



(51) Classification internationale des brevets :
H02J 3/00 (2006.01) *G06Q 50/00* (2012.01)
H02J 3/28 (2006.01)

SALONIDIS, Theodoros [GR/FR]; 1-5 Rue Jeanne d'Arc,
F-92443 Issy-les-Moulineaux (FR).

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/EP2012/051028

(74) Mandataire : **RUELLAN-LEMONNIER, Brigitte**; 1-5
rue Jeanne d'Arc, F-92443 Issy Les Moulineaux Cedex
(FR).

(22) Date de dépôt international :
24 janvier 2012 (24.01.2012)

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre
de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM,
AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ,
CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN,
HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR,
KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME,
MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ,
OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD,
SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR,
TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
11305073.6 25 janvier 2011 (25.01.2011) EP

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : **THOM-
SON LICENSING** [FR/FR]; 1-5 rue Jeanne d'Arc, F-
92130 Issy-les-Moulineaux (FR).

(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : **MASSOU-
LIE, Laurent** [FR/FR]; 1-5 rue Jeanne d'Arc, F-92443 Is-
sy-les-Moulineaux (FR). **KESHAV, Srinivasan** [CA/CA];
Room 3514, David R. Cheriton School of Computer
Science, Davis Center, 200 University Ave. West, Water-
loo, Ontario ON N2L3G1 (CA). **HEGDE, Nidhi** [CA/FR];
1-5 rue Jeanne d'Arc, F-92443 Issy-les-Moulineaux (FR).

(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre
de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH,
GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ,
UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU,
TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE,
DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU,
LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK,
SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ,
GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Suite sur la page suivante]

(54) Title : MANAGEMENT OF THE ENERGY SUPPLY FOR A LOCAL ENERGY TRANSPORT NETWORK

(54) Titre : GESTION DE L'ALIMENTATION EN ENERGIE D'UN RESEAU LOCAL DE TRANSPORT D'ENERGIE

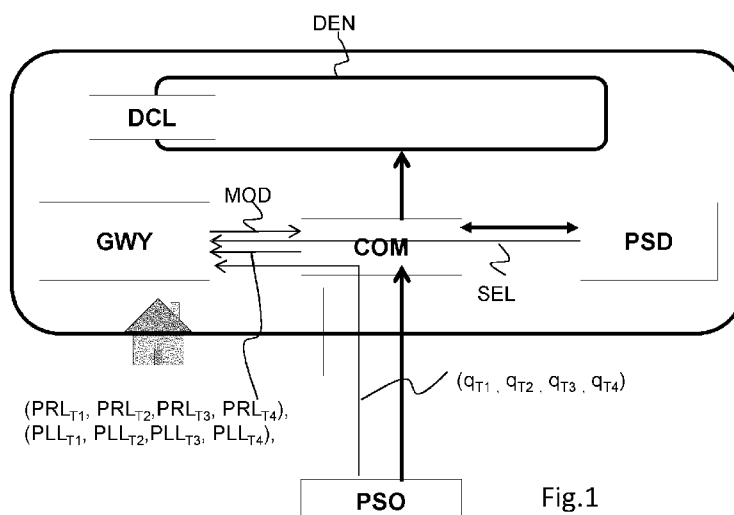


Fig.1

(57) Abstract : The invention relates to a system for managing the energy supply for a client device (DCL) connected to a local energy transport network (DEN), said system comprising a switching device (COM) connected to said network (DEN), said system comprising a means of energy storage (PSD) connected to said network (DEN) across the switching device (COM), in which the switching device is able to be configured according to three modes of configuration, the system furthermore comprising a control device (GWY) comprising means for comparing between a level (SEL) of energy stored in the storage means (PSD) and a local threshold of charge of the storage means (PSD) and means for determining and assigning to the switching device (COM) a mode of configuration from among the three modes of configuration (MOD) as a function of the result of said comparison.

(57) Abrégé :

[Suite sur la page suivante]



**Déclarations en vertu de la règle 4.17 :**

— *relative au droit du déposant de demander et d'obtenir un brevet (règle 4.17.ii))*

Publiée :

— *sans rapport de recherche internationale, sera republiée dès réception de ce rapport (règle 48.2.g))*

L'invention concerne un système de gestion de l'alimentation en énergie d'un dispositif client (DCL) connecté à un réseau local de transport d'énergie (DEN), ledit système comprenant un dispositif de commutation (COM) connecté audit réseau (DEN), ledit système comprenant un moyen de stockage d'énergie (PSD) connecté audit réseau (DEN) à travers le dispositif de commutation (COM), dans lequel le dispositif de commutation est apte à être configuré suivant trois modes de configuration, le système comportant en outre un dispositif de contrôle (GWY) comprenant des moyens de comparaison entre un niveau (SEL) d'énergie stockée dans le moyen de stockage (PSD) et un seuil local de charge du moyen de stockage (PSD) et des moyens de détermination et d'assignation au dispositif de commutation (COM) d'un mode de configuration parmi les trois modes de configuration (MOD) en fonction du résultat de ladite comparaison.

GESTION DE L'ALIMENTATION EN ENERGIE D'UN RESEAU LOCAL DE TRANSPORT D'ENERGIE

Domaine de l'invention

L'invention porte sur la gestion de l'alimentation en énergie d'un réseau local
5 de transport d'énergie. L'invention concerne plus précisément un procédé et un
système de gestion de l'alimentation en énergie d'un tel réseau ainsi qu'un dispositif
de contrôle dudit système.

Etat de la technique

La question de la gestion de l'alimentation en énergie des réseaux d'énergie
10 individuels est de plus en plus critique comme en témoigne les développements
récents des compteurs intelligents ("smart grids" en anglais). Au niveau des réseaux
d'énergie individuels, on observe depuis quelques années un développement rapide
des systèmes de fourniture d'énergie basés notamment sur l'emploi de panneaux
15 photovoltaïques couvrant les toits des habitations. Ces panneaux fournissent une
énergie électrique renouvelable et bon marché lorsqu'ils sont illuminés par le soleil
c'est-à-dire à un moment où le réseau domestique est peu consommateur
d'énergie. En général, ces systèmes comprennent donc un moyen de stocker
l'énergie autorisant un emploi différé de l'énergie notamment à des moments où le
20 soleil est couché et où le besoin en énergie des habitations est supérieur. Par
ailleurs, il est probable que dans quelques années, l'usage des véhicules
électriques se sera développé et que les batteries de ces véhicules offriront une
capacité de stockage d'énergie additionnelle substantielle une fois rangés à
proximité desdits habitations.

Aujourd'hui, la gestion de ces moyens de stockage d'énergie est très
25 rudimentaire : elle vise principalement à absorber le trop plein d'énergie produite
pendant la journée des dispositifs individuels tels que les panneaux
photovoltaïques. Ce mode de gestion est adapté aux habitations auxquelles un
opérateur fournit une énergie à un prix constant quelle que soit l'heure de la
journée.

30 Cependant on observe une évolution des pratiques tarifaires des opérateurs
fournissant de l'énergie aux particuliers. Ces opérateurs modulent le prix de
l'énergie fournie en fonction de l'heure où l'énergie est fournie et donc consommée.

Cette modulation est pour le moment très simple : ainsi en France, la grille tarifaire de l'Electricité de France (EDF) comporte un premier prix appelé « Heures creuses HC » et un second prix appelé « Heures pleines HP ». Le prix du kilowatt.heure en « Heures creuses » est moins élevé que prix du kilowatt.heure en « Heures pleines ». Les « Heures creuses » correspondent aux périodes de la journée où EDF a constaté que la demande globale en énergie électrique sur le territoire Français (consommations individuelles et industrielle) est moindre : par exemple de 22 heures à 6 heures du matin, et les « Heures pleines » sont placées de 6 heures à 22 heures. Cette grille tarifaire présente le double intérêt de permettre à EDF de réduire le recours à des sources d'énergie d'appoint (centrales électriques thermiques) pour pallier les pics de demande d'énergie en répartissant la demande d'énergie et de permettre aux consommateurs de réduire leur facture électrique s'ils mettent en marche leurs équipements électriques pendant les plages horaire où l'énergie est moins chère comme par exemple pendant les « Heures creuse ».

En effet, les sources d'énergie d'appoint sont réputées être plus onéreuses et plus nocives pour l'environnement que les sources d'énergie classiques telle que les centrales nucléaires.

Des grilles tarifaires incitatives simples ont en particulier l'avantage d'être facilement prises en compte par les consommateurs qui peuvent choisir la nuit par exemple pour mettre en marche leurs équipements forts consommateurs d'énergie (machine à laver le linge, etc..).

Certains des équipements connectés aux réseaux électriques domestiques comportent des dispositifs commandant leur mise en route pendant les périodes correspondant aux « heures creuse ». Toutefois il est clair que ce type d'incitation tarifaire contraint le consommateur individuel à choisir un horaire de consommation de l'énergie électrique. Cette contrainte peut être difficile à supporter en raison des nuisances que cette consommation décalée peut produire (par exemple le bruit produit par la rotation d'un tambour de machine à laver le linge) ou en raison de la nature des équipements dont l'horaire de mise en marche ne peut être décalé (chauffage électrique).

En outre, à l'avenir, pour inciter encore plus les particuliers à consommer l'énergie aux moments qu'ils auront choisis, il est probable que les opérateurs fournisseurs d'énergie vont affiner leurs grilles tarifaires et que celles-ci comporteront plus qu'une division de la journée en 2 périodes temporelles complémentaires. La tendance est donc à une évolution de la définition des grilles

tarifaires avec une granularité temporelle fine (d'une à quelques heures) qui serait en outre susceptible d'évoluer à la fois au niveau de la définition des périodes temporelles et des prix pratiqués pendant ces périodes temporelles sur des horizons temporels plus ou moins longs (de l'ordre du mois ou de l'année). Les systèmes de programmation décalée de la mise en marche des équipements ne sont pas adaptés à cette complexité croissante des grilles tarifaires de l'énergie.

L'objet de la présente invention est de réduire la facture de l'alimentation en énergie d'un réseau électrique domestique en tirant profit des nouveaux moyens de stockage d'énergie disponibles dans les foyers individuels tout en s'affranchissant de la complexité croissante des grilles tarifaires de l'énergie adaptées par les opérateur fournisseur d'énergie.

Exposé de l'invention

On constate qu'il est plus intéressant sur un plan économique, de consommer l'énergie stockée préférentiellement lorsque l'énergie fournie par l'opérateur a un prix élevé et de charger en énergie le moyen de stockage PSD de préférence lorsque le prix de l'énergie fournie est bas. La présente invention propose une méthode et un système de gestion de l'alimentation en énergie automatiques et adaptatifs pour réduire la facture de l'énergie fournie fondé sur le constat ci-dessus.

Par « Automatique » on entend que la méthode et le système proposé ne requièrent pas une configuration manuelle (i.e. par un opérateur humain) par exemple pour fixer des seuils de prix en lien avec une grille tarifaire modifiée par l'opérateur fournisseur d'énergie. En particulier, l'invention s'adapte aux modifications tarifaires de l'opérateur fournisseur d'énergie au cours du temps.

