

Glaser ✓

Internat. Cong. of Electro-  
Radio-Biology (1934)  
Halla

A. D'ARSONVAL

### Action biologique des courants de haute fréquence.

Biological action of  
high-frequency  
currents

#### Historique.

C'est au commencement de 1876, qu'à la demande de CLAUDE BERNARD j'ai repris, *ab ovo*, l'étude de l'excitabilité électrique des tissus vivants en fonction de la fréquence. J'ai étudié tout d'abord le cas le plus simple, celui d'une excitation unique physiquement définie; puis j'ai répété de plus en plus fréquemment la dite excitation. C'est ainsi que j'ai découvert les effets physiologiques dûs à la *forme* de l'onde et à sa répétition, depuis les basses fréquences jusqu'aux fréquences industrielles et, enfin, en 1890, jusqu'aux plus hautes fréquences grâce à l'ondulateur que HERTZ venait de faire connaître.

#### Technique

Pour obtenir une onde d'excitation parfaitement définie et toujours identique, j'ai utilisé la décharge d'un condensateur étalonné, chargé à un potentiel connu. Pour éviter les effets de polarisation j'ai envoyé cette décharge, non point directement au tissu, mais dans le primaire d'un transformateur *sans fer* dont le secondaire était relié au tissu. Cet appareil a figuré à l'Exposition de 1878 dans la vitrine du Collège de France et dans celle de Gaiffe à qui j'en avais confié la construction.

J'avais proposé, à cette époque, de prendre comme unité d'excitation la décharge d'un condensateur de 1/100<sup>e</sup> de microfarad sous un volt; je lui avais donné le nom de *galvanie*.

Pour enregistrer la *forme* de l'onde électrique que j'ai appelée la *caractéristique d'excitation*, plus tard, en 1882, j'ai utilisé le galva-

IOLOGIA

principi essen-  
e l'attività cel-  
rica attraverso  
esti principi si  
quali l'energia  
uperficiali che  
a natura dello  
l tipo di fibra  
o recentemente  
e questo ramo  
che teoretico.  
eletttriche che  
della superficie  
d inattive della  
rire l'attività e  
breve durata.  
legli strumenti  
aperto nuovi  
inesplorati. Le  
stato rivelato,  
ogni fibra ner-  
eccitazione che  
cumulo di tes-  
in molti labo-  
si trovano nel  
esse, ma abba-  
randi progressi

Università di  
ell'apparecchio  
into all'Istituto

nomètre à circuit mobile connu sous le nom de DEPRES-D'ARSONVAL. J'en avais varié la forme et diminué l'inertie; ce fut l'ancêtre des oscillographes.

C'est ainsi que j'ai pu démontrer expérimentalement que *quelque soit la source électrique employée les effets physiologiques restent les mêmes quand la forme de l'onde, c'est-à-dire la caractéristique d'excitation, est la même.*

Ayant combiné, avec GRAMME, un petit alternateur pouvant donner jusqu'à 10.000 périodes, je vis qu'à partir d'une fréquence d'environ 4000 l'excitation allait constamment en diminuant, mais ne s'annulait pas encore à 10.000. Je n'obtins cette annulation que fin 1890 avec le dispositif de HERTZ. Avec ce dernier l'expérience n'était pas épuisante par manque d'énergie.

C'est pourquoi, en 1891, je le remplaçai par l'appareil devenu classique depuis mes conférences en Avril 1892 à la Société de Physique et à la Société des Electriciens.

C'est ce dispositif qui fut le 3 Juillet 1893 expérimenté sur eux-mêmes par CORNU et MAREY et fit la base de leur rapport au nom de l'Académie des Sciences.

Ils purent faire passer à travers leur corps une énergie de 720 Watts sans éprouver aucune sensation neuro-musculaire. La longueur d'onde employée variait de 300 à 100 mètres. La démonstration de l'innocuité de ces courants était et je proposai 3 modes d'application distincts: par action directe (Diathermie), par condensation (chaise longue), par induction (solénoïde ou cage).

#### *Action biologique.*

Dès 1891, j'ai signalé qu'en augmentant graduellement la fréquence, les phénomènes d'excitation neuro-musculaire vont en augmentant jusqu'à 3.000 interruptions par seconde, qu'ils restent stationnaires entre 3.000 et 5.000 et vont ensuite en décroissant jusqu'à 10.000 et au-delà. J'ai ainsi donné l'exemple d'une remarquable périodicité d'un phénomène biologique. Mais, si les phénomènes sensitifs disparaissaient avec l'augmentation de la fréquence au-delà de 5.000, d'autres phénomènes biologiques apparaissaient. J'ai donné, en 1892, la démonstration nette que les courants de très haute fréquence produisent: 1° un effet analgésique, 2° un effet termique, 3° un effet vasodilatateur, 4° un effet abiotique sur les microbes, 5° un changement dans la constitution des colloïdes organique (toxines) et 6° un effet accélérateur de la nutrition.

