

DV B 1748

UN VOYAGE A TRAVERS LES ONDES ELECTROMAGNETIQUES

Edité spécialement à l'usage des Ecoles par le
Service de Documentation et de Conférences

PHILIPS



PHILIPS S. A. B.
37-39, rue d'Anderlecht
BRUXELLES

Vlaamse uitgave op aanvraag.

Vos yeux sont votre bien le plus précieux - Prenez-en soin!

Votre travail scolaire sera plus efficace s'il est fait sous le bon éclairage réalisé par la lampe Philips Super-Argenta à filament doublement spiralé 60 W, ou par la lampe à fluorescence Philips TL 20 W.



PHILIPS TL &
Super Argenta



INTRODUCTION

La prodigieuse évolution de l'électricité au cours de ces dernières décades a donné lieu à la création de nombreuses branches d'activité nouvelles. De nouveaux mots ont dû être inventés pour les besoins de la technique : on parle actuellement d'atomistique, d'électronique, etc...

Il nous a semblé utile de rassembler dans cette brochure, sous forme schématique, sans s'encombrer de considérations par trop théoriques et de formules souvent rébarbatives, les principes fondamentaux qui forment la synthèse du savoir actuel en la matière.

Plus que jamais l'homme moderne doit se tenir au courant de l'évolution de la technique, laquelle avance à pas de géant et conditionne dans une large mesure l'avenir de l'humanité.

Ce petit ouvrage n'a d'autre prétention que de faire apparaître le fil d'Ariane qui relie des domaines en apparence fort différents et qui, en réalité, ne sont que des formes différentes d'une même chose : l'énergie rayonnante.

Cette énergie se manifeste sous des formes multiples, depuis le rayonnement X, qui traverse le corps humain et en décèle les lésions, jusqu'aux ondes hertziennes captées par notre récepteur de radio, en passant par l'ultra-violet qui donne aux enfants rachitiques les vitamines indispensables à la croissance, par la lumière des lampes à incandescence, des tubes fluorescents et des lampes à décharge, par les rayons infra-rouges si précieux, entre autres, pour le traitement des rhumatismes.

Puisse ces quelques pages susciter chez l'étudiant cet intérêt qui le poussera à aborder d'une façon plus détaillée l'étude si passionnante de la physique moderne.

LABORATOIRES PHILIPS.

LE RAYONNEMENT

LES ONDES MECANIQUES.



Fig. 1.

Supposons que l'on suspende au-dessus de la surface lisse d'une eau calme un équipage constitué par une masse M soutenue par un ressort R . (fig. 1). Si nous donnons une impulsion de haut en bas à la masse M , elle va s'enfoncer dans l'eau et y donner naissance à des « ronds » qui se propagent en s'élargissant à une vitesse de l'ordre de 11 m. par seconde.

Remarquons immédiatement que si l'eau vibre, elle ne se déplace pas. Pour nous en convaincre, jetons-y un bouchon : celui-ci montera et descendra sur place.

On appelle **longueur d'onde** (λ) la distance qui sépare deux états similaires successifs de la vibration ; en d'autres mots, c'est la distance entre deux crêtes (Fig. 2).

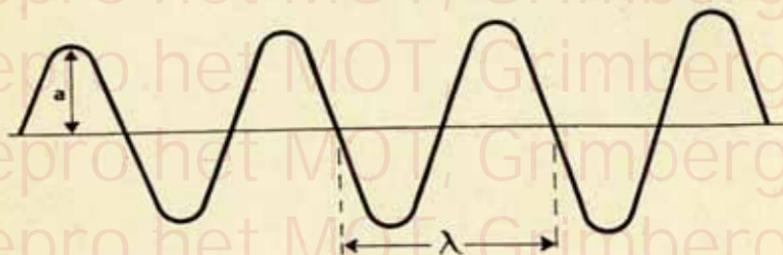


Fig. 2.

La hauteur des crêtes (a) s'appelle « **amplitude** » (fig. 2).

Lorsqu'une seule impulsion est donnée à la masse M , les amplitudes vont en diminuant rapidement au fur et à mesure de la propagation ; ce sont des **ondes amorties** (fig. 3). Par contre, si les impulsions sont périodiques et données au moment approprié, l'amplitude sera presque constante. On parle alors d'**ondes entretenues** (fig. 2).

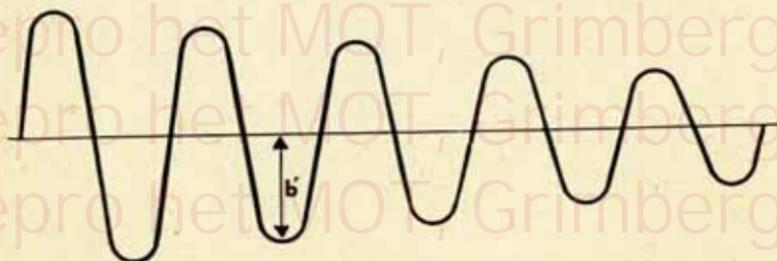


Fig. 3.

LES ONDES ELECTRIQUES.

Dans un circuit électrique capable de produire des ondes électromagnétiques, on retrouve, en fait, les mêmes éléments sous une autre forme. (fig. 4).

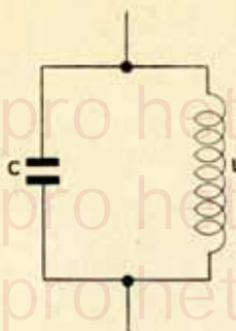


Fig. 4.

circuit oscillant donné à l'ensemble self-condensateur.

