

Zeitschrift: Bulletin de l'Association suisse des électriciens
Herausgeber: Association suisse des électriciens
Band: 29 (1938)
Heft: 21

Artikel: La diathermie à ondes courtes et son appareillage
Autor: Amweg, André
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1059005>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 18.01.2025

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

Compte-rendu de la 3^e Journée de la Haute Fréquence de l'ASE

le 30 avril 1938 à Lausanne, Salle Tissot.

L'Association Suisse des Electriciens a tenu sa 3^e journée de la haute fréquence le 30 avril 1938 à Lausanne. Le président de l'ASE, Monsieur M. Schiesser, Dr. h. c., salua les quelque 150 participants et ouvrit la séance que dirigea Monsieur F. Tank, professeur à l'Ecole Polytechnique Fédérale à Zurich. Les trois conférences suivantes y furent données:

1^o A. Amweg, physicien diplômé, de la maison Purtschert & Cie, Lucerne: «La diathermie à ondes courtes et son appareillage».

2^o E. Baumann, ingénieur diplômé, des Câbleries de Brougg S. A., Brougg: «Les câbles à haute fréquence».

3^o S. C. Anselmi, ingénieur en chef de la Radio-Suisse S. A., Münchenbuchsee: «Description de la station radiotélégraphique de Prangins».

Après les conférences, les participants se rendirent à Prangins, sous la conduite experte de Monsieur Anselmi pour visiter les installations du poste émetteur.

Nous publions, dans ce numéro, la première et la troisième conférence; la seconde suivra plus tard.

Der Schweizerische Elektrotechnische Verein hielt am 30. April 1938 in Lausanne seine 3. Hochfrequenztagung ab. Der Präsident des SEV, Herr Dr. h. c. M. Schiesser, begrüßte die 150 Teilnehmer und eröffnete die Tagung. Die Verhandlungen selbst standen unter dem Vorsitz von Herrn Prof. Dr. F. Tank, Eidg. Techn. Hochschule, Zürich. Es wurden folgende Vorträge gehalten:

1. A. Amweg, Dipl. Physiker, in Fa. Purtschert & Co., Luzern: «La diathermie à ondes courtes et son appareillage».

2. E. Baumann, Dipl. Ing., Kabelwerke Brugg A.-G., Brugg: «Ueber Hochfrequenzkabel».

3. S. C. Anselmi, Oberingenieur der Radio-Suisse S. A., Münchenbuchsee: «Description de la station radiotélégraphique de Prangins».

Nach den Vorträgen fand unter Führung von Oberingenieur Anselmi eine Besichtigung der Sendeanlagen in Prangins statt.

In dieser Nummer veröffentlichen wir den ersten und dritten der Vorträge; der zweite folgt später.

La diathermie à ondes courtes et son appareillage.

Conférence donnée lors de la 3^e Journée de la Haute Fréquence de l'Association Suisse des Electriciens, le 30 avril 1938 à Lausanne,

par André Amweg, Lucerne.

615.832.4

L'auteur esquisse l'évolution de la diathermie pour traiter ensuite les principes de la thérapie à ondes courtes. Il montre comment la chaleur se développe dans le corps humain introduit dans un champ à haute fréquence. Trois facteurs différents concourent à la production de chaleur, chacun présentant son maximum à une fréquence déterminée. Les trois fréquences optima sont généralement différentes. C'est certainement pour cela que les médecins ne sont pas d'accord sur le choix de la longueur d'onde. Pratiquement, ce sont les longueurs d'ondes entre 4 et 30 m qui se prêtent le mieux. Les médecins donnent aujourd'hui leur préférence aux appareils qui travaillent avec 6 et 12 ou 15 m. Finalement, l'auteur expose les exigences fondamentales que l'on pose à la construction de ces appareils et en décrit les différents montages.

Die Entwicklung der Diathermie wird skizziert. Dann werden die Grundlagen der Kurzwellentherapie behandelt. Es wird gezeigt, wie die Wärmewirkung im Körper, der in das Hochfrequenzfeld gebracht wird, zustande kommt. Dreierlei Arten der Wärmeerzeugung kommen ins Spiel. Jede ist bei einer bestimmten Frequenz maximal. Diese günstigsten drei Frequenzen sind jedoch in der Regel verschieden. Das dürfte der Grund sein, dass die Aerzte sich über die Wahl der Wellenlänge verschiedener Meinung sind. Erfahrungsgemäss eignen sich Wellenlängen zwischen 4 und 30 m am besten. Die Aerzte bevorzugen heute Apparate, die bei 6 und 12 oder 15 m arbeiten. Die grundsätzlichen Forderungen, die an den Bau der Apparate gestellt werden müssen, werden erwähnt, die in Frage kommenden Schaltungen beschrieben.

