

Brevet N  
du  
Titre délivré

3683  
28 AVR. 1987  
2 MARS 1988

GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG



Monsieur le Ministre de l'Economie Nationale  
Service de la Propriété Industrielle,  
LUXEMBOURG

## Demande de Brevet d'Invention

### I. Requête

SOLETRA S.A. (1)  
2, rue Fr. Dubois  
B - 1310 LA HULPE (2)  
Belgique

à 15 heures, ce 2 AVR. 1987 (3)  
dépose au Ministère de l'Economie Nationale, à Luxembourg :  
1. la présente requête pour l'obtention d'un brevet d'invention concernant :

" INSTALLATION INTEGREE DE CHAUFFAGE ET REGULATION  
THERMIQUE D'UN BATIMENT PAR ENERGIE SOLAIRE, DALLE  
COMPOSITE ASSOCIEE ET BATIMENT COMPORTANT UNE TELLE  
INSTALLATION ET UNE TELLE DALLE". (4)

déclare, en assumant la responsabilité de cette déclaration, que l'(es) inventeur(s) est (sont): (5)

BARBASON, Jean-Pierre VIGNERON, André (5)  
Chaussée de Bruxelles, 32 68, avenue Nothomb  
B - 1310 LA HULPE B - 6700 ARLON  
Belgique Belgique

- 2. la délégation de pouvoir, datée de le
- 3. la description en langue française de l'invention en deux exemplaires ;
- 4. 5 planches de dessin, en deux exemplaires ;
- 5. la quittance des taxes versées au Bureau de l'Enregistrement à Luxembourg,

le 2 AVR. 1987  
revendique pour la susdite demande de brevet la priorité d'une (des) demande(s) de  
(6) brevet d'invention déposée(s) en (7) Belgique  
le 02 avril 1986, n° 904.532 (8)

SOLETRA S.A. et Mr. André VIGNERON, cédé à SOLETRA S.A.  
au nom de (9)

élit domicile pour lui (elle) et, si désigné, pour son mandataire, à Luxembourg  
Mr. Léon BINTENER, 96, rue des Romains, à STRASSEN (10)

solicite la délivrance d'un brevet d'invention pour l'objet décrit et représenté dans les annexes  
susmentionnées, — avec ajournement de cette délivrance à mois.

Le

### II. Procès-verbal de Dépôt

La susdite demande de brevet d'invention a été déposée au Ministère de l'Economie Nationale,  
Service de la Propriété Industrielle à Luxembourg, en date du :

à 15 heures



Pr. le Ministre de l'Economie Nationale,  
p. d.  
Le Chef du Service de la Propriété Industrielle,

Brevet N° 80834  
 du - 2 AVR. 1987  
 Titre délivré



Monsieur le Ministre de l'Economie Nationale  
 Service de la Propriété Industrielle,  
 LUXEMBOURG

## Demande de Brevet d'Invention

### I. Requête

SOLETRA S.A. (1)  
 2, rue Fr. Dubois  
 B - 1310 LA HULPE (2)  
 Belgique

à 15 heures, ce - 2 AVR. 1987 (3)  
 déposée au Ministère de l'Economie Nationale, à Luxembourg :  
 1. la présente requête pour l'obtention d'un brevet d'invention concernant :

" INSTALLATION INTEGREE DE CHAUFFAGE ET REGULATION  
 THERMIQUE D'UN BATIMENT PAR ENERGIE SOLAIRE, DALLE  
 COMPOSITE ASSOCIEE ET BATIMENT COMPORTANT UNE TELLE  
 INSTALLATION ET UNE TELLE DALLE". (4)

déclare, en assumant la responsabilité de cette déclaration, que l'(es) inventeur(s) est (sont) :

BARBASON, Jean-Pierre Chaussée de Bruxelles, 32 B - 1310 LA HULPE Belgique	VIGNERON, André 68, avenue Nothomb B - 6700 ARLON Belgique
---	---

2. la délégation de pouvoir, datée de \_\_\_\_\_ le \_\_\_\_\_  
 3. la description en langue française de l'invention en deux exemplaires ;  
 4. 5 planches de dessin, en deux exemplaires ;  
 5. la quittance des taxes versées au Bureau de l'Enregistrement à Luxembourg,

le - 2 AVR. 1987  
 revendique pour la susdite demande de brevet la priorité d'une (des) demande(s) de  
 (6) brevet d'invention déposée(s) en (7) Belgique  
 le 02 avril 1986, n° 904.532 (8)

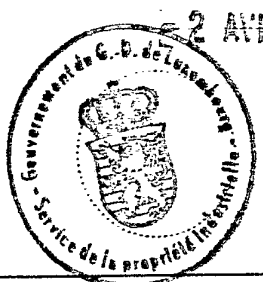
SOLETRA S.A. et Mr. André VIGNERON, cédé à SOLETRA S.A. (9)  
 au nom de \_\_\_\_\_  
 élit domicile pour lui (elle) et, si désigné, pour son mandataire, à Luxembourg  
 Mr. Léon BINTENER, 96, rue des Romains, à STRASSEN (10)  
 sollicite la délivrance d'un brevet d'invention pour l'objet décrit et représenté dans les annexes  
 susmentionnées, — avec ajournement de cette délivrance à \_\_\_\_\_ mois.

Le *Bintener*

### II. Procès-verbal de Dépôt

La susdite demande de brevet d'invention a été déposée au Ministère de l'Economie Nationale,  
 Service de la Propriété Industrielle à Luxembourg, en date du :

à 15 heures



Pr. le Ministre de l'Economie Nationale,  
 p. d.  
 Le Chef du Service de la Propriété Industrielle,

A 68007  
 (1) Nom, prénom, firme, adresse — (2) s'il y a lieu, "représenté par ..." agissant en qualité de mandataire — (3) date du dépôt en toutes lettres — (4) titre de l'invention — (5) noms et adresses — (6) brevet, certificat d'addition, modèle d'utilité — (7) pays — (8) date — (9) déposant originaire — (10) adresse — (11) 6, 12 ou 18 mois.

Mémoire descriptif déposé à l'appui de la demande de brevet d'invention pour

" INSTALLATION INTEGREE DE CHAUFFAGE ET REGULATION THERMIQUE  
D'UN BATIMENT PAR ENERGIE SOLAIRE, DALLE COMPOSITE ASSOCIEE ET  
BATIMENT COMPORTANT UNE TELLE INSTALLATION ET UNE TELLE DALLE".

formée par :

la société dite : S.A. SOLETRA  
32, Chaussée de Bruxelles  
1310 LA HULPE, Belgique

et Monsieur André VIGNERON  
17, rue de la Poste  
6700 ARLON, Belgique

=====

1S054.12LU.2

**INSTALLATION INTEGREE DE CHAUFFAGE ET REGULATION THERMIQUE D'UN  
BATIMENT PAR ENERGIE SOLAIRE , DALLE COMPOSITE ASSOCIEE ET  
BATIMENT COMPORTANT UNE TELLE INSTALLATION ET UNE TELLE DALLE**

5

L'invention concerne une installation intégrée de chauffage et régulation thermique d'un bâtiment par énergie solaire permettant de maintenir une température confortable à l'intérieur du bâtiment grâce à l'énergie récupérée du rayonnement solaire lorsque le soleil brille, et grâce à un chauffage d'appoint qui n'entre en service que le plus rarement possible, lorsque des conditions climatiques mauvaises prolongées empêchent l'utilisation de l'énergie solaire.

10

15

L'invention concerne aussi une dalle composite de bâtiment associée à une telle installation, ainsi qu'un bâtiment comportant une telle installation et une telle dalle.

20

On connaît déjà (brevet belge 887 871) un système de construction et d'intégration d'un bâtiment à chauffage solaire qui comporte un système passif constitué de dispositifs d'isolation, d'effets de masse thermique, d'orientation des surfaces exposées au rayonnement, et un système actif constitué de capteurs solaires à air pulsé d'une aire verticale de stockage des calories constituée de galets de rivière et d'un système de ventilation-régulation.

25

30

On connaît également des systèmes de chauffage solaire à circulation de fluide caloporteur intégrée du type capteurs solaires à air ou à eau qui permettent les économies d'énergie de chauffage. Le principe général de ces capteurs est de récupérer des calories à partir du rayonnement solaire, pour conditionner l'air interne, en limitant l'aire des surfaces vitrées pour éviter l'inconfort thermique dû à l'effet de serre qu'engendrerait une surface vitrée importante en l'absence de moyens de régulation thermique adéquates.

35

Ces systèmes connus donnent en général satisfaction et permettent d'économiser notablement de l'énergie de chauffage et régulation particulièrement en hiver. Cependant les économies ainsi réalisées ne sont pas suffisamment importantes par rapport à l'investissement de départ nécessaire pour installer les systèmes connus. De plus, les systèmes connus ne sont pas efficaces en période estivale où ils doivent être purement et simplement coupés. Ils ne sont généralement pas capables de réguler les température de confort. Leur durée de vie est généralement relativement courte eu égard à l'investissement.

10

L'invention vise à remédier à ces inconvénients, et pour ce faire, elle propose une installation intégrée de chauffage et régulation thermique d'un bâtiment par énergie solaire, permettant le maintien d'une température confortable à l'intérieur du bâtiment grâce à l'énergie récupérée du rayonnement solaire et éventuellement à un chauffage d'appoint, qui comporte en combinaison au moins:

15

- une surface formant paroi isolante exposée au rayonnement solaire et transparente au rayonnement solaire notamment une surface vitrée, sans nécessairement faire appel à un dispositif capteur solaire à circulation du fluide caloporteur intégrée du type capteur plan solaire ou autre ,

20

- des moyens de stockage naturel de calories faisant partie intégrante de la structure du bâtiment et étant constitués au moins en partie par la structure même du bâtiment dont la masse est supérieure à la normale nécessaire à la construction du bâtiment pour former inertie thermique,

25

- des moyens de stockage forcé des calories,

30

- des moyens d'échanges thermiques entre l'air amené par les moyens de circulation d'air et les moyens de stockage forcé de calories.

- des moyens forçant la circulation de l'air entre les pièces du bâtiment, l'extérieur du bâtiment, les moyens de stockage de calories, et les moyens d'échanges thermiques.

35

Les moyens de stockage de calories sont disposés de façon non uniforme par rapport à la hauteur du bâtiment, la partie basse du

bâtiment comportant les moyens de stockage forcé de calories, tandis que la partie haute du bâtiment ne comporte aucun moyen de stockage forcé de calories, et est allégée au maximum pour empêcher toute accumulation de calories, et diminuer sa capacité au stockage naturel de calories; les moyens de circulation d'air comportent des moyens de variation du débit d'air en circulation, notamment deux ventilateurs, l'un à fort débit, l'autre à faible débit; les moyens échangeurs thermiques sont intégrés dans la dalle composite de sol, et les moyens de circulation d'air comportent un circuit d'amenée d'air à ces moyens échangeurs thermiques; les moyens de stockage forcé des calories ont une capacité calorifique supérieure ou égale à celle des moyens de stockage naturel des calories; les moyens de stockage forcé des calories sont constitués par au moins une dalle composite, notamment une dalle inférieure de sol, comprenant de façon intégrée des moyens formant capacité calorifique, des moyens échangeurs thermiques, et des moyens forçant la circulation de l'air dans les moyens échangeurs thermiques selon une trajectoire déterminée.

