

SEPTIÈME CONGRÈS INTERNATIONAL DU CHAUFFAGE, DE LA VENTILATION ET DU CONDITIONNEMENT

SEPTEMBRE 1947

COMMUNICATION DE M. GUY DESMAINES-HUGON

L'utilisation du rayonnement solaire

Aux confins de l'atmosphère la constante solaire est de 1,94 petite calorie par cm^2 et par minute. Une quantité importante de cette chaleur se trouvant absorbée par l'air, la vapeur d'eau et les poussières en suspension, la recette calorique maximum que l'on peut obtenir au sol, sur un plan de 1 m^2 , normalement exposé à la radiation excède rarement 700 calories.

Deux types d'appareils sont actuellement utilisés pour récupérer cette richesse gratuitement dispensée.

Le plus ancien est le dispositif optique à lentille ou réflecteur. Le second est le système dit « absorbeur », ne concentrant pas les rayons sur un foyer mais les recevant sur une surface plane située dans une enceinte vitrée et calorifugée.

La construction des réflecteurs qui fut longtemps délicate et onéreuse se trouve maintenant facilitée par l'emploi de l'aluminium protégé par oxydation anodique. Le métal ainsi traité a un coefficient de réflexion de 80 % dont la durabilité apparaît satisfaisante. Il prend aisément toutes les formes; la parabolique semble consacrée par l'expérience.

Les températures que l'on peut obtenir par l'emploi des miroirs sont très élevées. Avec un réflecteur parabolique de 2 mètres d'ouverture et de 0 m. 85 de distance focale, le calcul montre que l'on doit obtenir une température de 5.200° Kelvin. Ceci permet aisément de fondre, dans l'air ou en atmosphère neutre, des corps tels que l'alumine (2.320° K), la Zircone (2.250° K), la Magnésie (3.070° K), La Thorine (3.270° K).

Les emplois dévolus au « four solaire » sont en fait assez limités et cet appareil ne semble pas avoir acquis droit de cité en dehors de quelques laboratoires.

De temps en temps nous arrive de Russie l'annonce succincte d'un record de température battu par les savants soviétiques avec un dispositif de ce genre, mais, sauf dans les régions où les sources habituelles d'énergie font défaut, on conçoit malaisément une exploitation industrielle faisant fond sur ce procédé. Retenons cependant à son avantage la « pureté » de la chaleur qu'il engendre et qui peut assurer d'appréciables avantages pour le traitement de certains métaux qui ne doivent pas absorber de carbone.

Aux Etats-Unis, les dispositifs optiques pour la récupération de la chaleur solaire font l'objet d'études suivies de la part du Professeur ABBOT de la SMITHSONIAN INSTITUTION. Les résultats visés sont la production de la force motrice, le chauffage de fours de cuisine, la distillation de l'eau et le chauffage central des maisons d'habitation.

Tous ces appareils exploitent le même procédé : un miroir parabolique comporte, sur sa ligne focale, un manchon en verre Pyrex à l'intérieur duquel on a fait le vide. Ce manchon est traversé par un tube en cuivre noirci que parcourt le fluide à chauffer. La circulation de ce fluide est



assurée, selon le cas, par thermosiphon ou par pompe. La conversion de l'énergie solaire en énergie mécanique s'établit ainsi, d'après le docteur ABBOT, avec un rendement de 15,5 %. Aucune exploitation pratique n'est venue consacrer la valeur de cette indication.

En vérité, l'unique utilisation industrielle à grande échelle des réflecteurs apparut assez décevante. Une véritable usine comportant un champ de réflecteurs, totalisant 1.233m² d'ouverture, fut établie en Egypte, à Meadi, aux environs de 1910, par Franck SCHUMANN. Le but de cette installation était de fournir la force motrice à une station de pompage. Il importe de préciser que le coefficient de réflexion des miroirs en verre argenté n'était que de 60 % et que le tube servant de chaudière n'était isolé de l'ambiance que par une vitre plane et non par un manchon à vide. Tel que le système n'eut qu'un rendement de 4,32 % et a fourni seulement 50 CV. L'exploitation de cette usine solaire fut abandonnée.

Tout en reconnaissant que la technique actuelle assurerait de bien meilleurs résultats, nous ne croyons pas à l'avenir industriel des appareils solaires à réflecteur.

Ceux-ci comportent en effet une sujétion : l'emploi d'un dispositif assurant continuellement l'orientation convenable du système. Que cet héliostat soit mécanique ou électrique ou même à commande manuelle, il n'en constitue pas moins un accessoire qui n'est pas dans l'esprit de la chose. La récupération solaire doit être réalisée par des moyens simples et rustiques, d'autant plus que leur emploi apparaît particulièrement désigné dans des régions où les conditions d'entretien et les possibilités de réparation ne sont pas excellentes.