Faisons une comparaison avec les liquides : Ouvrons (fig. 5) le robinet R dont est muni un tube en U de large section : la branche A remplie d'eau est mise en communication avec la branche B vide. La résistance offerte au liquide étant faible (tube large), celui-ci effectue une série d'oscillations, dont les amplitudes décroissent progressivement pour atteindre finalement un état d'équilibre. Dans le circuit électrique, la décharge du condensateur produit un courant qui effectue de même une série d'oscillations.

Le nombre de ces oscillations par seconde s'appelle la fréquence (γ) du rayonnement et dépend des dimensions des selfs et des condensateurs utilisés. Plus ces éléments sont de valeurs élevées, plus la fréquence est faible.

La longueur d'onde (λ) est liée à la fréquence par la relation $c = \gamma \lambda$ dans laquelle c représente la vitesse de la lumière.

Les stations émettrices de radio utilisent des circuits semblables ; ces circuits sont cependant incapables de produire de très courtes longueurs d'ondes.

Mais la chaleur, la lumière, les rayons X sont eux aussi des ébranlements électro-magnétiques.

Quels sont alors les circuits oscillants correspondants ? La réponse à cette question nécessite le rappel d'une partie de la physique ayant trait à la constitution de la matière.

CONSTITUTION DE LA MATIERE.

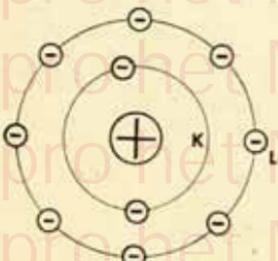


Fig. 6.

Le ressort R est remplacé par un condensateur (C), la masse M, par une self (L).

L'ensemble de ces deux éléments s'appelle un **circuit oscillant**. Si nous lançons une impulsion électrique dans un circuit semblable, une onde va prendre naissance et se propager à vitesse sensiblement égale à celle de la lumière, soit environ 300.000 km/sec. Examinons l'analogie entre les deux circuits, mécaniques et électriques.

Nous avons vu au chapitre précédent que sous l'influence de l'impulsion donnée à la masse M, le ressort R se détend brusquement, la masse descend dans l'eau et les ondes mécaniques y prennent naissance. Dans le circuit électrique, le condensateur s'étant chargé, il se décharge brusquement dans la self L lorsque celle-ci est raccordée aux bornes du condensateur. La self est parcourue par un courant qui effectue une série d'oscillations, d'où le nom de courant oscillant et de circuit oscillant.

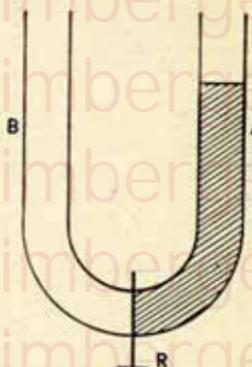


Fig. 5.

Nous savons que tous les corps sont constitués par un nombre infiniment grand de particules infiniment petites que l'on appelle les **atomes**.

Une première hypothèse concernant la constitution de l'atome fut émise en 1912 par le physicien danois Niels Bohr. Il représente l'atome comme un minuscule système planétaire (fig. 6) ayant au centre un noyau chargé d'électricité positive, noyau autour duquel tournent un certain nombre de petites charges d'électricité négative que l'on a appelées « électrons ».

Ces électrons sont répartis par couches autour du noyau. Celles-ci, appelées encore

LE SPECTRE DES ONDES ELECTROMAGNETIQUES

Les longueurs d'ondes sont données en millimicrons (m/μ) pour les plus courtes longueurs d'ondes et en cm et m pour les ondes radio électriques et électriques.

($1 m/\mu = 0.000.000.1 \text{ cm}$).

	Rayons cosmiques	0,00001 m/μ à 0,001 m/μ
	Rayons gamma (γ)	à 0,1 m/μ
Appareils à rayons X Lampes germicides Effets photochimiques	Rayons X	à 10 m/μ
Effets de fluorescence Production de vitamines	Rayons ultra-violetes	à 400 m/μ
Lampes à incandescence Lampes à décharge	Rayons visibles	à 750 m/μ
Applications médicales « Infraphil » Radiateur infra-rouge	Rayons infra-rouges courts	à 5.000 m/μ
	Rayons infra-rouges longs	à 100.000 m/μ
Radar Appareils émetteurs et récepteurs de télévision et de radio.	Ondes radio-électriques Radar Télévision Radiophonie	de 1 à 100 cm de 1 à 10 m de 10 à 2.000 m
	Ondes électriques Courant électrique 50 p/s	6.000.000 m

orbites, sont représentées par les lettres K, L, M, N, etc... et comptent respectivement 2-8-8-18 électrons.

D'autre part, dans tout milieu existe toujours un certain nombre d'électrons à l'état libre. Ceux-ci sont arrachés aux atomes par le rayonnement cosmique, par exemple, ou par la simple agitation thermique.

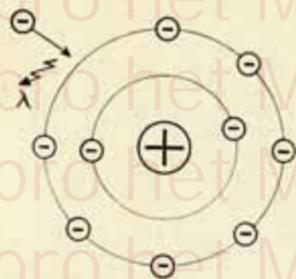


Fig. 7.

Supposons un instant qu'un atome perde un électron (fig. 7). Ce fait engendrera un état de déséquilibre de cet atome qui ne peut durer, car l'équilibre est la grande loi de la nature. Immédiatement, un électron libre va se déplacer d'un mouvement uniformément accéléré et ira compléter le dit atome.

Or, toute charge d'électricité qui se déplace suivant cette loi de mouvement, engendre une onde électro-magnétique, c.à.d. un rayonnement.

Nous en concluons que les circuits oscillants qui produisent les longueurs d'ondes extrêmement courtes, telles que les rayons X, les ultra-violetts (U.V.), la

lumière, les rayons infra-rouges, se réduisent à des déplacements d'électrons et d'atomes.

