

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication :

**2 486 212**

(A n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction).

A1

**DEMANDE  
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

**N° 80 10978**

(54) Système polyvalent de chauffage central à accumulation d'eau et restitution douce utilisant l'électricité au tarif « heures creuses ».

(51) Classification internationale (Int. Cl. 3). F 24 H 1/22; F 24 D 3/08, 19/10; F 24 H 9/20.

(22) Date de dépôt..... 16 mai 1980.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée :

(41) Date de la mise à la disposition du public de la demande ..... B.O.P.I. — « Listes » n° 1 du 8-1-1982.

(71) Déposant : HEBERT Jean-Paul, résidant en France.

(72) Invention de : Jean-Paul Hebert.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire :

Domaine technique de l'invention

- Conversion de l'électricité en chaleur , notamment pour des besoins de chauffage de l'habitat, lorsque cette conversion s'opère durant des périodes entraînant 5 une aggravation du coût de l'électricité ainsi convertie, tant pour le producteur-distributeur que pour le consommateur.

Etat de la technique antérieure

- En France, les abonnés de l'EDF équipés d'un compteur 10 à double tarif, voient leur consommation électrique décomptée:
  - pour partie, en heures "pleines", de 6<sup>h</sup> à 22<sup>h</sup> , à 0,35 F le kwh,
  - pour partie, en heures "creuses", de 22<sup>h</sup> à 6<sup>h</sup> , 15 à 0,20 f le kwh.
- Les abonnés particuliers qui utilisent ce double tarif, sont ceux qui sont équipés "tout électrique", ou qui utilisent des appareils de chauffage des locaux ou ~~d~~l'eau accumulant de la chaleur ou de l'eau chaude pendant 20 les heures "creuses", pour les restituer pendant les heures pleines. Certaines heures de la journée sont dites de "pointe de consommation" car elles correspondent à une forte simultanéité de la demande électrique, tous usages confondus; leur périodicité se confond parmi les heures 25 "pleines".
  - Pour les abonnés particuliers, la tarification n'introduit pas de pénalisation de coût sur les consommations aux "heures de pointe", de même qu'entre les "heures pleines" d'hiver et d'été.
- 30 - L'utilisation de l'électricité, en matière de chauffage de l'habitat, est soumise à ce système de tarification. Elle connaît un développement qui ne peut aller qu'en s'accentuant en raison de ses avantages, et même des contraintes qui lui sont inhérentes:

- Isolation thermique renforcée = sécurité à long terme sur le patrimoine, avec corrélativement: amélioration du confort et sécurité énergétique.
  - Aération mécanique contrôlée obligatoire = limitation des pollutions internes.
- 5
- Par ailleurs, le chauffage électrique est totalement silencieux, n'émet aucune pollution externe et permet toujours l'économie d'une cheminée et souvent d'un stockage. Il en résulte un excellent niveau d'habitabilité
- 10
- du logement ainsi équipé, outre le fait que l'entretien est quasiment nul.
- Il ne peut donc en découler qu'un développement simultané de l'habitat "tout électrique", sauf contraintes imposées par le producteur-distributeur.
- 15
- Le chauffage électrique de l'habitat est essentiellement réalisé par des corps de chauffe directs (le plus souvent des convecteurs) dans lesquels l'électricité est convertie instantanément en chaleur, par effet joule, au travers d'une résistance baignant dans l'ambiance. Ce système est
- 20
- très économique à l'investissement, mais entraîne un coût élevé de consommation pour le consommateur, et d'investissement pour le producteur-distributeur.
- Il existe sur le marché plusieurs chaudières électriques, dans lesquelles l'électricité est convertie en chaleur:
- 25
- soit, au travers de résistances baignant dans l'eau d'un circuit conventionnel de chauffage central.
  - soit, au travers d'une masse métallique accumulatrice, qui la restitue à un circuit conventionnel de chauffage central.
- 30
- Les premières ont une capacité d'accumulation pratiquement nulle, en raison de leur très faible capacité en eau; elles ont été conçues comme diversification des sources d'énergie.
- Les secondes ont une capacité d'accumulation courte et ne
- 35
- permettent, au mieux, que de réduire, ou supprimer, la consommation électrique aux heures de "pointe", selon que le climat extérieur est froid ou doux, leur puissance de charge étant limitée;

Il s'ensuit que plus il fait froid, moins la consommation en heures creuses est importante; elles ont été conçues pour aider le producteur-distributeur aux "heures de pointe".

