



# 112 BIS

Septembre - Octobre 2022

# radiofil

M A G A Z I N E

La revue de l'association française des amateurs de TSF et reproduction du son

Édition dématérialisée complémentaire à l'édition papier  
de *Radiofil magazine* n° 112 de septembre – octobre 2022



Restauration  
Récepteur  
« La Voix de son Maître » Modèle 78

Version téléchargeable

# radiofil

MAGAZINE

Bulletin de Radiofil, l'association française des amateurs de TSF et reproduction du son. ISSN 1767-8730.

CPPAP n° 0421 G 84764.

Dépôt légal à parution.

Éditeur : Radiofil, association sans but lucratif (loi 1901). Siège social : Musée de l'Aventure du son, place de l'Hôtel-de-Ville, 89170 Saint-Fargeau.

Directeur de la publication : Laurent Petit-Duhen.

Responsable de la rédaction : Christian Beignet.

SIRET : n° 453 544 587 00018.

APE 913E.

Site internet : [www.radiofil.org](http://www.radiofil.org)

Mise en page : Alain Fourcheraud

Anciens numéros :

voir conditions en page boutique.

Impression : Imprimerie du Petit Cloître

Z.I. de Sabinus, B.P. 20027, rue Louis-Lepitre,

52202 Langres Cedex.

Les articles n'engagent que leurs auteurs. Sur demande, les photos et documents originaux adressés à la rédaction sont retournés après utilisation. Les manuscrits et photocopies ne le sont pas.

**Radiofil décline toute responsabilité en ce qui concerne l'origine, le contenu et la propriété physique ou intellectuelle des documents publiés, édités ou distribués, sous quelque forme que ce soit (livre, CD, DVD, etc.). Il appartient aux auteurs ou aux donneurs d'ordres de s'assurer d'une part de la gestion des droits relatifs aux textes et illustrations utilisés dans leur œuvre et d'autre part de la conformité de cet usage à la réglementation en cours au moment de la publication.**

Les lettres et documents adressés à la rédaction sont susceptibles d'être publiés dans le magazine, sur notre site internet, ou dans d'éventuels numéros hors-série. La rédaction se réserve la possibilité d'écourter, corriger, adapter les documents à publier.

**Reproduction même partielle des articles, informations et illustrations originales interdite, sauf autorisation écrite à demander auprès de la présidence. La diffusion par courrier de copies ou par courriel de fichiers numériques (pdf, jpeg ou tif) ou copies de tout ou partie de la revue est également interdite. Exceptionnellement, après une demande expresse auprès du président ou du rédacteur en chef, une autorisation ponctuelle et encadrée pourra être délivrée. En cas de non respect de ces règles, Radiofil se verra dans l'obligation d'entamer des poursuites judiciaires envers le ou les protagonistes.**

## Association Radiofil

Radiofil, association type 1901, enregistrée le 22/01/2004 en préfecture de l'Yonne sous le numéro 0891011461, déclarée au Journal officiel du 14 février 2004 sous le numéro 2224. Les noms « Radiofil », « radiomail » et « Les radiofilistes » sont des marques déposées respectivement sous les numéros 043268668, 113870316 et 133998548 ; tous droits réservés. Un exemplaire des statuts et/ou du règlement intérieur de l'association peut être fourni sur simple demande auprès du secrétaire du club, accompagnée d'une enveloppe format A4 ou A5 self adressée et affranchie au tarif postal pour un poids de 90 g. Ces documents peuvent aussi être consultés ou téléchargés à partir de notre site : internet [www.radiofil.org](http://www.radiofil.org) onglet « Le club TSF ».

Présidents d'honneur : Jean-Claude Montagné, chevalier de la Légion d'honneur, Jean-Michel Bourque, Daniel Werbrouck.

Membre d'honneur : Pierre Demerseman.

Administrateurs : Laurent Petit-Duhen, président ; Patrick Boite, trésorier ; Jeanne-Marie Donavy, trésorière adjointe ; Daniel Werbrouck, secrétaire ; Jean-Michel Bourque ; Michel Fiol ; Gérard Prieur ; Christian Beignet.

## Pas encore adhérent ?

 **Rejoignez-nous !**

Découvrez l'association Radiofil, son magazine, ses boutiques et une communauté de 2 000 adhérents passionnés de TSF, de techniques sonores anciennes et toujours disponibles pour aider les candidats !

Pour l'équivalent de 3,50 € par mois, bénéficiez de six éditions annuelles de *Radiofil magazine* et de l'accès à des ouvrages et composants introuvables dans le commerce.

« QUOI DE NEUF »

### La langue française dans le monde : bientôt le silence radio.

Nous n'y avons pas vraiment cru lorsque France Inter s'est éteint, puis ce fut Radio Monte-Carlo, Europe 1. Il ne restait plus que Radio Télévision Luxembourg émettant en langue française et surtout en grandes ondes sur 234 KHz, 1282 m la longueur d'onde chère aux cadrans de nos vieux postes.

Il y a cinq ans, le premier octobre 2017, RTL était rachetée par le groupe M6. En 2020, suite au vieillissement de la station, la puissance d'émission de l'émetteur de Beiweiler, passe de 1500 kW à 750 kW et moitié chaque nuit <sup>(\*)</sup>.

Afin d'économiser 6000 MWh par an, M6 a décidé d'arrêter l'émetteur GO le 31 décembre 2022 à minuit <sup>(\*\*)</sup>.



L'Emetteur RTL de Beidweiler

## Le Musée de l'Aventure du son de Saint-Fargeau (89, Yonne).

Ouvert de 14 h à 18 h en mars, avril et octobre, sauf le mardi. De mai à septembre de 10 h à 12 h et de 14 h à 18 h, 7 jours sur 7. De novembre à février, sur rendez-vous de 14 h à 18 h pour les groupes uniquement, sauf le mardi. Tarif des entrées adultes : 6€ ; moins de 16 ans : 3€ ; moins de 7 ans : gratuit ; groupes (plus de 20 personnes) : 5€ par personne.

Ce musée propose de nombreux matériels de reproduction sonore et de musique mécanique ainsi qu'une collection en constante évolution de matériel radio et TSF. Les pièces sont documentées et les responsables toujours prêts à raconter l'histoire des matériels présentés. Site web : [www.aventureduson.fr](http://www.aventureduson.fr)

**MUSÉE DE L'AVENTURE DU SON**  
**Saint-Fargeau**

Bénéficiez sur présentation de ce bon (pas de photocopie)  
**d'un prix de visite réduit (5 € au lieu de 6 €)**

ÉDUCATION

## Un peu d'histoire

La radio a été fondée en 1925 par les frères François et Marcel Anen <sup>(\*)3</sup> sous forme d'une association appelée Radio Luxembourg.

Le 19 décembre 1929, le Grand-Duché de Luxembourg, grâce à un monopole d'État, se réserve la possibilité d'accorder une concession à une station privée. Il sera prélevé par l'État (Luxembourg) 30 % des recettes de la station.

Dans les années trente à quarante, la plupart des émissions sont produites à Paris. Au début de la guerre, les émissions s'arrêtent pendant un an, pour reprendre sous l'occupation en tant qu'organe de propagande nazie. En septembre 1944, le Luxembourg est libéré par les Américains et la station fera jusqu'en 1945 de la propagande anti-nazi en allemand.

De 1945 à la fin des années 50, de belles émissions ont vu le jour comme Quitte ou Double, Reine d'un Jour, Arrêtez la Musique, la Famille Duraton que mon grand-père suivait religieusement, avec comme animateurs vedettes Jean Nohain, Louis Merlin et Zappy Max.

Le 1<sup>er</sup> février 1954, l'Abbé Pierre y lance son fameux appel contre la misère.

Le 11 octobre 1966, la radio devient RTL. Les émissions emblématiques de cette époque (1966-2000) sont Stop ou Encore, La Case Trésor, Les Routiers sont Sympas, Mémie Grégoire, la Valise RTL, Les Grosses Têtes, le Grand Jury.

De 2000 à nos jours, la radio décline en audience. L'arrêt des GO va encore faire baisser celle-ci, surtout dans les campagnes non couvertes par la FM.

## Plus de Grandes Ondes, quelles conséquences ?

L'arrêt total des radios en langue française sur les Grandes Ondes pour nos postes en AM, c'est évidemment une grande perte. Surtout pour ceux qui, comme moi, réparent en gardant le cachet d'objet ancien, sans ajouter un FM5 de Radiofil ou bientôt un Bluetooth qui peuvent les faire revivre.