* * *

C'est pourquoi on peut accorder beaucoup plus de crédit au second procédé que nous avons mentionné au début de cet exposé, et qui agit non par concentration mais par accumulation.

Le principe du système est d'une extrême simplicité.

Une boîte en matière calorifuge comporte une face vitrée. A l'intérieur de cette enceinte, un récipient métallique dont la surface est noircie, contient le liquide à chauffer.

La radiation solaire à ondes courtes traverse la vitre et la surface noircie du récipient l'absorbe presque parfaitement. En sens inverse, la vitre fait obstacle à la sortie de la chaleur obscure à ondes longues et le calorifuge de la boîte s'y oppose encore mieux.

Le nom de « trappe solaire » donné par les américains, caractérise parfaitement ce procédé. Si cette trappe était parfaite la température monterait indéfiniment dans l'enceinte aussi longtemps que le soleil agirait, au rythme de 5 à 600 calories par heure et par mètre carré de surface exposée. En fait, la température d'équilibre s'y établit un peu au-dessus de 100°. Un maximum de 112° a été enregistré, lors d'une expérience conduite en juin 1938 à Bordeaux, dans un récipient contenant de l'huile minérale.

* * *

Divers appareils exploitant ce procédé de chauffage ont été réalisés depuis quelque 20 ans. En France et en Afrique du Nord le médecin-général PASTEUR et M. STOLPNER ont réalisé des installations pour le chauffage direct de l'eau qui, du point de vue thermique, donnent d'excellents résultats. Aux États-Unis, le système a été perfectionné par

l'adjonction d'un réservoir d'accumulation raccordé par thermosiphon au récupérateur solaire. Ce dernier est alors constitué par un simple tubulure en zig-zag, soudé à l'étain sur une feuille de cuivre.

Un appareil français actuellement construit en série par la Société

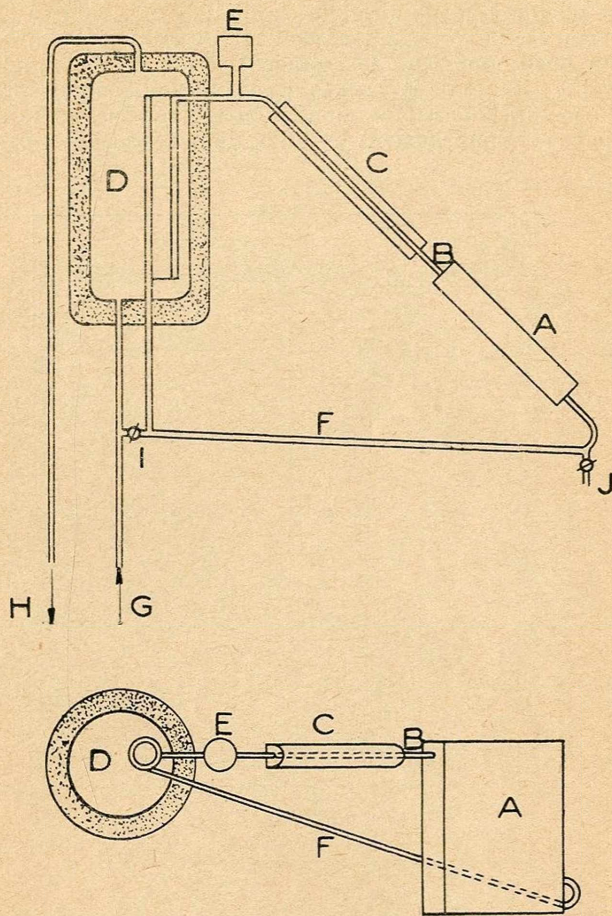


FIG. 4

- A. Insolateur.
- B. Départ d'eau chaude du circuit thermosiphon.
- C. Démarreur thermique avec gaine en matière plastique.
- D. Chauffe-eau calorifugé.
- E. Vase d'expansion.

- F. Retour à l'insolateur.
- G. Arrivée d'eau froide d'utilisation.
- H. Départ d'eau chaude d'utilisation.
- I. Robinet de remplissage circuit thermosiphon.
- J. Robinet de vidange circuit thermosiphon.

INSOL apporte une solution extrêmement étudiée au problème du chauffage de l'eau par l'énergie solaire. Sa description permet d'entrer dans tous les détails de cette technique (fig. 1 et 1 bis).

Il s'agit d'un dispositif de chauffage indirect à thermosiphon constitué par les deux éléments classiques : la chaudière et le réservoir d'eau. La chaudière qui prend ici le nom d'insolateur est constituée par une caisse métallique de 1 m², calorifugée intérieurement par des plaques d'Isorel ou de liège expansé. La vitre est appliquée par des pinces métal-

liques sur un joint plastique; ceci assure l'étanchéité à l'eau de pluie tout en permettant la libre dilatation de l'ensemble et un démontage facile pour l'entretien ou la réparation.

