

|                     |   |
|---------------------|---|
| <b>Zeitschrift:</b> | Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles   |
| <b>Herausgeber:</b> | Société Vaudoise des Sciences Naturelles  |
| <b>Band:</b>        | 58 (1933-1935)  |
| <b>Heft:</b>        | 237   |
| <b>Artikel:</b>     | Action du champ électrique de très haute fréquence (ondes ultracourtes) sur la croissance des greffes de cancer épithelial chez la Souris |
| <b>Autor:</b>       | Mercier, P. / Joyet, G.   |
| <b>DOI:</b>         | <a href="https://doi.org/10.5169/seals-272204">https://doi.org/10.5169/seals-272204</a>   |

### Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### 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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### 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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 12.01.2026

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

# Action du champ électrique de très haute fréquence (ondes ultra-courtes) sur la croissance des greffes de cancer épithérial chez la Souris

PAR

P. MERCIER et G. JOYET

(Séance du 3 juillet 1935.)

---

## 1. — *Introduction.*

Les applications thérapeutiques du champ électrique de très haute fréquence nécessitent l'emploi de générateurs à ondes courtes; c'est la raison pour laquelle elles sont couramment désignées sous le terme impropre « ondes courtes ». Dans la plupart des cas, les applications se font en plaçant le sujet entre les armatures d'un condensateur qui fait partie d'un circuit oscillant alimenté par le générateur. Le sujet est alors soumis au champ électrique de très haute fréquence, ce champ étant défini par sa fréquence et son intensité.

Le but de nos expériences étant d'étudier l'action des ondes courtes sur l'évolution du cancer, nous avons choisi en premier lieu comme sujet d'expérimentation le cancer épithérial greffé de la Souris (souche Caspari), de préférence au sarcome dont la nature prête davantage à la discussion. Les greffes de cancer épithérial sont 100 % positives et entraînent la mort de l'animal au bout de 3 à 6 semaines.

## 2. — *Dispositif expérimental.*

Le poste à ondes courtes (voir figure) que nous avons construit comporte un oscillateur symétrique à réaction magnétique dont le schéma de principe nous a été communiqué par la Sté Philips. Son avantage essentiel réside dans le fait que la tension anodique n'est pas communiquée au circuit oscillant. Le condensateur  $C_0$  de ce circuit peut ainsi être utilisé directement pour les traitements. Le montage comprend deux lampes Fotos E2 de 150 watts, à filament de tungstène. La tension plaque, fournie par un transformateur à haute tension  $T$ , est redressée et filtrée. Les filaments des lampes d'émission et des redresseuses sont alimentés en courant alternatif. Un dispositif régulateur de tension dû à Touly-Demontvignier réduit les importantes fluctuations de tension du secteur à moins de 1 %. Le circuit oscillant comporte une self et un condensateur.

sateur entre les armatures duquel on place la cage contenant les souris. Le milieu de la self étant à la terre, les tensions de haute fréquence appliquées aux armatures du condensateur sont symétriques par rapport à la terre.

### 3. — Mesures.

**Mesures électriques.** — Le champ électrique moyen exprimé en volts/cm. est défini si l'on connaît la différence de potentiel entre les armatures du condensateur et leur distance. L'emploi de la méthode de Rohde<sup>1</sup>, modifiée par nous<sup>2</sup>, nous a permis d'effectuer les mesures de différence de potentiel pour des fréquences comprises entre  $10^7$  et  $10^8$  périodes.

La mesure de la longueur d'onde s'effectuait au moyen d'un ondemètre, étalonné préalablement par la production d'ondes stationnaires sur des fils de Lecher. La position de résonnance de l'ondemètre est obtenue très exactement en observant le minimum de luminosité d'un petit tube de néon placé dans l'espace au voisinage des armatures. Ce tube sert également de lampe témoin pendant la marche du poste.

**Mesures diverses.** — L'élévation de température produite par le traitement chez les souris est mesurée au moyen d'un thermomètre à couple thermoélectrique<sup>3</sup>. Ce contrôle permet de fixer le traitement qui peut être supporté sans inconvénients par la Souris.

Il est indispensable en outre de peser régulièrement les animaux et de régler l'intensité du traitement de façon que le poids des jeunes souris continue à croître.

