

KLANKEN

DOOR HET LUCHTRUIM

Van de vroegste tijden af tot een paar honderd jaar geleden, gingen de wetenschapsmensen uit van de veronderstelling, dat het licht zich in een rechte lijn verplaatst. Voor de meeste praktische toepassingen, zoals het maken van een verrekijker, een camera, enz., is die veronderstelling ook wel bruikbaar. Kort na Isaac Newton, evenwel, kwam men tot de ontdekking, dat het licht wel degelijk een bocht maakt als het door een heel klein gaatje dringt. Het enige andere "ding" dat zich normaal in een rechte lijn verplaatst, maar dat een bocht maakt als het door een kleine opening gaat, is een golf. Zo kwam men tot de opvatting, dat het licht zich in golven verplaatst. Een watergolf, of een golf die ontstaat als we het ene eind van een touw op en neer bewegen, plant zich enkel en alleen voort, omdat stofdeeltjes op en neer gaan. Maar het licht kan zich voortplanten in een luchtledige ruimte, waar dus géén stofdeeltjes zijn die op en neer kunnen gaan. Hoe kan het licht zich dan in golven voortbewegen? Tijdens wiskundige opzoekingen betreffende elektriciteit en magnetisme kwam James Clerk-Maxwell tot de ontdekking, dat het licht zich wel degelijk in golven voortplant, maar in elektromagnetische golven, die níét afhankelijk zijn van stofdeeltjes. In plaats daarvan planten die golven zich voort, omdat een magnetisch veld voortdurend van stroomsterkte verandert.

Maxwell's ontdekking gaf geen verklaring voor het feit, dat wij alleen het licht kunnen zien met een tamelijk beperkte verscheidenheid van golflengte. Het zag ernaar uit dat elektromagnetische golven met om het even welke golflengte mogelijk waren, als we maar wisten hoe ze tot stand te brengen. Enkele jaren later, in 1880, slaagde Heinrich Hertz, een Duits natuurkundige, erin, elektromagnetische golven voort te brengen met heel andere golflengten dan die van het licht. Die nieuwe "Hertzgolven" bleken nadien de grondslag te zijn van de radio-uitzending.

In 1896 bekam een jonge uitvinder, Guliemo Marconi, een patent voor het eerste draadloze telegrafietoestel. In 1899 werd het voor het eerst gebruikt om levens te redden op zee; in 1901 werden de eerste draadloze seinen over de Atlan-

tische Oceaan gezonden; omstreeks 1914 had de draadloze telegrafie een nieuwe verbinding tussen de werelddelen tot stand gebracht. Tijdens de daaropvolgende jaren was het dank zij de uitvinding van de microfoon, de koptelefoon en de luidspreker mogelijk niet alleen punten en strepen van het morse-alfabet, maar ook de klank van de menselijke stem draadloos over grote afstanden op te vangen.

Elektromagnetische golven, die zich normaal in een rechte lijn voortplanten in lucht en luchtledige, planten zich bijna niet voort door water of grond; ook is het een heel probleem ze over zeer grote afstanden uit te zenden, omdat de aarde nu eenmaal níét rechtlijnig, maar rond is. Als wij thans in staat zijn, ook in ongunstige omstandigheden radiogolven uit te zenden waar wij het wensen en zover wij het wensen, dan hebben wij dat te danken aan het werk van veel wetenschapsmensen en uitvinders.