SPECTRE DES ONDES ELECTRO-MAGNETIQUES.

On a classé les différentes longueurs d'ondes électro-magnétiques dans l'ordre croissant de leur grandeur. On a obtenu ainsi le « **spectre des ondes électro-magnétiques** ». L'unité utilisée le plus couramment pour mesurer les longueurs d'ondes courtes est le **millimicron** (m/μ).

1 cm = 10.000.000 m/μ ou $10^7 m/\mu$.

Pour les longueurs d'ondes de valeur plus élevée, on utilise le cm et le m. Nous nous proposons maintenant d'examiner les principales bandes de longueurs d'ondes d'après cet ordre préétabli.

Voulez-vous nous accompagner dans ce « Voyage à travers les ondes » ?

Si oui, laissez-nous vous dire en guise de préambule que les Laboratoires de physique Philips, qui groupent plus de 500 chercheurs, ingénieurs, physiciens, chimistes, se sont attachés à l'étude scientifique de chacune de ces bandes de longueurs d'ondes. Leurs travaux ont permis à notre firme de développer une gamme d'appareils divers dont la qualité transcendante a largement contribué à la renommée dont Philips jouit de par le monde.

LE RAYONNEMENT COSMIQUE

(approximativement de 0,00001 m/μ à 0,001 m/μ).

Le rayonnement cosmique est encore peu connu de nos jours. L'expérience apprend qu'un électroscope (appareil permettant de déceler la présence de charges d'électricité) s'il est chargé, se décharge petit à petit, quel que bien isolé qu'il puisse être.

Des appareils spéciaux ont permis d'établir que la décharge de l'électroscope ne se produit pas de façon continue, mais par bonds successifs.

On en a conclu qu'il existe des rayons très pénétrants venant des régions extra-terrestres qui ne peuvent être absorbés que par des écrans très denses. Ce sont les « rayons cosmiques ».

LES RAYONS GAMMA

(de 0,001 m/μ à 0,1 m/μ).

Les rayons γ émis par les substances radioactives, le radium en particulier, possèdent, eux aussi, un pouvoir de pénétration très élevé.

On les utilise dans l'industrie pour la radiographie des pièces métalliques de forte épaisseur. La médecine également en fait usage pour le traitement des affections cancéreuses. Cette technique a reçu le nom de Curie-thérapie. Les rayons X sont utilisés dans le même but (Roentgen-thérapie).

LE RAYONNEMENT X

de $0,1 \text{ m}/\mu$ à $10 \text{ m}/\mu$).

En 1895, W.C. ROENTGEN mit en évidence, dans son modeste laboratoire de Wurtzbourg, un rayonnement étrange qu'il baptisa « rayons X » en raison des propriétés mystérieuses qu'il possédait.

Au nombre de ces propriétés, citons celle de traverser les corps opaques à la lumière. Cette pénétration ne va pas sans quelque absorption dans le corps traversé par le rayonnement. C'est cette propriété qui permet d'obtenir en médecine les radioscopies ou les radiographies si précieuses pour le diagnostic.

L'activité de Philips dans le domaine des rayons X date de la première guerre mondiale. Les tubes existant à l'époque ont été considérablement améliorés et leurs dimensions fortement réduites.

En principe, un tube à rayons X se compose d'une enceinte de verre dans laquelle règne un vide très poussé. ($1/100^{\text{e}}$ de mm de mercure et davantage). Deux électrodes en regard l'une de l'autre sont disposées dans ce tube. L'une d'elles, appelée cathode, est constituée par un gros filament de wolfram parcouru par un courant électrique; l'autre se compose d'un disque de wolfram pur porté à un potentiel positif élevé (dans certains cas, plusieurs centaines de milliers de volts). La cathode chauffée émet des électrons qui sont violemment attirés par l'anode et se déplacent vers elle à une vitesse de l'ordre de 40.000 km/sec . Lorsqu'ils rencontrent l'anode à cette vitesse, celle-ci s'échauffe, du fait que l'énergie cinétique ($1/2 mV^2$) des électrons se transforme en chaleur (99,7 %). On voit apparaître en même temps mais en faible proportion (0,3 %) un rayonnement nouveau : le rayonnement X.

L'anode doit nécessairement être refroidie, elle l'est soit par circulation d'eau ou d'huile, soit encore par ventilation forcée. Quant à la surface d'impact du faisceau électronique sur l'anode, elle doit être aussi petite que possible, afin d'assurer la netteté des clichés radiologiques.

On était précédemment limité dans cette voie par la température de fusion de l'anode; mais nos laboratoires ont mis au point un tube dont l'anode présente une surface qui se renouvelle constamment.

Ce sont les tubes Rotalix (fig. 8) dont l'anode tournante atteint une vitesse de 3.000 tours par minute. La chaleur est évacuée par circulation d'huile.

A noter que tous les tubes à rayons X Philips

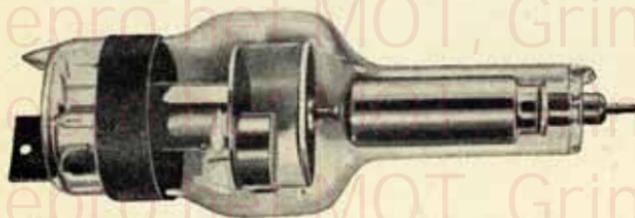


Fig. 8.

sont à protection intégrale. Ceci signifie que le rayonnement du tube sort exclusivement par la fenêtre prévue dans ce but. Le tube lui-même est entouré d'un écran métallique, renforcé en certains endroits par un revêtement de plomb.