« Adaptatifs » signifiant ici que la méthode et le système proposé évaluent la facture énergétique en continu dans le temps en fonction du niveau total d'énergie fournie (incluant le niveau d'énergie consommée directement par le dispositif client plus s'il existe le niveau d'énergie stocké dans le moyen de stockage) et de l'heure de la fourniture de ce niveau d'énergie.

L'idée à la base de l'invention est, connaissant la grille tarifaire d'un opérateur fournisseur d'énergie, de préférentiellement stocker l'énergie fournie par l'opérateur pendant les périodes temporelles où le tarif de l'énergie est bon marché et de préférentiellement consommer l'énergie stockée dans le moyen de stockage d'énergie pendant les périodes où le tarif de l'énergie fourni par l'opérateur est plus élevé.

A cet effet, l'invention a pour objet, selon un premier aspect, un système de gestion de l'alimentation en énergie d'un dispositif client connecté à un réseau local de transport d'énergie, ledit système comprenant un dispositif de commutation connecté audit réseau, le dispositif client pouvant être alimenté en énergie à travers le dispositif de commutation,

5 un opérateur fournissant de l'énergie audit réseau suivant une grille tarifaire selon laquelle le temps est décomposé en cycles temporels successifs, chaque cycle temporel étant divisé en un nombre m supérieur ou égal à 2 de périodes temporelles successives pendant chacune desquelles ladite énergie est facturée à

10 un prix correspondant à ladite période,

ledit système comprenant un moyen de stockage d'énergie connecté audit réseau à travers le dispositif de commutation,

dans lequel le dispositif de commutation est apte à être configuré suivant :

- un premier mode de configuration dans lequel le moyen de stockage
- 15 d'énergie fournit de l'énergie au dispositif client ; ou
- un deuxième mode de configuration dans lequel l'opérateur fournit de l'énergie simultanément au dispositif client et au moyen de stockage d'énergie ; ou
- un troisième mode de configuration dans lequel l'opérateur fournit de
- 20 l'énergie exclusivement au dispositif client.

Ledit système comporte en outre un dispositif de contrôle comprenant des moyens de comparaison entre un niveau instantané d'énergie stockée dans le moyen de stockage et un seuil local de charge du moyen de stockage associé à chaque période temporelle et des moyens de détermination et d'assignation au

25 dispositif de commutation d'un mode de configuration parmi les premier, deuxième et troisième modes de configuration en fonction du résultat de ladite comparaison.

Avantageusement, le dispositif de contrôle comprend des moyens de comparaison entre le niveau instantané d'énergie stockée dans le moyen de stockage au démarrage de la période temporelle et un premier et un deuxième

30 seuils courants de charge du moyen de stockage associés à chaque période temporelle et des moyens de détermination du seuil local à partir du résultat de ladite comparaison.

Avantageusement, les moyens de détermination et d'assignation sont aptes à déterminer et assigner au dispositif de commutation lorsque le dispositif client (DCL) requiert de l'énergie:

- le premier mode lorsque le niveau instantané d'énergie est strictement supérieur au seuil local ;
- le deuxième mode lorsque le niveau instantané d'énergie est strictement inférieur au seuil local ;
- le troisième mode lorsque le niveau instantané d'énergie est égal au seuil local.

10

Avantageusement, le dispositif de commutation est apte à délivrer au dispositif de contrôle à l'issue de chaque période temporelle un premier niveau d'énergie fournie par l'opérateur au dispositif client et un second niveau d'énergie fournie par l'opérateur au moyen de stockage d'énergie pendant ladite période temporelle.

15

Avantageusement, le dispositif de contrôle est adapté pour déterminer un premier vecteur de n éléments ($p_1, \dots, p_i, \dots, p_n$) qui correspondent aux prix d'énergie de la grille tarifaire classés suivant un ordre croissant, et deux seconds vecteurs de n éléments qui sont des seuils de charge du moyen de stockage associés aux prix ($p_1, \dots, p_i, \dots, p_n$) où i est un nombre entier compris entre 1 et n , le dispositif de contrôle étant en outre adapté pour déterminer le premier et le deuxième seuils courants à partir du premier et des seconds vecteurs et de ladite grille tarifaire.

20

Avantageusement, le dispositif de contrôle comprend des moyens de mise à jour, à l'issue de chaque cycle temporel, de la valeur des éléments des deux seconds vecteurs à partir d'un résultat de comparaison entre un coût réel de la fourniture par l'opérateur d'un niveau total d'énergie et $2n$ coûts fictifs, où le niveau total est égal à la somme du premier niveau d'énergie et du second niveau d'énergie pendant lesdites périodes temporelles et où les coûts fictifs résultent de $2n$ simulations réalisées par le dispositif du coût d'une fourniture d'énergie par l'opérateur audit système, en considérant un niveau d'énergie fournie par l'opérateur au dispositif client pendant lesdites périodes temporelles égal au premier niveau d'énergie et en considérant successivement $2n$ associations composées du premier vecteur et d'un second vecteur fictif où le second vecteur fictif comporte n

30

35

éléments ($LTL_1, \dots, LTL_i + \delta, \dots, LTL_n$) et le second vecteur fictif comporte n éléments ($HTL_1, \dots, HTL_i + \delta, \dots, HTL_n$), où δ est un nombre entier positif stocké dans le dispositif de contrôle (GWY).

5 Avantageusement, le dispositif de commutation est en outre apte à être configuré suivant :

- un quatrième mode dans lequel l'opérateur fournit de l'énergie uniquement au moyen de stockage d'énergie ;
 - un cinquième mode dans lequel l'opérateur ne fournit pas d'énergie au
- 10 système ;

et lorsque le dispositif client ne requiert pas l'énergie, les moyens de détermination et d'assignation du dispositif de contrôle sont aptes à déterminer et assigner au dispositif de commutation :

- le quatrième mode si le niveau instantané d'énergie est strictement inférieur
- 15 au seuil local ;
- le cinquième mode si le niveau instantané d'énergie est supérieur ou égal au seuil local.

L'invention a pour objet, selon un second aspect, un dispositif de contrôle pour un système de gestion de l'alimentation en énergie d'un dispositif client connecté à un réseau local de transport d'énergie, le dispositif client pouvant être alimenté en

20 énergie à travers un dispositif de commutation connecté audit réseau, un opérateur fournissant de l'énergie audit réseau suivant une grille tarifaire selon laquelle le temps est décomposé en cycles temporels successifs, chaque cycle temporel étant divisé en un nombre m supérieur ou égal à 2 de périodes temporelles successives

25 pendant chacune desquelles ladite énergie est facturée à un prix correspondant à ladite période.

Le dispositif de contrôle comporte:

- un premier moyen pour recevoir du dispositif de commutation à l'issue de chaque période temporelle un premier niveau d'énergie fournie par l'opérateur au
- 30 dispositif client et un second niveau d'énergie fournie par l'opérateur au moyen de stockage d'énergie pendant ladite période temporelle ;
- un deuxième moyen qui comporte une association d'un premier vecteur de n éléments ($p_1, \dots, p_i, \dots, p_n$) correspondant aux prix d'énergie de la grille tarifaire classés suivant un ordre croissant et de deux seconds vecteurs comportant chacun

n éléments qui sont des seuils de charge du moyen de stockage associés aux prix ($p_1, \dots, p_i, \dots, p_n$), où i est un nombre entier compris entre 1 et n, ledit deuxième moyen étant en outre configuré pour déterminer un premier et un deuxième seuils courants de charge à partir de ladite association et de ladite grille tarifaire, ledit

5 moyen étant en outre adapté pour déterminer un seuil local de charge du moyen de stockage à partir d'une comparaison entre un niveau instantané d'énergie stockée dans le moyen au démarrage de période temporelle et lesdits premier et deuxième seuils courants associés à ladite période temporelle ;

- un troisième moyen pour déterminer et assigner en temps réel un mode de
- 10 configuration au dispositif de commutation sur la base d'une comparaison entre :
 - o le niveau instantané que ledit troisième moyen est apte à recevoir en temps réel dudit moyen de stockage; et
 - o la valeur du seuil local associé à ladite période temporelle.

15 L'invention a pour objet, selon un troisième aspect, un procédé de gestion de l'alimentation en énergie d'un dispositif client connecté à un réseau local de transport d'énergie, le dispositif pouvant requérir de l'énergie à travers un dispositif de commutation connecté audit réseau, un opérateur fournissant de l'énergie audit

20 réseau à travers ledit dispositif suivant une grille tarifaire selon laquelle le temps est décomposé en cycles temporels successifs, chaque cycle temporel étant divisé en un nombre m supérieur ou égal à 2 de périodes temporelles successives pendant chacune desquelles ladite énergie est facturée à un prix correspondant à ladite période, un moyen de stockage d'énergie étant connecté audit réseau à travers le

25 dispositif de commutation configuré suivant un premier mode dans lequel le moyen fournit de l'énergie au dispositif client ou un deuxième mode dans lequel l'opérateur fournit de l'énergie simultanément au dispositif client et au moyen de stockage d'énergie, ou un troisième mode dans lequel l'opérateur fournit de l'énergie exclusivement au dispositif client.

30 Au niveau du dispositif de contrôle, le procédé comporte les étapes consistant à :

- recevoir ladite grille tarifaire ;
- en permanence et en temps réel, recevoir du moyen de stockage d'énergie un niveau instantané d'énergie stockée dans ledit moyen de stockage d'énergie ;

- évaluer un nombre n d'éléments d'un premier vecteur à partir de ladite grille tarifaire et au démarrage de chaque cycle temporel déterminer n éléments de deux seconds vecteurs associés aux n éléments du premier vecteur ;
- déterminer un premier et un deuxième seuils courants de charge du moyen de stockage pour ladite période courante à partir de la grille tarifaire et de l'association ;
- à chaque période temporelle :
 - déterminer un niveau instantané d'énergie au démarrage de la période temporelle ;
 - déterminer un seuil local de charge du moyen de stockage (PSD) à partir d'une comparaison entre le niveau instantané d'énergie stockée dans le moyen de stockage au démarrage de la période temporelle et le premier et deuxième seuils courants de charge associés à la période temporelle ;
 - en permanence et en temps réel, déterminer et assigner un mode de configuration au dispositif de commutation de telle sorte que le niveau instantané rallie le seuil local.