- 5 - Tous ces appareils sont conçus pour fonctionner sur des circuits conventionnels de chauffage, c'est à dire avec de l'eau à température maximale de 90°C pour les conditions extérieures de base du site, ce qui n'est pas sans affecter le rendement global des installations et limite sérieusement leur jumelage avec les systèmes les plus économies en énergie:
- Pompe à chaleur et capteurs solaires dans l'habitat.

Le Problème technique à résoudre se pose donc de la manière suivante:

- 15 - Réaliser un accumulateur à eau, qui sous un encombrement raisonnable, voisin de celui qu'occuperait une chaudière fuel ou charbon avec son stockage, ne consomme de courant électrique qu'en "heures creuses" où la puissance souscrite est disponible en quasi-totalité et où elle pourrait même être éventuellement renforcée compte tenu de la non simultanéité chez l'ensemble des abonnés d'un même réseau électrique de distribution.
- Faire en sorte que la relance éventuelle de jour, à disposition de l'usager pour faire face aux froids exceptionnels, ne soit possible que dans la limite d'une fraction de la puissance souscrite de jour.
  - Créer au niveau de la construction et du circuit de distribution de chauffage les conditions permettant de diminuer les déperditions du logement en période froide ou très froide, et simultanément se servir durant ces périodes, de la construction comme accumulation complémentaire à l'accumulateur à eau.
  - Réaliser la distribution de l'eau chaude à basse température, permettant d'utiliser des corps de chauffe plats et de grande surface apparente, afin de favoriser la part d'émission calorifique par rayonnement, ceci entraînant:

- 4 -

- une limitation des pertes inutiles sur les parcours de tuyauteries réalisés hors des locaux chauffés.
  - une réduction des déperditions de la construction due à ce mode d'émission de la chaleur dans les locaux.
- 5 - Faire en sorte que cet accumulateur ne soit pas exclusivement électrique, mais puisse être utilisé en accumulateur-relais avec:
- soit, une pompe à chaleur, pour les demi-saisons, avec marche privilégiée en "heures creuses" afin d'en améliorer le coefficient de performance, avec dans tous les cas, arrêt impératif aux "heures de pointe".
  - soit, des capteurs solaires, pour les demi-saisons douces. Ces deux dispositions séparées ou combinées, permettant de réaliser le préchauffage de l'eau chaude sanitaire pendant les demi-saisons et l'été.
- 15 - L'ensemble de ces dispositions ayant globalement pour conséquences:
- de répartir sur 24 heures les capacités de production, distribution et transformation de l'électricité, par retrait aux heures pleines des consommations dues au chauffage.
  - de réaliser le chauffage électrique intégré à un coût d'exploitation minimum pour le consommateur et le producteur-distributeur, étant donné les avantages qu'il représente pour la collectivité.
- 20 - Par ailleurs, ces dispositions permettraient de revoir l'application de la taxe de raccordement remboursable, pour ceux qui réaliseraient les investissements supplémentaires dans le matériel défini ci-après.
- 25 - Exposé de l'invention
- A) Principe de solution de base
- Un réservoir (1) rempli d'eau, est rechauffé par plusieurs résistances électriques (2); la capacité du réservoir, la puissance et le fractionnement des résistances sont calculées en fonction des conditions climatiques du site de la construction, des caractéristiques thermiques et de l'usage du bâtiment auquel l'ensemble est destiné, ainsi que des systèmes retenus pour le réseau de distribution d'eau et pour les surfaces de chauffe.

