; les granulations fines et irrégulières sont les plus résistantes.

« L'acidification du muscle, dit notre maître le professeur Renault, est certainement non pas le résultat d'une série de dédoublements *post mortem*, mais bien une fonction même de la cellule musculaire, laquelle continue de vivre pendant longtemps encore, en tant qu'élément anatomique, après la mort générale de l'organisme. On en a la preuve par une expérience très simple : sur une grenouille vivante, on lave exactement les vaisseaux d'un membre en y faisant passer une injection de sérum artificiel de Malassez. Le muscle lavé donne au papier de tournesol une réaction absolument neutre, si maintenant on l'excite par l'électricité d'une façon prolongée, de manière à déterminer expérimentalement en lui les phénomènes bien connus de la fatigue musculaire et qu'on réitère l'épreuve au papier de tournesol, on trouve le muscle nettement acide. Généralement, jusqu'ici, on avait attribué l'acidité survenue dans ces conditions à la production et à l'accumulation dans la fibre musculaire d'un acide particulier, l'acide sarcolactique, dont, soit après la mort générale, soit quand se produit la fatigue, elle ne peut se débarrasser au fur et à mesure de sa production.

« En effet, dans le premier cas, après la mort, la circulation qui enlève les produits excrémentitiels du muscle n'existe plus; dans le second cas, celui de la fatigue, les contractions se succèdent à intervalles trop bref, pour que l'écoulement de ces mêmes produits soit suffisamment complet. Dans les deux cas, ils s'accumulent donc dans le muscle.

« Tout récemment Arm.-Gautier et L. Landi¹ ont démontré que l'acidification progressive des muscles séparés de l'organisme et maintenus dans des conditions aseptiques est un phénomène complexe résultant en effet de ce que la cellule continue à exercer dans ces conditions une série de fonctions d'ordre vital, aboutissant au dédoublement des lécithines et du protogon de la substance muscu-

¹ Arm. Gautier et L. Landi, Sur les produits de la vie résiduelle des tissus, en particulier du tissu musculaire séparé de l'être vivant (*Comptes rendus de l'Acad. des sciences*, juin 1892).

laire en névrine, acide phosphorique et phospho-glycérique et en acides gras. D'autre part, sous l'influence de ses ferments propres, la cellule musculaire forme aux dépens de ses albuminoïdes constitutifs une certaine quantité de peptones acides et un peu de nucléine qui l'est également. L'acide sarcolastique intervient donc ici d'une manière en somme négligeable. »

Heffter¹ a montré qu'il n'y avait aucune augmentation de l'acide lactique pendant la rigidité des muscles du chat. Cette donnée étant en contradiction avec les recherches de Boehm qui avait épuisé les muscles par l'eau, Heffter a recommencé ses expériences, et il a extrait les muscles, d'un côté avec de l'alcool, de l'autre avec de l'eau. Il a montré que la quantité d'acide de l'extrait alcoolique dépassait celle de l'extrait aqueux de 0,11 à 0,15 pour 100.

Les différences entre les résultats viendraient de ce que les muscles frais ne livrent pas leur acide, tandis que les muscles en état de rigidité l'abandonnent plus facilement.

En réalité, il ne se forme pas d'acide lactique. L'extrait musculaire réagit parce qu'il contient des hydrogènes acides et des acides indéterminés.

D'après tout ce que nous venons de dire, il est donc démontré que le muscle en rigidité est tout différent du muscle en état de vie. La rigidité est la conséquence de la coagulation des albumines musculaires, et cette coagulation paraît s'accompagner de la mise en liberté d'acides non encore parfaitement déterminés.

Lorsque cette acidité devient suffisamment grande, le précipité des myoalbumines se redissout et le phénomène va en décroissant suivant une marche inverse.

Quelle est la cause de cette coagulation ? Pourquoi ne se produit-elle pas immédiatement après la cessation de la vie, mais au bout d'un temps évalué approximativement suivant les diverses espèces animales ?

Quelle est enfin la raison de cet envahissement progressif par la rigidité du tissu musculaire chez l'homme, systématisé par Nysten dans la loi qui porte son nom ?

¹ *Jahresbericht Thier-Chemie*, 1898, t. XXVII, p. 457; t. XXIII, p. 369.

Autant de questions dans lesquelles nous allons chercher à apporter quelques éclaircissements.

**Quelle est la cause de la coagulation
de la myosine dans les cellules musculaires ?**

Kuhne nous a montré que le plasma musculaire était remarquable par son extrême altérabilité. A 3 degrés il est alcalin, à 0 degré il se transforme et se coagule spontanément. La chaleur accélère énormément cette réaction et le coagulum devient acide. Les albumines en solution dans le sérum musculaire forment donc une solution très facilement dissociable, et les moindres altérations amènent la précipitation.

Kuhne et Catherine Schipiloff ont soutenu que l'acide lactique développé dans le muscle était la cause de cette coagulation. L'expérience de Ranvier, que je rapportais tout à l'heure, montre cependant qu'un muscle fatigué peut être acide et ne pas être rigide ou ne pas entrer immédiatement en état de rigidité.

M^{lle} Schipiloff nous dit encore : « on obtient la rigidité dans les muscles par l'injection des liquides acides à tous les degrés depuis 1 pour 100 jusqu'à 3 pour 100. A partir de cette concentration on n'obtient plus qu'une rigidité très passagère, les muscles deviennent à peine troubles et marbrés, mais cet aspect ne persiste pas et le trouble disparaît presque immédiatement.