Les moyens de circulation d'air comportent en outre des moyens d'aspiration de l'air à l'intérieur du bâtiment, des moyens d'aspiration d'air de l'extérieur, des moyens d'alimentation des moyens échangeurs thermiques, des moyens de refoulement de l'air issu des moyens échangeurs thermiques d'une part à l'intérieur du bâtiment et/ou d'autre part à l'extérieur. L'installation selon l'invention comporte en outre des moyens de régulation de la circulation d'air constitués par des moyens de mesure des températures et/ou débits, des moyens à vannes ou clapets de distribution, et des moyens logiques électroniques de commande permettant, en fonction des conditions climatiques de forcer la circulation d'air selon au moins l'un des cinq circuits suivants:

- un premier circuit fermé à fort débit par lequel de l'air est aspiré de l'intérieur du bâtiment dans les moyens d'aspiration, par le ventilateur à fort débit, puis circule via les moyens d'alimentation dans les moyens échangeurs thermiques au contact desquels il se refroidit en fournissant des calories aux moyens de stockage forcé, puis est refoulé à l'intérieur du bâtiment par les moyens de refoulement, où il est réchauffé par le rayonnement

solaire, puis retourne par convection naturelle vers les moyens d'aspiration,

5 - un second circuit ouvert à fort débit par lequel de l'air chaud est aspiré de l'intérieur du bâtiment dans les moyens d'aspiration par le ventilateur à fort débit et est refoulé directement vers l'extérieur du bâtiment par les moyens de refoulement vers l'extérieur, tandis que de l'air frais est aspiré de l'extérieur par les moyens d'aspiration de l'extérieur et est refoulé à l'intérieur du bâtiment,

10 - un troisième circuit ouvert à fort débit par lequel de l'air est aspiré de l'extérieur dans les moyens d'aspiration par le ventilateur à fort débit, puis circule via les moyens d'alimentation dans les moyens échangeurs thermiques au contact desquels il se réchauffe en captant des calories des moyens de stockage forcé qui se refroidissent, puis est refoulé vers l'extérieur du bâtiment par les moyens de refoulement vers l'extérieur,

15 - un quatrième circuit ouvert à faible débit par lequel de l'air est aspiré de l'intérieur du bâtiment dans les moyens d'aspiration par le ventilateur à faible débit puis circule, via les moyens d'alimentation, dans les moyens échangeurs thermiques au contact desquels il se refroidit en fournissant des calories aux moyens de stockage forcé, puis est refoulé vers l'extérieur du bâtiment par les moyens de refoulement vers l'extérieur, l'air frais de renouvellement étant aspiré de l'extérieur par dépression normale,

20 - un cinquième circuit ouvert à faible débit par lequel de l'air est aspiré de l'intérieur du bâtiment dans les moyens d'aspiration par le ventilateur à faible débit puis est refoulé directement vers l'extérieur du bâtiment par les moyens de refoulement vers l'extérieur, l'air frais de renouvellement étant aspiré de l'extérieur par dépression normale.

Les moyens logiques de commande établissent la circulation de l'air:

35 - selon le premier circuit fermé lorsque le rayonnement solaire ou d'autres moyens réchauffent sensiblement l'air à l'intérieur du bâtiment et que la température intérieure est inférieure à une température de limite  $TL_1$  donnée, et supérieure à la

température des moyens de échangeurs thermiques, la température des moyens de stockage forcé et/ou échangeurs thermiques restant inférieure à une température de limite TL2 donnée,

5 - selon le second circuit ouvert lorsque le rayonnement solaire ou d'autres moyens réchauffent sensiblement l'air à l'intérieur du bâtiment et que la température intérieure est supérieure ou égale à une température de limite TL1 donnée et/ou que la température des moyens de stockage forcé et/ou échangeurs thermiques est supérieure ou égale à une température de limite TL2 donnée,

10 - selon le troisième circuit ouvert lorsque la température extérieure est inférieure à la température des moyens de stockage forcé et/ou échangeurs thermiques, notamment la nuit en été et que la température des moyens de stockage forcé et/ou échangeurs thermiques est supérieure à une température de limite TL3 donnée  
15 nécessaire pour assurer le confort thermique du bâtiment, notamment le jour en été.

- selon le quatrième circuit ouvert lorsque le rayonnement solaire est absent et/ou insuffisant pour réchauffer sensiblement l'air à l'intérieur du bâtiment et/ou que le chauffage d'appoint  
20 est actif, et que la température des moyens de stockage forcé et/ou échangeurs thermiques est inférieure à la température de l'air ambiant à l'intérieur du bâtiment.

- selon le cinquième circuit ouvert lorsque le rayonnement solaire est absent et/ou insuffisant pour réchauffer sensiblement  
25 l'air ambiant à l'intérieur du bâtiment et que la température de l'air à l'intérieur est inférieure à la température des moyens de stockage forcé et/ou échangeurs thermiques ou que le premier circuit ou le troisième circuit est établi.

30 Une dalle composite selon l'invention comporte une couche d'échanges thermiques comportant notamment les moyens échangeurs thermiques, encastrée entre deux couches de béton réalisant des moyens de stockage forcé de calories; l'ensemble ainsi formé est isolé sur toutes ses faces, à l'exclusion de celle(s) en contact  
35 avec l'air à l'intérieur du bâtiment ; les moyens échangeurs thermiques sont par exemple constitués d'un lit horizontal de galets de rivière; les plenums de distribution et de reprise de la couche d'échanges thermiques sont disposés de telle sorte que

l'arrivée d'air dans le plénum de distribution est diagonalement opposée à la sortie d'air du plénum de reprise, afin d'équilibrer les échanges thermiques dans les moyens échangeurs thermiques; la couche d'échange thermique comporte une pluralité de gaines de distribution intercalées dans une pluralité de gaines de reprise  
5 ou en variante elle ne comporte qu'un canal de distribution simple et qu'un canal de reprise simple.

Un bâtiment selon l'invention à un ou plusieurs niveaux notamment une maison d'habitation à un étage, ou un groupe de maisons  
10 d'habitation, comporte une installation intégrée de chauffage et régulation thermique par énergie solaire selon l'invention et au moins une dalle composite, notamment de sol, selon l'invention; les murs extérieurs de fondation et d'élévation sont <sup>de préférence</sup> doublés et comportent des moyens d'isolation intercalés; le  
15 revêtement spécifique de sol du rez-de-chaussée est partie intégrante de la dalle composite inférieure; les dalles de séparation entre les étages sont surdimensionnées mais non isolées pour permettre à l'air chaud de monter dans le bâtiment par convection/conduction; les murs de l'étage supérieur et le  
20 plafond supérieur sont en matériau léger et comportent des moyens d'isolation extérieurs.

L'invention permet ainsi de réaliser des économies d'énergie considérables en maintenant un confort thermique excellent à  
25 l'intérieur du bâtiment, en hiver comme en été.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description suivante d'un de ses modes de réalisation préférentiels se référant aux figures  
30 annexées, dans lesquelles :

- La figure 1 est une vue en coupe verticale dans l'axe Sud-Nord, le Sud étant à gauche de la figure, le Nord étant à droite, d'un bâtiment selon l'invention.
- Les figures 2a, 2b, 2c, 2d sont des vues en coupe horizontale  
35 d'une dalle composite selon l'invention illustrant les dispositions préférentielles des moyens échangeurs thermiques.
- La figure 3 est une vue en coupe verticale partielle d'une dalle composite selon l'invention.

- La figure 4 est une vue schématique illustrant les moyens de circulation d'air d'une installation selon l'invention.

L'invention concerne une installation intégrée de chauffage et régulation thermique d'un bâtiment 1 par énergie solaire qui permet de maintenir l'air à l'intérieur 2 du bâtiment 1 à une température confortable quelles que soient les conditions climatiques à l'extérieur 3 du bâtiment 1. Elle permet ainsi d'économiser une grande partie des dépenses normalement engagées en période froide pour le chauffage de l'air, et aussi de rafraîchir l'air interne simplement et à moindre coût durant la saison chaude.

Un dispositif de chauffage traditionnel d'appoint (non représenté) est avantageusement prévu pour assister une installation selon l'invention en cas de ciel couvert par temps froid. Toutefois, à partir d'une certaine latitude, l'efficacité importante de l'invention permet même de se passer de ce chauffage d'appoint.

L'invention est avantageusement applicable à un bâtiment 1 du type maison d'habitation ou groupe de maisons d'habitation.

Une installation selon l'invention telle que représentée sur les figures comporte en combinaison :

- une surface 4 formant paroi exposée au rayonnement solaire et transparente au rayonnement solaire notamment une surface vitrée, sans nécessairement faire appel à un dispositif capteur solaire à circulation du fluide caloporteur intégrée du type capteur plan solaire ou autre,
- des moyens 5 de stockage naturel de calories faisant partie intégrante de la structure 6 du bâtiment 1 et étant constitués au moins en partie par la structure 6 même du bâtiment 1 dont la masse est supérieure à la normale nécessaire à la construction du bâtiment 1 de façon à former inertie thermique,
- des moyens 11 de stockage forcé des calories,
- des moyens 8 échangeurs thermiques entre l'air amené par les moyens 7 de circulation d'air et les moyens 11 de stockage forcé de calories;

- des moyens 7 forçant la circulation de l'air entre les pièces du bâtiment 1, l'extérieur 3 du bâtiment, les moyens 5, 11 de stockage de calories, et les moyens 8 échangeurs thermiques.

5 Un dispositif capteur solaire à circulation de fluide caloporteur intégrée peut cependant être prévu, par exemple pour fournir de l'eau chaude. Selon l'invention, un tel dispositif capteur n'est pas nécessaire pour chauffer ou réguler thermiquement l'air ambiant.

10 La durée de vie d'une installation selon l'invention est au moins égale à celle du bâtiment 1. Seuls les clapets et ventilateurs ont une durée de vie plus limitée.

15 Le bâtiment 1 d'un mode de réalisation préférentiel représenté de l'invention comporte de préférence un rez-de-chaussée 9 et un étage 10.

