

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

(11) N° de publication :
(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

2 539 218

(21) N° d'enregistrement national : 83 00278

(51) Int Cl³ : F 24 D 11/02, 19/10; F 24 F 3/00; F 24 J 3/02;
F 25 B 29/00.

(12)

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 10 janvier 1983.

(30) Priorité

(43) Date de la mise à disposition du public de la demande : BOPI « Brevets » n° 28 du 13 juillet 1984.

(60) Références à d'autres documents nationaux appartenants :

(71) Demandeur(s) : HAY Georges Ildephonse Henri Joseph.
— FR.

(72) Inventeur(s) : Georges Ildephonse Henri Joseph Hay.

(73) Titulaire(s) :

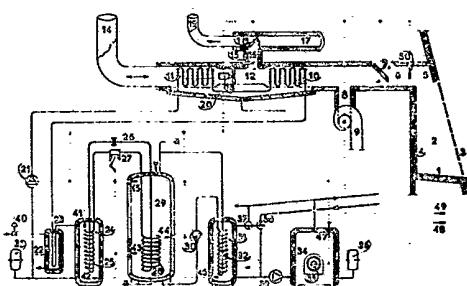
(74) Mandataire(s) :

(54) Pompe à chaleur alimentée par capteurs solaires à air avec transfert calorifique par fluide intermédiaire.

(57) L'invention concerne les pompes à chaleur, de type liquide-liquide, fonctionnant à partir de capteurs solaires à air, par transfert des calories par fluide intermédiaire, et permettant production d'eau chaude, chauffage et climatisation.

L'air des capteurs 2 collecté dans une gaine 6 transfère ses calories et celles des extractions d'air par un échangeur 10-11 à un fluide caloporeur, qui les amène en un lieu choisi à l'évaporateur 24 d'une pompe à chaleur alimentant un condenseur-accumulateur d'eau chaude 29. Un échangeur 31 permet l'appoint ou le relais du chauffage par l'eau chaude, ou la production d'eau chaude par le chauffage. L'air envoyé en climatisation peut, chaud, provenir des capteurs ou, prélevé à l'extérieur, être réfrigéré sur l'échangeur 10-11.

Les appareils, performants, utilisables toute l'année, sont réalisables en série industrielle, en éléments remplaçables, compacts, pouvant être groupés en ensembles monoblocs pour installation à l'intérieur des locaux.



- 1 -

Pompe à chaleur alimentée par capteurs solaires à air avec transfert calorifique par fluide intermédiaire.

La présente invention concerne les pompes à chaleur, assurant en premier lieu la production d'eau chaude sanitaire, puis en transfert de 5 calories par cette eau, le chauffage en appont ou en relais de chaudière, à partir des calories fournies par des capteurs solaires à air, et éventuellement des calories de récupération des ventilations des locaux. Toutes ces calories sont transférées par un échangeur air-liquide à un fluide caloporteur, qui les amène à la pompe à chaleur fonctionnant en phase liquide-liquide. La disposition de l'échangeur air-liquide permet l'envoi éventuel en climatisation dans les locaux: d'air chaud des capteurs solaires, ou d'air frais de la nuit, ou d'air réfrigéré par l'intermédiaire du fluide de transfert caloporteur.

En dehors des installations de caractère industriel, ou expérimental, les capteurs solaires à usages domestiques existants, se répartissent en deux groupes principaux: les capteurs à eau, transférant avec un faible rendement les calories du rayonnement solaire direct à un fluide circulant lentement, dans des tuyauteries de faible diamètre, ou en lames; et les capteurs à air utilisant l'air échauffé par effet de serre, en climatisation directe de locaux, ou indirectement en transfert par les parois en général extérieures.

L'installation de pompes à chaleur dans des combles aménagés, ou dans un autre local, pour utiliser l'effet de serre a été proposée, sans plus de succès apparent que leur raccordement à des capteurs solaires à air par de très encombrantes gaines. La majorité des pompes à chaleur en service destinées au chauffage, utilisent les calories de l'air ambiant en installations extérieures.

La faible température de l'air extérieur en période de chauffage, et la recherche d'une silhouette monobloc des groupes, influençant la forme des faisceaux d'échanges, ne favorisent pas le rendement des évaporateurs dont on cherche à compenser la faiblesse en brassant de très grands volumes d'air. Ce brassage, et ses nuisances, amènent à écarter ces groupes des habitations par des installations "out-dor", les plus répandues actuellement, en dépit de ce paradoxe qui amène à rechercher 35 le plus de calories possible dans l'air ambiant, pendant la période où il en contient le moins.

En complément des installations de pompes à chaleur en extérieur, venant en appont, ou lorsque les conditions climatiques sont très favorables, en relais du chauffage; la production d'eau chaude, dont les

- 2 -

besoins s'étendent sur toute l'année, est souvent assurée à partir d'un chauffage électrique dit: d'heures creuses ou de nuit. On perd ainsi le bénéfice des mois d'ensoleillement les plus favorables.

L'apport de calories aux pompes à chaleur fonctionnant en phase 5 liquide-liquide, par eau de rivière, de puits, de nappe phréatique, d'eaux de récupération, etc, permet d'obtenir des groupes équipés d'échangeurs ou évaporateurs plus compacts, de meilleur rendement, mais qui pâtissent de la faible température habituelle de la source dite chaude, lorsque les conditions géographiques ou locales exceptionnelles 10 les s'y prêtent.

