



GRANDFANT

PAR LE SOL
BREVET DERIAZ

**LE DERNIER MOT
DU CONFORT ET DE L'HYGIÈNE
SUPÉRIORITÉ MARQUÉE - INVISIBILITÉ**

CHAUFFAGE GANDILLOT

Société Anonyme Capital 2 Millions
143, BOULEVARD NEY - PARIS
R. C. Seine 222.929 B



CHAUFFAGE PAR LE SOL

BREVET DÉRIAZ

Le dernier mot du Confort et de l'Hygiène, utilisant
EAU - VAPEUR - ÉLECTRICITÉ
sans sujétion spéciale



ÉMISSION UNIFORME ET DOUCE

de la température sous carrelages; dallages marbre;
béton revêtu ou non de linoléum, caoutchouc, tapis;
asphalte coloré, parquets, mosaïque de parquet.



INVISIBILITÉ TOTALE
CONSTRUCTION SPÉCIALE ÉLIMINANT TOUTE FUITE
LIBRE DILATATION DES CORPS CHAUFFANTS
SOUPLESSE DE RÉGLAGE
ÉCONOMIE DE COMBUSTIBLE
ÉCONOMIE DE PEINTURE DE L'INSTALLATION ET D'ENTRETIEN
MEUBLES ET MENUISERIES MÉNAGÉS



PRINCIPALES APPLICATIONS

Hopitaux, Cliniques, Sanatoria, Halls, Musées
Eglises, Ecoles, Bureaux, Terrasses de cafés
Ateliers, Asiles d'Aliénés, Prisons.

LE remplacement du chauffage par poêle et calorifère à air chaud par le chauffage central est considéré à juste titre comme un progrès très important pour le confort des habitations. Toutefois, il est apparu que ce mode de chauffage comportait d'assez sérieux inconvénients.

Les corps de chauffe localisés transmettent la chaleur dans les locaux par l'air chaud échauffé au contact du corps de chauffe. L'air est un mauvais véhicule de chaleur, il faut en mettre un grand volume en mouvement pour répartir la chaleur. Par exemple, pour chauffer par convection une pièce à raison de 40 calories par mètre cube et par heure, il faut faire passer chaque heure contre le radiateur un volume d'air cinq à dix fois plus grand que celui de la pièce, ce qui produit un courant ascensionnel violent, comme chacun peut le constater.

L'aspiration de l'air par le radiateur soulève les poussières, occasionnant ainsi de très graves inconvénients au point de vue hygiène. Plus la température des radiateurs est élevée, plus la vitesse de convection est grande et plus les poussières sont aspirées, comme on le constate par les trainées qu'elles forment contre les parois et les plafonds. Ces mouvements de convection augmentent en outre considérablement les déperditions et par là même la dépense de combustible. La température exagérée des surfaces de chauffe dessèche les poussières dangereusement. Il ressort en effet d'essais de von Esmarck et de Nussbaum, que pour une température de 70° des radiateurs, il se produit une distillation sèche de la poussière en suspens dans l'air. L'analyse révèle que cet air trop sec a un effet maïsaïn sur notre organisme, à cause des poussières desséchées et des quantités, minimes il est vrai, d'ammoniaque qu'il contient.

Le remède consistant à activer la circulation de l'air contre les parois des radiateurs est inefficace car l'hypothèse que la température superficielle des radiateurs est considérablement abaissée par la vitesse considérable de l'air est erronée (Rietschel).

Normalement, chaque partie de notre corps doit perdre une certaine quantité de chaleur. Or une surface de chauffe dont la longueur est supérieure à sa distance à notre corps, communique à celui-ci par rayonnement plus de chaleur qu'il n'en perd dès que la température de cette surface est plus élevée que celle de notre corps. La seule solution rationnelle consiste à employer des surfaces de chauffe à températures inférieures à celle de notre corps.

C'est ce que l'on cherche de plus en plus à imposer aux constructeurs mais ceci n'est réalisable qu'en augmentant considérablement les surfaces d'émis-

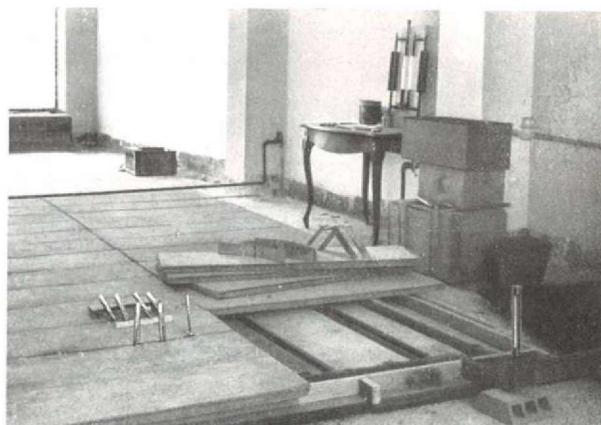
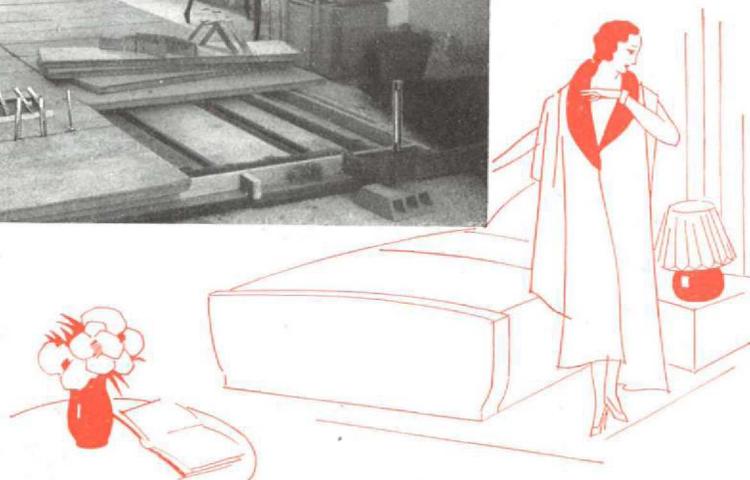


Fig. 1



sion et en élevant proportionnellement le prix et l'encombrement des installations.

Dans la nature le soleil rayonne sa chaleur mais celle-ci traverse l'atmosphère sans l'échauffer pour atteindre le sol qui, retransmettant la chaleur à l'air par convection, joue un rôle de régulateur de la température. C'est le sol tiédi qui chauffe l'air entourant notre corps, bien que ce dernier soit également sensible au rayonnement solaire. Mais c'est grâce à l'action des rayons lumineux et chimiques d'une part et au renouvellement de l'air, d'autre part, que notre peau peut résister à ce rayonnement. C'est ainsi que des bains de soleil, pris derrière un vitrage, entravant l'action de ces facteurs bienfaisants, seraient insupportables.

Ce n'est que lorsque nous sommes dévêtus et pratiquons un exercice facilitant la circulation dans les membres inférieurs que le rayonnement solaire est favorable. Encore agit-il, en raison de son éloignement, par rayons parallèles, dans une seule direction, et avec la même intensité sur les parties du corps exposées, la distance entre les extrémités étant comparativement négligeable.

Les conditions ci-dessus ne se réalisent pas dans la vie courante. Les besoins de chauffage sont surtout impérieux pour les gens contraints au sédentarisme et à l'immobilité et il est impossible de créer une source de chaleur assez éloignée pour que son rayonnement soit indépendant des écarts de distance.

Selon le professeur J. Amar, Docteur des Laboratoires de recherches sur le travail professionnel au Conservatoire des Arts et Métiers de Paris, « un homme nu, debout sur un sol ayant la même température que l'air ambiant, perd autant de chaleur par le contact des pieds sur le sol que par tout le reste de la surface du corps ».

Nos organes sont plus sensibles aux différences qu'aux valeurs absolues des températures. Si le corps s'adapte par ses moyens de réglage, la transpiration par exemple, ce n'en est pas moins un travail qui lui cause une fatigue; ce sont les variations brusques qui sont les plus fatigantes et nuisibles.