LE RAYONNEMENT ULTRA-VIOLET

de $10 \text{ m}/\mu$ à $400 \text{ m}/\mu$).

Les rayons ultra-violet (U.V.) de petites longueurs d'ondes, ont des propriétés bactéricides très marquées. Quand leur longueur d'onde est inférieure à $280 \text{ m}/\mu$, ils détruisent rapidement tous les organismes monocellulaires. Ils possèdent des propriétés abiotiques.

La lampe TUV a été spécialement conçue dans ce but par nos Laboratoires. Son usage se recommande dans les industries alimentaires, telles que brasseries, laiteries, fromageries, etc., partout où les produits doivent être préservés de toute altération nuisible ou dangereuse pour la santé.

À côté de leurs propriétés abiotiques, les rayons U.V. offrent encore d'autres caractéristiques intéressantes que la technique moderne a mises en application.

Les longueurs d'ondes U.V. comprises entre 280 et 320 m/μ possèdent un **pouvoir antirachitique**. Le rachitisme est une maladie caractérisée par un mauvais développement des os dû à une calcification insuffisante. La vitamine D enraye le rachitisme. Les rayons solaires, par l'action directe des rayons U.V. adéquats qu'ils contiennent, sont une source naturelle de vitamines D. Mais, dans nos régions tempérées, il y a relativement peu de jours ensoleillés et très souvent, il se produit une carence de vitamines D préjudiciable tant aux humains qu'aux animaux.

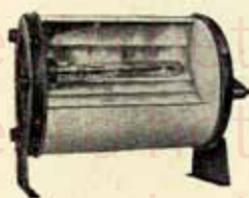


Fig. 9.

On y remédie par l'emploi de sources artificielles de rayons U.V. de longueurs d'ondes appropriées. L'appareil Biosol (fig. 9) est particulièrement apprécié à cette fin et très souvent recommandé par le corps médical. Il permet de jouir chez soi des rayons U.V. solaires de haute altitude.

Ne s'arrêtant pas en si bon chemin, la science a encore trouvé le moyen de produire les vitamines sur une échelle industrielle en irradiant aux U.V. des substances de provenance animale et végétale. Les Usines Philips ROXANE ont considérablement amélioré cette technique. Les préparations DOHYFRAL, fabriquées et vendues par Philips, constituent un préventif et un remède idéal contre le rachitisme et autres avitaminoses chez les mammifères et la volaille.

L'industrie chimique, elle, utilise de plus en plus l'effet photochimique des U.V. Les longueurs d'ondes les plus actives dans ce domaine sont celles situées entre 350 et 400 m/μ environ. La lampe à vapeur de mercure du type HOK convient particulièrement pour de telles applications.

L'industrie chimique, elle, utilise de plus en plus l'effet photochimique des U.V. Les longueurs d'ondes les plus actives dans ce domaine sont celles situées entre 350 et 400 m/μ environ. La lampe à vapeur de mercure du type HOK convient particulièrement pour de telles applications.

LA PARTIE VISIBLE DU SPECTRE

(de 400 à 750 m/μ).

La partie visible du spectre, qui s'étend de 400 à 750 m/μ est certes celle qui nous est la plus familière. La nature nous a d'ailleurs gratifiés d'un sens spécialement approprié à sa perception : la vue.

Sans entrer dans le détail de l'évolution de l'éclairage à travers les âges, rappelons que la première lampe électrique à incandescence mise au point en 1879 par l'illustre inventeur américain Thomas Alva Edison, a subi depuis maints perfectionnements qui ont élevé progressivement l'efficacité lumineuse de cette source de lumière.

À l'origine, Edison se servit comme filament d'une mèche de coton carbonisé. Ce n'est qu'en 1910 qu'apparurent les lampes à incandescence à filament métallique de wolfram, métal aujourd'hui universellement utilisé à cause de son point de fusion élevé (3.380° C).



Fig. 10.

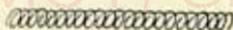


Fig. 11



Fig. 12.

On utilisa successivement des filaments en wolfram étiré (1910) (fig. 10), spiralé (1913) (fig. 11), doublement spiralé (1933) (fig. 12) dans le but d'augmenter le rendement des sources de lumière. Actuellement, les lampes Philips Super-Arlita et Super Argenta, à filament doublement

spirale, donnent, à consommation égale, de 20 à 30 % de lumière en plus que la meilleure des lampes à simple spirale.

A côté des lampes à incandescence se sont développées d'autres sources de lumière : les lampes à décharge, dont le principe est nettement différent, tant au point de vue construction de la lampe que du mode de production de la lumière.

Une lampe à décharge se compose synthétiquement d'un tube de verre contenant un gaz raréfié ou une vapeur métallique ; il est muni d'une électrode à chacune de ses extrémités. Le passage du courant électrique dans ce gaz ou dans cette vapeur provoque l'émission de lumière avant le processus décrit au début de cet ouvrage, dans le chapitre consacré à la constitution de la matière.

Philips a surtout développé les lampes à décharge dans les vapeurs métalliques.

Celles-ci peuvent être divisées en 2 grandes catégories :

1°) LA LAMPE A VAPEUR DE SODIUM.

Les lampes au sodium fournissent une lumière jaune particulièrement favorable à la vision. Sous cette lumière, les objets apparaissent à l'observateur avec plus de netteté et avec des contrastes plus accusés. C'est pourquoi ces lampes sont de plus en plus employées pour l'éclairage des routes, chantiers, canaux et de certains bâtiments industriels.

Le rendement lumineux de la lampe au sodium est 4 à 5 fois plus élevé que celui d'une lampe à incandescence de même puissance.



Fig. 13. : Lampes à décharge à vapeur de sodium type SO.

2°) LA LAMPE A VAPEUR DE MERCURE.

