

19 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
COURBEVOIE

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

3 034 178

21 N° d'enregistrement national : 15 52582

51 Int Cl⁸ : F 24 J 2/34 (2016.01), F 24 H 1/00

12 DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 27.03.15.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 30.09.16 Bulletin 16/39.

56 Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
présent fascicule*

60 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

71 Demandeur(s) : JACQUES GIORDANO INDUSTRIES
— FR.

72 Inventeur(s) : MALEY VINCENT.

73 Titulaire(s) : JACQUES GIORDANO INDUSTRIES.

74 Mandataire(s) : CABINET HAUTIER.

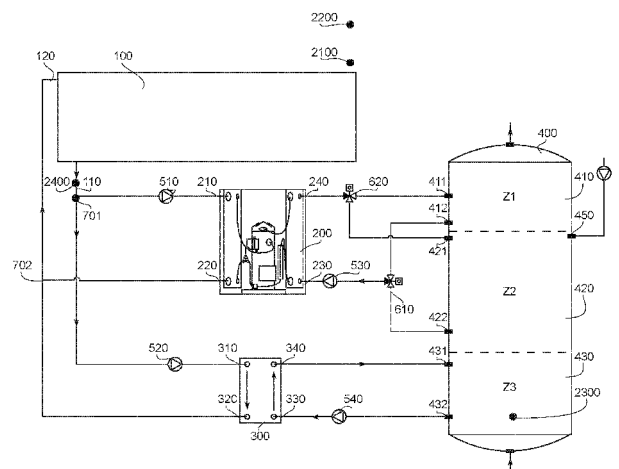
54 DISPOSITIF DE CHAUFFAGE DE L'EAU DANS UNE CUVE D'UN CHAUFFE-EAU.

57 L'invention concerne un dispositif de chauffage de
l'eau dans une cuve (400) d'un chauffe-eau comprenant au
moins un capteur solaire (100), au moins une pompe à cha-
leur (200), et au moins un échangeur thermique (300) et
comprenant un dispositif de pilotage configuré pour faire sé-
lectivement fonctionner le dispositif de chauffage selon au
moins:

- une première configuration où l'échangeur thermique
(300) fonctionne et où la pompe à chaleur (200) ne fonc-
tionne pas; et

- selon une deuxième configuration où l'échangeur ther-
mique (300) et la pompe à chaleur (200) fonctionnent simu-
lтанément,

- selon une troisième configuration où la pompe à cha-
leur (200) fonctionne et où l'échangeur thermique (300) ne
fonctionne pas; le dispositif de pilotage étant configuré pour
sélectionner l'une de ces trois configurations en fonction
d'un premier paramètre relatif à l'ensoleillement, d'un deu-
xième paramètre relatif à une mesure de la température ex-
térieure et d'un troisième paramètre relatif à la température
de l'eau mesurée à l'intérieur de la cuve (400).



FR 3 034 178 - A1



DOMAINE DE L'INVENTION

La présente invention concerne les systèmes de production d'énergie thermique, en particulier pour chauffer un réservoir d'eau, tel qu'un réservoir d'eau chaude sanitaire. La présente invention concerne en particulier le domaine technique
5 de la production d'énergie thermique à partir d'au moins un capteur solaire et d'une source de chauffage additionnelle.

ARRIERE-PLAN TECHNOLOGIQUE

Il existe de nombreuses solutions pour chauffer l'eau d'une cuve, servant
10 typiquement, à fournir de l'eau chaude sanitaire dans une habitation.

Plusieurs de ces solutions comprennent un capteur solaire pour capter les calories du rayonnement solaire, ainsi qu'un échangeur pour transférer les calories captées par le capteur solaire à un circuit couplé thermiquement à l'eau de la cuve.

Afin de chauffer l'eau de la cuve en l'absence d'ensoleillement, certaines solutions
15 prévoient que le dispositif de chauffage comporte en outre une pompe à chaleur.

Il s'avère que les solutions existantes présentent un rendement énergétique faible ou qu'elles ne permettent d'atteindre dans la cuve une température suffisante en un temps suffisamment court.

20 L'objectif de la présente invention consiste à apporter une solution à certaines au moins de ces problématiques.

RESUME DE L'INVENTION

Pour atteindre cet objectif, selon un mode de réalisation, la présente invention
25 repose sur un dispositif de chauffage de l'eau dans une cuve d'un chauffe-eau comprenant au moins un capteur solaire, au moins une pompe à chaleur, et au moins un échangeur thermique.

De manière particulièrement avantageuse, le dispositif comprend au moins :

– un premier circuit fluidique dans lequel circule un premier fluide de travail ; au
30 moins une sortie du capteur solaire étant connectée à une première entrée de la pompe à chaleur et à une première entrée de l'échangeur thermique et au moins une entrée du capteur solaire étant connectée à une première sortie de la pompe à chaleur et à une première sortie de l'échangeur thermique de manière à ce qu'en sortie du capteur solaire le premier fluide de travail puisse
35 traverser la pompe à chaleur et/ou l'échangeur thermique ;

- un deuxième circuit fluide dans lequel circule un deuxième fluide de travail ;
une deuxième sortie de la pompe à chaleur étant connectée à au moins une
première entrée d'au moins une première zone de la cuve et une deuxième
entrée de la pompe à chaleur étant connectée à au moins une première sortie
5 de l'au moins une première zone de la cuve, de manière à ce que le deuxième
fluide de travail puisse traverser l'au moins une première zone de la cuve et la
pompe à chaleur ;
- un troisième circuit fluide dans lequel circule un troisième fluide de travail;
une deuxième sortie de l'échangeur thermique étant connectée à au moins
10 une autre entrée d'au moins une autre zone de la cuve et une deuxième
entrée de l'échangeur thermique étant connectée à au moins une autre sortie
de l'au moins une autre zone de la cuve, de manière à ce que le troisième
fluide de travail puisse traverser l'au moins une autre zone de la cuve et
l'échangeur thermique ;
- 15 et un dispositif de pilotage configuré pour faire sélectivement fonctionner le
dispositif de chauffage selon au moins:
 - une première configuration où l'échangeur thermique fonctionne et où la
pompe à chaleur ne fonctionne pas ; et
 - selon une deuxième configuration où l'échangeur thermique et la pompe à
20 chaleur fonctionnent simultanément,
 - selon une troisième configuration où la pompe à chaleur fonctionne et où
l'échangeur thermique ne fonctionne pas.

Selon un mode de réalisation le dispositif de pilotage est configuré pour :

- 25 – calculer au moins : un premier coefficient $\text{Coeff}(E)$ en fonction de la
valeur dudit premier paramètre, un deuxième coefficient $\text{Coeff}(T_{\text{ext}})$ en
fonction de la valeur dudit deuxième paramètre, un troisième coefficient
 $\text{Coeff}(T_{\text{cuve}})$ en fonction de la valeur dudit troisième paramètre;
- calculer un coefficient moyen $\text{Coeff}(\text{Moy})$ fonction de la somme desdits
30 coefficients des premier, deuxième et troisième paramètres ;
- activer l'échangeur thermique si le coefficient moyen $\text{Coeff}(\text{Moy})$ est
supérieur à une valeur seuil D_{seuil} prédéterminée ;
- désactiver l'échangeur thermique si le coefficient moyen $\text{Coeff}(\text{Moy})$ est
35 inférieur à une valeur seuil D_{seuil} prédéterminée.

Selon un mode de réalisation optionnel, le dispositif de pilotage est configuré pour sélectionner l'une de ces trois configurations en fonction d'un premier paramètre relatif à l'ensoleillement, d'un deuxième paramètre relatif à une mesure de la température extérieure et d'un troisième paramètre relatif à la température de l'eau mesurée à l'intérieur de la cuve.

Cette structure de dispositif de chauffe, configurée pour permettre le fonctionnement alternatif ou simultané de l'échangeur thermique et de la pompe à chaleur et associée à un pilotage reposant sur les paramètres relatifs à l'ensoleillement, la température extérieure et une température à l'intérieur de la cuve, permet d'améliorer considérablement le rendement global du chauffage de l'eau de la cuve.

En particulier, ce circuit spécifique, piloté par ces paramètres spécifiques, permet de faire fonctionner la pompe à chaleur moins souvent que les solutions connues, présentant un circuit thermodynamique ou des paramètres différents, tout en répondant parfaitement à la demande des utilisateurs en eau chaude sanitaire.

Dans le cadre du développement de la présente invention, il s'est avéré que les solutions existantes associant capteur solaire et pompe à chaleur ne valorisent pas correctement la production d'énergie directe du capteur dans la cuve via un échangeur thermique, ou bien si cette valorisation directe existe, elle est fortement limitée par les heures de marche de la pompe à chaleur qui refroidit le capteur.

La présente invention concerne d'autre part un système de chauffage comprenant au moins une cuve de chauffe-eau et le dispositif de chauffage selon la présente invention configuré pour chauffer la cuve.

La présente invention concerne également un procédé de pilotage d'un système de chauffage. Avantageusement, le procédé comprend les étapes suivantes effectuées par au moins un microprocesseur :

- une étape de sélection de sorte à ce que le dispositif de pilotage sélectionne l'une au moins parmi la première configuration où l'échangeur thermique fonctionne et où la pompe à chaleur ne fonctionne pas, la deuxième configuration où l'échangeur thermique et la pompe à chaleur fonctionnent simultanément, et la troisième configuration où la pompe à chaleur fonctionne

et où l'échangeur thermique ne fonctionne pas, en fonction des premier, deuxième et troisième paramètres,

- une étape d'activation d'au moins l'un parmi la pompe à chaleur et l'échangeur thermique en fonction des premier, deuxième et troisième paramètres.

5

La présente invention concerne également un procédé de pilotage d'un système de chauffage. Avantageusement, le procédé comprend les étapes suivantes effectuées par au moins un microprocesseur :

l'étape de sélection comprend au moins :

- 10 – une étape de calcul d'au moins : un premier coefficient $\text{Coeff}(E)$ en fonction de la valeur dudit premier paramètre (1100), un deuxième coefficient $\text{Coeff}(\text{Text})$ en fonction de la valeur dudit deuxième paramètre, un troisième coefficient $\text{Coeff}(\text{Tcuve})$ en fonction de la valeur dudit troisième paramètre (1100);
- 15 – une étape de calcul d'un coefficient moyen $\text{Coeff}(\text{Moy})$ fonction de la somme desdits coefficients des premier, deuxième et troisième paramètres ;

Le procédé comprend également une étape d'activation au cours de laquelle on active l'échangeur thermique uniquement si le coefficient moyen $\text{Coeff}(\text{Moy})$ est supérieur à
20 une valeur seuil D_{seuil} prédéterminée.

De manière particulièrement avantageuse et optionnelle, le dispositif de pilotage est configuré pour fonctionner selon la première configuration (où l'échangeur
25 thermique fonctionne et la pompe à chaleur ne fonctionne pas), ou selon la deuxième configuration (où l'échangeur thermique et la pompe à chaleur fonctionnent simultanément), si le coefficient moyen $\text{Coeff}(\text{Moy})$ est supérieur à une valeur seuil D_{seuil} . Le coefficient moyen $\text{Coeff}(\text{Moy})$ est fonction de la somme des coefficients suivants : $\text{Coeff}(E)$, $\text{Coeff}(\text{Text})$ et $\text{Coeff}(\text{Tcuve})$, où $\text{Coeff}(E)$ est le coefficient qui est
30 fonction de la valeur de l'ensoleillement, $\text{Coeff}(\text{Text})$ est le coefficient qui est fonction de la température extérieure et $\text{Coeff}(\text{Tcuve})$ est le coefficient qui est fonction de la température à l'intérieur de la cuve.

Si le coefficient moyen $\text{Coeff}(\text{Moy})$ est inférieur à la valeur seuil D_{seuil} , alors le dispositif de pilotage actionne la configuration 2 ou la configuration 3.

35

Selon un mode de réalisation optionnel, le dispositif de pilotage est configuré pour :

- calculer au moins un coefficient pour chacun des premier, deuxième et troisième paramètres; les coefficients étant calculés en fonction de la valeur desdits premier, deuxième et troisième paramètres;
- calculer un coefficient moyen Coeff(Moy) fonction de la somme desdits coefficients des premier Coeff(E), deuxième Coeff(Text) et troisième Coeff(Tcuve) paramètres;
- sélectionner la première ou la deuxième configuration si le coefficient moyen Coeff(Moy) est supérieur à une valeur seuil Dseuil prédéterminée ;
- sélectionner la troisième configuration si le coefficient moyen Coeff(Moy) est inférieur à la valeur seuil Dseuil prédéterminée.

De préférence, le coefficient Coeff(E) du premier paramètre est calculé selon la formule suivante : pour E inférieur à AE alors Coeff(E)=0, pour E supérieur à BE alors Coeff(E)=1, pour E compris entre AE et BE alors Coeff(E)= $k_E \cdot E - 1$; où E est la valeur de l'ensoleillement et avec : AE compris entre 200 et 400 W/m², BE compris entre 500 et 700W/m² et k_E compris entre 0.001 et 0.005.