- 5 -

- Dans ce réservoir, qui sert d'accumulateur, l'eau est portée à 110°C au maximum et 4 bars absous maximum, si bien qu'il reste dans les limites de la réglementation basse-pression, et n'est donc pas soumis à épreuve et réépreuve par le service des mines.
- 5 La conception de ce réservoir est particulière en ce qu'elle permet une stratification poussée entre les volumes d'eau y entrant, stockées et en sortant, grâce à un distributeur de retour (3).
- 10 - Le réchauffage, ou charge, est commandé par le dispositif change-tarif EDF, soit début de charge 22<sup>h</sup> et coupure 6<sup>h</sup>. La puissance de cette charge est variable et réglée en fonction des conditions climatiques de cette période; l'accumulation calorifique est ainsi adaptée au climat
- 15 instantané du site, avec une marge de sécurité calculée pour faire face aux variations journalières d'amplitude; ceci permet d'ajuster la capacité calorifique accumulée, et donc la température de l'eau stockée, au plus près, et donc de réduire au minimum les pertes inutiles par les
- 20 parois calorifugées du réservoir.
- Les dispositifs d'expansion de l'eau (4) et de sécurité (5) (6) (7), sont ceux habituellement utilisés dans ce domaine d'application; à noter que l'échappement du dispositif de sécurité est canalisé à l'extérieur (8) pour éviter tout risque de brûlure par l'eau ou la vapeur.
- 25 - La vidange (9) de l'ensemble est munie d'un dispositif de verrouillage électrique (10) à sécurité positive, ne permettant la vidange que si l'eau est à température suffisamment basse pour ne présenter aucun risque vis à
- 30 vis de la personne qui l'effectue.
- Le remplissage du réservoir (11) est à commande manuelle et équipé d'un disconnecteur (12) par rapport au réseau d'eau de ville, ce qui rend impossible tout retour d'eau polluée vers le réseau d'eau potable, et supprime tout
- 35 risque d'entartrage et de corrosion.
- Le réservoir est muni de tous les organes indicateurs nécessaires à la surveillance de son fonctionnement, lesquels sont doublés par un appareillage électrique automatique agissant en sécurité aux valeurs limites,

- avec affichage lumineux de marche ou défaut.
- Le réservoir est en communication directe avec le réseau de distribution de chauffagé, et deux systèmes de sécurité empêchent que de l'eau à plus de 60°C ne puisse être envoyée dans le réseau de distribution:
    - l'un est hydraulique (13) et réglé à la mise en service,
    - l'autre électrique (14) et en surveillance permanente.
  - La décharge s'effectue par l'intermédiaire d'un dispositif de régulation automatique (15) agissant en fonction des conditions climatiques (température extérieure, température extérieure et vent, éventuellement température intérieure) avec horloge de programmation sur 24 heures. Elle s'effectue avec de l'eau à température variable, atteignant 60°C maximum pour la température extérieure de base du site,
  - 10 et pulsée par pompe (16) dans tout type de circuit de chauffage central (17) dans lequel les surfaces de chauffe ont été calculées sur cette base.
  - 15 A noter qu'il est indispensable que chaque surface de chauffe soit munie d'un dispositif régulateur et limiteur de la température intérieure, pour compenser les effets des apports calorifiques internes ou de l'ensoleillement sur des façades à orientations différentes, et les précautions habituelles doivent être prises pour limiter éventuellement la pression différentielle (18).
  - 20 25 - La construction susceptible de recevoir cet appareil, doit être, en principe, en tout point conforme à la réglementation thermique applicable aux bâtiments chauffés pour plus de 50% à l'électricité. Les parcours de tuyauteries hors des locaux chauffés doivent être soigneusement calo-
  - 30 rifugés.
  - L'appareil doit être implanté au plus près du centre géométrique des locaux qu'il est appelé à desservir, comme n'importe quelle chaudière classique de chauffage central.
  - 35 - Sous-sol, cellier, garage, ect... dans le cas du pavillon individuel.
  - Rangement, cellier intérieur, ect... dans le cas d'appartements en immeuble collectif.

## B) Extension N° 1

- Appareil identique à celui de base, mais dans lequel la température de l'eau pulsée à la décharge est limitée à 55°C maximum.

5. Cette disposition permet:

- d'adjoindre un réseau simplifié de chauffage par le sol (19) au réseau desservant les surfaces de chauffe classiques (17). Le réseau de chauffage par le sol n'est mis en service que par climat froid (20) (température extérieure voisine de 0°C) et sa charge est réalisée en parallèle avec celle du réservoir accumulateur,

10 c'est-à-dire en "heures creuses" exclusivement. La décharge s'effectue sur le reste de la journée, par refroidissement naturel, la circulation de l'eau dans le sol chauffant étant interrompue.

15 - d'accroître notablement le confort des locaux habités en période froide, sans faire resurgir une certaine aversion pour le chauffage par le sol; à noter que celle-ci peut se justifier dans le cas d'un chauffage exclusif par le sol, difficile à régler compte tenu de son inertie. Les inconvénients habituels sont supprimés avec ce système:

Sol + corps de chauffe classiques, car:

- la mise en service n'a lieu qu'en climat extérieur froid.

