

Version Française



Jacques Jumeau

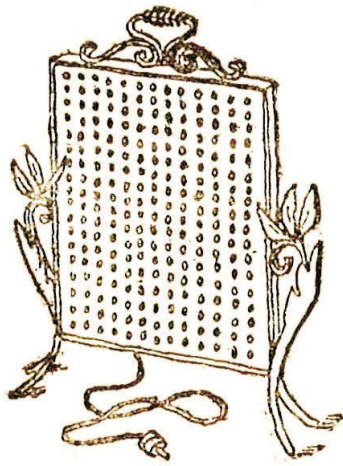
Histoire des techniques liées au chauffage,

Chapitre 5

Histoire résumée des éléments chauffants blindés et du réchauffage de l'air



Histoire résumée des éléments chauffants blindés et du réchauffage de l'air



Radiateur électrique Crompton
(ca1895, document Ultimheat Museum)

En 1891, le constructeur Anglais R.E.B. Crompton présente lors de l'exposition de Londres au Crystal Palace une poêle à frire et d'autres appareils chauffants à l'électricité (Qui seront présentés dans un catalogue en 1894 « Domestic Electric Machinery, Electrical Heating and Electrical Cooking Apparatus ») où l'élément chauffant est un fil de cuivre en zig-zag noyé dans l'émail formant le fond de la poêle. Il s'avéra rapidement que les fils chauffants cassaient rapidement car le coefficient de dilatation de l'émail était inférieur à celui de la plaque métallique sur laquelle il était déposé. La même année, une solution similaire utilisée par La Carpenter Electric Company (St Paul, Minnesota) sur des bouilloires électriques connut les mêmes déboires.

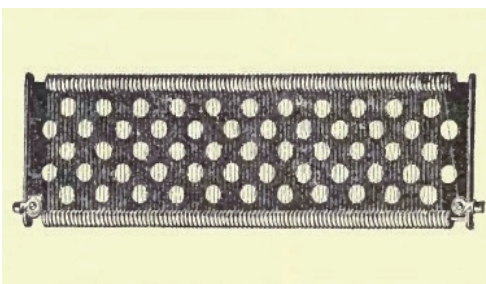
En 1893, l'écossais Alan MacMasters d'Edinbourg, proposa à Crompton de réaliser le premier toaster à fils chauffants nus en fer. Cet appareil, nommé L'Eclipse, produit vers 1894 fut un échec commercial, car les fils chauffants fondaient.



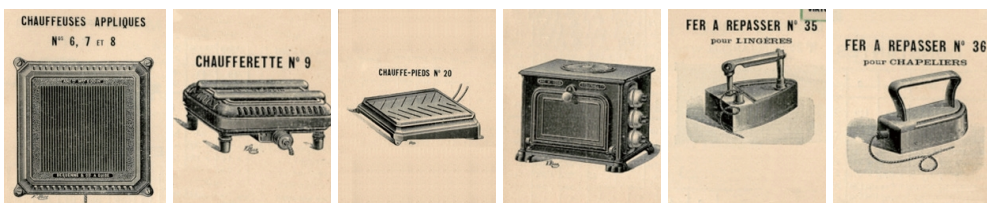
1898 Cuisinière électrique Grimm, brevet Schindler-Jenny (Document Ultimheat Museum)

Vers 1894, le Théâtre du Vaudeville, à Londres, fut le premier lieu public à être chauffé par des radiateurs électriques, mais à cette époque, le chauffage des tramways par des radiateurs électriques est déjà courant, car l'électricité y est déjà présente. Les fils chauffants sont en acier galvanisé ou en maillechort dit « German silver »

En Suisse, la société Grimm et Cie développe au même moment une gamme de produits similaires sous licence de l'Autrichien Schindler-Jenny et Stuz, qui sera présentée à l'exposition de Chicago en 1893. La température maximale atteinte est alors de 250°C, car elle est limitée par la tenue des émaux isolants.



