

la valeur du travail électrique par l'augmentation de la force électro-motrice.

Ainsi, dans le second cas, avec le petit tampon, la somme de travail, après dix minutes est représentée par :

911 watts au lieu de . . . . .	400
92 kilogrammètres au lieu de . . . .	42
219 calories-grammes au lieu de . . .	97

ce qui donne, par unité de surface ou par chaque centimètre carré, 5 milli-ampères d'intensité, c'est-à-dire *cent fois plus que dans le cas où l'on emploie la large plaque.*

Énoncer ces chiffres, c'est expliquer les résultats obtenus. D'un autre côté, il faut remarquer que, dans le circuit formé par les conducteurs métalliques, les excitateurs et le corps du malade, le point qui présente le maximum de résistance spécifique correspond au point de contact de l'électrode avec les téguments ; l'épiderme, nous le savons, fournit, en effet, à lui seul, la plus grande partie de la résistance totale du circuit. Il en résulte qu'une grande partie du travail est absorbée par cette résistance et que l'effet maximum a lieu à ce niveau. Or, c'est précisément là que la densité électrique atteint sa valeur maxima. Ces deux causes agissent donc dans le même sens pour localiser sur le tégument la douleur que provoque le passage d'un courant trop intense.

Parmi les nombreuses conséquences qui découlent de ce qui précède, nous signalerons l'ensemble des conditions qui permettent de faire pénétrer un courant galvanique jusqu'aux organes profonds. Partant de ce fait, que la plus grande partie du travail électrique est absorbée par la résistance de l'épiderme, si nous voulons qu'une quantité suffisante d'électricité parvienne jusqu'aux organes profonds, il faut, d'une part, mettre en jeu une quantité totale d'électricité très considérable et, d'autre part, diminuer, autant que possible, la perte éprouvée au niveau de l'épiderme, ou, en d'autres termes, employer un courant de haute intensité et des excitateurs à grande surface.

Nous pouvons appliquer ces données à un exemple courant. Je suppose qu'il s'agisse d'électriser la moelle. Si nous nous servons, comme électrodes, de deux tampons, ainsi que nombre d'électro-thérapeutes le font encore, avec un courant d'une intensité de 15 milli-ampères, ce qui est le maximum tolérable par un tel procédé, nous pouvons constater que le courant qui parvient jusqu'à l'axe nerveux est extrêmement faible. En effet, un canal osseux doit être traversé et nous savons que la résistance de l'os est 16 fois celle du muscle. Il ne pénétrera donc, à travers la colonne vertébrale, que la seizième partie du courant, soit un milli-ampère environ.

Employons, au contraire, deux larges électrodes avec le même nombre d'éléments, dès lors nous pourrions employer un courant bien plus considérable et l'intensité du courant parcourant réellement la moelle peut-être ainsi beaucoup plus élevée.

Boudet a démontré que *la valeur de la densité électrique doit diminuer à mesure que l'intensité augmente.*

Je m'explique. Un excitateur ayant un centimètre carré de surface peut rester appliqué pendant dix minutes avec un courant de un milli-ampère ; on ne doit pas en conclure qu'un autre excitateur vingt fois plus grand pourra rester appliqué pendant le même temps avec une même densité, c'est-à-dire avec un courant de vingt milli-ampères. La douleur serait intolérable et l'escharification imminente. Il faut, pour supporter cette intensité durant ce laps de temps, un excitateur de cent centimètres carrés de surface, au moins.

Il est possible, je crois, d'expliquer cette anomalie de la façon suivante : si nous prenons chaque centimètre carré isolément, nous pouvons admettre que les nerfs sensibles de la peau sont excités, non seulement au point de contact de l'électrode, mais aussi dans une zone périphérique d'une certaine étendue ; si, sur cette zone, concentrique à l'électrode, on vient appliquer une intensité électrique égale à la voisine, on voit que les effets s'ajoutent. De là, la nécessité d'augmenter

beaucoup plus, qu'en proportion égale, la surface des électrodes, quand l'intensité du courant s'élève.