La récupération des calories d'air de ventilation, extrait des locaux, a été réalisée par des échangeurs air-air, peu indiqués pour de faibles écarts de températures entre fluides, ou par l'utilisation de cet air envoyé par un jeu de gaines sur l'échangeur-évaporateur 15 d'une pompe à chaleur, destinée à la fourniture d'eau chaude, avec un appoint important par une source de calories complémentaire. L'apport non négligeable de cette récupération, variable suivant l'importance et l'utilisation des locaux, ne saurait toutesfois être qu'un appoint.

Le transfert selon l'invention, des calories d'un capteur, ou d'un ensemble de capteurs solaires à air, à un fluide caloporteur, par l'intermédiaire d'un échangeur air-liquide, permettant simultanément la récupération des calories de l'air de ventilation des locaux, procure une source chaude indépendante, économique et performante, à un groupe pompe à chaleur, fonctionnant en phase liquide-liquide, associé à un accumulateur d'eau chaude, et pouvant être installé sans nuisances à l'intérieur des locaux, à l'emplacement le mieux adapté.

A la production pendant toute l'année d'eau chaude, et la possibilité d'un appoint ou du relais du chauffage, s'ajoute celle d'obtenir l'été, un air rafraîchi ou réfrigéré en climatisation des locaux.

Il est possible d'installer différentes unités, ou différents sous-ensembles de capteurs solaires à air, intercalés avec les éléments architecturaux, et réunis par dessus ceux-ci sur un collecteur commun courant en tête des capteurs. En tout point de ce collecteur, la gaine contenant l'appareillage de l'échangeur peut être installée, grâce à son poids et à son encombrement réduits, à l'endroit le mieux adapté pour les facilités d'accès, d'installation, de desserte.

Les principaux inconvénients des installations actuelles sont donc éliminés, alors qu'est augmentée la capacité de rentabilisation de l'installation qui s'amortit tout au long de l'année.

- 3 -

Dans le sens du flux venant des capteurs, la gaine raccordée au collecteur comporte en premier lieu, selon l'invention, une sonde thermostatique située à l'entrée de la dite gaine, pour être constamment efficace. Cette sonde est immédiatement suivie d'un clapet, abaissé en 5 position arrêt ou repos, et qui met alors le collecteur des capteurs à air, en communication avec les combles ventilés en conséquence, ou avec l'air libre. Une température trop basse décelée à la sonde, amène la régulation à laisser le clapet abaissé.

Lorsque la sonde, par l'intermédiaire de la régulation provoque le 10 relevage du clapet, l'air des capteurs arrive en premier lieu devant l'entrée du conduit d'aspiration d'un ventilateur destiné à l'envoi d'air dans les locaux suivant processus décrit plus loin.

Le ventilateur de climatisation des locaux étant à l'arrêt, l'air en circulation dans la gaine arrive sur un échangeur air-liquide, à 15 ailettes verticales, réalisé en deux éléments identiques fonctionnant en série. Entre ces deux éléments, débouche une dérivation du conduit de mise à l'air libre de l'air de ventilation des locaux, en amont d'un ventilateur à deux vitesses, réversible, qui assure l'extraction de l'air des capteurs solaires et de l'air de ventilation des locaux, leur 20 passage sur l'échangeur, puis leur évacuation par une cheminée, ou un dispositif équivalent protégé des intempéries.

Cette disposition selon l'invention, met mécaniquement les capteurs solaires en légère dépression; en période d'insolation, l'air admis dans leur partie basse s'échauffe en montant le long des parois, 25 ce qui améliore les échanges thermiques, entraîne une température moyenne modérée à l'intérieur des capteurs, réduisant les déperditions.

Q'il y ait insolation, ou non, l'échangeur préleve les calories de l'air, et les transfère à un fluide caloporteur qui les amène à la pompe à chaleur. Ce fluide de transfert circule en circuit méthodique 30 à contre-courant de l'air, arrivant à la deuxième section de l'échangeur côté sortie ou évacuation de l'air; à une température que le système de régulation maintient légèrement supérieure à 0°celsius, afin d'éviter les ennuis du givrage sur l'échangeur; pour ressortir à la première section du côté de l'arrivée de l'air venant des capteurs.

35 La division de l'échangeur en deux sections a pour but, en premier lieu, de permettre le positionnement du moteur du ventilateur contre la deuxième section de l'échangeur air-liquide, à un endroit où l'air chaud provenant des capteurs a déjà été refroidi par passage sur la première section de cet échangeur; en second lieu, grâce à la perte de

- 4 -

charge créée par la première section d'obtenir une dépression plus importante dans la partie de virole où débouche la dérivation d'aménée de l'air de ventilation des locaux, en facilitant ainsi l'aspiration réglée par un volet avant l'entrée dans la virole.

5 L'air venant de la première section, mélangé à celui de la ventilation des locaux, assure alors le refroidissement du moteur, et transfère donc un maximum de calories au fluide caloporeur, dans la deuxième section de l'échangeur.

Si la température de l'air du collecteur à l'entrée de la gaine, 10 est insuffisante, la mise en service de la pompe à chaleur amène le relevage du seul clapet d'admission de l'air de ventilation, et la marche du ventilateur de l'échangeur à allure réduite, ainsi que celle de la pompe à chaleur, comme exposé plus loin.

Des condensations sur l'échangeur sont inévitables. Un bac recueille 15 les condensats dont le ruissellement est facilité par la position verticale des ailettes, et les évacue à l'extérieur. Ce bac peut être unique, ou réalisé en deux éléments identiques, chacun d'eux placé sous une section d'échangeur.

Selon l'invention, on opère en deux niveaux ou phases distincts. 20 L'un où est piégée l'énergie solaire directe ou diffuse, véhiculée par l'air des capteurs; l'air après prélèvement des calories étant rejeté à ce niveau par un dispositif protégé des intempéries et réversible, ce qui en évite les nuisances. Les calories, y compris celles de la récupération des ventilations, étant transférées à ce premier niveau sur 25 un fluide auxiliaire.