L'acide lactique, à la concentration de 0,5 à 0,8 pour 100 fait dissoudre la myosine précipitée, et en injectant cette solution dans un muscle normalement rigide, on verra la blancheur, l'opacité et la dureté disparaître et les muscles redevenir souples et transparents.

Il y a là une démonstration de ce fait que l'acidité exagérée du muscle dissout les myoalbumines coagulés.

L'action des solutions d'acide faible sur la rigidité demande donc une autre interprétation, mais les injections de liquide basique ou neutre (potasse, chaux, etc.), comme nous le verrons bientôt, produisent aussi la rigidité du muscle.

Pour que la myosine puisse se précipiter, il est nécessaire, tout

d'abord, que la cellule musculaire ne soit plus dans le milieu sanguin dans lequel elle vit. Stannius lie l'aorte abdominale chez un animal, lorsque l'irritabilité musculaire a complètement disparu ; il voit peu à peu la rigidité survenir dans les muscles privés de sang ; mais il faut, pour observer ce résultat, que toutes les collatérales aient été liées.

Nous avons observé le même phénomène sur des membres humains dans lesquels la circulation avait complètement cessé du fait d'une artérite oblitérante. quelques heures après l'oblitération vasculaire, les muscles non irrigués deviennent rigides¹.

Que se passe-t-il donc dans le muscle après la cessation de la circulation ? Nous l'avons déjà dit, sous l'influence de la pesanteur, le sang se porte aux parties déclives. La cellule musculaire se trouve dans les espaces déshydratés, et ne vivant plus dans un milieu isotonique, elle perd elle-même une partie de l'eau qui entre dans la constitution de son protoplasma.

« Il semble, dit Raphaël Dubois, qu'il existe, pour l'eau des tissus, ce que l'on observe pour l'eau des sels hydratés, des tensions de dissociation de l'eau et du principe fixe, variables avec chaque tissu comme avec chaque sel dans des conditions identiques, et variables pour un même temps et un même sel avec les conditions du milieu. On serait ainsi conduit à admettre que les tissus, ou plutôt les albuminoïdes qui les composent, se comportent comme de véritables hydrates. »

Dans ces conditions, le plasma musculaire se décompose, la myosine se précipite dans le sérum du muscle, la rigidité est créée.

Si notre hypothèse est vraie, les déshydratants chimiques doivent permettre de créer dans les muscles des rigidités artificielles, de même que les déshydratants physiques, qui agiront sur la cellule musculaire à la façon de la pesanteur, pour orienter et favoriser sa déshydratation.

¹ Cette constatation permet de porter un diagnostic sur la perte fonctionnelle du membre. La rigidité une fois constatée, l'oblitération vasculaire est complète, une gangrène sèche ou septique est fatale.

**Influence des déshydratants chimiques
sur le muscle privé de circulation.**

EXPÉRIENCE II. — Un lapin de 1800 grammes est tué à 2 h. 30 d'un coup de bâton sur la tête. On ouvre le thorax et on attend que les contractions cardiaques aient totalement cessé. Les muscles sont parfaitement excitables par la pression

A 2 h. 45, par l'aorte descendante intra-thoracique on injecte 30 centigrammes d'une solution saturée de chlorure de calcium.

A 3 heures, l'injection étant terminée, on s'aperçoit que tout le train postérieur est au début d'une rigidité qui va en s'accroissant progressivement, tandis que le train antérieur, et la nuque sont absolument souples.

A 3 h. 15, la rigidité de l'arrière-train est complète.

A l'ouverture des muscles, ils sont absolument blanc nacré comme les muscles en plein état de rigidité et leur réaction (au papier de tournesol) est nettement acide.

EXPÉRIENCE III. — Sur un lapin semblable, tué de la même façon, j'ai fait dans un membre postérieur quatre injections de 1 centimètre cube chacune d'une solution saturée de chlorure de calcium. Les injections ont été poussées successivement en divers points des masses musculaires.

Au bout de dix minutes, on se rendait compte de l'apparition d'une certaine raideur dans le membre. Au bout d'une heure la rigidité était complète, tandis qu'elle n'existait dans aucun des membres ni à la nuque.

Par l'injection directe dans les masses musculaires ou par l'intermédiaire des vaisseaux, d'un des agents chimiques considérés comme le meilleur déshydratant, on arrive donc à créer des rigidités musculaires artificielles, beaucoup plus intenses, il est vrai, que la rigidité normale. Nous allons voir dans les expériences suivantes quelle est la marche de cette rigidité, et comment elle varie dans sa rapidité de production et dans son intensité suivant la puissance de l'agent déshydratant.

EXPÉRIENCE IV. — C'est ainsi que l'eau distillée, injectée par l'aorte d'un lapin, arrive à créer au bout d'un certain temps, une heure environ, une rigidité plus précoce dans les muscles du train postérieur que celle qui envahit naturellement les membres antérieurs.

EXPÉRIENCE V. — Si, au contraire, on injecte une solution de chlorure de sodium au titre physiologique 7 à 9 pour 1000. On peut retarder dans les mêmes membres l'apparition de la rigidité.

Ludwig et ses élèves Bowditch et Kronecker¹ ont montré que l'on peut faire vivre très longtemps un cœur de grenouille traversé par une solution de chlorure de sodium à 6 grammes par litre.