Selon un mode de réalisation de l'invention, le procédé comporte les étapes consistant à :

- évaluer le coût réel de la fourniture d'énergie par l'opérateur pendant ledit cycle temporel couvrant lesdites périodes temporelles ;
- évaluer $2n$ coûts fictifs de la fourniture d'énergie par l'opérateur pendant ledit cycle temporel couvrant lesdites périodes temporelles à partir d'une évaluation de deux jeux de n seconds coûts de la fourniture d'énergie par l'opérateur au moyen de stockage d'énergie pendant ladite période temporelle en considérant un niveau d'énergie fournie par l'opérateur au dispositif client pendant lesdites périodes temporelles égal au premier niveau d'énergie, en considérant successivement $2n$ associations composées du premier vecteur et d'un second vecteur fictif où le second vecteur fictif comporte n éléments ($LTL_1, \dots, LTL_i + \delta, \dots, LTL_n$) et le second vecteur fictif comporte n éléments ($HTL_1, \dots, HTL_i + \delta, \dots, HTL_n$), où δ est un nombre entier positif stocké dans le dispositif de contrôle ;
- comparer à l'issue du cycle temporel la valeur du coût réel et la valeur de chacun des coûts fictifs ;
- mettre à jour la valeur des éléments des seconds vecteurs stockés dans le moyen de contrôle en fonction des résultats desdites comparaisons.

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description détaillée qui va suivre d'un exemple de réalisation de l'invention. Cette description est donnée uniquement à titre d'exemple et se réfère aux dessins annexés sur lesquels :

La figure 1 représente un système de gestion de l'alimentation électrique d'un réseau local de transport d'énergie selon un mode de réalisation de l'invention ;

Les figures 2a, 2b, 2c, 2d, 2e représentent les flux d'énergie dans ledit système de gestion lorsque le dispositif de commutation COM qu'il comporte est configuré respectivement suivant un premier, un deuxième, un troisième et un quatrième mode ;

La figure 3 représente l'évolution temporelle sur une durée d'un cycle temporel C1 du niveau instantané SEL d'énergie stockée dans le moyen de stockage d'énergie PSD du système selon le mode de réalisation de l'invention;

La figure 4 représente l'évolution temporelle des seuils de charges courants QTL_{T1} , QTL_{T2} , QTL_{T3} , QTL_{T4} , $QTL_{T1'}$, $QTL_{T2'}$, $QTL_{T3'}$, $QTL_{T4'}$, sur une durée correspondant à deux cycles temporels successifs C1, C2 ;

La figure 5 représente schématiquement un exemple d'architecture d'un dispositif de contrôle GWY selon un mode de réalisation de l'invention ;

La figure 6a illustre la valeur de seuil local QTL_{T1} de charge déterminée par le dispositif GWY pour un mode de réalisation de l'invention particulier où un unique seuil TL_{T1} est associé au prix q_{T1} de l'énergie fournie pendant la période temporelle T_1 ;

En complément, la figure 6b représente les valeurs de seuil local QTL_{T1} de charge déterminées par le dispositif GWY en fonction du niveau instantané $SEL_{INIT,T1}$ d'énergie stockée dans le moyen de stockage PSD au démarrage de la période temporelle T_1 pour un mode de réalisation de l'invention où deux seuils LTL_{T1} , HTL_{T1} sont associés au prix q_{T1} de l'énergie fournie pendant la période temporelle T_1 .

La figure 7 représente un ordinogramme d'un procédé selon le mode de réalisation de l'invention où deux seuils LTL_{T1} , HTL_{T1} sont associés au prix q_{T1} de l'énergie fournie pendant la période temporelle T_1 .

Description détaillée des modes de réalisation préférés

La figure 1 représente un réseau local de transport d'énergie DEN comprenant au moins un dispositif client DCL configuré pour consommer l'énergie véhiculée sur ledit réseau DEN.

Par « réseau local de transport d'énergie », on entend un réseau de transport d'énergie dans lequel l'accès de l'énergie est centralisé sur un nœud particulier où peut être placé un dispositif de commutation COM. Ce dispositif de commutation COM est configuré pour commander l'alimentation en énergie de l'ensemble du
5 réseau local DEN.

Le réseau DEN équipe par exemple une unité d'habitation individuelle : on parle alors de réseau domestique. Toutefois, les réseaux locaux de transport d'énergie DEN ne se limitent pas aux seuls réseaux domestiques et peuvent aussi bien équiper des unités de production industrielle : par exemple un bâtiment
10 comportant un équipement à vocation industrielle fonctionnant à partir d'énergie fournie par une source d'énergie externe au réseau DEN.

Dans la description qui suit, le réseau DEN est un réseau local de transport d'électricité. Mais il va sans dire que le mode de réalisation de l'invention ne se limite pas à la gestion de l'alimentation en électricité de réseaux locaux de transport
15 d'électricité.

Revenons aux éléments composant la figure 1 : un moyen de stockage d'énergie PSD est connecté au réseau DEN via le dispositif COM. Ainsi, le dispositif client DCL qui est connecté au réseau électrique DEN peut être alimenté en énergie électrique soit par de l'électricité stockée dans le moyen de stockage d'énergie PSD
20 soit par de l'électricité directement fournie par un opérateur fournisseur d'énergie PSO : par exemple de l'électricité issue d'une source d'énergie électrique externe au réseau DEN. L'origine de l'électricité consommée par le dispositif DCL est définie par le mode de configuration du dispositif COM.

Par exemple, placé dans un mode de configuration particulier, le dispositif de commutation COM peut autoriser un opérateur PSO à alimenter en énergie les dispositifs clients connectés au réseau DEN par une source d'énergie extérieure au réseau local. Placé dans un autre mode de configuration particulier, le dispositif de commutation COM peut aussi bloquer l'alimentation en énergie du réseau DEN par
30 l'opérateur PSO et transformer le moyen de stockage d'énergie en source d'énergie pour les dispositifs clients connectés au réseau DEN.

Le moyen de stockage PSD est préférentiellement un moyen fixe lié à l'unité d'habitation. Mais il peut également comporter des parties mobiles comme par
35 exemple une batterie électrique d'un véhicule automobile offrant une capacité de

stockage d'énergie uniquement lorsque le véhicule est rangé à proximité de l'habitation et que la batterie du véhicule est connectée au réseau local via le dispositif COM.

5 Dans la suite de la description, on fera l'hypothèse que l'opérateur PSO est le seul fournisseur d'électricité du réseau et qu'il fournit de l'électricité en provenance d'une unique source externe au réseau DEN. L'énergie produite par ladite source est véhiculée jusqu'au réseau par l'opérateur PSO. L'énergie stockée dans le moyen de stockage PSD peut être également fournie préalablement par l'opérateur
10 PSO et provient également de ladite source EPS. La source d'énergie est par exemple une centrale électrique à énergie nucléaire, il va sans dire que l'énergie fournie par l'opérateur PSO peut être produite par plusieurs sources simultanément.

Dans ce qui suit, on considèrera que l'opérateur PSO a une capacité infinie à
15 fournir de l'énergie électrique : c'est-à-dire que l'opérateur PSO peut sans limitation arriver à fournir autant d'énergie que le (ou les) dispositif(s) client(s) DCL du réseau DEN en requière(nt) et, si besoin, simultanément charger en énergie également le moyen de stockage d'énergie PSD.

Quant à lui, le moyen de stockage PSD possède une capacité de stockage
20 CAP finie et déterminée. Autrement dit, le moyen de stockage PSD peut continuer à stocker de l'énergie jusqu'à ce que le niveau instantané SEL d'énergie qu'il contient n'excède pas CAP. Par ailleurs le moyen de stockage PSD constitue une source d'énergie pour alimenter le réseau DEN tant que le niveau instantané SEL d'énergie qu'il contient est supérieur à 0.

25

La source d'énergie et le moyen de stockage PSD sont tous deux connectés au réseau DEN au travers le dispositif de commutation COM qui peut être configuré suivant :

Un premier mode, représenté schématiquement sur la figure 2a, dans lequel
30 le moyen de stockage d'énergie PSD alimente seul le dispositif client DCL avec l'énergie qu'il contient au travers du dispositif de commutation COM ; ou

Un second mode, représenté schématiquement sur la figure 2b, dans lequel l'opérateur PSO fournit de l'énergie au dispositif client DCL et charge simultanément en énergie (c'est-à-dire alimente en énergie) le moyen de stockage PSD au travers
35 du dispositif de commutation COM ; ou

Un troisième mode, représenté schématiquement sur la figure 2c, dans lequel l'opérateur PSO fournit de l'énergie exclusivement au dispositif client DCL ; ou

Un quatrième mode, représenté schématiquement sur la figure 2d, dans lequel, seul le moyen de stockage d'énergie PSD est chargé en énergie par la source extérieure au travers du dispositif de commutation COM ; ou

Un cinquième mode, représenté schématiquement sur la figure 2e, dans lequel, le dispositif client DCL n'est pas alimenté en énergie et le moyen de stockage d'énergie PSD n'est pas chargé en énergie par la source EPS.

Sur la figure 1, les flèches en trait fin représentent les flux d'information, sur les figures 2a, 2b, et 2c, les flèches en trait épais représentent un flux d'énergie.

Sur les figures 2a, 2b, 2c, un éclair représente la source d'énergie alimentant le dispositif client DCL.

Un dispositif de contrôle GWY détermine le mode de configuration parmi le premier, le deuxième, le troisième, le quatrième ou le cinquième mode à partir d'une information sur le niveau de charge courant SEL du moyen de stockage PSD (qui pourra être aussi décrite plus loin comme la valeur du niveau instantané SEL d'énergie stockée dans le moyen de stockage PSD) et d'une information de seuil de charge local qui correspond à un objectif de charge du moyen de stockage PSD. Le dispositif de contrôle GWY assigne au dispositif de commutation COM le mode de configuration qu'il détermine. Cette détermination et cette assignation sont réalisées en temps réel, c'est-à-dire au rythme où le dispositif GWY reçoit l'information sur le niveau de charge courant SEL du moyen de stockage PSD.

Plus précisément, comme représenté sur la figure 5, le dispositif de contrôle GWY comporte un moyen M3 qui détermine le mode de configuration MOD du dispositif de commutation COM de manière à ce que le niveau instantané SEL de l'énergie stockée dans le moyen de stockage soit supérieur ou égal à un seuil local de charge qui correspond à un niveau d'énergie stockée dans le moyen de stockage qui est un niveau cible. On précisera plus loin dans la description, la façon dont les modes de configuration du dispositif COM sont déterminés par le dispositif de contrôle GWY.

Un des aspects particuliers de l'invention est que le seuil local de charge du moyen de stockage d'énergie PSD n'est pas constant dans le temps et prend une

valeur qui est liée au prix de l'énergie susceptible d'être fournie par l'opérateur PSO à cet instant.

5 Dans la suite du document on décrit dans une première partie un premier mode de réalisation de l'invention dans lequel à chaque prix d'énergie fournie par l'opérateur PSO est associé un unique seuil.

En s'appuyant sur cette première description, on présentera ensuite un second mode de réalisation pour lequel deux seuils sont associés à chaque prix d'énergie fournie par l'opérateur PSO.

10 Le premier mode de réalisation décrit est bien évidemment un cas particulier du second mode de réalisation et correspond à une situation où les deux seuils ont des valeurs égales. Il apparaît plus simple d'expliquer dans le détail du premier mode de réalisation avant de débiter celle du second mode de réalisation. Ceci est d'autant plus justifié qu'il est à noter que le l'étape de calcul de coût fictifs du
15 deuxième mode de réalisation de l'invention est identique à l'étape similaire du premier mode de réalisation comme ce sera montré plus loin.