20 En montant, la structure 6 du bâtiment est constituée de la dalle 11 composite en contact avec le sol (décrite plus en détail par la suite), des murs 12 inférieurs périphériques ou extérieurs du rez-de-chaussée 9, des cloisons 13 de séparation des pièces du rez-de-chaussée 9, d'une dalle 14 de séparation formant plafond du rez-de-chaussée 9 et plancher de l'étage 10, des murs 15 supérieurs périphériques ou extérieurs de l'étage 10, des cloisons 16 de séparation des pièces à l'étage 10, d'un plafond 25 17 d'étage, et d'une charpente 18 et toit 19. Des poteaux et poutres non représentés pourront être prévus de façon appropriée si nécessaire.

30 Un bâtiment 1 selon l'invention est par exemple constitué d'une partie habitable 20 située du côté Sud, et d'une partie utilitaire 21 située du côté Nord. La partie utilitaire 21 comporte au moins un étage de moins que la partie habitable 20. La faîtière 22 du toit 19 est au droit du plan vertical médiateur 35 de symétrie de la partie habitable 20, et la charpente 18 et le toit 19 sont prolongés du côté Nord pour recouvrir la partie utilitaire 21, et ainsi former un écran qui dévie les vents du Nord vers le haut. On considère dans toute la suite que 40 l'installation et la dalle selon l'invention, ne sont applicables

qu'en ce qui concerne la partie habitable 20, puisqu'il n'est généralement pas utile de chauffer ou réguler thermiquement la partie utilitaire 21.

5 Les moyens 11 de stockage forcé des calories sont constitués par au moins une dalle 11 composite, -notamment une dalle inférieure de sol-, comprenant de façon intégrée des moyens 8, 26, 28 formant capacité calorifique, des moyens 8 échangeurs thermiques, et des moyens 31, 32, 33, 34 forçant la circulation de l'air dans les moyens 8 échangeurs thermiques selon une trajectoire  
10 déterminée.

La partie utilitaire 21 comporte par exemple un garage surmonté d'un grenier et jouxte la partie habitable 20 du côté Nord sur une partie centrale au moins de cette partie habitable 20.

15 Selon l'invention, les moyens 5,11 de stockage des calories sont disposés de façon non uniforme par rapport à la hauteur du bâtiment 1, la partie basse 9 du bâtiment 1 comportant les moyens 11 de stockage forcé de calories, tandis que la partie haute du bâtiment 1 ne comporte aucun moyen 11 de stockage forcé de calories, et est allégée au maximum pour empêcher toute  
20 accumulation de calories et diminuer sa capacité au stockage naturel des calories.

25 Pour ce faire, la dalle composite de sol 11 constitue des moyens 11 de stockage forcé des calories et a une épaisseur supérieure à deux fois l'épaisseur normale d'une dalle de sol traditionnelle, notamment au moins 45 cm alors qu'elle est traditionnellement de 10 à 20 cm seulement. La dalle composite de sol 11 est isolée  
30 thermiquement du sol et des fondations 23 par des moyens d'isolation poussée 24, 25, constitués des murs 23 doubles de fondation du bâtiment 1 associés à une ou plusieurs couches de matériau isolant d'une épaisseur supérieure à 7cm, notamment de l'ordre de 14cm et par une couche horizontale de matériau isolant  
35 d'une épaisseur supérieure à 4cm, notamment de l'ordre de 7cm, de façon à constituer un cuvelage non thermiquement isolé vers le haut. La dalle selon l'invention est constituée (figure 3), en partant de la couche la plus inférieure, d'une couche d'assise 26

en béton armé, dont l'épaisseur est comprise entre 5 et 10 cm, par exemple 8 cm, d'une couche d'échanges thermiques 27 comportant notamment des moyens 8 échangeurs thermiques encastrés dans cette couche 27, dont l'épaisseur est comprise entre 20 et 35 cm, par exemple 31 cm, d'une couche supérieure 28 de béton armé formant notamment partie des moyens 5 de stockage des calories, dont l'épaisseur est comprise entre 20 et 30 cm, par exemple 27 cm, et d'une chape 29 supportant le revêtement 30 de sol, par exemple du carrelage. L'épaisseur de la chape 29 est comprise entre 3 et 10 cm, par exemple 9 cm.

Ainsi la couche 27 d'échanges thermiques est encastrée entre deux couches 26, 28 de béton réalisent des moyens 11 de stockage forcé de calories. L'ensemble ainsi formé est parfaitement isolé sur toutes ses faces à l'exclusion de celle(s) en contact avec l'air à l'intérieur 2 du bâtiment 1.

Les figures 2a, 2b, 2c et 2d illustrent différents modes de réalisation de la couche 27 d'échanges thermiques.

La couche 27 d'échanges thermiques comporte une arrivée d'air 31, une sortie d'air 32, au moins un canal formant plénum de distribution de l'air à l'arrivée, au moins un canal formant plénum 34 de reprise de l'air en sortie, et des moyens 8 d'échange de calories avec l'air en circulation, notamment un lit horizontal de galets de rivière. Ces galets jouent le rôle également de stockage forcé de calories intermédiaire entre l'air en circulation et les couches 26, 28 de béton formant stockage forcé de calories.

La couche 27 d'échanges thermiques d'une dalle 11 selon l'invention est généralement globalement rectangulaire en section horizontale. Dans une première variante de réalisation (figures 2a, 2b) les plénums 33 de distribution et 34 de reprise d'air sont parallèles à la largeur de la couche 27 et l'air circule entre ces plénums 33, 34 sensiblement parallèlement à la longueur de la couche 27. Dans une seconde variante de réalisation (figures 2c, 2d), les plénums 33, 34 sont parallèles à la longueur de la couche 27, et l'air circule entre ces

plénums 33, 34 sensiblement parallèlement à la largeur de la couche 27. Afin d'équilibrer les échanges thermiques dans les moyens 8 d'échanges thermiques, les plénums de distribution 33 et de reprise 34 sont disposés de telle sorte que l'entrée d'air dans le plénum 33 de distribution est diagonalement opposée à la sortie 32 d'air du plénum 34 de reprise.

Dans une première variante (figures 2a, 2c), la couche 27 d'échanges thermiques de la dalle 11 comporte un plénum 33 de distribution simple et un plénum 34 de reprise simple disposés respectivement le long de deux côtés opposés de la dalle 11. Dans une seconde variante, sensiblement plus avantageuse (figure 2b, 2d), les plénums 33 de distribution et 34 de reprise sont constitués chacun d'une pluralité de gaines de répartition de l'air intercalées et reliées entre elles par plénum pour assurer l'homogénéité de l'échange thermique. Les gains de répartition formant les plénums 33 de distribution et 34 de reprise comportent des perforations réparties uniformément sur leur longueur, et sont obturées à leur extrémité libre.

La variante 2d dans laquelle les gaines sont disposées selon la largeur de la couche 27 est particulièrement préférée.

La surface totale de perforation des gaines formant les plénums 33, 34 par mètre de gaines rapportée à la surface extérieure d'un mètre de gaines est supérieure à 10%, notamment de l'ordre de 30 %. La capacité calorifique totale de la dalle 11 par mètre-carré horizontal est supérieure à 150 Wh/m<sup>2</sup>c et est notamment de l'ordre de 400 Wh/m<sup>2</sup>c. Le contact entre la surface supérieure des moyens 8 échangeurs thermiques et la couche 28 supérieure de béton est direct, à l'exclusion de tout matériau isolant et l'aire de la surface supérieure des moyens 8 échangeurs thermiques rapportées à l'aire de la surface horizontale de la dalle 11 est supérieure à 50 % et est notamment de l'ordre de 65 %. L'épaisseur de la couche 28 de béton au dessus de la couche 27 d'échanges thermiques est supérieure à 20 cm et est notamment de l'ordre de 37 cm. Cette épaisseur produit une homogénéisation des températures en sa surface en contact avec l'air intérieur du bâtiment 1, et un déphasage du déplacement du front thermique supérieur à 4 heures, notamment de l'ordre de 8 heures. Toutes

ces dispositions permettent une répartition homogène de la circulation de l'air dans les moyens 8 échangeurs thermiques.

5 Les moyens 11 de stockage forcé selon l'invention constituent donc aussi des moyens déphaseurs du déplacement des calories à l'intérieur 2 du bâtiment 1, qui déphasent l'établissement de l'équilibre thermique à l'intérieur 2 du bâtiment 1.

10 Les flèches sur les figures 2a à 2d représentent schématiquement la circulation de l'air à travers les moyens 8 échangeurs thermiques.

15 Selon l'invention, les moyens 11 de stockage forcé des calories sont constitués entre autres par la dalle 11 composite inférieure de sol, dont l'épaisseur est supérieure à deux fois l'épaisseur normale d'une dalle de sol traditionnelle, soit au moins 45 cm, et qui est isolée thermiquement du sol et des fondations 23 par une ou plusieurs couches de matériau isolant d'une épaisseur  
20 supérieure à 7 cm, notamment de l'ordre de 14 cm et du sol par une couche horizontale de matériau isolant d'une épaisseur supérieure à 4 cm, notamment de l'ordre de 7 cm, de façon à constituer un cuvelage non thermiquement isolé vers le haut. Les moyens 5 de stockage naturel de calories sont constitués par au  
25 moins une dalle 14 intermédiaire de séparation supérieure à la dalle 11 composite inférieure de sol, et dont l'épaisseur est au moins égale à deux fois la normale, notamment au moins 26 cm, et/ou par les murs périphériques 12 et intérieurs 13 de séparation des pièces de la partie basse 9 constitués en  
30 matériaux à forte capacité calorifique, notamment en béton lourd plein. Les murs 12 périphériques inférieurs sont doubles et comportent des moyens 35 d'isolation, par exemple une couche de matériau isolant intercalée entre les deux parois formant ces  
35 murs 12. Cette dernière disposition est avantageusement prévue uniquement pour les murs 12, 15 délimitant la partie habitable 20. En effet, il est inutile de prévoir des moyens d'isolation particuliers pour les murs extérieurs de la partie utilitaire 21.

40 Par contre, selon l'invention, la structure 6 de la partie haute 10 du bâtiment 1 est constituée de matériaux légers, tels que du

béton composé d'agréats expansés, et est isolée de l'extérieur 3 de la même façon que les murs 12 inférieurs périphériques par des moyens 35 d'isolation extérieurs. La structure d'élévation est isolée de l'extérieur 3 par des moyens 35 d'isolation dont l'épaisseur est au moins supérieure de 50 % à la normale, notamment de l'ordre de 15 cm pour les murs 15 d'élévation, et de 24 cm en plafond 17 de la partie haute 10 du bâtiment 1.

La (ou les) dalle(s) 14 de séparation entre les étages est (sont) surdimensionnée(s) mais non isolée(s), pour permettre à l'air chaud de monter dans le bâtiment 1 par convection/conduction.

En variante ou en combinaison, au moins une dalle 14 de séparation peut être constituée d'une dalle composite 11 selon l'invention, bien que cela ne soit pas le cas sur le mode de réalisation préférentiel représenté.