Kussmaul² avait déjà constaté qu'il suffit d'injecter dans les vaisseaux d'un membre de l'eau de chaux, de la potasse, du vinaigre, de l'eau solpêtrée, du carbonate de potasse, pour que le membre devienne rigide en peu d'instant.

Tous ces agents sont des déshydratants plus ou moins énergiques et c'est par ce mécanisme qu'ils amènent la coagulation du myoplasma.

Il en est de même des solutions faibles d'acide injectées par M^{me} Schipiloff, de même de l'eau distillée. Il serait peut-être utile, pour expliquer avec une précision absolue l'action de ces diverses substances, de faire intervenir la question de l'osmose telle qu'elle commence à être entrevue par les physiiciens³.

La cellule musculaire toujours vivante, quoique la vie ait cessé

¹ *Arch. für Physiologie*, 1878, p. 268 et 291.

² Kussmaul, Rigidité cadavérique (*Revue trimestrielle de Prague*, t. L).

³ Je ne fais qu'indiquer ici cette influence de la force osmotique. Il est au-dessus de ma compétence d'entrer dans un sujet aussi discuté, qui réclamerait de ma part des connaissances spéciales et une expérimentation trop compliquée.

Je signale à ce sujet un très long travail paru dans les *Archives de Flüger*, t. XXIX et XXXI, 1898 :

Jacques Lœb : *Physiologische Untersuchungen über Ionenwirkungen*. Versuche am Muskel, et le livre de Bordier : *les Actions moléculaires dans l'organisme* (*Scientia*, n° 4, 1899).

dans l'organisme auquel elle appartient, doit s'hydrater ou se déshydrater suivant que le milieu dans lequel elle vit est plus ou moins isotonique au sien.

Nous avons vu que les solutions salées physiologiques entretiennent son hydratation et sa vie. Nous verrons qu'un courant de sang défibriné peut amener le même résultat (Brown-Séquard).

Les agents déshydratants, au contraire, précipitent sa mort et la coagulation du myoplasma. C'est ce que va nous prouver l'expérimentation avec les substances déshydratantes par excellence (éther, chloroforme, etc.).

En expérimentant avec l'éther anesthésique on l'éther acétique, nous avons pu créer aussi les rigidités artificielles.

EXPÉRIENCE VI. — Ether. — Un lapin de 2500 grammes est intoxiqué par l'éther. A 2 h. 30. on fait dans les vaisseaux d'une des pattes postérieures une injection de 4 centimètres cubes d'éther; dix minutes après, on constate un peu de gêne dans les mouvements du membre.

A 3 h. 05. la rigidité au lieu d'augmenter reste stationnaire, on renouvelle une injection de 2 centimètres cubes et on assiste à une nouvelle recrudescence de la rigidité.

Le membre opposé dans lequel j'ai injecté 4 centimètres cubes d'eau distillée est absolument souple.

Dans toutes mes expériences faites avec l'éther, j'ai noté cette rigidité survenant après l'injection peu accusée, puis l'arrêt momentané du phénomène et sa recrudescence sous l'action d'une nouvelle injection. Il ressort de ces constatations que l'éther ne produit pas une coagulation en masse de la myosine, que la déshydratation qu'il produit cesse bientôt par le fait de la volatilité de la substance employée, et qu'il est nécessaire de renouveler à plusieurs reprises son action pour créer une rigidité complète.

Même phénomène avec l'éther acétique.

EXPÉRIENCE VII. — Une injection de 4 centimètres cubes d'éther acétique dans les vaisseaux d'une patte postérieure d'un

lapin immédiatement après la mort, donne un début de rigidité musculaire dix minutes après l'injection.

Au bout d'une heure et quart, cette rigidité est peu intense, il est nécessaire de recommencer une injection pour arriver à précipiter le phénomène.

Les muscles ouverts ont l'aspect des muscles rigides.

L'alcool absolu agit avec plus de régularité que l'éther.

EXPÉRIENCE VIII. — Un lapin de 1500 grammes est tué d'un coup sur la tête. On fait dans les deux pattes postérieures, par l'intermédiaire des vaisseaux, des injections comparatives d'éther et d'alcool absolu (4 c.c.) immédiatement après la mort.

Dix minutes après l'injection, la rigidité apparaît dans les deux membres.

Au bout d'une heure après la mort, la rigidité est complète dans le membre injecté à l'alcool. Elle s'est dessinée lentement dans le membre injecté à l'éther. Il faudrait renouveler l'injection pour arriver au même résultat dans ce membre que dans le membre opposé.

EXPÉRIENCE IX. — L'alcool amylique injecté dans les masses musculaires crée aussi la rigidité des muscles. Cette raideur musculaire débute un quart d'heure après l'injection, et au bout d'une heure à peine, elle est complète.

Nous allons étudier en totalité l'effet des déshydratants sur le tissu musculaire avec le chloroforme.

EXPÉRIENCE X. — Un lapin de 2 kilogrammes est tué à 2 h. 15 d'un coup sur la tête. Aussitôt après la mort, on met à nu les muscles du train postérieur et on fait, avec une seringue de Pravaz, une injection de 1 centimètre cube de chloroforme dans le groupe musculaire antérieur de la cuisse, une autre dans le groupe postérieur et une dans la jambe. On voit presque instantanément les muscles changer d'aspect et prendre la teinte blanc nacré des muscles rigides.

Si l'on sectionne un des muscles injectés, on voit sourdre sur la

surface de coupe un liquide abondant ayant l'odeur chloroformique et s'évaporant assez rapidement, la pression sur la masse musculaire peut amener de nouveau des gouttelettes liquides ; on n'observe pas le même phénomène sur les muscles laissés à leur état naturel.