On nous dit « bilan carbone ». On remarquera que cette radio (FM) possède près de 300 émetteurs sur le territoire français d'une puissance moyenne de 10 kW, ce qui revient presque à la consommation en puissance réduite de l'antenne GO. <sup>(\*)4</sup>. Ceci sans compter la fabrication et le transport pour l'achat d'un nouveau poste.

On nous dit « qualité du son », mais qui a besoin de ça dans un véhicule routier ou dans un tracteur ?

On nous dit « maintenant il y a l'internet dans le monde, bientôt la 5G et la FM ». Ces trois sources

de disparaître avec le DAB, la 5G remplace la 4G, la fibre remplace la paire cuivrée, d'où casse, reconstruction et achats supplémentaires.

Dans le plan ORSEC, particulièrement pour les risques nucléaires et Seveso, il était dit qu'en cas d'accident d'une centrale, d'une usine, on devait être confiné loin des fenêtres avec à disposition un transistor à piles pour écouter les consignes des secours. Ce système est remplacé par l'utilisation de téléphones portables qui, comme chacun sait, doivent être rechargés rapidement. Les antennes GSM ne sont sécurisées que pendant 4 h en cas de coupure électrique <sup>(\*)6</sup> dans le périmètre concerné. Qui pourra donner ou recevoir ces précieuses informations ?

## Conclusion

Les grandes ondes ont la faculté de pouvoir se propager tout autour de la Terre, la langue française ne sera donc plus écoutée aux antipodes. C'est une part de notre culture, de notre présence dans le monde qui s'éteindra le 31 décembre 2022 à minuit. Plus besoin de sur-moduler la porteuse pour empêcher la compréhension de messages codés. Il suffit juste de laisser les gens en zone « blanche » d'internet ou de simplement couper les tuyaux.

Chut ! Silence ! silence radio...

■ Christian BEIGNET  
RFL 6685

## Compléments

Dominique Masson RFL 5933 nous a demandé de publier les liens permettant de consulter le tableau des fréquences attribuées en France.

On les trouvera sur le site de l'ANFR dans le Tableau National de Répartition des Bandes de Fréquences (TNRBF) <sup>(\*)4</sup>.

\*4 : <https://www.anfr.fr/planifier/le-tnrbf/le-tnrbf>

Également, on trouvera à l'adresse suivante, un guide des émetteurs étrangers émettant en GO <sup>(\*)5</sup>.

\*5 : <https://tinyurl.com/5hbw52h2>

## Références :

\*1 : [https://fr.wikipedia.org/wiki/%C3%89metteur\\_de\\_Beidweiler](https://fr.wikipedia.org/wiki/%C3%89metteur_de_Beidweiler)

\*2 : <https://www.rtl.fr/communication/pourquoi-rtl-va-cesser-sa-diffusion-en-grandes-ondes-a-partir-du-1er-janvier-2023-7900194357>

\*3 : <https://fr.wikipedia.org/wiki/RTL>

\*6 : <https://www.robert-schuman.eu/fr/questions-d-europe/0046-la-panne-electrique-du-4-novembre-2006-un-plaidoyer-pour-une-veritable-politique-europeenne-de>

## Mon atelier – Laboratoire « idéal »

### Partie 2 : organisation des sources radiofréquences

*Radiofil magazine numéro 112 page 10.*



#### I – Errata

De nombreuses coquilles et omissions ont malheureusement altéré la compréhension de cet article. L'auteur n'ayant pas été invité à sa relecture après les opérations de composition et de mise en page par notre infographiste. Ce dernier a zappé plusieurs informations essentielles. Nous vous prions de nous excuser de ces erreurs que nous allons rectifier ci-après, du moins pour les plus flagrantes.

Le titre : il s'agit de la partie 2 de cet article et non de la 1, vous l'aurez corrigé de vous-même...

Figure 7 (page 13) : les antennes de réception. La légende de cette figure a malencontreusement été placée au milieu du texte de l'article au lieu de figurer sous le cliché. Tous les repères présents sur la figure ont été omis.

Ci-après la figure 7 avec les bonnes indications et la légende appropriée.

**A1** : antenne dipôle filaire de 100 kHz à 30 MHz,

**A2** : antenne discône de 30 MHz à 2 GHz,

**A3** : antenne FM1 omnidirectionnelle double polarisation,

**A4** : antenne FM directionnelle 3 éléments polarisation verticale.

Figure 8 (page 14) : le second mât supportant 3 autres antennes : mêmes erreurs et omissions.

Ci-après la figure 8 avec les bonnes indications et la légende appropriée.

**A5** : antenne FM directionnelle 3 éléments polarisation horizontale,

**A6** : antenne UHF, télévision,

**A7** : antenne VHF, télévision.

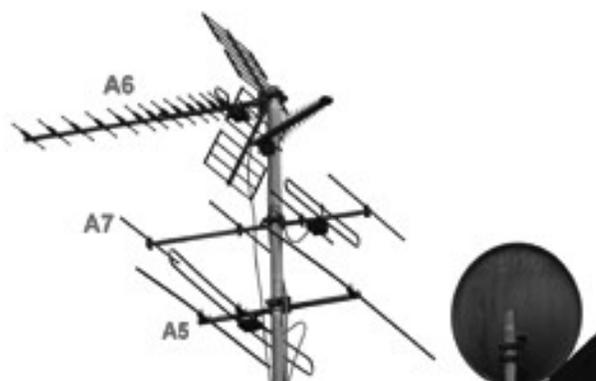
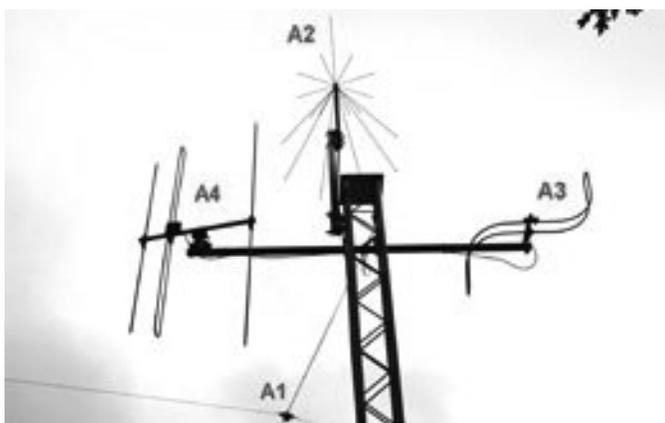




Figure 3



Figure 4



Figure 5



Figure 6



Figure 9



Figure 10



Figure 11

## II – Compléments d'informations

Pour ceux qui souhaitent en savoir plus sur les différentes antennes et accessoires ayant permis la réalisation de cette installation, voici quelques références et liens utiles.

**Figure 3 :** antenne filaire ondes courtes (A1 sur figure 7). Exemple antenne bande OC réf. K4EDF, accessible [ICI](#).

**Figure 4 :** antenne discône de 30 MHz à 2 GHz (A2 sur figure 7). Exemple (gain moyen 2dBi), réf. Manuel Diamond D3000N, accessible [ICI](#).

**Figure 5 :** antenne FM omnidirectionnelle, double polarisation (A3 sur figure 7). Exemple, réf. Fracarro Portenseigne, ANT1200A, accessible [ICI](#).

**Figure 6 :** antenne dans la version mixte FM / DAB. Exemple, réf. Wisi UD23, accessible [ICI](#).

**Figure 9 :** antenne FM directionnelle 3 éléments (A4 sur figure 7 et A5 sur figure 8). Exemple, réf. Triax FM-3, gain 6 dBi, rapport avant/arrière : 16 dB, accessible [ICI](#).

**Figure 10 :** antenne TV UHF directionnelle 29 éléments (A6 sur figure 8). Exemple, réf. Wisi EB457, gain 13 dBi, rapport avant/arrière : >20 dB, accessible [ICI](#).

**Figure 11 :** éclateur d'isolement pour décharges électrostatiques violentes. Exemple d'un parafoudre utilisé habituellement pour la protection des clôtures électriques : réf. 164801, accessible [ICI](#).

Câble coaxial type pour la descente de l'antenne filaire ondes courtes. Exemple réf. KX4 (RG213) 50 Ω ac-

Câble coaxial FM / TV / SAT. Exemple réf. PATC17, 75 Ω type pour extérieur, accessible [ICI](#).

Ruban adhésif auto-vulcanisant pour bien étanchéifier les connecteurs et fiches radiofréquences de raccordement des antennes, en extérieur. Exemple, réf. HPX – SZ2503, 25 mm x 3 m, accessible [ICI](#).