A) **haute pression.** Il règne, en fonctionnement normal, une pression de 1 atmosphère à l'intérieur de cette lampe. La lumière émise est bleuâtre. Son rendement lumineux est d'environ 3 fois celui d'une lampe à incandescence de puissance identique.

Principales applications : éclairage des voies publiques, des canaux, des chantiers, etc...

B) **à surpression.** (fig 14).

Les lampes HP à vapeur de mercure à surpression, dont l'aspect extérieur est similaire à celui d'une lampe à incandescence de 150 watts environ, rayonnent une lumière bleuâtre. La décharge s'effectue sous une pression de vapeur métallique de l'ordre de 20 atmosphères.

Utilisation : éclairages publics, cours d'usines, ateliers, etc...

Utilisées en combinaison avec des lampes à incandescence, les lampes HP permettent de reproduire la lumière blanche, c'est-à-dire une lumière fort semblable à la lumière du jour. Cet aspect de leur utilisation trouve de multiples applications, tant en ce qui regarde l'éclairage public qu'en ce qui concerne l'éclairage des bâtiments commerciaux.

Citons encore dans le domaine des lampes à surpression les lampes HPL, HPR et HPW. L'élément lumineux de celles-ci est identique à celui de la lampe HP, seule l'ampoule extérieure subit quelques changements.

Dans la lampe HPL, elle est recouverte intérieurement de poudre fluorescente provoquant un rayonnement rouge supplémentaire, qui corrige la lumière émise normalement par la lampe HP.



Fig. 14.

La lampe HPR possède une ampoule permeable aux rayons ultra-violetes et s'utilise dans les arts graphiques : héliogravure, typographie, reproduction de plans etc... Les effets de fluorescence s'obtiennent le plus souvent au moyen de la lampe HPW, dont le ballon à oxyde de nickel (verre de Wood) absorbe tous les rayons lumineux, ne laissant passer que l'U.V. proche du visible.

Toute lampe à décharge nécessite pour son fonctionnement un appareil auxiliaire. Dans les lampes décrites ci-dessus, une self est souvent utilisée dans ce but.

La lampe à lumière mixte ML n'a cependant pas besoin de cet accessoire ; elle se visse directement dans une douille Edison normale.

Dans la lampe ML sont disposés dans un même ballon de verre un tube à décharge et un filament de lampe à incandescence fonctionnant en série avec le tube. Ce tube donne de la lumière bleue (vapeur de mercure) à laquelle le filament incandescent ajoute le rayonnement rouge qui manquait, réalisant ainsi une lumière mixte.

Cette lampe se recommande pour l'éclairage public, là où les frais de première installation d'autres sources de lumière s'avèreraient être trop onéreux. Elle se recommande également dans les ateliers, magasins, cours d'usines etc...

C) A SURPRESSION ET A REFROIDISSEMENT FORCE.

Les lampes Philips SP sont de ce type. L'élément lumineux est ici plus petit encore que dans la lampe à surpression. En fonctionnement il y règne une pression de 100 atmosphères et la lumière émise est presque blanche. Une circulation d'eau ou d'air prévient l'échauffement anormal de l'élément lumineux.



Fig. 15.

Ces lampes sont tout indiquées pour l'éclairage de grands espaces. Elles sont également utilisées dans les studios d'émission de télévision.

D) LES LAMPES FLUORESCENTES A BASSE PRESSION (TL).



Fig. 16.

Dès la fin de la guerre, les lampes de l'espèce ont connu un développement rapide. La vogue toujours accrue dont elles jouissent à l'heure actuelle, est due en ordre principal :

- à leur efficacité lumineuse élevée,
- à leur très longue durée de vie,
- à la qualité de la lumière qu'elles dispensent.
- à leur faible consommation.

La **lampe fluorescente TL** se compose d'un tube de verre contenant un gaz rare sous faible pression (argon) et du mercure à l'état métallique.

Une électrode est montée à chaque extrémité du tube. Le circuit de la lampe comprend de plus un démarreur (starter) et un appareillage auxiliaire (self) (fig. 17) Schéma d'une lampe fluorescente).

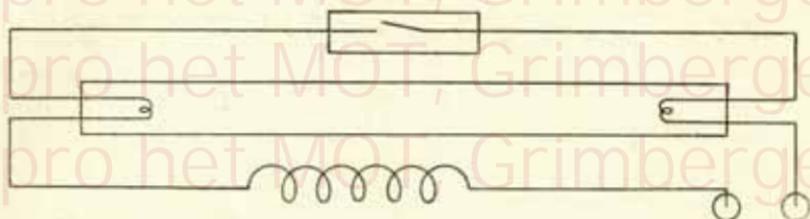


Fig. 17.

Le tube s'amorce grâce au starter ; la première décharge s'établit dans le gaz rare avec un dégagement de chaleur suffisante pour vaporiser une partie du mercure et établir la décharge dans la vapeur de mercure qui s'ionise et émet surtout des rayons ultra-violet invisibles. En recouvrant l'intérieur du tube de poudres fluorescentes, on transforme ce rayonnement invisible en lumière. Une composition judicieusement choisie des sels fluorescents utilisés permet d'obtenir toutes les teintes de lumière que l'on désire.

Cependant, des considérations techniques, économiques et commerciales ont toutefois limité la fabrication aux quatre teintes fondamentales suivantes :

- la lumière du jour,
- le blanc,
- le blanc chaud,
- la teinte chaude,

lesquelles se sont avérées suffisantes pour les besoins de la pratique.