20 - les températures maximales superficielles de sol ne sont atteintes qu'hors occupation.

- De supprimer les déperditions par le sol, qui seront compensées il est vrai, par des pertes inutiles en sous-face; ceci peut être exploité pour assurer un

25 chauffage anti-gel dans les constructions à usage principal de week-end. Pour les pavillons individuels, il n'est à envisager que si un sous-sol ou un vide-

30 sanitaire existent, et que si le plancher est réalisé par dalle pleine béton, ou dalle flottante rapportée; dans ce cas, l'isolation thermique mise en œuvre sera telle que ces pertes inutiles soient au plus égales à celles du même plancher non chauffant. Les précautions habituelles en matière de réalisation de sol chauffant

devront être prises.

- D'accroître la capacité calorifique accumulée en heures creuses, ou de réduire la capacité de l'accumulateur d'eau d'environ 30%; ou encore d'assurer le chauffage total à partir d'électricité "heures creuses", même par climat extérieur exceptionnellement froid.

#### C) Extension N° 2

- Appareil identique à celui de base, mais dans lequel la température de l'eau pulsée dans le réseau de distribution est limitée à 50°C maximum.
- Cette disposition permet:
- de s'en servir comme accumulateur-régulateur de décharge d'un pompe à chaleur (21), la charge ne peut être que limitée, mais suffisante pour une matinée par exemple.

Le dispositif de régulation de charge et décharge permet de faire fonctionner la pompe à chaleur:

- en priorité sur courant de nuit, avec pour résultat d'en améliorer le coefficient de performance.
- éventuellement sur courant de jour, mais jamais aux "heures de pointe" de consommation électrique.

- de s'en servir comme accumulateur-régulateur de décharge sur des capteurs solaires (22); la charge ne peut être également que limitée, mais suffisante pour une soirée par exemple.

Cette solution jumelée avec la précédente (21 + 22), permet en saison favorable de limiter la marche de la pompe à chaleur pendant les "heures pleines".

- Dans cette extension, le réservoir accumulateur est toujours en communication directe avec le réseau de décharge.

#### D) Extension N° 3

- Appareil selon extension N° 2, complété par l'extension N° 1 réduite au dispositif de complément par sol chauffant.

#### E) Extension N° 4

- Appareil selon extensions N° 2 ou N° 3, dans lequel un échangeur incorporé (23) permet un préchauffage de l'eau

- 9 -

chaude sanitaire, ce qui permet en saison favorable de réduire la consommation énergétique de l'équipement principal de production de cette eau chaude sanitaire.

MANIERE DONT L'INVENTION EST SUSCEPTIBLE D'APPLICATIONS

5

INDUSTRIELLES

- Principalement: - Les maisons individuelles construites selon les règles thermiques en matière de chauffage électrique à plus de 50%, d'occupation continue ou discontinue.

10

- Les appartements collectifs construits selon ces mêmes règles, d'occupation continue ou discontinue.

15 - Accessoirement:

- Les locaux de travail: bureaux, petits ateliers ou usines qui seraient susceptibles d'utiliser du courant en "heures pleines" pour le chauffage.

20

- Eventuellement transformation des chauffages directs électriques.

25

- Tout procédé ou matériel industriel nécessitant un réchauffage par eau chaude à basse température, variable ou fixe, et utilisant pour ce faire du courant électrique en "heures pleines".