Panneau d'arrivée de l'ensemble des antennes et des raccordements RF annexes (figures 11 et 12 de l'article).

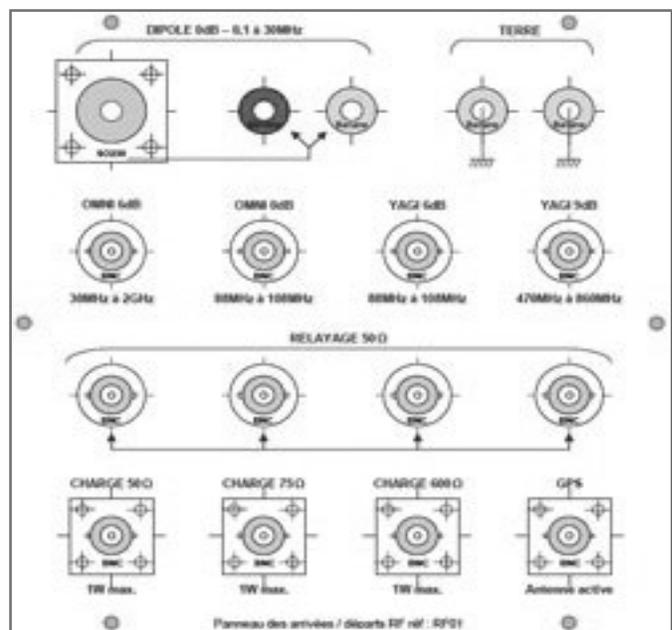


Figure 12

Les plans de l'usinage, du perçage et de la sérigraphie

## OSCILLATEURS à pont de Wien l'exemple du HP série 200

Cet article est issu d'une traduction de la notice Hewlett-Packard d'origine reprise en 1951. Les termes y ont été modernisés (par exemple « cycles par seconde » a été remplacé par Hertz), des commentaires et des schémas ont été ajoutés.

Voir le manuel d'origine :

<http://hparchive.com/Manuals/HP-200A-Manual-1951.pdf>

Une vidéo (parmi tant d'autres) sur le sujet : <https://youtu.be/RDIaEIWwgdU>

### Le schéma du HP200A & HP200B

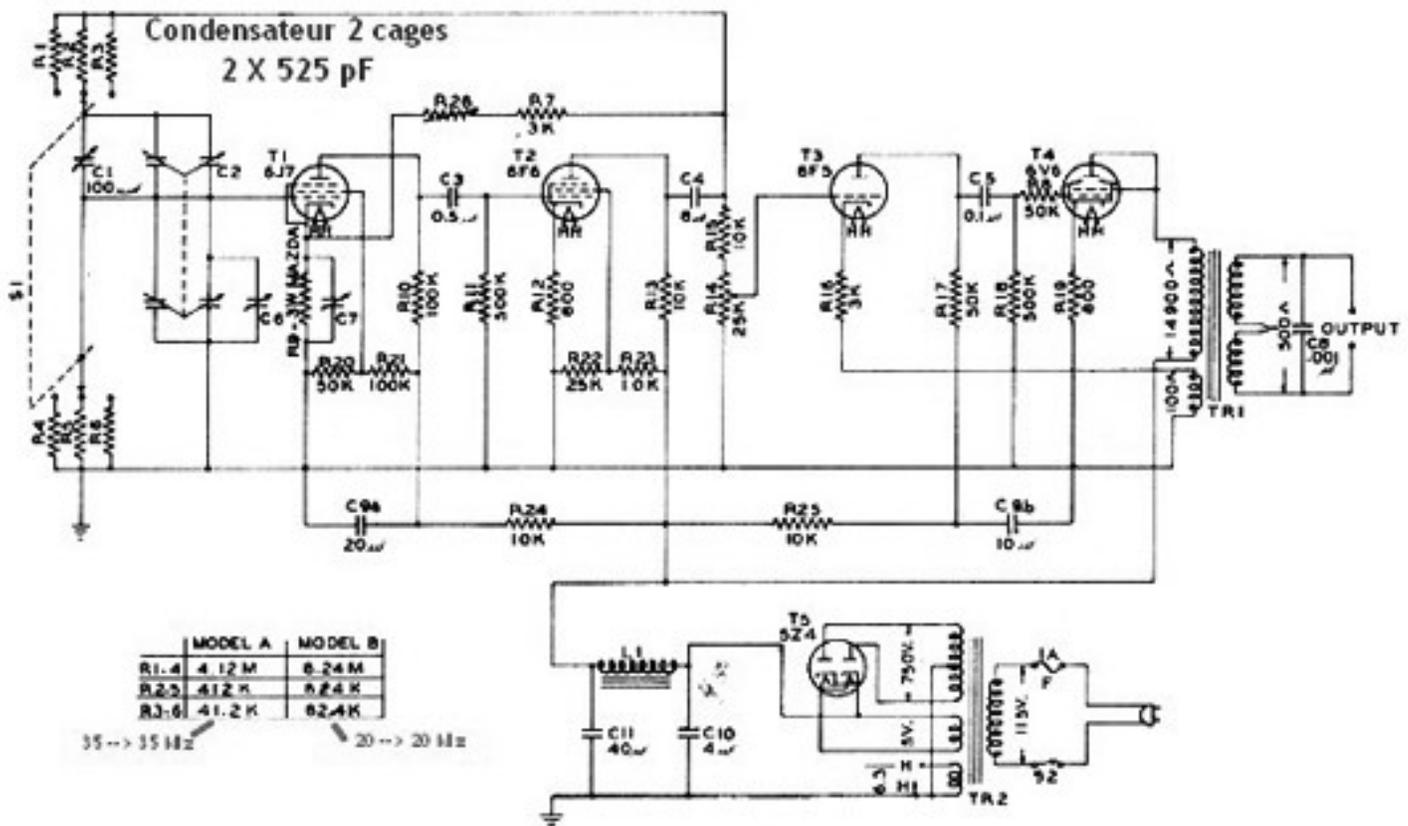


Figure 1

#### Les oscillateurs à réglage par résistance de la série 200 comprennent :

- le modèle 200A avec une gamme de fréquences de 35 Hz à 35 000 Hz et 1 watt de sortie ;
- le modèle 200B avec une gamme de fréquences de 20 Hz à 20 000 Hz et une sortie 1 watt ;
- le modèle 200C avec une gamme de fréquences de 20 Hz à 200 kHz et une sortie de 100 milliwatts ;
- le modèle 200D avec une gamme de fréquences de 7 Hz à 70 kHz et une sortie de 100 milliwatts.

Ces unités se composent d'une section d'oscillateur et d'une section amplificatrice de puissance avec les alimentations de tension nécessaires (voir

Dans cet exemple, le condensateur variable est à trois cages dont deux sont mises en parallèle (2C). Dans ce cas, la contre-réaction se stabilise pour une amplification de 2 (au lieu de 3 dans les systèmes à 2 cages). Le système d'asservissement de l'amplitude en fonction d'une consigne (souvent complexe dans les générateurs plus modernes) est généralement assuré dans la série 200 par la lampe à filament. Ce principe a été copié dans le module Radiofil.

Pour avoir une oscillation reproductible, il faut que le pont de rétroaction présente un maximum de transfert à la fréquence d'oscillation et des variations de phase importantes autour de la fréquence d'oscillation. Mathématiquement, ces conditions sont optimisées lorsque  $R1 \cdot C1 = R2 \cdot C2$ .