L'absorbeur (fig. 2) est l'élément caractéristique de l'appareil. C'est un panneau métallique constitué par deux plaques de tôle en fer pur « Armco » soudées l'une à l'autre par leur pourtour. Un réseau de canaux plats venus d'emboutissage dirige la circulation du liquide à l'intérieur de ce panneau. De la sorte, se trouvent réalisées les conditions requises pour le bon fonctionnement de l'appareil. La lame de liquide s'étale sous la presque totalité de la surface insolée; la faible épaisseur de cette lame (0,006) assure une rapide montée en température et le tracé des canaux répartit rationnellement le fluide dans l'absorbeur, permettant

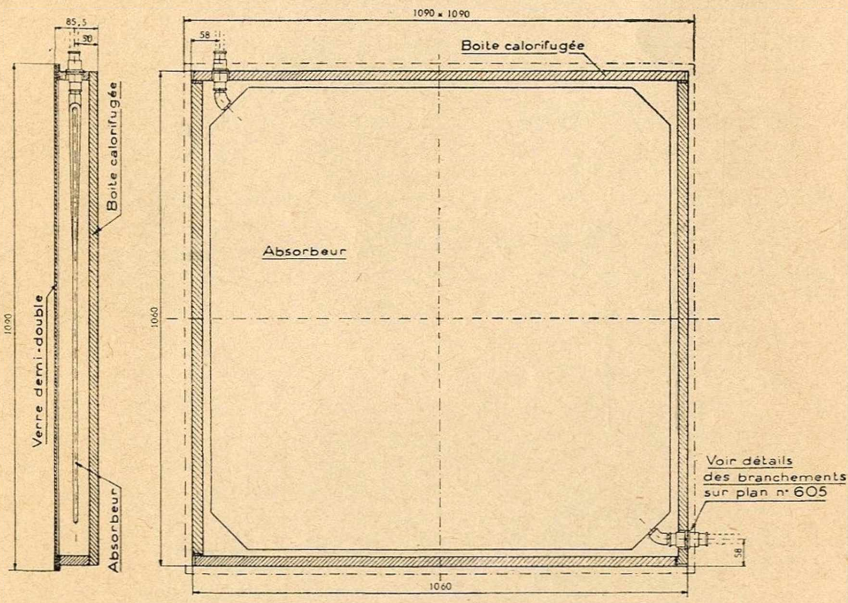


FIG. 1 bis

ainsi une circulation sans résistance appréciable et favorable à l'échange thermique.

Le réservoir à réchauffeur auquel l'insolateur est raccordé n'appelle pas d'observations spéciales mais le circuit extérieur du thermosiphon comporte une particularité intéressante et brevetée, il s'agit du « démarreur thermique ».

Ce dispositif a été inspiré par une constatation importante : celle du temps gris par la mise en mouvement du thermosiphon, aussi bien en début de matinée qu'en cours de journée, lorsque l'obscurcissement du soleil par les nuages a arrêté le fonctionnement du système.

En pareilles circonstances, la tendance ascendante de l'eau chauffée dans l'absorbeur se trouve freinée par la colonne de liquide froid contenu dans le tuyau d'aller du thermosiphon. Pareil phénomène existe tout autant dans les systèmes de chauffage traditionnels mais la « poussée » d'une chaudière à combustible est autrement plus intense que celle de l'absorbeur solaire. De plus, ce dernier est exposé à des arrêts de fonctionnement, ainsi que nous l'avons déjà dit, lorsque le soleil est caché

temporairement en cours de journée. Au total une diminution sensible de rendement peut donc être enregistrée par le fait du phénomène considéré.

On a demandé au soleil lui-même de remédier au mal dont il est responsable. Il suffit pour cela de peindre la colonne montante du thermosiphon d'une peinture noir mat, tout comme il en est pour l'absorbeur lui-même, et d'entourer le tube d'une gaine en matière plastique transparente. Ainsi se trouve réalisé un chauffage simultané de l'absorbeur et du thermosiphon ascendant, grâce auquel le démarrage de la circulation se fait rapidement et sans oscillations préjudiciables.