L'autre où les calories sont amenées par ce fluide auxiliaire, pouvant 30 être un liquide usuel de refroidissement protégé contre le gel, et mis en mouvement par une pompe du genre circulateur, dans des tuyauteries dont les sections et les températures sont de l'ordre de celles des canalisations de chauffage des habitations, sans danger, faciles à passer et à calorifuger, pour accéder à l'endroit le plus favorable à l'installation d'un groupe pompe-à-chaleur-accumulateur d'eau chaude. C'est là que les calories sont utilisées, valorisées à un plus haut niveau de température, ajoutées à celles d'origine thermodynamique 35 d'une pompe à chaleur, sans ventilation ni bruits incommodants.

La source chaude de la pompe à chaleur est constituée par un premier échangeur liquide-liquide dont le volume est parcouru par le fluide caloporeur, venant de l'échangeur air-liquide, et circulant dans les meilleures conditions de rendement, à contre-courant du fluide spé-

- 5 -

cifique du circuit de pompe à chaleur, froid, venant du détendeur, et parcourant le faisceau ou le serpentin tubulaire de l'évaporateur.

Il est important de garantir à cette source chaude une température minimale, permettant la marche sans à-coups, à allure réduite, du compresseur. A cet effet le fluide caloporteur traverse, avant d'arriver au premier échangeur ou évaporateur, un réchauffeur-régulateur dont l'appoint calorifique est réglé automatiquement en fonction de la température de ce fluide, à l'entrée de l'évaporateur, soit par chauffage électrique, soit à partir d'eau chaude du circuit départ du chauffage, 10 ou du réservoir-accumulateur, soit par tout autre moyen.

Le fluide spécifique du circuit de pompe à chaleur, amène après compression, les calories produites et valorisées, dans un faisceau ou serpentin tubulaire situé à l'intérieur d'un réservoir-accumulateur, pour production d'eau chaude d'utilisation constante tout au long de l'année. Le réservoir d'eau chaude, cylindrique vertical, fonctionne suivant le procédé classique connu, en accumulateur d'eau chaude. Des sondes thermostatiques déclenchent la marche de l'installation, ou l'arrêtent, lorsque la production d'eau chaude est assurée.

Une surpuissance de l'ensemble pompe-à-chaleur-accumulateur, portant, selon l'invention, de céder des calories à l'installation de chauffage central des locaux. A cet effet un prélèvement d'eau chaude est effectué dans le réservoir par un circuit qui l'amène dans le faisceau ou le serpentin d'un deuxième échangeur. Le volume de cet échangeur est parcouru, grâce à un jeu de vannes trois-voies sur les circuits du chauffage central, par l'eau de retour de ce chauffage, en circulation méthodique. L'eau chaude cède ses calories à l'eau des retours, et revient en partie basse du réservoir-accumulateur, où elle peut être à nouveau chauffée.

La circulation de l'eau chaude est assurée par un circulateur, dont le fonctionnement est commandé par une sonde thermostatique sur le réservoir, branchée en série avec un thermostat sur le second échangeur, lui même commandé depuis le thermostat d'ambiance du chauffage. La sonde thermostatique du réservoir, est réglée pour permettre la mise en marche du circulateur, lorsque la température de l'eau à son niveau est suffisante. Le thermostat du second échangeur déclenche ou coupe à une température légèrement inférieure à celle affichée à la sonde du réservoir. Le circulateur ne se met donc en marche, que lorsque la température de l'eau de retour est inférieure à celle affichée à la sonde du réservoir, et sous contrôle du thermostat d'ambiance, de façon

- 6 -

analogique au brûleur de la chaudière, qui, suivant réglage du thermostat en commandant le fonctionnement, assure l'appoint si nécessaire.

Une période de grands froids, les nécessités de l'entretien ou du dépannage, entraînent l'arrêt total du groupe pompe-à-chaleur-accumulateur. La fourniture d'eau chaude est alors assurée par le chauffage.

A cet effet les vannes trois voies, orientées en conséquence, envoient directement à la chaudière les eaux de retour, et amènent dans le corps du deuxième échangeur les eaux de départ chaudière. Les eaux du réservoir-accumulateur, envoyées en circulation dans le serpentin ou le faisceau de l'échangeur par le circulateur, s'y échauffent. Le circuit de régulation assujettit alors le fonctionnement du circulateur aux sondes du réservoir, qui déclenchent sa marche lorsque l'eau est froide pour l'arrêter lorsque la température voulue est atteinte.

Un chauffage direct des locaux par air chaud pulsé, peut être mis en service en période de chauffage, comme suit: la température de l'air au collecteur étant suffisante, la régulation arrête momentanément, si elle est en fonctionnement, l'installation pompe à chaleur. Le clapot autorisant l'entrée à la gaine de l'air chaud des capteurs est seul relevé, et cet air admis à l'aspiration du ventilateur de climatisation des locaux, dont la marche est contrôlée par un thermostat d'ambiance, différent de celui de commande du chauffage. Ce second thermostat assure la remise en route du groupe pompe-à-chaleur-accumulateur, lorsque la température voulue est atteinte dans les locaux.

En variante, un chauffage direct réduit des locaux par air chaud pulsé, peut être assuré simultanément avec la production d'eau chaude. Le circuit de régulation correspondant maintient relevés les clapets de gaines et de ventilation des locaux, et commande la marche en vitesse réduite des ventilateurs de l'échangeur air-fluide, et de la climatisation; ce dernier étant alors prévu à cet effet. Le second thermostat d'ambiance, arrête comme précédemment le chauffage, lorsque la température voulue est atteinte dans les locaux, et ramène le groupe pompe-à-chaleur-accumulateur, au fonctionnement correspondant aux conditions du moment.

