

ΑΝΑΚΟΙΝΩΣΕΙΣ ΜΗ ΜΕΛΩΝ

ΕΦΗΡΜΟΣΜΕΝΗ ΦΥΣΙΚΗ.—**Sur l'utilisation du Résonateur à Quartz Lumineux pour l'enregistrement photométrique de mouvements décelés par le procédé absorbomicroométrique***, par **Paul Santo Rini**. Présenté par M. C. Maltézos.

Dans une Note précédente¹, j'ai attiré l'attention sur une intéressante propriété du courant-grille du tube électronique d'un absorbomicromètre, les variations de l'intensité de ce courant étant proportionnelles aux variations de la capacité du condensateur-explorateur, partant aux mouvements à observer de ses armatures, et ceci, tant que les deux circuits oscillants de l'appareil se trouvent réglés à résonance presque parfaite. Il a été, dans ces conditions, facile d'enregistrer photographiquement les déviations d'un galvanomètre (G dans la Fig. 1) intercalé dans le circuit de grille du tube électro-

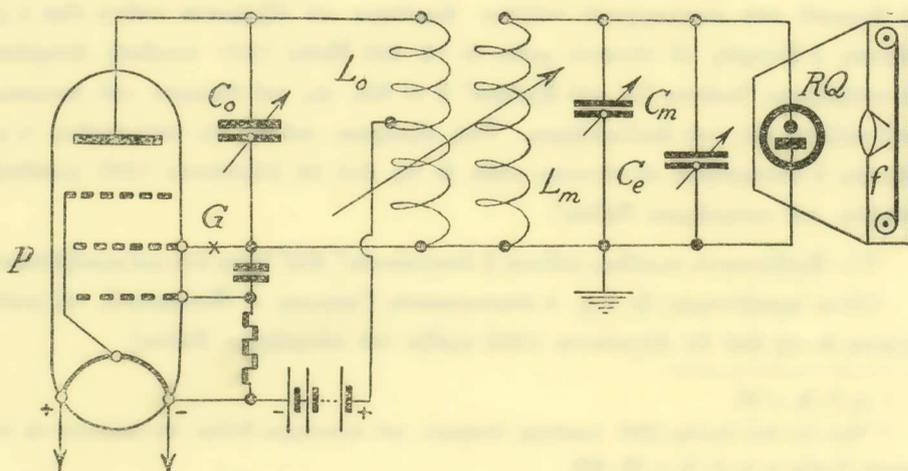


Fig. 1.—Montage absorbomicroométrique du Résonateur à Quartz Lumineux.

nique, et ce procédé fut même rendu plus sensible en compensant jusqu'à zéro le courant-grille à l'état initial des expériences, par une contre-f. é. m., prise potentiométriquement sur la batterie de chauffage.

Mais un procédé d'enregistrement encore plus sensible a pu être mis au point en utilisant le principe du Résonateur à Quartz Lumineux de

* Π. ΣΑΝΤΟΡΙΝΗ.—*Επί τῆς χρήσεως τοῦ συνεχέως διὰ φωτεινοῦ χαλαζίου εἰς τὴν φωτομετρικὴν ἔγγραφὴν κινήσεων ἀποκαλυπτομένων διὰ τῆς ἀπορροφομικρομετρικῆς μεθόδου.

¹ C. R. Ac. Sc. Paris, 194, fasc. II, p. 955.

Giebe et Scheibe qui consiste en un bâtonnet de Quartz convenablement taillé, et dont le propre est d'entrer en vibrations mécaniques aussitôt que lui est appliqué un champ électrique alternatif de fréquence approchant sensiblement celle qui lui est propre. On sait, en effet, que ce champ électrique alternatif provoque, par une polarisation du bâtonnet de Quartz, des déformations alternatives qui produisent, en cas de résonance, des oscillations électriques stationnaires. Or, les déformations qui en résultent, laissent apparaître des tensions électriques alternatives, secondaires sur les faces du Quartz et ce sont ces tensions qui rendent lumineux le mélange de gaz Ne et He raréfié, dont est rempli le ballon renfermant la cellule de Quartz.

Sous la réserve que l'amplitude des oscillations à haute fréquence fournies par l'oscillateur soit sensiblement constante, lors même de la variation, dans des limites restreintes, de la fréquence fondamentale, on observe que l'amplitude des oscillations mécaniques de la cellule de Quartz augmente, en concordance avec sa courbe de résonance, d'autant plus que la fréquence de l'oscillateur coïncide mieux avec la résonance propre du bâtonnet de Quartz. A chaque amplitude correspond une tension sensiblement proportionnelle de la surface du Quartz et aussitôt que cette tension atteint la tension d'amorçage du mélange gazeux, celui-ci s'illumine brusquement, l'effet lumineux croissant avec la croissance de l'amplitude d'oscillation, jusqu'à un maximum, caractéristique de la position de résonance, pour décroître ensuite d'une manière continue et s'interrompre, aussitôt atteinte la tension de désamorçage de la Cellule.

