

L'effet calorifique mesure le produit de la fréquence par le carré du courant et permet d'opérer dans des champs identiques. Pour les faibles puissances, où il faut tenir compte des variations de la température de l'air, je remplace le thermomètre à mercure par un thermomètre à pétrole ou à air dont le réservoir renferme un petit tube de cuivre⁽¹⁾.

Effets physiologiques des courants à haute fréquence. — On peut utiliser de deux façons différentes les courants à haute fréquence : 1° soit en leur faisant traverser *directement* les tissus qu'on veut soumettre à leur action ; 2° soit en plongeant ces tissus dans l'*intérieur* du solénoïde, mais sans aucune communication avec lui.

Dans ce second cas, les tissus placés dans le solénoïde sont le siège de courants induits extrêmement énergiques, grâce à la fréquence de la source électrique. Ils se comportent comme des conducteurs fermés sur eux-mêmes et sont parcourus par des courants d'induction d'une grande intensité. Au point de vue physiologique, les effets obtenus sont sensiblement les mêmes dans les deux cas. Voici les principaux : 1° Action nulle sur la sensibilité générale et sur la contractilité musculaire. C'est le phénomène le plus frappant. On a des courants capables de porter à l'incandescence une série de lampes électriques. Ces lampes placées entre deux personnes DD' (fig. 40) complétant le circuit s'allument sans qu'on ressente aucune impression sensorielle. Si le courant est très fort, on éprouve simplement un peu de chaleur aux points d'entrée et de sortie du courant. J'ai pu faire traverser mon corps par des courants de plus de *trois mille* milliampères, alors que des courants d'une intensité dix fois moindre seraient extrêmement dangereux si la fréquence, au lieu d'être de 500 000 à 1 million par seconde, était abaissée à 100, comme cela a lieu pour les courants alternatifs industriels.

On s'est beaucoup inquiété de l'explication à donner de ce résultat paradoxal que j'ai le premier signalé dans mes leçons du Collège de France (1890) et à la Société de biologie (24 février, 25 avril et 2 mai 1891)⁽²⁾. — Dans mes communications à la Société de biologie, j'avais émis deux hypothèses : 1° ou bien ces courants, à cause de leur énorme fréquence, passent exclusivement à la surface du corps (on sait, en effet, que les courants à grande fréquence ne *penètrent pas* et s'écoulent à la surface des conducteurs comme le fait l'électricité statique); ou bien 2° les nerfs sensitifs et moteurs sont organisés pour répondre seulement à des vibrations de fréquence déterminée. C'est ce que nous voyons, par exemple, pour le nerf optique dont les terminaisons sont aveugles pour les ondulations de l'éther d'une période *inférieure* à 497 billions par seconde (rouge) et *supérieure* à 728 billions par seconde (violet).

Le nerf acoustique se trouve dans le même cas pour les vibrations

⁽¹⁾ J'ai remplacé cet appareil depuis par un galvanomètre spécial qui mesure le courant à haute fréquence en ampères.

⁽²⁾ Voy. *l'Industrie électrique*, 25 avril 1892; *la Lumière électrique*, 16 avril 1892; *l'Électricien*, 16 avril 1872.

sonores. En deçà et au delà de certaines périodes vibratoires, les sons musicaux n'existent plus et l'oreille reste insensible à ces excitations. On verra ci-dessous que le corps humain ne se comporte pas comme un conducteur métallique. Les courants à haute fréquence, au lieu de s'écouler par la surface du corps, pénètrent dans l'organisme et vont influencer des centres nerveux profondément situés, soit directement, soit en produisant des courants induits. Que ces excitations soient directes ou induites, la somme d'énergie qui traverse l'organisme reste la même, et la conclusion est la même dans les deux cas. En employant un courant à haute fréquence, l'organisme est traversé, sans manifester aucune réaction, par des courants dont l'énergie le détruirait si la fréquence était abaissée. On peut expliquer cette innocuité par l'absence d'excitation ou mieux encore en admettant que ces courants exercent sur les centres nerveux et sur les muscles cette action particulière si remarquable étudiée par M. Brown-Séquard sous le nom d'*inhibition*. L'expérience démontre, en effet, de la manière la plus frappante cette action inhibitoire des courants à haute fréquence, comme nous allons le voir :

1° Les tissus traversés par ces courants deviennent rapidement *moins excitables* aux excitants ordinaires. Cette diminution se traduit même par une *analgésie* remarquable qui frappe les points par où le courant pénètre dans le corps. Cette analgésie persiste, suivant les cas et les sujets, d'une à vingt minutes.