Dans la suite, on va considérer un opérateur PSO fournisseur d'énergie qui facture la fourniture d'énergie suivant une grille tarifaire qui décompose le temps en
20 cycles temporels C1, C2 périodiques, successifs et de préférence identiques. Un cycle temporel C1, C2 est divisé en un nombre m de périodes temporelles successives $T_1, \dots, T_j, \dots, T_m$ pendant lesquelles l'énergie que fournit l'opérateur PSO fournit est facturé au prix $q_{T1}, \dots, q_{Tj}, \dots, q_{Tm}$.

25 Pour illustrer simplement l'invention, on considère des cycles temporels C1, C2 dont la durée correspond à 24 heures. Le cycle temporel C1 est divisé en un nombre $m = 4$ de périodes temporelles successives T_1, T_2, T_3, T_4 pendant lesquelles le prix de l'énergie fournie par l'opérateur PSO est fixe et égal respectivement à $q_{T1}, q_{T2}, q_{T3}, q_{T4}$.

30 $q_{T1}, q_{T2}, q_{T3}, q_{T4}$ constitue une grille tarifaire de l'opérateur qui indique le prix auquel est facturée l'énergie fournie pendant les périodes temporelles T_1, T_2, T_3, T_4 . Cette grille tarifaire s'applique à tous les cycles temporels successifs. Ainsi, la variation du montant facturé d'un cycle temporel à l'autre est uniquement fonction du niveau d'énergie fournie par l'opérateur PSO et de la période temporelle pendant
35 T_1, T_2, T_3, T_4 laquelle cette fourniture a lieu.

Toujours dans l'objectif de décrire simplement le mode de réalisation de l'invention, on considère que les 4 périodes temporelles T_1 , T_2 , T_3 , T_4 ont chacune une égale durée de 6 heures pendant laquelle le prix de l'énergie facturé est égal à $(q_{T1}, q_{T2}, q_{T3}, q_{T4}) = (1, 10, 50, 10)$.

5 Il va sans dire que la méthode et le système proposé peuvent opérer avec une durée de cycle différente des 24 heures et un nombre m de périodes également différent de 4 pourvu qu'il soit supérieur à 2. La durée des périodes temporelles n'a pas d'effet.

10 En outre si la méthode selon l'invention permet de réduire la facture énergétique d'autant plus significativement que la grille tarifaire reste inchangée sur plusieurs cycles temporels successifs. Elle permet de s'adapter également aux modifications de la grille tarifaire par l'opérateur PSO, comme ce sera expliqué plus loin.

15 Au démarrage d'un premier cycle temporel $C1$, et dès la réception par le dispositif de contrôle GWY de la grille tarifaire $q_{T1}, q_{T2}, q_{T3}, q_{T4}$, un premier vecteur $V1$ est constitué. Le premier vecteur $V1$ comporte n éléments $p_1, \dots, p_i, \dots, p_n$ qui correspondent aux prix d'énergie figurant dans la grille tarifaire. Les éléments p_i sont classés par ordre croissant. Il est fait l'hypothèse que n est un nombre entier
20 supérieur ou égal à 2, c'est-à-dire que la grille tarifaire comprend au moins deux prix différents. n est naturellement un nombre inférieur ou égal à m car un prix peut être employé pour deux périodes temporelles différentes et pour i compris entre 1 et $n-1$, on a p_i inférieur à p_{i+1} .

25 Le premier vecteur $V1$ est stocké dans un moyen $M2$ du dispositif de contrôle GWY représenté sur la figure 5.

Dans notre exemple, $n = 3$ car on compte 3 prix différents dans la grille tarifaire $q_{T1}, q_{T2}, q_{T3}, q_{T4}$ et, le premier vecteur $V1$ vaut $(1, 10, 50)$.

Tant que la grille tarifaire n'est pas modifiée (par exemple par une modification d'un des prix q_{Tj} figurant dans la grille tarifaire $q_{T1}, q_{T2}, q_{T3}, q_{T4}$, par une suppression
30 ou un ajout d'une période temporelle qu'elle comporte), la valeur des éléments du premier vecteur $V1$ n'est pas modifiée.

**Description propre au premier mode de réalisation de l'invention dans lequel un unique seuil de charge TL_i est associé à un prix p_i de l'énergie
35 fournie par l'opérateur PSO.**

On se place dans une situation où deux seconds vecteurs $V2L$ et $V2L$ présentés dans une seconde partie du présent document sont égaux : un unique second vecteur noté $V2$ sera considéré dans cette première partie de la description
5 plutôt que deux vecteurs $V2H$, $V2L$ qui ont la même valeur.

Le second vecteur $V2$ est constitué au démarrage du cycle temporel par le moyen $M2$. : il comporte $n = 3$ éléments (TL_1 , TL_2 , TL_3) qui sont des seuils de charge du moyen de stockage d'énergie PSD associés aux prix de l'énergie p_1 , p_2 ,
10 p_3 . Ce seuil de charge constitue une valeur cible c'est-à-dire que quel que soit sa valeur initiale, le niveau instantané SEL doit viser à rallier la valeur du seuil de charge TL_i .

Lors du premier cycle temporel $C1$, les valeurs TL_1 , TL_2 , TL_3 sont initialisées arbitrairement par le moyen $M2$. De préférence, l'initialisation des valeurs des
15 éléments du second vecteur $V2$ est réalisée de manière à ce que la valeur du i -ième élément TL_i du second vecteur $V2$ est supérieure à celle du $i+1$ -ième élément TL_{i+1} du second vecteur $V2$ pour tout nombre i (dans l'exemple i est compris entre 1 et 2). On verra plus loin que la valeur des éléments TL_i est modifiée avec le temps, néanmoins on a déjà souligné qu'il est économiquement plus favorable de charger
20 en énergie le moyen de stockage PSD à un plus fort niveau lorsque le prix de l'énergie est bas que lorsqu'il est élevé. Une initialisation des éléments du second vecteurs $V2$ qui tient compte de cette observation rend le système efficace plus rapidement. Ici on considère arbitrairement $V2 = (TL_1, TL_2, TL_3) = (50, 20, 1)$.

25 Pour les cycles temporels ultérieurs, la valeur de tous les éléments p_1 , p_2 , p_3 du premier vecteur $V1$ restera inchangée par rapport au cycle temporel précédent (sauf modification de la grille tarifaire par l'opérateur). Mais la valeur des éléments TL_1 , TL_2 , TL_3 du second vecteur $V2$ est mise à jour à l'issue de chaque cycle temporel par le moyen $M2$. La description de cette mise à jour est détaillée plus loin
30 dans le présent document.

Lorsque la valeur d'un des éléments p_1 , p_2 , p_3 du premier vecteur $V1$ est modifiée par rapport au cycle temporel précédent (modification de la grille tarifaire par l'opérateur), le moyen $M2$ assigne à la valeur du i -ième élément TL_i du second vecteur $V2$ la valeur de l'élément TL_{i-1} du second vecteur $V2$ pour le cycle temporel

suivant. Par exemple si la valeur de p_2 est modifiée, on assigne la valeur de TL_1 au deuxième élément TL_2 du second vecteur $V2$.

A ce stade, le moyen M2 comporte donc une association d'un premier vecteur
 5 V1 comportant 3 éléments p_1, p_2, p_3 qui sont des prix d'énergie fournie par la source et d'un second vecteur V2 comportant également 3 éléments TL_1, TL_2, TL_3 qui sont des seuils de charge du moyen de stockage PSD associés aux prix p_1, p_2, p_3 .

Le moyen M2 détermine également un seuil de charge courant $QTL_{T1}, QTL_{T2}, QTL_{T3}, QTL_{T4}$ à partir de ladite association du premier et du second vecteur V1, V2
 10 et de la grille tarifaire indiquant le prix $q_{T1}, q_{T2}, q_{T3}, q_{T4}$ de l'énergie fournie par la source pendant la période courante T_1, T_2, T_3, T_4 . Pour chaque prix q_{Ti} le moyen M2 assigne au seuil de charge courant QTL_{Ti} la valeur de l'élément TL_1, TL_2, TL_3 du second vecteur V2 qui correspond (c'est-à-dire qu'il porte le même indice i) à l'élément p_1, p_2, p_3 du premier vecteur V1 égal au prix q_{Ti} .

15 Ainsi, ici le seuil de charge courant ($QTL_{T1}, QTL_{T2}, QTL_{T3}, QTL_{T4}$) vaut (50, 20, 5, 20).

Nota bene : dans l'ordinogramme de la méthode selon l'invention correspondant au deuxième mode de réalisation de l'invention qui est représenté sur la figure 7, le moyen M2 détermine (à l'étape S2.2) un premier et un second
 20 seuil courant ($QLTL_{Tj}, QHTL_{Tj}$) à partir d'un premier vecteur V1 et de deux seconds vecteurs V2L, V2H puis à l'étape suivante (étape S3.1) il détermine un seuil local QTL_{Tj} . Dans le premier mode de réalisation de l'invention le premier seuil $QLTL_{Tj}$ est égal au deuxième seuil $QHTL_{Tj}$ et le seuil local (QTL_{Tj}) est égal au seuil courant QTL_{Tj} de charge.

25 Avantageusement, le moyen M2 comporte :

- un moyen pour recevoir la grille tarifaire $q_{T1}, q_{T2}, q_{T3}, q_{T4}$;
- un moyen pour évaluer la valeur des éléments p_1, p_2, p_3 du premier vecteur V1 à partir de ladite grille tarifaire $q_{T1}, q_{T2}, q_{T3}, q_{T4}$ au démarrage des cycles temporels ;
- 30 - un moyen pour évaluer la valeur des éléments TL_1, TL_2, TL_3 du second vecteur V2 au démarrage d'un cycle temporel C2 :
 - o par une mise à jour de la valeur des éléments TL_1, TL_2, TL_3 lorsque la valeur des éléments p_1, p_2, p_3 du premier vecteur V1 est inchangée par rapport au cycle temporel précédent C1 ;

- par une initialisation de la valeur des éléments TL_1 , TL_2 , TL_3 lorsque la valeur de tous les éléments p_1 , p_2 , p_3 du premier vecteur V1 est modifiée par rapport au cycle temporel précédent ou lors du premier cycle temporel ;
- par une assignation de la valeur du $i-1$ -ième élément TL_{i-1} du second vecteur V2 au i -ième élément TL_i du second vecteur V2 lorsque la valeur du i -ième élément p_i du premier vecteur V1 est modifiée par rapport au cycle temporel précédent.

Avantageusement, le moyen pour recevoir la grille tarifaire reçoit ladite grille tarifaire directement de l'opérateur PSO par une voie distincte de celle par laquelle l'énergie est véhiculée jusqu'au réseau local de transport d'énergie DEN, par exemple une connexion internet.