Il appert de ce qui précède qu'il existe une certaine amplitude d'oscillation mécanique même avant et après l'allumage du mélange gazeux, de façon que l'amorçage et le désamorçage de la cellule ont lieu d'une manière brusque, d'après la fig. 2.

L'usage auquel le Résonateur de *Giebe* était jusqu'ici exclusivement destiné, était uniquement celui de la détermination *qualitative* du Point de Résonance de deux circuits oscillants, servant au contrôle et au réglage des puissants émetteurs commerciaux de TSF. Dans le procédé présent, par contre, cet organe, admirablement précis et constant dans ses dates électriques, est pour la première fois utilisé pour des mesures purement *quantitatives* à l'aide d'un absorbomètre (fig. 1) où, pour des raisons de couplage, cet indicateur est branché non plus, comme jusqu'ici, sur le circuit de l'oscillateur, mais sur celui d'absorption $(C_m + C_e), L_m$.

Il est évident qu'en principe ce montage admet deux procédés pour la mesure des variations de la capacité de C_e , dont le plus simple serait celui

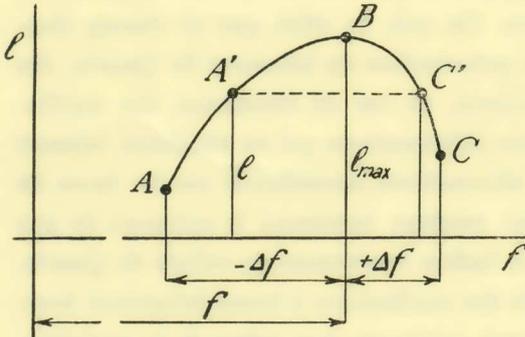


Fig. 2. — *Allure du phénomène lumineux.*

de la manœuvre de C_m à la main, le Résonateur RQ servant alors uniquement comme indicateur qualitatif de Résonance, tout comme l'était en son temps le galvanomètre de grille G, dont il a été question au début de cette Note: c'est le procédé à utiliser lorsque les mouvements à mesurer sont relativement grands et ne sont pas connus

d'avance par leur ordre de grandeur.

Mais le domaine propre des mesures absorbomicroométriques est plutôt celui des mouvements extrêmement petits dont on connaît même souvent l'ordre de grandeur approximatif limite; en conséquence, une mise au point judicieuse de l'appareillage a permis de tirer parti des *variations de l'effet lumineux du Résonateur de Giebe* et de mettre au point un procédé *quantitatif*, purement automatique, en *enregistreur*, pendant une durée T connue, sur un *film photographique* fixe f , l'intensité de la lueur de la cellule de Quartz pour la capacité initiale du condensateur-explorateur C_e , correspondant à l'écartement initial ϵ de ses armatures au début des expériences. Cet écartement s'étant ensuite modifié de $\Delta\epsilon$ à la suite du phénomène à étudier, l'éclat de RQ varie en conséquence, et il suffit d'exposer une nouvelle portion de film pendant une durée rigoureusement égale à T , pour obtenir, après développement dans une cuve automatique deux intensités de noircissement, caractéristiques pour ϵ et $\epsilon + \Delta\epsilon$. Ces intensités, mesurées à la cellule photoélectrique donnent deux chiffres *relatifs*, utilisables évidemment, seulement en tant que la variation lumineuse correspondante a eu lieu sur la branche ascendante A-B ou bien sur celle descendante B-C de la courbe A-B-C de la fig. 2, ce qui réduit évidemment à un peu moins de Δf l'amplitude totale du mouvement pouvant être enregistré par ce procédé.