* * *

L'installation de ce genre d'appareil ne comporte pas d'autre sujétion

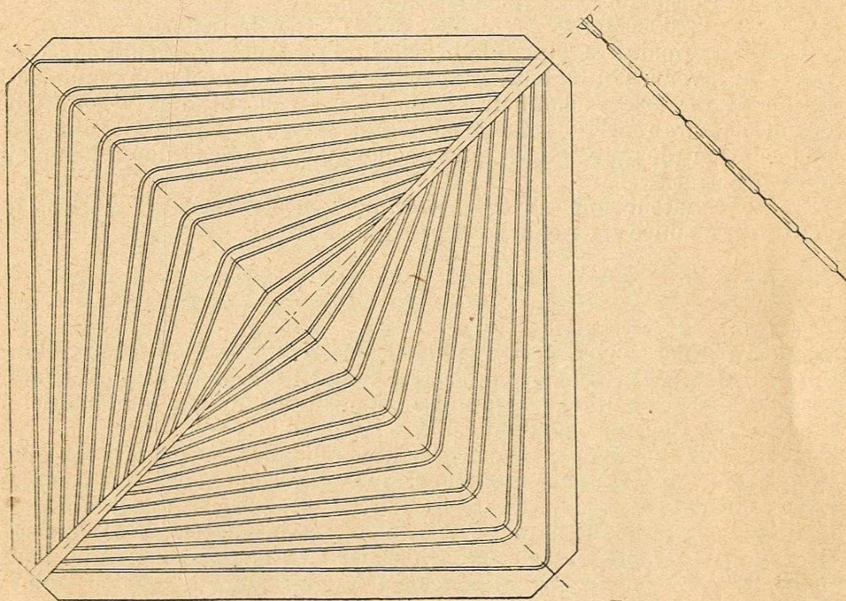


FIG. 2. — L'utilisation du rayonnement solaire.

que celle imposée par le principe même du thermosiphon : l'insolateur doit être situé plus bas que le réservoir d'accumulation. Il est rare que l'on ne trouve pas une solution à ce problème, soit grâce à la pente de la toiture qui permet de fixer les insolateurs au point bas de la couverture et de loger le réservoir dans les combles, soit grâce à un appentis ou à une console sur lesquels on pose les insolateurs tandis que le réservoir est placé dans une pièce d'étage.

Les installations sur terrasses offrent évidemment le maximum de facilités.

* * *

Les avantages pratiques des dispositifs exploitant ce système apparaissent facilement.

En premier lieu vient celui qui résulte de leur fixité. Il n'est nullement indispensable de faire suivre à l'insolateur le mouvement du soleil comme cela s'impose dans le cas des réflecteurs. Les châssis sont généralement exposés au sud quand on se trouve dans l'hémisphère nord et

inclinés sur l'horizontale suivant un angle égal à la latitude du lieu. Ceci leur assure un maximum de rendement le jour des équinoxes, à midi.

La perte de chaleur par réflexion des rayons solaires arrivant en oblique sur la vitre varie suivant l'heure de la journée, les saisons et le lieu d'utilisation. Dans la région de Nice, par 44° de latitude nord, la chaleur solaire est pratiquement utilisable :

au solstice d'hiver	de 9 h.	à 15 h.
à l'équinoxe	de 7 h. 30	à 16 h. 30
au solstice d'été	de 6 h.	à 18 h.

Le rendement optimum de l'insolateur au mètre carré est dans les mêmes conditions :

Pour un insolateur orientable :

20 décembre	équinoxe	20 juin
3.190 calories	4.250 calories	5.070 calories

Pour un insolateur fixe (inclinaison 44°).

2.960 calories	4.250 calories	4.450 calories
----------------	----------------	----------------

Ceci fait apparaître le peu de bénéfice qu'un système orientable assurerait en hiver à l'insolateur. La conclusion pratique est que l'augmentation de la surface chauffante avec, le cas échéant, une orientation des insolateurs répartie entre le sud-ouest, le sud et le sud-est, apporte une solution plus pratique et plus économique que celle due à l'emploi d'un héliostat.

Sous l'équateur une surface vitrée horizontale assure d'un bout à l'autre de l'année un rendement presque constant.

* * *

Cette dernière constatation nous amène à parler maintenant d'un appareil qui, sous les basses latitudes, peut rendre de très appréciables services pour le chauffage de grandes quantités d'eau à usage industriel : il s'agit du « flotteur chauffant ».

Le flotteur chauffant a été conçu pour surchauffer des plans d'eau que le soleil porte naturellement à une température déjà considérée comme relativement élevée, c'est-à-dire de l'ordre de 30°. Tel est le cas des lagunes, des chotts, des étangs et même des bassins ou terrasses inondées situées dans les pays tropicaux. On conçoit les divers partis que l'on pourrait tirer de ces masses liquides si elles atteignaient, tout au moins en surface, un degré double de celui habituel.

Etant donné les quantités à traiter, donc les surfaces chauffantes à constituer, seul un dispositif extrêmement simple et de bas prix pouvait être envisagé. Tel est bien le cas du flotteur chauffant.