La thérapie à ondes courtes occupe, parmi les applications de la haute fréquence, une situation très particulière. En parcourant les revues techniques spécialisées, on est frappé par le peu de place qu'elle y tient et pourtant, son importance scientifique, sociale et commerciale est loin d'être négligeable. Qu'on en juge un peu! Il y a actuellement en Suisse de 250 à 300 appareils de diathermie à ondes courtes à lampes. Leur valeur marchande est supérieure à 2500 fr. et chacun consomme, en moyenne, 1,5 kW pendant une heure et demie à 2 heures par jour. Dans ces différents chiffres ne figurent pas les appareils à éclateurs qui tendent à disparaître en raison de leur faible puissance et des perturbations qu'ils apportent à la radiotéléphonie. Pour cette raison d'ailleurs, seuls les appareils à lampes vont retenir notre attention.

C'est d'Arsonval qui le premier, en 1891, chercha à produire un dégagement de chaleur à l'intérieur même du corps humain au moyen d'un courant électrique. Il y parvint à la grande stupéfaction des savants de ce temps-là, car la sensibilité du corps varie

considérablement avec la forme et la fréquence du courant. Pour les courants alternatifs sinusoïdaux, les seuls que nous allons considérer, l'effet faradique

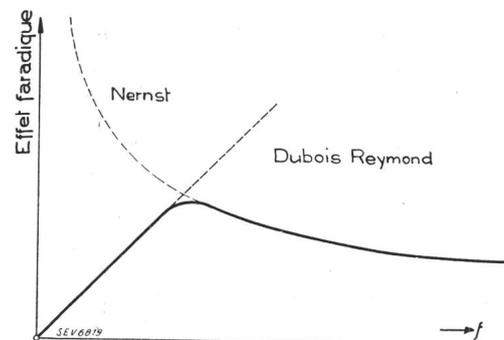


Fig. 1.

Sensibilité du corps humain au courant alternatif. (Effet faradique en fonction de la fréquence.)

dique (sensibilité douloureuse) en fonction de la fréquence, est régi par deux lois distinctes (fig. 1). Pour les fréquences basses, Dubois-Reymond a montré que l'effet faradique est directement proportionnel à la

fréquence et à l'intensité du courant. Nernst a pu prouver que, pour des fréquences plus élevées, l'effet faradique est encore proportionnel au courant, mais, par contre, indirectement proportionnel à la racine carrée de la fréquence. Les courbes exprimant ces deux lois en fonction de la fréquence se coupent, selon les individus, dans une région située entre 2000 et 3000 pér./s. C'est dans cette région que, pour une intensité donnée, l'effet faradique est le plus intense. Au contraire, les courants alternatifs dont la fréquence est supérieure à 100 000/s n'irritent, en général, plus les muscles. Ce sont ces courants qu'employa d'Arsonval. Au cours des années, la fréquence a toujours été augmentée sans cependant dépasser sensiblement le million, et la technique de l'application de ces courants s'est souvent transformée depuis. Elle atteint vers 1930 une perfection remarquable. Le courant produit par un générateur à éclateurs était amené au corps par un certain nombre d'électrodes métalliques nues; il se répartissait dans les différents tissus selon la loi de Kirchhoff et le dégagement de chaleur obéissait à la loi de Joule.

La diathermie à ondes courtes procède d'une technique toute différente: Entre deux électrodes généralement isolées, on produit un champ électrique à très haute fréquence et dans ce champ est introduit le patient. Celui-ci étant, au point de vue physique, un très mauvais diélectrique, il se produira des pertes élevées et le malade ressentira un dégagement intense de chaleur.

Plusieurs auteurs appliquèrent simultanément, mais indépendamment l'un de l'autre, l'effet thérapeutique dû aux pertes diélectriques du corps humain placé dans un champ à haute fréquence. En France, Lakhovsky (qui n'appliqua que des doses très faibles), Schereschewsky aux Etats-Unis et Schliephake en Allemagne, furent les précurseurs.