L'ensemble de ces considérations conduit donc à donner pour fin physiologique au chauffage de maintenir un état favorable pour le corps en recherchant la régularité et la stabilité, en évitant toute différence brusque d'un endroit à l'autre, d'un moment à l'autre. Le chauffage doit en outre réaliser une harmonie entre les trois modes de transmissions de la chaleur qui sont :

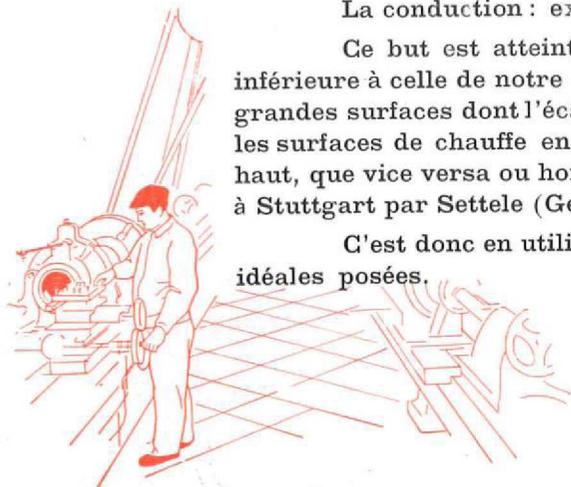
La convection . exemple : le transport de la chaleur par l'air chauffé qui se déplace.

La radiation : exemple : les rayons du soleil.

La conduction : exemple : le contact du sol avec les pieds.

Ce but est atteint : 1^o en utilisant des surfaces de chauffe à température inférieure à celle de notre corps, répartissant la température uniformément sur de grandes surfaces dont l'écart de température avec l'ambiance est faible; 2^o en plaçant les surfaces de chauffe en bas des pièces, car la chaleur se propage mieux de bas en haut, que vice versa ou horizontalement. C'est ce que les recherches objectives faites à Stuttgart par Settele (Gesund. ing. 28 oct. 1933) ont confirmé.

C'est donc en utilisant le sol pour le chauffage que l'on réalise les conditions idéales posées.



ESSAIS MODERNES DE CHAUFFAGE PAR LE SOL

Il n'est pas possible actuellement d'utiliser la construction employée par les patriciens romains. Leur chauffage par hypocauste demandait une grande épaisseur de plancher et le transport de la chaleur se faisait par l'air, véhicule peu économique.

L'étude du chauffage par le sol a donc été reprise en tenant compte des moyens utilisés dans la technique moderne. Le moyen le plus simple qui apparaisse consiste à placer des tuyaux de chauffe sous des planches de béton. L'air circule par convection autour des tuyaux et sous les planches auxquelles il transmet la chaleur. Mais pour obtenir une convection naturelle suffisante, il faut une hauteur notable entre le tuyau et les planches de béton.

On peut mettre un grand nombre de tuyaux espacés de quelques centimètres seulement et abaisser la température de l'eau pour avoir une température du sol douce et uniforme, mais cette solution est très coûteuse et présente encore trop d'inertie.

Si l'on écarte les tuyaux, on obtient des différences de température en surface et comme nous sommes très sensibles aux différences, elles nous incommode. En outre, pour arriver à produire les quantités de chaleur suffisantes, il faut compenser la température trop faible entre les tuyaux par une température plus élevée au-dessus de ceux-ci. Cette température atteint alors un degré qui n'est plus confortable.

Il existe un système où l'on fait circuler de l'air chaud sous le sol grâce à des ventilateurs. Mais le transport de chaleur par l'intermédiaire de l'air n'est pas avantageux à cause de la faible chaleur spécifique de ce dernier.

Une autre possibilité consiste à noyer les tuyaux dans du gravier qui transmet la chaleur par conduction. Cette installation accumule de grandes quantités de chaleur et son inertie rend le réglage difficile. En outre, elle est d'une construction très lourde.

Les chauffages électriques par le sol ont donné de bons résultats, mais travaillant par accumulation, ils ont une inertie très grande et obligent à une construction spéciale encombrante et très lourde. En outre, le prix du courant électrique semble ne le rendre utilisable que dans des cas assez limités.

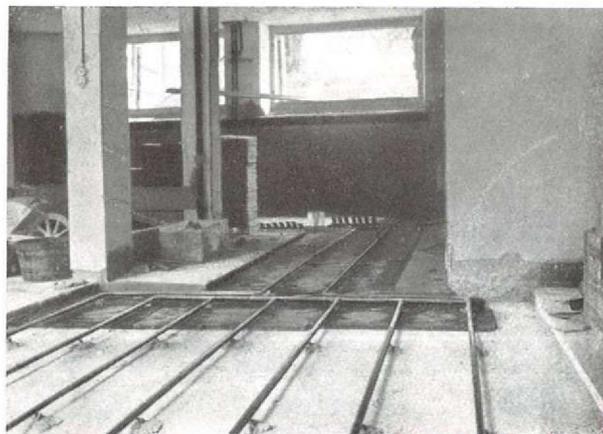
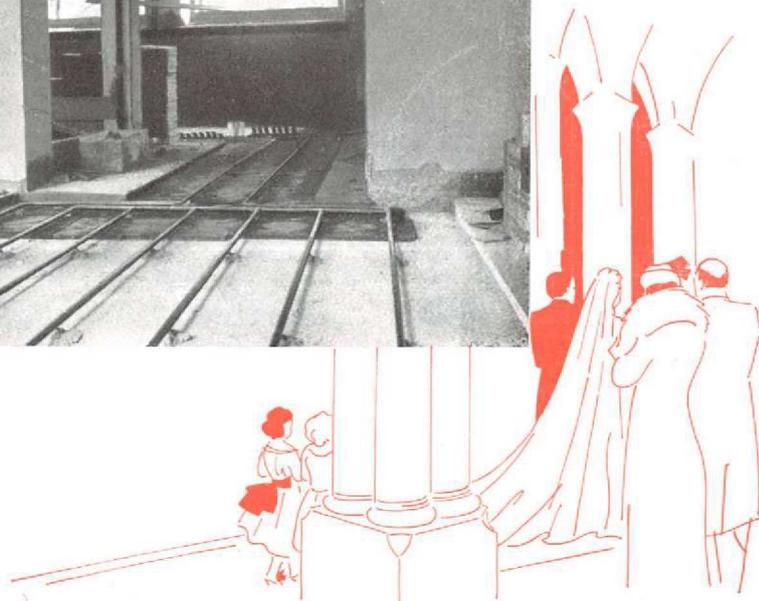


Fig. 2



Les insuccès rencontrés avec le chauffage par le sol jusqu'à ces dernières années sont dus à des imperfections de réalisation. Une station d'essai (fig. 1) ayant été établie pour comparer les différents systèmes et contrôler la valeur des objections formulées jusqu'à ce jour contre le chauffage par le sol. Les recherches aboutirent à prouver que les systèmes ci-dessus énumérés avaient tous plus ou moins les inconvénients suivants :

Températures irrégulières en surface du sol, ce qui est très inconfortable.

Grande inertie, grande épaisseur nécessaire et poids élevé de l'installation demandant une construction spéciale.

Il a été notamment constaté que lorsqu'on arrive à une température uniforme du sol, on peut sans inconvénients, fournir par le sol une quantité de chaleur beaucoup plus élevée et ceci dans des proportions supérieures à ce que l'on supposait généralement (1).

Après quelques essais sur un modèle, il fut construit dans un bureau une installation de 20 m² de surface, ce qui permit d'établir les coefficients techniques nécessaires et de contrôler la théorie du chauffage par le sol.

Depuis lors, les installations exécutées ont confirmé la valeur des conclusions adoptées.

LE CHAUFFAGE PAR LE SOL SYSTÈME DÉRIAZ

Sur une dalle repose un réseau de tuyaux sur lesquels sont montés les diffuseurs. Ces derniers sont logés dans des hourdis en terre cuite supportant le sol en carrelage ou une chape en ciment recouverte ou non de linoléum, caoutchouc, tapis.