Cet appareil (fig. 3) est constitué par une plaque de métal qui se présente sous la forme d'un couvercle, carré ou rectangulaire, ayant ses bords en l'air. Sur ce couvercle de faible hauteur, une vitre est appliquée par des pinces; une bande de liège forme joint.

L'ensemble flotte naturellement sur son fond métallique. Le plan d'eau recouvert du nombre voulu de ces appareils subit deux influences.

D'une part, ses recettes caloriques sont augmentées du fait que, au lieu de recevoir directement le rayonnement solaire qu'il absorbe fort mal, comme on sait, il se trouve en contact avec une surface métallique apte, par sa face noircie, à absorber la chaleur lumineuse, et grâce à sa conductibilité, à la transmettre.

D'autre part, ses pertes sont diminuées puisque, isolé de l'ambiance par le matelas d'air emprisonné dans le flotteur, il échappe largement aux phénomènes de refroidissement par évaporation et par convection. Le flotteur lui-même rayonne fort peu grâce à la vitre.

La température d'équilibre du plan d'eau ainsi traité et mesurée en °C s'établit donc à un degré pour le moins double de celui qu'il connaît sans

les flotteurs. Il n'est pas difficile d'obtenir plus de 60° en surface ou dans la totalité de la masse liquide, si elle est peu profonde, dans les pays équatoriaux.

Ceci offre d'intéressantes possibilités, non seulement pour l'industrie, en ce qui concerne l'utilisation directe de l'eau chaude ou son envoi aux chaudières, mais encore pour la production de la force motrice. Si une source froide, telle la mer, avoisine une source chaude ainsi créée, le fonctionnement de turbines à basse pression apparaît possible.

Le même principe, simplifié à l'extrême, a fait l'objet d'une intéressante étude du docteur BARJOT. Ce dernier propose de recouvrir purement et simplement le plan d'eau d'une pellicule d'huile empêchant le refroidissement par évaporation, et d'obtenir l'effet de serre par une matière

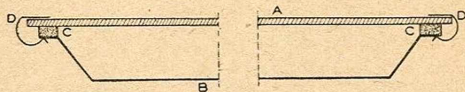


FIG. 3

- A. Vitre.
- B. Flotteur métallique.
- C. Joint.
- D. Pince d'assemblage.

plastique transparente tendue au-dessus du liquide. Pareil procédé présentera un intérêt certain le jour où ce genre de matière conservera ses propriétés initiales et ne durcira pas sous l'influence du soleil et du grand air au point de craquer naturellement ce qui est le cas des plastiques que l'on peut actuellement trouver à un prix convenable.

*
* *

Nous avons jusqu'ici consacré la majeure partie de cet exposé aux appareils pour le chauffage de l'eau, car en fait, ce sont eux qui connaissent le plus de succès et semblent voués au plus grand avenir. Par surcroît les systèmes visant à d'autres résultats ne diffèrent pas, souvent, dans leur principe, de ceux qui viennent d'être décrits.

Tel est, notamment, le cas du « GÉOSOL » qui vise au chauffage en profondeur des terres de culture.

Ce dispositif comporte un insolateur identique à celui dont nous avons expliqué la construction, mais la tubulure de circulation est enfouie dans le sol. Cet ensemble est comparable à celui classiquement installé chez les primeuristes, mais qui comporte une chaudière à combustible.

Il ne s'agit pourtant pas de remplacer, pour des raisons pratiques ou économiques, la chaleur d'un foyer par celle du soleil. Ce dernier, en raison de son intermittence et de son irrégularité ne permet pas le forçage des plants avec la certitude qu'assure l'emploi du charbon ou de l'électricité. Le « GÉOSOL » prétend seulement, et c'est déjà beaucoup, constituer un complément rationnel à la culture sous châssis vitré.

Il est en effet peu naturel d'exposer les parties extérieures des plantes sous vitre au traditionnel « effet de serre » dont on sait l'intensité, même en début de saison, alors que les racines demeurent dans la terre froide. L'emploi du GÉOSOL corrige automatiquement la différence de température en question. De plus, accumulant des calories dans le sol, l'appareil assure une protection sensible contre le gel printanier, qui se produit durant les nuits claires suivant généralement les journées ensoleillées où la recte thermique a été bonne. Les résultats obtenus au cours d'expériences conduites à Antibes (fig. 4) ont été des plus favorables à ce sys-

tème qui semble voué à rendre de grands services dans les exploitations horticoles.

* * *

Le même insulateur trouve encore son utilisation dans le chauffage central des appartements. Cette exploitation de l'énergie solaire est celle qui suscite le plus d'intérêt mais c'est aussi la plus délicate.