Les muscles ainsi injectés perdent une quantité d'eau que nous avons pu apprécier par des pesées. M. le professeur Hugouenq a bien voulu mettre à notre disposition pour ces expériences, les ressources de son laboratoire.

EXPÉRIENCE XI. — Une portion des muscles antérieurs de la cuisse d'un lapin injecté quelques instants avant, a été exactement pesée dans un verre de montre.

Poids brut (avec tare) = 3 gr. 378.

Une portion du même muscle non rigide et non injecté a été prélevée sur la patte opposée.

Poids brut (avec tare) = 4 gr. 358.

Nous avons porté ces deux parties de muscle dans une étuve à la température de 65 à 70 degrés pendant vingt-quatre heures. Au bout de ce temps de nouvelles pesées pratiquées nous donnaient :

Poids brut (avec tare) 1.1217. muscle non rigidifié.

Poids brut (avec tare) 1.0135, muscle rigidifié par le chloroforme.

Chiffre qui rapporté à 100 nous donne :

Muscle non rigidifié 74,27 0/0 d'eau.

Muscle rigidifié par le chloroforme . 70 » 0/0 —

Sans tenir compte de la quantité de chloroforme injecté qui a été comprise dans la pesée, on voit donc que le muscle, dans ces conditions, a perdu une quantité d'eau appréciable.

Le tableau suivant permet de résumer ce que nous venons de dire.

	POIDS AVANT DESSICCATION	POIDS APRÈS DESSICCATION A L'ÉTUVE	QUANTITÉ D'EAU RAPPORTÉE A 100
Muscle non rigidifié . . .	4.358	1.1217	74.27
Muscle rigidifié par le chloroforme	3.378	1.0435	70 »

Une expérience semblable avait été tentée sur un cadavre humain et nous en trouvons la relation dans l'article « Cadavre » de Tourdes.

EXPÉRIENCE XII. — Sur un homme de soixante ans, deux heures après la mort, on injecte 100 grammes de chloroforme dans l'artère crurale droite, presque aussitôt on a vu le membre se raidir de manière à rendre très prononcées les saillies musculaires. Les autres muscles sont souples et se contractent quand on les pince. Sept heures après la mort, la rigidité envahit à peu près simultanément les bras et la jambe gauche. La droite est toujours la partie la plus raide du système musculaire.

Vingt-six heures et cinquante heures après la mort, tout est encore raide, la jambe injectée plus que tout le reste. La raideur produite par le chloroforme s'est continuée sans interruption avec la rigidité.

Il n'est pas douteux, cependant, que la raideur produite par les déshydratants que nous venons d'étudier soit bien une rigidité poussée à l'extrême suivant la puissance du déshydratant.

En effet, un muscle qui a été atteint par la rigidité cadavérique ne réagit plus sous l'action du déshydratant.

EXPÉRIENCE XIII. — Sur un lapin crevé dans sa cage depuis plus de quarante-huit heures et dont les membres sont redevenus complètement souples, la rigidité ayant totalement disparu, j'ai injecté 5 centigrammes de chloroforme dans les divers muscles

d'une patte postérieure. Rien de particulier ne se produisit. Au bout d'une heure le membre était encore dans un état complet de flaccidité, de même, vingt-quatre heures après l'injection.

EXPÉRIENCE XIV. — Le 25 novembre 1898, sur un lapin de 1800 grammes, je pratique à 2 heures du soir, dans les masses musculaires d'une patte postérieure, quatre injections de 1 centigramme chacune de chloroforme, l'animal traîne la patte, il n'y a pas de raideur. Dix minutes après l'animal tombe sur le ventre, il est en état de torpeur, mort à 3 h. 10. Il n'y a pas de rigidité dans le membre injecté.

Immédiatement après la mort, j'injecte dans le membre encore indemne 5 centigrammes de chloroforme. le membre est légèrement malaxé pour étendre le liquide déshydratant, la raideur apparaît peu à peu et dix minutes après l'injection la rigidité est complète.

La rigidité a envahi successivement la nuque et les membres supérieurs.

Elle est très accentuée et se prolonge jusqu'au 28.

Le 28 novembre la rigidité a complètement disparu. Elle subsiste encore un peu dans le membre injecté au chloroforme, mais on arrive facilement à la vaincre.

Donc elle a apparu plus tôt et disparaît plus tard dans le membre injecté.

J'ai alors essayé s'il était possible de reproduire le phénomène en injectant à nouveau du chloroforme dans les membres flasques et où la rigidité avait totalement pris fin. Dans une patte de devant j'ai injecté 3 centimètres cubes de chloroforme sans résultat.

Dans la patte primitivement injectée, 5 centimètres cubes de chloroforme en injection intra-musculaire n'ont produit aucun effet.

Les injections de chloroforme par les vaisseaux donnent des résultats tout à fait identiques.

EXPÉRIENCE XV. — Avec 2 centimètres cubes de chloroforme injecté par l'aorte d'un lapin, on arrive à créer très rapidement de la rigidité dans les muscles du train postérieur.

J'ai injecté ensuite, par les vaisseaux d'une de ces pattes ainsi rigidifiées, 10 centimètres cubes d'eau distillée. La rigidité est allée en décroissant dans ce membre, et trois heures après il était absolument flasque; dans le membre opposé, elle a atteint son maximum et il est pour ainsi dire impossible de la vaincre.