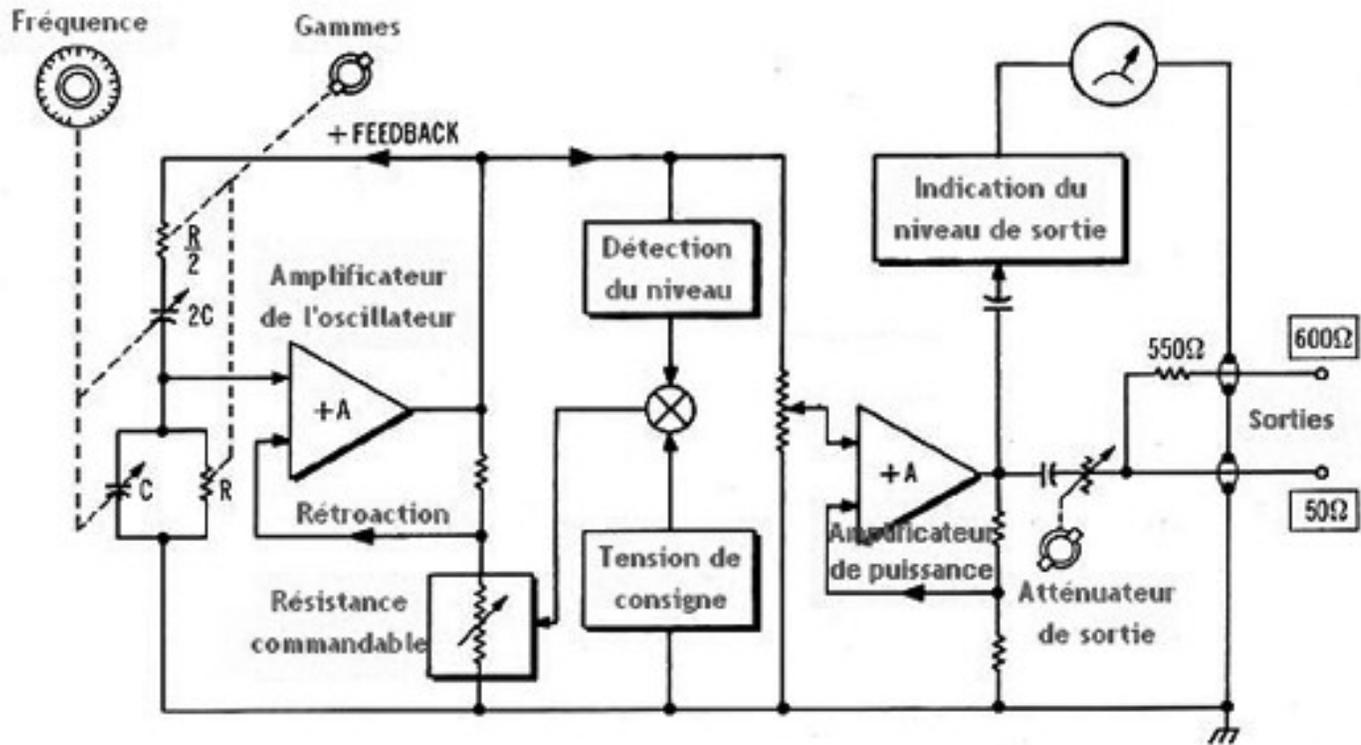


Figure 2

## Description :

**1-1 Général :** La section de l'oscillateur est un amplificateur à deux étages sur lequel deux réactions sont appliquées, l'une positive et l'autre négative (Pont de Wien) (figure 3).

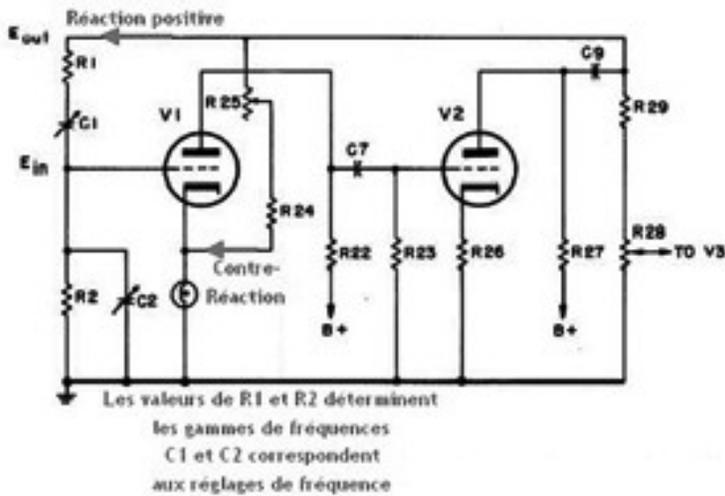


Figure 3

Voir : <https://www.hp.com/hpinfo/abouthp/histnfacts/museum/earlyinstruments/0002/0002history.html>

Le réseau de retour positif est une combinaison à fonction de transfert sélective de résistances et condensateurs (branche étudiée par Max Wien dès 1891) qui est utilisée pour contrôler la fréquence de l'oscillation. La rétroaction négative est utilisée pour stabiliser le fonctionnement du circuit. La quantité de rétroaction négative est déterminée par un réseau de résistances dont un des éléments est non linéaire. Cet élément contrôle la quantité de rétroaction en fonction de l'amplitude d'oscillation et maintient, par conséquent, le point de

## 1-2 Modèles d'amplificateur de sortie 200A et 200B :

Les modèles 200A et 200B ont un amplificateur de puissance à deux étages avec une sortie couplée au transformateur suivant la section de l'oscillateur. La rétroaction est utilisée dans l'amplificateur de puissance pour éliminer la distorsion et fournir une bonne réponse de fréquence. Cet amplificateur est conçu pour fournir 1 watt de puissance audio dans une charge de résistance de 500 ohms sur la majeure partie de la gamme de fréquences. Des impédances de sortie spéciales sont fournies sur commande et, dans ce cas, l'impédance de sortie est marquée sur le panneau de l'instrument.

L'impédance interne du système de sortie est d'environ 50 ohms, de sorte que la tension de sortie n'est pas critique par rapport à la résistance de charge. Une résistance de charge de 600 ohms peut être utilisée avec seulement une faible perte de puissance disponible. Une résistance de charge inférieure à 500 ohms, provoquera, cependant, une baisse anormale de la tension de sortie, notamment pour des fréquences supérieures à 10 000 Hz.

## 1-3 Modèles d'amplificateur de sortie 200C et 200D :

Les modèles 200C et 200D ont un amplificateur de sortie à deux étages couplés par résistance (pas de transformateur inter-étage). La rétroaction est utilisée dans cet amplificateur pour éliminer la distorsion et fournir une bonne réponse en fréquence sur une large gamme de fréquences.

Cet amplificateur est conçu pour fournir 100 milliwatts dans une charge résistive de 1000 ohms sur la majeure partie de la gamme de fréquences. L'impédance interne de cet amplificateur est d'environ 50 ohms à 400 Hz. La sortie n'est pas cri-

de charge inférieures à 1000 ohms auront tendance à augmenter la distorsion à pleine puissance, mais n'affecteront pas le fonctionnement.

## Mode d'emploi

**2-1 Réglages initiaux :** Cet oscillateur a été soigneusement testé et ajusté avant de quitter le périmètre et aucun autre ajustement ne devrait être nécessaire. Avant de mettre l'alimentation sous tension, l'appareil doit être vérifié pour s'assurer que les tubes sont bien fixés dans leurs prises et que la lampe (Mazda) est bien vissée. Habituellement, une période d'échauffement n'est pas nécessaire. Cependant, lorsque l'unité est mise en service pour la première fois ou lorsqu'elle est restée inactive pendant un certain temps, l'oscillateur doit être mis en fonctionnement pendant dix ou quinze minutes avant d'être utilisé.

**Fréquence 2-2 :** Le cadran principal situé au centre du panneau est étalonné directement en Hertz pour la gamme de fréquences la plus basse. La lecture de ce cadran est multipliée par le facteur indiqué sur le commutateur de plage sur le côté gauche du panneau.

**Sortie 2-3 :** La tension de sortie est contrôlée par le réglage d'amplitude sur le côté droit du panneau. Ce contrôle précède l'amplificateur de sortie. Lorsque de très petites tensions audios sont nécessaires, il est recommandé d'utiliser un atténuateur entre l'oscillateur et l'équipement raccordé. Cela aidera à maintenir le niveau de bruit bien en dessous du signal audio.

L'oscillateur a été ajusté pour fournir un niveau supérieur à la puissance nominale dans la charge. En raison de cet ajustement, l'onde de sortie peut présenter une certaine distorsion lorsque le contrôle d'amplitude est ouvert. Cette condition est normale et lorsqu'une faible distorsion est requise, l'oscillateur doit fonctionner à la puissance nominale ou légèrement inférieure.

**Alimentation 2-4 :** L'oscillateur est conçu pour fonctionner sur 115 volts, 50-60 Hz.

## Entretien

**3-1 Généralités :** Pour un bon fonctionnement, l'étalonnage de fréquence et le niveau de distorsion dans la sortie doivent être vérifiés périodiquement. En outre, l'unité doit être nettoyée minutieusement et une goutte d'huile fine doit être appliquée sur le roulement de l'arbre du cadran principal.