De préférence, le coefficient Coeff(Text) du deuxième paramètre est calculé selon la formule suivante : pour Text inférieur à AT alors Coeff(Text)=0, pour Text supérieur à BT alors Coeff(Text)=1, pour Text compris entre AT et BT alors Coeff(Text)= $k_T \cdot \text{Text} - 1$; où Text est la valeur de la température extérieure et avec : AT compris entre 6 et 14°C, BT compris entre 16 et 24°C et k_T compris entre 0.05 et 0.15.

De préférence, le coefficient Coeff(Tcuve) du troisième paramètre est calculé selon la formule suivante : pour Tcuve inférieur à AC alors Coeff(Tcuve)=0, pour Tcuve supérieur à BC alors Coeff(Tcuve)=1, pour Tcuve compris entre AC et BC alors Coeff(Tcuve)= $k_C \cdot \text{Tcuve} + 4.5$; où Tcuve est la valeur de la température à l'intérieur de la cuve et avec : AC compris entre 32 et 38°C, BC compris entre 42 et 48°C et k_C compris entre -0.05 et -0.15.

Cette régulation basée sur cette logique bien spécifique permet en pratique d'améliorer considérablement le rendement de l'installation tout en offrant un grand confort d'utilisation.

Selon un mode de réalisation, le dispositif de pilotage est configuré pour:

- calculer au moins un coefficient pour chacun des premier, deuxième et troisième paramètres; les coefficients étant calculés en fonction de la valeur desdits premier, deuxième et troisième paramètres ;
- calculer un coefficient moyen Coeff(Moy) fonction de la somme desdits coefficients des premier, deuxième et troisième paramètres ;
- activer l'échangeur thermique si le coefficient moyen Coeff(Moy) est supérieur à une valeur seuil Dseuil prédéterminée ;
- désactiver l'échangeur thermique si le coefficient moyen Coeff(Moy) est inférieur à une valeur seuil Dseuil prédéterminée.

Selon un mode de réalisation la valeur seuil Dseuil prédéterminée est comprise entre 0.5 et 2.5 et de préférence entre 1 et 2 et de préférence égale à 1.5.

Le pilotage du dispositif de chauffage selon une logique floue permet d'améliorer considérablement le rendement global en optimisant l'apport énergétique fourni par le couple capteur solaire – échangeur thermique.

Il s'est avéré que les solutions existantes basées sur des circuits hydrauliques et des pilotages différents tirent moins efficacement profit de l'apport calorifique du couple capteur solaire – échangeur thermique et reposent trop fortement sur le fonctionnement de la pompe à chaleur.

L'invention permet ainsi un fonctionnement optimisé des organes, tels que la pompe à chaleur et l'échangeur thermique formant le dispositif de chauffe, en fonction d'une pluralité de paramètres relatifs à l'ensoleillement, la température extérieure et la température relevée à l'intérieur du chauffe-eau. Cela permet notamment de soulager le dispositif de chauffe et donc de réduire sa consommation. La présente invention permet d'améliorer le rendement des solutions existantes en valorisant davantage l'énergie du capteur solaire sans utiliser la pompe à chaleur.

BREVE INTRODUCTION DES FIGURES

Les buts, objets, ainsi que les caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront mieux de la description détaillée d'un mode de réalisation de cette dernière qui est illustré par les dessins d'accompagnement suivants dans lesquels :

La FIGURE 1 illustre l'ensemble des organes formant le dispositif de chauffe selon un exemple de réalisation de la présente invention, raccordés fluidiquement entre eux.

La FIGURE 2A illustre un logigramme représentant un procédé mis en œuvre pour déterminer si le dispositif peut chauffer la cuve par l'échangeur thermique à partir des trois paramètres relevés à un instant t.

La FIGURE 2B représente un exemple non limitatif de l'invention, associant les calculs des coefficients $\text{Coeff}(E)$, $\text{Coeff}(\text{Text})$ et $\text{Coeff}(T_{\text{cuve}})$ aux valeurs respectives de l'ensoleillement E, de la température extérieure Text et de la température T_{cuve} à l'intérieur de la cuve 400.

La FIGURE 3 illustre un logigramme représentant un procédé mis en œuvre pour réguler le fonctionnement de l'échangeur thermique et des pompes hydrauliques.

La FIGURE 4 illustre un logigramme représentant le procédé de mise en œuvre de l'invention pour réguler la pompe à chaleur.

La FIGURE 5 illustre un logigramme représentant une étape de contrôle des plages de fonctionnement de la pompe à chaleur en fonction de l'heure de la journée.

La FIGURE 6 illustre un logigramme représentant une étape de détermination de la mise en demande d'un appoint selon un mode particulier de réalisation de l'invention.

20

Les dessins sont donnés à titre d'exemples et ne sont pas limitatifs de l'invention. Ils constituent des représentations schématiques de principe destinées à faciliter la compréhension de l'invention et ne sont pas nécessairement à l'échelle des applications pratiques.

25

DESCRIPTION DETAILLEE

Avant d'entamer une revue détaillée de modes de réalisation de l'invention, sont énoncées ci-après des caractéristiques optionnelles qui peuvent éventuellement être utilisées en association ou alternativement :

30

– Selon un exemple de réalisation non limitatif de l'invention, $AE = 300 \text{ W/m}^2$, $BE = 600 \text{ W/m}^2$ et $kE = 0.0033$. Selon un exemple de réalisation non limitatif de l'invention, $AT = 10^\circ\text{C}$, $BT = 20^\circ\text{C}$ et $k_T = 0.1$. Selon un exemple de réalisation non limitatif de l'invention, $AC = 35^\circ\text{C}$, $BC = 45^\circ\text{C}$ et $kC = -0.1$.

35

– Une première pompe est située entre l'au moins une sortie du capteur solaire et la première entrée de la pompe à chaleur ou entre l'au moins une entrée du capteur solaire et la première sortie de la pompe à chaleur.

Avantageusement, la première pompe est configurée pour mettre en mouvement le premier fluide de travail dans la pompe à chaleur.

- Une deuxième pompe est située entre la sortie du capteur solaire et la première entrée de l'échangeur solaire ou entre l'au moins une entrée du capteur solaire et la première sortie de l'échangeur thermique. Avantageusement, la deuxième pompe est configurée pour mettre en mouvement le premier fluide de travail dans l'échangeur thermique.
- Une troisième pompe est située entre l'au moins une première sortie de l'au moins une première zone de la cuve et la deuxième entrée de la pompe à chaleur ou entre la deuxième sortie de la pompe à chaleur et l'au moins une première entrée de l'au moins une première zone. Avantageusement, la troisième pompe est configurée pour mettre en mouvement le deuxième fluide de travail dans la pompe à chaleur.
- Une quatrième pompe est située entre l'au moins une autre sortie de l'au moins une autre zone de la cuve et la deuxième entrée de l'échangeur thermique. Avantageusement, la quatrième pompe est configurée pour mettre en mouvement le troisième fluide dans l'échangeur thermique (300). Avantageusement, le deuxième fluide et le troisième fluide proviennent de la cuve. Préférentiellement, les deuxième et troisième fluides comprennent de l'eau chaude sanitaire.
- Le premier paramètre est l'ensoleillement, le deuxième paramètre est la température extérieure et le troisième paramètre est la température de l'eau à l'intérieur de la cuve.
- La première zone de la cuve est située verticalement au-dessus de l'au moins une autre zone. S'il y a plus de deux zones, alors l'au moins une autre zone est de préférence située la plus en bas dans la cuve.
- Au moins une sonde d'ensoleillement est configurée pour mesurer l'ensoleillement, une sonde de mesure de la température extérieure est configurée pour mesurer la température extérieure, et une sonde de mesure de la température de l'eau à l'intérieur de la cuve est configurée pour mesurer la température à l'intérieur de la cuve. La température extérieure est mesurée par une sonde de température disposée à l'extérieur. Elle mesure typiquement la température de l'air ambiant.
- La sonde d'ensoleillement, la sonde de mesure de la température extérieure et le capteur solaire sont situés en extérieur.

- La pompe à chaleur et l'échangeur thermique sont situés dans une machine destinée à être disposée à l'intérieur d'un bâtiment.
- La cuve est destinée à être disposée à l'intérieur dudit bâtiment.
- Une sonde de sortie de capteur solaire est configurée pour mesurer la
5 température en sortie du capteur solaire et est située à la sortie du capteur solaire et dans ladite machine destinée à être disposée à l'intérieur dudit bâtiment.
- L'étape de sélection comprend une étape de calcul des coefficients des premier, deuxième et troisième paramètres; les coefficients étant calculés
10 en fonction de la valeur desdits premier, deuxième et troisième paramètres, et une étape de calcul d'un coefficient moyen $Coeff(Moy)$ fonction de la somme desdits coefficients des premier, deuxième et troisième paramètres.
- On réalise au moins une étape d'activation de l'échangeur thermique si le coefficient moyen $Coeff(Moy)$ est supérieur à une valeur seuil D_{seuil}
15 prédéterminée.
- On réalise une étape d'activation d'une deuxième pompe, située entre la sortie du capteur solaire et la première entrée de l'échangeur solaire ou entre l'au moins une entrée (120) du capteur solaire (100) et la première
20 sortie (220) de l'échangeur thermique (300) de sorte à mettre en mouvement le premier fluide de travail dans l'échangeur thermique.
- L'étape d'activation de l'échangeur thermique est configurée de manière à ce que, lorsque un premier différentiel de température, entre une
25 température relevée au niveau de la première entrée de l'échangeur thermique et une température relevée au niveau de l'au moins une autre sortie de l'au moins une autre zone de la cuve, est supérieur à une première température prédéterminée, alors on procède à une étape d'activation d'une quatrième pompe, située entre l'au moins une autre sortie
30 de l'au moins une autre zone de la cuve et la deuxième entrée de l'échangeur thermique, de sorte à faire circuler le troisième fluide présent dans ladite au moins une autre zone.
- Les deuxième et quatrième pompes restent en état de fonctionnement jusqu'à ce que le premier différentiel de température, entre ladite
35 température relevée au niveau de la première entrée de l'échangeur thermique et la température relevée au niveau de l'au moins une autre sortie de l'au moins une autre zone de la cuve, soit inférieur à une deuxième température prédéterminée de manière à faire circuler dans

l'échangeur thermique: le premier fluide présent dans le capteur solaire, le troisième fluide présent dans ladite au moins une autre zone de la cuve.

- On réalise une étape de mise en marche d'une résistance disposée dans la cuve formant un appoint; ladite étape étant configurée pour actionner l'appoint lorsque la température extérieure est inférieure à une cinquième température prédéterminée pendant un temps prédéterminé et/ou lorsque la température relevée au niveau de l'au moins une première zone de la cuve est inférieure à une valeur prédéterminée pendant un temps prédéterminée.
- On réalise les étapes successives suivantes :
 - une étape de détermination de la température relevée au niveau de l'au moins une première zone de la cuve,
 - une étape de détermination de la mise en demande de l'appoint si la température relevée au niveau de l'au moins une première zone de la cuve est inférieure à une troisième valeur prédéterminée,
 - si la température extérieure est inférieure à la cinquième température prédéterminée alors on réalise une étape d'activation de la pompe à chaleur comprenant une étape d'activation de la première pompe de sorte à mettre en mouvement le premier fluide de travail du premier circuit fluide dans la pompe à chaleur, une étape d'activation de la troisième pompe de sorte à mettre en mouvement le deuxième fluide de travail du deuxième circuit fluide dans la pompe à chaleur,
 - si la température extérieure est supérieure à la cinquième température prédéterminée alors on réalise une étape d'arrêt de l'appoint lorsque la température relevée au niveau de l'au moins une première zone de la cuve devient supérieure à une quatrième température prédéterminée,
 - une étape de maintien de fonctionnement de la pompe à chaleur, de la première pompe et de la deuxième pompe si la température relevée au niveau de l'au moins une autre zone de la cuve est inférieure à la troisième température prédéterminée,
 - une étape d'arrêt de la pompe à chaleur, de la première pompe et de la troisième pompe lorsque la température relevée au niveau de l'au moins une première zone de la cuve devient supérieure à la quatrième température prédéterminée.
 - Le coefficient moyen Coeff(Moy) est compris entre 0 et 3 et la valeur seuil Dseuil prédéterminée est comprise entre 1 et 2 ; de préférence

égale à 1.5, par exemple, cette valeur restant paramétrable au cas par cas d'une installation à l'autre.

Un exemple de dispositif de chauffage de l'eau ainsi que son procédé de pilotage vont maintenant être décrits en référence aux figures 1 à 6. Avantagement, les étapes du procédé sont commandées par au moins un microprocesseur.