1895 Radiateur de tramway, constitué de fils en maillechort tendus entre des isolants en porcelaine
(extrait de « Electric heating », par Edwin J. Houston et A. E. Kennelly, 1895)



Extrait de la gamme des appareils électriques du familistère de Guise en 1897 (doc musée du chauffage Ultimheat)

Histoire résumée des éléments chauffants blindés et du réchauffage de l'air

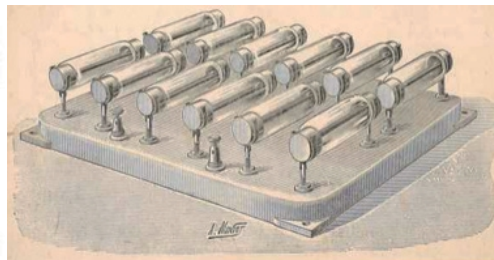
La technique du fil chauffant émaillé sera appliquée en France sur les premiers appareils électriques du Familistère de Guise (Dequenne), présentés dans leur catalogue de 1897, sous licence Crompton.

La société française Parvillée Frères et Cie breveta et fabriqua à partir de 1899 des résistances chauffantes de forte puissance en métal-céramique frittée (à base de nickel, quartz et kaolin), fonctionnant au rouge à l'air libre, ouvrant la voie aux premiers appareils de chauffage et de cuisson électriques professionnels, présentés en fonctionnement dans le restaurant La FERIA à l'exposition universelle de Paris en 1900.

Ces éléments peuvent être considérés comme les ancêtres des résistances chauffantes en carbure de silicium utilisés actuellement dans les fours industriels.



1899 Résistance chauffante métal-céramique Parvillée (document Ultimheat Museum)



1898 Bûches électriques chauffantes Le Roy (document Ultimheat Museum)

En 1898, le français Le Roy utilise comme élément chauffant une barre en « silicium graphitoïde » de $100 \times 10 \times 3$ mm entourée d'une enveloppe en verre dans laquelle est fait le vide, pour réaliser des bûches chauffantes de 80 watts.

La résistivité de cet élément est 230.000 fois plus importante que le fil en maillechort, et il supporte 800°C . Ces bûches chauffantes seront utilisées pendant une vingtaine d'années.

Vers 1902-1903 le fil chauffant en ferronickel remplace progressivement le fil en maillechort dans les applications nécessitant des températures de fonctionnement élevées. Les fils chauffants en ferronickel sont enroulés sur une âme céramique, en amiante, ou en mica, ou pris en sandwich entre deux couches d'email.

Le rapide développement des appareils électroménagers (fers à repasser, chauffe-eaux, radiateurs), et la demande pour des fils chauffants et des systèmes plus performants aiguillonna les recherches des constructeurs, en particulier aux USA, car ce pays était alors à la pointe de l'électrification domestique.

Lorsqu'il s'agit de transformer l'électricité en chaleur, il faut exiger des fils de résistance inaltérables et de qualité incontestable, il faut exiger des fils "NICHROME"

20 ans de succès ont établi la réputation mondiale des fils "NICHROME" qui sont fabriqués et vendus par les Usines DRIVER-HARRIS.

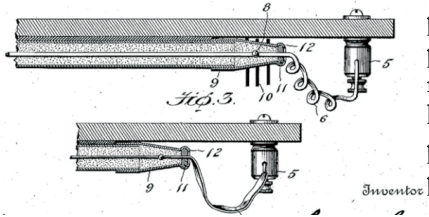
Pour les températures dépassant 1.050°C , employez NICHROME IV.

Nichrome

Le mot NICHROME est la propriété exclusive des Etabl^{ts} DRIVER-HARRIS, 25, rue du Bois de Boulogne, à Neuilly-s/Seine.