Alternativement, la grille tarifaire est envoyée par l'opérateur PSO au dispositif de contrôle GWY par la même voie que l'énergie est véhiculée jusqu'au réseau local DEN. La grille tarifaire peut être dans ce cas extraite au niveau du dispositif de commutation COM et envoyé par lui au dispositif de commande GWY. C'est cette situation qui est illustrée sur la figure 1. La grille tarifaire est envoyée par l'opérateur par exemple sous forme d'une information par courant porteur (CPL).

Avantageusement, le moyen M3 (également représenté sur la figure 5) du dispositif de contrôle GWY comporte :

- un moyen pour placer le dispositif de commutation COM dans un premier mode dans lequel le moyen de stockage d'énergie PSD fournit de l'énergie au dispositif client DCL, lorsque l'au moins un dispositif client DCL requiert de l'énergie et que le niveau instantané SEL d'énergie est strictement supérieur au seuil courant QTL_{T1} , QTL_{T2} , QTL_{T3} , QTL_{T4} de charge,
- un moyen pour placer le dispositif de commutation COM dans un second mode dans lequel l'opérateur PSO fournit de l'énergie simultanément au dispositif client DCL et au moyen de stockage d'énergie PSD, lorsque l'au moins un dispositif client DCL requiert de l'énergie et que le niveau instantané SEL d'énergie est inférieur ou égal au seuil courant QTL_{T1} , QTL_{T2} , QTL_{T3} , QTL_{T4} de charge.
- un moyen pour placer le dispositif de commutation COM dans un troisième mode dans lequel l'opérateur PSO fournit de l'énergie exclusivement au dispositif client DCL, lorsque l'au moins un dispositif client DCL requiert de l'énergie et que le niveau instantané SEL d'énergie est égal au seuil courant QTL_{T1} , QTL_{T2} , QTL_{T3} , QTL_{T4} de charge.

- un moyen pour placer le dispositif de commutation COM dans un quatrième mode dans lequel l'opérateur PSO fournit de l'énergie uniquement au moyen de stockage d'énergie PSD, lorsque l'au moins un dispositif client DCL ne requiert pas d'énergie et que le niveau instantané SEL d'énergie est inférieur au seuil courant QTL_{T1}, QTL_{T2}, QTL_{T3}, QTL_{T4} de charge;
- un moyen pour placer le dispositif de commutation COM dans un cinquième mode dans lequel l'opérateur PSO ne fournit pas d'énergie au dispositif client DCL et au moyen de stockage d'énergie PSD, lorsque l'au moins un dispositif client DCL ne requiert pas d'énergie et que le niveau instantané SEL d'énergie est strictement supérieur au seuil courant QTL_{T1}, QTL_{T2}, QTL_{T3}, QTL_{T4} de charge.

La figure 3 illustre une évolution temporelle du niveau instantané SEL d'énergie stockée dans le moyen de stockage PSD lorsque le moyen M3 du dispositif de contrôle GWY détermine et assigne le mode de configuration du dispositif de commutation COM.

- La figure 3 illustre l'évolution du niveau instantané SEL d'énergie pour le premier mode de réalisation de l'invention (où un unique seuil de charge courant est lié à chaque prix d'énergie et donc à chaque période temporelle). Les seuils de charge courants QTL_{T1}, QTL_{T2}, QTL_{T3}, QTL_{T4} correspondant à l'exemple traité sont représentés par un trait horizontal épais couvrant la durée d'une période temporelle T₁, T₂, T₃, T₄.

Le niveau instantané SEL d'énergie peut évoluer entre la valeur 0 pour laquelle le moyen de stockage d'énergie PSD est vide et la valeur CAP qui représente la capacité maximale du moyen PSD. Par exemple, la capacité CAP du moyen de stockage d'énergie PSD est égale à 100.

- Au démarrage de la première période temporelle T₁, le niveau instantané SEL_{INIT,T1} du moyen de stockage d'énergie PSD est connu du dispositif de contrôle GWY comme tout niveau instantané SEL d'énergie stockée dans le moyen de stockage PSD. Plus généralement, la valeur SEL_{INIT,Tj} est stockée dans le moyen M2 du dispositif de contrôle GWY à chaque démarrage de période temporelle T_j.

Le dispositif de contrôle GWY détermine et assigne au dispositif COM un des modes de configuration MOD en fonction d'une comparaison entre un niveau instantané SEL d'énergie stockée dans le moyen de stockage PSD et le seuil local

de charge QTL_{T1} , QTL_{T2} , QTL_{T3} , QTL_{T4} de la période temporelle courante T_1 , T_2 , T_3 , T_4 .

On fait l'hypothèse que le dispositif client DCL consomme de l'énergie de façon continue et avec un niveau constant sur les quatre périodes temporelles T_1 , T_2 , T_3 , T_4 c'est-à-dire qu'il requiert un niveau d'énergie par unité de temps qui est constant. Sous cette hypothèse, seuls le premier, le deuxième et le troisième mode peuvent être déterminés par le dispositif de contrôle GWY et assigné au dispositif de commutation COM. D'autres hypothèses conduiraient naturellement à la détermination des autres modes de configuration.

Dans l'exemple représenté sur la figure 3, au démarrage du cycle temporel, la valeur du niveau instantané SEL d'énergie est égale à $SEL_{INIT,T1}$ et est inférieure à celle du seuil local de charge QTL_{T1} . Puisque le dispositif client DCL requiert de l'énergie, conformément à la logique de détermination du mode de configuration exposée plus haut, le dispositif de contrôle GWY détermine le deuxième mode de configuration et l'assigne au dispositif de commutation COM jusqu'à ce que le niveau instantané SEL d'énergie atteigne la valeur du seuil local de charge QTL_{T1} . A ce moment, le dispositif de contrôle GWY détermine le troisième mode de configuration, c'est-à-dire que l'opérateur PSO alimente exclusivement le dispositif client DCL. Le moyen de stockage d'énergie PSD n'est plus alimenté et le niveau instantané SEL d'énergie est constant jusqu'à la fin de la période temporelle T_1 . Au démarrage de la période temporelle T_2 , le niveau instantané SEL d'énergie diminue continuellement à une vitesse qui dépend du niveau d'énergie requis par le dispositif DCL par unité de temps. La pente croissante de l'évolution du niveau SEL pendant le premier mode de configuration dépend de la vitesse de charge du moyen de stockage d'énergie PSD.

Pendant la période temporelle T_2 puis le début de la période temporelle T_3 , le dispositif de contrôle GWY détermine et assigne toujours le premier mode de configuration au dispositif de commutation COM car le niveau instantané SEL d'énergie même s'il diminue reste toujours supérieur aux niveaux de seuil de charge local (respectivement QTL_{T2} sur la période temporelle T_2 et QTL_{T3} sur la période temporelle T_3) : le niveau instantané SEL d'énergie décroît donc jusqu'à ce que le niveau instantané SEL d'énergie atteigne la valeur du seuil local QTL_{T3} de charge. A ce moment, le dispositif de contrôle GWY détermine le troisième mode de configuration, c'est-à-dire que le moyen de stockage d'énergie PSD n'est plus

alimenté et le que niveau instantané SEL d'énergie est constant jusqu'à la fin de la période temporelle T_3 .

Enfin sur la période temporelle T_4 , tout comme pour la période temporelle T_1 , le dispositif de contrôle GWY détermine et assigne le deuxième mode de configuration au dispositif de commutation COM jusqu'à ce que le niveau instantané SEL d'énergie atteigne la valeur du seuil local QTL_{T_4} de charge puis il détermine et assigne le troisième mode de configuration au dispositif de commutation COM.

La facture de la consommation en énergie peut être établie comme suit à partir de la détermination de la consommation en énergie du dispositif client DCL et du moyen de stockage PSD:

Sur les périodes temporelles T_1 , T_2 , T_3 , T_4 le premier niveau PRL_{T_1} , PRL_{T_2} , PRL_{T_3} , PRL_{T_4} d'énergie consommée par le dispositif client DCL est connu du dispositif de commutation COM à l'issue de chaque période temporelle. L'information de la consommation en énergie du dispositif client DCL peut donc être délivrée au moyen M1 du dispositif de contrôle GWY à ce moment.

Par exemple, on considère $(PRL_{T_1}, PRL_{T_2}, PRL_{T_3}, PRL_{T_4}) = (20, 20, 30, 40)$

Par ailleurs, la consommation en énergie du moyen de stockage d'énergie PSD est également connue du dispositif de commutation COM.

Lorsque le mode de configuration assigné au dispositif de commutation COM est le premier mode, le moyen de stockage d'énergie PSD n'est pas chargé en énergie : ce dernier ne consomme donc aucune énergie.

Par contre, lorsque le mode de configuration assigné au dispositif de commutation est le second mode, le niveau instantané SEL d'énergie augmente ce qui correspond à une consommation d'énergie fournie par l'opérateur PSO. Cette consommation en énergie du moyen de stockage d'énergie PSD s'illustre par l'aire grisée (de forme triangulaire pour notre exemple) figurant sous la courbe d'évolution du niveau instantané SEL d'énergie aux moments où ce niveau instantané SEL augmente.

Sur les périodes temporelles T_1 , T_2 , T_3 , T_4 le second niveau PLL_{T_1} , PLL_{T_2} , PLL_{T_3} , PLL_{T_4} d'énergie consommée par le moyen de stockage d'énergie PSD est connu du dispositif de commutation COM à l'issue de chaque période temporelle. L'information de la consommation en énergie du moyen de stockage d'énergie PSD peut donc être délivrée au moyen M1 du dispositif de contrôle GWY à ce moment.

Pour la représentation de la figure 3, on considère $(PLL_{T1}, PLL_{T2}, PLL_{T3}, PLL_{T4}) = (5, 0, 0, 10)$.

Avantageusement, le dispositif de commutation COM délivre au dispositif de
5 contrôle GWY à l'issue de chaque période temporelle T_1, T_2, T_3, T_4 un premier
niveau $PRL_{T1}, PRL_{T2}, PRL_{T3}, PRL_{T4}$ d'énergie fournie à l'au moins un dispositif client
DCL pendant ladite période temporelle T_1, T_2, T_3, T_4 et un second niveau $PLL_{T1},$
 $PLL_{T2}, PLL_{T3}, PLL_{T4}$ d'énergie chargée dans le moyen de stockage d'énergie PSD
fournie par l'opérateur PSO pendant ladite période temporelle T_1, T_2, T_3, T_4 .

10 En conclusion, le niveau $SP_{T1}, SP_{T2}, SP_{T3}, SP_{T4}$ d'énergie fournie au système
composé du moyen de stockage d'énergie PSD et du dispositif client est égal sur
les périodes temporelles T_1, T_2, T_3, T_4 à $(PLL_{T1} + PRL_{T1}, PLL_{T2} + PRL_{T2}, PLL_{T3} +$
 $PRL_{T3}, PLL_{T4} + PRL_{T4}) = (25, 20, 30, 50)$.