Le professeur d'HALLUIN, qui s'est particulièrement penché sur ce problème, a calculé qu'à Nice, une surface absorbante de 5 m² était

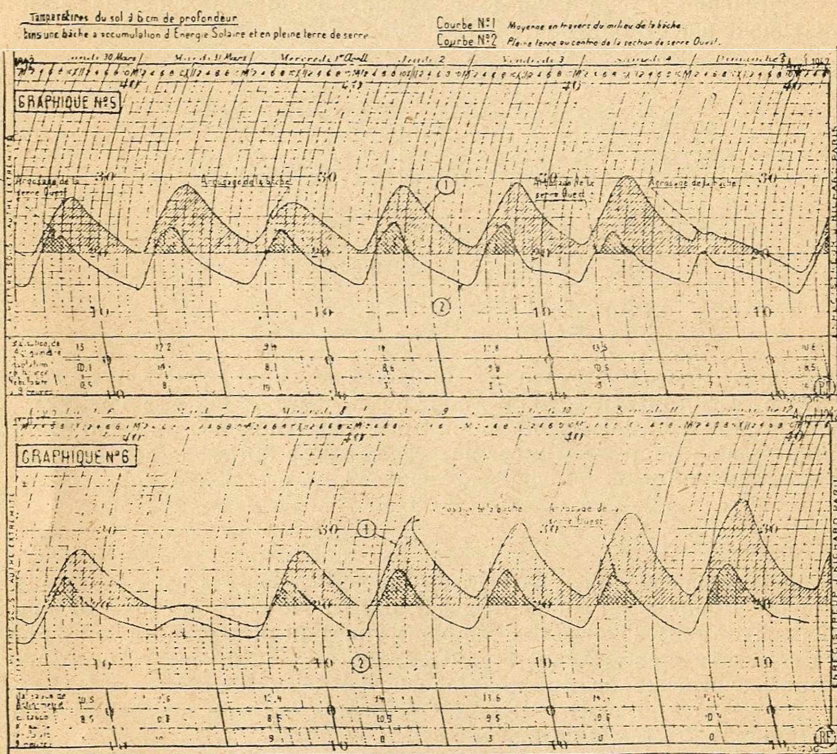


FIG. 4

nécessaire pour assurer une recette solaire compensant une perte horaire de 3.000 calories kilogramme. Cette évaluation semble légèrement optimiste. Telle que, elle fait cependant apparaître que pour capter, durant les heures d'ensoleillement la chaleur nécessaire pour le cycle quotidien, il faut constituer une surface d'insolation impressionnante : 25 à 30 m² pour une seule pièce de 80 m³. Ceci, sans préjudice du problème que pose le stockage de l'eau, incite à ne pas trop demander au système. Mais n'obtiendrait-on que le chauffage d'une pièce ou deux, celles les plus habitées, ou les plus exposées au froid extérieur que l'installation se justifierait. Il suffit de constater la prédilection dont jouissent en hiver les appartements orientés au Midi pour en être convaincu.

La circulation par pompe qui s'impose généralement dans ce genre d'installation conduit à considérer avec faveur le chauffage par panneaux rayonnants dont l'emploi s'accommode de température relativement

basse, facilement à la portée des insolateurs, même en plein hiver, lorsque le ciel est pur.

* * *

Dans un domaine différent, celui de la réfrigération, l'utilisation de l'énergie solaire s'avère non moins opportune; combattre la chaleur par la chaleur est assurément de bonne politique.

L'Office de la Recherche Scientifique coloniale a suscité en cette

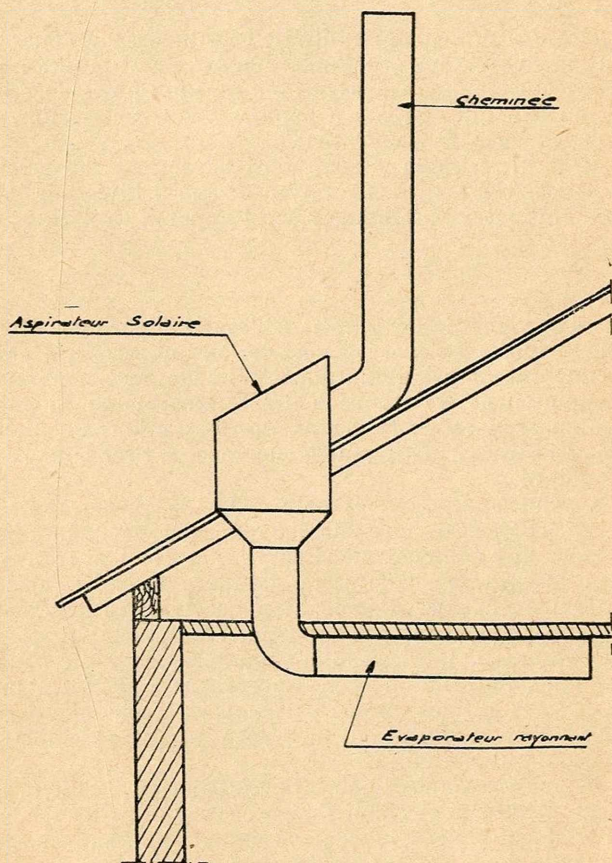


FIG. 5

matière des travaux qui ont abouti à la réalisation d'un procédé baptisé « FRIGISOL » par ses inventeurs.