Étudions maintenant l'état de la contractilité des muscles injectés.

EXPÉRIENCE XVI. — Le 23 mai 1899, température 21 degrés. A 2 h. 10 on saigne un lapin par l'ouverture de la carotide. Dix minutes après, la contractilité idio-musculaire et électrique est parfaitement nette dans tous les muscles du membre postérieur gauche qui sont mis à nu.

On pratique des injections interstitielles de chloroforme dans certains de ces muscles et on laisse les autres dans leur état normal.

Il y a une différence très apparente entre les muscles injectés et ceux qui ne le sont pas. Les premiers deviennent opaques et blanchâtres. L'excitation par les courants électriques devient absolument inefficace. Elle est conservée dans les muscles normaux. On pratique alors dans l'intérieur de ces muscles et successivement dans chacun d'eux des injections de chloroforme, et on voit bientôt leur aspect changer pour devenir celui des muscles précédemment injectés. La contractilité électrique disparaît totalement. La rigidité est donc parfaitement constituée dans le membre inférieur gauche.

A 3 heures on remarque un commencement de raideur dans le membre postérieur droit. La contractilité électrique a beaucoup diminué. Elle a complètement disparu dans les muscles antérieurs de la patte.

Au moment où le courant employé ne peut plus réveiller que quelques contractions à peine appréciables dans la masse postérieure, on fait passer, pendant plus de vingt minutes, une circulation de sérum artificiel dans le train postérieur du lapin.

La rigidité, au lieu de suivre sa marche progressive dans le membre postérieur droit, diminue un peu. Les muscles reprennent

une légère souplesse, et quelques-uns deviennent excitables par un courant d'induction plus fort que précédemment. La rigidité a envahi le train antérieur et la nuque.

A 4 h. 15 l'état de la patte gauche est toujours le même; rigidité invincible.

La patte droite, sans être absolument molle, présente un peu de souplesse. On peut réveiller dans certains groupes musculaires quelques contractions.

Nous pratiquons alors des injections interstitielles de chloroforme. La rigidité apparaît aussitôt. Les muscles deviennent opaques, se durcissent, la contractilité électrique disparaît totalement avec les courants les plus forts que puisse donner la bobine.

Le membre droit a bientôt l'attitude et l'aspect du membre postérieur gauche.

Le 24 mai, la rigidité est toujours aussi marquée.

Le 25, elle a disparu à la nuque et aux membres supérieurs. Elle persiste aux membres postérieurs, dont les muscles exposés à l'air et injectés de chloroforme se dessèchent et se momifient peu à peu.

Nous dirons donc que les injections de liquide déshydratant dans les muscles créent brusquement dans ceux-ci un état semblable à la rigidité qui survient sur le cadavre petit à petit.

La mort du muscle et sa coagulation sont amenés instantanément. Sur le cadavre livré à lui-même, l'opération de la déshydratation est plus lente, et la précipitation de la myosine, tant qu'elle n'est pas complète, n'empêche pas le tissu musculaire de conserver ses propriétés contractiles et de les récupérer sous l'action des liquides hydratants, le sérum artificiel ou le liquide sanguin lui-même; les expériences si curieuses de Brown-Séguard vont nous le démontrer.

EXPÉRIENCES DE BROWN-SÉQUARD¹

EXPÉRIENCE XVII. — Sur un supplicié de vingt ans, guillotiné à 8 heures du matin, Brown-Séguard se proposa d'établir avec du

¹ *Journal de physiologie*. t. I, p. 106 et suivantes, 1858.

sang humain tout à fait frais des circulations artificielles. Il se fit tirer par des médecins ses amis une demi-livre de sang veineux, et ce fut ce sang, défibriné et chargé d'oxygène par le battage, qui fut employé.

L'injection fut faite à 9 h. 10 du soir, c'est-à-dire treize heures après la décapitation, dans l'artère radiale. L'irritabilité musculaire avait disparu dans les muscles de la main. La totalité du sang fut injectée dans l'espace de neuf à dix minutes. Quoique veineux, le sang injecté était devenu d'un rouge vif par l'action de l'air pendant le battage : il sortait noirâtre des veines. « Il est incontestable que le sang que j'injectais subissait dans la main un changement en vertu duquel sa couleur se modifiait. Ayant recueilli presque tout le sang qui s'était écoulé pendant les injections dont je viens de parler, je jugeai convenable de l'injecter de nouveau. Il était redevenu rouge par l'action de l'air, et après avoir passé encore une fois par les vaisseaux de la main, il en sortit noirâtre.

Dix minutes après avoir terminé la dernière injection, c'est-à-dire à 9 h. 55, treize heures cinquante-cinq après la décapitation, je constatai que l'irritabilité musculaire était revenue dans la main sur laquelle j'opérais.

A 10 heures du soir, sur les dix-neuf muscles de la main, douze, c'est-à-dire près des deux tiers, sont devenus très irritables, et trois surtout à un degré tel, qu'ils se contractaient dans toute leur longueur sous une simple excitation mécanique.

A 1 heure du matin, c'est-à-dire trois heures après. L'irritabilité musculaire existait encore, elle ne disparut qu'à 1 h. 1/4.