Pour connaître les conditions auxquelles doivent satisfaire les appareils destinés à la thérapie à ondes courtes, étudions rapidement le mécanisme de l'échauffement des diélectriques dans un champ à haute fréquence. Ils contiennent tous, même les meilleurs isolateurs, des charges non liées et des ions libres. Sous l'influence du champ, ceux-ci se mettront en mouvement et, comme ils trouvent toujours une certaine résistance à leur déplacement, il y aura dégagement de chaleur. Celui-ci sera proportionnel au carré de l'intensité du champ. Toutefois ce champ ne dépend pas seulement de la tension aux bornes des électrodes, mais bien aussi de la conductibilité l et du pouvoir inducteur spécifique ε du diélectrique. Mac Lennan et Burton d'une part et Pätzold d'autre part ont montré que, pour une substance donnée, il existe une fréquence optimum f pour laquelle, toutes choses égales d'ailleurs, le dégagement de chaleur est le plus grand. Cette relation s'écrit:

$$f = \frac{2 l}{\varepsilon}$$

Dans les corps non homogènes, électriquement parlant, il se produit, en outre, une sorte d'hystérésis di-

électrique, cause de pertes supplémentaires. Selon Wagner, cet effet est dû à un amoncellement de charges à la surface de séparation des divers constituants de l'isolant. L'angle de perte peut s'exprimer en fonction de la conductibilité, du pouvoir inducteur spécifique et de la fréquence. Dans ce cas également, il existe une fréquence optimum pour laquelle l'angle de perte est le plus grand. La chaleur dégagée par ce mécanisme peut être plusieurs milliers de fois plus grande que pour un diélectrique homogène ayant même pouvoir inducteur spécifique moyen et même conductibilité moyenne.

Une troisième source de pertes est fournie par la dispersion du pouvoir inducteur spécifique. Les corps organiques sont composés de molécules grosses et compliquées, presque toujours polaires. Lorsque la fréquence augmente, il arrive un moment où elles ne peuvent plus suivre les variations du champ et l'on sait qu'un tel phénomène est toujours la cause d'une dégradation de l'énergie. Dans ce cas également, la chaleur dégagée est proportionnelle au carré de l'intensité du champ et elle est maximum pour une valeur bien déterminée de la fréquence.

L'échauffement dans un champ à haute fréquence d'un diélectrique aussi complexe que le corps humain est donc un problème non moins complexe. De toute façon, cependant, cet échauffement est proportionnel au carré de l'intensité du champ et nous aurons avantage à porter les électrodes à un potentiel aussi élevé que possible. Pour cela, on considère les deux électrodes comme étant les deux armatures d'un condensateur et l'on s'arrange pour former avec ce condensateur, l'inductivité des câbles et des organes de couplage un circuit oscillant que l'on accorde sur la fréquence de l'émetteur. La mise en résonance procure un facteur de surtension important et la différence de potentiel entre les électrodes peut atteindre plusieurs milliers de volts.

Nous avons vu qu'à chaque mécanisme du dégagement de la chaleur correspond une fréquence privilégiée pour laquelle ce dégagement est maximum. Comme l'échauffement relève de trois processus différents, il y aura trois fréquences privilégiées. Généralement, pour un diélectrique donné, ces trois fréquences ne coïncident pas. Aussi ne faut-il pas s'étonner si les médecins sont loin d'être d'accord quant à la longueur d'onde sur laquelle doivent osciller les appareils. L'expérience, la facilité d'application, le rendement des appareils ont montré que les longueurs d'onde les plus favorables se trouvent entre 4 et 30 m. Actuellement, les oscillateurs travaillant sur 6 et 12 ou 15 m ont surtout la faveur du corps médical.

La stabilité de la fréquence n'étant donc pas exigée, les émetteurs à auto-excitation sont les seuls pratiquement employés. L'énergie devant être transformée en chaleur dans le corps du patient est très variable. Elle oscille de quelques watts à plus de 300 watts dans les traitements par la fièvre artificielle. La lampe doit cependant être capable de

fournir une énergie beaucoup plus grande, car pour ces hautes fréquences on ne se trouve plus dans le cas des courants quasi-stationnaires et une bonne partie de la puissance disponible est émise sous forme d'ondes radio-électriques. En raison des hautes tensions exigées, les pertes dans les isolateurs de l'émetteur atteignent, elles aussi, une valeur assez élevée. Les pertes dans les conducteurs augmentent également avec la fréquence, tant et si bien qu'il faut compter avec une puissance de 50 à 600 watts haute fréquence à la lampe, si l'on veut faire facilement face aux différents besoins de la pratique.