Ceci acquis, la valeur *absolue* de $\Delta\epsilon$ est déterminée par un tarage à l'aide du dispositif décrit dans une Note précédente², en plongeant des

² Praktika Ac. Athènes, 9, p. 116.

cylindres calibrés dans un bain de mercure dont le niveau sert d'armature fixe de C_e de façon à déplacer ce niveau de valeurs échelonnées et connues géométriquement, et en répétant, pour chacune de ces translations, l'exposition, durant toujours T , sur de nouvelles portions de film. On obtient ainsi, après développement commun, une série échelonnée de noircissements du film pour des valeurs connues de tarage (Fig. 3), partant, à l'examen photométrique, une série de chiffres qui, bien que *relatifs*, correspondent aux valeurs rigoureusement *absolues* des translations de tarage connues. Il suffit donc, en pratique, de procéder, sur la même bande de film, à une pareille opération de tarages avant la mesure du $\Delta\epsilon$ à étudier, puis à une deuxième opération de tarages de contrôle après cette mesure, pour pouvoir déterminer, par interpolation des moyennes obtenues au photomètre, la valeur rigoureusement exacte du mouvement $\Delta\epsilon$ dont on se proposait l'étude.

Si le mouvement à étudier n'a lieu que dans un seul sens, on peut, au début des expériences, régler, à l'aide de C_m et de C_o , le Résonateur RQ sur le point B (éclat maximum, Fig. 4). Pour savoir si la mesure proprement dite, correspondant à une ordonnée l , appartient à un point de l'espèce A' ou bien de C', on *diminue* p. ex. légèrement, d'une valeur arbitraire, mais très petite ΔC , la capacité de C_m : on conçoit que la capacité du circuit d'absorption diminuant, la fréquence f augmente en conséquence. Ceci a comme effet qu'un point tel A' se déplace vers B (augmentation de l'éclat lumineux), alors qu'un point tel C' se déplacerait vers C (diminution de l'éclat). Donc, si, en *diminuant* légèrement la capacité de C_m , l'éclat lumineux de RQ *augmente* (diminue), il résulte que le point trouvé, défini photométriquement par son ordonnée l , se situe sur la branche ascendante A-B (descendante B-C) de

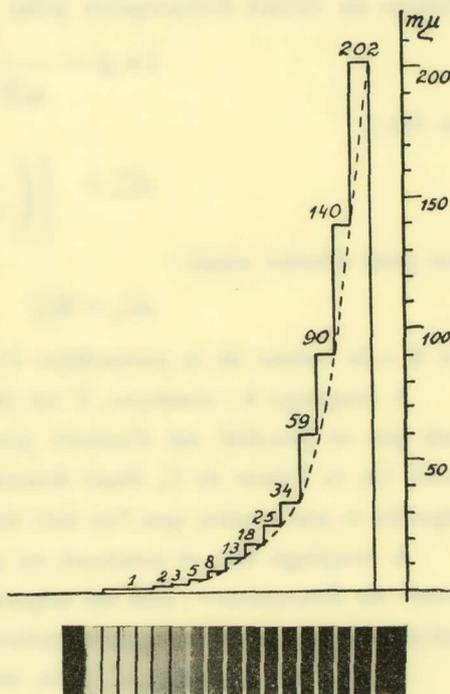


Fig. 3 — Courbe de tarage (en pointillé) déterminée photométriquement (film)

la courbe caractéristique A-B-C dont la Fig. 2 montre l'allure générale.

Les relations qui régissent ce procédé d'enregistrement dérivent de la loi de *Thompson* :

$$f = \frac{c}{2\pi\sqrt{LC}} \quad (1)$$

où: c =la vitesse de propagation, L =l'inductance globale et C =la capacité globale du circuit d'absorption (côté droit de la fig. 1). Avec:

$$f + \Delta f = \frac{c}{2\pi\sqrt{L(C + \Delta C_e)}} \quad (1^a)$$

on tire:

$$\Delta C_e = \left[\left(\frac{1}{1 + \frac{\Delta f}{f}} \right)^2 - 1 \right] C \quad (2)$$

qui peut s'écrire aussi:

$$\Delta C_e = KC \quad (3)$$

où K a la valeur de la parenthèse de (2).

A couplage k =constant, il est Δf : f =const., donc K =const. et il s'en suit que ce procédé est d'autant plus sensible (ΔC_e =min) que C est plus petit. Or, la valeur de C_e étant donnée par construction, c'est C' =capacités répartie et parasite, que l'on doit tâcher de rendre aussi petit que possible.

A couplage fixe et constant, on peut donc caractériser K comme «*Constante du Résonateur*»; elle est négative pour des valeurs positives de Δf , ce qui signifie que pour une augmentation de la capacité C_e , la fréquence diminue.

A couplage variable, Δf varie, on peut donc, f étant une constante du Quartz, établir une courbe de K en fonction de Δf . Étant donné que dans ce cas C reste constant, on peut établir une courbe pour ΔC_e en fonction de Δf , donc aussi de $\Delta \varepsilon$ en fonction de Δf , ce qui est utile pour régler le couplage k , de façon qu'un mouvement d'amplitude donnée $\Delta \varepsilon$ puisse encore se situer entièrement dans la marge de Δf .