Chaque surface isolante 4 transparente est constituée de vitrages isolants multiples, notamment dont le facteur solaire est de l'ordre de 0,6 à 0,65, pour un coefficient de déperdition  $k$  inférieur à  $1,5 \text{ W/m}^2 \cdot \text{C}$ , avec ou sans l'adjonction nocturne de volets isolants.

Les moyens 11 de stockage forcé des calories ont une capacité calorifique supérieure ou égale à celle des moyens 5 de stockage naturel des calories.

La façade Sud et/ou l'angle formé par les directions Sud-Est et Sud-Ouest de la partie habitable 20 est constituée de baies vitrées formant surface isolante 4, par exemple sur toute sa hauteur.

Un bâtiment 1 selon l'invention <sup>peut</sup> ne comporte aucun dispositif capteur solaire à circulation de fluide caloporteur intégrée, du type capteur plan solaire ou autre, que ce soit à air ou à eau. Par contre, l'aire de la surface isolante transparente 4 est nettement supérieure à la norme habituelle appliquée dans les installations comportant des moyens de stockage de calories de masse usuelle.

Le rapport de l'aire de la surface 4 isolante transparente dans l'angle formé par les directions Sud-Est et Sud-Ouest, et du volume de l'air chauffé et/ou régulé intérieur du bâtiment 1 est supérieur à 5 %, notamment de l'ordre de 10 %.

5 Cette forte proportion de surface isolante transparente 4 crée un effet de serre à l'intérieur, mais qui n'engendre pas d'inconfort thermique puisqu'il est régulé grâce aux moyens 11 de stockage forcé des calories, aux moyens 7 de circulation d'air dans le bâtiment 1 et aux moyens 8 échangeurs thermiques.

10

Le poids de maçonnerie et béton de la ou des dalle(s) 11 composite(s) 11 formant des moyens de stockage forcé, rapporté au volume de l'air chauffé et/ou régulé intérieur du bâtiment 1 est supérieur à  $100 \text{ kg/m}^3$  et est notamment de l'ordre de  $330 \text{ kg/m}^3$  et le poids total des moyens 5, 11 de stockage naturel et forcé, constitués par la dalle 11 composite de sol, la (ou les) dalle(s) 14 intermédiaire(s) de séparation et les murs 12, périphériques et 13 intérieurs de la partie basse 9, rapporté au même volume d'air est supérieur à  $280 \text{ kg/m}^3$  et est notamment de l'ordre de  $560 \text{ kg/m}^3$ .

20

Des calculs ont été effectués par l'inventeur pour une maison individuelle à trois chambres, une salle à manger-salon et un garage, de  $100 \text{ m}^2$  habitables, la surface 4 vitrée au Sud est d'environ  $25 \text{ m}^2$ , le volume  $V_1$  de béton et de maçonnerie est de l'ordre de  $75$  à  $80 \text{ m}^3$ , les moyens 8 échangeurs thermiques sont constitués de  $10$  à  $11 \text{ m}^3$  de galets de rivière qui augmentent d'autant la capacité calorifique et forment donc une partie des moyens 11 de stockage forcé de calories. Ainsi, les moyens 8 échangeurs thermiques constituent une partie des moyens 11 de stockage forcé de calories, notamment de l'ordre de 12% en volume des moyens de stockage 5, 11 naturel et forcé de calories.

30

La masse thermique est isolée de l'extérieur 3 de façon très poussée par les moyens 24, 25, 35 d'isolation, et par d'autres dispositions (notamment pour éviter les ponts thermiques entre dalles et fondations...). Celle-ci a d'excellentes propriétés

35

d'isothermie. On a constaté en particulier que pour une température extérieure de  $-10^{\circ}\text{C}$ , la température de la dalle 11 composite inférieure constituant plus de 50% de la masse thermique ne descendait que de  $0,1$  à  $0,3^{\circ}\text{C}$  par 24 heures, en l'absence totale de moyens de chauffage à l'intérieur du bâtiment.

5

Les moyens 7 de circulation d'air (figure 4) qui sont essentiels à l'invention, comportent des moyens 36, 37 de variation du débit d'air en circulation, constitués notamment de deux ventilateurs 36, 37, l'un 36 à fort débit, notamment pour permettre un cyclage de l'air à l'intérieur 2 du bâtiment 1, le nombre de cycles par heure étant supérieur à 5, notamment de l'ordre de 10; l'autre 37 à faible débit, notamment pour permettre un renouvellement de l'air à l'intérieur 2 du bâtiment 1 de l'ordre de 1 fois toutes les deux heures.

10

15

Dans l'exemple donné ci-dessus, le ventilateur 36 à fort débit avait un débit normal nominal de  $2\ 500\ \text{m}^3/\text{h}$ , tandis que celui 37 à faible débit avait un débit nominal de  $150\ \text{m}^3/\text{h}$ .

20

Les moyens 8 échangeurs thermiques étant encastrés dans la dalle composite 11 de contact avec le sol, les moyens 7 de circulation d'air comportent un circuit 38 d'amenée d'air à ces moyens 8 échangeurs thermiques.

25

Les moyens 7 de circulation d'air comportent des moyens 39 d'aspiration de l'air à l'intérieur 2 du bâtiment 1, des moyens 40 d'aspiration d'air de l'extérieur 2, des moyens 38 d'alimentation des moyens 8 échangeurs thermiques, des moyens de refoulement de l'air issu des moyens 8 échangeurs thermiques d'une part 41 à l'intérieur 2 du bâtiment 1 et/ou d'autre part 42 à l'extérieur 3 du bâtiment 1.

30

Les ventilateurs 36, 37 sont connectés en parallèle en sortie des moyens 39, 40 d'aspiration d'air qui alimentent l'un et/ou l'autre de ces ventilateurs 36, 37 par exemple via des moyens à vannes ou clapets (43, 44, 48, 49, 50 à 52).

35

Selon l'invention, les moyens 39 d'aspiration à l'intérieur 2 du bâtiment 1 aspirent l'air en partie haute 10 du bâtiment 1, les moyens 41 de refoulement de l'air à l'intérieur 2 du bâtiment 1 refoulant l'air en partie basse 9 du bâtiment 1, de façon à récupérer l'air surchauffé ayant monté par convection en partie haute, et à le refouler, éventuellement après passage dans les  
5 moyens 11 de stockage forcé pour les réchauffer, en partie basse 9 où la température est naturellement plus basse.

Une installation selon l'invention comporte donc des moyens de  
10 régulation de la circulation d'air constitués par des moyens de mesure des températures et/ou débits, des moyens à vannes ou clapets de distribution, et des moyens logiques électroniques de commande permettant, en fonction des conditions climatiques et/ou des températures désirées de l'air ambiant à l'intérieur 2 du  
15 bâtiment 1, de forcer la circulation d'air selon au moins l'un des cinq circuits suivants:

- un premier circuit fermé à fort débit par lequel de l'air est aspiré de l'intérieur 2 du bâtiment dans les moyens 39 d'aspiration par le ventilateur 36 à fort débit, puis circule  
20 via les moyens 38 d'alimentation dans les moyens 8 échangeurs thermiques au contact desquels il se refroidit en fournissant des calories aux moyens 11 de stockage forcé, puis est refoulé à l'intérieur 2 du bâtiment 1 par les moyens 41 de refoulement, où il est réchauffé par le rayonnement solaire, puis retourne par  
25 convection naturelle vers les moyens 39 d'aspiration,

- 5 - un second circuit ouvert à fort débit par lequel de l'air chaud est aspiré de l'intérieur 2 du bâtiment 1 dans les moyens 39 d'aspiration par le ventilateur 36 à fort débit et est refoulé directement vers l'extérieur 3 du bâtiment par les moyens 42 de refoulement vers l'extérieur, tandis que de l'air frais est aspiré de l'extérieur 3 par les moyens d'aspiration 40 de l'extérieur et est refoulé à l'intérieur 2 du bâtiment 1,
- 10 - un troisième circuit ouvert à fort débit par lequel de l'air est aspiré de l'extérieur 3 dans les moyens 40 d'aspiration par le ventilateur 36 à fort débit, puis circule via les moyens 38 d'alimentation dans les moyens 8 échangeurs thermiques au contact desquels il se réchauffe en captant des calories des moyens 5 de stockage forcé qui se refroidissent, puis est refoulé vers l'extérieur 3 du bâtiment par les moyens 42 de refoulement vers l'extérieur 3,
- 15 - un quatrième circuit ouvert à faible débit par lequel de l'air est aspiré de l'intérieur 2 du bâtiment dans les moyens 39 d'aspiration par le ventilateur 37 à faible débit puis circule, via les moyens 38 d'alimentation, dans les moyens 8 échangeurs thermiques au contact desquels il se refroidit en fournissant des calories aux moyens 11 de stockage forcé, puis est refoulé vers l'extérieur 3 du bâtiment par les moyens de refoulement 42 vers l'extérieur 3, l'air frais de renouvellement étant aspiré de l'extérieur par dépression normale,
- 20 - un cinquième circuit ouvert à faible débit par lequel de l'air est aspiré de l'intérieur 2 du bâtiment dans les moyens 39 d'aspiration par le ventilateur 37 à faible débit puis est refoulé directement vers l'extérieur 3 du bâtiment par les moyens 42 de refoulement vers l'extérieur 3, l'air frais de renouvellement étant aspiré de l'extérieur par dépression normale.
- 25 - un sixième circuit ouvert à faible débit par lequel de l'air est aspiré de l'intérieur 2 du bâtiment dans les moyens 39 d'aspiration par le ventilateur 37 à faible débit puis est refoulé directement vers l'extérieur 3 du bâtiment par les moyens 42 de refoulement vers l'extérieur 3, l'air frais de renouvellement étant aspiré de l'extérieur par dépression normale.
- 30 - un septième circuit ouvert à faible débit par lequel de l'air est aspiré de l'intérieur 2 du bâtiment dans les moyens 39 d'aspiration par le ventilateur 37 à faible débit puis est refoulé directement vers l'extérieur 3 du bâtiment par les moyens 42 de refoulement vers l'extérieur 3, l'air frais de renouvellement étant aspiré de l'extérieur par dépression normale.

Les moyens logiques électroniques de commande établissent la circulation de l'air :

- 35 - Selon le premier circuit fermé lorsque le rayonnement solaire ou d'autres moyens (par exemple des appareils électro-ménagers) réchauffent sensiblement l'air à l'intérieur 2 du bâtiment et que la température intérieure est inférieure à une température de limite TL1 donnée, et supérieure à la température des moyens 11

de stockage forcé et/ou 8 échangeurs thermiques, la température des moyens 11 de stockage forcé et/ou 8 échangeurs thermiques restant inférieure à une température de limite TL2 donnée,

5 - selon le second circuit ouvert lorsque le rayonnement solaire ou d'autres moyens (par exemple des appareils électro-ménagers) réchauffent sensiblement l'air à l'intérieur 2 du bâtiment 1 et que la température intérieure est supérieure ou égale à une température de limite TL1 donnée et/ou que la température des moyens 11 de stockage et/ou 8 échangeurs thermiques forcé est supérieure ou égale à une température de limite TL2 donnée,

10 - selon le troisième circuit ouvert lorsque la température extérieure est inférieure à la température des moyens 11 de stockage forcé et/ou 8 échangeurs thermiques, notamment la nuit en été et que la température des moyens 11 de stockage forcé et/ou 8 échangeurs thermiques est supérieure à une température de limite TL3 donnée nécessaire pour assurer le confort thermique du bâtiment 1, notamment le jour en été.