Les dimensions géométriques d'une lampe capable de fournir de telles puissances sont importantes et les capacités internes prennent également des valeurs assez élevées. On est conduit à introduire le tube directement dans le circuit oscillant. Les passages de grille et d'anode sont donc parcourus par des courants importants et il faut veiller à ce qu'ils soient amplement dimensionnés. Les isolants, le verre en particulier, doivent être d'excellente qualité si l'on ne veut s'attendre aux pires déboires. Pour des raisons techniques, les différentes parties métalliques du tube sont en tungstène, molybdène et nickel. Ces métaux sont de mauvais conducteurs et il serait souhaitable que les constructeurs de lampes prissent l'habitude de recouvrir ces métaux, autant que faire se peut, d'une couche bonne conductrice. A ces hautes fréquences, la pénétration du courant dans les conducteurs est si faible qu'une couche très mince suffirait largement.

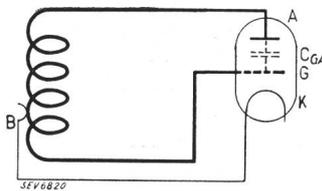


Fig. 2.
Hartley.

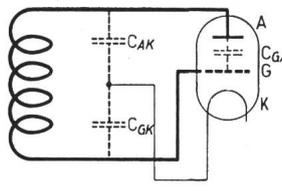
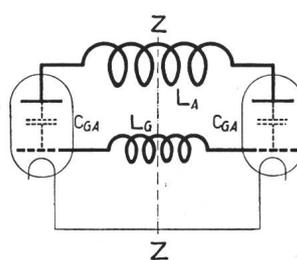


Fig. 3.
Colpitts.



Montage
Fig. 4.
Push-pull simple.

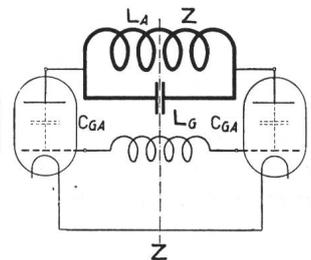


Fig. 5.
Push-pull, circuit anodique
accordé.

Parmi les différents montages employés en ondes courtes, le Hartley (fig. 2) jouit d'une prédilection marquée et un grand nombre d'appareils du commerce sont montés d'après ce schéma. Cependant, lorsqu'on descend vers 6 m, le fonctionnement en Hartley devient illusoire. Pour les grosses lampes que l'on est contraint d'employer, la liaison BK possède une inductivité non négligeable qui peut être du même ordre de grandeur que celle des parties BG et BA du schéma. Il devient donc impossible d'amener la cathode au potentiel du point B et de mettre ainsi le tube dans des conditions optima de fonctionnement. Généralement, la réaction du circuit d'anode sur celui de grille est déterminée par les capacités internes de la lampe et alors le circuit fonctionne non plus en Hartley, mais en Colpitts (fig. 3). Les fabricants de lampes s'appliquent généralement à diminuer la capacité grille-anode, mais le rapport des capacités cathode-grille et ca-

thode-anode est laissé au hasard. Or, il est rare que ce rapport possède la valeur nécessaire pour permettre à la triode de fournir une grande puissance haute fréquence. Compléter les capacités en dehors du tube n'est, en général, pas une solution satisfaisante, en raison de la longueur et donc de l'inductivité des connections nécessaires pour atteindre la cathode. Ainsi, à moins de posséder des lampes spécialement construites, ce à quoi seules de puissantes maisons peuvent prétendre, les montages à une lampe ne donnent pas toujours des résultats acceptables.