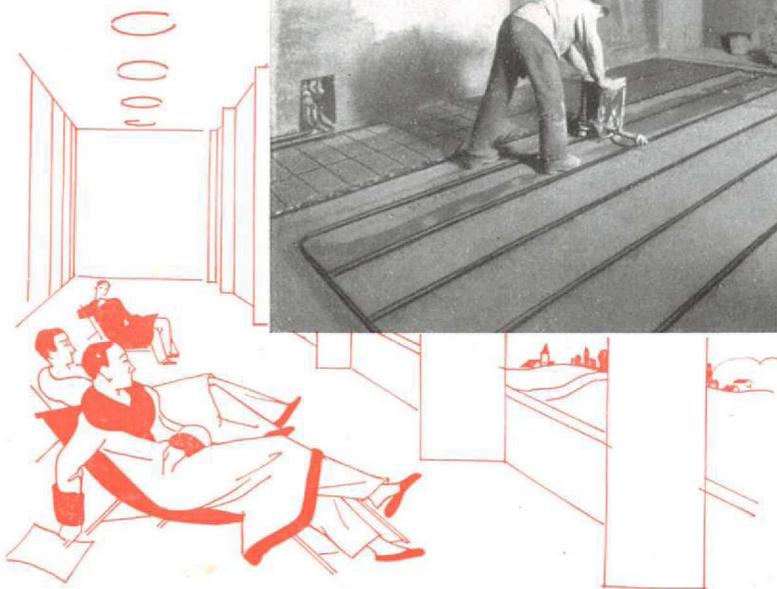
Les diffuseurs, bons conducteurs, répartissent uniformément dans les hourdis la chaleur qu'ils reçoivent des tuyaux, dans lesquels circule l'eau ou la vapeur, ce qui permet de chauffer modérément une grande surface de sol avec un petit nombre de tuyaux (fig. 3 et 5).

C'est vers le tuyau que la température du diffuseur est la plus élevée, mais celui-ci est isolé du hourdi par une couche d'air compensatrice dont l'épaisseur diminue à mesure que la tempé-

(1) Voir également l'article de Veyrassat, Ing., dans *The Dériaz System of Floorheat* ing. "Engineering," January 26th, 1934.



Fig. 3



rature du diffuseur s'abaisse. A son extrémité le diffuseur est en contact direct avec le hourdi. Les organes sont calculés pour obtenir des températures confortables de l'air et du sol avec des températures déterminées du fluide chauffant circulant dans les tuyaux.

Les tuyaux, reliés d'un côté à une nourrice et de l'autre à un collecteur, sont soudés en batterie; ils ne contiennent aucune pièce pouvant occasionner des fuites et sont protégés par un enduit contre les agents atmosphériques. Les hourdis ont 4 cm d'épaisseur. Ils reposent sur la dalle par l'intermédiaire de lits de mortier et supportent la chape en béton. Cette chape peut être remplacée par un carrelage ou tout autre sol.

Le nivellement des tubes est fait par le réglage des cales, au moyen d'un niveau spécialement étudié dans ce but. Les cales sont des équerres en feuillard, réglées par déformation, puis ensuite bloquées au ciment (fig. 2). Les lits de mortier sont étendus avec une coulotte roulant sur les tubes et réglant la hauteur de ces lits par rapport au niveau des tubes (fig. 3). Le hourdi, en appuyant sur le diffuseur, fait fléchir le raccord qui serre le tube de chauffe (fig. 5). Ce contact assure une bonne transmission de chaleur.

Il reste entre les hourdis un intervalle permettant de contrôler la pose des diffuseurs. Cet intervalle est ensuite recouvert par un couvre-joint en fer.

Le chauffage est livré avec les hourdis munis de couvre-joints prêts à recevoir la chape (partie gauche de la fig. 9).

Entre les sols et les murs se trouvent des isolants qui évitent la transmission de chaleur par les murs, ainsi que la transmission du son et permettent la libre dilatation.

Les tubes reposent librement sur les cales et les diffuseurs ne touchent les hourdis qu'en leurs extrémités, avec un très léger frottement. Ainsi, l'ensemble métallique de l'installation contenant les tubes de chauffe, les raccords et les diffuseurs, peut se dilater librement, sans aucun effort sur les hourdis, les dalles ou le sol.

Il ne se produit donc ni tension, ni fissure dans la dalle, le sol ou les tubes, par suite de variations de températures. En cas de tassement dans le bâtiment, les fissurations

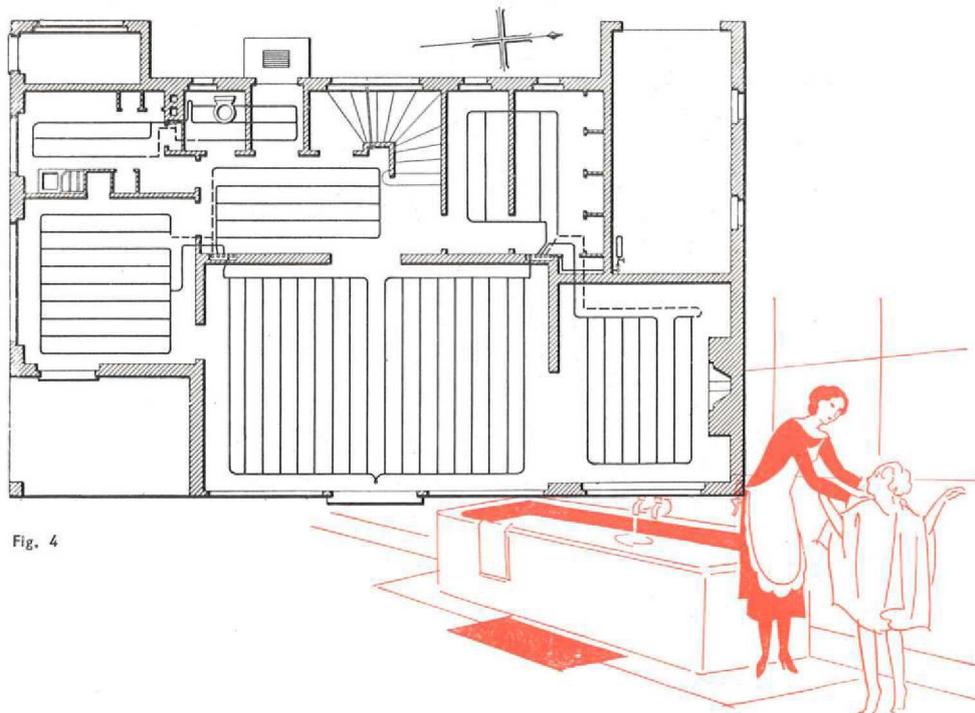


Fig. 4

de la dalle n'entraînent pas de déchirement des tuyaux de chauffage, ce qui serait le cas s'ils étaient solidaires de la dalle.

Les tensions dans le sol diminuent lorsqu'on chauffe, car les hourdis de terre cuite, qui sont soumis à la température la plus élevée, supportent très bien la chaleur grâce à leur faible coefficient de dilatation. En effet la chape de ciment par la " prise " et le séchage se contracte d'environ 0,5 mm par mètre, ce qui occasionne des tensions avec les hourdis de terre cuite à la température où la prise s'est faite. Par l'échauffement, la dilatation par 1° C est

pour le béton de	0,000011
pour les hourdis de	0,000003
la différence est de	<u>0,000008</u>

L'écart dû à la dilatation sera égal à 0,5 mm par mètre pour une différence de température

$$\frac{0,000.5}{0,000.008} = 62^{\circ}$$

Par conséquent, en élevant la température d'une soixantaine de degrés, nous annulons les tensions produites par le retrait du ciment. Le chauffage a donc un effet favorable sur les chapes.

Au lieu de monter les colonnes de chauffage dans des gaines, en façade, pour permettre de placer les radiateurs vers les fenêtres, on peut, avec le chauffage par le sol, centraliser les colonnes dans le milieu de l'immeuble et en réduire le nombre (fig. 4).

Les vannes peuvent être groupées dans des locaux secondaires. Elles sont généralement placées à hauteur de main, pour être maniables. En outre, cela évite qu'au moment du remplissage l'eau entre aux deux extrémités du serpentin. Elle ne pourra ainsi entrer que du côté du retour, chassant l'air vers la vanne, plus élevée que le serpentin.

Résultat pratiques avec le chauffage par le sol brevet Deriaz



Fig. 5

Ce système est actuellement éprouvé par plusieurs hivers d'expérience.