ATTI  
Tout  
auteurs  
HEINRICH  
animaux  
et sur l  
GEN. SC  
erobes et  
point de  
choses nu  
tion acc  
OETTING  
meurs (P  
méritent  
des cour  
1896, de

#### *Mode d'o*

En de  
gie dissij  
de la fix  
dances en  
chercheu  
besoin de  
quences  
d'excitati  
tension d  
pourrait-o

Lorsq  
utilement  
Dans l'ét  
que ces c  
les experi  
cultures  
et sur les  
effets thé  
divers liq  
Il est don  
au sein d  
ques, ex  
comme je

Toutes ces données ont été retrouvées, à partir de 1929, par divers auteurs: par CHRISTIE et LOOMIS, SCHERESCHEVSKY, SAIDMANN, HEINRICH, en ce qui concerne l'action des hautes fréquences sur les animaux; par JELLINEK dans ses études sur la mort par l'électrocution et sur l'activation des échanges chez des animaux; par VON OETTINGEN, SCHLIEPHAKE, HAASE et autres sur l'effet abiotique sur les microbes et sur des cellules isolées; par VON OETTINGEN et HOOK au point de vue de l'action hyperhémiante et anticoagulante, etc. Peu de choses nouvelles ont été ajoutées à ces constatations; signalons, l'action accélératrice sur la germination des graines, (DENIKER, VON OETTINGEN), sur la phagocytose (JORNS) l'effet inhibiteur sur les tumeurs (PFLOMM, SCHERESCHEVSKY), etc. Mais toutes ces constatations méritent d'être vérifiées et approfondies. En effet, le mode d'action des courants de haute fréquence dépend, comme je l'ai signalé en 1896, de divers facteurs encore à déterminer.

#### *Mode d'action.*

En dehors de la longueur d'onde et de l'intensité, la dose d'énergie dissipée joue un rôle considérable; or, nous sommes incapables de la fixer actuellement avec la rigueur nécessaire, d'où les discordances entre divers auteurs. Vers ce but doivent tendre les efforts des chercheurs. Il existe donc aujourd'hui, comme il y a 60 ans, un besoin de choisir et de mesurer l'action des courants de hautes fréquences. En 1878, j'ai proposé de prendre pour unité énergétique d'excitation la quantité d'électricité dont se charge 0,01 mF sous la tension de 1 volt et de donner à cette unité le nom de *galvanie*. Ne pourrait-on reprendre, sur des bases modernes, cette suggestion?

Lorsque cette question de mesure sera résolue, on pourra discuter utilement le mécanisme d'action des courants de haute fréquence. Dans l'état actuel de nos connaissances, il est, en tout cas, certain que ces courants n'agissent pas uniquement par leur effet thermique, les expériences que j'ai effectuées avec CHARRIN en 1896 à l'aide des cultures des microbes et de leurs produits de métabolisme-réfrigérés, et sur les venins en sont une preuve; en 1927, je suis revenu sur ces effets thermiques et j'ai démontré la périodicité de l'échauffement des divers liquides soumis à cette action en fonction de la concentration. Il est donc probable que les courants de haute fréquence provoquent, au sein des cellules, un regroupement des forces moléculaires et ioniques, extrêmement profond, un « branle-bas *totus substantiae* », comme je l'ai dit en 1896.

## BIBLIOGRAPHIE

- C. R. Acad. Sc.* 1893, t. 116, p. 1530; 1893, 117, p. 37; 1896, 123, p. 18; 1901, 133, p. 1297; 1904, 138, pp. 323 et 325; 1895, 121, p. 145; 1896, 122, p. 280; 1927, t. 185, pp. 324 et 740; 1929, t. 188, p. 657.
- C. R. Soc. Biol.* 25 avril 1891 (première note imprimée sur l'action des courants de haute fréquence), 1893, t. 5, pp. 467 et 764.
- Bull. Soc. Internat. Electriciens*, 1892, t. 9; 1897, t. 14; 1910, t. 27.
- R. IV<sup>ème</sup> Congrès international de Physiothérapie*, Berlin, mars 1913.
- Voir aussi pour la bibliographie: *Archives of physical Therapy — d'Arsonval Jubilee number*, 1932, t. 13, et *L'œuvre scientifique du Professeur d'Arsonval — Hommage de l'Institut d'Actinologie*, Paris, 1933. Doin Editeur; *Journal de Radiologie*, 1933, t. 17, p. 529.

La ma  
questo. Co

Nel pr  
niche, pos  
dotti su su  
e da radia

Nel sec  
gente di m  
gine nei c  
condiziona

Sono c  
propriamen  
ticolare at  
lui denomi

Limitar  
mare class  
e gli svilup  
le nostre a  
tali degli c

L'elettr  
che essa è  
dovuto alla  
man mano  
sui fenome  
primo temp  
poi svilup  
meraviglios

E così:  
degli organ