La **figure 1** illustre un dispositif de chauffage de l'eau dans une cuve 400 d'un chauffe-eau selon la présente invention. On entend par chauffe-eau, un dispositif permettant de chauffer l'eau pour différents besoins ménagers ou industriels. Il est entendu par chauffe-eau un appareil à accumulation d'eau qui possède au moins une cuve 400 servant de corps de chauffe de stockage d'eau chaude, dite aussi fréquemment ballon. L'eau est admise dans la cuve 400 de stockage où elle est destinée à y être chauffée. En outre, l'invention concerne un chauffe-eau électrique à accumulation d'eau.

La cuve 400 comprend au moins deux zones 410, 430, la zone 430 étant en dessous de la zone 410. Elle comprend préférentiellement trois zones dont une première zone 410, une deuxième zone 420 et une troisième zone 430 disposées dans cet ordre depuis la haut de la cuve jusqu'au bas de la cuve. Les première zone 410, deuxième zone 420 et troisième zone 430 de la cuve 400 présentent avantageusement des températures différentes. Ceci est dû au phénomène de stratification. Le phénomène de stratification est la conséquence du phénomène physique suivant : la masse volumique d'un fluide dépend de sa température. Plus précisément, lorsque la température d'un fluide augmente, sa masse volumique diminue. La densité de l'eau varie donc avec sa température, plus l'eau étant froide, plus elle sera dense.

Ainsi, selon un mode de configuration, la première zone Z1 410 s'entend d'une « zone chaude » de la cuve 400 où l'eau est la plus chaude c'est-à-dire dans le haut de la cuve 400. La deuxième zone Z2 420 s'entend d'une « zone froide » de la cuve 400 où l'eau est plus froide que dans la première zone Z1 410 c'est-à-dire en dessous de ladite première zone Z1 410. Enfin, une troisième zone Z3 430 pourrait s'entendre d'une « zone de préchauffage » où l'eau est la plus froide c'est-à-dire dans le bas de la cuve 400 ; l'eau froide ayant une plus grande densité que l'eau chaude et ayant, de ce fait, tendance à stagner au fond de la cuve 400.

Selon un mode de réalisation préféré, la première zone 410 comprend une entrée 411 et une sortie 412, la deuxième zone 420 comprend une entrée 421 et une sortie 422 et la troisième zone 430 comprend une entrée 431 et une sortie 432.

Avantageusement, l'entrée 411 de la première zone 410 est positionnée en haut de la cuve 400. Avantageusement, l'entrée 411 de la première zone 410 est positionnée de sorte à présenter une température supérieure à la sortie 412 de la première zone 410. De préférence, la sortie 412 de la première zone 410 est positionnée en-dessous de l'entrée 411 de la première zone 410. Avantageusement, l'entrée 421 de la deuxième zone 420 est positionnée de sorte à présenter une température supérieure à la sortie 422 de la deuxième zone 420. De préférence, l'entrée 421 de la deuxième zone 420 est positionnée en-dessous de la sortie 412 de la première zone 410 et au-dessus de la sortie 422 de la deuxième zone 420. Avantageusement, l'entrée 431 de la troisième zone 430 présente une température supérieure à la sortie 432 de la troisième zone 430. De préférence, l'entrée 431 de la troisième zone 430 est positionnée en-dessous de la sortie 422 de la deuxième zone 420 et au-dessus de la sortie 432 de la troisième zone 430.

Avantageusement, la température T_{410} relevée au niveau de la première zone 410 de la cuve 400 est supérieure à la température T_{420} relevée au niveau de la deuxième zone 420 de la cuve 400 et à la température T_{430} relevée au niveau de la troisième zone 430 de la cuve 400. Avantageusement, la température T_{420} relevée au niveau de la deuxième zone 420 de la cuve 400 est supérieure à la température T_{430} relevée au niveau de la troisième zone 430 de la cuve 400.

Le dispositif de chauffage comprend un premier circuit fluide dans lequel circule un premier fluide de travail. Le premier circuit fluide comprend une pluralité d'organes traversés par le premier fluide de travail. Le premier circuit comprend un capteur solaire 100 configuré pour être couplé thermiquement d'une part à une pompe à chaleur 200 et d'autre part à un échangeur thermique 300, également désigné échangeur solaire.

De manière connue, on entend par pompe à chaleur, un dispositif qui permet de transférer de la chaleur de sorte à refroidir une source froide et réchauffer une source chaude. Pour cela, elle prélève de la chaleur et augmente son niveau de température en restituant la chaleur à une température plus élevée. Pour fonctionner la pompe à chaleur 200 comprend un ensemble d'organes tels que : un évaporateur, un compresseur, un condenseur. L'invention s'applique à tout type de pompe à chaleur. Le fonctionnement d'une pompe à chaleur est bien connu de l'homme du métier et ne sera donc pas décrit en détails.

Le capteur solaire 100 est configuré pour récupérer l'énergie lumineuse émise par le soleil et transmettre cette énergie à un fluide caloporteur sous forme de chaleur. Il peut également s'agir d'un capteur non vitré, permettant ainsi d'apporter à la pompe

à chaleur 200 de la chaleur prise dans l'environnement à basse température et ceci même en l'absence de soleil. Le premier circuit comprend de préférence une première pompe 510 configurée pour mettre en mouvement le premier fluide de travail dans la pompe à chaleur 200 et de préférence une deuxième pompe 520 configurée pour
5 mettre en mouvement le premier fluide de travail dans l'échangeur thermique 300. La première pompe 510 est raccordée fluidiquement à une sortie 110 du capteur 100, préférentiellement au niveau d'un premier Té 701, et à une première entrée 210 de la pompe à chaleur 200. Selon un mode de réalisation, le premier fluide passe par la sortie 110 du capteur solaire 100, après l'avoir traversé. Il passe ensuite par la
10 première pompe 510, raccordée fluidiquement à la sortie 110 du capteur 100, et traverse la pompe à chaleur 200, où il ressort par une première sortie 220 de ladite pompe à chaleur 200 avant de retourner dans le capteur solaire 100, en passant par une entrée 120 dudit capteur 100. Selon un autre mode de réalisation, la première pompe 510 est raccordée fluidiquement à une première sortie 220 de la pompe à
15 chaleur 200 et à l'entrée 120 du capteur 100, préférentiellement au niveau d'un deuxième Té 702.

La deuxième pompe 520 est raccordée fluidiquement à la sortie 110 du capteur 100, préférentiellement au niveau du premier Té 701, et à une première entrée 310 de l'échangeur thermique 300, formant ainsi une deuxième boucle de circulation
20 avec le capteur 100. Le premier fluide passe par la sortie 110 du capteur solaire 100, après l'avoir traversé. Il passe ensuite par la deuxième pompe 520, raccordée fluidiquement à la sortie 110 du capteur 100, et traverse l'échangeur thermique 300, où il ressort par une première sortie 320 de l'échangeur thermique 300 avant de retourner dans le capteur solaire 100, en passant par l'entrée 120 dudit capteur 100. Selon un
25 autre mode de réalisation, la deuxième pompe 520 est raccordée fluidiquement à une première sortie 320 de l'échangeur thermique 300 et à l'entrée 120 du capteur 100, préférentiellement au niveau du deuxième Té 702.

Le premier fluide de travail est avantageusement caloporteur. Ainsi, le capteur solaire 100 échange thermiquement à la fois avec la pompe à chaleur 200 et avec
30 l'échangeur thermique 300. Avantageusement, la première pompe 510 et la deuxième pompe 520 vont permettre de faire circuler le premier fluide, soit alternativement dans l'un ou l'autre parmi la pompe à chaleur 200 et l'échangeur thermique 300, soit simultanément dans la pompe à chaleur 200 et l'échangeur thermique 300.

Le dispositif de chauffage comprend un deuxième circuit fluidique dans lequel
35 circule un deuxième fluide de travail. Le deuxième fluide est de préférence de l'eau chaude sanitaire, provenant de la cuve 400. Selon une exemple de réalisation, le

deuxième fluide de travail passe de préférence au travers d'une première vanne 610 destinée à acheminer et diriger le fluide depuis la sortie 412 de la première zone 410 de la cuve 400 ou depuis la sortie 422 de la deuxième zone 420 de la cuve 400. A titre préféré, la première vanne 610 est une vanne de type 3 voies. Le deuxième fluide
5 passe par une troisième pompe 530. La troisième pompe 530 est configurée de sorte à mettre en mouvement le deuxième fluide dans la pompe à chaleur 200. La troisième pompe 530 est de préférence raccordée fluidiquement à une deuxième entrée 230 de la pompe à chaleur 200 et à la première vanne 610. Le deuxième fluide de travail passe ensuite par la pompe à chaleur 200 en entrant par la deuxième entrée 230 et en
10 sortant par une deuxième sortie 240, puis préférentiellement par une deuxième vanne 620, avant de rejoindre la première zone 410 de la cuve 400 par l'entrée 411 de ladite première zone 410 ou de rejoindre la deuxième zone 420 de la cuve 400 par l'entrée 421 de ladite deuxième zone 420 de la cuve 400. La deuxième vanne 620 est préférentiellement une vanne de type 3 voies. Avantageusement, la première vanne
15 610 de type 3 voies est raccordée fluidiquement à la sortie 412 de la première zone 410 et à la sortie 422 de la deuxième zone 420 de la cuve 400 afin d'avoir la possibilité de commuter l'entrée du fluide provenant soit de la sortie 412 de la première zone 410, soit de la sortie 422 de la deuxième zone 420. Avantageusement, la deuxième vanne 620 de type 3 voies est raccordée fluidiquement à l'entrée 411 de la première zone 410
20 et à l'entrée 421 de la deuxième zone 420 de la cuve 400 afin d'avoir la possibilité de commuter la sortie du fluide pour l'acheminer soit vers l'entrée 411 de la première zone 410, soit vers l'entrée 421 de la deuxième zone 420. Selon un autre mode de réalisation, la troisième pompe 530 est raccordée fluidiquement à la deuxième sortie 240 de la pompe à chaleur 200 et à la deuxième vanne 620.

25 Le dispositif de chauffage comprend un troisième circuit fluide dans lequel circule un troisième fluide de travail. Le troisième fluide est de préférence de l'eau chaude sanitaire, provenant de la cuve 400. Avantageusement, le troisième fluide est identique au deuxième fluide. Le troisième fluide de travail passe successivement par la sortie 432 de la troisième zone 430 de la cuve 400, par une quatrième pompe 540
30 configurée pour mettre en mouvement le troisième fluide de travail dans l'échangeur thermique 300, passe ensuite par une entrée 330 de l'échangeur thermique 300 puis ressort par une sortie 340 de l'échangeur thermique 300, puis traverse à nouveau la troisième zone 430 de la cuve 400 en passant par l'entrée 431 de ladite troisième zone 430. La quatrième pompe 540 est raccordée fluidiquement à la sortie 432 de la
35 troisième zone 430 de la cuve 400 et à l'entrée 330 de l'échangeur thermique 300. Selon un autre mode de réalisation, la quatrième pompe 540 est raccordée

fluidiquement à la deuxième sortie 340 de l'échangeur thermique 300 et à l'entrée 431 de la troisième zone 430 de la cuve 400.

Avantageusement, le deuxième fluide de travail échange thermiquement avec le premier fluide de travail par l'intermédiaire de la pompe à chaleur 200. De manière particulièrement avantageuse, le troisième fluide de travail échange thermiquement avec le premier fluide de travail par l'intermédiaire de l'échangeur thermique 300.

Selon un mode de réalisation préféré, le dispositif de chauffe est équipé d'une pluralité de sondes pour mesurer la température extérieure, l'ensoleillement ou encore la température à l'intérieur de la cuve 400.

Préférentiellement, le dispositif comprend au moins une sonde 2100 d'ensoleillement configurée pour mesurer l'ensoleillement, une sonde 2200 de mesure de la température extérieure configurée pour mesurer la température extérieure, et une sonde 2300 de mesure de température de l'eau à l'intérieur de la cuve 400 configurée pour mesurer la température à l'intérieur de la cuve 400, de préférence au niveau de la troisième zone 430. De préférence, la sonde 2100 d'ensoleillement, la sonde 2200 de mesure de la température extérieure et le capteur solaire 100 sont situés en extérieur, par exemple sur le toit d'un bâtiment. Préférentiellement, la pompe à chaleur 200 et l'échangeur thermique 300 sont situés dans une machine destinée à être disposée à l'intérieur d'un bâtiment. De préférence, la cuve 400 est destinée à être disposée à l'intérieur dudit bâtiment.

Avantageusement, le dispositif comprend une sonde 2400 de sortie de capteur solaire 100 configurée pour mesurer la température en sortie du capteur solaire 100. De manière avantageuse, la sonde 2400 de sortie du capteur solaire est positionnée entre la sortie du capteur solaire 100 et un embranchement vers l'échangeur 300 et la pompe à chaleur 200. L'embranchement est configurée pour acheminer le fluide d'une part vers la pompe à chaleur 200 et d'autre part vers l'échangeur thermique 300. Cet embranchement est par exemple assuré par le premier Té référencé 701 en figure 1. De préférence, le deuxième Té 702, assure une connexion de la sortie de la pompe à chaleur 200 sur la conduite du retour de l'échangeur vers le capteur 100. La sonde 2400 mesure la température du fluide vers la conduite. Cette sonde 2400 est disposée sur ou dans la machine enfermant l'échangeur 300 et la pompe à chaleur 200. Elle est donc disposée à distance du capteur 100, qui est lui, par exemple, situé sur le toit du bâtiment.