Le chauffage des locaux par air chaud pulsé, peut être remplacé par un envoi d'air frais de nuit, en période d'été. Une sonde extérieure, un programmeur horaire, ou un dispositif équivalent, peuvent enclencher la marche du ventilateur de climatisation dans des conditions analogues à celles de l'envoi d'air chaud, après arrêt éventuel du groupe pompe-à-chaleur-accumulateur. L'inversion de la fonction du

- 7 -

second thermostat d'ambiance, contrôlant cet envoi d'air frais, permet de revenir à la production d'eau chaude, lorsque la température affichée est atteinte.

Un refroidissement plus poussé, par envoi d'air réfrigéré dans les 5 locaux peut être réalisé, selon l'invention. A cet effet, le second échangeur isolé des tuyauteries de chauffage est branché sur un circuit tel: qu'eau perdue, ou mieux chauffage d'eau de piscine par exemple. Le circuit de régulation correspondant assure la marche du groupe pompe-à-chaleur-accumulateur, avec évacuation par le second échangeur 10 des calories excédentaires amenées par le fluide de transfert, ainsi que de celles d'origine thermodynamique de la pompe à chaleur, quand le volume requis d'eau chaude est assuré. Il laisse les clapets en position abaissée, mettant à l'air libre l'air des capteurs et celui des ventilations et inverse le sens de rotation du ventilateur de l'échangeur air-fluide, mis en petite vitesse, pour pousser vers le ventilateur de climatisation ou de soufflage en locaux, un air extérieur prélevé au dispositif d'évacuation d'air, et refroidi en circuits parallèles et de même sens sur l'échangeur, par le fluide de transfert arrivant à basse température, venant du détendeur de la pompe à chaleur. 15 20 Le schéma joint, représente l'installation d'ensemble, partant des capteurs à soutirage d'air chaud, pour aboutir à la production d'eau chaude, avec apport au chauffage; et (ou) à la climatisation.

Dans la description précisant la structure et le fonctionnement d'un mode de réalisation, les termes de sonde thermostatique ou thermostat, équivalents, désignent soit l'appareil correspondant, soit un ou plusieurs appareils groupés remplissant les fonctions demandées à un même endroit donné.

L'air admis en partie basse 1 d'un volume de captation 2 délimité par des éléments capteurs 3 et des éléments récepteurs 4 arrive après 30 s'être échauffé par temps favorable, dans un collecteur 5 pouvant rassembler les fluides de plusieurs sous-ensembles capteurs. Au débouché du collecteur vers la gaine 6 une sonde thermostatique 50 capte la température de l'air venant du collecteur. Elle est suivie d'un clapet 7 retombé en position repos ou attente, et qui met alors le collecteur à 35 l'air libre ou éventuellement débouchant dans les combles ventilés.

Le clapet 7 relevé permet à l'air d'accéder à une dérivation 8 de la gaine, permettant d'alimenter un ventilateur 9 de soufflage dans les locaux, suivant commande ou non par la régulation. En continuant dans le sens du flux d'air, ventilateur 9 à l'arrêt; la gaine 6 amène

- 8 -

à la première section de l'échangeur air-fluide-caloporteur I0 à ailettes verticales, suivie d'une virole ou diffuseur I2 dans lequel débouche la dérivation I6 d'aménée éventuelle de l'air des ventilations, avant le ventilateur I3 hélicoïde ou axial, pouvant fonctionner soit à 5 vitesse variable, soit à deux vitesses, avec inversion possible du sens de marche, puis à la seconde partie II de l'échangeur air-fluide-caloporteur, avant la cheminée I4 de mise à l'air libre.

L'air de ventilation extrait des locaux, arrive dans la gaine I7. Un clapet I8 retombé en position arrêt ou repos, le laisse alors partir 10 à l'évacuation à l'air libre I9. Le clapet I8 relevé suivant commande par la régulation, permet à cet air par la dérivation I6 munie d'un volet de réglage d'aspiration I5 d'arriver dans la zone en dépression I2 où il est repris par le ventilateur I3 avec ou non l'air des capteurs pour être envoyé sur la seconde partie II de l'échangeur air-fluide.

15 Des condensations sont inévitablez sur l'échangeur air-fluide caloporteur. Un bac 20 les recueille pour les évacuer.

Poussé par le circulateur 21 le fluide caloporteur arrive à l'échangeur air-fluide en II du côté sortie d'air. Circulant dans l'échangeur à contre courant de cet air, il récupère dans cette partie, les 20 calories restant dans l'air des capteurs après son passage sur la première section I0, calories mélangées à celles des extractions et du refroidissement du moteur du ventilateur I3. Il ressort en I0 côté capteurs, chargé alors au maximum en calories, pour regagner le niveau ou le local où est installé le groupe pompe à chaleur.

25 Le fluide de transfert passe alors par la boucle 23 dans le réchauffeur-régulateur 22 où il reçoit éventuellement un appoint calorifique déclenché et contrôlé par la sonde thermostatique 41 commandant la vanne automatique 40 représentée dans le schéma branchée sur le départ du chauffage. La sonde 41 pouvant déclencher un appoint calorifique d'autre origine, électrique par exemple. Cet appoint est réglé pour assurer au fluide caloporteur arrivant à l'échangeur 24 une température permettant le fonctionnement régulier du compresseur de la pompe à chaleur à son allure réduite, et la sortie du fluide caloporteur du second échangeur ou évaporateur, contrôlée par la sonde thermostatique 42 à 35 une température supérieure à 0°celsius pour éviter le givrage à son arrivée à l'échangeur en II. Une température inférieure à 0°celsius en 42 déclenche l'arrêt par la sonde du groupe pompe à chaleur.