Il en va autrement des montages à deux lampes travaillant en opposition (fig. 4). Si la longueur d'onde est inférieure à 10 m, les capacités grille-anode en liaison avec les bobinages grille et plaque constituent le circuit oscillant. La bobine de grille est shuntée alors par le circuit de cathode, de forte impédance capacitive, il est vrai, et il faudra en tenir compte lors du réglage du chauffage des filaments. Le plan ZZ se trouve au potentiel moyen des cathodes et le raccord aux différentes sources de courant peut se faire sans autre, moyennant, cependant, un respect scrupuleux de la symétrie. La réaction nécessaire à l'entretien des oscillations ne dépend que du rapport des inductivités L_A et L_G . Si l'on augmente la longueur d'onde, il peut arriver que les capacités grille-anode deviennent insuffisantes et l'on est conduit à accorder le circuit plaque au moyen d'un condensateur supplémentaire (fig. 5). La tension grille d'une des lampes est déterminée

par le potentiomètre formé de la capacité C_{GA} de la lampe considérée et de la moitié de l'inductivité L_G . Le plan ZZ est ici également au potentiel des cathodes. La réaction peut s'ajuster sans peine à sa valeur optimum en agissant sur L_G . Lorsque la longueur d'onde atteint plusieurs dizaines de mètres, la capacité grille-anode devient, pour ce montage, également trop petite et il faut accorder le circuit grille sur la fréquence du circuit plaque. Il faut alors veiller à ce que l'amortissement du circuit grille soit d'autant plus petit que la longueur d'onde augmente. En effet, l'énergie reportée sur le circuit grille par les capacités C_{AG} diminue quand la fréquence diminue et l'on ne peut amener les grilles à la tension désirée qu'en améliorant le facteur de surtension du circuit grille.

Pour des longueurs d'onde supérieures à 30 m, on a souvent avantage à se servir d'une lampe unique, montée en Hartley ou en Colpitts.

L'alimentation du circuit anodique constitue un problème particulier. Le radioélectricien n'hésitera pas à choisir le courant continu. Mais un système redresseur est cher et compliqué, et le commerçant préfère s'en passer. Lorsque l'appareil est destiné également à des applications chirurgicales, on est contraint de redresser la haute tension et cela, pour éviter un effet de mitrailleuse que provoque l'absence d'oscillations durant la demi-période négative du courant d'alimentation des anodes. Les appareils destinés uniquement à la thérapie sont alimentés en alternatif brut, la simplicité de la solution prévalant sur d'autres considérations. Cependant, cette manière de faire exige de la lampe un effort supplémentaire que nous allons examiner.

Nous supposons que l'impédance du circuit extérieur à la lampe soit critique, c'est-à-dire que le courant de saturation I_s soit complètement modulé

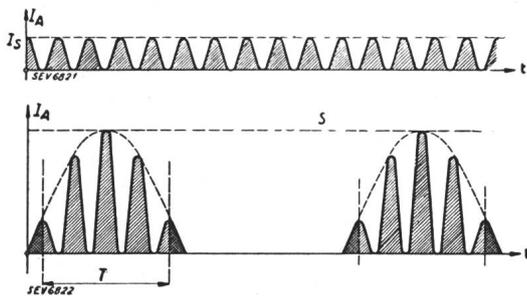


Fig. 6 (en haut).
Alimentation en courant continu.

Fig. 7 (en bas).
Alimentation en courant alternatif brut.
 S saturation. T Durée d'oscillation.

par la haute fréquence (fig. 6). Dans ce cas, la puissance fournie à la lampe par une source de courant continu de tension U sera:

$$P = \frac{I_s U}{2}$$

Un instrument à cadre mobile inséré dans le retour d'anode indiquera le courant moyen, soit:

$$I_m = \frac{I_s}{2}$$

Remplaçons maintenant, sans rien changer à l'oscillateur, la source continue par un transformateur à haute tension. Comme une seule alternance est utilisée (fig. 7), il fournira une puissance:

$$P_{\sim} = \frac{I_{eff} U_{eff}}{2}$$

mais $I_{eff} = \frac{I_s}{\sqrt{2}}$ et $U_{eff} = \frac{U}{\sqrt{2}}$

Si l'émetteur n'oscille pas, la puissance délivrée par le transformateur sera

$$P_{\sim} = \frac{I_s U}{4}$$

Après l'amorçage des oscillations, elle tombera, en première approximation, à une valeur:

$$P_{\sim} = \frac{I_s U}{8}$$

Si, pour des raisons de rigidité diélectrique, nous n'osons augmenter la tension anodique, la lampe, pour absorber la même énergie, devra posséder, si elle est alimentée en courant alternatif, une émission quatre fois plus grande que si elle est alimentée en courant continu. Mais comme le tube ne peut osciller qu'à partir d'une tension anodique bien déterminée, l'énergie qui lui est fournie pendant la fraction de demi-période positive où cette tension minima n'est pas atteinte est transformée en chaleur sur l'anode. Pour obtenir la même puissance haute fréquence, il faudra donc que le tube soit équipé d'une anode plus grande et que son émission soit plus de quatre fois plus grande.