A 11 h. 1/2 du matin, le lendemain de la décapitation du criminel sur lequel j'ai expérimenté, j'ai essayé une seconde fois de faire revenir l'irritabilité dans les muscles atteints de rigidité cadavérique. J'ai fait cette nouvelle recherche sur le pied de ce supplicié, le sang employé était du sang humain défibriné par le battage et recueilli deux heures avant à la consultation de l'hôpital de la Charité. Le résultat a été complètement nul, le sang injecté rouge revenait noirâtre par les veines : mais la teinte était bien moins foncée que dans l'expérience de la veille au soir.

EXPÉRIENCE XVIII. — Sur un supplicié : un homme robuste, de quarante ans, décapité à Paris, à 8 heures du matin, le 12 juillet 1851.

Le même jour, à 5 h. 1/2 de l'après-midi, la rigidité existait dans presque tous les muscles du bras et de l'avant-bras. J'amputai alors les bras et à 6 h. 1/2 je constatai, que la rigidité s'était augmentée et que quelques muscles seulement avaient encore de l'irritabilité à un faible degré. A 8 heures du soir, douze heures après la décapitation, les muscles des deux bras étaient entièrement privés d'irritabilité et en complète rigidité, et les muscles des avant-bras n'avaient plus que des contractions locales sous l'influence d'une irritation mécanique, tandis qu'un courant électromagnétique puissant n'y produisait aucun effet.

A 10 h. 25, les dernières traces d'irritabilité avaient disparu dans les faisceaux qui en montraient encore dix minutes avant. Nous retirâmes environ 1 litre de sang de la carotide d'un chien vigoureux. Le sang fut battu et défibriné pour éviter la coagulation et à 11 h. 10 on commença l'injection. Aussitôt après le commencement de l'injection, quelques taches rougeâtres se montrèrent sur diverses parties de la peau de l'avant-bras et surtout sur le poignet. Ces taches devinrent de plus en plus larges et la peau prit l'apparence qu'elle nous offre dans la rougeole : bientôt après, la surface entière de la peau devint d'un rouge violet. En quelques minutes cette couleur disparut et fit place à la teinte naturelle pendant la vie, à l'état de santé. La peau devint élastique et souple comme sur l'homme vivant, et nous vîmes les bulbes des poils s'ériger et la chair de poule se produire. En augmentant et diminuant alternativement l'impulsion du courant sanguin, nous réussîmes à produire des battements semblables au pouls, dans l'artère radiale. Les veines sous-cutanées se voyaient distinctement et paraissaient pleines comme pendant la vie.

Quelque temps après le commencement de l'injection (douze ou quinze minutes) les doigts, qui avaient été très raides, se relâchèrent et la rigidité disparut aussi dans les autres parties du membre.

A 11 h. 45 (après trente-cinq minutes d'injection) l'irritabilité avait reparu, surtout dans les muscles du bras (le triceps, le biceps

et les autres), où elle était très considérable et à un degré bien plus marqué que lorsque j'examinai le cadavre pour la première fois, à environ 5 heures de l'après-midi. L'irritabilité existait encore dans tous les muscles du membre, à 4 heures du matin, le lendemain (vingt-quatre heures après la décapitation), heure à laquelle, étant excessivement fatigué, je fus contraint d'abandonner l'expérience.

BROWN-SÉQUARD¹. — EXPÉRIENCE SUR LES ANIMAUX

EXPÉRIENCE XIX. — Sur un cadavre de lapin, atteint de rigidité depuis dix à vingt minutes, j'ai coupé l'aorte et la veine cave dans l'abdomen, et j'ai établi, à l'aide de tubes, la communication entre le bout périphérique de ces vaisseaux et le bout central des vaisseaux correspondants dans l'abdomen d'un lapin vivant. Le sang de ce dernier animal a alors circulé dans les membres postérieurs du cadavre. Au bout de cinq à dix minutes, la rigidité cadavérique a disparu dans ces membres et, deux ou trois minutes plus tard, l'irritabilité s'est montrée dans les muscles assouplis, et enfin la motricité a reparu dans les nerfs musculaires.

EXPÉRIENCE XX. — Sur un lapin ou un cochon d'Inde, je coupe la paroi abdominale transversalement, et quelquefois aussi la colonne vertébrale et la moelle épinière au-dessus de l'origine des artères rénales, et je ne laisse de communication entre le train antérieur et le train postérieur de l'animal que par l'aorte, la veine cave et le canal intestinal.

Je lie ensuite l'aorte à l'endroit de l'amputation du tronc de l'animal. L'irritabilité musculaire disparaît peu à peu dans le train postérieur et fait place à la rigidité, après un temps qui varie considérablement suivant la vigueur de l'animal et d'autres circonstances.

Après dix, quinze et vingt minutes de durée de la rigidité, je lâche la ligature, et la circulation se rétablit dans le train postérieur

¹ *Journal de physiologie*, t. 1, 1858, p. 115.

rigide. Je vois successivement alors la rigidité disparaître, et les muscles et les nerfs moteurs redevenir excitables. »

Il résulte de ces expériences que la mort de la cellule musculaire est très lente à se produire et que la coagulation de ses albumines ne se fait pas d'emblée mais par une marche régulièrement progressive. Si l'on intervient à temps, il est possible de rendre au plasma musculaire ses propriétés vitales, par l'injection dans les vaisseaux de solutions physiologiques de chlorure de sodium ou de sang défibriné. On peut ainsi empêcher momentanément la déshydratation cellulaire et favoriser la vie de la cellule dans un milieu semblable au milieu dans lequel elle vivait.