**3-2 Étalonnage :** Pour ajuster le suivi du cadran de sélection de fréquence principale, une source de fréquence standard doit être utilisée à des fins de comparaison. Réglez le cadran sur 200 et la plage sur X10. Notez la sortie de l'oscillateur à 20 sur le cadran (200 Hz), puis réglez sur 200 sur le cadran. Réglez la fréquence de l'oscillateur à 2000 Hz au moyen de C1 (voir le schéma de disposition du

tie pour qu'elle soit égale à celle obtenue à 20 sur le cadran à l'aide du condensateur d'étalonnage (C6 – modèles 200A et B ; C8 : modèles 200C et D). Cela nécessite quelques manœuvres, car les fréquences de réglage sont interdépendantes. Vérifiez à nouveau la sortie à 20 pour vous assurer qu'elle n'a pas changé. Si elle a changé, réajustez la sortie et la fréquence à 200 pour qu'elles correspondent.

Les modèles 200A et 200D ne diffèrent que par leurs principaux réglages de cadran pour la sortie de l'oscillateur et le réglage de la fréquence. Il s'agit de 35 (350 Hz) et 350 (3500 Hz) pour le 200A ; les réglages 200D sont 7 (70 Hz) et 70 (700 Hz).

Ces ajustements sont tous effectués à partir de la fréquence basse, car l'étalonnage final n'est correct que lorsque le couvercle anti-poussière est en place. Si l'instrument ne suit toujours pas correctement, les résistances ont probablement changé de valeur : retournez l'oscillateur en usine pour le remplacement et le réétalonnage des commutateurs de gammes.

**3-3 Distorsion :** La distorsion harmonique totale sera inférieure à un demi pourcent lorsque l'instrument fonctionne correctement. Si des tubes sont changés, la distorsion doit être vérifiée, car un tube de mauvaise qualité augmentera la distorsion sans affecter nullement le fonctionnement de l'instrument. L'instabilité de la tension de sortie est parfois causée par un tube défectueux dans la section de l'oscillateur T1 ou T2 ou par un condensateur de couplage défaillant qui produit une tension positive sur la grille de T2.

## Quelques schémas trouvés sur le Web

Circuit à deux transistors

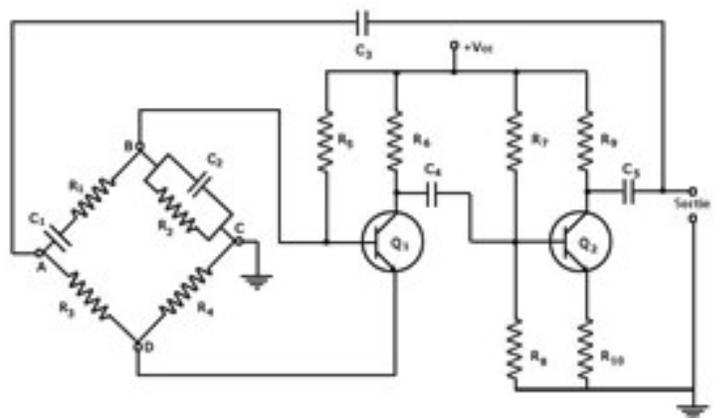
Ce circuit correspond à celui, modernisé au XX<sup>e</sup> siècle, de HP.

La polarisation de Q2, du type de celles des transistors au germanium, date...

Il faudrait un élément régulateur de l'amplitude dans le pont. Par exemple, des diodes tête-bêche en parallèle avec R3 > 2\*R4.

R4 doit avoir une faible valeur (47 Ω, par exemple) (figure 4).

Voir : <https://www.learnabout-electronics.org/Oscillators/osc34.php>



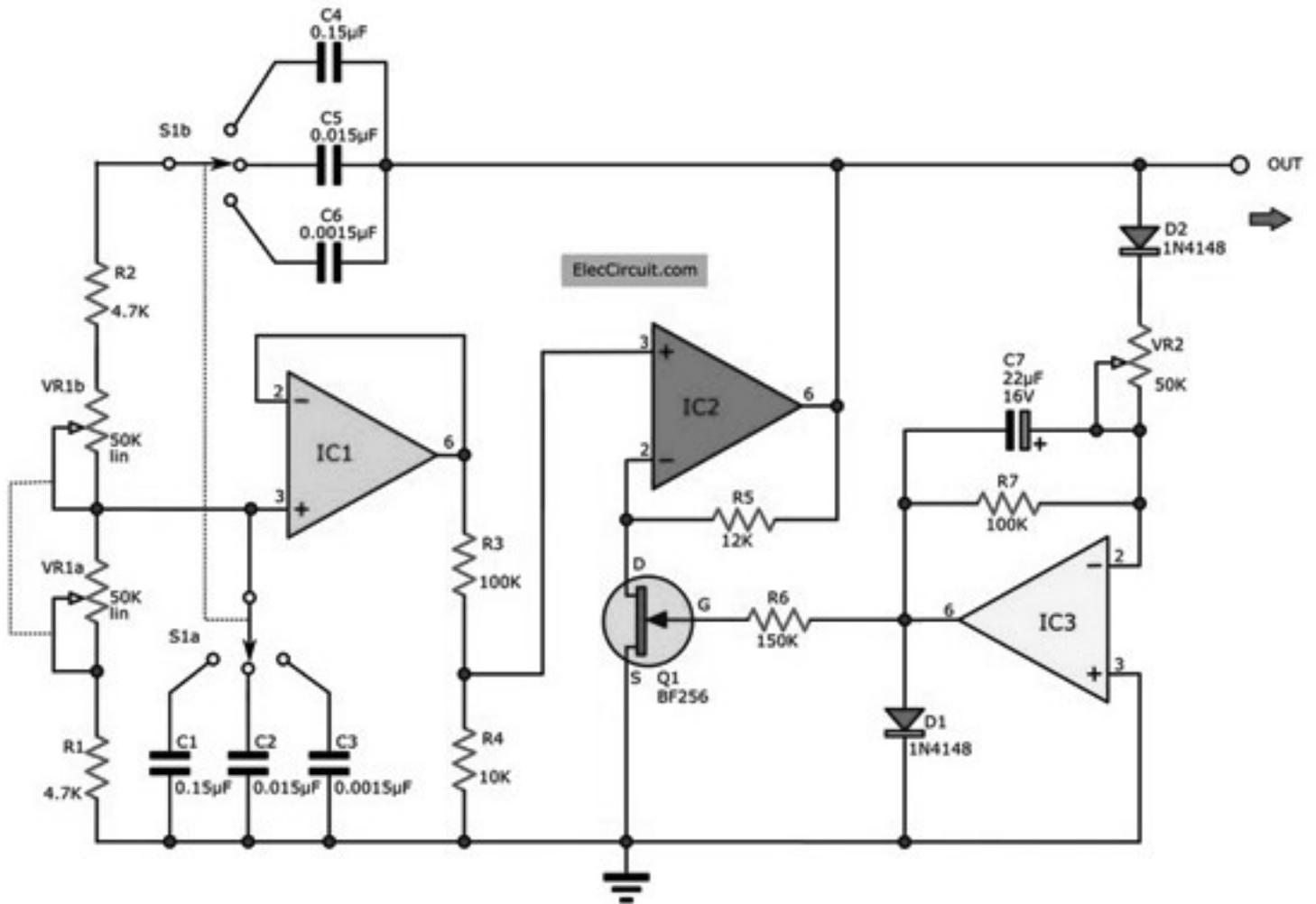


Figure 5

### ☛ Avec FET en résistance variable

Montage bien étudié qui convient à de nombreux amplificateurs opérationnels si alimentés symétriquement.

Nous pourrions conseiller le TL272 pour IC1 + IC2 et le TL271 pour IC3.

L'alimentation pourrait être alors + 4,5 et - 4,5 volts venant d'une pile 9 volts (6F22).

Le BF245 conviendrait à la place du BF256 (figure 5).

### ☛ Avec résistances à 1 %

Les valeurs à 1 % garantissent une très bonne reproductibilité.

L'élément non linéaire est constitué des diodes tête-bêche et de la 10 kΩ en parallèle.

Avec un bon réglage, la distorsion est très faible.

L'amplificateur opérationnel est généralement, alimenté en symétrique. Un modèle à faible distorsion (du genre OPA134, NE5532 ou OPA2134) est cependant préférable (figure 6).