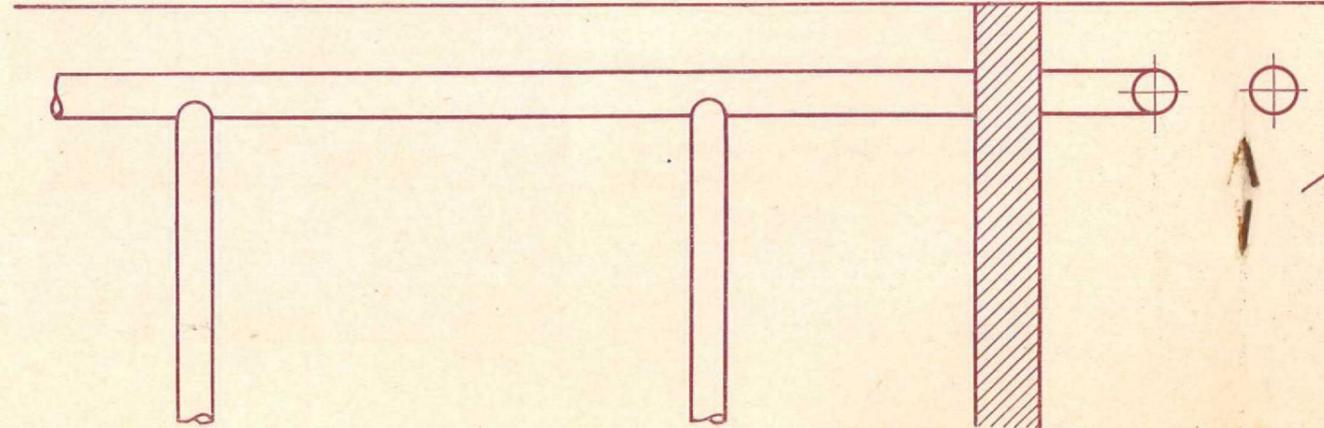
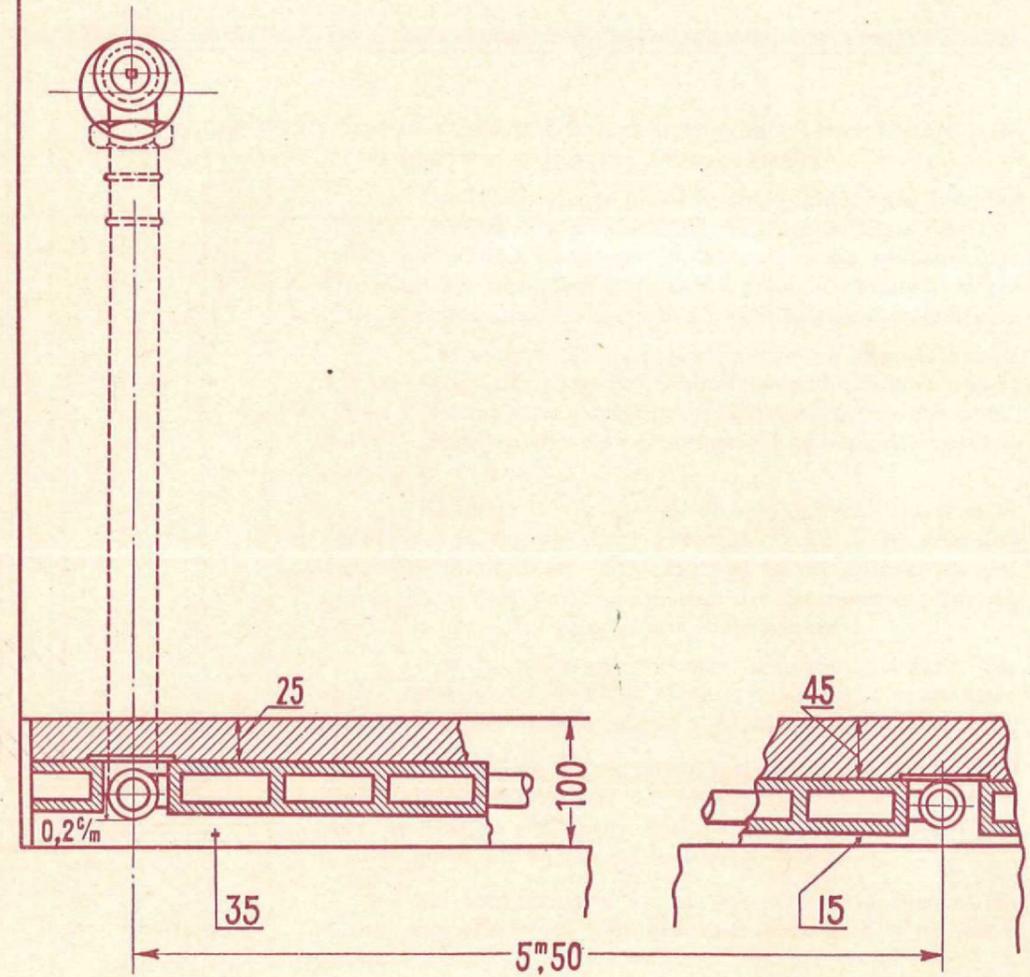
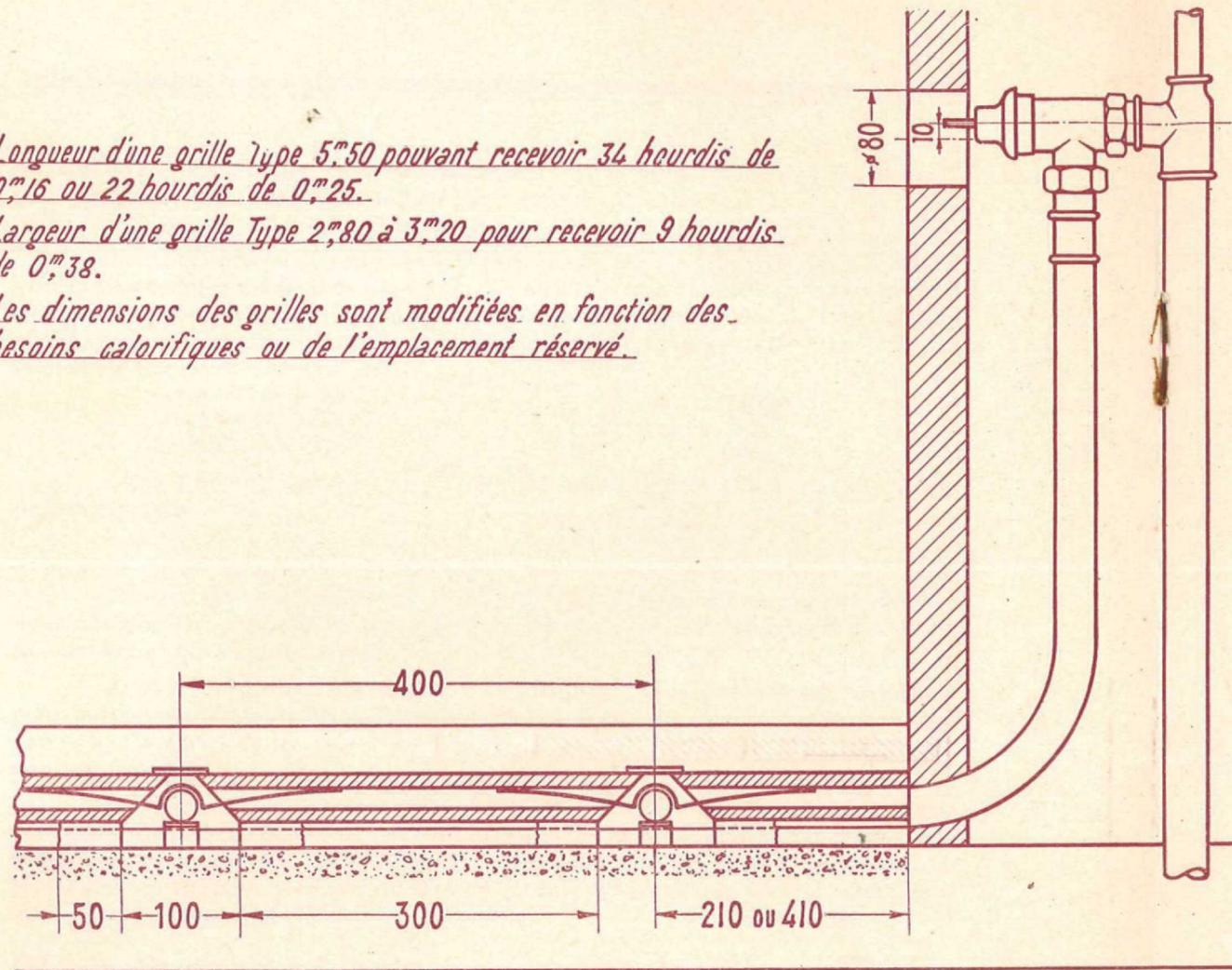
Les mesures de températures effectuées durant quatre hivers sur des installations à caractéristiques différentes ont donné des résultats confirmant entièrement les calculs et les prévisions.