Dans son principe, le dispositif est constitué par un « aspirateur solaire » et un « évaporateur rayonnant » (fig. 5). L'aspirateur solaire apparaît sous la forme d'une enceinte vitrée dans laquelle des lamelles métalliques noircies, en forme de déflecteurs, sont exposées au soleil. L'air ainsi chauffé par convection s'échappe par une cheminée, tandis qu'un appel s'exerce du côté opposé. Ce tirage est utilisé pour faire passer un courant d'air sur une lame d'eau étalée dans un plateau métallique. L'évaporation causée de la sorte abaisse la température de l'eau et la surface du plateau fixé au plafond de la pièce provoque par rayonnement un rafraîchissement sensible dans le local.

Le même système peut, avec quelques variantes, être utilisé pour la ventilation des appartements et le séchage de certains produits. Dans ce cas, l'aspirateur solaire n'agit plus sur un liquide à évaporer, son action se borne à provoquer l'appel d'air utilisé comme il se doit.

Fonctionnant en sens inverse avec un aspirateur électrique, l'aspirateur solaire légèrement modifié devient un aérotherme utilisable pour le chauffage des maisons. Ce système fait actuellement l'objet d'expériences aux Etats-Unis.

* * *

La dernière des principales utilisations actuelles de l'énergie solaire réside dans la distillation des eaux saumâtres ou impures. Différents systèmes ont été employés à cette fin. Le plus pratique semble être celui, déjà ancien, qui consiste à exposer l'eau, sous faible épaisseur dans une cuve située dans une enceinte vitrée. La vapeur dégagée se condense sur la vitre froide et l'eau ainsi reformée est évacuée par une rigole collectrice. Un rendement moyen de 3 à 5 litres par jour et par mètre carré d'insolateur est donné par cet appareil en Afrique du Nord.

* * *

Une question vient naturellement à l'esprit. Pourquoi, étant donné que le rapide exposé que nous venons de faire ne révèle, à proprement parler, aucune intervention marquante, l'héliothermie s'impose-t-elle seulement maintenant à l'attention des techniciens et du public?

Répondre en arguant de la guerre, des restrictions qu'elle a engendrées et des enseignements que nous pouvons en tirer pour l'avenir, ne serait pas suffisant.

Certes, la pénurie des sources habituelles de chaleur porte-t-elle à considérer avec attention une énergie qui échappe aux destructions, aux restrictions, aux augmentations de prix, et que l'on trouve presque régulièrement à domicile sur de vastes étendues du globe. Mais d'autres facteurs interviennent dans l'explication que nous recherchons.

D'abord, il ne convient pas de sous-estimer les améliorations apportées dans la conception et la fabrication des appareils. En matière de chauffe-eau par exemple, l'utilisation d'un « absorbeur » spécial a permis de réduire de 25 % la surface insolée par rapport à celle que demande, à résultat égal, le dispositif utilisant un serpentín. D'appréciables facilités d'installations en ont résulté.

Ensuite, il faut reconnaître que la généralisation de l'hydrothérapie a grandement facilité l'extension du procédé. Les salles de bains, les douches, provoquent chaque jour la consommation d'une énorme quantité d'eau chaude dont la température relativement peu élevée justifie l'emploi des appareils solaires à absorption, tandis que la production de la force motrice jusqu'alors seulement visée ne pouvait être obtenue que grâce aux appareils optiques dont nous avons dit pourquoi ils ne pouvaient connaître un succès d'ordre pratique.

Enfin, vient une raison qui touche aux caractéristiques mêmes de l'énergie utilisée; nous voulons dire son irrégularité et son intermittence.

L'objection classiquement élevée contre les appareils solaires résulte de ce que, sauf en certaines régions, à vrai dire d'une étendue appréciable, la « panne solaire » est fréquente. En France elle dure pratiquement autant que l'hiver et elle se produit souvent durant les autres saisons. Ceci va à l'encontre du service régulier que l'on est en droit de demander à un chauffe-eau.

Le problème de l'accumulation thermique ainsi posé implicitement n'a pas encore reçu de solution pleinement satisfaisante. Emmagasiner

assez de calories durant les jours d'ensoleillement pour assurer la continuité du fonctionnement sur le cycle annuel, implique, quel que soit le procédé employé, la mise en œuvre de masses liquides ou solides d'une importance excessive en la plupart des cas.