### 4. — Compte rendu des expériences.

Afin de pouvoir comparer les expériences entre elles, nous avons adopté pour les traitements une longueur d'onde toujours la même de 4 m. 60. Cette longueur d'onde était la plus basse que pouvait donner notre émetteur avec une puissance suffisante et se trouvait précisément comprise dans la bande de fréquences considérées comme les plus efficaces pour le traitement des tumeurs. Les souris sont placées dans une cage en verre mince dont le plafond est à claire-voie. Un espace libre de quelques millimètres de hauteur est en outre ménagé à la base des deux parois non contiguës aux plaques du condensateur, pour que les animaux se trouvent dans de bonnes conditions d'aération. Un traitement s'effectuait sur un lot

<sup>1</sup> L. ROHDE, *Zeitschrift f. techn. Phys.* 1931, Nr. 5, p. 263.

<sup>2</sup> P. MERCIER et G. JOYET, *Helvetica Physica Acta*, Vol. VIII, fasc. 4, p. 3.

<sup>3</sup> P. MERCIER et G. JOYET, *Arch. Phys. Biol.* XII, N° 1, Janv. 1935.

## TENSION ANODIQUE

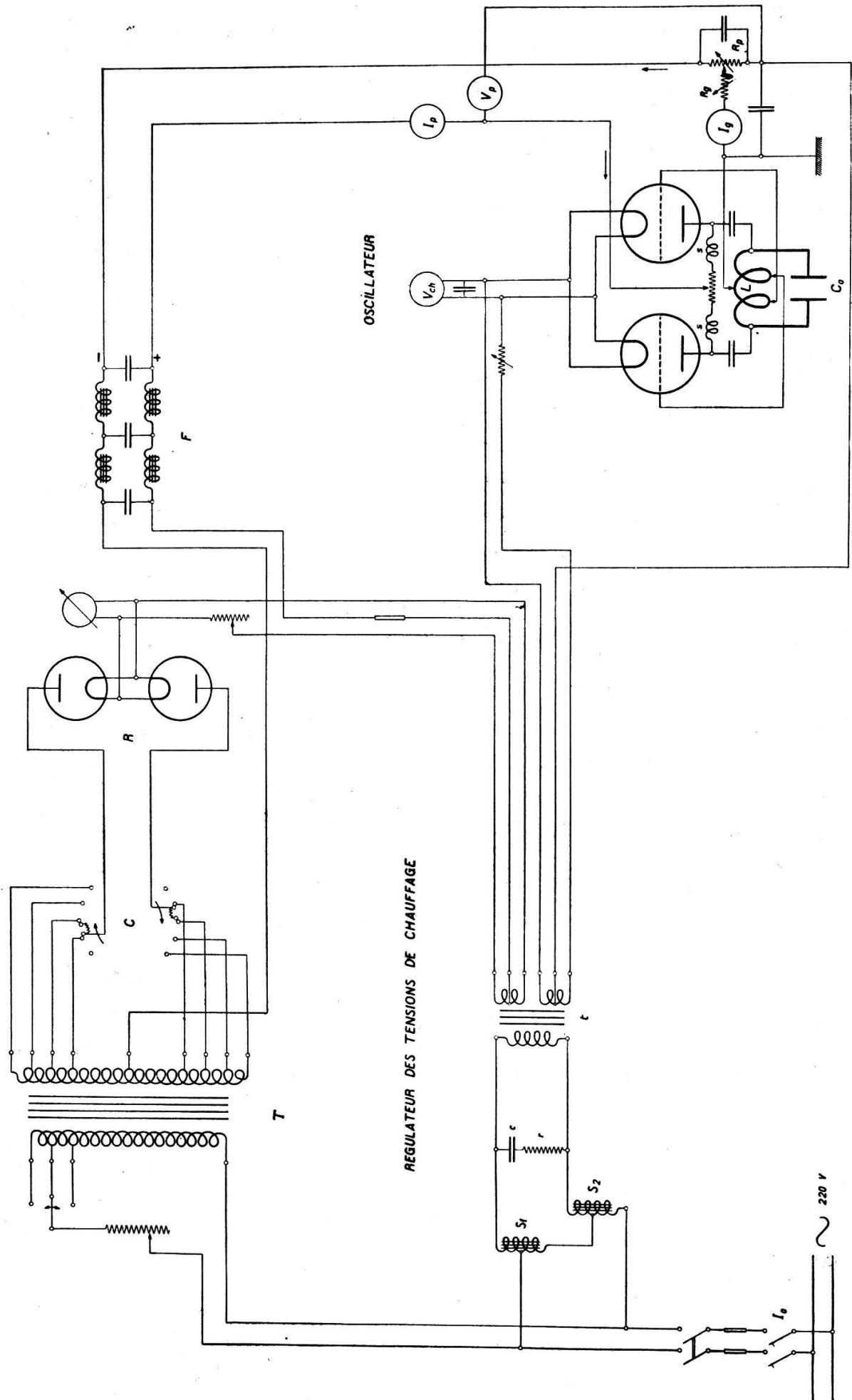


Schéma de connexions du poste à ondes ultra-courtes.

de 10 souris mâles âgées de trois mois environ et commençait 48 heures après la greffe.

Etant donné la croissance rapide des tumeurs greffées, il est inutile de poursuivre le traitement au delà de la troisième semaine en cas d'insuccès évident. Il ressort en effet des constatations que nous avons faites sur de nombreuses souris greffées non traitées servant de témoins, que la tumeur devient nettement visible le dixième jour après la greffe et qu'elle atteint déjà un poids de 3 à 4 grammes au cours de la quatrième semaine. Les souris traitées sont examinées régulièrement et comparées aux témoins greffés aux mêmes dates. Nous avons effectué en tout six séries de traitements que nous pouvons classer en trois groupes A, B et C. Nous indiquons succinctement les conditions de traitement et les résultats observés pour chaque groupe.

*Groupe A.* — Ce groupe comprend deux séries de 10 souris qui ont subi des traitements de 40 minutes effectués tous les deux jours, sans ventilation artificielle, sur une longueur d'onde de 4 m. 60. L'écartement des plateaux du condensateur était de 21 cm.