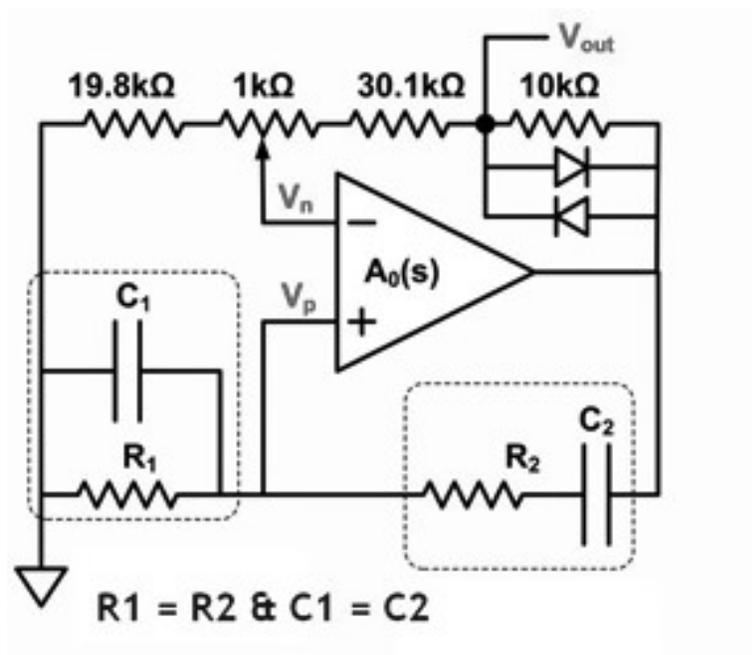


Figure 6

## Les tubes de Geissler

*Radiofil magazine numéro 112 page 44*

### Considérations générales sur les gaz

Les gaz donnent lieu à des applications très diversifiées, notamment dans le monde de la radioélectricité. Avant d'aborder le principe des tubes de Geissler, voyons quelques propriétés des gaz :

- les liquides et les solides ont des propriétés physiques qui dépendent de leur nature. Le fer et le cuivre, par exemple, ont des densités, duretés, malléabilités différentes, etc. ; cela nous semble évident. Cependant, les gaz, quelle que soit leur nature, partagent l'essentiel de leurs propriétés physiques ;

- les gaz n'ont ni volume, ni forme propres. À quantité égale, c'est-à-dire pour un même nombre de molécules, un gaz peut occuper des volumes différents en fonction de son environnement et surtout de son contenant, les gaz sont donc compressibles et naturellement expansibles ;

- les molécules des gaz sont séparées par des distances supérieures à leur taille : il n'y a pas de cohésion dans un volume de gaz donné. La conséquence est une grande agitation, naturelle, des molécules de gaz à l'état libre ;

- Il existe une classification désignée par l'expression « gaz rares » qui concerne l'hélium, le néon, l'argon, le krypton, le xénon et le radon. Ces gaz sont en réalité très répandus, mais l'appellation, d'origine historique, s'est imposée jusqu'à notre époque. On parle aussi de gaz nobles, ce qui est plus approprié. Il ne faut donc pas confondre « gaz rare » et « gaz raréfié » : l'azote n'est pas un gaz rare, mais il peut être raréfié.

Ces caractéristiques, pour ne parler que d'elles et ne pas nous éloigner de notre vocation, font que, si nous voulons travailler ou expérimenter avec les gaz, nous sommes obligés de les confiner : la notion de contenant hermétique, de tube notamment, est implicite. Les expériences sur les gaz ont montré que leurs propriétés peuvent diverger, selon leur nature, lorsqu'ils sont soumis à des conditions extrêmes, dont la raréfaction. Les propriétés chimiques des gaz varient selon leur nature, mais ceci est hors sujet dans le cadre de ce complément à l'article sur les tubes de Geissler.

Les premières études sur les gaz datent du dix-huitième siècle avec la loi de Boyle-Mariotte. En prélude à l'exploitation industrielle, les recherches et expérimentations ont ensuite principalement concerné la thermodynamique des gaz.

L'avènement de l'électricité a permis des découvertes importantes sur les propriétés des gaz ; le tube de Geissler en est un exemple (figure 1).

Au début du vingtième siècle, des progrès très importants sont dus à un savant et industriel français dont la vie, riche et mouvementée, mériterait un article : Georges Claude.

### Principe du tube de Geissler et des gaz raréfiés

Tout d'abord, un petit rappel est nécessaire. Lorsque des électrons se déplacent d'un atome à l'autre, nous savons que le mouvement de ces particules chargées donne lieu au courant électrique. Mais si ces électrons se déplacent, au sein de leur atome, c'est-à-dire d'une couche orbitale à l'autre, il y a émission d'une particule (ou corpuscule) : c'est le photon, qui est source de lumière. Cette dernière est donc à la fois de nature ondulatoire et corpusculaire.

Le tube de Geissler exploite une propriété des gaz qui ont été raréfiés : certaines de leurs molécules s'ionisent, lorsque ces gaz sont soumis à une différence de potentiel élevée. Il en résulte des atomes devenus ions positifs et des électrons libres. Ces molécules et particules sont chacune attirées, énergiquement, par les électrodes du tube amenant la haute tension. Ce chassé-croisé provoque des collisions qui ont pour effet de forcer certains électrons à changer d'orbite en émettant des photons. La fréquence de l'onde lumineuse, et donc la couleur, dépend de l'énergie qui a été nécessaire pour provoquer le changement d'orbite. Cette énergie dépend de la structure atomique du gaz soumis à ces « tortures ».

Pour en savoir plus :

[https://fr.wikipedia.org/wiki/Tube\\_de\\_Geissler](https://fr.wikipedia.org/wiki/Tube_de_Geissler)

### Quelques applications des gaz, naturellement ou artificiellement, raréfiés

#### 1/ Les applications naturelles :

**Les aurores boréales et le grand spectacle.** Ce phénomène est produit par la collision de particules chargées énergétiquement avec des atomes de gaz raréfiés en atmosphère de haute altitude. Il se produit alors des phénomènes d'ionisation propres aux gaz raréfiés. Le vent solaire qui engendre ces particules chargées est ensuite attiré par le champ magnétique de la Terre.

Le spectacle est magnifique et motive une véritable activité touristique (figure 2). Pour en savoir plus : <https://blog.66nord.com/aurores-boreales-comment-se-for->

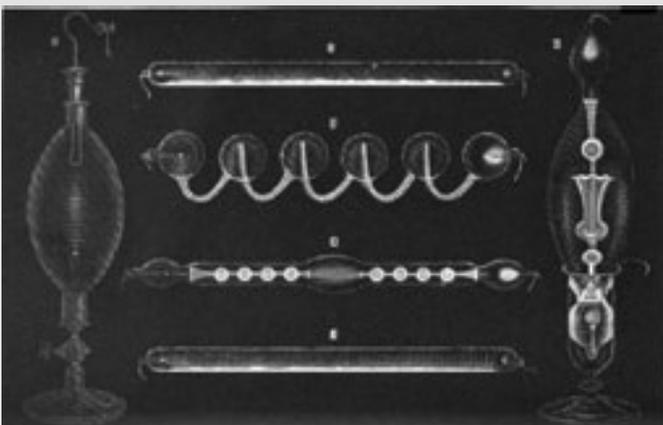




Figure 2

**Les couches D et E de l'atmosphère encore appelées de Kennely-Heaviside et les transmissions radioélectriques.** Ainsi nommées d'après les scientifiques qui en ont émis l'hypothèse, ces couches sont situées entre 60 et 90 km d'altitude pour la couche D et entre 90 et 120 km pour la E. Ces zones font partie de l'ionosphère. La densité des gaz y est très faible et insuffisante pour filtrer efficacement les radiations solaires et cosmiques qui seraient nocives pour la Terre (elles seront filtrées plus bas, en dessous de 60 km d'altitude). Les rayons ultraviolets et X sont au faite de leur énergie et de plus en plus agressifs. Ils provoquent l'ionisation des molécules des gaz raréfiés de l'air en arrachant des électrons aux atomes qui les constituent. Au coucher du soleil, l'activité des rayons X et ultraviolets cesse : il n'y a plus d'ionisation de l'air et les couches de Kennely-Heaviside se comportent comme un milieu donnant lieu aux phénomènes de réfraction et de réflexion qui permettent la transmission à de grandes distances que n'autorisent pas les ondes de sol. (figure 3). Pour en savoir plus : <https://f5zv.pagesperso-orange.fr/RADIO/RM/RM10/RM10E02.html>. Merci à F5ZV ! [https://fr.wikipedia.org/wiki/Propagation\\_ionosph%C3%A9rique](https://fr.wikipedia.org/wiki/Propagation_ionosph%C3%A9rique)

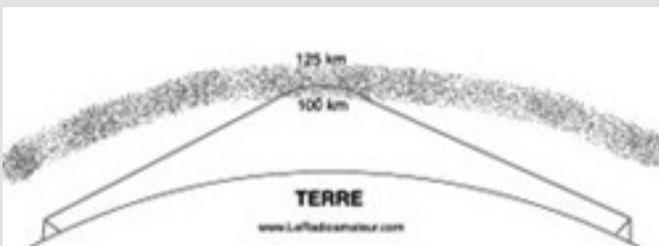


Figure 3

## 2/ Les applications artificielles

Elles sont nombreuses et nous n'en citerons que quelques-unes ayant un rapport avec notre activité de radioélectriciens :

☛ **La lampe néon.** On la trouve notamment comme composant d'un oscillateur à relaxation dans des générateurs économiques tels que l'Heter Voc. Le principe est le suivant : un circuit RC se charge aux bornes d'un voyant au néon qui voit sa tension d'alimentation monter progressivement. Le néon reste éteint et donc possède une résistance interne très élevée. Lorsque sa tension d'amorçage (allumage) est atteinte, sa résistance diminue brusquement, entraînant la décharge du condensateur et l'extinction du néon : le cycle re-

cillateur à relaxation de l'Heter Voc : peut-on faire plus simple ?