Des expériences pratiques prouvant l'efficacité du chauffage par le sol ont été faites actuellement sur des immeubles de tous genres : villas de formes diverses,

Longueur d'une grille type 5^m.50 pouvant recevoir 34 hourdis de 0^m.16 ou 22 hourdis de 0^m.25.

Largeur d'une grille Type 2^m.80 à 3^m.20 pour recevoir 9 hourdis de 0^m.38.

Les dimensions des grilles sont modifiées en fonction des besoins calorifiques ou de l'emplacement réservé.



Brevet Deriaz

Chauffage par le sol avec hourdis

Echelle: 1:5

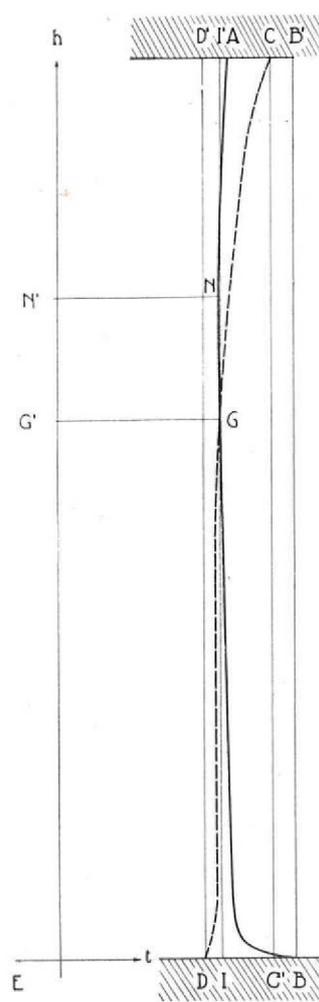


Fig. 7. — Répartition des températures verticalement au milieu d'une chambre. Les températures sont portées en abscisses : AB avec chauffage par le sol, brevet Dériaz et CD avec radiateurs. DB sol. D'B' plafond.

immeubles locatifs, bureaux, magasins, restaurants, salles de spectacle, asiles, hôpitaux, châteaux.

Le chauffage par le sol a été considéré par tous les clients comme très confortable, aussi bien dans des bureaux que dans des logements, des magasins, restaurants, de même que dans des cellules d'aliénés. Il donne d'excellents résultats, même dans des pièces à grandes fenêtres.

Les constructions ont été faites en grande partie dans des immeubles neufs, mais peuvent fort bien s'adapter à des installations existantes fonctionnant convenablement. Il a été employé avantagement pour des restaurations de châteaux.

Pendant des périodes de grand froid durable et pénétrant, la température garantie de 18° a été maintenue très facilement sans pousser la chaudière, et ceci même dans des pièces exposées directement au vent du nord, lorsque celui-ci soufflait violemment.

Des installations existent maintenant dans des climats variés : en France, en Suisse, en Italie et en Allemagne.

La tiédeur du sol communique au corps une chaleur agréable, alors que l'atmosphère n'est jamais étouffante et que la tête reste fraîche. Ce sont les conditions idéales pour le travail intellectuel et sédentaire.

La température du sol n'est jamais incommode, car elle reste toujours inférieure à celle de notre corps.

Le calcul montre qu'au moment où les surfaces de chauffe équilibrent une déperdition calculée de 200 calories par m²/heure, le rayonnement est de 50 calories par m²/heure. Ce rayonnement venant du bas est très agréable.

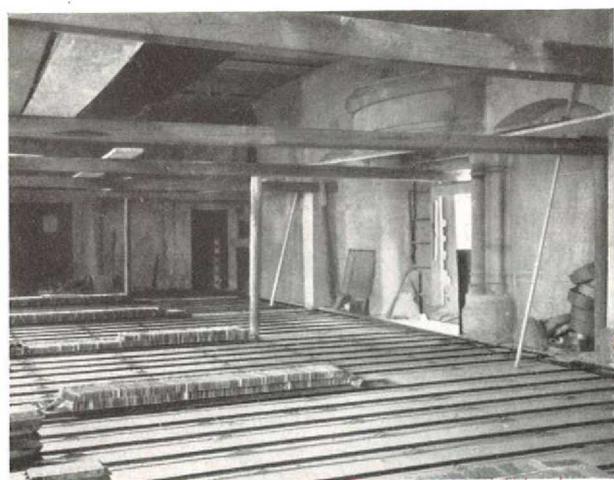
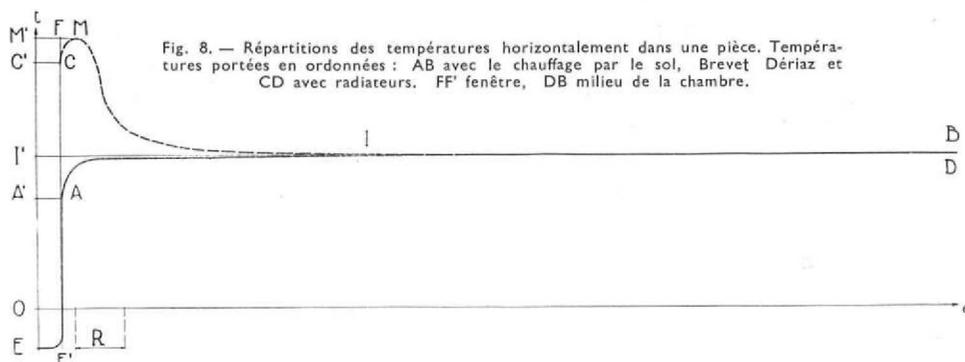


Fig. 6





RÉPARTITION DES TEMPÉRATURES

Les températures de deux pièces semblables (placées l'une au-dessus de l'autre), mais chauffées l'une par le sol, l'autre par radiateur, furent comparées.

Les températures mesurées verticalement au milieu de ces chambres à 2 m. 50 de la fenêtre (fig. 7), montrent qu'avec le chauffage par le sol, la température (courbe AB) est la même au plafond et à 40 cm. du sol, et qu'entre ces points, elle ne varie pas de plus de 0,5° C. Par contre, dans la pièce chauffée par radiateur (courbe CD) l'écart de température (DC') entre le bas et le haut est de plus de 25 % de la différence entre la température au milieu de la pièce (I) et celle de l'extérieur (E). Si, par exemple, la différence entre l'extérieur et l'intérieur est de 20°C, nous aurons avec le chauffage par radiateur un écart de 5° C entre le sol et le plafond, tandis que, avec le chauffage par le sol, nous n'aurons dans la région qui va de 40 cm au-dessus du sol jusqu'au plafond que 0,5° d'écart.

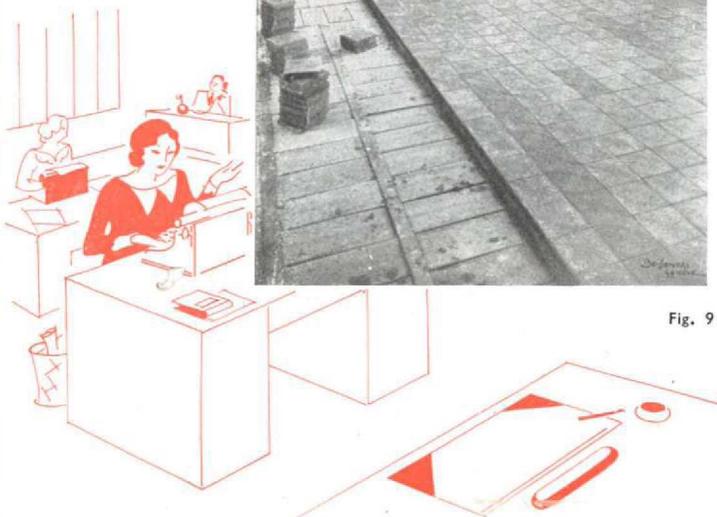
Les températures mesurées horizontalement à 1,50 m de hauteur (fig. 8) montrent également une très grande régularité dans la pièce chauffée par le sol (courbe AB). Jusqu'à 10 cm de la vitre, il n'y a pas de chute de température appréciable. Dans l'autre pièce, le radiateur étant placé contre le mur extérieur, la température M mesurée au-dessus du radiateur est beaucoup plus élevée que celle du centre de la pièce (courbe CD), provoquant ainsi par la fenêtre même une déperdition exagérée ($M'I' = 65\%$ de EI').