Nous avons dit plus haut que le fonctionnement des lampes à décharge nécessitait un appareil auxiliaire (self). Il est cependant possible d'utiliser une résistance au lieu d'une self ; par exemple, le filament d'une lampe à incandescence. Les nouveaux appareils d'éclairage XA, XB, XKA et XKB sont basés sur ce principe. (fig. 18).

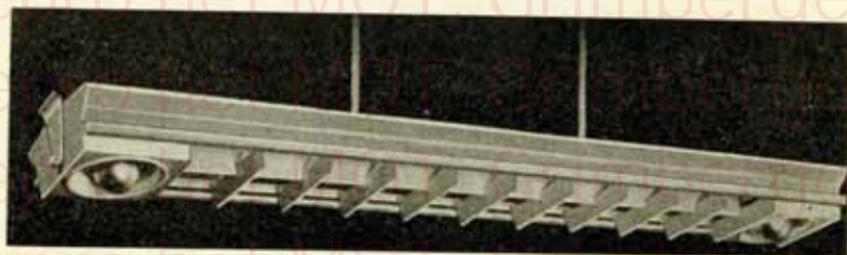


Fig. 18.

Ils sont équipés de deux lampes fluorescentes, stabilisées chacune par une lampe à incandescence spéciale à miroir incorporé, fonctionnant en série avec les tubes fluorescents. La lumière émise par ces derniers a une composition spectrale plus riche en rayons rouges et qui se rapproche très fort de celle de la lumière des lampes à incandescence.

Ces appareils assurent à la fois l'éclairage général (lampes fluorescentes) et l'éclairage dirigé (lampes à incandescence et se recommandent spécialement pour le home, les magasins, les cafés, restaurants, etc...

LE RAYONNEMENT INFRA-ROUGE

(de 750 à 100.000 m/μ).

Le rayonnement infra-rouge peut se diviser en deux catégories :

- 1°) les infra-rouges courts, s'étendant approximativement de 750 m/μ à 5000 m/μ .
- 2°) les infra-rouges longs de 5.000 à 100.000 m/μ .

La première catégorie est la plus intéressante, du fait des propriétés importantes de ces rayons.

Les principaux champs d'applications en sont :

- la médecine,
- l'industrie.

1°) **En médecine :** On sait que seuls les rayons infra-rouges dont la longueur d'onde est comprise entre 700 et 1.400 m/μ traversent la peau sans être absorbés par les couches superficielles de celle-ci.

C'est précisément cette gamme de rayons qu'émet l'Infraphil Philips (fig. 19 - Infraphil).

Par l'effet bienfaisant de la chaleur dégagée qui pénètre dans les tissus, l'Infraphil se recommande pour le traitement des douleurs rhumatismales et dans presque toutes les affections inflammatoires.

2°) **Dans l'industrie :** Les anciens systèmes de chauffage par air chaud, vapeur, etc., font de plus en plus place actuellement à un nouveau procédé par rayons infra-rouges.

Le radiateur à rayons infra-rouges se présente sous la forme d'une lampe à incandescence à miroir incorporé, équipée d'un filament d'une puissance de 250 W. Un remplissage gazeux approprié prévient l'évaporation de ce filament.

La température du corps incandescent est de 1927° C. et l'émission spectrale de la partie invisible infra-rouge s'étend de 760 à 5.000 m/μ avec un maximum d'intensité vers 1.200 m/μ . Cette dernière longueur d'onde est celle qui correspond à l'efficacité la plus élevée pour les applications de séchage.

Utilisation : Industries textiles, imprimeries, séchage des peintures, cuisson des biscuits, etc.

Un autre domaine d'utilisation dans lequel le radiateur à rayons infra-rouges donne pleine satisfaction est celui de l'élevage des poussins.

Un seul radiateur de l'espèce suffit pour élever une centaine de poussins.



Fig. 19.



Fig. 20.
Radiateur
infra-rouge

LE RADAR

(de 1 à 100 cm).

Mis au point durant la dernière guerre, dans des buts de défense, le radar est actuellement utilisé sur une grande échelle dans la navigation tant aérienne que maritime. On sait que cet instrument permet de détecter des objets à distance.

Son principe peut se comparer au phénomène acoustique de l'écho.

Un émetteur envoie un train d'ondes (top) à intervalles réguliers. Celui-ci se propage à la vitesse de 300.000 km/sec. Lorsque ce train d'ondes heurte l'objet, il est réfléchi par ce dernier, et est alors capté par la partie réceptrice du poste d'émission.

On mesure le temps qui s'est écoulé entre l'émission de l'onde et son retour; connaissant la vitesse de propagation, on peut en déduire la distance à laquelle se trouve l'objet.

Utilisé en combinaison avec un tube à rayons cathodiques, le radar permet encore d'obtenir une image de cet objet.

LA TELEVISION

(de 1 à 10 m).

La télévision comme le cinéma, est basée sur le principe de la persistance de l'impression rétinienne. On sait que cette inertie de l'œil est telle qu'on ne peut observer séparément deux images projetées dans un intervalle de temps inférieur à $1/16^e$ de seconde. C'est de là que résulte la continuité de mouvement observée en cinématographie.

La transmission et la reproduction des images par télévision s'obtient par le jeu des transformations d'énergie. A l'émission, grâce aux phénomènes de photo-électricité (cellules photo-électriques) la lumière est transformée en variations de courant électrique. A la réception s'opère la transformation inverse du courant électrique en lumière par l'emploi d'un rayon électronique d'intensité variable, dont le choc détermine la luminosité d'un écran fluorescent. Cette luminosité est dépendante de l'intensité du rayon électronique.

Il existe toutefois une différence essentielle entre le cinéma et la télévision. Au cinéma on projette une image complète à la fois, c'est-à-dire une surface ayant deux dimensions. Ceci est impossible en télévision. On est cependant parvenu à un même résultat, grâce à l'artifice suivant :

ANALYSE DES IMAGES.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12					

Fig. 21.