Il y a donc, selon les installations, une longueur importante typiquement de plusieurs dizaines de mètres entre la sortie 110 du capteur solaire 100 et la sonde

2400. Il peut donc y avoir une différence significative entre la température au niveau de la sortie 110 du capteur 100 et la température au niveau de la sonde 2400.

Avantageusement, la pompe 520 fonctionne, par exemple, par intermittence, afin d'amener le fluide en sortie 110 du capteur 100 jusqu'à cette sonde 2400. Cette dernière peut alors mesurer une température proche de celle délivrée par le capteur solaire 100.

Avantageusement, la cuve 400 comprend une sortie 450 d'eau chaude sanitaire configurée de sorte à récupérer l'eau chaude sanitaire (acronyme ECS) de la cuve 400, l'eau ayant été préalablement chauffée par le dispositif de chauffe selon la présente invention. La sortie 450 d'eau chaude sanitaire est avantageusement située, de préférence, au niveau de la première zone 410 de la cuve 400 ou au niveau du haut de la deuxième zone 420 de la cuve 400.

La **figure 2A** est un logigramme représentant un exemple de procédé mis en œuvre pour déterminer s'il est possible de chauffer la cuve 400 au moyen de l'échangeur thermique 300. Pour ce faire, le dispositif de chauffage comprend un dispositif de pilotage. Le dispositif de pilotage est configuré pour faire sélectivement fonctionner le dispositif de chauffage selon au moins une première configuration où l'échangeur thermique 300 fonctionne et où la pompe à chaleur 200 ne fonctionne pas, la deuxième configuration où l'échangeur thermique 300 et la pompe à chaleur 200 fonctionnent simultanément, et la troisième configuration où la pompe à chaleur 200 fonctionne et où l'échangeur thermique 300 ne fonctionne pas, en fonction des premier, deuxième et troisième paramètres 1100, 1200, 1300. Préférentiellement, le pilotage est réalisé au moyen d'au moins un microprocesseur.

De préférence, le premier paramètre 1100 est relatif à l'ensoleillement, le deuxième paramètre 1200 est relatif à une mesure de la température extérieure T_{ext} et le troisième paramètre 1300 est relatif à la température T_{cuve} à l'intérieur de la cuve 400, et notamment au niveau de la troisième zone 430 de la cuve 400.

Avantageusement, l'ensoleillement 1100 est relevé à l'extérieur, au moyen de la sonde 2100 d'ensoleillement. On entend par ensoleillement, aussi appelé insolation, la mesure du rayonnement solaire que reçoit une surface au cours d'une période donnée, s'exprimant en mégajoules par mètre carré, MJ/m^2 ou en watt-heures par mètre carré, Wh/m^2 (surtout par l'industrie solaire). Cette mesure divisée par le temps d'enregistrement fournit la mesure de densité de puissance, appelée l'éclairement énergétique/irradiance, exprimé en watts par mètre carré (W/m^2).

Avantageusement, la température T_{ext} mesurée à l'extérieur 1200 est relevée à l'extérieur, au moyen de la sonde 2200 de mesure de la température extérieure.

Avantageusement, la température T_{cuve} mesurée à l'intérieur de la cuve 400 est relevée au moyen de la sonde 2300 de mesure de la température de l'eau à l'intérieur de la cuve 400; ladite sonde 2300 étant positionnée dans la cuve 400 et plus précisément au niveau de la troisième zone 430 de la cuve 400.

Le procédé comprend une étape 5000 de calcul des trois coefficients $Coeff(E)$, $Coeff(T_{ext})$ et $Coeff(T_{cuve})$ associés respectivement aux premier, deuxième et troisième paramètres 1100, 1200, 1300. Le coefficient $Coeff(E)$ est une fonction de la valeur de l'ensoleillement E , le coefficient $Coeff(T_{ext})$ est une fonction de la valeur de la température extérieure T_{ext} et le coefficient $Coeff(T_{cuve})$ est une fonction de la valeur de la température T_{cuve} à l'intérieur de la cuve 400, et notamment au niveau de la troisième zone 430 de la cuve 400.

15

La **figure 2B** représente un exemple non limitatif de l'invention, associant les calculs des coefficients $Coeff(E)$, $Coeff(T_{ext})$ et $Coeff(T_{cuve})$ aux valeurs respectives de l'ensoleillement E , de la température extérieure T_{ext} et de la température T_{cuve} à l'intérieur de la cuve 400.

Selon un exemple de réalisation, le coefficient d'ensoleillement $Coeff(E)$ est compris entre 0 et 1. De préférence, le coefficient $Coeff(E)$ du premier paramètre est calculé selon la formule suivante : pour E inférieur à A_E alors $Coeff(E)=0$, pour E supérieur à B_E alors $Coeff(E)=1$, pour E compris entre A_E et B_E alors $Coeff(E)=k_E \cdot E - 1$; où E est la valeur de l'ensoleillement et avec : A_E compris entre 200 et 400 W/m^2 , B_E compris entre 500 et 700 W/m^2 et k_E compris entre 0.001 et 0.005. Selon un exemple de réalisation non limitatif de l'invention, $A_E = 300 W/m^2$, $B_E = 600 W/m^2$ et $k_E = 0.0033$.

Selon un exemple de réalisation, le coefficient $Coeff(T_{ext})$ est compris entre 0 et 1. De préférence, le coefficient $Coeff(T_{ext})$ du deuxième paramètre est calculé selon la formule suivante : pour T_{ext} inférieur à A_T alors $Coeff(T_{ext})=0$, pour T_{ext} supérieur à B_T alors $Coeff(T_{ext})=1$, pour T_{ext} compris entre A_T et B_T alors $Coeff(T_{ext})=k_T \cdot T_{ext} - 1$; où T_{ext} est la valeur de la température extérieure et avec : A_T compris entre 6 et 14°C, B_T compris entre 16 et 24°C et k_T compris entre 0.05 et 0.15. Selon un exemple de réalisation non limitatif de l'invention, $A_T = 10^\circ C$, $B_T = 20^\circ C$ et $k_T = 0.1$.

Selon un exemple de réalisation, le coefficient $Coeff(T_{cuve})$ est compris entre 0 et 1. De préférence, le coefficient $Coeff(T_{cuve})$ du troisième paramètre est calculé

35

selon la formule suivante : pour Tcuve inférieur à AC alors $\text{Coeff}(T_{\text{cuve}})=0$, pour Tcuve supérieur à BC alors $\text{Coeff}(T_{\text{cuve}})=1$, pour Tcuve compris entre AC et BC alors $\text{Coeff}(T_{\text{cuve}})=k_c \cdot T_{\text{cuve}} + 4.5$; où Tcuve est la valeur de la température à l'intérieur de la cuve et avec : AC compris entre 32 et 38°C, BC compris entre 42 et 48°C et k_c compris entre -0.05 et -0.15. Selon un exemple de réalisation non limitatif de l'invention, AC = 35°C, BC = 45°C et $k_c = -0.1$.

On effectue ensuite une étape 5010 de calcul d'un coefficient moyen $\text{Coeff}(\text{Moy})$ qui est fonction de la somme desdits coefficients $\text{Coeff}(E)$, $\text{Coeff}(\text{Text})$ et $\text{Coeff}(T_{\text{cuve}})$ des premier, deuxième et troisième paramètres 1100, 1200, 1300. De préférence, le coefficient moyen $\text{Coeff}(\text{Moy})$ est égal à cette somme.

Lors d'une étape 5020, on compare alors le coefficient moyen $\text{Coeff}(\text{Moy})$ à une valeur seuil Dseuil prédéterminée.

Si le coefficient moyen $\text{Coeff}(\text{Moy})$ est supérieur à une variable seuil Dseuil prédéterminée alors on procède à une étape 5030 d'activation de l'échangeur thermique 300, selon un mode désigné comme mode « Solaire Direct ». La variable seuil Dseuil prédéterminée est avantageusement choisie de sorte à représenter une valeur seuil limite. Dseuil est choisie de manière à ce que la conjugaison de la température extérieure, de l'ensoleillement et de la température de l'eau mesurée à l'intérieur de la cuve 400 permet d'arriver avantageusement à un différentiel de température suffisant entre la sonde 2300 de mesure de la température de l'eau à l'intérieur de la cuve 400 et la sonde 2400 de sortie du capteur solaire 100. Selon un exemple, la valeur de la variable seuil Dseuil prédéterminée vaut 1,5.

En pratique, l'activation de l'échangeur thermique 300 comprend l'activation des pompes 520 et 540.

Si le coefficient moyen $\text{Coeff}(\text{Moy})$ est inférieur à la variable seuil Dseuil prédéterminée alors l'échangeur thermique 300 n'est pas activé. Le mode « Solaire Direct » n'est pas possible.

De manière particulièrement avantageuse, quand la pompe à chaleur 400 fonctionne, la sonde 2400 de sortie du capteur solaire 100 est bien plus froide que si la pompe à chaleur 400 était à l'arrêt et l'échangeur thermique 300 en fonctionnement.

Sans la détermination des coefficients, le mode « PAC » chaufferait la première zone 410 de la cuve puis la deuxième zone 420 de la cuve même lors de conditions d'ensoleillement importantes. Le mode « PAC » ne basculerait pas vers un fonctionnement de l'échangeur thermique 300 car le différentiel de température entre la

sonde 2300 de mesure de la température de l'eau à l'intérieur de la cuve 400 et la sonde 2400 de sortie du capteur solaire 100 serait trop faible.

Les coefficients permettent d'arrêter le fonctionnement de la pompe à chaleur 200 si la première zone 410 de la cuve 400 est en température et de laisser, de ce fait, le premier fluide monter en température.

Par ailleurs, lorsque la troisième zone 430 est chaude : par convection, la troisième zone 430 chauffe la deuxième zone 420 puis la première zone 410. L'eau chaude de la troisième zone 430 monte et remplace l'eau moins chaude de la deuxième zone 420 et de la première zone 410, l'eau redescend ensuite dans la troisième zone 430.

10

La **figure 3** est un logigramme représentant un procédé mis en œuvre pour réguler le fonctionnement de l'échangeur thermique 300 notamment, lorsque la logique de pilotage a déclenché l'activation de ce dernier.

Si le coefficient moyen $\text{Coeff}(\text{Moy})$ est supérieur à une variable seuil Dseuil prédéterminée alors on procède à une étape 5030 d'activation de l'échangeur thermique 300, selon un mode désigné comme mode « Solaire Direct ».

15

Pour ce faire, on effectue tout d'abord une étape de vérification 6010 de l'état de la deuxième pompe 520.

Si la deuxième pompe 520 est à l'arrêt depuis un certain temps, alors on procède à une étape d'activation 6020 de la deuxième pompe 520. Selon un exemple de réalisation, si la deuxième pompe 520 est à l'arrêt depuis au moins 15 minutes, alors on procède à son activation. La deuxième pompe 520 est avantageusement configurée pour mettre en mouvement le premier fluide de travail dans l'échangeur thermique 300.

20

Il s'ensuit une étape 6030 où l'on compare la température relevée par la sonde 2400 de sortie du capteur solaire 100 et la température relevée par la sonde 2300 de mesure de température de l'eau à l'intérieur de la cuve 400, et notamment au niveau de la troisième zone 430 de la cuve 400, désigné « Z3 ». Si un différentiel de température entre la sonde 2400 de sortie du capteur solaire 100 et la sonde 2300 de mesure de température de l'eau à l'intérieur de la cuve 400, est supérieur à une première température prédéterminée, alors on procède à une étape d'activation 6040 de la quatrième pompe 540. La quatrième pompe 540 est avantageusement configurée de sorte à mettre en mouvement le troisième fluide de travail dans l'échangeur thermique 300. La première température prédéterminée est par exemple comprise entre 2°C et 6°C, et préférentiellement entre 3°C et 5°C. Selon un exemple de réalisation, la première température prédéterminée vaut 4°C.

25

30

35

A l'issue de ces étapes, le premier fluide de travail cède de sa chaleur au troisième fluide de travail par l'intermédiaire de l'échangeur thermique 300, de sorte à transmettre de la chaleur au niveau de la troisième zone 430 de la cuve 400 et ainsi chauffer l'eau à l'intérieur de la cuve 400, et notamment au niveau de la troisième zone c'est-à-dire au « bas » de la cuve 400. Par stratification, l'eau chaude de la troisième zone 430 va monter jusqu'à la deuxième zone 420, puis vers la première zone 410.