15 - selon le quatrième circuit ouvert lorsque le rayonnement solaire est absent et/ou insuffisant pour réchauffer sensiblement l'air à l'intérieur 2 du bâtiment et/ou que le chauffage d'appoint est actif, et que la température des moyens 11 de stockage forcé et/ou 8 échangeurs thermiques est inférieure à la température de l'air ambiant à l'intérieur 2 du bâtiment.

20 - selon le cinquième circuit ouvert lorsque le rayonnement solaire est absent et/ou insuffisant pour réchauffer sensiblement l'air ambiant à l'intérieur 2 du bâtiment et que la température de l'air à l'intérieur 2 est inférieure à la température des moyens 11 de stockage forcé et/ou 8 échangeurs thermiques ou que le premier circuit ou le troisième circuit est établi.

25  
30 Les températures de référence désirées et les températures limites données tant de l'air à l'intérieur 2 du bâtiment que des moyens 11 de stockage forcé et/ou 8 échangeurs thermiques sont réglables thermostatiquement en fonction des conditions climatiques et/ou de l'appréciation que fait l'utilisateur de son confort thermique. Les moyens de régulation de la ventilation sont concentrés dans une armoire prévue à cet effet dans un  
35 endroit approprié du bâtiment 1, sauf éventuellement lesdits moyens de mesure.

La dalle selon l'invention peut également comporter des moyens d'apport calorifique, par exemple un plancher chauffant, pour maintenir la température des moyens 11 de stockage forcé au dessus d'une température de limite TL4 donnée et réglable thermostatiquement.

5

Le premier circuit fonctionne lorsque le soleil chauffe, et assure la charge des moyens 5 de stockage en maintenant le confort thermique. Le second circuit est utilisé en cas de surchauffe à l'intérieur. L'air froid entre par le clapet 44a ouvert, par dépression. Le quatrième circuit permet, alors qu'il n'y a pas de soleil, de récupérer la différence de température entre l'air à la sortie 32 des moyens 8 échangeurs thermiques (à environ 18-19°C) et la température de l'air au plus haut point du bâtiment 1 (classiquement de l'ordre de 24°C) pour maintenir les moyens 5 de stockage à une température donnée de l'ordre de 20°C. Le cinquième circuit évacue l'air du plus haut point du bâtiment 1 vers l'extérieur 3 quand les moyens 5 de stockage sont suffisamment chargés (par exemple, lorsqu'ils atteignent +28°C). Le troisième circuit fonctionne la nuit, l'été pour refroidir les moyens 5 de stockage qui maintiennent le bâtiment 1 frais dans la journée.

10  
15  
20

Un sixième circuit peut être prévu dans les latitudes chaudes et ensoleillées. Selon ce sixième circuit l'air chaud est aspiré dans la journée à l'intérieur 2 du bâtiment, puis circule dans les moyens 8 échangeurs thermiques pour être refroidi. Les moyens 8 échangeurs thermiques et les moyens 11 de stockage forcé ont été refroidis la nuit par le troisième circuit, l'air frais est ensuite refoulé à l'intérieur du bâtiment. Selon ce sixième circuit, l'air chaud est de préférence aspiré en partie haute 10, et l'air rafraîchi refoulé en partie basse 9.

25  
30

Dans un bâtiment selon l'invention les murs 23 de fondation et d'élévation sont doubles et comportent des moyens 35 d'isolation intercalés, les dalles 14 de séparation entre les étages éventuels sont surdimensionnées mais non isolés pour permettre à l'air chaud de monter dans le bâtiment par convection/conduction, et

35

les murs 15 et le plafond 17 de l'étage 10 supérieur sont en matériau allégé et comportent des moyens 35 d'isolation extérieurs.

5 Le mode de réalisation préférentiel précédemment donné à titre d'exemple non limitatif peut faire l'objet de nombreuses variantes, notamment le bâtiment 1 peut ne comporter qu'un seul étage, ou au contraire une pluralité d'étages, ou encore être constitué d'une superposition de bâtiments tels que décrits précédemment ou autres.

## REVENDEICATIONS

1. Installation intégrée de chauffage et régulation thermique d'un bâtiment par énergie solaire, permettant le maintien d'une température confortable à l'intérieur du bâtiment grâce à l'énergie récupérée du rayonnement solaire et éventuellement à un chauffage d'appoint caractérisée en ce qu'elle comporte en combinaison au moins:

- une surface (4) formant paroi isolante exposée au rayonnement solaire et transparente au rayonnement solaire notamment une surface vitrée, sans faire appel nécessairement à un dispositif capteur solaire à circulation du fluide caloporteur intégrée du type capteur plan solaire ou autre,

- des moyens (5) de stockage naturel de calories faisant partie intégrante de la structure (6) du bâtiment (1) et étant constitués au moins en partie par la structure (6) même du bâtiment (1) dont la masse est supérieure à la normale nécessaire à la construction du bâtiment (1) pour former inertie thermique,

- des moyens (11) de stockage forcé des calories,  
- des moyens (8) échangeurs thermiques entre l'air amené par les moyens (7) de circulation d'air et les moyens (11) de stockage forcé de calories;

- des moyens (7) forçant la circulation de l'air entre les pièces du bâtiment (1), l'extérieur (3) du bâtiment, les moyens (5, 11) de stockage de calories, et les moyens (8) échangeurs thermiques.

2. Installation selon la revendication 1, caractérisée en ce que sa durée de vie est au moins égale à celle du bâtiment (1).

3. Installation selon l'une quelconque des revendications 1 et 2, caractérisée en ce que les moyens (5, 11) de stockage de calories sont disposés de façon non uniforme par rapport à la hauteur du bâtiment (1), la partie basse (9) du bâtiment (1) comportant les moyens (11) de stockage forcé de calories, tandis que la partie haute (10) du bâtiment (1) ne comporte aucun moyen (11) de stockage forcé de calories, et est allégée au maximum pour empêcher toute accumulation de calories et diminuer sa capacité au stockage naturel des calories.

4. Installation selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisée en ce que les moyens (11) de stockage forcé des calories ont une capacité calorifique supérieure ou égale à celle des moyens (5) de stockage naturel des calories.
- 5 5. Installation selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisée en ce que les moyens (11) de stockage forcé des calories sont constitués par au moins une dalle (11) composite, -notamment une dalle inférieure de sol-, comprenant de façon intégrée des moyens (8, 26, 28) formant capacité calorifique, des  
10 moyens (8) échangeurs thermiques, et des moyens (31, 32, 33, 34) forçant la circulation de l'air dans les moyens (8) échangeurs thermiques selon une trajectoire déterminée.
6. Installation selon l'une quelconque des revendications 1 à 5,  
15 caractérisée en ce que l'aire de la surface (4) isolante transparente est nettement supérieure à la norme habituelle appliquée dans les installations comportant des moyens de stockage de calories de masse usuelle.
- 20 7. Installation selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisée en ce que le rapport de l'aire de la surface (4) isolante transparente dans l'angle formé par les directions Sud-Est et Sud-Ouest, et du volume de l'air chauffé et/ou régulé  
25 intérieur du bâtiment (1) est supérieur à 5%, notamment de l'ordre de 10%.
8. Installation selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisée en ce que chaque surface isolante transparente (4) est constituée de vitrages isolants multiples, notamment dont le  
30 facteur solaire est de l'ordre de 0,6 à 0,65, pour un coefficient de déperdition  $k$  inférieur à  $1,5 \text{ W/m}^2 \cdot \text{c}$ , avec ou sans l'adjonction nocturne de volets isolants.
- 35 9. Installation selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisée en ce que les moyens (11) de stockage forcé de calories sont constitués entre autres par la dalle (11) composite inférieure de sol, dont l'épaisseur est supérieure à deux fois

l'épaisseur normale d'une dalle de sol traditionnelle, soit au moins 45 cm, et qui est isolée thermiquement des fondations (23) par une ou plusieurs couches de matériau isolant d'une épaisseur supérieure à 7 cm, notamment de l'ordre de 14 cm et du sol par une couche horizontale de matériau isolant d'une épaisseur supérieure à 4 cm, notamment de l'ordre de 7 cm, de façon à constituer un cuvelage non thermiquement isolé vers le haut et/ou en ce que les moyens (5) de stockage naturel de calories sont constitués par au moins une dalle (14) intermédiaire de séparation supérieure à la dalle (11) composite inférieure de sol, et dont l'épaisseur est au moins égale à deux fois la normale, notamment au moins 26 cm, et/ou par les murs périphériques (12) et intérieurs (13) de séparation des pièces de la partie basse (9) constitués en matériaux à forte capacité calorifique, notamment en béton lourd plein.

10. Installation selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisée en ce que le poids de maçonnerie et béton de la (ou des) dalle(s) (11) composite(s) formant des moyens de stockage forcé, rapporté au volume de l'air chauffé et/ou régulé intérieur du bâtiment (1) est supérieur à  $100 \text{ kg/m}^3$  et est notamment de l'ordre de  $330 \text{ kg/m}^3$  et en ce que le poids total des moyens (5, 11) de stockage naturel et forcé, constitués par la dalle (11) composite de sol, la (ou les) dalle(s) (14) intermédiaires de séparation et les murs (12) périphériques et (13) intérieurs de la partie basse (9), rapporté au même volume d'air est supérieur à  $280 \text{ kg/m}^3$  et est notamment de l'ordre de  $560 \text{ kg/m}^3$ .

11. Installation selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, caractérisée en ce que la structure d'élévation est isolée de l'extérieur (3) par des moyens (35) d'isolation dont l'épaisseur est au moins supérieure de 50 % à la normale, notamment de l'ordre de 15 cm pour les murs (15) d'élévation, et de 24 cm en plafond (17) de la partie haute (10) du bâtiment (1).

12. Installation selon l'une quelconque des revendications 1 à 11, caractérisée en ce que les moyens (7) de circulation d'air comportent des moyens (36, 37) de variation du débit d'air en circulation, constitués notamment de deux ventilateurs (36, 37),

5 l'un (36) à fort débit ou à débit variable pour permettre un cyclage de l'air à l'intérieur (2) du bâtiment (1), le nombre de cycles par heure étant supérieur à 5, notamment de l'ordre de 10; l'autre (37) à faible débit, notamment pour permettre un renouvellement de l'air à l'intérieur (2) du bâtiment (1) de l'ordre de 1 fois toutes les deux heures.