REVENDICATIONS

1. - Appareil polyvalent de chauffage central à accumulation d'eau à haute température ( $110^{\circ}\text{C}$  maxi) et restitution douce ( $60^{\circ}\text{C}$  maxi) utilisant principalement l'électricité au tarif "heures creuses", caractérisé par le  
5 fait qu'il comporte un accumulateur à stratification poussée, associé à un dispositif de commande de la charge électrique réalisant l'auto-adaptation de l'accumulation aux conditions climatiques, et dans lequel le (ou les) réseau de décharge à basse température ( $60^{\circ}\text{C}$  maxi) est (ou sont) en liaison directe et permanente avec l'accumulateur.
- 10 2. - Appareil selon la revendication 1, caractérisé en ce que le réservoir accumulateur à stratification poussée, dont le principe est représenté sur la planche 4/4 - figures 6 - 7 et 8, est constitué de trois éléments intégrés:  
15 - Le distributeur de retour, occupant le fond inférieur du réservoir  
- L'accumulateur proprement dit, occupant le reste du volume du réservoir.  
20 - La tubulure traversante départ vers la décharge.  
Le distributeur de retour comprend:  
- L'orifice d'admission d'eau de retour soudé sur le fond du réservoir  
25 - Une chambre de distribution constituée dans sa partie inférieure par le fond inférieur du réservoir accumulateur et dans sa partie supérieure par une paroi séparatrice pleine et horizontale disposée selon la section horizontale du réservoir; cette paroi est placée à quelques centimètres au-dessus de la face interne du fond inférieur du réservoir accumulateur, cette distance pouvant être modifiée selon la mode de réalisation de ce fond inférieur.  
30 Cette paroi intermédiaire entre la chambre de distribution et le volume d'accumulation est de dimensions telles que, s'arrêtant à quelques millimètres des parois verticales (ou du fond lui-même  
35

s'il est légèrement conique) du réservoir accumulateur, la section libre de communication entre la chambre de distribution et le volume d'accumulation soit plusieurs centaines de fois supérieure à la section de l'orifice d'admission d'eau de retour.

5

La tubulure traversante préleve l'eau chaude dans les strates supérieures du réservoir sans pertes calorifiques inutiles; la partie de cette tubulure traversant éventuellement la chambre de distribution n'est pas en communication directe avec elle.

10

3. - Appareil selon la revendication 2, caractérisé en ce que le dispositif de commande de la charge de base électrique est soumis à l'appareillage change-tarif EDF qui en effectue la mise en service automatique, sauf arrêt manuel à disposition de l'usager.

15

Le dispositif de commande automatique de la charge est sous la dépendance d'un "relai-pilote" dont la bobine est alimentée par un "circuit pilote" en provenance du dispositif change-tarif EDF.

20

La fermeture des contacts de ce "relai-pilote" entraîne la possibilité de mise sous tension des résistances électriques, en fonction des ordres reçus du dispositif de régulation ci-après.

25

4. - Appareil selon la revendication 3, caractérisé en ce que l'accumulation calorifique réalisée est adaptée aux conditions climatiques de la période de décharge, par référence aux conditions climatiques de la période de charge.

30

Ce dispositif comprend un thermostat extérieur mono-étage ou multi-étage, branché en série avec le thermostat mono-étage ou multi-étage de contrôle de la température de l'eau accumulée.