Le fluide de transfert passe enfin par l'échangeur-évaporateur 24, où il cède ses calories à travers le faisceau évaporateur 25 au fluide

- 9 -

spécifique de la pompe à chaleur venant du détendeur 26, qui s'échauffe surtout par la compression adiabatique en 27 avant d'apporter ses calories au condenseur 28 en partie basse de l'accumulateur d'eau chaude 29. La sonde thermostatique 43 donne l'ordre de marche-arrêt du groupe 5 pompe à chaleur. Le réservoir-accumulateur 29 est évidemment équipé des appareils de sécurité nécessaires, et notamment du thermostat de sécurité 45 branché en série avec le thermostat 43.

La sonde 44 placée à un niveau supérieur à celui de la sonde 43, dans l'accumulateur 29, est branchée en série entre le circulateur 30, 10 et la sonde 46, cette dernière réglée à une température légèrement inférieure à celle de 44 est branchée en série avec le thermostat d'ambiance 48. Lorsque la température de l'eau au niveau de la sonde 44 est suffisante, et si le thermostat d'ambiance 48 le permet, la sonde 46 commande la marche-arrêt du circulateur 30 amenant l'eau chaude du réservoir accumulateur dans le serpentin 32 de l'échangeur 31 parcouru par l'eau débâcheuse du chauffage, dont la température peut monter jusqu'à celle affichée à la sonde 46; cette sonde assure donc pour le circulateur 30 des fonctions analogues à celles assurées par le thermostat de chaudière 47 pour le brûleur 33 de la chaudière 34.

20 L'organe d'expansion 35 du circuit du fluide caloporteur, permet la réalisation d'un circuit étanche sous pression, comme celui 36 pour le circuit de chauffage. Ils peuvent ou non, être remplacés par tout autre dispositif équivalent.

En cas d'arrêt ou d'indisponibilité de la pompe à chaleur, les 25 vannes trois-voies 37 et 38 permettent d'alimenter l'échangeur 31 en eau départ chaudière, les eaux de retour allant directement au collecteur 39 qui les amène à la chaudière 34. Le fonctionnement du circulateur 30 est alors commandé par la sonde thermostatique 43, ce qui permet le chauffage de l'eau du réservoir-accumulateur par circulation 30 dans le serpentin 32. Une température suffisante atteinte en 43 arrête la marche du circulateur 30.

Le thermostat d'ambiance 49 est positionné dans les locaux en fonction de la température des parois, et de l'envoi d'air pulsé. En période de chauffage, il est réglé pour agir avant son homologue 48, et 35 déclencher, suivant température de l'air des capteurs solaires, détectée par la sonde 50, la marche-arrêt du ventilateur de climatisation 9. L'été, en fonction inversée suivant régulation, il autorise ou arrête le soufflage d'air frais de la nuit, lorsque celui-ci est programmé; il assure également la marche-arrêt de la climatisation par envoi d'air

- 10 -

réfrigéré, comme détaillé plus loin.

La sonde thermostatique 50 est prévue pour déceler quatre zones de températures, dont les valeurs réglables et ajustables, ne sont matérialisées ci-après que pour mieux fixer les idées:

- 5 zone de froid intense, température inférieure à moins 6°colsius, groupe pompe à chaleur arrêté, eau chaude fournie à partir du chauffage; zone de moins 6°C à plus 3°C, l'air des extractions ou ventilations des locaux permet la marche à allure réduite du groupe pompe à chaleur, avec appoin calorifique ou fluide de transport ;
- 10 zone de 3°C à 25°C, l'air des capteurs auquel est joint celui des extractions ou ventilations des locaux, assure la marche du groupe pompe à chaleur, en production d'eau chaude et appoin ou relais du chauffage; zone où l'air venant des capteurs arrive à plus de 25°C à la sonde 50, et peut être envoyé en chauffage direct des locaux.

15 L'étude de la régulation montre que la mise en route du groupe pompe à chaleur suit toujours la même séquence de démarrage, à savoir: alimentation du thermostat de sécurité 45, enclenchant marche-arrêt par sonde 43, enclenchant marche-arrêt du circulateur 21, enclenchant la sélection de vitesse du compresseur par l'une des sondes 41 ou 42, et 20 avec une temporisation réglable, permettant l'établissement d'une circulation du fluide caloporteur au vaporisateur 24, la mise en route du compresseur 27. L'arrêt ou la coupure en un point de ce circuit amène l'arrêt des appareils en aval. Cette séquence peut être matérialisée sur un circuit indépendant de ceux sélectionnés, suivant les circonstances par la régulation, qui en provoque toutesfois la mise en route.

Le chauffage est alimenté électriquement indépendamment du groupe pompe à chaleur; le thermostat d'ambiance 48 est branché en série, d'une part avec le thermostat chaudière 47 commandant le brûleur 33; d'autre part avec la sonde thermostatique 46

30 Le fonctionnement du réchauffeur-régulateur, est commandé à partir de la sonde 41, en parallèle avec le thermostat d'ambiance 48, si l'appoint calorifique est fourni par le chauffage central.

Un mode de fonctionnement de l'ensemble selon l'invention, compte-tenu des remarques qui précédent, est détaillé ci-après à partir des 35 quatre zones de température décelées par la sonde 50, contrôlant l'air en provenance des capteurs solaires, et de la climatisation été, par envoi direct dans les locaux d'air frais de nuit, ou d'air réfrigéré.