Étant, d'autre part³:

$$\Delta \varepsilon = - \frac{\varepsilon}{\frac{\alpha D^2}{\varepsilon \Delta C_e} + 1} \quad (4)$$

où: α =coefficient du diélectrique du condensateur-explorateur (0,0625 pour

³ «Théorie et Pratique de l'Absorbomicromètre», p. 9, formule 10. (Dissertation Université d'Athènes).

le cas de l'air), D = le diamètre de son armature circulaire et ΔC_e sa variation de capacité à la suite d'une translation $\Delta \varepsilon$ de l'une de ses armatures espacées à l'origine de ε , il vient, finalement :

$$\Delta \varepsilon = - \frac{\varepsilon}{\frac{\alpha D^2}{\varepsilon K C} + 1} \quad (5)$$

où K , valeur de la parenthèse de (2), est fonction de Δf .

La valeur numérique de Δf est essentiellement fonction du coefficient de couplage k entre L_o et L_m (fig. 1), une valeur moyenne des instruments que l'on trouve dans le commerce étant $\pm f : 20000$, soit le vingtmillième de la fréquence de résonance propre du Résonateur. Mais cette valeur peut être encore largement réduite en diminuant k et, d'autre part, une construction spéciale, également sur le marché, permet d'atteindre pour Δf le deuxcentmillième de la fréquence f du Résonateur.

L'intensité de l'effet lumineux décroît avec la diminution de k , mais ceci est sans importance pratique dans le procédé présent, puisqu'il suffit d'augmenter le temps d'exposition T du film, pour contrebalancer la diminution de l'éclat lumineux.

Un exemple numérique permet de se rendre compte de l'ordre de grandeur infime des déplacements $\Delta \varepsilon$ pouvant être facilement enregistrés par ce procédé pour l'amplitude *totale* Δf de la fig. 2.

Ainsi, soit un Résonateur *Giebe*, tel celui qui est en ma possession (Fig. 4), pour lequel $\Delta f \cong f : 20000$. Sa constante est donc, d'après la parenthèse de (2) :

$$K = - 0,0001$$

Soit maintenant un condensateur-explorateur constitué par une armature circulaire de $D = 5$ cm, espacée de l'autre armature par $\varepsilon = 0,05$ cm. Un pareil condensateur à diélectrique air a une capacité initiale de l'ordre de 31 cm CGS, on peut donc prendre pour C une valeur globale de 100 cm CGS.

En introduisant ces valeurs dans (5) on trouve

$$\Delta \varepsilon = 0,000016 \text{ cm}$$

ce qui signifie qu'une translation de 160 millimicrons de l'une des armatures du condensateur-explorateur par rapport à l'autre, déclenche le phénomène lumineux *entier* entre les points B et C de la fig. 2.

On obtient donc sur le film, exposé, développé et renforcé au mercure, pour ce déplacement de 160 μ , la *gamme complète* de noircissements entre