La figure 10 illustre la différence de répartition de chaleur entre une pièce chauffée par radiateur avec une température de surface de 80° C et une pièce chauffée par le sol avec une température en surface de 28° C seulement. Les courbes isothermes ont été obtenues par des mesures faites pendant une période de grands froids de l'hiver 1933-1934. Ces résultats sont confirmés par des expériences analogues faites par Mr. Settele (2).

(2) Voir "Gesundheitsingenieur" du 28 octobre 1933.



Fig. 9



Pour le chauffage par radiateur, une pièce dont le corps de chauffe est placé sous la fenêtre, c'est-à-dire de la manière la plus favorable avait été choisie.

La figure 10, démontre que la température avec le chauffage par le sol, Brevet Dériaz (schéma de gauche) est à un demi-degré près, uniforme du bas au haut de la pièce et que c'est seulement à quelques centimètres de la fenêtre que la température baisse de 17 à 15° C. Dans le schéma de droite sont indiquées les températures d'une pièce chauffée par un radiateur placé sous la fenêtre. Le courant d'air chaud qui s'en élève a plus de 20°, tandis qu'au centre de la pièce, la température n'est plus que de 15° à une certaine distance du sol et de 17° au plafond. Si l'on compare par exemple la position des courbes 16° dans les deux pièces, l'utilisation irradiationnelle de la chaleur dégagée par le radiateur ressort fortement.

L'étude de la répartition de température permet donc de conclure en faveur du chauffage par grandes surfaces tempérées et plus particulièrement en faveur du chauffage par le sol.

En examinant les mouvements de l'air, l'on constate au-dessus du radiateur un courant ascendant violent faisant un remous avec le contre-courant froid descendant de la fenêtre.

Par contre, avec le chauffage par le sol, le courant ascendant est imperceptible. De ce fait il n'y a pas de tirage augmentant par réaction un courant descendant le long des surfaces de refroidissement. L'air refroidi par la fenêtre descend lentement le long de celle-ci en une couche de quelques centimètres, et arrive sur le sol où il se réchauffe sans former de remous puisque la température du sol a un écart faible avec celle de l'air froid descendant. Nous voyons sur la figure, en suivant l'isotherme 16°, que la couche d'air froid n'est sensible qu'à quelques centimètres de la fenêtre et que cet air coule sur le sol et prend la température ambiante avant d'avoir franchi une distance de 30 cm. Les anémomètres les plus sensibles que l'on emploie pour déceler les courants d'air dans les chauffages par radiateurs, ne permettent pas de constater de mouvements de l'air avec le chauffage par le sol. Les observations n'ont pu se faire qu'en étudiant les déplacements de fumée de cigarette refroidie, la fumée étant soufflée à travers un tube de métal qui donnait la température ambiante.

ÉCOMOMIE D'EXPLOITATION

Du fait que l'air n'est pas surchauffé et n'est pas en mouvement contre la fenêtre, les déperditions de chaleur par celle-ci sont plus faibles.

En outre, les répartitions de température montrent qu'il y a économie de chaleur réalisée par le chauffage par le sol par rapport aux radiateurs, si l'on considère que pour notre corps la température intéressante n'est pas à 1,50 m du sol mais à 80 cm.

Le coût d'installation du chauffage par le sol, Brevet Dériaz, est inférieur à celui d'une installation de chauffage avec radiateurs cachés ayant une faible température en surface, de façon à remplir les exigences modernes de confort et d'hygiène.

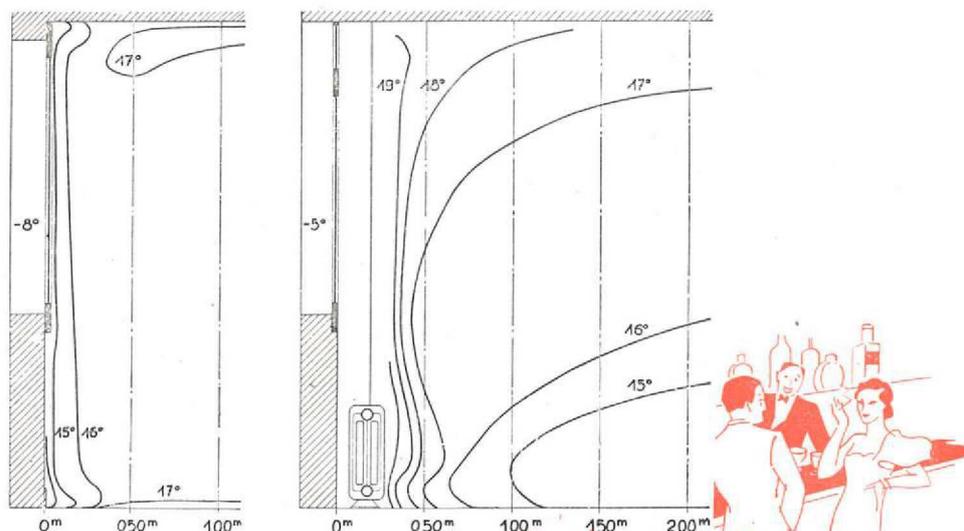
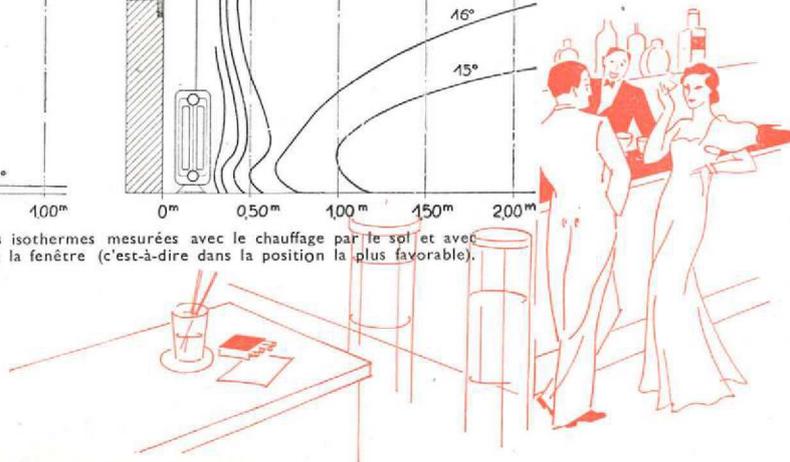


Fig. 10. — Courbes isothermes mesurées avec le chauffage par le sol et avec radiateur placé sous la fenêtre (c'est-à-dire dans la position la plus favorable).



SOUPLESSE DU CHAUFFAGE

La raison pour laquelle on cherche à diminuer la capacité thermique des corps de chauffe dans certaines installations a seulement pour but de raccourcir le temps de mise en marche du chauffage. Il ne faut pas oublier que le temps de mise en marche du chauffage importe moins que la durée nécessaire pour atteindre le confort, c'est-à-dire le régime où les trois modes de déperditions de notre corps (contact, rayonnement, transmission) sont harmonisés. Ce n'est pas le cas dans une salle où l'air est surchauffé, alors que le bâtiment est encore froid.

Le perfectionnement de la répartition de la température conduit au problème de la stabilité de la température. Ce problème a été étudié théoriquement par Mr. le Professeur P. Rossier, Docteur ès sciences (3), qui arrive notamment à la conclusion suivante :

En première approximation, la sensibilité du réglage automatique est indépendante de la capacité thermique du corps de chauffe. Ce réglage automatique est d'autant meilleur que la différence entre la température de régime du corps de chauffe et celle de la pièce est moindre.

Les résultats obtenus concordent avec cet énoncé.

On objecte souvent qu'un chauffage par le sol doit manquer de souplesse à cause de son inertie, mais les mesures effectuées ont fait constater que, lorsque *la température de la pièce varie brusquement* (soit parce qu'on ouvre la fenêtre, soit parce qu'un rayon de soleil a fait son apparition), le chauffage par le sol amortit mieux que les autres cette différence. Cette constatation s'explique par le fait que la chaleur s'accumule dans le sol à *une température voisine de celle de l'air*.