Ici, il est bon de faire remarquer que le transformateur est chargé par une composante continue et il faudra en tenir compte lors de son établissement. En outre, un milliampèremètre à cadre mobile inséré dans le retour de l'alimentation anodique indiquera toujours une valeur moyenne du courant. Soit dans notre cas:

$$I_{m\sim} = \frac{I_s}{2\pi}$$

Maintenant que nous sommes en possession de l'émetteur, passons au circuit d'utilisation. Nous avons vu que le problème consiste à porter les deux armatures d'un condensateur à une tension aussi élevée que possible. Cette capacité, l'inductivité des câbles la reliant à l'appareil et l'amortissement dû à la présence du patient sont essentiellement variables, non seulement d'application à application, mais aussi de patient à patient. Aussi n'est-il pas exagéré de dire que le dimensionnement de ce circuit et son couplage avec l'oscillateur est le point le plus délicat du problème. La résonance du circuit est obtenue généralement au moyen d'un condensateur variable que l'on peut placer, soit en parallèle avec celui dans lequel se trouve le patient, soit en série avec lui. Ces deux possibilités donnent des montages ayant chacun des propriétés bien déterminées. Naturellement, le couplage ne peut pas être ajusté à sa valeur optimum pour chaque application. On est obligé de chercher un compromis et c'est de lui que dépend le rendement de l'installation.

A côté des oscillateurs types que nous venons de décrire, certains techniciens, poussés par diverses raisons, ont construit des appareils qui, pour être moins connus, ne manquent pas, cependant, d'originalité. C'est ainsi que Habicht a remplacé le circuit oscillant par un système de Lecher résonnant. Copin a construit un oscillateur fournissant des oscillations de relaxation puissantes à des fréquences aussi élevées que $10^8/s$.

Les performances exigées d'un oscillateur destiné à la thérapie à ondes courtes sont donc bien différentes de celles que l'on demande à un émetteur

destiné aux radiocommunications. Ces derniers sont couplés à une antenne dont les caractéristiques peuvent être exactement calculées et qui restent toujours les mêmes. La fréquence doit, par contre, être d'une constance absolue. Si cette condition n'est pas demandée des appareils de thérapie, ils doivent, par contre, satisfaire à d'autres exigences d'autant plus difficiles à observer qu'elles sont moins bien définies et variables avec chaque application. Ces difficultés sont encore amplifiées du fait que le personnel auquel sont confiés les appareils et qui est chargé de faire les applications n'a, généralement, aucune notion des lois de la radioélectricité.

L'application de la thérapie à ondes courtes fait naître de nombreux espoirs. Il faut reconnaître, aujourd'hui, qu'il ne se sont pas tous réalisés. Elle reste, cependant, un traitement de choix pour toutes les affections relevant de la thermothérapie. En outre, tous les processus infectieux locaux tels que furoncles, abcès, anthrax, panaris, etc. sont toujours favorablement influencés par les ondes courtes, alors que la diathermie à ondes longues est souvent contre-indiquée. Un traitement remarquable par ses brillants résultats est celui de l'abcès du poumon. Les revues médicales mentionnent souvent de nouveaux succès, mais il n'est pas rare qu'ils soient démentis. La thérapie à ondes courtes est une méthode récente et elle s'applique à un objet, le corps humain, dont les réactions sont fort diverses. Il lui manque des méthodes éprouvées et plus encore un personnel infirmier parfaitement éduqué. Parmi toutes les thérapeutiques, c'est celle qui demande, actuellement tout au moins, le plus de compétence et de discernement, non seulement pour en faire l'ordination, mais surtout quant à la manière de l'appliquer. Les contre-indications sont peu nombreuses et son emploi est généralement sans

danger. De toute façon, cette thérapie représente une arme nouvelle, une arme déjà puissante pour la guerre, bienfaisante celle-là, à la maladie.

Discussion.

Au cours de la discussion, l'auteur fut conduit à donner les renseignements complémentaires suivants:

Il est réellement possible d'échauffer sélectivement deux tissus différents à condition que ces deux tissus soient, électriquement parlant, *très différents* l'un de l'autre. C'est le cas pour l'os, la graisse et le muscle. La sélectivité de l'échauffement est plus grande *in vitro* (corps mort) que *in vivo* (corps vivant) en raison des réactions diverses que produit l'existence d'un gradient de température à l'intérieur du corps, et aussi en raison de la circulation sanguine. Pour des longueurs d'onde supérieures à 20 m l'orientation des molécules polaires peut suivre les variations du champ. Le dégagement de chaleur est donc régi seulement par l'effet décrit par Wagner, et par l'effet exprimé par la formule $f = \frac{2l}{\epsilon}$.