Boudet a fait, sur un certain nombre de sujets, des recherches expérimentales qui lui ont permis de tracer des courbes représentant la surface d'électricité nécessaire pour une intensité donnée. Ces tableaux peuvent servir à guider le débutant. Ils ont toutefois le défaut de ne représenter que des moyennes et, pour peu qu'on ait l'habitude de l'électrisation, on se rend bien vite compte qu'au point de vue de la densité électrique tolérable, il existe des différences considérables selon les sujets.

*Polarisation des tissus vivants et effets chimiques des courants sur ces tissus.* — Les tissus des animaux vivants se composent de deux parties, une partie solide et une partie liquide. Ces deux parties sont directement et puissamment influencées par les courants galvaniques, la partie liquide surtout, constituant un véritable *électrolyte*. D'autre part, la dissociation des sels ou autres éléments simplement dissous dans les liquides organiques, ou à l'état de combinaison dans les tissus ou dans le sang, provoque nécessairement la formation d'une force contre-électro-motrice de polarisation.

De là deux actions qui peuvent être envisagées séparément quoique liées intimement entre elles : une action physique, polarisation des tissus, une action chimique : troubles apportés dans leur constitution chimique ou dans celle des liquides qui les imprègnent. Nous étudierons tout d'abord ces derniers phénomènes, et, pour cela, il importe que nous envisagions les multiples éléments en présence desquels va se trouver le courant que nous faisons, dans un but médical, pénétrer à travers un membre ou un segment de membre.

Il nous suffira, d'analyser le sang, dans lequel tous les autres tissus puisent leurs éléments constitutifs. Le plasma sanguin contient, à l'état de dissolution, un certain nombre de gaz, acide carbonique, azote, oxygène. Dans le vide 100 volumes de sang donnent un peu plus de 72 volumes de gaz, dont vingt volumes d'oxygène dans le sang artériel, tandis

que, dans le sang veineux, ce volume est réduit à 8 ou 10. Comme substances organiques dissoutes dans ce plasma, nous trouvons des albumoïdes : albumine, substances fibrinogènes et fibrino-plastiques, qui produisent le caillot, par l'exposition à l'air. En outre, des sels : chlorure de sodium, phosphates de soude, de potasse, de chaux. Parmi ces substances minérales, c'est le chlorure de sodium qui l'emporte de beaucoup en quantité. Lorsqu'on a enlevé au sérum les matières albumineuses et les matières minérales, il renferme en outre des produits azotés de décomposition, urée, créatine, créatinine, acide urique, hippurique, et un certain nombre d'autres substances indéterminées. La partie solide du sang, c'est-à-dire les globules peuvent être considérés comme formés par un stroma albumineux en combinaison avec de l'oxygène, probablement sous forme d'ozone (A. Schmidt) et une matière colorante, l'hémoglobine, se combinant, elle aussi, à l'oxygène pour former de l'oxyhémoglobine. L'hémoglobine contient, on le sait, une certaine quantité de fer. La *lymphe* peut être considérée comme ayant une composition très analogue, on y trouve, en outre, du sucre, des peptones, mais, comme nous ne connaissons rien de l'action des courants sur ces éléments, il nous importent moins.

En somme les substances sur lesquelles l'action du courant est tant soit peu connue sont les composés minéraux qui se trouvent dissous dans le sérum dans la proportion suivante :

Chlorure de sodium . . . . .	0,607
Soude . . . . .	0,130
Potasse . . . . .	0,107
Acide sulfurique . . . . .	0,018
Acide phosphorique . . . . .	0,015
Phosphates terreux . . . . .	0,159

Ces données préliminaires établies, entrons dans l'analyse des faits. Quand on applique sur le tégument un courant de 10 milli-ampères d'intensité, par exemple, au moyen de pla-