2° Le système nerveux vaso-moteur est fortement influencé. Si l'on place par exemple un manomètre à mercure dans la carotide d'un chien, on voit la pression artérielle tomber de plusieurs centimètres sous l'influence de ce genre d'électrisation. On peut constater le même phénomène chez l'homme à l'aide du sphygmographe de Marey. Il y a donc inhibition manifeste du système nerveux vaso-moteur en dehors de toute sensation consciente. Ce fait prouve que les courants à haute fréquence pénètrent profondément dans l'organisme, comme je l'affirmais plus haut ;

3° En continuant un temps assez long, on voit, chez l'homme, la peau se vasculariser et se couvrir de sueur, conséquence naturelle de l'action sur les vaso-moteurs. On arrive au même résultat en plaçant le sujet sur un tabouret isolant en communication avec un des pôles de la bobine à haut potentiel (fig. 41), le second pôle étant en communication avec une plaque métallique isolée supportée à une certaine distance de la tête. Le sujet est soumis de la sorte à l'action d'un champ électrique oscillant ;

4° En soumettant un animal entier à ces courants (fig. 45), soit directement, soit en le plongeant dans le solénoïde, on constate une augmentation dans l'intensité des combustions respiratoires. Le thermomètre montre qu'il n'y a pas élévation de la température centrale. L'excès de chaleur produit est perdu par rayonnement et évaporation, ainsi qu'on le constate (en plaçant l'animal dans un des calorimètres que j'ai décrits antérieurement) ;

5° Pour étudier l'action de ces courants sur la cellule vivante, j'ai employé la levure de bière et le bacille pyocyanique, grâce à l'obligeance de M. Charrin. Les courants à haute fréquence atténuent très nettement ce bacille au bout de quelques minutes. La fonction chromogène est supprimée tout d'abord. Si l'expérience dure une demi-heure, on arrive à tuer le bacille. — Si l'on injecte ce bacille dans les tissus d'un animal vivant, on arrive à l'atténuer sur place par des courants que l'animal ne ressent en aucune façon, ainsi que nous l'avons constaté Charrin et moi.

Les résultats que je viens de signaler brièvement, et ceux déjà obtenus en clinique, me donnent le droit d'espérer que nous possédons dans ces diverses modalités de l'énergie électrique des ressources thérapeutiques considérables. — En présentant, le 3 juillet 1893, mes expériences à l'Académie des sciences, M. Cornu ajoutait :

« M. d'Arsonval nous a rendus témoins, M. Marey et moi, des principaux résultats consignés dans la note précédente. Nous avons été particulièrement frappés de l'expérience dans laquelle six lampes (125 volts — 0,8 ampère) ont été portées à l'incandescence dans le circuit formé par nos bras, circuit formant dérivation sur les extrémités du solénoïde induit par les décharges oscillantes. Nous n'avons pas éprouvé la moindre impression par le passage du flux électrique auquel nous étions soumis : on ne pouvait cependant pas douter de l'énorme quantité d'énergie traversant notre corps ($900 \text{ volts} \times 0,8 \text{ ampère} = 720 \text{ watts}$) : elle se manifestait soit par l'incandescence des lampes, soit par les étincelles vives et nombreuses qui se produisaient à la rupture du circuit. Cette même quantité d'énergie électrique, transmise sous forme de courants alternatifs à longues périodes (de 100 à 10 000 par seconde), aurait suffi pour nous foudroyer ; dans les conditions ci-dessus, elle ne produisait aucune sensation appréciable. »

LES AGENTS CHIMIQUES

I

LES CAUSTIQUES

Par P. LE NOIR

Sous le nom de *caustiques* on désigne les « corps qui, mis en contact avec une partie animale et à une température peu élevée, en altèrent et détruisent l'organisation » (Littré et Robin).

Indépendante de toute influence physique, thermique ou galvanique, la cautérisation par les caustiques résulte uniquement de l'application de certaines substances à la surface du corps et des muqueuses. Dans ce mode de cautérisation, contrairement à ce qu'on observe dans la rubéfaction ou dans la vésication⁽¹⁾, un trouble durable et profond est apporté dans la composition des tissus, il y a mortification consécutive des parties atteintes et élimination terminale des eschares.

C'est en se combinant aux matières organiques que ces agents produisent de tels désordres et leur pouvoir caustique est en rapport avec leurs affinités pour les matières organiques. Il convient donc de rechercher leur mode d'action dans l'examen de leurs propriétés chimiques.

Cette étude devrait être entreprise pour chaque caustique et pour chacun des tissus de l'économie animale, car on conçoit que l'action corrosive varie suivant les circonstances dans lesquelles elle se manifeste. La nature de l'agent chimique, la constitution anatomique de la région atteinte, la durée du contact sont autant de conditions capables de modifier les phénomènes. La puissance de cautérisation est loin, en effet, d'être la même pour tous les caustiques. La résistance varie suivant les tissus et pour un même tissu suivant les différentes régions du corps. Enfin l'action du caustique est tantôt brutale, rapide, étendue et profonde,

⁽¹⁾ La rubéfaction peut être obtenue par des moyens bien différents : friction, calorique, balai électrique, percussion, ventouses, application de substances végétales ou minérales (teinture d'iode, farine de moutarde, etc.). Sous l'influence de ces agents la peau devient rouge, le sang y afflue, une sensation de cuisson est ressentie par le patient. Tous ces phénomènes sont le résultat d'une excitation des nerfs cutanés qui provoque, par action réflexe, la vaso-dilatation des capillaires.

La vésication est plus active ; il y a tuméfaction, exsudation d'une sérosité riche en albumine, soulèvement de l'épiderme.

Dans la rubéfaction comme dans la vésication il n'y a pas altération persistante, et, au point de vue local, le résultat obtenu est en tous points comparable aux brûlures du 1^{er} ou du 2^e degré.