Dans beaucoup de contrées, l'accumulation temporaire apporte un palliatif déjà fort appréciable. Moyennant une réserve d'eau parfaitement acceptable, deux ou trois jours sans soleil ne causent pas de perturbations sensibles dans le service. Le chauffage par thermosiphon assure cette accumulation calorifique de façon très satisfaisante grâce à son automaticité naturelle. Même s'il s'absente, l'utilisateur retrouvera le contenu de son réservoir à la température souhaitée pour peu que le soleil ait brillé entre temps. Ce cas est à signaler parce que fréquent dans les maisons de campagne ou de bord de mer, habités le plus souvent en fin de semaine.

Mais une autre solution s'avère des plus opportunes : celle du chauffage auxiliaire apporté par un foyer à combustible ou par l'électricité.

Dans le premier cas, il suffit que le réservoir d'accumulation, déjà raccordé aux insolateurs, comporte un second circuit qui lui apporte la chaleur dégagée par une chaudière de chauffage central ou par une cuisinière à bouilleur. En temps normal, du moins, la chaudière de chauffage central suffit à remédier à la panne solaire hivernale.

L'emploi de l'électricité est fait avec un corps chauffant à commande thermostatique convenablement placé dans le réservoir. De la sorte, l'action du courant de nuit ne se produit que si, en fin de journée, la recette calorifique due au soleil n'assure pas la température voulue. Le « combiné électro-solaire » étudié par la Société INSOL et qui comporte une disposition judicieuse du corps chauffant par rapport au réchauffeur assure quotidiennement un service régulier avec une consommation de courant inférieure de 75 % sur la Côte d'Azur à celle qu'entraîne un chauffe-eau électrique du même type mais ne bénéficiant pas de l'apport solaire.

* * *

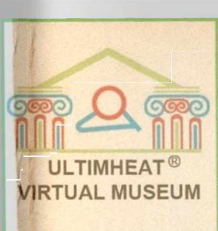
On conçoit tout ce que la technique du chauffage moderne a ainsi apporté à l'héliothermie, tels inconvénients propres à l'énergie solaire, telles difficultés que suscite l'installation des appareils qui l'utilisent ont cessé d'être majeurs grâce à certains procédés et à certaines pratiques relevant du chauffage traditionnel moderne. On peut dire, notamment que le chauffage solaire a progressé dans le sillage du chauffage central : les installateurs de cette spécialité ont été souvent portés par leurs connaissances, leur pratique et leur équipement, à s'intéresser au procédé et à provoquer son adoption par le public.

* * *

L'héliothermie relève donc maintenant d'une spécialité industrielle bien établie. Elle l'est au moins dans un domaine : celui du chauffage de l'eau.

La ventilation et le séchage de certaines matières et de certains produits feront, sans aucun doute, partie de prochaines réalisations, de même que le rafraîchissement des locaux d'habitation.

Ce programme est vaste, et s'il procède de moyens moins sensationnels que ceux attachés à la désagrégation atomique, il offre l'avantage de ne rien demander qu'à une énergie naturelle et bienfaisante.



BIBLIOGRAPHIE

- « UTILIZING HEAT FROM THE SUN », par G.-G. Abbot. — Publié par la Smithsonian Institution. — Washington D. C. (U. S. A.).
- « SOLAR ENERGY AND ITS USE FOR HEATING WATER IN CALIFORNIA », par F. A. Brooks. — Bulletin n° 602 de l'Université de Californie. — Berkeley (Cal.) U. S. A.
- « ARCHITECTURAL FORUM », février 1947.
- « L'UTILISATION DE LA CHALEUR SOLAIRE ET LES POSSIBILITÉS D'EXPLOITATION DU SAHARA COMME SOURCE DE PUISSANCE MOTRICE », par J. Boisse de Black. — *Revue Industrielle*, septembre 1932
- « L'UTILISATION PRATIQUE ET LA CHALEUR SOLAIRE », par le Médecin-Général Pasteur. — *Le Génie Civil*, juin 1942, n° 15.
- « L'UTILISATION DE LA CHALEUR SOLAIRE POUR LE CHAUFFAGE DE L'EAU », par L. Gendron. — *Le Génie Civil*, 22-29 juin 1940, n° 3019-3020.
- « LE CHAUFFAGE D'APPOINT DES HABITATIONS, PAR L'EAU CHAUFFÉE PAR LE SOLEIL », par le Docteur Maurice d'Halluin. — *Le Génie Civil*, 17-24 janvier 1942, n° 3-4.
- « ÉPURATION DE L'EAU PAR LA CHALEUR SOLAIRE », par M. Ginestous. — *Recherches et Inventions*, septembre 1927, n° 180.