1923 Publicité pour le fil Nichrome (Document Ultimheat Museum)

En Mars 1905, l'ingénieur américain Albert Leroy Marsh de Hoskins Manufacturing Co. à Detroit fit une découverte essentielle pour les résistances chauffantes: l'alliage de 80% de nickel et de 20% de chrome, qui sera ultérieurement nommé Nichrome, dont les caractéristiques de résistivité, inoxydabilité et de tenue en température permettent de réaliser des résistances chauffantes fiables et durables. (Brevet US N° 811859, Février 1906). Cet alliage Nichrome 80/20, supportant des températures



1914 Brevet Wiegand, tube avec résistance droite isolée magnésie.

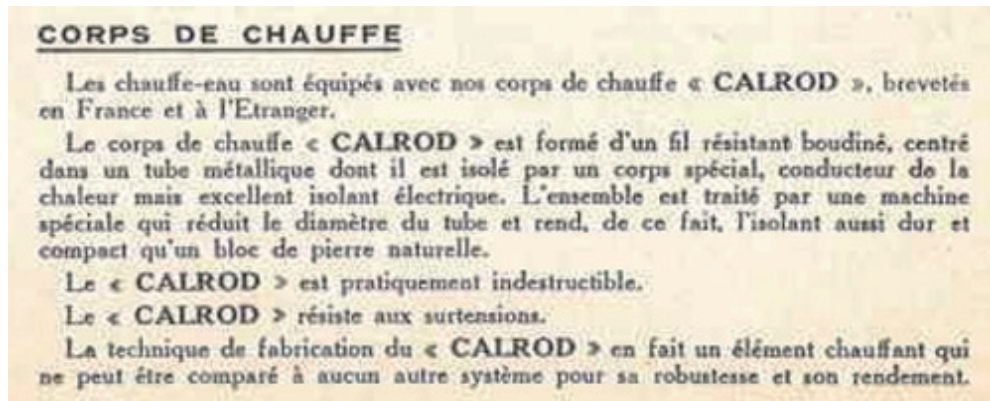
permanentes de 900 à 1000°C, indispensables pour rayonner dans l'infra-rouge, permet de réaliser des résistances incandescentes dans l'air. A l'époque, aucune matière, à part le platine, dont le prix était devenu trop élevé, ne permettait de répondre à ce besoin.

Il permet de fabriquer en 1908 le premier grille-pain électrique avec résistances nues ou sous tube en quartz. (Résistances radiantes sous tube quartz, brevet déposé le 12 Janvier 1908 par William S Andrews). Ces résistances radiantes sous tube quartz seront les ancêtres des tubes quartz utilisés en chauffage infrarouge ainsi que dans les foyers de cuisson radiants.

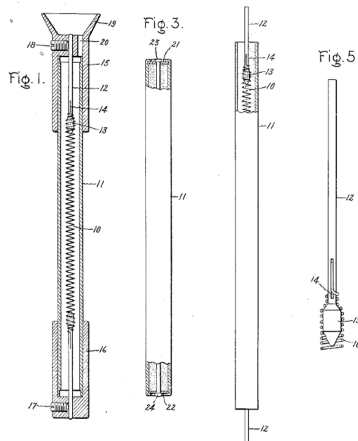
En Janvier 1914, Edwin L. Wiegand, jeune ingénieur américain déposa plusieurs brevets portant sur la fabrication en série de résistances chauffantes de fers à repasser. Il imagina pour les semelles de fer à repasser des fils chauffants positionnés dans un « ciment ou poudre comprimée » conducteur de la chaleur. Ce fut l'origine de la société Chromalox à Pittsburgh, qui commença alors la production en série de ces résistances chauffantes pour fers à repasser.

Il dépose entre autre, le 3 Janvier 1914 un brevet pour une résistance tubulaire comportant un fil chauffant droit, isolé par de la magnésie (brevet US1127374)

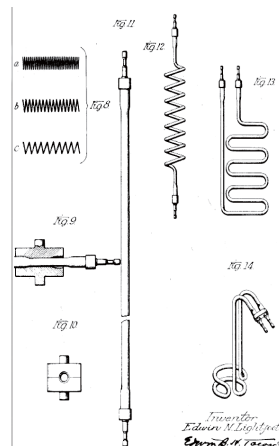
Le 15 Novembre 1918, Charles Abbott, de Pittsfield, Massachusetts, ingénieur de la société General Electric USA, déposa le Brevet 1.367341, ou des résistances bobinées entourées de magnésie sont comprimées par retreint du tube. Ces résistances chauffantes seront connues sous la marque « Calrod », appelées en France « résistances blindées », et commercialisées par Thomson. (Als-Thom) vers 1930.