Le coût réel de la fourniture en énergie par la source peut donc être donc
15 établi par le moyen M4 du dispositif de contrôle GWY à l'issue de chaque période
temporelle T_1, T_2, T_3, T_4 sous la forme d'un premier coût à l'aide de la formule
suivante $(CR_{T1}, CR_{T2}, CR_{T3}, CR_{T4}) = (SP_{T1} \cdot q_{T1}, SP_{T2} \cdot q_{T2}, SP_{T3} \cdot q_{T3}, SP_{T4} \cdot q_{T4}) = (25,$
 $200, 1500, 500)$.

Puis un moyen M6 détermine un coût réel SCR1 de l'approvisionnement en
20 énergie pendant le cycle temporel C1 en sommant les premiers coûts $CR_{T1}, CR_{T2},$
 CR_{T3}, CR_{T4} conformément à la formule suivante $SCR1 = CR_{T1} + CR_{T2} + CR_{T3} + CR_{T4}$
 $= 2225$ dans notre exemple.

Avantageusement, le dispositif de contrôle GWY comporte:

25 - un moyen M4 pour évaluer à l'issue de chaque période temporelle $T_1, T_2, T_3,$
 T_4 un premier coût $CR_{T1}, CR_{T2}, CR_{T3}, CR_{T4}$ de la fourniture par l'opérateur PSO
pendant ladite période temporelle T_1, T_2, T_3, T_4 d'un niveau total $SP_{T1}, SP_{T2}, SP_{T3},$
 SP_{T4} d'énergie égal à la somme du premier niveau $PRL_{T1}, PRL_{T2}, PRL_{T3}, PRL_{T4}$
d'énergie et du second niveau $PLL_{T1}, PLL_{T2}, PLL_{T3}, PLL_{T4}$ d'énergie fournie par
30 l'opérateur PSO pendant ladite période temporelle T_1, T_2, T_3, T_4 où la valeur de
seuil de charge du moyen de stockage PSD considérée par ledit moyen M3 pendant
ladite période temporelle T_1, T_2, T_3, T_4 est la valeur de seuil courant $QTL_{T1}, QTL_{T2},$
 QTL_{T3}, QTL_{T4} de charge;

- un moyen M6 pour sommer les $m=4$ premiers coûts $CR_{T1}, CR_{T2}, CR_{T3}, CR_{T4}$
35 évalués à l'issue du cycle temporel pour obtenir, à l'issue dudit cycle temporel, un

coût réel SCR1 de fourniture d'énergie par l'opérateur PSO pendant ledit cycle temporel;

Pour réduire la facture de l'approvisionnement en énergie fournie par l'opérateur PSO pour des cycles temporels ultérieurs C2, le dispositif GWY évalue $n=3$ coûts fictifs, c'est-à-dire simulés, de l'approvisionnement en énergie du dispositif DCL et du moyen PSD sur le cycle temporel courant C1 en faisant des hypothèses concernant :

- un niveau $PRL_{T1}, PRL_{T2}, PRL_{T3}, PRL_{T4}$ d'énergie consommé par le dispositif client DCL identique à celle constatée au cours des périodes temporelles T_1, T_2, T_3, T_4 du cycle temporel C1 ;

- un niveau instantané $SEL_{INIT,Tj}$ de charge du moyen de stockage d'énergie PSD au démarrage de la première période temporelle T_1 du cycle temporel C1 qui est identique à celui déterminé au cours du cycle temporel C1

Les 3 simulations réalisées correspondent à l'évaluation de factures énergétiques fictives dans des situations qui auraient pu être rencontrées si une valeur de seuil local de charge correspondant à une des périodes temporelle T_1, T_2, T_3, T_4 différait par rapport aux seuils locaux de charge $QTL_{T1}, QTL_{T2}, QTL_{T3}, QTL_{T4}$ considérés en réalité pour le cycle temporel C1.

Pour ce faire, le dispositif de contrôle GWY comporte en outre:

- un moyen M5 pour évaluer à l'issue de chaque cycle temporel C_1 $n=3$ coût fictifs SCF1, SCF2, SCF3 de la fourniture d'énergie par l'opérateur PSO pendant ledit cycle temporel par l'opérateur PSO au moyen de stockage d'énergie PSD pendant ledit cycle temporel C_1 en considérant un niveau d'énergie fournie par l'opérateur PSO au dispositif client DCL pendant lesdites périodes temporelles T_1, T_2, T_3, T_4 est égal au premier niveau $PRL_{T1}, PRL_{T2}, PRL_{T3}, PRL_{T4}$ d'énergie, ledit moyen M5 simulant un fonctionnement des moyens M1, M2, M3 en considérant successivement $n=3$ associations $(V1, VF2_1); (V1, VF2_2); (V1, VF2_3)$ composées d'un premier vecteur V1 et d'un second vecteur fictif $VF2_1, VF2_2, VF2_3$ comportant 3 éléments $(TL_1+\delta, TL_2, TL_3); (TL_1, TL_2+\delta, TL_3), (TL_1, TL_2, TL_n+\delta)$, où δ est un nombre entier positif stocké dans le moyen M2 ;

- un moyen M7 pour sommer 4 seconds coûts $((CF_{T1,1}, CF_{T2,1}, CF_{T3,1}, CF_{T4,1}); (CF_{T1,2}, CF_{T2,2}, CF_{T3,2}, CF_{T4,2}); (CF_{T1,3}, CF_{T2,3}, CF_{T3,3}, CF_{T4,3}))$ évalués à l'issue de chaque période temporelle T_1, T_2, T_3, T_4 pour obtenir, à l'issue dudit cycle temporel,

un jeu de 3 coût fictifs SCF1, SCF2, SCF3 de la fourniture d'énergie par l'opérateur PSO pendant ledit cycle temporel.

Le moyen M5 évalue à l'issue pour chaque période temporelle T_1, T_2, T_3, T_4 un jeu de $n=3$ seconds coûts $((CF_{T1,1}, CF_{T1,2}, CF_{T1,3}); (CF_{T2,1}, CF_{T2,2}, CF_{T2,3}); (CF_{T3,1}, CF_{T3,2}, CF_{T3,3}); (CF_{T4,1}, CF_{T4,2}, CF_{T4,3}))$ de la fourniture d'énergie par l'opérateur PSO au moyen PSD pendant la période temporelle T_1, T_2, T_3, T_4 en considérant un niveau d'énergie fournie par l'opérateur PSO au dispositif client DCL pendant lesdites périodes temporelles T_1, T_2, T_3, T_4 égal au premier niveau $PRL_{T1}, PRL_{T2}, PRL_{T3}, PRL_{T4}$ d'énergie ;

10

On ne décrira pas en détail les évaluations réalisées de seconds coûts par le moyen M5. Ces évaluations sont en effet identiques à celles menées par le moyen M4 et détaillées à l'aide de la figure 3 en considérant les 3 seconds vecteurs fictifs $VF2_1, VF2_2, VF2_3$ au lieu du seul second vecteur $V2$ d'origine. Les évaluations réalisées par le moyen M5 visent à établir quelle aurait été la consommation liée à la charge du moyen de stockage PSD si une valeur de charge seuil différente de la valeur TL_i avait été considérée.

15

A ce stade, le dispositif de contrôle GWY dispose d'une part du coût réel SCR1 correspondant au cout de la fourniture d'énergie effectivement facturé et d'autre part de 3 coûts fictifs SCF1, SCF2, SCF3 correspondant à des situations non rencontrées en réalité.

20

Le dispositif de contrôle GWY comporte en outre:

25 - un moyen M8 pour comparer la valeur du coût réel SCR1 et la valeur des 3 coûts fictifs SCF_1, SCF_2, SCF_3 ;

Avantageusement, le moyen M2 comporte:

- un moyen pour recevoir les mises à jour déterminées par le moyen M8;

- un moyen pour assigner la valeur $TL_i + \delta$ au i -ième élément du second vecteur $V2$ stocké dans le moyen M1 lorsque la valeur du coût fictif SCF_i est strictement inférieure à la valeur du coût réel SCR1;

30

- un moyen pour assigner la valeur $TL_i - \delta$ au i -ième élément du second vecteur $V2$ stocké dans le moyen M1 lorsque la valeur du coût fictif SCF_i est strictement supérieure à la valeur du coût réel SCR1.

Ainsi, lorsqu'une des comparaisons entre le coût réel SCR1 et un des coûts fictifs SCF_i permet de montrer que la facture de la fourniture en énergie aurait été moins élevée sur le cycle temporel qui vient de s'achever en considérant un seuil de charge du moyen de stockage d'énergie PSD de valeur $TL_i + \delta$ supérieure à la valeur
5 actuelle TL_i , on assigne alors au seuil de charge la valeur $TL_i + \delta$.

La figure 4 représente une situation dans laquelle

- SCF_3 a une valeur inférieure à celle de SCR1 à l'issue du cycle temporel C1 et où par conséquent, la valeur du seuil de charge TL_3 est modifiée. Ceci
10 entraîne dans le cas d'espèce une augmentation de la valeur du seuil de charge d'une valeur δ pour la période temporelle T1' du cycle ultérieur C2.
- SCF_2 est inférieur à SCR1 à l'issue du cycle temporel C1 et où par conséquent, la valeur du seuil de charge TL_2 est modifiée. Ceci entraîne dans le cas d'espèce une augmentation de la valeur du seuil de charge d'une valeur δ pour les
15 périodes temporelles T2' et T4' du cycle ultérieur C2.

La figure 6a est une représentation, correspondant au premier mode de réalisation de l'invention, des domaines d'emploi des modes de configuration, lorsque le dispositif DCL requiert de l'énergie.

20 Un unique seuil de charge QTL_{T1} est associé au prix q_{T1} de l'énergie fournie par l'opérateur PSO pendant la période temporelle T1.

Lorsque le niveau instantané SEL de charge est strictement inférieur à QTL_{T1} , le mode de configuration déterminé par le dispositif GWY est le deuxième mode.

Lorsque le niveau instantané SEL de charge est strictement supérieur à
25 QTL_{T1} , le mode de configuration déterminé par le dispositif GWY est le premier mode.

Lorsque le niveau instantané SEL de charge est égal à QTL_{T1} , le mode de configuration déterminé par le dispositif GWY est le troisième mode.

30 **Description propre au deuxième mode de réalisation de l'invention dans lequel deux seuils de charge LTL_i et HTL_i sont associé à un prix p_i de l'énergie fournie par l'opérateur PSO.**

La description détaillée de ce deuxième mode de réalisation est très similaire
35 à celle faite dans la partie précédente du document. On va s'appuyer sur

l'ordinogramme du deuxième mode de réalisation de l'invention représenté sur la figure 7 pour identifier ce qui distingue le premier et le deuxième mode de réalisation

Une première différence tient en ce que le dispositif GWY détermine, dans
5 une étape S2.1, un premier et un deuxième second vecteur $V2L$ et $V2H$ plutôt qu'un unique second vecteur $V2$.