La figure 4 illustre aussi, à droite, l'oscillogramme du signal produit : il est souvent filtré pour éliminer les harmoniques et se rapprocher, au mieux, de la sinusoïde.

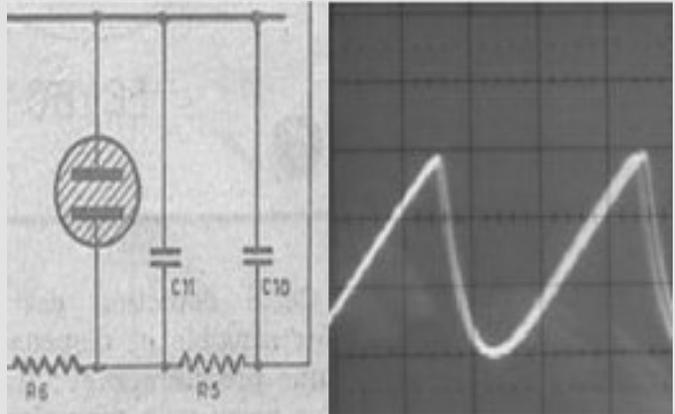


Figure 4

☛ **Régulateur fer-hydrogène.** Encore appelé tube ballast, ce régulateur est devenu une nécessité pour faire face à l'instabilité de la tension fournie par les premiers réseaux de distribution de l'électricité : l'amplitude des variations dépassait couramment les + et - 15 %. Son principe est le suivant : un tube contenant un filament en fer est en série avec le circuit de la tension à réguler. Le fer, ayant un coefficient de température positif, voit sa température augmenter et donc, aussi, sa résistance, si le courant qui le traverse augmente. En réaction, le courant diminue. L'hydrogène agit comme une sorte d'adjuvant en favorisant la répartition homogène de la température dans le tube régulateur (figure 5). Pour en savoir plus : <http://www.radioman33.com/pages/documentations/les-lampes-regulatrices-celsior.html>  
<http://6bm8-lab.fr/phpBB/viewtopic.php?f=13&t=227>

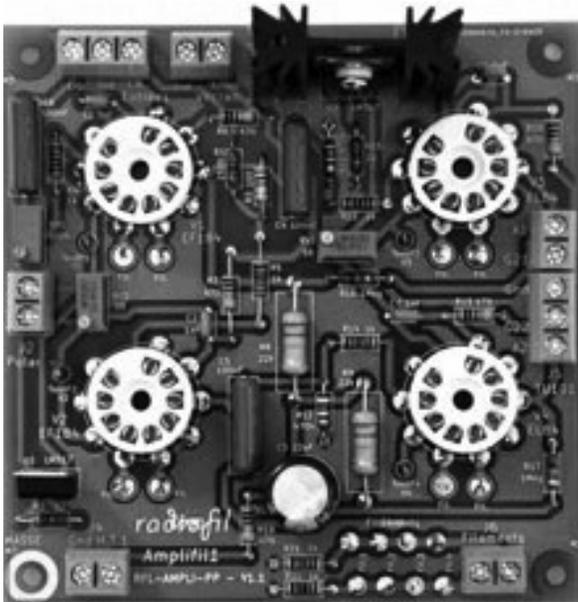


Figure 5

☛ **Tubes à gaz divers.** Ils sont en général employés en présence de tensions ou puissances très élevées pour réaliser des fonctions de redressement, d'interruption ou de protection. Leur usage est peu fréquent dans le domaine des radiofilistes, à part peut-être dans les cas de protection contre les surtensions. Les plus connus sont l'ignitron, qui est un redresseur à vapeur de mercure et le thyatron qui est un tube à gaz utilisé dans divers circuits électroniques, en particulier dans la technique des radars. Son schéma correspond en général à celui d'une triode. Nous n'en dirons pas plus. Pour en savoir davantage sur le thyatron :

## Récapitulatif des modules disponibles à notre boutique Radiofil

### • Amplificateur de puissance Hi-Fi ultra-linéaire « Amplifil MKII »



Module amplificateur de puissance à tubes (2 x EF184 + 2 X EL84) de haute qualité, pure classe A, puissance sinus : > 6 W RMS.

L'emploi judicieux de circuits intégrés permet de tirer la quintessence des tubes à grande pente choisis.

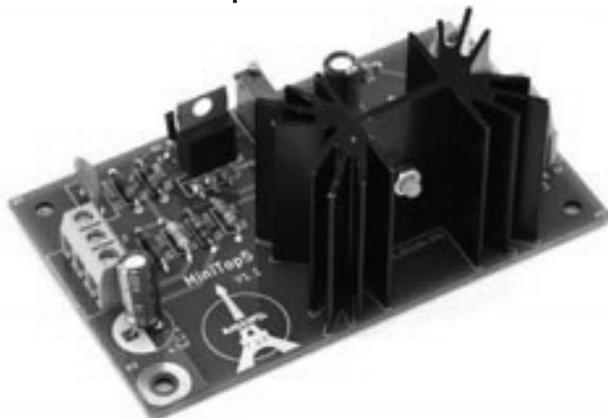
Le Kit complet comprend le circuit imprimé et l'ensemble des composants (les tubes électroniques et le transformateur de sortie sont non compris).

Prix France : 89 €

Autres pays : 93 €

Exclusivité RADIOFIL réservée à ses membres.

### • Amplificateur « Single Ended » classe A « MiniTop5 »



Module amplificateur de puissance 5 W. Alimentation directe en HT de 65 à 300 VDC.

L'emploi d'un MOSFET 1500 volts – 2 A autorise une linéarité et un rendement énergétique à des niveaux inconnus avec les tubes

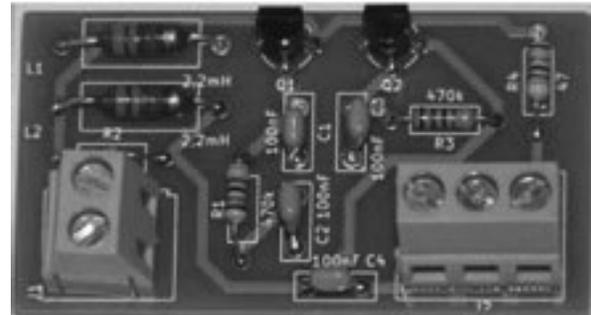
semble des composants (transformateur de sortie non compris).

Prix France : 35 €

Autres pays : 37 €

Exclusivité RADIOFIL réservée à ses membres.

### • Module amplificateur pour antenne-cadre



Module préamplificateur large bande pour cadre ancien ou moderne. Améliore très sensiblement la réception des TSF en PO, GO et OC. Gain en tension >25 dB. Alimentation en 5 VDC.

Un circuit à deux transistors à grand gain et faible bruit permet d'obtenir des résultats spectaculaires, reproductibles avec une grande stabilité.

Module livré câblé, testé en ordre de marche.

Prix France : 25 €

Autres pays : 27 €

Exclusivité RADIOFIL réservée à ses membres.

### • Kit module Alimentation HT pour Amplifil MKII



Module d'alimentation HT délivrant les tensions et courants nécessaires au fonctionnement d'un ou deux modules d'amplification à tubes de l'Amplifil MKII.