En effet, si nous comparons deux chambres chauffées par les systèmes différents, nous constatons par exemple, que pour maintenir l'air à 18°, nous aurons les températures de :

60° au radiateur et respectivement 23° au sol chauffant.

C'est-à-dire avec l'air les écarts de :

42° pour le radiateur et respectivement 5° pour le sol chauffant.

Lorsque la température de l'air s'abaisse de 2° par exemple, les écarts deviennent :

44° pour le radiateur et 7° pour le sol chauffant.

Ces écarts ont donc augmenté relativement de :

$$\frac{2}{42} = 4,8 \% \text{ pour le radiateur et } \frac{2}{5} = 40 \% \text{ pour le sol chauffant.}$$

et les quantités de chaleur dégagées étant dans chaque cas proportionnelles à ces écarts, il s'ensuit que *le pouvoir calorifique du sol augmente beaucoup plus rapidement que celui du radiateur, dès que la température de la pièce baisse*. Cet échange supplémentaire de chaleur ne se répercute pas sur l'installation de chauffage, mais il est emprunté à la réserve de chaleur accumulée dans le sol.

Nous constatons ainsi une stabilisation de la température très agréable, car notre corps est beaucoup plus sensible aux différences brusques de température qu'à une variation lente.

L'inertie d'un système de chauffage ne dépend pas seulement de sa capacité calorifique, mais des écarts de température entre sa surface et le milieu à chauffer.

Supposons que, dans une installation de chauffage en service, nous coupions brusquement les pertes de chaleur vers l'extérieur et les arrivées de chaleur par le chauffage. La température va alors se stabiliser dans toute l'installation.

(3) P. Rossier, Inertie et Réglage en matière de chauffage, dans "Heizung und Lüftung," Zurich, octobre 1934.



Si nous avons les capacités calorifiques C (poids multiplié par chaleur spécifique) :

avec les températures $C_1 \ C_2 \ C_3 \ C_4 \ C_5 \ \dots\dots$
 $b_1 \ b_2 \ b_3 \ b_4 \ b_5 \ \dots\dots$

la température résultante b_r sera

$$b_r = \frac{C_1 b_1 + C_2 b_2 + C_3 b_3 + C_4 b_4}{C_1 + C_2 + C_3 + C_4}$$

Pour 1 m² de radiateur moderne, d'après Eigenmann (4) :

4,5 litres d'eau.....	1,	4,5	60	270
27 kg fonte.....	0,115	3,1	60	186
Air 11 m ³	0,3	3,3	0	0
Mobilier et parois		15		
		<u>25,9</u>		<u>456</u>

donc $b_r = \frac{456}{25,90} = 18^\circ$

Pour 1 m² de chauffage par le sol, Brevet Dériaz :

	Poids	Chal. spéc.	C	b	Cb
Eau	0,85	1	0,85	60	51
Tube 2,5 m à 1,72	4,3	0,115	0,5	60	30
Aluminium 2 kg.....	2	0,21	0,42	40	17
Hourdi 1 cm, actif 1,50	1,5	0,22	3,3	30	100
Mortier 3 cm, actif 2	6	0,27	16,2	20	324
Air 5 m ³	5	0,3	1,5	0	0
Mobilier et parois			6		
			<u>28,77</u>		<u>522</u>

donc $b_r = \frac{521}{28,77} = 18^\circ$

Pour 1 m² de radiateur en tôle :

4,5 litres d'eau	1	4,5	60	270
13 kg tôle.....	0,115	1,5	60	90
Air.....	0,3	3,3	0	0
Mobilier et parois		15		
		<u>23,3</u>		<u>360</u>

$b_r = \frac{360}{24,30} = 15^\circ$

Pour un m² de chauffage par accumulation électrique :

Par m ² de corps de chauffe	0,3	120	36
tubes de chauffe.....	0,5	90	45
gravier 200 kg	54	50	2700
Air 5 m ³	1,5	0	0
Mobilier	6		
	<u>62,3</u>		<u>2781</u>

$b_r = \frac{2781}{62,3} = 27^\circ$

Ces chiffres montrent qu'au point de vue du réglage le chauffage par le sol Brevet

(4) Voir "Schweiz, Bauzeitung" du 23 septembre 1933.



Dérior est aussi souple que les radiateurs et dans certains cas même davantage, ce qui est conforme aux résultats observés.

Mise en marche - Arrêt.

Ici interviennent les rapports des quantités de calories accumulées aux calories fournies par les surfaces.

Nous avons alors les coefficients de comparaisons suivants :

Pour le radiateur moderne	$\frac{456}{450} = 1$
Pour le chauffage par le sol	$\frac{522}{200} = 2,6$
Pour le radiateur en tôle.....	$\frac{360}{450} = 0,8$
Pour le chauffage par accumulation électrique.....	$\frac{2781}{200} = 14$

Nous voyons que, pour les chauffages intermittents, c'est le radiateur en tôle qui convient le mieux, à condition qu'il ait une température élevée.

Il a été constaté en effet que, lors de la mise en marche du chauffage, la température de l'air atteint son régime deux heures plus tard dans les locaux chauffés par le sol que dans ceux chauffés par radiateurs. L'écart serait moins grand avec un chauffage par radiateur à basse température de surface, car alors le rapport entre les calories accumulées et les calories fournies devient plus grand.

Par contre, dans une installation où il y a seulement le chauffage par le sol, la mise en train est relativement plus rapide que dans une installation mixte.

En effet, pour 100 calories de puissance maximum, nous avons :

Avec les radiateurs.....	1 litre d'eau à chauffer.
Avec le chauffage par le sol	0,43 l. d'eau à chauffer.

Le temps pour amener l'eau à sa température de régime est donc 2 fois plus faible avec le chauffage par le sol.

Il faut remarquer cependant que, lorsqu'on met le chauffage en marche, il est inconfortable de se trouver dans des pièces froides dont l'air est surchauffé, tandis qu'il est confortable de se trouver dans une pièce dont l'air est encore frais quand le sol est tiède.

Lors des arrêts du chauffage, prolongés pendant une demi-journée, alors que la température des pièces avec radiateurs était tombée de 21° à 16° ou 14° suivant leur exposition, celle des pièces les plus exposées avec le chauffage par le sol n'était tombée que de 21° à 19°, grâce à la chaleur accumulée : parce que, secondairement à l'effet du chauffage vers le haut, la dalle absorbe de la chaleur en raison du voisinage des faibles surfaces de chauffe représentées par les tuyaux. Lorsque le chauffage est hors de service depuis plusieurs heures, cette chaleur de la dalle se fait sentir en ralentissant le refroidissement du bâtiment. Le chauffage étant placé entre le local à chauffer et la dalle, la capacité d'absorption de cette dernière n'influe pas sur la souplesse du réglage. La remise en régime, est obtenue aussi rapidement qu'au moyen des radiateurs de modèle courant.

SOLS UTILISÉS

Les sols lapidaires sont très appréciés lorsqu'ils sont tièdes. Il est connu que l'on peut, avec ces sols, obtenir de très beaux effets décoratifs et qu'ils sont d'un entretien facile.

Le linoléum sur chape de ciment est un excellent recouvrement sur une installation de chauffage par le sol. Sa conductibilité est très satisfaisante et il n'y a pas de contradiction entre l'emploi du linoléum sur sol chauffant et son utilisation comme protection contre le froid. En effet, la principale qualité thermique du linoléum n'est pas d'avoir une faible conductibilité, mais c'est sa propriété de n'accumuler que très peu de chaleur ou de froid. Il ne nous refroidit pas par son contact parce qu'il n'absorbe presque pas la chaleur de notre corps.

Ainsi que l'expérience l'a confirmé, le parquet placé sur une installation de chauffage par le sol ne travaille pas anormalement, car il n'est soumis qu'à une chaleur modérée, et il ne se produit pas, en outre, de forts courants de convection pour le dessécher.