On divise chaque image à transmettre en un certain nombre de bandelettes ou « lignes » horizontales, très étroites, virtuellement fractionnées en un certain nombre de points ou « éléments d'image ». Il en résulte que la surface de l'image à transmettre se trouve ramenée à un alignement de points de luminosité variable. L'approximation que nous avons introduite en négligeant la hauteur de la bandelette signifie évidemment que les détails de l'image qui se présentent sur cette hauteur seront perdus. D'où la nécessité d'avoir un nombre suffisamment élevé de lignes pour obtenir suffisamment de détails. L'ensemble de ces lignes s'appelle la **trame** de l'image.

TECHNIQUE.

Dans la technique de la télévision moderne on se sert à la réception d'un tube à rayons cathodiques et à l'émission de l'icône ou de ses dérivés.

Ces deux instruments ont un élément commun : le rayon électronique, toutefois son rôle est différent dans l'une et l'autre application.

LE TUBE A RAYONS CATHODIQUES



Fig. 22.

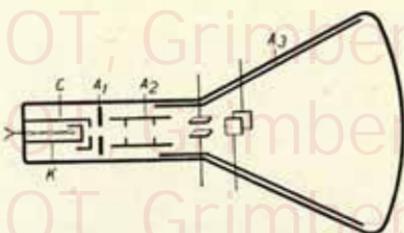


Fig. 23.

Il se compose d'une ampoule en verre spécial ayant une forme cylindrique s'épanouissant par la suite en forme de cône et dans laquelle on a réalisé un vide très poussé. Comme dans un tube de T.S.F. une cathode portée à l'incandescence et placée à l'intérieur de l'ampoule peut émettre des électrons. Ceux-ci sont attirés par l'anode du tube et déterminent un courant d'électrons (courant électrique). Une ouverture pratiquée dans l'anode y permet le passage des électrons qui sont animés d'une grande vitesse sous l'effet d'un potentiel très élevé. Ces électrons traversent ainsi le trou ménagé dans l'anode, pénètrent dans la partie allongée de l'ampoule et sont finalement arrêtés par la paroi avant du tube qui forme écran. Cet écran est recouvert d'une couche de produits spéciaux qui deviennent fluorescents sous le choc des électrons. Le faisceau d'électrons peut être dévié de sa direction au moyen de champs électriques ou magnétiques puisqu'il peut être considéré comme un courant électrique. Pour forcer le point lumineux à décrire comme trajectoire sur l'écran du tube une trame de télévision, il faut appliquer aux organes de déviation des tensions ou des courants alternatifs en forme de dents de scie (fig. 24).

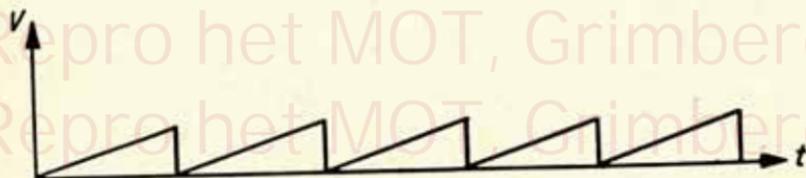


Fig. 24.

Sous l'effet d'un tel champ variable, le faisceau électronique se déplace à vitesse constante sur l'écran du tube. Après chaque ligne, il retourne avec une très grande rapidité à son point de départ.

On applique la fréquence de lignes aux organes de déviation horizontale, et en même temps la fréquence d'image aux organes de déviation verticale. Cette dernière est beaucoup plus lente, du fait qu'elle déplace le point lumineux dans le sens vertical, de telle sorte que les lignes successives soient reproduites les unes en-dessous des autres. C'est ce processus de balayage qui intervient tant à l'émission dans l'icôneoscope qu'à la réception, dans le tube à rayons cathodiques.

L'ICONOSCOPE.



Fig. 25.

Dans l'iconoscope on trouve une plaque rectangulaire de mica sur laquelle on a déposé un grand nombre de globules microscopiques d'argent sensibilisés au calcium. Chaque globule d'argent constitue la cathode d'une cellule photoélectrique microscopique. Il y en a trois cents par millimètre carré et chacune d'elle forme avec la plaque métallique disposée derrière le mica (plaque de signal) un petit condensateur. Par ailleurs les autres éléments de l'iconoscope sont identiques à ceux du tube à rayons cathodiques.

L'EMISSION.

Au moyen d'un objectif, l'image à transmettre est projetée sur la plaque sensible de l'iconoscope. Chaque cellule élémentaire est soumise à l'action de la lumière que réfléchit l'élément correspondant de l'image. Le petit condensateur constitué par chaque cellule et la plaque de signal se charge d'une quantité d'électricité proportionnelle à la quantité de lumière reçue.

Le faisceau électronique décharge l'un après l'autre chacun de ces petits condensateurs. Il en résulte des variations de courant électrique, qui constitue une « image » électrique de la scène à transmettre. Après amplification, ces variations de courant sont émises suivant le même processus que celui utilisé pour les ondes radiophoniques. Toutefois, l'émission se fait en ondes ultra-courtes. Les fréquences de modulation sont tellement élevées qu'elles rendent impossible la modulation en ondes moyennes et même en ondes courtes. D'autre part, la bande de fréquence transmise est d'une largeur telle qu'elle couvrirait toutes les autres gammes de longueur d'onde (longueur moyennes et courtes jusqu'à 50 m.). On observerait en outre des perturbations dues à d'autres émissions plus ou moins voisines. On comprend ainsi pourquoi il n'est pas possible que l'appareil de télévision puisse remplacer le récepteur de radio.