La première série a subi en tout 9 h. 40 de traitement réparti sur une période de 22 jours sous une tension maximum de haute fréquence<sup>1</sup> égale à 200 volts, ce qui correspond à un champ moyen maximum de 32 volts/cm.

Une deuxième série a subi en tout 7 heures de traitement réparti sur une période de 19 jours sous une tension de 750 volts, avec un champ moyen de 36 volts/cm.

Ces deux séries n'ont pas donné de résultat satisfaisant: d'une part les souris supportaient mal le traitement sans ventilation (nous avons enregistré trois décès dans la première série et deux dans la seconde en cours de traitement); d'autre part le volume des tumeurs n'était guère inférieur à celui des témoins.

*Groupe B.* — Ces résultats peu satisfaisants nous ont engagés à modifier notre technique et à adopter pour le second groupe un traitement quotidien d'une heure et le refroidissement des souris au moyen d'un ventilateur placé au-dessus de la cage.

Nous avons traité deux lots de 11 souris qui ont subi 18 heures de traitement en 18 jours sous une tension de 750 volts et un champ moyen max. de 36 volts/cm. Les souris ont

<sup>1</sup> Ne sachant pas si la différence de potentiel est exactement sinusoïdale, nous n'indiquons pas sa valeur efficace qui s'obtiendrait si c'était le cas en divisant l'amplitude de la tension par  $\sqrt{2}$ .

parfaitement supporté le traitement et il n'y a eu aucun décès. Par contre, le traitement est resté sans action sur la croissance des tumeurs, qui présentaient un poids moyen égal à celui des témoins.

*Groupe C.* — Ayant constaté ce résultat négatif, il fallait essayer d'augmenter l'intensité du champ et la ventilation, tout en maintenant le traitement quotidien d'une heure.

Pour augmenter l'intensité du champ électrique, nous avons construit une cage plus petite, diminué le diamètre des armatures pour ne pas changer la longueur d'onde et ramené leur distance à 17,5 cm. au lieu de 21. D'autre part, nous avons porté la tension à 850 volts, ce qui nous donnait un champ moyen max. de 48,5 volts/cm. au lieu de 36. Nous avons fait plusieurs essais préalables sur des souris normales et mesuré leurs températures au cours du traitement. La ventilation a été réglée de manière que l'élévation de température au cours du traitement reste inférieure à 2 degrés.