TRANSMISSION DU BRUIT

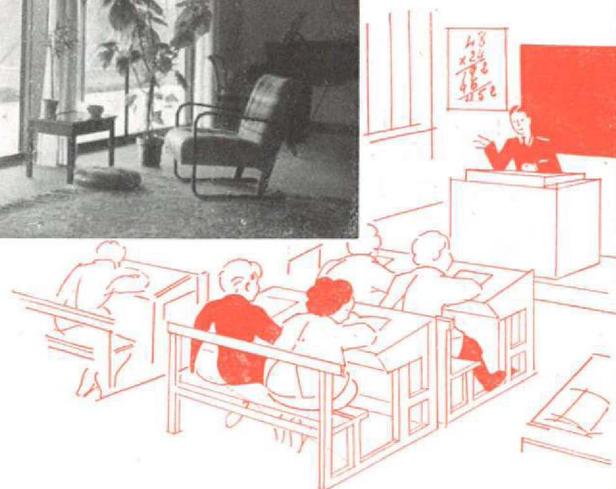
Les hourdis enveloppant le chauffage par le sol Brevet Dériaz forment un isolant du bruit comme il a été constaté expérimentalement. Des essais faits en laissant tomber une bille d'acier de 20 cm de hauteur ont montré que le bruit perçu à l'étage au-dessous était bien moindre lorsque la dalle est munie du chauffage par le sol Brevet Dériaz. Ces essais ont été faits dans des locaux de même surface, de même construction et recouverts de planelles de porphyre.

Cette constatation s'explique par le fait que la couche de hourdis ne vibre pas avec la même fréquence que la dalle dont elle est suffisamment indépendante. En outre, la chape placée sur les hourdis est isolée des parois par une double épaisseur de carton ondulé empêchant non seulement la transmission de la chaleur mais aussi celle du bruit.

La transmission des bruits par les tuyauteries est également fortement diminuée : les tuyaux qui sont relativement rigides transmettent de préférence les sons de haute fréquence tandis que les diffuseurs qui sont des lames élastiques minces n'entrent pas en résonance pour les hautes fréquences et de ce fait ne communiquent pas ces ondes au plancher.



Fig. 11



CONCLUSION

Il est inutile d'insister sur les avantages esthétiques et pratiques acquis par la suppression des radiateurs, toujours encombrants et surtout malaisés à nettoyer alors qu'il est de toute importance au point de vue hygiénique que ceux-ci soient tenus très propres (fig. 11 et 12).

C'est un fait que la tendance actuelle est d'exiger des températures de plus en plus élevées dans les locaux chauffés. Ceci provient notamment de ce que l'on augmente constamment la température des locaux pour lutter contre le froid, au lieu de constater que c'est la répartition de la température qu'il faut améliorer. En outre, on trouve agréable de s'habiller de moins en moins et surtout de porter des bas et des chaussures légers, alors qu'il serait plus logique de se tenir les pieds au chaud que d'obliger tout notre corps et surtout notre tête à être surchauffés.

Cette coutume de surchauffer les locaux est anti-hygiénique au plus haut point, car il est naturel de respirer de l'air frais.

Des affections respiratoires tenaces (gorge, nez) ont disparu chez plusieurs usagers d'anciens modes de chauffage depuis qu'ils habitent des bâtiments pourvus du chauffage par le sol.

Lorsque au gros de l'hiver, on entre dans une maison suffisamment chauffée par un poêle ou des radiateurs, on sent très nettement au visage la température exagérément élevée de l'air qui, servant de véhicule de chaleur doit être surchauffé. Par contre, lorsqu'on pénètre dans un local chauffé par le sol, l'attention n'est pas

attirée sur la température, parce que la répartition de celle-ci est tellement favorable, qu'elle crée le véritable confort.

Le chauffage à eau chaude est plus confortable que le chauffage à vapeur ou à radiateur électrique, les inconvénients de ceux-ci étant atténués par le fait de la température plus basse du chauffage à eau chaude. Seul le chauffage par le sol supprime complètement les inconvénients de ces chauffages trop violents, tout en permettant une température stable et suffisamment élevée de l'air.

Au point de vue du confort, le chauffage doit donner une température régulière et éviter tous les à-coups. Nous devons rechercher la douceur du chauffage pour créer cette ambiance de bien-être invisible et inconscient qui est la caractéristique du vrai confort.

Il est donc rationnel de construire des maisons bien isolées, chauffées par des grandes surfaces ayant une température douce.



Fig. 12





CHAUFFAGE PAR LE SOL

(Brevet Deriaz)

Concessionnaire : Société CHAUFFAGE GANDILLOT



L'Hôtel Matignon

Une APPLICATION à la PRÉSIDENTE du CONSEIL

L'installation de la Présidence du Conseil à l'HOTEL MATIGNON a nécessité pour son aménagement la mise en œuvre complète d'un ensemble de chauffage destiné à assurer un service répondant à la diversité des locaux et à leur esthétique.

La solution nouvelle de chauffage par le sol a été adoptée pour un certain nombre de locaux. Les clichés ci-joints donnent un exemple des différentes phases de la mise en place du chauffage par le sol dans une grande salle.

Le dispositif comporte un réseau ou grilles de tubes distributeurs dans lesquels circule le fluide chauffant. Ces tubes mis en place et après réglage des pentes sont munis de diffuseurs en aluminium, dont la chaleur reçue par conductibilité se transmet régulièrement à la surface du sol par l'intermédiaire d'un hourdi creux permettant la pose de carrelages, marbres, planchers.

Les documents ci-contre montrent une salle dont le sol est constitué par des dalles en marbre d'une épaisseur moyenne de 3 cm.

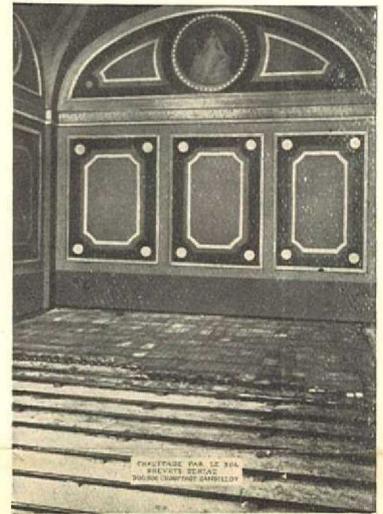
Cette méthode représente en matière de chauffage :

la technique la plus moderne
au service
du principe le plus ancien

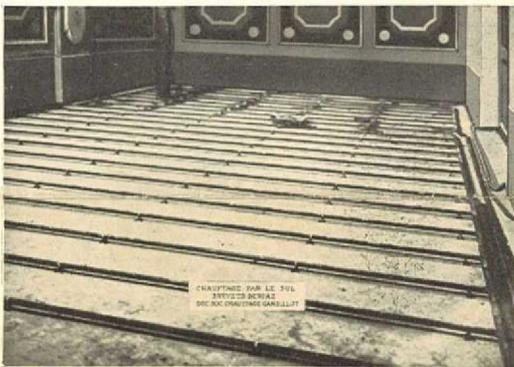
Les résultats obtenus montrent que cette méthode conduit à un chauffage réparti également et très régulièrement sur toute la surface. Une faible inertie et une mise en régime presque aussi rapide que celle obtenue avec des radiateurs et un réglage très facile sont des qualités reconnues de ce système.

Cette installation moderne comporte des réalisations variées :

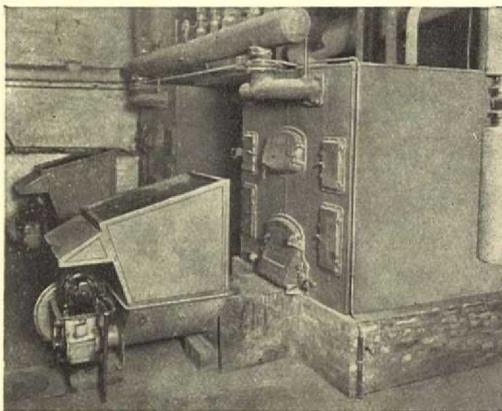
- circuits spécialisés
- radiateurs apparents
- radiateurs sous enveloppes
- chauffage par le sol
- circulation par pompe
- régulation d'ensemble et sur circuits
- conditionnement de l'air
- chaufferie équipée de foyers automatiques VOLCAN



Mise en place des hourdis



Mise en place des tubes distributeurs



Équipement de chaufferie



Pièce terminée

Société Chauffage Gandillot

Société Anonyme au capital de 2.000.000 de Frs

143, Boulevard Péreire — 139 à 143, Boulevard Ney :: PARIS

WAGRAM 04-49

MARCADET 55-75, 55 76

Chauffage par le sol — Brevet Deriaz