Les deuxième 520 et quatrième 540 pompes restent en état de fonctionnement jusqu'à ce que le différentiel de température entre la sonde 2400 de sortie du capteur solaire 100 et la sonde 2300 de mesure de température de l'eau à l'intérieur de la cuve 400, et notamment au bas de la troisième zone 430, désigné « bas Z3 », soit inférieur à une deuxième température prédéterminée (Etape 6050). De préférence, la deuxième température prédéterminée est, par exemple, comprise entre 1°C et 4°C, et préférentiellement entre 1°C et 3°C. Selon un exemple de réalisation, la deuxième température prédéterminée vaut 2°C.

Lorsque le différentiel de température est suffisamment faible (par exemple, inférieur à 2°C), la quatrième pompe 540 est mise à l'arrêt (Etape 6060). Le troisième fluide de travail cesse alors son mouvement au sein du troisième circuit fluide.

On procède ensuite à une étape de vérification 6070 de la deuxième pompe 520. Si la deuxième pompe 520 fonctionne depuis au moins un temps prédéterminé, par exemple depuis au moins 5 min, alors on procède à une étape d'arrêt 6080 du fonctionnement de la deuxième pompe 520. Le premier fluide cesse alors de transférer la chaleur avec le troisième fluide de travail, par l'intermédiaire de l'échangeur thermique 300.

Le cycle précédemment décrit est ensuite réitéré avec l'étape 5000 de calcul des trois coefficients Coeff(E), Coeff(Text) et Coeff(Tcuve) associés respectivement aux premier, deuxième et troisième paramètres 1100, 1200, 1300. Si les conditions d'ensoleillement 1100, de température à l'extérieur 1200 et de température à l'intérieur 1300 de la cuve 400 sont remplies selon le procédé de l'invention permettant de déterminer quel mode de fonctionnement est requis (précédemment décrit en figure 2A), alors une nouvelle étape d'activation 5030 notamment de l'échangeur thermique 300 est déclenchée.

De manière particulièrement avantageuse, on cherche à maintenir la température de la première zone 410 au-dessus d'une température minimale. Une fois, cette condition satisfaite, le mode « Solaire direct » est autorisé.

Avantageusement, tant que la pompe à chaleur 200 fonctionne, la sonde 2400 de sortie du capteur solaire 100 est assez froide et, de ce fait, le différentiel de

température entre la sonde 2400 de sortie du capteur solaire 100 et la sonde 2300 de mesure de température de l'eau à l'intérieur de la cuve 400 ne sera pas favorable. Il apparaît dès lors l'intérêt de bloquer la chauffe de la deuxième zone 420 par la pompe à chaleur 200 si les conditions extérieures sont favorables.

5

La **figure 4** illustre un logigramme représentant un exemple non limitatif de l'invention permettant de réguler le fonctionnement de la pompe à chaleur 200 et de l'échangeur thermique 300. Selon ce mode de réalisation, le chauffe-eau comprend une résistance pour chauffer l'eau de la cuve 400, formant ainsi un appoint.

10 On procède préalablement à une étape 7001 de détermination de la température à l'intérieur de la cuve 400, notamment la température au niveau de la première zone 410 de la cuve 400, et préférentiellement la température relevée en haut de la première zone Z1 410, aussi désignée « T° haut Z1 ».

15 Si la température relevée en haut de la première zone Z1 410, aussi désignée « T° haut Z1 », est inférieure à une troisième valeur prédéterminée, alors on procède à une étape 7002 de mise en demande de l'appoint (étape décrite ultérieurement en référence à la figure 5). De préférence, la troisième valeur prédéterminée est comprise entre 50°C et 60°C. Selon un exemple de réalisation, la troisième valeur prédéterminée vaut 55°C.

20 A l'issue de l'étape 7002 de mise en demande de l'appoint, l'appoint, selon un premier mode de réalisation 7003, reste à l'arrêt ; les conditions extérieures ne nécessitant pas la mise en fonctionnement forcée dudit appoint. Dans ce premier mode de réalisation, il est jugé suffisant d'utiliser la pompe à chaleur 200, sans recourir à l'actionnement de l'appoint.

25 La température relevée à l'intérieur de la cuve 400 au niveau, de préférence du haut de la première zone 410, étant inférieure à la troisième température prédéterminée, on procède à une étape d'activation 7004 de la pompe à chaleur 200. Pour ce faire, on réalise une étape d'activation 7005 de la première pompe 510. La première pompe 510 est avantageusement configurée de sorte à mettre en mouvement le premier fluide de travail du premier circuit fluidique dans la pompe à chaleur 200. On procède également
30 à une étape d'activation 7005 de la troisième pompe 530 de sorte à mettre en mouvement le deuxième fluide de travail du deuxième circuit fluidique dans la pompe à chaleur 200. A l'issue de ces étapes, le premier fluide de travail cède de sa chaleur au deuxième fluide de travail par l'intermédiaire de la pompe à chaleur 200 de sorte à
35 transmettre de la chaleur au niveau de la première zone 410 de la cuve 400 et ainsi chauffer l'eau à l'intérieur de la cuve 400 et notamment au niveau de la première zone

410 de la cuve 400. Dans ce mode de réalisation, on actionne 7006 les première et deuxième vannes 610, 620 de sorte à diriger le deuxième fluide de travail vers la première zone 410 de la cuve 400.

La première zone 410 de la cuve 400 est chauffée par l'intermédiaire de la pompe à chaleur 200 jusqu'à ce que la température « T° haut Z1 » relevée au niveau de la première zone 410 de la cuve 400 devienne supérieure à une quatrième valeur prédéterminée. De préférence, la quatrième valeur prédéterminée est comprise entre 55°C et 60°C. Selon un exemple de réalisation, la quatrième valeur prédéterminée vaut 57°C.

10 Selon un second mode de réalisation, on actionne 7013 l'appoint. On vérifie 7014 la température extérieure. Tant que la température extérieure Text (c'est-à-dire le deuxième paramètre 1200) reste inférieure à une cinquième température prédéterminée (Etape 7014), alors l'appoint fonctionne ; la pompe à chaleur 200 et les première et troisième pompes 510, 530 restant à l'arrêt (Etape 7015 et 7016). Dès que 15 la température extérieure Text devient supérieure à la cinquième température prédéterminée, alors le recours à l'appoint n'est plus nécessaire et la pompe à chaleur 200 est actionnée. De préférence, la cinquième valeur prédéterminée est comprise entre -10°C et 0°C. Selon un exemple de réalisation, la quatrième valeur prédéterminée vaut -5°C.

20 A l'issue des premier et deuxième modes de réalisation (Etape 7020), lorsque la température « T° Haut Z1 » relevée au niveau de la première zone 410 de la cuve 400, et notamment en haut de la première zone 410 de la cuve 400, devient supérieure ou égale à la quatrième température prédéterminée, cela signifie que la température dans le haut de la cuve 400 est suffisamment élevée. On procède ensuite à une étape 8000 25 de contrôle des plages horaires de fonctionnement (étape décrite ultérieurement en référence à la figure 6).

Si l'on se trouve à un temps t où il n'est pas utile de chauffer la cuve 420 alors on procède à l'arrêt 7031 de la pompe à chaleur 200 ainsi qu'à l'arrêt 7032 des première et deuxième pompes 510, 520, lesquelles étant destinées à faire circuler les 30 premier et deuxième fluides afin qu'ils échangent thermiquement au sein de la pompe à chaleur 200.

Si l'on se trouve à un temps t où il est recommandé de chauffer la cuve 420 ou si les conditions dites de « solaire direct » ne sont pas réunies, la température relevée au niveau de la première zone 410 de la cuve 400 ayant été mesurée supérieure à la 35 quatrième température prédéterminée donc la température de la première zone 410 étant suffisamment élevée, on détermine 7040 la température au niveau de la

deuxième zone 420 de la cuve 400, et de préférence la température en haut de la deuxième zone, aussi désignée « T° haut Z2 ». Si la température « T° haut Z2 » relevée au niveau de la deuxième zone 420 de la cuve 400 est inférieure à la troisième température prédéterminée, cela signifie qu'il est nécessaire de chauffer la deuxième zone 420 de la cuve 400. Dans ce cas, la pompe à chaleur 200 continue de fonctionner (Etape 7041). Les première et deuxième pompes 510, 520 continuent également de fonctionner (Etape 7042) de sorte à ce que les premier et deuxième fluides échangent thermiquement. Afin de chauffer la deuxième zone 420 de la cuve 400, les première et deuxième vannes 610, 620 sont actionnées de sorte à diriger le deuxième fluide de travail vers la deuxième zone Z2 420 de la cuve 400 (Etape 7043).

La deuxième zone 420 de la cuve 400 est chauffée par l'intermédiaire de la pompe à chaleur 200 jusqu'à ce que la température « T° haut Z2 » relevée au niveau de la deuxième zone 420 de la cuve 400 devienne supérieure ou égale à la quatrième température prédéterminée (Etape 7050).

Lorsque la température « T° haut Z2 » relevée au niveau de la deuxième zone 420 de la cuve 400 devient supérieure ou égale à la quatrième température prédéterminée, cela signifie que la température dans le haut de la première zone 410 de la cuve 400 est suffisant élevée. Dans ce cas, la pompe à chaleur 200 est mise à l'arrêt (Etape 7031) ainsi que les première et troisième pompes 510, 530 (Etape 7032).

Tant que la température « T° haut Z2 » relevée au niveau de la deuxième zone 420 de la cuve 400 est inférieure à la quatrième température prédéterminée et que la température « T° haut Z1 » relevée au niveau (du haut) de la première zone 410 de la cuve 400 est supérieure à la troisième température prédéterminée alors l'étape de chauffe de la deuxième zone 420 de la cuve 400 se poursuit.

Dès que la température « T° haut Z1 » relevée au niveau (du haut) de la première zone 410 de la cuve 400 est inférieure à la troisième température prédéterminée (Etape 7051), on recommence le cycle à partir de l'étape 7001

La **figure 5** est un logigramme représentant l'étape 8000 de contrôle des plages de fonctionnement de la pompe à chaleur 200 pour chauffer la deuxième zone Z2 de la cuve 400 en fonction des plages horaires. L'étape 8001 consiste à vérifier, à un instant t , si l'on se situe sur une plage horaire où il est intéressant ou pas d'activer le dispositif de chauffe pour chauffer la deuxième zone Z2 420 de la cuve. En effet, en fonction de l'heure dans la journée ou la nuit, il est plus ou moins intéressant d'un point de vue économique d'activer la pompe à chaleur 200 et/ou l'échangeur thermique 300. En particulier, il est plus ou moins intéressant d'orienter la chauffe vers la première

zone Z1 ou vers la deuxième zone Z2 en fonction des plages horaires. Ainsi, cette étape permet de contrôler et d'optimiser les temps de chauffe de l'eau à l'intérieur de la cuve 400.

Pour ce faire, on vérifie si, au temps t , on est positionné ou pas dans une plage horaire prédéterminée. Si on est positionnée dans la plage horaire prédéterminée où la chauffe n'est pas recommandée dans la deuxième zone Z2 420 de la cuve 400, par exemple entre 7h et 10h, alors on évite de chauffer (Horloge sur Z2 », 8002), au moyen de la pompe à chaleur 200, ladite deuxième zone 420 de la cuve 400 pendant ladite plage horaire. En dehors de ladite plage horaire (Etape 8003), la pompe à chaleur 200 pourra
10 fonctionner pour chauffer la deuxième zone 420 de la cuve 400.

Un intérêt du contrôle de la chauffe en fonction des plages horaires est d'éviter un fonctionnement lors de plages horaires où l'électricité coûte cher, mais ce n'est pas le but premier. Il faut savoir qu'en général, dans l'habitat, l'eau chaude est consommée le matin et le soir. Ainsi, de l'eau froide se retrouve dans la deuxième zone 420 et dans la
15 troisième zone 430. Le dimensionnement du volume de la cuve 400 et le fonctionnement de la pompe à chaleur 200 permettent de maintenir assez d'eau chaude en haut de la cuve 400 ; la priorité de la pompe à chaleur 200 étant le maintien de la première zone 410 de la cuve 400 en température. Mais une fois que la première zone 410 est en température, la pompe à chaleur 200 va chauffer la deuxième zone
20 420. Or, peut-être une voire deux heures plus tard, la deuxième zone 420 aurait pu être chauffée par l'échangeur thermique 300 avec beaucoup d'économie et un meilleur rendement. L'horloge permet, par exemple, d'interdire le fonctionnement de la pompe à chaleur 200 au niveau de la deuxième zone 420 de 6h à 10h du matin, par exemple, afin d'attendre de voir s'il y a du soleil et actionner la chauffe des troisième 430 et
25 deuxième 420 zones de la cuve 400, par convection à partir du moment où le coefficient Coef(Moy) est supérieur à 1.5, par exemple.