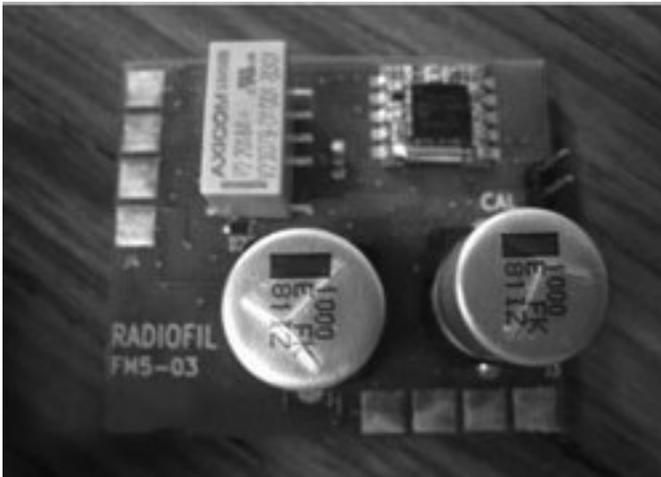
Les MOSFET utilisés permettent d'obtenir des tensions précises et d'une très grande pureté.

Kit complet comprenant le circuit imprimé et l'ensemble des composants (transformateur d'alimentation non compris).

Prix France : 76 €

Autres pays : 80 €

## • Module FM 5



Faites chanter vos TSF en modulation de fréquence ! De conception révolutionnaire ce module miniaturisé est sans égal.

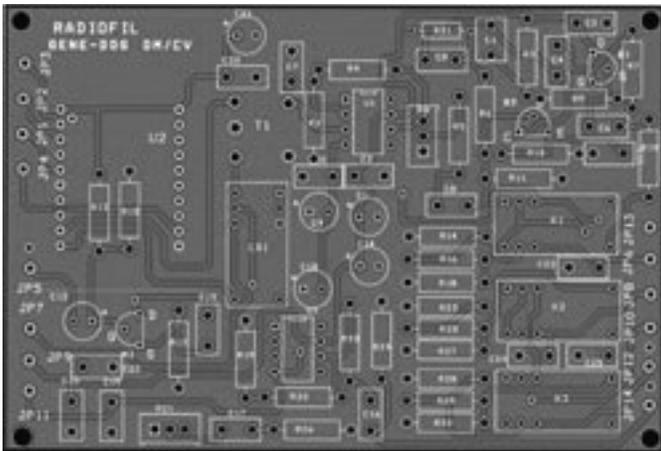
Prix France : 32 €

Autres pays : 33 €

Dès 5 pièces, l'unité France : 31 € - EU: 32 €

Exclusivité RADIOFIL réservée à ses membres.

## • Arduino Uno : circuit imprimé seul



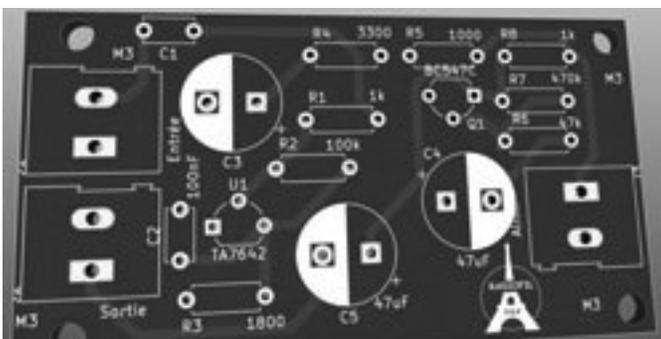
1 PCB pour réaliser le générateur DDS Radiofil.

Prix France : 7 €

Autres pays : 9 €

Exclusivité RADIOFIL réservée à ses membres.

## • Kit Démodulateur AM (35 mm X 60 mm)



Un système hypersensible à démodulation logarithmique : le niveau de la démodulation est indépendant du niveau de la porteuse (agit comme la commande automatique de gain des superhétérodynes).

Un préamplificateur basse-fréquence à faible bruit permet une sortie applicable à tous les amplificateurs audiofréquence même à faible gain.

L'impédance d'entrée est très grande (plusieurs centaines de  $k\Omega$ ), la sensibilité de 100 kHz à 3 MHz permet la démodulation correcte à partir de 300  $\mu V$  du niveau de la porteuse.

### C'est le module idéal pour réaliser :

- Une tête de réception de récepteur GO + PO + Chalutiers à amplification directe ;

- Un bloc de réception sensible en moyenne fréquence (fréquence intermédiaire des superhétérodynes) ;

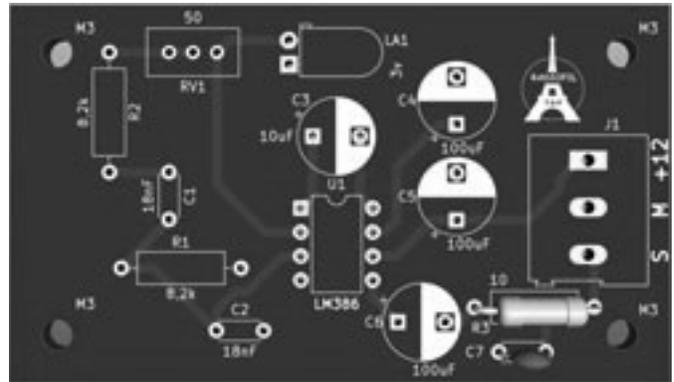
- Une tête large bande hypersensible pour « Signal Tracer » ;

- Etc..

Kit complet comprenant le circuit imprimé et l'ensemble des composants. Prix France : 35 €

Exclusivité RADIOFIL réservée à ses membres.

## • Générateur sinusoïdal audiofréquence basse distorsion (40 mm X 70 mm)



Basé sur un Pont de Wien, la régulation d'amplitude est réalisée par une luciole : le même système de régulation que le génial HP200 à l'origine de la création et de la réussite commerciale et technologique de « Hewlett-Packard ».

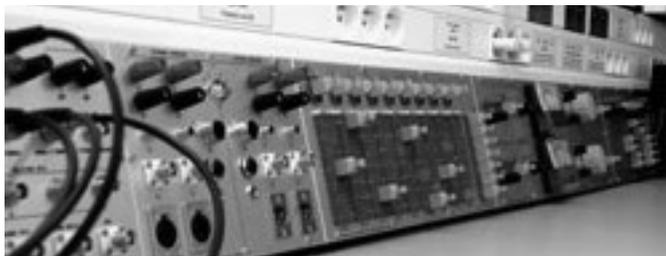
C'est un module au câblage et aux réglages faciles qui devrait être la base du générateur de votre Laboratoire Audio.

Kit complet comprenant le circuit imprimé et l'ensemble des composants. Prix France : 35 €

Exclusivité RADIOFIL réservée à ses membres.

## Mon atelier – Laboratoire « idéal »

### Partie 3 : organisation des sources audiofréquences



Dernière partie de cette trilogie consacrée à la réalisation de cet atelier radio et audio fréquence. Il s'agira cette fois de décrire en détail l'organisation des sources BF et de l'ensemble des panneaux de brassage, de contrôle et d'affectation des sources à écouter.

La plupart des fonctionnalités ont été conçues à partir de connecteurs de type FRB, récupérés sur d'anciennes grilles de commutation mises au rebut et souvent (malheureusement) dirigées vers les déchetteries...

Ce descriptif proposera des solutions de brassage et d'adaptation des différentes modulations et signaux BF que le radiofiliste est susceptible de rencontrer dans sa vie de constructeur / dépanneur amateur !

Pour clore cet article, nous consacrerons un chapitre au rangement. Ce poste, souvent laissé de côté, s'avère pourtant essentiel pour éviter les pertes de temps et les énervements lorsqu'on cherche un composant dont on est certain de la présence, mais qu'on ne retrouve pas par manque d'un minimum de classement...

## J'ai testé pour vous

### Un module Voltmètre / Ampèremètre (presque) universel



Pour environ 3 € à l'achat, nous testerons en détail les caractéristiques et les applications possibles de cet afficheur de tableau indiquant simultanément la tension et le courant alimentant un montage.

Précision, gamme, limites d'usage, nous tenterons que ce test soit exhaustif !

## Dans le 113 vous trouverez aussi :

- le déploiement du réseau RNT/DAB en France
- la découverte, dans un article récréatif, des bobines de Tesla, un mange-disque Lansay Penny, un émetteur 182 KHz
  - les inductances à air
  - le poste Novak fabriqué en Belgique
- les comptes-rendus des bourses et expositions
  - la vie des hommes de Radiofil

• • •

## SANS OUBLIER LES RENDEZ-VOUS HABITUELS AVEC :

- ☞ l'éditorial du président
- ☞ les petites annonces
- ☞ la rubrique à Tocké : le professeur prend une retraite bien méritée et nous fera ses adieux en forme d'espoir d'identifier de nouveaux disciples qui prendront sa relève
- ☞ la boutique Radiofil et ses modules.
- ☞ Et bien sûr de l'actualité en fonction des dispositions de nos auteurs et des validations en cours.