10 13. Installation selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, caractérisée en ce que les moyens (7) de circulation d'air comportent des moyens (39) d'aspiration de l'air à l'intérieur (2) du bâtiment (1), des moyens (40) d'aspiration d'air de l'extérieur (2), des moyens (38) d'alimentation des moyens (8) échangeurs thermiques, des moyens de refoulement de l'air issu des moyens (8) échangeurs thermiques d'une part (41) à l'intérieur (2) du bâtiment (1) et/ou d'autre part (42) à 15 l'extérieur (2) du bâtiment (1).

20 14. Installation selon l'une quelconque des revendications 12 et 13, caractérisée en ce que les ventilateurs (36, 37) sont connectés en parallèle en sortie des moyens (39, 40) d'aspiration d'air qui alimentent l'un et/ou l'autre de ces ventilateurs (36, 37) via des moyens à vannes ou clapets.

25 15. Installation selon l'une quelconque des revendications 5 et 14, caractérisée en ce que les moyens (39) d'aspiration à l'intérieur (2) du bâtiment (1) aspirent l'air en partie haute (10) du bâtiment (1), les moyens (41) de refoulement de l'air à l'intérieur (2) du bâtiment (1) refoulant l'air en partie basse (9) du bâtiment (1), de façon à récupérer l'air surchauffé ayant 30 monté par convection en partie haute, et à le refouler, en partie basse (9) où la température est naturellement plus basse, éventuellement après passage dans les moyens (11) de stockage forcé pour les réchauffer.

35 16. Installation selon l'une quelconque des revendications 13 à 15, caractérisée en ce qu'elle comporte des moyens de régulation de la circulation d'air constitués par des moyens de mesure des températures et/ou débits, des moyens à vannes ou clapets de distribution, et des moyens logiques électroniques de commande

permettant, en fonction des conditions climatiques et/ou des températures désirées de l'air ambiant à l'intérieur (2) du bâtiment (1), de forcer la circulation d'air selon au moins l'un des cinq circuits suivants :

5 - Un premier circuit fermé à fort débit par lequel de l'air est aspiré de l'intérieur (2) du bâtiment dans les moyens (39) d'aspiration par le ventilateur (36) à fort débit, puis circule via les moyens (38) d'alimentation dans les moyens (8) échangeurs thermiques au contact desquels il se refroidit en fournissant des calories aux moyens (11) de stockage forcé, puis est refoulé à 10 l'intérieur (2) du bâtiment (1) par les moyens (41) de refoulement, où il est réchauffé par le rayonnement solaire, puis retourne par convection naturelle vers les moyens (39) d'aspiration,

15 - un second circuit ouvert à fort débit par lequel de l'air chaud est aspiré de l'intérieur (2) du bâtiment (1) dans les moyens (39) d'aspiration par le ventilateur (36) à fort débit et est refoulé directement vers l'extérieur (3) du bâtiment par les moyens (42) de refoulement vers l'extérieur, tandis que de l'air frais est aspiré de l'extérieur (3) par les moyens d'aspiration 20 (40) de l'extérieur et est refoulé à l'intérieur (2) du bâtiment (1),

25 - un troisième circuit ouvert à fort débit par lequel de l'air est aspiré de l'extérieur (3) dans les moyens (40) d'aspiration par le ventilateur (36) à fort débit, puis circule via les moyens (38) d'alimentation dans les moyens (8) échangeurs thermiques au contact desquels il se réchauffe en captant des calories des moyens (11) de stockage forcé qui se refroidissent, puis est refoulé vers l'extérieur (3) du bâtiment par les moyens (42) de 30 refoulement vers l'extérieur (3),

35 - un quatrième circuit ouvert à faible débit par lequel de l'air est aspiré de l'intérieur (2) du bâtiment dans les moyens (39) d'aspiration par le ventilateur (37) à faible débit puis circule, via les moyens (38) d'alimentation, dans les moyens (8) échangeurs thermiques au contact desquels il se refroidit en fournissant des calories aux moyens (11) de stockage forcé, puis est refoulé vers l'extérieur (3) du bâtiment par les moyens de 40 refoulement (42) vers l'extérieur, l'air frais de renouvellement étant aspiré de l'extérieur (3) par dépression normale,

5 - un cinquième circuit ouvert à faible débit par lequel de l'air est aspiré de l'intérieur (2) du bâtiment dans les moyens (39) d'aspiration par le ventilateur (37) à faible débit puis est refoulé directement vers l'extérieur (3) du bâtiment par les moyens (42) de refoulement vers l'extérieur (3), l'air frais de renouvellement étant aspiré de l'extérieur (3) par dépression normale.

10 17. Installation selon la revendication 16, caractérisée en ce que les moyens logiques électroniques de commande établissent la circulation de l'air :

15 - selon le premier circuit fermé lorsque le rayonnement solaire ou d'autres moyens réchauffent sensiblement l'air à l'intérieur (2) du bâtiment et que la température intérieure est inférieure à une température de limite TL1 donnée, et supérieure à la température des moyens (11) de stockage forcé et/ou (8) échangeurs thermiques, la température des moyens (11) de stockage forcé et/ou (8) échangeurs thermiques restant inférieure à une température de limite TL2 donnée,

20 - selon le second circuit ouvert lorsque le rayonnement solaire ou d'autres moyens réchauffent sensiblement l'air à l'intérieur (2) du bâtiment (1) et que la température intérieure est supérieure ou égale à une température de limite TL1 donnée et/ou que la température des moyens (11) de stockage forcé et/ou (8) échangeurs thermiques est supérieure ou égale à une température de limite TL2 donnée,

25 - Selon le troisième circuit ouvert lorsque la température extérieure est inférieure à la température des moyens (11) de stockage forcé et/ou (8) échangeurs thermiques, notamment la nuit en été et que la température des moyens (11) de stockage forcé et/ou (8) échangeurs thermiques est supérieure à une température de limite TL3 donnée nécessaire pour assurer le confort thermique du bâtiment (1), notamment le jour en été.

30 - selon le quatrième circuit ouvert lorsque le rayonnement solaire est absent et/ou insuffisant pour réchauffer sensiblement l'air à l'intérieur (2) du bâtiment et/ou que le chauffage d'appoint est actif, et que la température des moyens (11) de stockage forcé et/ou (8) échangeurs thermiques est inférieure à la température de l'air ambiant à l'intérieur (2) du bâtiment.

- selon le cinquième circuit ouvert lorsque le rayonnement solaire est absent et/ou insuffisant pour réchauffer sensiblement l'air ambiant à l'intérieur (2) du bâtiment et que la température de l'air à l'intérieur (2) est inférieure à la température des moyens (11) de stockage forcé et/ou (8) échangeurs thermiques ou que le premier circuit ou le troisième circuit est établi.

18. Installation selon la revendication 17, caractérisée en ce que les températures de référence désirées et les températures limites données tant de l'air à l'intérieur (2) du bâtiment que des moyens (11) de stockage forcé et/ou (8) échangeurs thermiques sont réglables thermostatiquement en fonction des conditions climatiques et/ou de l'appréciation que fait l'utilisateur de son confort thermique.

19. Installation selon l'une quelconque des revendications 1 à 18, caractérisée en ce qu'elle comporte un sixième circuit pour l'air, aspirant l'air chaud dans la journée à l'intérieur (2) du bâtiment (1) -notamment en partie haute (10)-, le faisant circuler dans les moyens (8) échangeurs thermiques qui ont été refroidis la nuit ainsi que les moyens (11) de stockage forcé par le troisième circuit, puis refoulant l'air frais à l'intérieur (2) du bâtiment (1) -notamment en partie basse (9)-.

20. Dalle composite pour bâtiment, caractérisée en ce qu'elle comporte une couche (27) d'échanges thermiques comportant notamment des moyens (8) échangeurs thermiques, encastrée entre deux couches (26, 28) de béton réalisent des moyens (11) de stockage forcé de calories, et en ce que l'ensemble ainsi formé est parfaitement isolé sur toutes ses faces à l'exclusion de celle(s) en contact avec l'air à l'intérieur (2) du bâtiment (1).

21. Dalle selon la revendication 19, caractérisée en ce que la couche (27) d'échanges thermiques comporte une arrivée d'air (31), une sortie d'air (32), au moins un canal formant plénum (33) de distribution de l'air à l'arrivée, au moins un canal formant plénum (34) de reprise de l'air en sortie, et entre ces plénums (33, 34) des moyens (8) d'échange de calories avec l'air en circulation, notamment un lit horizontal de galets de rivière.

22. Dalle selon les revendications 20 et 21, caractérisée en ce que la couche (27) d'échange thermique est globalement rectangulaire en section horizontale, en ce que les plénums (33) de distribution et (34) de reprise d'air sont parallèles à la largeur de la couche (27) et en ce que l'air circule entre ces plénums (33, 34) dans les moyens (8) échangeurs thermiques sensiblement parallèlement à la longueur de la couche (27).

23. Dalle selon l'une quelconque des revendications 20 et 21, caractérisée en ce que la couche (27) d'échanges thermiques est globalement rectangulaire en section horizontale, en ce que les plénums (33) de distribution et (34) de reprise d'air sont parallèles à la longueur de la couche (27) et en ce que l'air circule entre ces plénums (33, 34) dans les moyens (8) échangeurs thermiques sensiblement parallèlement à la largeur de la couche (27).

24. Dalle selon l'une quelconque des revendications 20 à 23, caractérisée en ce que le plénum (33) de distribution et le plénum (34) de reprise ne sont constitués chacun que d'un seul canal disposé respectivement le long de chacun de deux côtés opposés de la dalle (11).

25. Dalle selon l'une quelconque des revendications 20 à 23, caractérisée en ce que le plénum (33) de distribution et le plénum (34) de reprise sont constitués chacun d'une pluralité de gaines de répartition de l'air intercalées et reliées entre elles par plénum pour assurer l'homogénéité de l'échange thermique.

26. Dalle selon la revendication 25, caractérisée en ce que les gaines de répartition formant les plénums (33) de distribution et (34) de reprise comportent des perforations réparties uniformément sur leur longueur, et sont obturés à leur extrémité libre.

27. Dalle selon la revendication 26, caractérisée en ce que la surface totale de perforation des gaines formant les plénums (33, 34), par mètre de gaines, rapportée à la surface extérieure d'un

mètre de gaines est supérieure à 10%, notamment de l'ordre de 30 %.

5 28. Dalle selon l'une quelconque des revendications 20 à 27, caractérisée en ce que les plénums de distribution (33) et de reprise (34) sont disposés de telle sorte que l'entrée d'air (31) dans le canal (33) de distribution est diagonalement opposée à la sortie (32) d'air du plénum (34) de reprise, afin d'équilibrer les échanges thermiques dans les moyens (8) échangeurs thermiques.