La **figure 6** est un logigramme représentant une étape de détermination de la mise en demande d'un appoint selon un mode de réalisation particulier de l'invention.
30 De manière générale, une pompe à chaleur classique chauffe jusqu'à une température extérieure de -10° C environ. Elle est généralement de faible puissance à 0° C, un appoint est alors apporté pour palier à un manque de puissance, par une résistance électrique de forte puissance et donc une forte consommation. L'appoint est de préférence une résistance électrique. L'appoint est préférentiellement positionné dans
35 le volume intérieur de la cuve 400, et plus précisément au niveau de la première zone

410 de la cuve 400. Selon un autre mode de configuration, l'appoint est positionné dans une cuve additionnelle raccordée fluidiquement en aval de la cuve 400.

L'étape 9000 de détermination de la mise en demande de l'appui comprend une étape 9001 de détermination de la température extérieure Text relevée pendant un temps t
5 prédéterminé, par exemple pendant un temps t de plus d'une heure. Si la température extérieure Text relevée pendant le temps t (par exemple, plus d'une heure) prédéterminé est inférieure à la cinquième température prédéterminée alors l'appoint est activé afin de supporter la pompe à chaleur 200.

Selon un mode de réalisation où la température extérieure Text relevée pendant un
10 temps t prédéterminé est supérieure à la cinquième température prédéterminée, alors on procède à une étape de vérification 9003 de la température « T° haut Z1 » au niveau (du haut) de la première zone 410. Si la température « T° haut Z1 » au niveau de la première zone 410 est inférieure à la troisième température prédéterminée pendant le temps Δt prédéterminé alors l'appoint est activé.

15

La présente invention n'est pas limitée aux modes de réalisation précédemment décrits mais s'étend à tout mode de réalisation couvert par son esprit.

REVENDEICATIONS

1. Dispositif de chauffage de l'eau dans une cuve (400) d'un chauffe-eau comprenant au moins un capteur solaire (100), au moins une pompe à chaleur (200), et au moins un échangeur thermique (300) et caractérisé en ce qu'il comprend au moins :
- 5 – un premier circuit fluidique dans lequel circule un premier fluide de travail ; au moins une sortie (110) du capteur solaire (100) étant connectée à une première entrée (210) de la pompe à chaleur (200) et à une première entrée (310) de l'échangeur thermique (300) et au moins une entrée (120) du capteur solaire (100) étant connectée à une première sortie (220) de la pompe à chaleur (200) et à une première sortie (320) de l'échangeur thermique (300) de manière à ce qu'en sortie (110) du capteur solaire (100) le premier fluide de travail puisse traverser la pompe à chaleur (200) et/ou l'échangeur thermique (300) ;
 - 10 – un deuxième circuit fluidique dans lequel circule de l'eau chaude sanitaire; une deuxième sortie (240) de la pompe à chaleur (200) étant connectée à au moins une première entrée (411) d'au moins une première zone (410) de la cuve (400) et une deuxième entrée (230) de la pompe à chaleur (200) étant connectée à au moins une première sortie (412) de l'au moins une première zone (410) de la cuve (400), de manière à ce que l'eau chaude sanitaire puisse traverser l'au moins une première zone (410) de la cuve (400) et la pompe à chaleur (200) ;
 - 15 – un troisième circuit fluidique dans lequel circule de l'eau chaude sanitaire; une deuxième sortie (340) de l'échangeur thermique (300) étant connectée à au moins une autre entrée (431) d'au moins une autre zone (430) de la cuve (400) et une deuxième entrée (330) de l'échangeur thermique (300) étant connectée à au moins une autre sortie (432) de l'au moins une autre zone (410) de la cuve (400), de manière à ce que l'eau chaude sanitaire de travail puisse traverser l'au moins une autre zone (430) de la cuve (400) et l'échangeur thermique (300);
 - 20 et un dispositif de pilotage configuré pour faire sélectivement fonctionner le dispositif de chauffage selon au moins:
 - 25 – une première configuration où l'échangeur thermique (300) fonctionne et où
 - 30 la pompe à chaleur (200) ne fonctionne pas ; et
 - 35

- selon une deuxième configuration où l'échangeur thermique (300) et la pompe à chaleur (200) fonctionnent simultanément,
 - selon une troisième configuration où la pompe à chaleur (200) fonctionne et où l'échangeur thermique (300) ne fonctionne pas ;
- 5 le dispositif de pilotage étant configuré pour sélectionner l'une de ces trois configurations en fonction d'un premier paramètre (1100) relatif à l'ensoleillement, d'un deuxième paramètre (1200) relatif à une mesure de la température extérieure et d'un troisième paramètre (1300) relatif à la température de l'eau mesurée à l'intérieur de la cuve (400).
- 10
2. Dispositif selon la revendication précédente dans lequel le dispositif de pilotage est configuré pour:
- calculer au moins : un premier coefficient $\text{Coeff}(E)$ en fonction de la valeur dudit premier paramètre (1100), un deuxième coefficient $\text{Coeff}(\text{Text})$ en fonction de la valeur dudit deuxième paramètre (1200), un troisième coefficient $\text{Coeff}(\text{Tcuve})$ en fonction de la valeur dudit troisième paramètre (1100);
 - calculer un coefficient moyen $\text{Coeff}(\text{Moy})$ fonction de la somme desdits premier $\text{Coeff}(E)$, deuxième $\text{Coeff}(\text{Text})$ et troisième $\text{Coeff}(\text{Tcuve})$ coefficients;
 - sélectionner la première ou la deuxième configuration si le coefficient moyen $\text{Coeff}(\text{Moy})$ est supérieur à une valeur seuil D_{seuil} prédéterminée ;
 - sélectionner la troisième configuration si le coefficient moyen $\text{Coeff}(\text{Moy})$ est inférieur à la valeur seuil D_{seuil} prédéterminée.
- 15
- 20
- 25
3. Dispositif selon la revendication précédente dans lequel le coefficient $\text{Coeff}(E)$ du premier paramètre (1100) est calculé selon la formule suivante :
- pour E inférieur à AE alors $\text{Coeff}(E)=0$;
 - pour E supérieur à BE alors $\text{Coeff}(E)=1$;
 - pour E compris entre AE et BE alors $\text{Coeff}(E)=k_E \cdot E - 1$;
- 30 où E est la valeur de l'ensoleillement et avec AE compris entre 200 et 400 W/m^2 , BE compris entre 500 et 700 W/m^2 , k_E compris entre 0.001 et 0.005.
- 35
4. Dispositif selon la revendication précédente dans lequel : $AE = 300 \text{ W/m}^2$, $BE = 600 \text{ W/m}^2$, $k_E = 0.0033$.

5. Dispositif selon la revendication 2 dans lequel le coefficient $\text{Coeff}(\text{Text})$ du deuxième paramètre (1200) est calculé selon la formule suivante :
- pour Text inférieur à AT alors $\text{Coeff}(\text{Text})=0$;
 - 5 - pour Text supérieur à BT alors $\text{Coeff}(\text{Text})=1$;
 - pour Text compris entre AT et BT alors $\text{Coeff}(\text{Text})=k_T \cdot \text{Text} - 1$;
- où Text est la valeur de la température extérieure et avec : AT compris entre 6 et 14°C, BT compris entre 16 et 24°C, K_T compris entre 0.05 et 0.15.
- 10 6. Dispositif selon la revendication précédente dans lequel : AT = 10°C, BT = 20°C, $K_T = 0.1$.
7. Dispositif selon la revendication 2 dans lequel le coefficient $\text{Coeff}(\text{Tcuve})$ du troisième paramètre (1300) est calculé selon la formule suivante :
- 15 - pour Tcuve inférieur à AC alors $\text{Coeff}(\text{Tcuve})=0$;
 - pour Tcuve supérieur à BC alors $\text{Coeff}(\text{Tcuve})=1$;
 - pour Tcuve compris entre AC et BC alors $\text{Coeff}(\text{Tcuve})=k_C \cdot \text{Tcuve} + 4.5$;
- où Tcuve est la valeur de la température à l'intérieur de la cuve et avec : AC compris entre 32 et 38°C, BC compris entre 42 et 48°C, K_C compris entre -0.05 et -0.15.
- 20 8. Dispositif selon la revendication précédente dans lequel : AC = 35°C, BC = 45°C, $K_C = -0.1$.
- 25 9. Dispositif selon l'une quelconque des sept revendications précédentes dans lequel la valeur seuil D_{seuil} prédéterminée est comprise entre 0.5 et 2.5 et de préférence entre 1 et 2 et de préférence égale à 1.5.
10. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes comprenant :
- 30 - une première pompe (510) située entre l'au moins une sortie (110) du capteur solaire (100) et la première entrée (210) de la pompe à chaleur (200) ou entre l'au moins une entrée (120) du capteur solaire (100) et la première sortie (220) de la pompe à chaleur (200) et configurée pour mettre en mouvement le premier fluide de travail dans la pompe à
 - 35 - chaleur (200), et

- une deuxième pompe (520) située entre la sortie (110) du capteur solaire (100) et la première entrée (310) de l'échangeur solaire (300) ou entre l'au moins une entrée (120) du capteur solaire (100) et la première sortie (220) de l'échangeur thermique (300) et configurée pour mettre en mouvement le premier fluide de travail dans l'échangeur thermique (300), et
 - une troisième pompe (530) située entre l'au moins une première sortie (412, 422) de l'au moins une première zone (410, 420) de la cuve (400) et la deuxième entrée (230) de la pompe à chaleur (200) ou entre la deuxième sortie (240) de la pompe à chaleur (200) et l'au moins une première entrée (411, 421) de l'au moins une première zone (410, 420) et configurée pour mettre en mouvement l'eau chaude sanitaire dans la pompe à chaleur (200), et
 - une quatrième pompe (540) située entre l'au moins une autre sortie (432) de l'au moins une autre zone (430) de la cuve (400) et la deuxième entrée (330) de l'échangeur thermique (300) et configurée pour mettre en mouvement l'eau chaude sanitaire dans l'échangeur thermique (300).
11. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes comprenant au moins une sonde (2100) d'ensoleillement configurée pour mesurer l'ensoleillement, une sonde (2200) de mesure de la température extérieure configurée pour mesurer la température extérieure, et une sonde (2300) de mesure de température de l'eau à l'intérieur de la cuve (400) configurée pour mesurer la température à l'intérieur de la cuve (400).
12. Dispositif selon la revendication précédente dans lequel la sonde (2100) d'ensoleillement, la sonde (2200) de mesure de la température extérieure et le capteur solaire (100) sont situés en extérieur.
13. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes dans lequel la pompe à chaleur (200) et l'échangeur thermique (300) sont situés dans une machine destinée à être disposée à l'intérieur d'un bâtiment.
14. Dispositif selon la revendication précédente dans lequel la cuve (400) est destinée à être disposée à l'intérieur dudit bâtiment.

15. Dispositif selon la revendication 13 comprenant une sonde (2400) de sortie de capteur solaire (100) configurée pour mesurer la température en sortie du capteur solaire (100) et située à la sortie (110) du capteur solaire (100) et dans ladite machine destinée à être disposée à l'intérieur dudit bâtiment.
16. Système de chauffage comprenant au moins une cuve (400) de chauffe-eau et le dispositif de chauffage selon l'une quelconque des revendications précédentes, configuré pour chauffer la cuve (400).
17. Procédé de pilotage d'un système de chauffage selon la revendication précédente, caractérisé en ce qu'il comprend les étapes suivantes effectuées par au moins un microprocesseur :
- une étape de sélection de sorte à ce que le dispositif de pilotage sélectionne l'une au moins parmi la première configuration où l'échangeur thermique (300) fonctionne et où la pompe à chaleur (200) ne fonctionne pas, la deuxième configuration où l'échangeur thermique (300) et la pompe à chaleur (200) fonctionnent simultanément, et la troisième configuration où la pompe à chaleur (200) fonctionne et où l'échangeur thermique (300) ne fonctionne pas, en fonction des premier, deuxième et troisième paramètres (1100, 1200, 1300) ;
 - une étape d'activation d'au moins l'un parmi la pompe à chaleur (200) et l'échangeur thermique (300) en fonction de la configuration sélectionnée à l'issue de l'étape de sélection.
18. Procédé selon la revendication précédente dans lequel l'étape de sélection comprend au moins :
- une étape de calcul d'au moins : un premier coefficient $\text{Coeff}(E)$ en fonction de la valeur dudit premier paramètre (1100), un deuxième coefficient $\text{Coeff}(\text{Text})$ en fonction de la valeur dudit deuxième paramètre (1200), un troisième coefficient $\text{Coeff}(\text{Tcuve})$ en fonction de la valeur dudit troisième paramètre (1100);
 - une étape de calcul d'un coefficient moyen $\text{Coeff}(\text{Moy})$ fonction de la somme desdits coefficients des premier, deuxième et troisième paramètres ;

et comprenant une étape d'activation au cours de laquelle on active l'échangeur thermique (300) uniquement si le coefficient moyen Coeff(Moy) est supérieur à une valeur seuil Dseuil prédéterminée.