Un froid intense, arbitrairement fixé à moins 6°C, décelé en 50, amène la coupure de l'alimentation électrique du groupe pompe à chaleur

- 11 -

Les vannes trois-voies 37 et 38, tournées d'un quart de tour, assurent le passage direct à la chaudière des eaux de retour du chauffage, et l'alimentation du second échangeur 3I, en eau départ chaudière, dont la température poussée en fonction des conditions climatiques, est réglée 5 pour être supérieure à celle fixée pour l'eau du réservoir. L'indicateur de position de la régulation, placé sur le repère voulu, déclenche alors la production d'eau chaude par le chauffage, en sélectionnant le circuit: thermostat de sécurité 45, sonde 43 en série avec 45, assurant la marche-arrêt du circulateur 30, suivant température de l'eau du réservoir-accumulateur décelée par la sonde 43.

L'alimentation en eau départ chaudière de l'échangeur 3I, est contrôlée par une vanne électromagnétique, ou similaire, placée avant la vanne trois-voies 37, et assujettie au fonctionnement du circulateur 30 pour n'admettre l'eau départ chaudière à l'échangeur 3I, que lorsque le circulateur 30 est en fonctionnement. Une manœuvre manuelle, permettant le contrôle de la position des vannes, et de la température en chaudière, est préférable dans cette zone.

La température de l'air à la sortie du collecteur des capteurs, se maintenant entre moins 6°C et plus 3°C, les vannes trois-voies sont re-20 placées dans leur position primitive, et la température de l'eau départ chaudière ajustée en fonction des besoins du chauffage. L'indicateur de position de la régulation, replacé sur le repère voulu, en principe de marche automatique, amène la sonde 50 à sélectionner le circuit mettant en oeuvre: le clapet I8 et le ventilateur I3 en vitesse réduite, pour 25 récupération des calories de ventilation des locaux; avant de déclencher la séquence de mise en route du groupe pompe-à-chaleur.

Il est à noter que le fonctionnement dans cette zone, peut comporter des arrêts momentanés du groupe pompe-à-chaleur, de nuit par exemple, causés par la détection à la sonde 50 d'une température d'air inférieure à moins 6°C; la remontée de la température de l'air à la sonde provoque la remise en route automatique de l'installation.

Une température de l'air comprise entre plus 3°C et plus 25°C à la sonde 50, amène cette dernière à sélectionner le circuit de régulation mettant en oeuvre: les clapets 7 et 18, le ventilateur I3 en vitesse supérieure, puis à déclencher la séquence de mise en route du groupe pompe-à-chaleur. Le circuit de régulation met également en service la chaîne: thermostat 46 en série avec le thermostat 44, pour commande marche-arrêt du circulateur 30; chaîne alimentée électriquement en série à partir du thermostat d'ambiance 48, parallèlement à celle de

- 12 -

la chaudière du chauffage central. Lorsque la température de l'eau du réservoir-accumulateur, au niveau de la sonde 44 est suffisante, et si le thermostat d'ambiance 48 le permet, la sonde 46 selon la température des retours d'eau à la chaudière, déclenche le processus expliqué ci-5 avant d'appoint ou de relais de la chaudière, par marche-arrêt du circulateur 30.

Une température d'air de 25°C décelée à la sonde 50, donne priorité au chauffage des locaux par air pulsé; la sonde sélectionne alors le circuit de régulation mettant en œuvre: le clapet 7 et le ventilateur de climatisation 9, dont la marche-arrêt est commandée par le thermostat d'ambiance 49. Lorsque la température en 49 atteint la valeur affichée, le thermostat bascule la régulation sur le circuit de production d'eau chaude, développé ci-avant pour la zone de températures de 3°C à 25°C décelée à la sonde 50.

15 Lorsque les conditions climatiques amènent à arrêter le chauffage, la coupure de l'alimentation électrique du thermostat d'ambiance 48, entraîne celles en parallèle, d'une part de la sonde 46 du second échangeur, d'autre part, de la sonde 47 de la chaudière 34 et de son brûleur 33. Le réchauffeur-régulateur est également mis hors-service, 20 l'air provenant des capteurs assurant une température suffisante au fluide de transfert à son arrivée à l'échangeur 24. Le fonctionnement de l'installation peut alors être, chauffage excepté, celui exposé ci-avant pour les deux zones de température d'air supérieure à 3°C en 50.

En variante, et pour profiter de conditions climatiques souvent 25 favorables en intersaison; le chauffage direct des locaux par air chaud pulsé, dès que la température de l'air à la sonde 50 atteint 25°C, peut être réduit, et assuré alors en même temps qu'une production d'eau chaude. A cet effet, l'indicateur de position de la régulation, amené sur le repère voulu, sélectionne un circuit commandant en bascule, suivant ordre donné par le thermostat d'ambiance 49; ou la production d'eau chaude suivant processus exposé ci-avant, ventilateur de climatisation à l'arrêt; ou le fonctionnement simultané en vitesses réduites, d'une part du ventilateur 9 de climatisation, et d'autre part du ventilateur 15 recevant l'air des capteurs et celui des ventilations; l'allure de fonctionnement du compresseur étant alors régulée par la sonde 42, comme vu ci-avant.

Un rafraîchissement naturel peut être obtenu en saison chaude, par envoi dans les locaux d'air frais de la nuit. A cet effet, l'installation, si elle est en fonctionnement est arrêtée, soit à une heure fixée

- 13 -

par programmeur horaire, soit à la température extérieure voulue par une sonde. Après temporisation permettant l'arrêt complet des appareils le circuit ci-après est sélectionné: ventilateur 13 en sens de rotation inversé et vitesse réduite, ventilateur de climatisation 9 en service. 5 Le thermostat d'ambiance 49 en fonction hivernale, peut être connecté à ce circuit, soit pour régler la température à la valeur fixée pendant le temps de soufflage programmé, soit pour ramener au circuit de production d'eau chaude.