10 29. Dalle composite selon l'une quelconque des revendications 20 à 28, caractérisée en ce que sa capacité calorifique totale par mètre carré horizontal est supérieure à  $150 \text{ Wh/m}^2 \cdot \text{c}$  et est notamment de l'ordre de  $400 \text{ Wh/m}^2 \cdot \text{c}$ .

15 30. Dalle composite selon l'une quelconque des revendications 20 à 29, caractérisée en ce que le contact entre la surface supérieure des moyens (8) échangeurs thermiques et la couche (28) supérieure de béton est direct, à l'exclusion de tout matériau isolant et en ce que l'aire de la surface supérieure des moyens (8) échangeurs thermiques rapportée à la surface horizontale de la dalle (11) est supérieure à 50 % et est notamment de l'ordre de 65 %.

20 31. Dalle composite de sol selon l'une quelconque des revendications 20 à 30, caractérisée en ce que l'épaisseur de la couche (28) de béton située au dessus de la couche (27) d'échanges thermique est supérieure à 20 cm et est notamment de l'ordre de 37 cm et en ce que cette épaisseur produit une homogénéisation des températures en sa surface en contact avec l'air intérieur du bâtiment (1) et un déphasage du déplacement du front thermique supérieur à 4 heures, notamment de l'ordre de 8 heures.

30 32. Dalle selon l'une quelconque des revendications 20 à 31, caractérisée en ce qu'elle comporte des moyens d'apport calorifique pour maintenir la température des moyens (11) de stockage forcé au dessus d'une température de limite TL4.

33. Bâtiment caractérisé en ce qu'il comporte une installation intégrée de chauffage et régulation thermique par énergie solaire selon l'une quelconque des revendications 1 à 19 et au moins une dalle composite de sol selon l'une quelconque des revendications 20 à 32.

5

34. Bâtiment selon la revendication 33, caractérisé en ce que les murs (23) de fondation et d'élévation sont doubles et comportent des moyens (35) d'isolation intercalés, en ce que le revêtement de sol spécifique du rez-de-chaussée (9) fait partie intégrante de la dalle (11) composite de sol, en ce que des dalles (14) de séparation entre les étages éventuels sont surdimensionnées mais non isolées pour permettre à l'air chaud de monter dans le bâtiment par convection/conduction, et en ce que les murs (15) et le plafond (17) de l'étage (10) supérieur sont en matériau allégé et comportent des moyens (35) d'isolation extérieurs.

10

15

S.A. SOLETRA - André VIGNERON

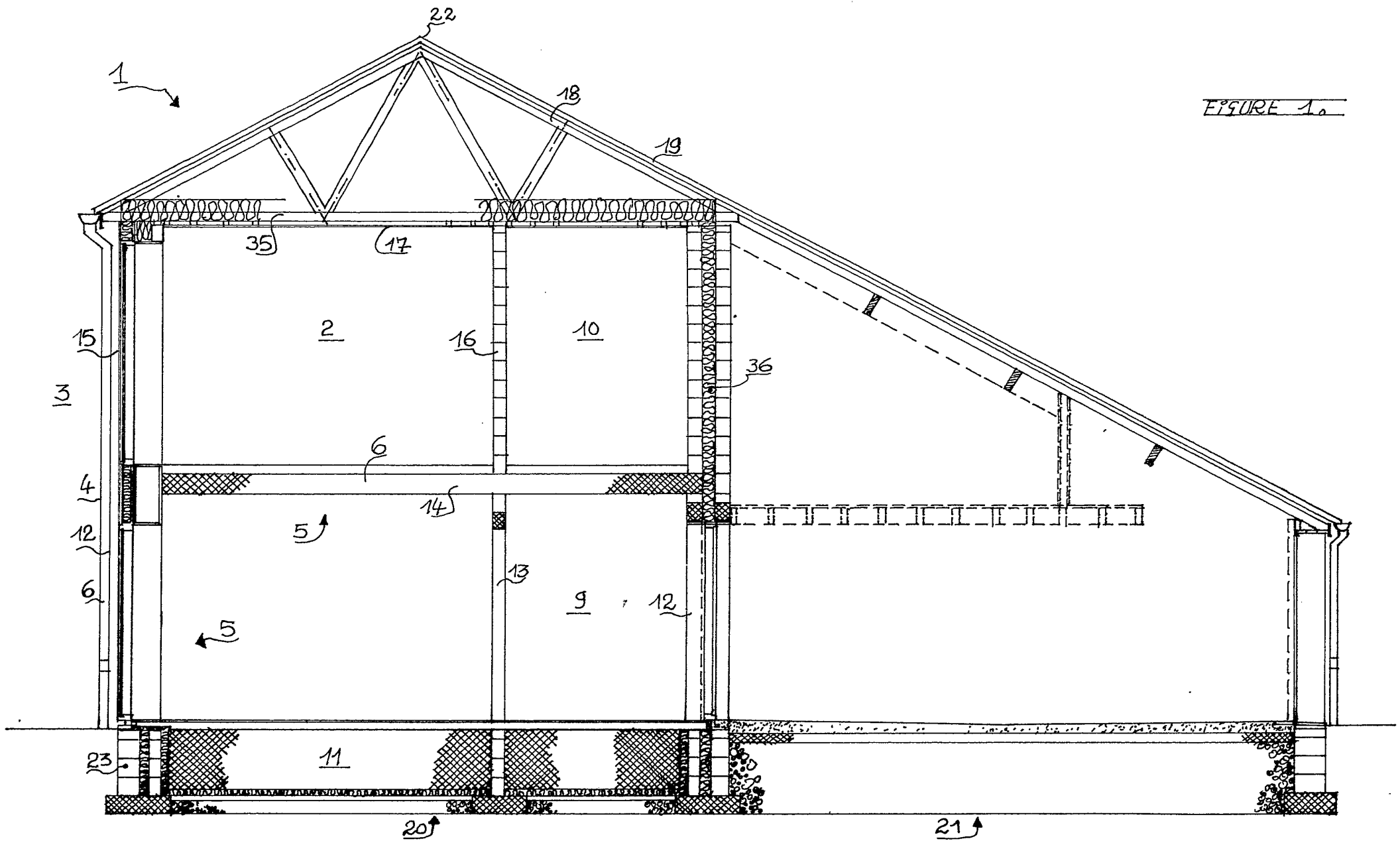
ABREGE DESCRIPTIF

Installation intégrée de chauffage et régulation thermique d'un bâtiment par énergie solaire, caractérisée en ce qu'elle comporte

- une surface (4) formant paroi isolante exposée et transparente au rayonnement solaire,
- des moyens (5) de stockage naturel de calories faisant partie intégrante de la structure (6) du bâtiment (1)
- des moyens (11) de stockage forcé des calories,
- des moyens (8) échangeurs thermiques
- des moyens (7) forçant la circulation de l'air entre les pièces du bâtiment (1), l'extérieur (3) du bâtiment, les moyens (5,11) de stockage de calories, et les moyens (8) échangeurs thermiques.

(figure 1).

FIGURE 1.