Mais si la précipitation des albumines musculaires est totale, comme elle l'est lorsque la rigidité est arrivée à son apogée sur un cadavre, ou lorsqu'elle a été créée par les déshydratants énergiques que nous avons expérimentés, il est alors impossible de rendre au plasma musculaire ses propriétés vitales, la mort du muscle est définitive.

Les déshydratants physiques

Nous désignons sous cette dénomination les agents physiques dont l'action peut activer la déshydratation du muscle. La pesanteur, nous l'avons montré dans la première partie de ce travail, est un déshydratant lent mais incontestable des tissus privés de circulation. Il faut ajouter aussi l'influence de l'évaporation, cause réelle de la déperdition de poids des organes après la mort.

Dupont cite dans sa thèse les expériences qu'il a faites sur un utérus ouvert par sa face antérieure, et pesé régulièrement pendant neuf jours. Cet utérus a subi, en neuf jours, une perte de 17 grammes. 1 gr. 88 par jour ou en totalité 1/43 du poids total. Un muscle soustrait à l'organisme immédiatement après la mort perd une quantité d'eau appréciable pendant le temps qu'il met à mourir et à se rigidifier.

EXPÉRIENCE XXI. — On prend le soléaire d'un lapin qui vient d'être tué. Son poids brut égale 2 gr. 6436, on le laisse dans une

pièce dont la température égale 15 degrés pendant vingt heures. Au bout de ce temps une pesée pratiquée montre qu'il a perdu 1 gr. 5850, c'est-à-dire 59,96 pour 100 d'eau. Il faut tenir compte de la dessiccation périphérique, mais le muscle, au moment où l'on a établi son poids, était rigide quoique desséché sur ses bords.

Si le muscle n'est pas séparé de l'organisme, il se refroidit lentement dans ses loges aponévrotiques ; la déperdition du poids est réelle, mais bien moins apparente.

EXPÉRIENCE XXII. — Les muscles gastrocnémiens d'un lapin contiennent, immédiatement après la mort, 75,78 pour 100 d'eau (pesée pratiquée par M. le professeur Hugounenq). Deux heures après la mort une portion de muscle semblable a été pesée, son poids brut, tare faite, égale 4358 : portée à l'étuve pendant vingt-quatre heures à 70 degrés jusqu'à dessiccation complète, elle a perdu 1,1217 : donc le muscle ne contient plus que 74,27 pour 100 d'eau.

On pourrait ainsi établir, par des pesées multiples et précises, la perte de poids du muscle pendant les périodes plus ou moins éloignées de la mort. Qu'il nous suffise de constater le fait.

Cette déperdition est due au déplacement des liquides par la pesanteur et l'évaporation. Lorsque ces deux causes réunies, agissant simultanément, ont amené dans le muscle une deshydratation suffisante, la rigidité doit apparaître, et toute cause qui exagérera l'action des forces dont je viens de parler doit activer la marche du phénomène et nous permettre de créer des rigidités précoces.

L'expérience et l'examen des faits sont venus démontrer notre hypothèse.

Une constatation qui a été faite de tout temps par les médecins, c'est que sur les cadavres porteurs d'œdème considérable, la rigidité ne se développe pas, ou, si elle se développe, elle est remarquable par son peu d'intensité. Niederkorn¹ dit : « Lorsque les membres ont été affectés d'œdème, ou bien cet œdème n'a influé en rien sur la promptitude et l'intensité de la raideur, ou bien il

¹ Thèse de Paris, 1882, n° 28, p. 140.

l'a retardée et amoindrie, ou bien encore il l'a rendue tout à fait nulle. »

EXPÉRIENCE XXIII. — Nous avons sur un cadavre très œdématisé pratiqué, quelques heures après la mort, des scarifications profondes dans un des membres inférieurs. Elles donnèrent lieu à l'exsudation d'une certaine quantité de liquide maintenu sous pression dans les espaces conjonctifs. Le membre devint bientôt plus flasque que celui du côté opposé, puis la rigidité l'envahit et elle fut bien plus marquée que dans les muscles symétriques laissés dans des conditions telles que leur déshydratation devait être plus lente et plus difficile.

Nous avons par ces scarifications favorisé la filtration de haut en bas, permis à la déshydratation de s'opérer plus vite, et nous avons vu apparaître plus tôt et beaucoup plus intense le phénomène de rigidité cadavérique.

EXPÉRIENCE XXIV. — Si l'on soumet un muscle, au moment où il est pris sur l'animal vivant, à l'action d'une presse, l'action mécanique ainsi exercée à la température ordinaire suffit pour en provoquer la rigidité.

EXPÉRIENCE XXV. — Aussitôt après la cessation de la vie, on prélève sur un lapin adulte un des volumineux muscles du train postérieur. On le fixe par une de ses extrémités à une planchette et on l'étale sur celle-ci ; attachons à l'autre extrémité un poids suffisamment volumineux (1 kilog.) pour amener la tension du tissu musculaire, au bout de quelques instants le muscle entre en rigidité.

L'expression du muscle directe comme dans l'expérience XXIV, ou indirecte (expérience XXV) suffit donc à provoquer la rigidité.

Nous avons ainsi été conduit à appliquer sur les membres à l'état flasque, immédiatement après la mort, des appareils compressifs et à étudier leurs effets.

EXPÉRIENCE XXVI. — Un lapin de 1900 grammes est tué d'un

coup sur la tête à 2 h. 25 du soir. Immédiatement après la mort nous appliquons sur un des membres postérieurs une bande d'Es-march, en commençant par l'extrémité du membre pour aller jusqu'à sa racine. Cette bande a été assez fortement serrée.