L'installation d'ensemble peut encore être utilisée pour réfrigération de l'air pulsé en locaux, à tout moment, et sans interruption de la production d'eau chaude.

Un thermostat d'ambiance en 49, ou l'existant en fonction inversée peut servir à déclencher la climatisation au delà d'une température affichée. Tout autre dispositif différentiel thermostatique, permettant 15 de maintenir la température intérieure des locaux à un certain nombre de degrés sous la température extérieure, peut aussi être retenu.

A la température fixée, le groupe pompe-à-chaleur, s'il est en fonctionnement est arrêté, et le circuit de régulation ci-après sélectionné: ventilateur 9 en service; ainsi que ventilateur 13 en vitesse 20 réduite et sens de rotation inversé; circuit pompe-à-chaleur commandé à partir de la sonde 43 du réservoir-accumulateur; sonde 44 du même réservoir, commandant la marche-arrêt du circulateur 30, ainsi que celle de la pompe d'un circuit d'eau de refroidissement branché sur l'échangeur 31, le circuit du chauffage étant isolé. Ce circuit peut être celui 25 d'un chauffage d'eau de piscine, par exemple; il peut encore être à eau perdue. Le réservoir-accumulateur d'eau chaude étant en service, la sonde 44, si la température est suffisante à son niveau, déclenche la mise en marche du circulateur 30 et éventuellement celle de la pompe du circuit annexe, jusqu'à ce que la température baissant suffisamment au 30 niveau de la sonde 43, celle-ci provoque la mise en marche du groupe pompe-à-chaleur comme vu précédemment. Le ventilateur 13 aspirant l'air extérieur par le dispositif d'évacuation d'air prévu à cet effet réversible, l'amène à se refroidir sur les sections d'échangeur air-fluide 41 puis 10, en cédant ses calories au fluide caloporteur, avant d'être 35 aspiré par le ventilateur de climatisation 9 qui l'envoie dans les locaux. Une remontée de la température à la sonde 43, si les calories n'étaient pas évacuées arrêterait le fonctionnement de l'ensemble. L'arrêt par le thermostat d'ambiance 49, peut selon la régulation choisie, être momentané, ou ramener à la production d'eau chaude.

- 14 -

L'invention favorise l'installation de capteurs à air, ou dynamiques, d'un rendement nettement supérieur à celui des capteurs statiques ou à eau, pouvant être facilement intégrés dans les constructions. Elle permet avec un minimum de matériel et de frais, la récupération des calories de l'air de ventilation des locaux.

Elle apporte une solution à la production à longueur d'année, et notamment pendant les périodes ensoleillées les plus intéressantes, d'eau chaude, dans des conditions de rentabilité très améliorées par rapport aux ensembles actuels, si l'on tient compte des possibilités 10 d'apport calorifique, ou de prise en relais d'un chauffage central, en plus de celles de chauffage direct des locaux par air pulsé, et dans les variantes les plus complètes, de climatisation l'été, pouvant être associée à un appont de chauffage d'eau de piscine, ou autre.

Ceci, grâce au transfert des calories de l'air des capteurs, à un 15 groupe pompe-à-chaleur, par l'intermédiaire d'un fluide caloporteur, les prélevant par un échangeur air-liquide, de rendement élevé, réalisable industriellement en série, en deux sections identiques, de poids et d'encombrement suffisamment réduits pour pouvoir être disposés à proximité des capteurs; et d'une évacuation de l'air éliminant les nuisances des ventilations bruyantes, brassant de grands volumes d'air.

Les hauts rendements des échangeurs liquide-liquide en circulation méthodique; pouvant être prévus en serpentine librement dilatables; réalisables en série industrielle, en exécution compacte; permettent de grouper les appareils pour les installer, sans nuisances, dans un local 25 à l'intérieur des habitations, à l'emplacement le plus judicieux pour leur exploitation.

La fabrication en série industrielle, d'appareils économiques et performants, rassemblés en unités ou groupes monoblocs, aux éléments facilement interchangeables, pour réaliser des installations dont l'usage 30 sage, et par suite l'amortissement sont répartis sur toute l'année, doit accroître l'utilisation d'une source d'énergie gratuite, dans des zones climatiques débordant largement celles où les installations actuelles sont préconisées.

REVENDICATIONS

I.- Pompe à chaleur alimentée par prélèvement des calories de l'air d'un capteur ou d'un ensemble d'unités de capteurs solaires, réunies en partie haute par un collecteur commun; caractérisée par une installation réalisée en deux niveaux, ou sous-ensembles, grâce au transfert des calories entre les deux parties par fluide auxiliaire.

Dans un premier niveau ou sous-ensemble, l'air prélevé dans le collecteur des capteurs par une gaine, est soit envoyé en chauffage dans les locaux, soit amené à un échangeur air-liquide placé dans cette gaine pour transfert de ses calories et de celles de l'air de ventilation des locaux, à un fluide caloporteur circulant en circuit fermé entre les deux niveaux ou sous-ensembles.

Dans un second niveau ou sous-ensemble, le fluide après passage dans un réchauffeur-régulateur, apporte ses calories dans un premier échangeur-évaporateur à un groupe pompe-à-chaleur, avant retour au premier niveau. Ces calories, et celles d'origine thermodynamique vont au condenseur échauffer l'eau d'un réservoir-accumulateur, qui à son tour par l'intermédiaire d'un second échangeur liquide-liquide, peut apporter des calories en appont ou en relais de chauffage.

Le flux d'air du premier niveau inversé, peut être utilisé pour l'envoi d'air frais, ou d'air réfrigéré dans les locaux.