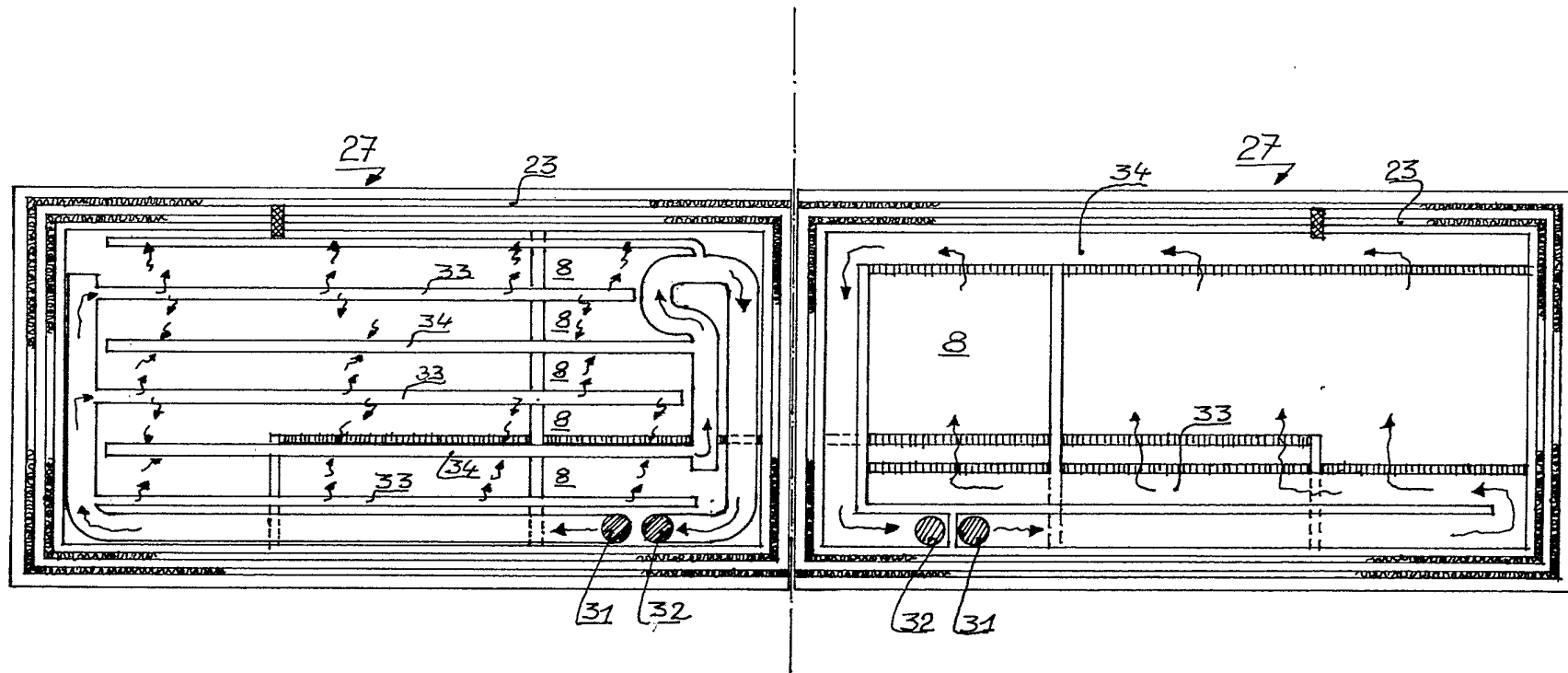


FIG. 2b

FIG. 2a

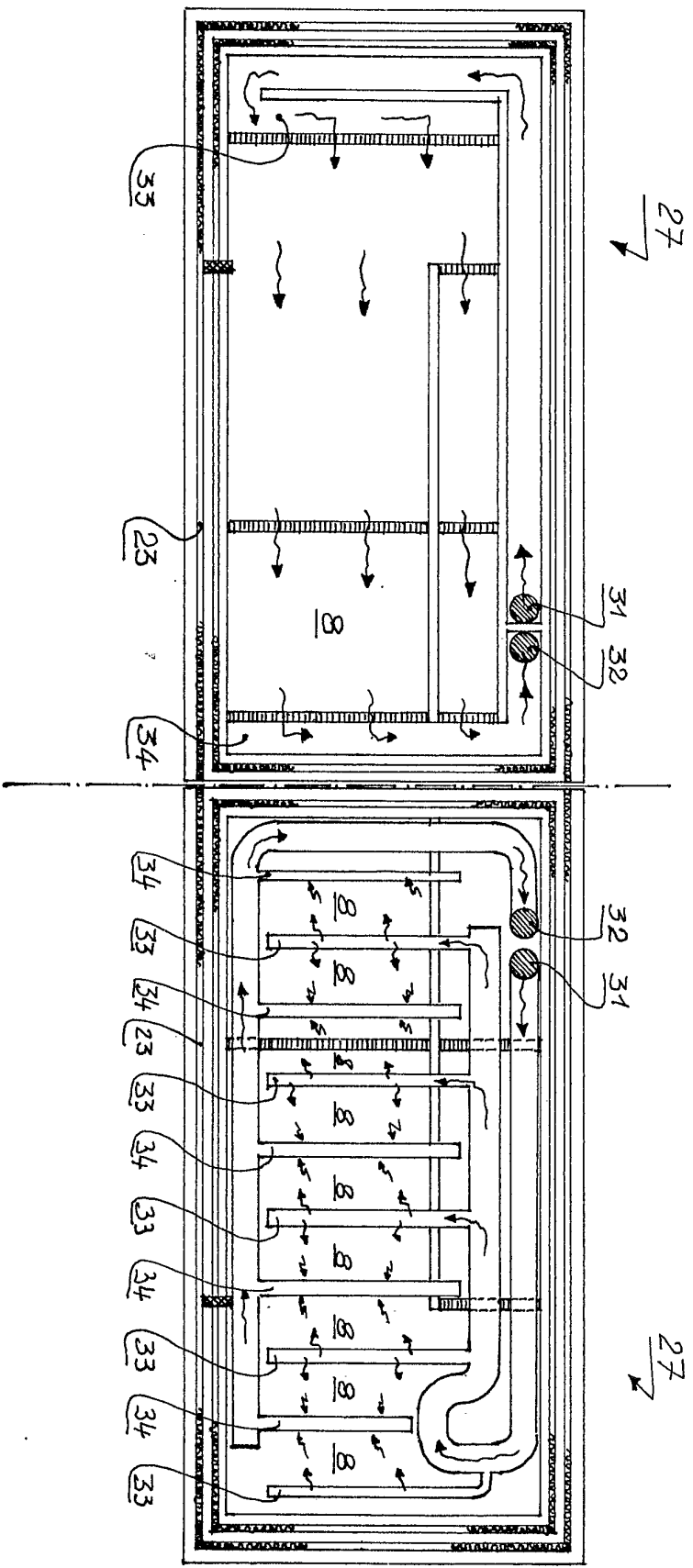


FIG. 2c

FIG. 2d

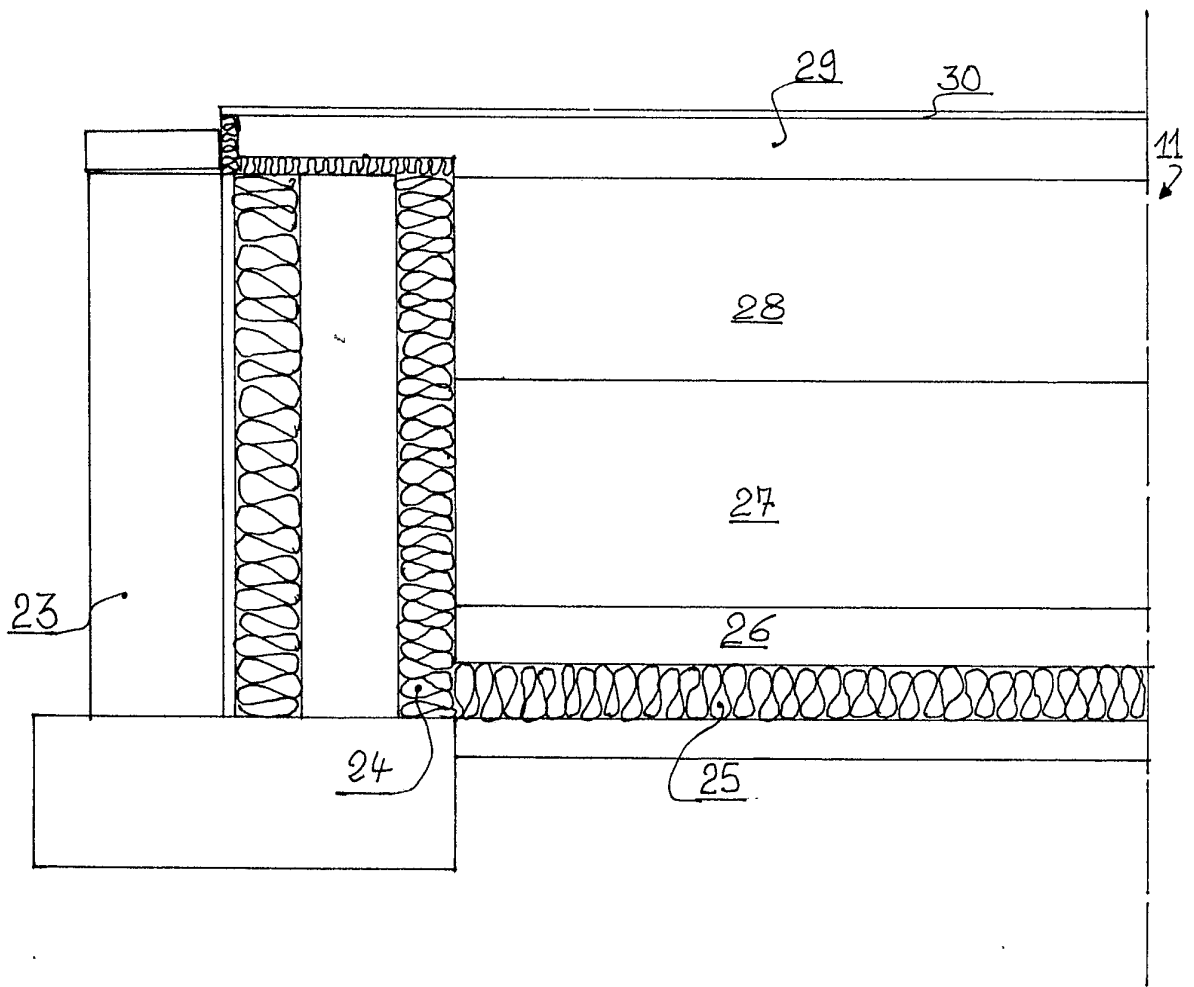


FIGURE 3.

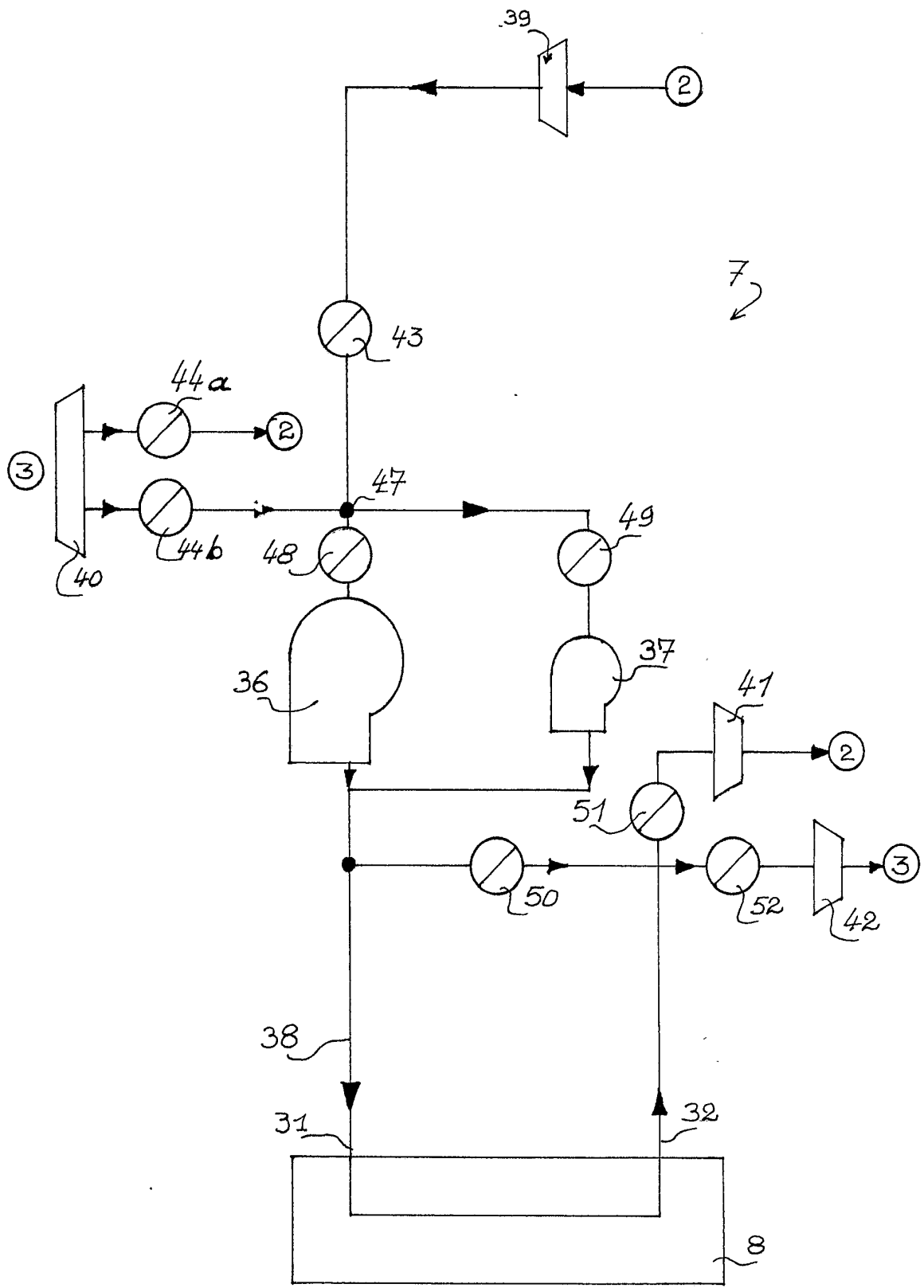


FIGURE 4.