1932 Description des produits Calrod dans le catalogue Als-thom (document Ultimheat Museum)



1918 Brevet Charles Abbott



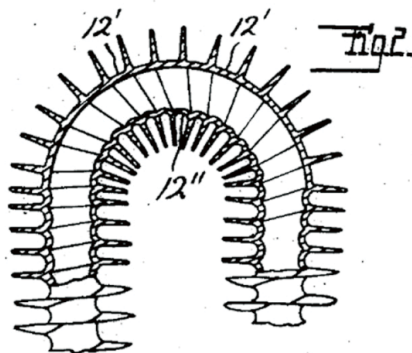
1920 Brevet Edwin Lightfoot

Histoire résumée des éléments chauffants blindés et du réchauffage de l'air

Le 22 Juin 1920, Edwin N. Lighthfoot, de la société Cutler Hammer, déposa le brevet US1359400, qui décrit les résistances blindées contemporaines, leurs possibilités de formage, les méthodes de laminage, et une machine de remplissage automatique, dont le principe est toujours utilisé.

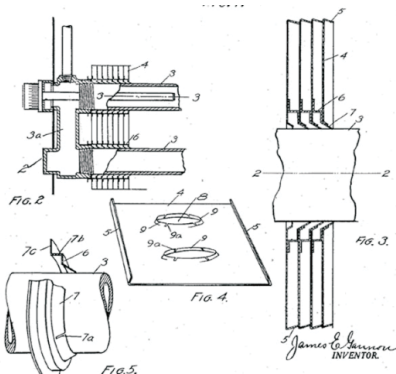
Le 16 Décembre 1921, le Norvégien Christian Bergh Backer invente un système de production de la magnésie par oxydation du magnésium métallique par la vapeur sous pression. Dans cette méthode, que Backer appela plus tard le « Conversion process » ce n'est plus la compression du tube métallique qui comprime la magnésie, mais la magnésie est produite directement dans le tube. Cette oxydation produit de l'hydroxyde de magnésium dont le volume est double du métal d'origine, puis cet hydroxyde est converti par chauffage en oxyde de magnésium, qui est à la fois un isolant électrique et un conducteur thermique. (Brevet norvégien 37862, Brevet US 1.451.755 accordé le 17/04/1923, mise à jour 16340). Malgré des pertes d'isolement électrique dues à la conversion de l'hydroxyde en oxyde dans ce système (qui furent compensées par des modifications ultérieures du procédé en 1936), ces deux systèmes de production, Calrod et Backer resteront en concurrence pendant des décennies, mais le procédé Calrod est désormais le seul à subsister, sa simplicité de fabrication l'ayant imposé.

Ces deux systèmes permettront de réaliser des éléments chauffants blindés avec de fortes densités de puissance, qui ne seront limités que par la température maximale possible du fil chauffant interne, et de la capacité du tube à échanger sa chaleur avec le milieu extérieur.



1930 Brevet de Charles Paugh

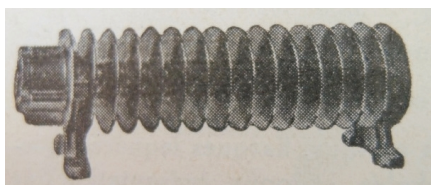
Dans le cas du réchauffage des liquides, c'est le liquide lui-même, qui donnera les limites, fonctions de sa capacité calorifique, de sa conductibilité thermique et de sa vitesse de circulation. Dans le cas de l'air, il devint rapidement évident que la surface d'échange du tube devait être augmentée pour pouvoir profiter des fortes densités de puissance réalisables. Dès lors deux voies furent explorées: des ailettes hélicoïdales sur des tubes qui seront formés ensuite, ou des ailettes serties rapportées sur des tubes formés en épingles.