Mais le pouvoir inducteur spécifique et la conductibilité des tissus varient avec le patient et avec son état pathologique. Il n'est donc pas toujours aisé de discerner lequel des deux effets produit l'échauffement et souvent on ne trouve pas une longueur d'onde optimum, mais une *bande* de longueurs d'onde. D'ailleurs l'exécution de ces mesures présente, *in vivo*, de réelles difficultés. Un échauffement sélectif peut parfois être obtenu par une disposition spéciale des électrodes. Dans ce cas, le problème se ramène au calcul du champ électrique entre les deux électrodes.

Les états non-stationnaires que l'on peut constater sur le circuit du patient, et l'énergie émise sous forme d'ondes radioélectriques, rendent la dosimétrie souvent illusoire, sinon impossible. La résistance de rayonnement du circuit en lui-même peut être mesurée à condition d'éliminer l'amortissement dû à la présence du patient. Mais éliminer le patient du circuit modifie généralement ses dimensions géométriques et l'erreur ainsi commise peut devenir importante. Pour des longueurs d'onde relativement grandes, c'est-à-dire, supérieures à 20 m, on peut obtenir une répartition quasi-stationnaire de l'énergie dans le circuit, et alors une mesure de la tension, du courant et du déphasage permet de calculer l'énergie absorbée par le patient.

Description de la station radiotélégraphique de Prangins.

Conférence donnée lors de la 3^e Journée de la Haute Fréquence de l'Association Suisse des Electriciens, le 30 avril 1938 à Lausanne,

par S. C. Anselmi, Münchenbuchsee.

621.396.712(494)

La Société Radio-Suisse a fondé en 1929 le centre radiotélégraphique de Genève, dont Prangins est la station d'émission et Colovrex la station de réception. A Prangins, on construisit tout d'abord un émetteur à ondes longues, d'une puissance de 50 kW antenne, destiné au trafic européen. En 1931, en vertu d'un accord entre la Confédération et la SDN et d'une convention entre la Société Radio-Suisse et la SDN, la station de Prangins fut agrandie par l'adjonction de deux émetteurs à ondes courtes, chacun de 20 kW antenne, destinés au trafic radiotélégraphique d'outre-mer. Un ensemble d'antennes dirigées permet de couvrir toute la surface du globe. Ces trois émetteurs et le système d'antennes font l'objet de la description qui suit.

La Société Radio-Suisse a fondé en 1929 le centre radiotélégraphique de Genève dont Prangins est la station d'émission et Colovrex la station réceptrice. Il n'est pas nécessaire de rappeler, je pense, que dans un centre radiotélégraphique la station d'émission doit être séparée de la réception par une distance d'une douzaine de kilomètres au minimum, afin de permettre un travail simultané dans les deux

Die Gesellschaft Radio-Schweiz schuf im Jahre 1929 das Radio-Zentrum Genf mit Prangins als Sendestation und Colovrex als Empfangsstation. In Prangins wurde zunächst eine Langwellen-Telegraphenstation gebaut, mit 50 kW Antennenleistung; sie dient dem Europaverkehr. Im Jahre 1931 wurden auf Grund einer Vereinbarung zwischen der Eidgenossenschaft und dem Völkerbund und eines Vertrages zwischen der Gesellschaft Radio-Schweiz und dem Völkerbund zwei Kurzwellenstationen, jede für 20 kW Antennenleistung, für Uebersee-Telegraphenverkehr gebaut. Dazu gehörte ein System von Richtantennen, die gestatten, mit dem Radioverkehr den ganzen Erdball zu erfassen. Diese drei Sender und die Antennenanlagen werden im folgenden beschrieben.

stations, c'est-à-dire sans brouillage de la deuxième par la première.

A Prangins, une première étape de travaux fut réalisée en 1929 par la construction d'un émetteur à ondes longues d'une puissance de 50 kW antenne, destiné aux communications télégraphiques européennes. En 1931, en vertu d'un accord entre la Confédération et la SDN et d'une convention éta-