Le premier second vecteur $V2L$ comporte n éléments ($LTL_1, \dots, LTL_i, \dots, LTL_n$). Le second vecteur $V2H$ comporte n éléments ($HTL_1, \dots, HTL_i, \dots, HTL_n$). Où $LTL_i < HTL_i$

10 Par la suite, dans une étape 2.2 représentée sur la figure 7, le moyen M2 du dispositif GWY détermine un premier et un deuxième seuil courant ($QLTL_{T1}, \dots, QLTL_{Tj}, \dots, QLTL_{Tm}$), ($QHTL_{T1}, \dots, QHTL_{Tj}, \dots, QHTL_{Tm}$) de charge du moyen de stockage PSD associé à chaque période temporelle $T_1, \dots, T_j, \dots, T_m$.

Pout tout j compris entre 1 et m , $QLTL_{Tj}$ est inférieur à $QHTL_{Tj}$.

15 Dans le premier mode de réalisation de l'invention, cette étape 2.2 vise à déterminer un unique seuil ($QTL_{T1}, \dots, QTL_{Tj}, \dots, QTL_{Tm}$) de charge du moyen de stockage PSD associé à chaque période temporelle $T_1, \dots, T_j, \dots, T_m$,

Dans une étape 3.2 ultérieure, le moyen M2 du dispositif GWY détermine un
20 seuil local QTL_{Tj} à partir d'une comparaison entre un niveau instantané $SEL_{INIT,Tj}$ d'énergie stockée dans le moyen de stockage PSD au démarrage de la période temporelle T_j et un premier et un deuxième seuil courant $QLTL_{Tj}$, $QHTL_{Tj}$ de charge du moyen de stockage PSD associé à chaque période temporelle T_j . La figure 6b illustre cette détermination du seuil local QTL_{Tj} .

25 Le premier et le deuxième seuil de charge ($QLTL_{T1}$, $QHTL_{T1}$ où $QLTL_{T1} < QHTL_{T1}$) sont associés au prix de l'énergie fournie pendant la période T_1 .

Lorsque le niveau instantané $SEL_{INIT,T1}$ d'énergie stockée dans le moyen de stockage PSD au démarrage de la période temporelle est strictement inférieur à $QLTL_{T1}$, le seuil local QTL_{T1} déterminé par le dispositif GWY est le premier seuil
30 $QLTL_{T1}$ de charge.

Lorsque le niveau instantané $SEL_{INIT,T1}$ est strictement supérieur à $QHTL_{T1}$, le seuil local QTL_{T1} déterminé par le dispositif GWY est le deuxième seuil $QHTL_{T1}$ de charge.

Lorsqu'enfin, le niveau instantané $SEL_{INIT,T1}$ de charge est supérieur ou égal à $QLTL_{T1}$ et inférieur ou égal à $QHTL_{T1}$ le seuil local QTL_{T1} déterminé par le dispositif GWY est le niveau instantané $SEL_{INIT,T1}$.

5 L'étape S3.3 est identique pour le premier et le deuxième mode de réalisation de l'invention. Lorsque le dispositif DCL requiert de l'énergie sur toute la période cette étape peut conduire à au plus deux modifications du mode de configuration : dans une période temporelle T_j le dispositif GWY peut assigner au dispositif COM successivement le deuxième mode puis troisième mode ou le premier mode puis le troisième mode pendant ladite période temporelle T_j .

10 L'étape S4 pour évaluer un coût réel SCR1 de la fourniture par l'opérateur PSO d'un niveau total $SP_{T1}, \dots, SP_{Tj}, \dots, SP_{Tm}$ d'énergie est identique pour le premier et le deuxième mode de réalisation de l'invention.

L'étape S5 qui concerne l'évaluation de coûts fictifs diffère pour le premier et le deuxième mode de réalisation de l'invention. Le paragraphe qui suit va présenter ces différences.

Une première différence tient dans le nombre de coûts fictifs évalués : $2n$ pour le deuxième mode de réalisation et n pour le premier mode de réalisation.

Les $2n$ coûts fictifs $SCLF_1, \dots, SCLF_i, \dots, SCLF_n, SCHF_1, \dots, SCHF_i, \dots, SCHF_n$ résultent de $2n$ simulations réalisées par le dispositif GWY du coût d'une fourniture d'énergie par l'opérateur PSO au système dispositif DCL et moyen PSD.

Les hypothèses prises en compte pour mener à bien ces simulations sont les suivantes :

1. Le niveau instantané $SEL_{INIT,T1}$ d'énergie au démarrage de la première période temporelle T_1 est identique pour toutes les simulations et à la valeur effectivement mesurée à cet instant. La valeur $SEL_{INIT,T1}$ est stockée pendant le cycle temporel à cet effet.
2. Le niveau d'énergie fournie par l'opérateur PSO au dispositif client DCL pendant lesdites périodes temporelles $T_1, \dots, T_j, \dots, T_m$ égal au premier niveau $PRL_{T1}, \dots, PRL_{Tj}, \dots, PRL_{Tm}$ d'énergie.

30 Les 2 premières hypothèses ci-dessus sont également prises en compte pour le premier mode de réalisation de l'invention.

Dans l'étape S5 le moyen M5 simule un fonctionnement des moyens M1, M2, M3 en considérant successivement $2n$ associations ($V1, V2LF2_i, V2LF2_i$), ($V1, V2HF2_i, V2HF2_i$) composées du premier vecteur $V1$, et d'un second vecteur fictif $VLF2_i, VHF2_i$ où le second vecteur fictif $VLF2_i$ comporte n éléments $LTL_1, \dots, LTL_i + \delta$,

..., LTL_n et le second vecteur fictif $VLF2_i$ comporte n éléments $HTL_1, \dots, HTL_i + \delta, \dots, HTL_n$, où δ est un nombre entier positif stocké dans le moyen M2.

Cette étape est similaire à celle mise en œuvre dans le premier mode de réalisation de l'invention, dans le deuxième mode de réalisation : elle est mise en œuvre à deux reprises dans le deuxième mode de réalisation pour obtenir les $2n$ coûts fictifs.

L'avantage principal des différents modes de réalisation de l'invention présentés ci-dessus est de réduire le montant de la facture de l'approvisionnement en énergie de l'unité d'habitation qui en est équipé ... tout en libérant son ou ses occupants des contraintes liées à l'heure de la consommation de l'énergie, c'est-à-dire des contraintes liées à l'heure de la mise en marche des équipements ménagers. En particulier, avec ces modes de réalisation de l'invention il n'est plus besoin de système de programmation de mise en marche sur les équipements ménagers : machine à laver le linge, pyrolyse de four ou autre ce qui peut jouer également sur une réduction de leur prix à l'achat et une meilleure fiabilité.

Ces modes de réalisation représentent également l'avantage de réduire le besoin en moyen de production d'énergie. Un opérateur chargé de produire l'énergie doit dimensionner son moyen de production d'énergie à partir d'estimations sur le besoin maximum en fourniture d'énergie. Les modes de réalisation décrits permettent de lisser l'heure de fourniture d'énergie grâce à une incitation d'ordre tarifaire ce qui a pour conséquence de réduire le niveau du pic de consommation en énergie.

Un troisième avantage de ces modes de réalisation réside dans la simplicité de leur déploiement sur un réseau électrique domestique d'une l'unité d'habitation individuelle. Les modes de réalisation de l'invention comportent ou mettent en œuvre essentiellement un moyen de stockage d'énergie PSD, un dispositif de commutation COM et un dispositif de contrôle GWY. On l'a rappelé plus haut, il est de plus en plus fréquent aujourd'hui que les unités d'habitations comportent de tel moyen de stockage d'énergie PSD, et à l'avenir la présence de ces moyens va probablement se développer rapidement en lien avec le développement des véhicules électriques. Le dispositif COM assure une fonction d'interrupteur configurable qui peut être facilement intégré sur le chemin de l'énergie conduisant au réseau local d'énergie par exemple au sein d'un « compteur intelligent » ou même au niveau du moyen de stockage d'énergie PSD. Le dispositif GWY qui

configure le mode du dispositif COM peut être intégré par exemple soit à une passerelle d'accès d'un réseau local de communication de l'unité d'habitation disposant de moyens de stockage d'information et de moyens de calcul soit au même « compteur intelligent ».

- 5 D'autres avantages de ce mode de réalisation tiennent à son caractère automatique et adaptatif déjà évoqué plus haut.

Enfin, un autre avantage de ce mode de réalisation est sa faculté à protéger la vie privée des consommateurs individuels d'observations intrusives que serait susceptible de faire l'opérateur fournisseur d'énergie. En effet, les nouveaux
10 compteurs intelligents sont adaptés pour fournir un rapport en temps réel sur le niveau d'énergie fournie à l'unité d'habitation qui en est équipé. En décorrélant les horaires de mise en marche des équipements du réseau local et les horaires où l'énergie est fournie au réseau local, le mode de réalisation masque à l'opérateur une partie des informations sur le mode de vie des occupants de l'unité d'habitation.
15 Par exemple, il rend impossible de détecter une présence humaine dans une unité d'habitation individuelle sur la base d'une seule information de fourniture d'énergie électrique de l'unité d'habitation puisque cette fourniture d'énergie peut avoir pour but d'augmenter le niveau de charge du moyen de stockage d'énergie et non de répondre à la consommation d'un dispositif du réseau local.

20 Le deuxième mode de réalisation de l'invention est bien adapté aux situations où le moyen de stockage d'énergie PSD a un rendement inférieur à 100% (aussi bien pour stocker de l'énergie et/ou pour la restituer) car l'existence du premier et du deuxième seuil de charge permet de privilégier la situation où le dispositif client DCL est alimenté directement par l'opérateur et sans perte. Toutefois il présente
25 l'inconvénient d'être plus couteux en termes de nombre de calculs puisqu'il requiert $2n$ évaluations de prix fictifs et $2n$ comparaisons de prix quand seulement n évaluations de prix fictifs et n comparaisons de prix sont nécessaires pour le premier mode de réalisation.

Avantageusement, le moyen M3 comporte :

- 30 - un moyen pour placer le dispositif COM dans un premier mode dans lequel le moyen de stockage d'énergie PSD fournit de l'énergie au dispositif client DCL, lorsque le dispositif client DCL requiert de l'énergie et le niveau instantané SEL d'énergie est strictement supérieur au seuil local $QTL_{T1}, \dots, QTL_{Tj}, \dots, QTL_{Tm}$;
- un moyen pour placer le dispositif COM dans un second mode dans lequel
35 l'opérateur PSO fournit de l'énergie simultanément au dispositif client DCL et au

moyen de stockage d'énergie PSD, lorsque le dispositif client DCL requiert de l'énergie et que le niveau instantané SEL d'énergie est strictement inférieur au seuil local $QTL_{T1}, \dots, QTL_{Tj}, \dots, QTL_{Tm}$;

- un moyen pour placer le dispositif COM dans un troisième mode dans lequel l'opérateur PSO fournit de l'énergie exclusivement au dispositif client DCL, lorsque le dispositif client DCL requiert de l'énergie et que le niveau instantané SEL d'énergie est égal au seuil local $QTL_{T1}, \dots, QTL_{Tj}, \dots, QTL_{Tm}$.