- 5 19. Procédé selon la revendication précédente comprenant une étape d'activation d'une deuxième pompe (520), située entre la sortie (110) du capteur solaire (100) et la première entrée (310) de l'échangeur solaire (300) ou entre l'au moins une entrée (120) du capteur solaire (100) et la première sortie (220) de l'échangeur thermique (300), de sorte à mettre en mouvement le premier fluide
10 de travail dans l'échangeur thermique (300).
20. Procédé selon la revendication précédente dans lequel l'étape d'activation de l'échangeur thermique (300) est configurée de manière à ce que, lorsque un premier différentiel de température, entre une température relevée au niveau de
15 la première entrée (310) de l'échangeur thermique (300) et une température relevée au niveau de l'au moins une autre sortie (432) de l'au moins une autre zone (430) de la cuve (400), est supérieur à une première température prédéterminée, alors on procède à une étape d'activation d'une quatrième pompe (540), située entre l'au moins une autre sortie (432) de l'au moins une
20 autre zone (430) de la cuve (400) et la deuxième entrée (330) de l'échangeur thermique (300), de sorte à faire circuler l'eau chaude sanitaire présente dans ladite au moins une autre zone (430).
21. Procédé selon la revendication précédente dans lequel les deuxième (520) et
25 quatrième (540) pompes restent en état de fonctionnement jusqu'à ce que le premier différentiel de température, entre ladite température relevée au niveau de la première entrée (310) de l'échangeur thermique (340) et la température relevée au niveau de l'au moins une autre sortie (432) de l'au moins une autre zone (430) de la cuve (400), soit inférieur à une deuxième température
30 prédéterminée de manière à faire circuler dans l'échangeur thermique (300) :
- le premier fluide présent dans le capteur solaire (100),
 - l'eau chaude sanitaire présente dans ladite au moins une autre zone (430) de la cuve (400).

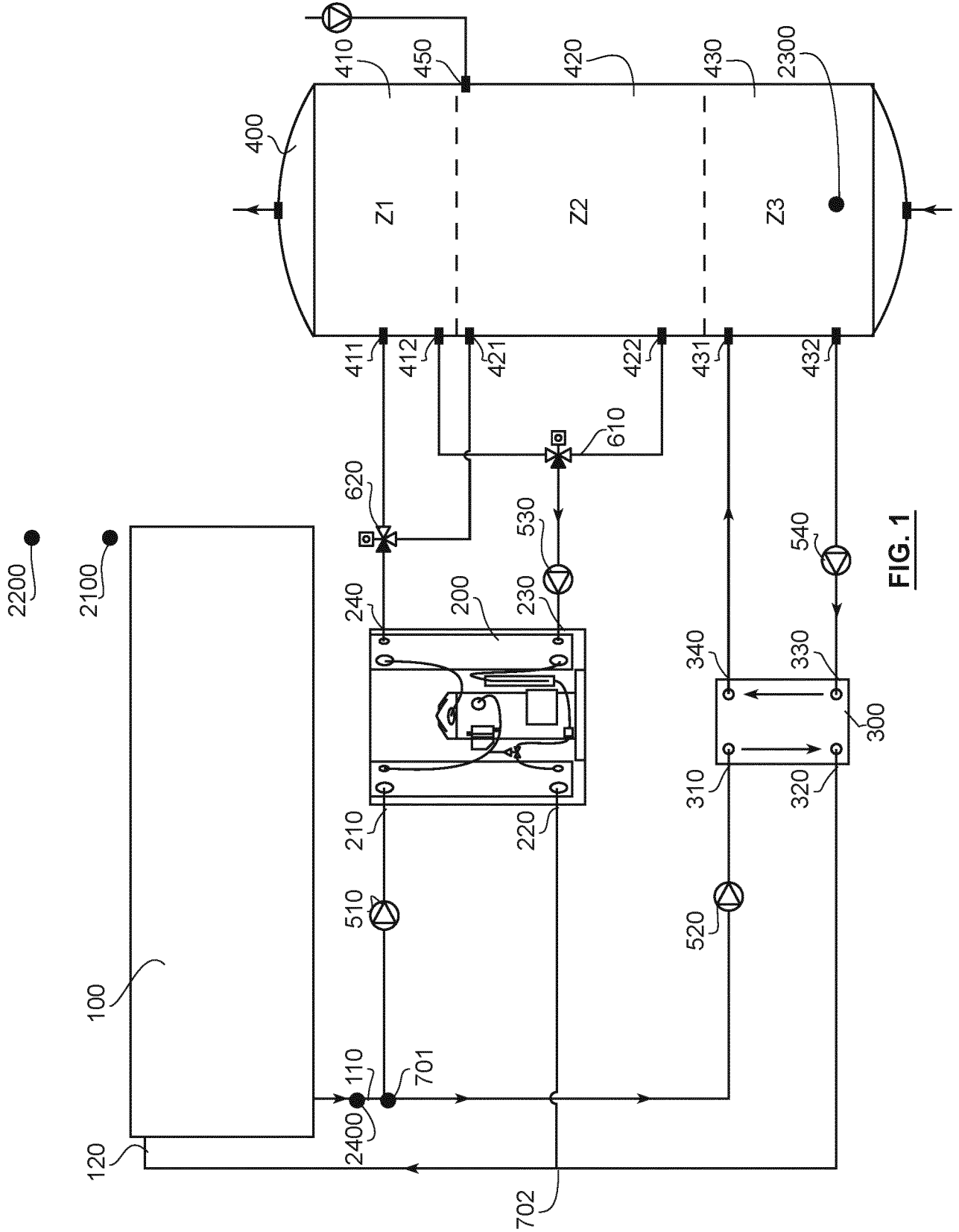


FIG. 1

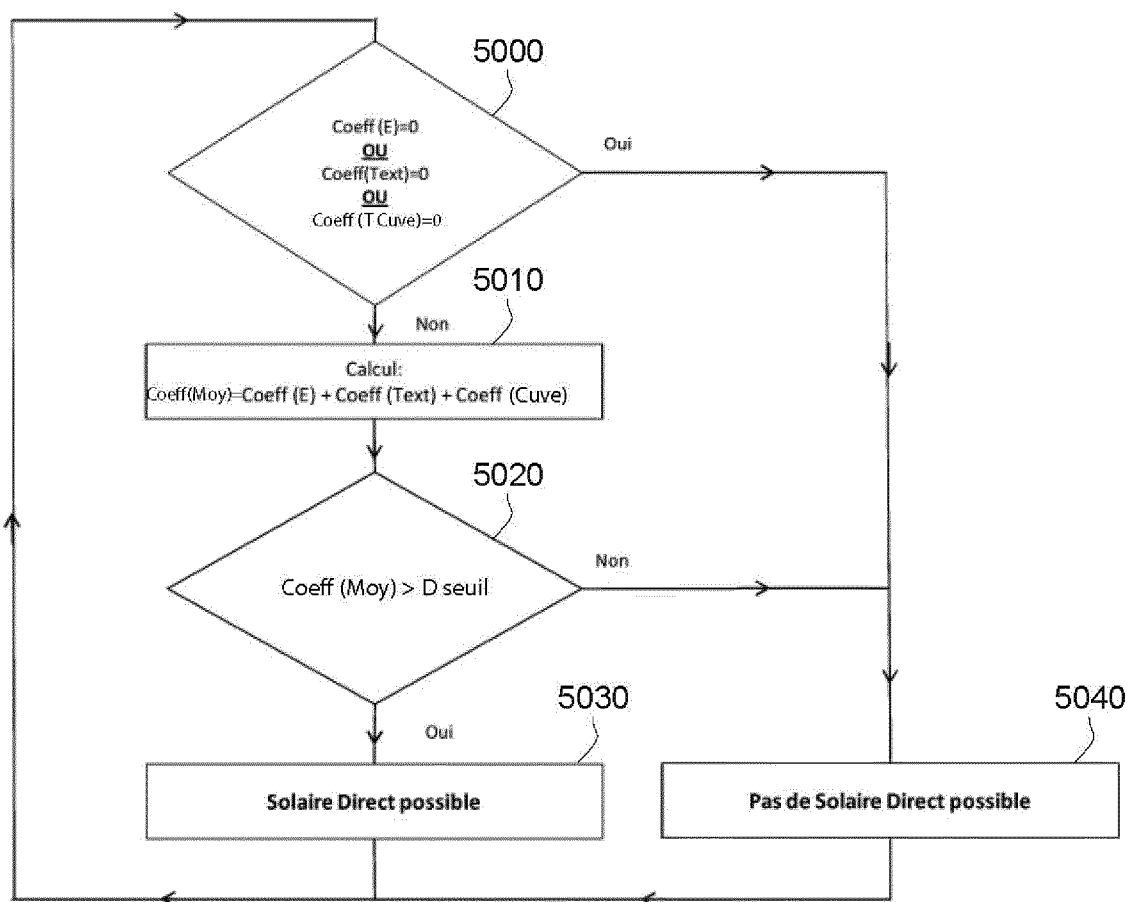


FIG. 2A

E	Coeff (E)
100 W/m ²	0
300 W/m ²	0
600 W/m ²	1
800 W/m ²	1

Text	Coeff (Text)
0 °C	0
10 °C	0
20 °C	1
30 °C	1

T Cuve	Coeff (Cuve)
20 °C	1
35 °C	1
45 °C	0
60 °C	0

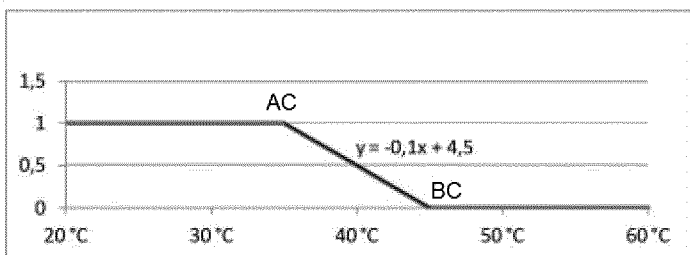
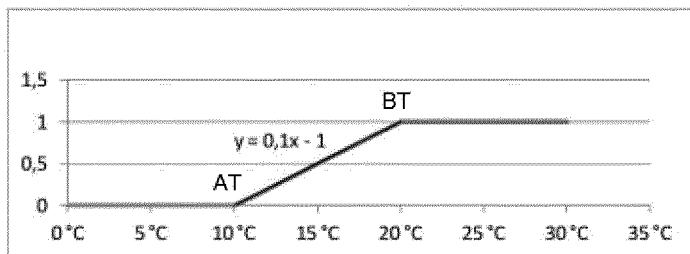
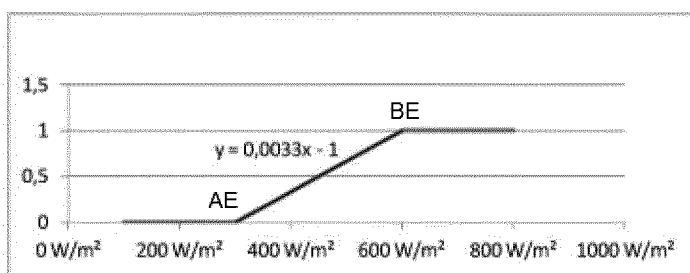