A 3 heures, la bande est enlevée, le membre est encore flasque, il n'y a pas la moindre raideur à vaincre pour faire jouer les articulations, par le début de rigidité.

La bande est remise dans les mêmes conditions que la première fois.

A 3 h. 30, la bande est de nouveau enlevée, la rigidité est nettement à son début, les articulations sont très entravées dans leur mouvement, il y a durcissement des muscles. Aucune apparence de rigidité n'existe encore dans le membre opposé, à la nuque ou dans les pattes antérieures.

A 4 heures, la bande n'a pas été remise, la rigidité s'est fortement accentuée dans le membre comprimé, elle n'existe nulle part ailleurs. Les muscles examinés présentent l'aspect nacré des muscles rigides, leur réaction est nettement acide.

A 5 heures seulement la rigidité débutait à la nuque et dans les autres membres,

J'ai répété souvent cette expérience et les résultats en ont toujours été identiques.

La compression prolongée, suivant son intensité, peut donc activer dans le tissu musculaire la précipitation des albuminoïdes, en mettant en liberté une partie de l'eau qui entre dans la constitution de ce tissu.

Une objection qui pourrait m'être faite consiste à dire que la compression musculaire, en nuisant à l'intégrité de la cellule, permet à son plasma qui n'est plus maintenu dans les espaces cellulaires de se précipiter.

Il n'est pas nécessaire, dans les expériences que je viens de citer, d'employer une compression telle que l'on arrive à altérer la constitution du muscle. Un muscle mis en bouillie sous une presse forme une masse qui ne peut plus devenir rigide, car on arrive à enlever du tissu les substances coagulables qui lui donnent la propriété de se rigidifier. L'expression modérée du muscle met en

liberté du sérum musculaire et l'absence de ce liquide favorise seule la coagulation du myoplasma.

En somme, toutes ces preuves nous paraissent décisives pour admettre l'influence de la déshydratation des muscles sur la production de la rigidité. Nous dirons donc que la rigidité est un des premiers termes de la désagrégation de la cellule musculaire. Elle survient fatalement dans un muscle privé de circulation et soumis aux lois immuables de la pesanteur, qui produisent la déshydratation de la cellule musculaire et la précipitation des matières albuminoïdes.

Nous rangeons la rigidité parmi ces phénomènes cadavériques commandés par les forces physiques et, parmi eux, nous lui assignerons sa place et son mode d'apparition.

« La vie, disait Cuvier, est une force qui résiste aux lois qui régissent la matière brute, la mort est la défaite de ce principe de résistance, et le cadavre n'est autre chose que le corps vivant retombé sous l'empire des forces physiques. »

DISCUSSION

M. Lacassagne félicite *M. le Dr Martin* de son intéressante communication et croit que son travail présente un grand intérêt, même en dehors de la médecine légale. Il demande à *M. Lesbre* s'il a eu l'occasion de faire sur les animaux des observations analogues à celles de *M. Martin*.

M. Lesbre dit que pour les travaux anatomiques on a soin de prévoir la rigidité qui pourrait apporter un obstacle aux travaux de dissection. Autant qu'il a pu l'observer, la rigidité commence par les points les plus exsangues. Elle se produit bien plus vite chez les animaux.

M. Martin n'a pas pu, dans un exposé aussi rapide, indiquer tous les documents qu'il a rassemblés. Entre autres, il a négligé d'indiquer la théorie de *Birfrom*, qui fait commencer chez les ani-

maux la rigidité par les muscles blancs, pour n'envahir qu'ensuite les muscles rouges. L'expérience a contredit cette théorie. Sur un lapin suspendu par les pattes postérieures, la rigidité commence par ces pattes.

M. Lesbre fait quelques réserves sur l'interprétation de la cause de la rigidité considérée comme un phénomène purement chimique, alors que le spasme est attribué à une action nerveuse. Comme il peut y avoir continuité entre les deux, il ne voit pas comment on peut les séparer.

M. Martin. — Il a été démontré expérimentalement que les muscles contracturés se deshydratent très rapidement.

M. Lacassagne. — Ce travail est très important au point de vue thanatologique. Ces indications lui ont été très utiles dans l'affaire du parricide de Chambéry. En général, dans les pays catholiques, des mains pieuses rangent le corps dans une position toujours la même, le décubitus dorsal et les mains croisées sur la poitrine. Dans ces conditions, c'est par les mains que commence la rigidité. Chez les musulmans au contraire, chez qui les bras sont placés de chaque côté du corps, elle débute par les membres inférieurs. On peut ainsi savoir, par l'examen de la rigidité et de la lividité, quelle position a été primitivement donnée au cadavre. C'est à la production rapide de la rigidité que sont dues les attitudes curieuses prises par les cadavres, dans les incendies de théâtre par exemple. La deshydratation dans ce cas se produit très vite. On a pu croire qu'il s'agissait d'attitudes de lutte. Comme on le constate chez les animaux, la mort par hémorragie est accompagnée chez l'homme de rigidité précoce. La deshydratation des tissus retarde la décomposition. C'est ainsi que s'explique l'efficacité du procédé d'embaumement de MM. Dubois et Lacassagne, au moyen d'injections d'alcool amylique. C'est aussi sans doute pour la même raison qu'on trouve dans les pays chauds, dans d'anciennes sépultures, des cadavres aussi bien conservés.