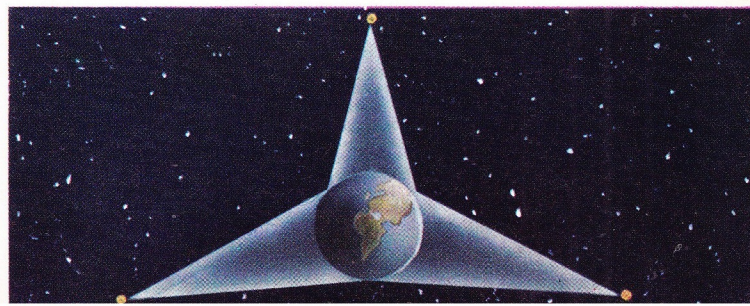
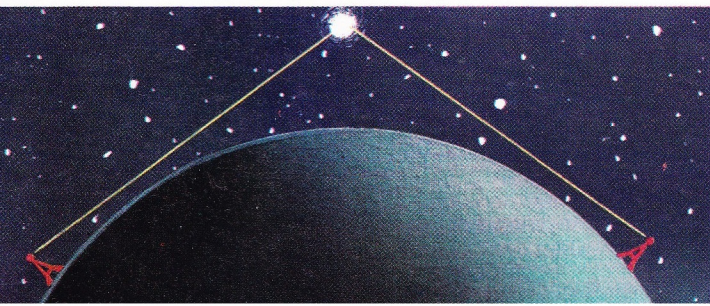
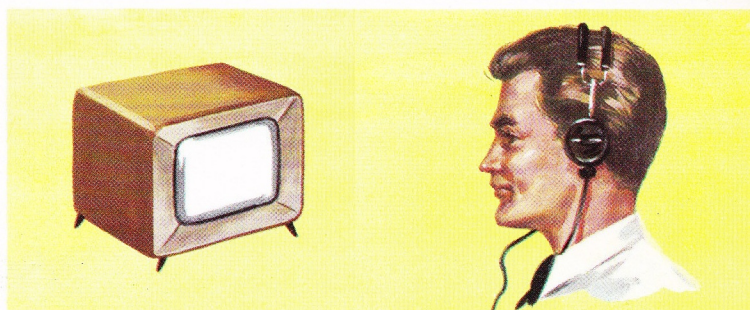
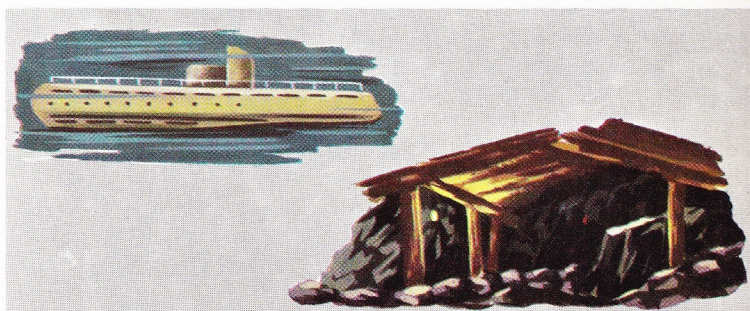
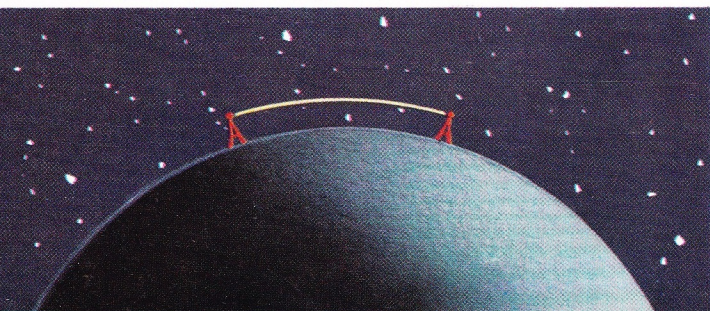
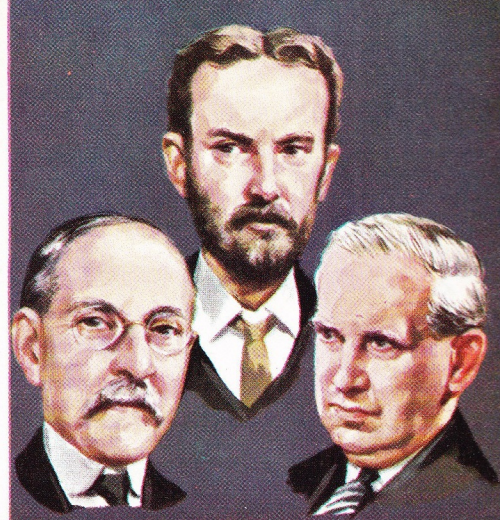
Is de afstand betrekkelijk kort, dan kan men het radiosignaal van de ene hoge antenne naar de andere zenden, zoals we in het schema links boven zien. Wordt de afstand wat langer, dan kan de ene antenne het signaal doorgeven aan de andere, zoals uitgebeeld in het tweede schema. Voor nóg grotere afstanden gebruikt men thans de methode van het derde schema. Men zendt de signalen met een beperkte golflengte naar een speciale laag in de atmosfeer, die ze weerkaatst, juist zoals een spiegel. Die laag, die men ionosfeer noemt, en haar eigenschap radiogolven te weerkaatsen, werd ontdekt dank zij het werk van mannen als Heaviside, Kennelly en Appleton.

Beneden links zien we hoe we weldra radiogolven kunnen laten weerkaatsen door een kunstmatige wolk, die zich gedraagt als een ionosfeer. Het schema beneden rechts laat zien hoe drie kunstmanen, op gelijke afstand van elkaar geplaatst, gebruikt kunnen worden om korte golven — b.v. van televisie — naar alle delen van de aarde te "kaatsen". Maar dat zal nog wel even duren!

Boven: Clerk-Maxwell, Hertz, Kennelly, Heaviside en Appleton.

Links: het sturen van radiogolven over verschillende afstanden.