Nous avons traité deux lots de 10 souris dans les conditions électriques indiquées ci-dessus. La première série, que nous désignerons par C1, a reçu une ventilation modérée et l'élévation moyenne de température des souris était voisine de 1,9°. Pour la deuxième série C2, la ventilation était plus énergique et l'élévation de température moyenne était de 1,2°. Les deux séries ont subi 21 heures de traitement en 21 jours. Il y a eu un décès dans chaque série. Ces décès peuvent être considérés comme dus à des causes étrangères au traitement, car d'une façon générale les souris ont bien supporté le traitement, en particulier la série C2. Les observations régulières qui ont été faites au cours de ces trois semaines ont montré que *les tumeurs se développaient moins rapidement sur les sujets traités que sur les témoins*. Ces deux séries, ainsi que six témoins, ont été sacrifiés 24 jours après la greffe. On a pesé l'ensemble des tumeurs de la série C1, ainsi que le poids des 9 souris dépouillées de leur tumeur et l'on a fait de même pour la série C2 ainsi que pour les témoins.

Nous donnons ici les résultats obtenus, ainsi que les rapports  $p_1 : p_2$  du poids des animaux au poids des tumeurs, et le poids moyen des animaux. Le rapport  $\frac{p_1}{p_2}$  permet de se rendre compte de l'importance relative des tumeurs.

| Désignation | $n$ | $p_{1gr}$ | $p_{2gr}$ | $\frac{p_1}{p_2}$ | $\frac{p_1}{n} gr$ |
|-------------|-----|-----------|-----------|-------------------|--------------------|
| Témoins     | 6   | 98,2      | 25,4      | 3,8               | 16,4               |
| Série C1    | 9   | 143,8     | 30,7      | 4,7               | 16                 |
| Série C2    | 9   | 162,8     | 23,7      | 6,9               | 18,1               |

Nous constatons que la série C2, qui a subi la ventilation la plus énergique, présente un résultat particulièrement intéressant. D'une part, le poids moyen des animaux de cette série est plus élevé et le rapport  $\frac{p_1}{p_2}$  le plus favorable. Il nous paraît donc que c'est dans la voie des traitements intensifs avec ventilation énergique qu'il faut s'engager si l'on veut retarder et peut-être empêcher complètement la croissance des greffes de cancer épithéial de la souris. Nous désirons remercier ici M. le Dr A. de Coulon, qui a greffé les souris et les a examinées régulièrement au cours des traitements. Nos remerciements vont également à M. le Prof. J.-L. Nicod, qui a examiné de nombreuses pièces anatomiques et dont les conclusions peuvent être résumées comme suit: Les souris greffées supportent parfaitement le traitement de haute fréquence intensif avec ventilation, tel qu'il a été établi pour les deux premières séries. Les divers organes thoraciques et abdominaux présentent une structure normale. La rate est toutefois dans le 80% des cas légèrement agrandie. Cet agrandissement ne paraît pas dû uniquement au traitement, car il a été constaté sur plusieurs souris greffées non traitées. Le ralentissement constaté dans la poussée des tumeurs soumises au traitement n'a pas de répercussion sur leur aspect microscopique. La tumeur présente les caractères habituels de l'épithélioma de nos greffes. Les mitoses y sont en nombre moyen. L'activité tumorale est nette.

#### • 5. — *Conclusions générales.*

Les résultats observés au cours de la série de traitements effectués sur les souris greffées avec des greffes de cancer épithéial dans un champ électrique de haute fréquence correspondant à une longueur d'onde de 4 m. 60 peuvent être résumés comme suit :

1. — Un traitement intense d'une heure par jour avec ventilation forte permet d'obtenir un ralentissement marqué dans la croissance des tumeurs. Ce traitement ne pourrait être toléré par l'animal si la ventilation n'existe pas. Les souris supportent bien le traitement et les différents organes ne sont pas altérés.

2. — Au point de vue biologique, les tumeurs de souris traitées ne se différencient pas de celles des témoins. L'activité tumorale reste nette.