LA RECEPTION

Le tube à rayons cathodiques dont nous avons décrit le fonctionnement est utilisé ici. Les ondes de télévision captées par l'antenne du récepteur sont d'abord amplifiées tout comme en radio.

Des circuits spéciaux extraient des ondes reçues les tensions correspondantes à l'image transmise.

Ces tensions sont appliquées à une électrode de contrôle spéciale (cylindre de Wehneil) du tube à rayons cathodiques et influencent l'intensité du faisceau électronique qui balaye l'écran du tube, en synchronisme avec le faisceau d'électrons de l'iconoscope. La luminosité de chaque point de l'écran dépend du nombre d'électrons qui le bombardent à cet endroit ; comme ce nombre d'électrons dépend à son tour de l'intensité du faisceau et que celle-ci est fonction des tensions de modulation appliquées à l'électrode de contrôle, on comprend que l'image est reproduite dans tous ses détails, point par point.

LES RECEPTEURS

La réception peut s'obtenir avec des appareils de deux types : soit l'appareil à observation directe, soit l'appareil à projection.

Dans l'appareil à observation directe, l'image est produite sur l'écran fluorescent d'un tube à rayons cathodiques de grandes dimensions. Dans l'appareil à projection on utilise un tube à rayons cathodiques de petites dimensions, mais qui forme une image très brillante. Cette image est projetée à l'aide d'un objectif spécial qui l'agrandit sur un miroir à 45° qui la réfléchit sur un écran de verre dépoli.

LA RADIOELECTRICITE

(de 10 à 2000 m).

Bien que l'appareil de radio soit devenu un accessoire indispensable à la vie moderne, il est resté pour beaucoup une boîte à musique un peu mystérieuse dont on apprécie le confort sans en pénétrer le principe.

Certes le bref aperçu ci-après n'a pas l'ambition de transformer l'auditeur que vous êtes certainement en technicien plus ou moins averti ; son but est de donner une idée de synthèse des principes de base, tant à l'émission qu'à la réception.

A l'émission, le problème se résume à transformer des vibrations sonores (musique, parole) en ondes électromagnétiques capables de se propager à grande distance. A la réception, il s'agit d'effectuer la transformation inverse.

Les microphones dans le studio d'émission transmettent aux amplificateurs une « image » sous forme de variations de courant de la vibration sonore à transmettre.

Après amplification, celle-ci est superposée à une onde haute fréquence (onde porteuse) créée dans l'émetteur et qui assure en quelque sorte son transport.

L'antenne de notre poste récepteur capte cette énergie rayonnante, affaiblie au cours de sa propagation. Une partie des circuits du récepteur amplifie d'abord les ondes reçues, tandis que s'opère dans les circuits suivants la séparation de l'onde porteuse de la modulation (détection).

Nous nous retrouvons alors en présence des mêmes variations de courant qu'à l'émission. Leur énergie étant petite, de nouveaux circuits les amplifient et ces courants sont finalement appliqués au haut-parleur qui reconstitue fidèlement les vibrations sonores captées à l'émission.

C'est aux travaux des savants Branly, Hertz et Marconi que nous devons la naissance de la radioélectricité. Son développement ne fut possible que grâce à la découverte des tubes électroniques, autrement dit, les lampes de radio : diode, triode, tétrade, etc..., permettant de détecter et d'amplifier les signaux reçus.

De la qualité de ces tubes dépend celle des émetteurs comme celle des récepteurs parce qu'ils en constituent l'âme.

Les dimensions des tubes se sont fortement réduites au cours de ces dernières années (fig 26). Grâce à la construction Rimlock ou miniature un récepteur Philips de petit volume est de loin supérieur aux « grands » récepteurs d'il y a quelques années.

Au fur et à mesure que de nouveaux perfectionnements apparaissent la qualité des émissions et celle des réceptions s'est améliorée jusqu'à en arriver au stade actuel, qui approche singulièrement de la perfection.

Mais ces perfectionnements successifs ont forcément entraîné une complication et une délicatesse croissantes des récepteurs. C'est pourquoi, il convient, lors de l'achat d'un poste, de porter son choix sur une marque

ayant de longues années d'expérience, disposant de laboratoires de renommée solidement établie, et dont la capacité de production soit telle qu'elle puisse fabriquer les récepteurs les plus perfectionnés, à des prix de revient peu élevés. Il faut de plus que la production en grande série, reste d'une minutie extrême et soit constamment contrôlée à tous les stades intermédiaires de la fabrication et du montage.

Les récepteurs Philips répondent entièrement à ces critères impératifs.

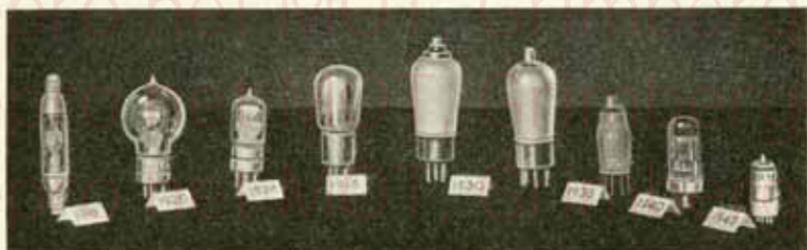


Fig. 26.



L 3508 F

*Le poste d'appoint idéal
pour l'étude des langues.*

Pour posséder parfaitement, rapidement une langue, il faut l'entendre parler. Demandez à vos parents le complément indispensable au perfectionnement de vos études : un poste Philips « Petite Merveille ». Claire, pratique, économique, la « Petite Merveille » facilitera vos examens, tout en embellissant vos loisirs.



HERE IS YOUR
ENGLISH LESSON



La petite merveille
PHILIPS