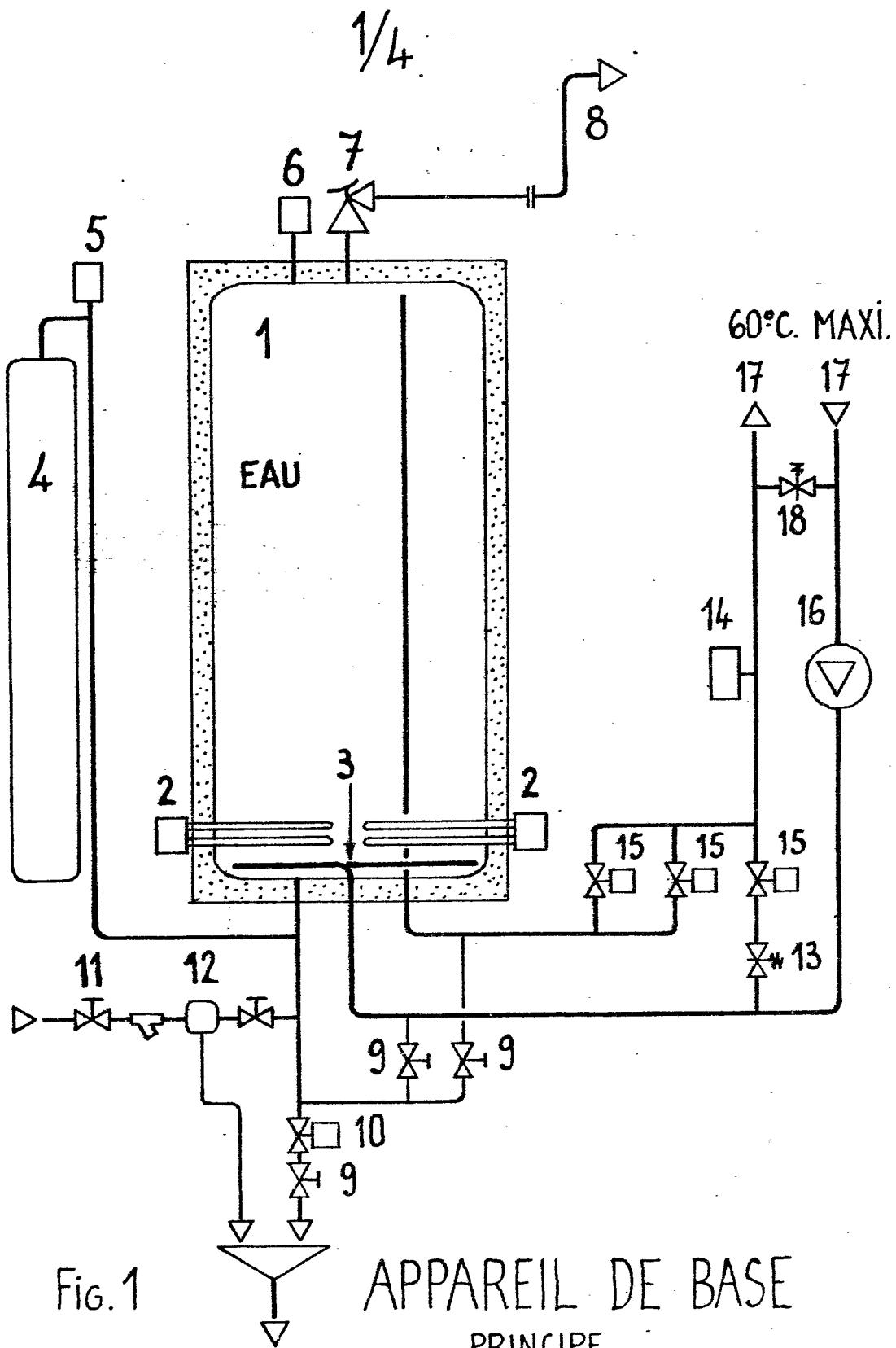
35

A l'indexation de chaque étage du thermostat extérieur correspond une indexation de l'étage correspondant du thermostat de contrôle de charge.

5. - Appareil selon la revendication 4, caractérisé en ce que le dispositif de commande et de régulation de charge est complété par un contrôle pressostatique mis en service lorsque l'accumulation atteint 90°C, et qui n'autorise le passage à une température d'accumulation supérieure que si la pression régnant alors dans l'accumulateur est suffisante pour qu'il en résulte à la température de marche maximale (110°C) une marge de 10°C par rapport à la température de vaporisation..
- 10 6. - Appareil selon la revendication 5, caractérisé en ce que le dispositif de commande automatique de la charge en "heures creuses" est doublé d'un dispositif à commande manuelle dite "relance de jour" pour les périodes où la température journalière moyenne extérieure serait en baisse brutale entre deux périodes de charge. Ce dispositif de relance manuelle utilisant de l'électricité "heures pleines" ne permet d'appeler, au maximum, que le tiers de la puissance totale des résistances.
- 15 20 7. - Appareil selon la revendication 6, caractérisé en ce que l'accumulation et la décharge sont réalisées sur un seul et même volume d'eau en communication directe et permanente, et dans lequel la décharge se réalise sur un ou plusieurs circuits de distribution, à température constante ou variable plafonné à 60°C, 55°C ou 50°C selon les différentes extensions de la description, et simultanément à débit constant ou variable.
- 25 30 35 8. - Appareil selon la revendication 7, caractérisé en ce que lorsque la température demandée au départ du réseau de distribution ne peut plus être assurée par le seul mélange résultant des débits partiels en provenance du by-pass fixe et de l'accumulateur, la vanne du by-pass fixe, normalement ouverte, se met en position de fermeture progressive jusqu'à fermeture totale; la totalité du débit circulant dans le réseau

de distribution est alors prélevé directement dans l'accumulateur.