1930 Brevet de Charles Paugh

Le 16 Juin 1930, Charles Paugh de la Wolverine Tube Company, déposa un brevet (Brevet US1909005 A) pour une méthode de réalisation d'ailettes rapportées sur des tubes métalliques, permettant le cintrage ultérieur des tubes.

Ces ailettes hélicoïdales furent utilisées rapidement pour les radiateurs de chauffage central, et leur technique de fabrication fut facilement transposée aux résistances blindées



1932 Radiateur utilisant des résistances à ailettes
Als-thom enroulée en spirale (Document
Ultimheat Museum)

Le 8 Décembre 1927 James E. Gannon, de l'American Electric Heating Company, présenta le premier radiateur électrique utilisant des ailettes rectangulaires serties sur un élément blindé en épingle (Brevet US1788516 A).

Les évolutions techniques depuis les années 1930 ont été principalement axées sur l'amélioration de la qualité des poudres de

magnésie, des fils résistifs, et dans l'apparition des tubes métalliques à forte tenue à la chaleur et à la corrosion (Entre autres, les aciers inoxydables 304, 321, 316 et Incolloy 800, 840, 825).

L'arrivée des alliages Fer Chrome Aluminium en 1931, inventés par Hans Von Kantsow en Suède (qui créa la société Kanthal, acronyme formé de son nom et d'Aluminium), permit de réaliser des fils chauffants ayant une tenue en température encore plus élevée que le Nickel Chrome et résistant bien à la corrosion. Ces fils sont maintenant un standard des résistances à haute température.

NOUVEAUTÉS DU SALON MÉNAGER 1939

APPAREILS ÉLECTRO-DOMESTIQUES THOMSON

BOUILLOIRES AU CALROD



Les bouilloires THOMSON sont composées d'une cuve, en métal chromé ou en porcelaine, dans laquelle plonge un élément CALROD inoxydable, aisément détachable.

Cette nouvelle formule de construction comporte de nombreux avantages :

- = Rapidité de chauffe DOUBLÉE.
- = Nettoyage à grande eau possible.
- = Robustesse et sécurité : le CALROD est indestructible, même fonctionnant sans eau.
- = Hygiène et propreté de la cuve PORCELAINE.
- = Possibilité d'employer les deux cuves (métal et porcelaine) avec un seul élément : DEUX BOUILLOIRES presque au prix d'une.
- = GRANDE CAPACITÉ : 1 litre 3/4 (1,750 l.), mais faculté de chauffer les plus petites quantités de liquide.

Bouilloire 950 W cuve chromée 220. »
Bouilloire 950 W cuve porcelaine 165. »

(Autres modèles 550 W : voir catalogue.)

1939 Résistances chauffantes Calrod en acier inoxydable
(document Ultimheat Museum)

Après une période d'interdiction d'utiliser l'électricité pour le chauffage, imposée en 1941, vint le jour en France à partir de 1945, plusieurs constructeurs d'éléments blindés tels que Métanic, Rubanox, Spirox.

La technologie et les recherches portèrent alors sur l'étanchéité des extrémités des tubes, car les propriétés hydrophiles de la magnésie lui font lentement perdre ses propriétés isolantes. Le développement des résines silicone (1945-1950) puis des résines époxydes (1955-57) ont grandement amélioré ce point critique.

Depuis cette période, il y eut peu d'évolution dans le concept de fabrication des éléments blindés, et les améliorations apparurent principalement dans la qualité des matières premières utilisées, et des nouveaux alliages réfractaires et inoxydables utilisés pour les tubes métalliques et les fils chauffants.

L'évolution et la démocratisation des appareils permettant de réaliser des éléments frittés en carbure de silicium, ainsi que les tubes et barres en quartz ont permis de réaliser des éléments radiants dans l'infrarouge avec un rendement très élevé.