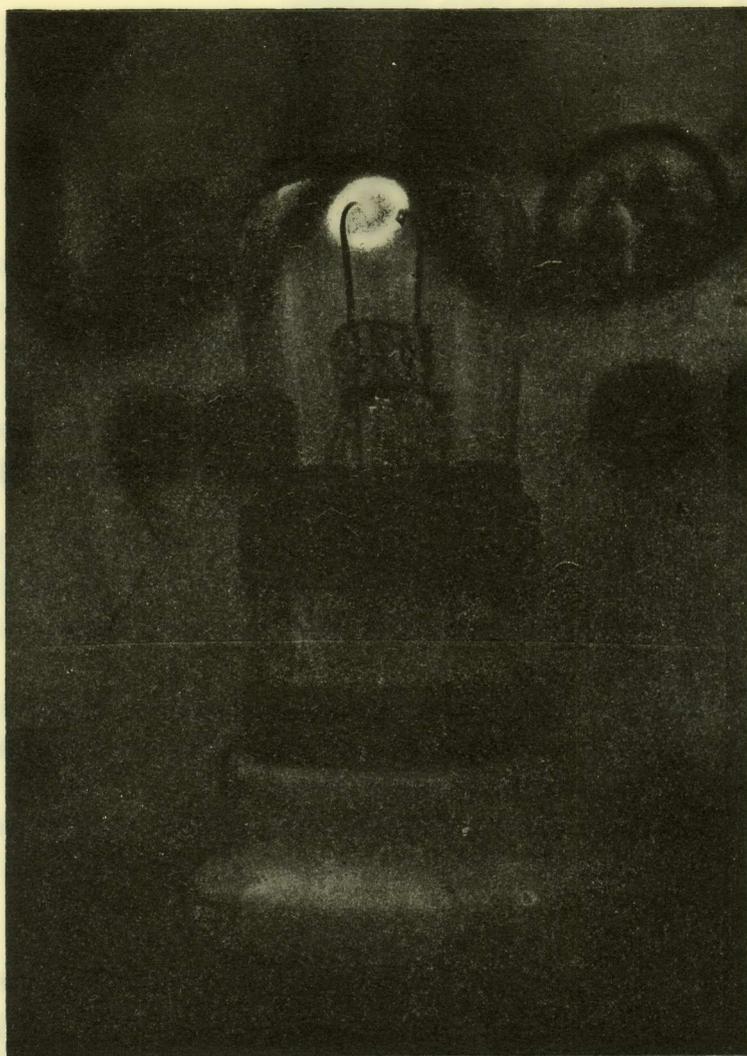


Fig. 4.— Résonateur à Quartz Lumineux branché sur l'Absorbimètre, au moment du syntonisme parfait.

la teinte claire et opaque, et il est évident qu'à une teinte *intermédiaire* quelconque correspondra une translation $\Delta\epsilon$ se chiffrant par une *fraction* seulement de l'amplitude totale de 160 millimicrons.

Si les mouvements à étudier alternent de sens et jouent en delà et en

deçà d'une position zéro, le procédé ci-haut décrit doit être modifié en ce sens qu'il faut alors se régler, à l'état initial des mesures, non sur le point B, mais sur un point intermédiaire A' ou C' de la fig. 2. Dans ce cas, s'il s'agit d'un point de l'espèce A' (C'), une *diminution* de la capacité du condensateur-explorateur C_e provoque une *augmentation* (diminution) de l'éclat lumineux de RQ: on est donc ici directement renseigné, par le sens de la variation de l'éclat lumineux, sur le sens de $\Delta\epsilon$ que l'on mesure. Il est toutefois à remarquer que l'amplitude utile des mesures se réduit ici à environ la moitié de celle du procédé avec réglage initial sur le point B, soit en l'occurrence à

$$\Delta\epsilon \leq \pm 80 \text{ m}\mu$$

pour l'exemple numérique ci-haut.

Si, au lieu de mesurer des déplacements, on désire observer les *mouvements* qui les provoquent, l'enregistrement se fait non plus sur une pellicule fixe, mais sur un *film se déroulant à vitesse constante*.

En résumé, la méthode présente ne se base plus sur la *résonance* de deux circuits oscillants, mais sur de légers *défauts de résonance* mis à contribution aux fins d'enregistrements quantitatifs.

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

Αἱ μετρήσεις τῶν ἐλαχίστων κινήσεων τῶν ἀποκαλυπτομένων διὰ τῆς ἀπορροφομικρομετρικῆς μεθόδου τοῦ κ. Σαντορίνη, ἐγένοντο μέχρι τοῦδε δι' ἀπ' εὐθείας ἀναγνώσεων, ὑποκειμένων προφανῶς εἰς τὰ προσωπικὰ σφάλματα.

Ὁ ἀνακοινῶν, ἐπωφελοῦμενος τοῦ εὐαισθητοτάτου συνηχέως τῶν Giebe καὶ Scheibe, συνεδύασε τοῦτον μετὰ τοῦ ἀπορροφομικρομέτρου, καὶ ἐπέτυχε τὴν αὐτόματον φωτομετρικὴν ἐγγραφὴν τῶν μετρήσεών του ἐπὶ φωτογραφικῆς ταινίας.

ΦΥΣΙΚΗ ΓΕΩΓΡΑΦΙΑ.— Die Erosions- und Spaltentheorie und ihre Beziehungen zur Geomorphologie*, von Joh. Trikkalinos. Ἀνεκοινώθη ὑπὸ κ. Ἐμμ. Ἐμμανουήλ.

Seit langem sind uns die Meinungsverschiedenheiten bekannt, und es ist genug darüber geschrieben, auf welche Art und Weise die Einwirkung des fließenden Wassers als morphogenetischer Faktor zur Ausmodellierung der Erdoberfläche stattfindet.

Es handelt sich nämlich in diesem Falle um die Frage, ob die exo-

* I. ΤΡΙΚΚΑΛΙΝΟΥ.—Ἐπὶ τῆς θεωρίας τῆς διαβρώσεως καὶ τῶν ρηγμάτων ὡς καὶ τῆς σχέσεως ταύτης πρὸς τὴν γεωμορφολογίαν.