9. - Appareil selon la revendication 8, caractérisé en ce qu'il permet de transférer la quasi-totalité des consommations électriques pour le chauffage aux heures de jour, sur les "heures creuses", permettant ainsi à l'abonné de bénéficier de la tarification réduite sur la quasi-totalité de sa consommation de chauffage, tout en réduisant quasiment à zéro la puissance appelée de jour pour des besoins de chauffage sur le réseau de distribution.
10. - Appareil selon la revendication 9, caractérisé par sa polyvalence de charge, en ce qu'il peut en demi-saison douce et en été, être chargé partiellement à partir d'autres sources que l'électricité heures creuses. Cette polyvalence de charge est obtenue soit en reliant directement le volume d'accumulation à un circuit d'eau réchauffée extérieurement à l'appareil (condenseur de groupe frigorifique, collecteurs solaires à eau, chaudière conventionnelle), soit en alimentant les résistances de base, ou des résistances additionnelles, à partir d'une source électrique auxiliaire quelconque, également extérieure à l'appareil.
11. - Appareil selon la revendication 10, caractérisé par sa polyvalence d'utilisation en ce qu'il permet non seulement de satisfaire des besoins continus ou intermittents de chauffage, mais également d'assurer le réchauffage ou le préchauffage de l'eau chaude sanitaire.



2/4

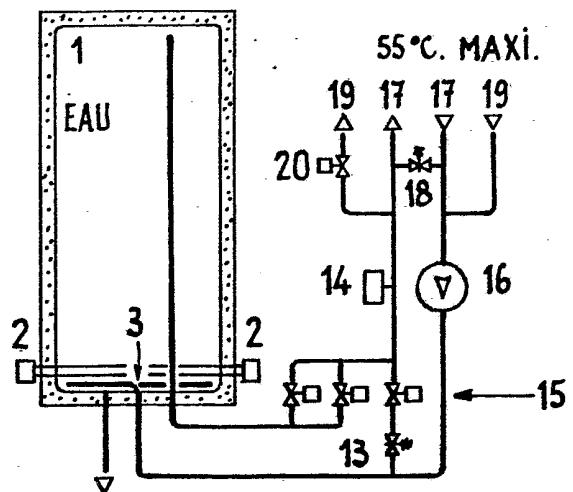


FIG. 2 - APPAREIL SELON EXTENSION N°1

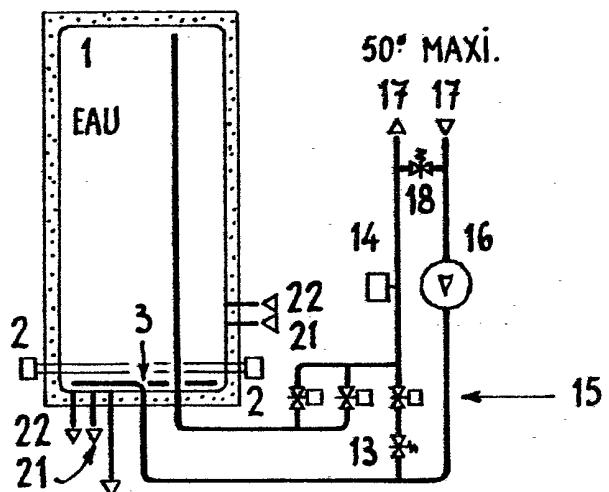


FIG. 3 - APPAREIL SELON EXTENSION N°2

LES PARTIES DE DESSIN NON REPRESENTEES SONT  
IDENTIQUES A L'APPAREIL DE BASE.

3/4

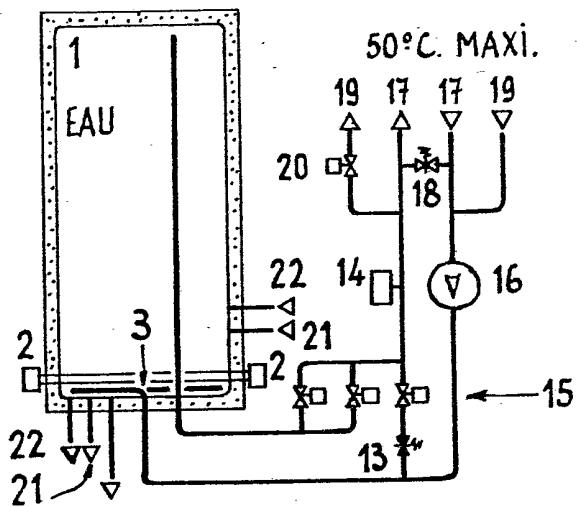


FIG. 4 - APPAREIL SELON EXTENSION N°3

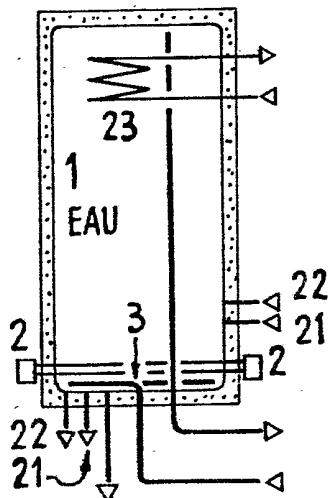


FIG. 5 - APPAREIL SELON EXTENSION N°4

LES PARTIES DE DESSIN NON REPRESENTEES SONT  
IDENTIQUES A L'APPAREIL DE BASE.