Rechts: het seinen naar duikboten en in mijnen vergt grondgolven, geen radiogolven. Televisiesignalen planten zich voort in korte golven. Om boodschappen over een lange afstand te sturen, dient men de golven door de ionosfeer terug te laten kaatsen. **Beneden rechts:** kunstmanen die radiogolven terugkaatsen.



Propagation des ondes

Une vague produite dans l'eau, de même que le mouvement ondulatoire obtenu en imprimant à l'extrémité d'une corde un mouvement de bas en haut, ne progressent que parce que des particules de matière se déplacent de bas en haut et de haut en bas. Ce sont des ondes matérielles. Comme la lumière peut voyager dans le vide, où il n'y a pas de particules de matières à déplacer, est-il possible qu'elle se déplace en vagues ?

James Clerk Maxwell découvrit que la lumière a véritablement une nature ondulatoire, mais qu'il s'agit d'ondes électromagnétiques qui ne dépendent pas d'un déplacement de particules. Ces ondes progressent parce qu'un champ électromagnétique se modifie constamment.

La découverte de Maxwell n'expliquait cependant pas la raison pour laquelle nous ne pouvons percevoir que la lumière se déplaçant selon un nombre limité de longueurs d'ondes. Elle semblait plutôt indiquer que des ondes électromagnétiques de toute longueur pourraient exister si on avait le moyen de les produire. Quelques années plus tard, en 1888, un savant allemand du nom de Heinrich Hertz réussit à produire des ondes électromagnétiques d'une longueur différente de celles de la lumière. Ces ondes hertziennes se révélèrent être la clé permettant d'espérer les transmissions radiophoniques. Mais l'organe essentiel de la télégraphie sans fil fut l'invention du Français Branly : c'est le tube à limaille ou cohéreur (1891).

On a vu page 166 quel rôle décisif a joué Marconi et combien rapide fut l'essor de la télégraphie sans fil.

Des obstacles restaient cependant à vaincre. La courbure de la terre se révélait une sérieuse entrave à la propagation des ondes sur de grandes distances.

La transmission est aisée sur une distance relativement courte en envoyant le signal radiophonique d'une antenne surélevée à une autre, comme indiqué dans le schéma du haut à gauche. Sur des distances plus longues, des relais comprenant plusieurs de ces antennes peuvent être utilisés, comme l'indique le second schéma. Quand des distances plus grandes encore doivent être franchies, on procède comme le montre le troisième schéma. Dans ce cas, des signaux d'une longueur d'ondes déterminée sont émis vers une couche déterminée de l'atmosphère qui les réfléchit comme un miroir. La découverte de cette couche, appelée ionosphère, ainsi que de sa propriété de réfléchir les ondes radiophoniques est due aux travaux d'hommes comme Heaviside, Kennelly et Appleton.

Le schéma du bas, à gauche, montre comment on peut réfléchir les ondes radiophoniques sur un satellite artificiel, tel le fameux Telstar. Le schéma du bas à droite indique comment trois satellites se trouvant à égale distance l'un de l'autre pourraient permettre de renvoyer vers toutes les parties du monde les ondes courtes utilisées en télévision.

On a récemment obtenu un jet lumineux d'une intensité extraordinaire en soumettant un cristal de rubis à une forte lumière; ce procédé est connu sous le nom de *laser*.

En haut : Maxwell, Hertz, Kennelly, Heaviside et Appleton.

A gauche : l'émission d'ondes radiophoniques sur différentes distances.

A droite : le contact avec un sous-marin ou une mine fait appel à des ondes matérielles et non à des ondes électromagnétiques. Les signaux de télévision sont transmis par ondes à fréquence modulée. Les messages à longue distance doivent être réfléchis par l'ionosphère. En bas : la réflexion d'ondes par Telstar et par un groupe de trois satellites.

Globerama

LES CONQUÊTES DE LA SCIENCE

HET AVONTUUR VAN MENS EN WETENSCHAP



CASTERMAN

KEURKOOP NEDERLAND

© ESCO PUBLISHING COMPANY

Le présent ouvrage est publié simultanément en
français (Casterman, Paris-Tournai)
allemand (International School, Cologne)
anglais (Odhams Press, Londres)
américain (International Graphic Society, New Jersey)
danois (Skandinavisk Bogforlag, Odense)
espagnol (Codex, Buenos Aires)
finlandais (Munksgaard)
hollandais (Keurkoop, Rotterdam)
italien (Fratelli Fabbri, Milan)
portugais (Codex, Buenos Aires)
suédois (Bernces Förlags, Malmö)

3^e édition, 1965

KEURKOOP NEDERLAND

Art © 1960 by Esco, Anvers

© ESCO PUBLISHING COMPANY

Text © 1963 by Casterman, Paris ALLE RECHTEN VOORBEHOUDEN VOOR ALLE LANDEN

Tous droits de traduction et de reproduction réservés.