FIG. 2B

3 / 5

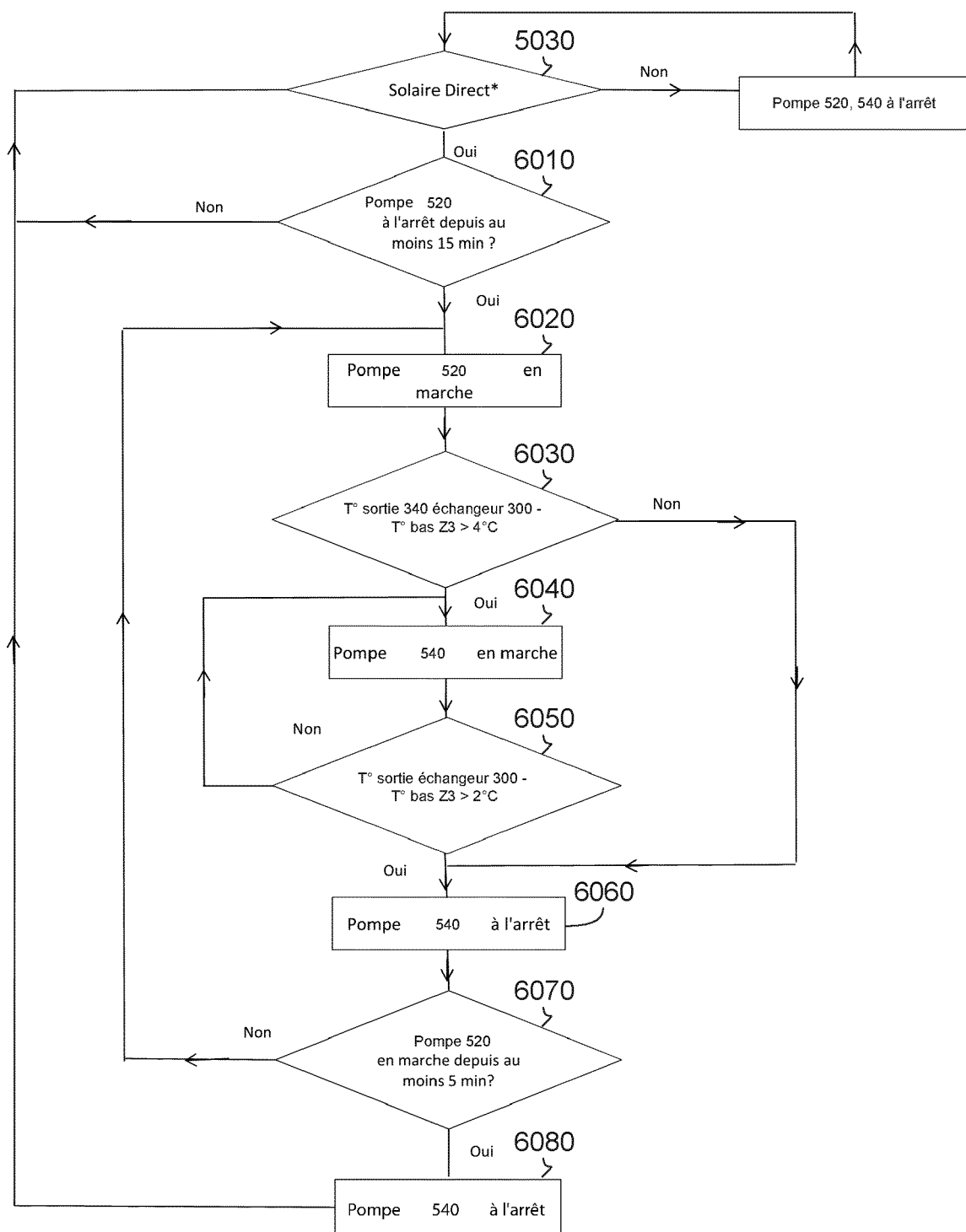


FIG. 3

4 / 5

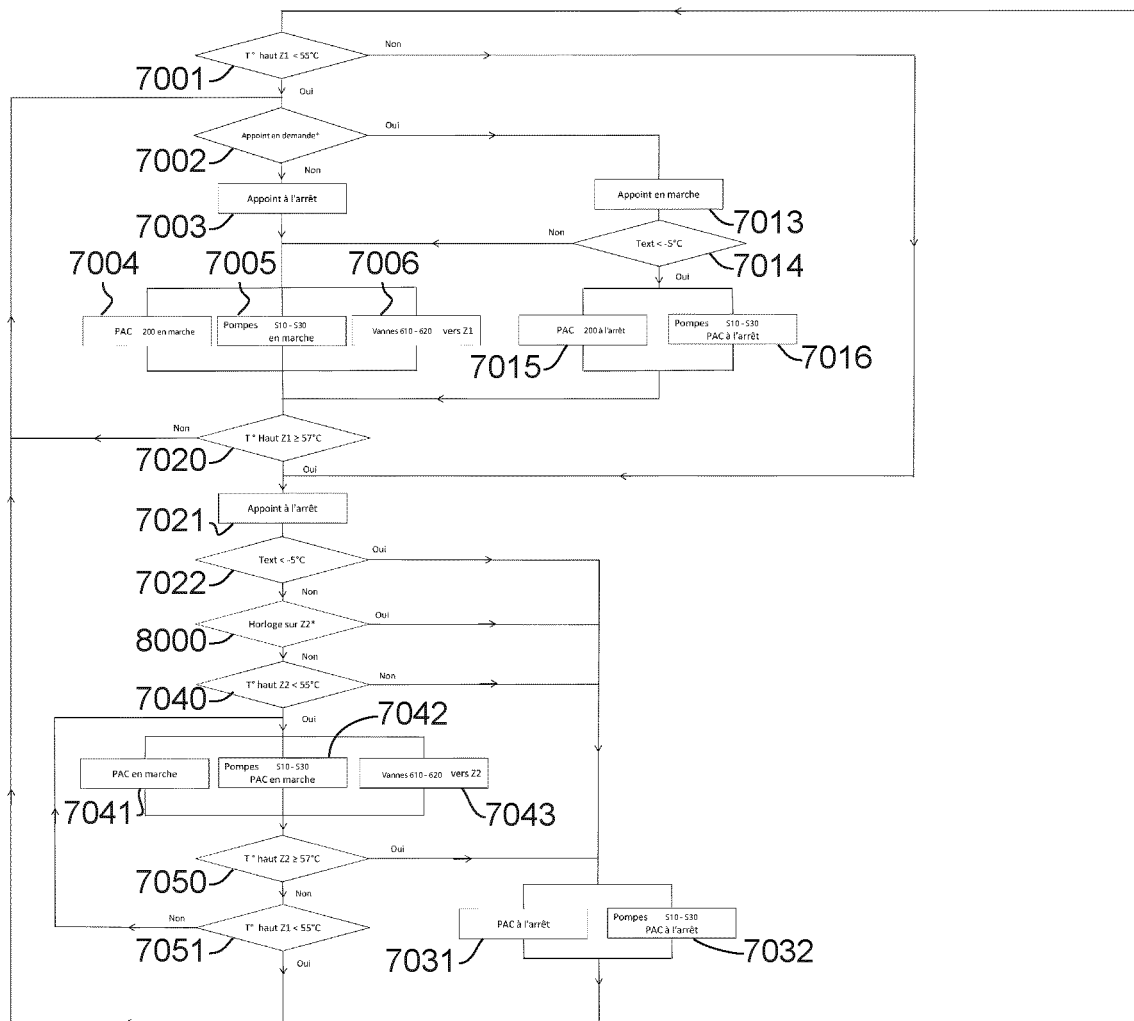


FIG. 4

5 / 5

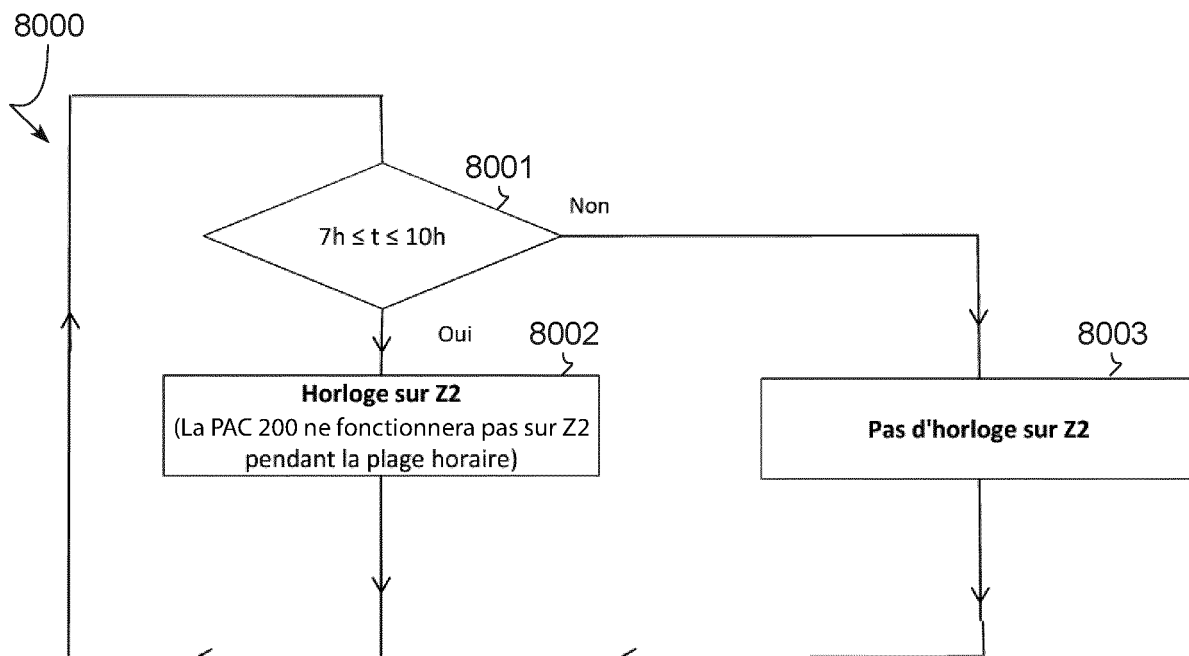


FIG. 5

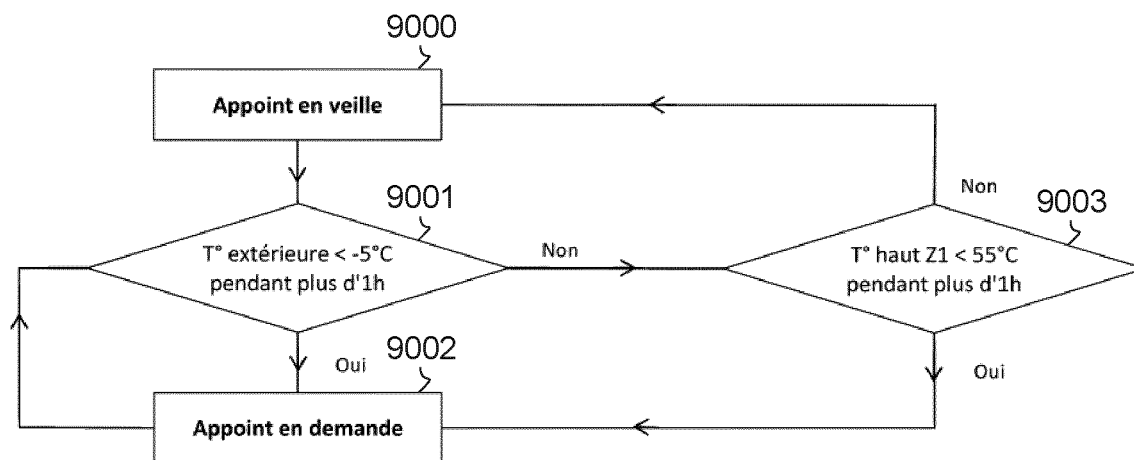


FIG. 6



**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement national

établi sur la base des dernières revendications déposées avant le commencement de la recherche

FA 810447
FR 1552582

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
Y	FR 2 505 990 A1 (CALORIES GEOTHERMIQUES SOLAIRE [FR]) 19 novembre 1982 (1982-11-19) * le document en entier *	1-21	F24J2/34 F24H1/00
Y	US 4 336 692 A (ECKER AMIR L ET AL) 29 juin 1982 (1982-06-29) * colonne 5, ligne 64 - ligne 66; figure 1 *	1-21	
Y	FR 2 954 472 A1 (MULLER ET CIE [FR]) 24 juin 2011 (2011-06-24) * page 9, ligne 17 - ligne 20; figure 1 *	11,12	
A	WO 2010/119142 A2 (COLIPU AS [DK]; PEDERSEN TROELS GOTTFRIED [DK]) 21 octobre 2010 (2010-10-21) * le document en entier *	1-21	
A	EP 2 484 988 A1 (PANASONIC CORP [JP]) 8 août 2012 (2012-08-08) * le document en entier *	1-21	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
A	EP 0 041 272 A1 (PICCHIOTTINO ANDRE ALAIN) 9 décembre 1981 (1981-12-09) * le document en entier *	1-11	F24D
A	EP 2 151 637 A2 (SOLVIS GMBH & CO KG [DE]) 10 février 2010 (2010-02-10) * le document en entier *	1-21	
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
17 novembre 2015		Delval, Stéphane	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention	
X : particulièrement pertinent à lui seul		E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure.	
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie		D : cité dans la demande	
A : arrière-plan technologique		L : cité pour d'autres raisons	
O : divulgation non-écrite		
P : document intercalaire		& : membre de la même famille, document correspondant	

1

EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1552582 FA 810447**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **17-11-2015**

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
FR 2505990	A1	19-11-1982	AUCUN	

US 4336692	A	29-06-1982	AUCUN	

FR 2954472	A1	24-06-2011	AUCUN	

WO 2010119142	A2	21-10-2010	DK 177404 B1	02-04-2013
			EP 2454529 A2	23-05-2012
			US 2012180511 A1	19-07-2012
			WO 2010119142 A2	21-10-2010

EP 2484988	A1	08-08-2012	EP 2484988 A1	08-08-2012
			JP 5405963 B2	05-02-2014
			JP 2011069587 A	07-04-2011
			US 2012205456 A1	16-08-2012
			WO 2011036525 A1	31-03-2011

EP 0041272	A1	09-12-1981	DE 41272 T1	05-01-1983
			DE 3172014 D1	03-10-1985
			EP 0041272 A1	09-12-1981
			ES 8204838 A1	16-08-1982
			FR 2484061 A1	11-12-1981
			GR 75688 B	02-08-1984
			US 4406136 A	27-09-1983

EP 2151637	A2	10-02-2010	DE 102008036712 A1	18-02-2010
			EP 2151637 A2	10-02-2010