4/4

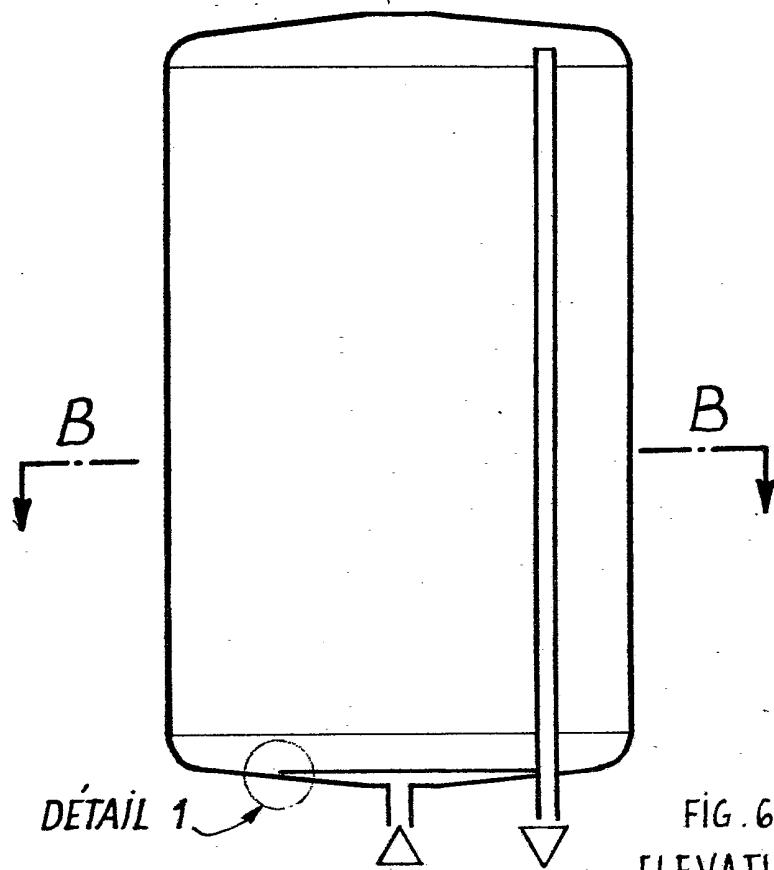


FIG. 6  
ELEVATION AA

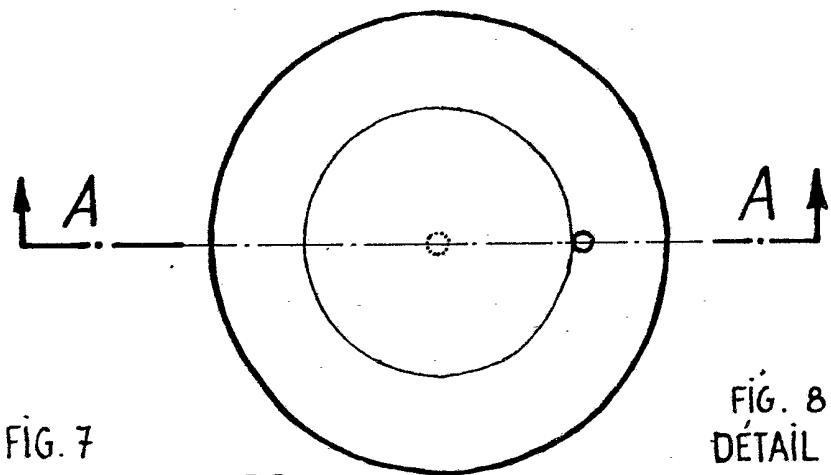


FIG. 7  
VUE DE DESSUS BB

FIG. 8  
DÉTAIL 1

RÉSERVOIR A STRATIFICATION POUSSÉE - Principe