Le second échangeur, en fonction inverse, permet la production d'eau chaude à partir du chauffage, en stockage dans le réservoir.

2.- Alimentation calorifique d'un groupe pompe-à-chaleur de type liquide-liquide, à partir de l'air de capteurs solaires à air, et d'air extrait en ventilation des locaux, selon revendication 1., caractérisée en ce que le transfert des calories prélevées dans l'air en circulation dans l'installation: collecteur, gaine, groupe échangeur air-liquide, formant un premier ensemble; est amené au groupe pompe-à-chaleur-accumulateur-d'eau-chaude formant un autre ensemble, pouvant être installé en un lieu différent, par un fluide caloporteur intermédiaire, pouvant être un liquide de refroidissement usuel.

3.- Échangeur air-fluide en gaine de prélèvement d'air, suivant revendication I.- caractérisé par une disposition en trois éléments successifs, démontables et remplaçables, ou en un seul appareil monobloc; comportant dans le sens du flux d'air venant des capteurs: une première section d'échangeur, à ailettes verticales, recevant le flux d'air côté sortie du fluide caloporteur, suivie d'une virole avec

- 16 -

pièces de transformation éventuelles à chaque extrémité pour raccord sur les sections d'échangeur, et comportant dans le sens du flux: un espace vide (I2) recevant une dérivation (I6) amenant ou non l'air de la ventilation des locaux, puis l'hélice ou la turbine suivie de son moteur, en groupe moto-ventilateur (I3); la dite virole étant elle-même suivie de la seconde section d'échangeur (II) identique à la première et reliée en ce qui concerne la circulation du fluide, en série avec elle, l'arrivée de ce fluide se faisant côté sortie du flux d'air.

4.- Ensemble échangeur air-liquide, suivant revendications 1 et 3 10 caractérisé en ce que le groupe moto-ventilateur (I3) est, soit en réalisation multivitesses et réversible, soit en réalisation avec moteur à deux vitesses, réversible; disposé dans le sens du flux d'air venant des capteurs, après l'arrivée dans la virole, de la dérivation amenant l'air de la ventilation des locaux, de sorte que cette dérivation dé- 15 bouche dans une zone en dépression (12) .

5.- Ensemble échangeur air-liquide selon revendications I et 3, caractérisé en ce qu'il comporte un élément récepteur et évacuateur des condensations disposé: soit en bac unique (20) sous l'ensemble, soit en un seul élément sous la virole avec raccordement à chaque section d'é- 20 changeur, soit en deux éléments distincts, identiques, chacun étant disposé sous une section d'échangeur, ou incorporé à son carter.

6.- Alimentation calorifique du groupe pompe-à-chaleur, par fluide caloporeur, selon revendications I et 2, caractérisée en ce que le dit fluide peut recevoir dans un réchauffeur-régulateur (22) un appoint 25 calorifique par chauffage auxiliaire régulé lui assurant une température minimale stable à son arrivée à l'échangeur-évaporateur du groupe pompe à chaleur, température réglable en fonction des besoins à vitesse réduite du compresseur de la pompe à chaleur.

7.- Réservoir-Accumulateur d'eau chaude, selon revendication 1.- 30comportant le faisceau ou serpentin condenseur (28) de la pompe à chaleur, échauffant l'eau du réservoir, caractérisé en ce que sa partie supérieure agit en accumulateur d'eau chaude produite dans sa partie inférieure; les prélèvements d'eau chaude à la partie supérieure, fai- 35 bas; qui déclenche au passage soit la mise en route de la pompe à chaleur (en 43) soit l'arrêt du prélèvement pour appoint ou relais du chauffage (en 44). La montée en température au niveau des mêmes thermostats ayant bien entendu l'effet inverse.

8.- Apports de chaleur à un chauffage central, selon revendica-

- 17 -

tions I. et 7. caractérisé en ce que cet apport est obtenu à partir de l'eau chaude du réservoir-accumulateur du groupe pompe-à-chaleur, parcourant le serpentin d'un second échangeur liquide-liquide, dont le volume est traversé par les eaux de retour du chauffage. L'eau chaude 5 est amenée, ou non, dans le serpentin de cet échangeur, par l'intermédiaire d'une pompe ou circulateur, dont la marche-arrêt est commandée par une sonde thermostatique placée dans l'échangeur à la sortie des eaux de retour du chauffage; cette sonde étant elle-même sous dépendance du thermostat d'ambiance des locaux.

10 9.- Fourniture d'eau chaude pour stockage dans le réservoir-accumulateur du groupe pompe-à-chaleur, à partir du chauffage central, selon revendications I. et 7. caractérisée en ce que l'eau chaude est produite dans le deuxième échangeur liquide-liquide, à partir de l'eau départ chaudière circulant dans le corps de cet échangeur, et cédant ses calories à l'eau du réservoir-accumulateur mise en circulation dans le faisceau ou serpentin par un circulateur (30).

10.- Climatisation par envoi d'air réfrigéré dans les locaux, selon revendications I.- 2.- 3.- 7. et 8. caractérisée en ce que l'air extérieur, prélevé à travers le dispositif d'évacuation d'air (I4) par 20 le ventilateur (I3) en sens de rotation inversé à cet effet, est refroidi par passage sur l'échangeur air-liquide (II-I0) parcouru par le fluide caloporteur auquel cet air cède des calories, que ce fluide amène à l'ensemble pompe-à-chaleur en fonctionnement. L'évacuation des calories excédentaires après production d'eau chaude, est assurée par 25 l'intermédiaire du second échangeur qui les transfère au liquide d'un circuit auxiliaire, liquide circulant dans le corps de cet échangeur.