Avantageusement, le moyen M2 comporte :

- un moyen pour recevoir la grille tarifaire $q_{T1}, \dots, q_{Tj}, \dots, q_{Tm}$ de l'opérateur PSO;
- un moyen pour évaluer, au démarrage de chaque cycle temporel C1, C2, la valeur des éléments $p_1, \dots, p_i, \dots, p_n$ du premier vecteur V1 à partir de ladite grille tarifaire $q_{T1}, \dots, q_{Tj}, \dots, q_{Tm}$ et la valeur des éléments $LTL_1, \dots, LTL_i, \dots, LTL_n, HTL_1, \dots, HTL_i, \dots, HTL_n$ des seconds vecteurs V2L, V2H:
 - par une initialisation de la valeur des éléments des seconds vecteurs V2L, V2H lorsque la valeur de tous les éléments $p_1, \dots, p_i, \dots, p_n$ du premier vecteur V1 est modifiée par rapport au cycle temporel précédent ou lors d'un premier cycle temporel C1;
 - par une assignation de la valeur du i-1-ème élément LTL_{i-1}, HTL_{i-1} du second vecteur V2L, V2H au i-ème élément LTL_i, HTL_i du second vecteur V2L, V2H lorsque la valeur du i-ème élément p_i du premier vecteur V1 est modifiée par rapport au cycle temporel qui précède ;
 - par une mise à jour de la valeur des éléments des seconds vecteurs V2L, V2H lorsque la valeur de tous les éléments $p_1, \dots, p_i, \dots, p_n$ du premier vecteur V1 est inchangée par rapport au cycle temporel qui précède.

Avantageusement, le dispositif de contrôle GWY comporte en outre:

- un moyen M4 pour évaluer à l'issue de chaque période temporelle $T_1, \dots, T_j, \dots, T_m$ un premier coût $CR_{T1}, \dots, CR_{Tj}, \dots, CR_{Tm}$ de la fourniture par l'opérateur PSO pendant ladite période temporelle $T_1, \dots, T_j, \dots, T_m$ d'un niveau total $SP_{T1}, \dots, SP_{Tj}, \dots, SP_{Tm}$ d'énergie égal à la somme du premier niveau d'énergie $PRL_{T1}, \dots, PRL_{Tj}, \dots, PRL_{Tm}$ et du second niveau $PLL_{T1}, \dots, PLL_{Tj}, \dots, PLL_{Tm}$ d'énergie;
- un moyen M5 pour évaluer deux jeux de n seconds coûts $CLF_{T1,1}, \dots, CLF_{T1,i}, \dots, CLF_{T1,n}, \dots, CLF_{Tj,1}, \dots, CLF_{Tj,i}, \dots, CLF_{Tj,n}, \dots, CLF_{Tm,1}, \dots, CLF_{Tm,i}, \dots, CLF_{Tm,n}, CHF_{T1,1}, \dots, CHF_{T1,i}, \dots, CHF_{T1,n}, \dots, CHF_{Tj,1}, \dots, CHF_{Tj,i}, \dots, CHF_{Tj,n}, \dots, CHF_{Tm,1}, \dots, CHF_{Tm,i}, \dots, CHF_{Tm,n}$ de la fourniture d'énergie par l'opérateur PSO au moyen de

stockage d'énergie PSD pendant ladite période temporelle $T_1, \dots, T_j, \dots, T_m$ en considérant un niveau d'énergie fournie par l'opérateur PSO au dispositif client DCL pendant lesdites périodes temporelles $T_1, \dots, T_j, \dots, T_m$ égal au premier niveau $PRL_{T_1}, \dots, PRL_{T_j}, \dots, PRL_{T_m}$ d'énergie, ledit moyen M5 simule un fonctionnement
 5 des moyens M1, M2, M3 en considérant successivement $2n$ associations $V1, V2LF2_i, V2LF2_i, V1, V2HF2_i, V2HF2_i$ composées du premier vecteur $V1$, et d'un second vecteur fictif $VLF2_i, VHF2_i$ où le second vecteur fictif $VLF2_i$ comporte n éléments $LTL_1, \dots, LTL_i+\delta, \dots, LTL_n$ et le second vecteur fictif $VLF2_i$ comporte n éléments $HTL_1, \dots, HTL_i+\delta, \dots, HTL_n$, où δ est un nombre entier positif stocké dans
 10 le moyen M2 ;

- un moyen M6 pour sommer les m premiers coûts $CR_{T_1}, \dots, CR_{T_j}, \dots, CR_{T_m}$ évalués à l'issue du cycle temporel pour obtenir un coût réel SCR1 de fourniture d'énergie par l'opérateur PSO pendant ledit cycle temporel;

- un moyen M7 pour sommer lesdits m seconds coûts $CLF_{T_1,1}, \dots, CLF_{T_1,i}, \dots, CLF_{T_1,n}, \dots, CLF_{T_j,1}, \dots, CLF_{T_j,i}, \dots, CLF_{T_j,n}, \dots, CLF_{T_m,1}, \dots, CLF_{T_m,i}, \dots, CLF_{T_m,n},$
 15 $CHF_{T_1,1}, \dots, CHF_{T_1,i}, \dots, CHF_{T_1,n}, \dots, CHF_{T_j,1}, \dots, CHF_{T_j,i}, \dots, CHF_{T_j,n}, \dots, CHF_{T_m,1}, \dots, CHF_{T_m,i}, \dots, CHF_{T_m,n}$ évalués à l'issue de chaque cycle temporel C_1, C_2 pour obtenir au moins deux jeux de n coût fictifs $SCLF_1, \dots, SCLF_i, \dots, SCLF_n, SCHF_1, \dots, SCHF_i, \dots, SCHF_n$ de la fourniture d'énergie par l'opérateur PSO pendant ledit cycle
 20 temporel;

- un moyen M8 pour comparer à l'issue du cycle temporel la valeur du coût réel SCR1 et la valeur de chacun des coûts fictifs $SCLF_1, \dots, SCLF_i, \dots, SCLF_n, SCHF_1, \dots, SCHF_i, \dots, SCHF_n$ et délivrer des résultats $RESL_1, \dots, RESL_i, \dots, RESL_n, RESH_1, \dots, RESH_i, \dots, RESH_n$ desdites comparaisons.

25 Avantageusement, le moyen M2 comporte en outre:

- un moyen pour recevoir lesdits résultats desdites comparaisons délivrés par le moyen M8;

- un moyen pour ajouter la valeur δ à la valeur du i -ième élément du second vecteur $V2L, V2H$ stocké dans le moyen M1 lorsque le résultat $RESL_i, RESH_i$ établit
 30 que la valeur du coût fictif $SCLF_i, SCHF_i$ est strictement inférieure à la valeur du coût réel SCR1;

- un moyen pour retrancher la valeur δ à la valeur du i -ième élément du second vecteur $V2L, V2H$ stocké dans le moyen M1 lorsque le résultat $RESL_i, RESH_i$ établit
 35 que la valeur du coût fictif $SCLF_i, SCHF_i$ est strictement supérieure à la valeur du coût réel SCR1.

Avantageusement, le moyen M3 comporte en outre :

- un moyen pour placer le dispositif COM dans un quatrième mode dans lequel l'opérateur PSO fournit de l'énergie uniquement au moyen de stockage d'énergie PSD, lorsque le dispositif client DCL ne requiert pas d'énergie et tant que le niveau
5 instantané SEL d'énergie est strictement inférieur au seuil local $QTL_{T1}, \dots, QTL_{Tj}, \dots, QTL_{Tm}$;
- un moyen pour placer le dispositif COM dans un cinquième mode dans lequel l'opérateur PSO ne fournit pas d'énergie au dispositif client DCL et au moyen de
10 stockage d'énergie PSD, lorsque le dispositif client DCL ne requiert pas d'énergie et lorsque le niveau instantané SEL d'énergie est supérieur ou égal au seuil local $QTL_{T1}, \dots, QTL_{Tj}, \dots, QTL_{Tm}$.

Bien que l'invention ait été décrite en liaison avec deux modes de réalisations particuliers, il est bien évident qu'elle n'y est nullement limitée et qu'elle comprend
15 tous les équivalents techniques des moyens décrits ainsi que leurs combinaisons si celles-ci entrent dans le cadre de l'invention.

Revendications

1. Système de gestion de l'alimentation en énergie d'un dispositif client (DCL) connecté à un réseau local de transport d'énergie (DEN), ledit système comprenant un dispositif de commutation (COM) connecté audit réseau (DEN), le dispositif client (DCL) pouvant être alimenté en énergie à travers le dispositif de commutation (COM),
 5 un opérateur (PSO) fournissant de l'énergie audit réseau (DEN) suivant une grille tarifaire ($q_{T1}, \dots, q_{Tj}, \dots, q_{Tm}$) selon laquelle le temps est décomposé en cycles temporels (C1, C2) successifs, chaque cycle temporel étant divisé en un nombre m supérieur ou égal à 2 de périodes temporelles successives ($T_1, \dots, T_j, \dots, T_m$) pendant chacune desquelles ladite énergie est facturée à un prix correspondant à ladite période,
 ledit système comprenant un moyen de stockage d'énergie (PSD) connecté audit réseau (DEN) à travers le dispositif de commutation (COM),
 10 dans lequel le dispositif de commutation est apte à être configuré suivant :
 - un premier mode de configuration (MOD) dans lequel le moyen de stockage d'énergie (PSD) fournit de l'énergie au dispositif client (DCL) ; ou
 - un deuxième mode de configuration (MOD) dans lequel l'opérateur (PSO) fournit de l'énergie simultanément au dispositif client (DCL) et au moyen de
 20 stockage d'énergie (PSD) ; ou
 - un troisième mode de configuration (MOD) dans lequel l'opérateur (PSO) fournit de l'énergie exclusivement au dispositif client (DCL);
 le système comportant en outre un dispositif de contrôle (GWY) comprenant des moyens de comparaison (M3) entre un niveau instantané (SEL) d'énergie stockée
 25 dans le moyen de stockage (PSD) et un seuil local ($QTL_{T1}, \dots, QTL_{Tj}, \dots, QTL_{Tm}$) de charge du moyen de stockage (PSD) associé à chaque période temporelle ($T_1, \dots, T_j, \dots, T_m$) et des moyens de détermination et d'assignation (M3) au dispositif de commutation (COM) d'un mode de configuration parmi les premier, deuxième et troisième modes de configuration (MOD) en fonction du résultat de ladite
 30 comparaison.
2. Système selon la revendication 1, dans lequel le dispositif de contrôle (GWY) comprend des moyens de comparaison (M2) entre le niveau instantané ($SEL_{INIT,Tj}$) d'énergie stockée dans le moyen de stockage (PSD) au démarrage de la période

temporelle (T_j) et un premier et un deuxième seuils courants ($QLTL_{T_j}$, $QHTL_{T_j}$) de charge du moyen de stockage (PSD) associés à chaque période temporelle (T_j) et des moyens de détermination (M2) du seuil local (QTL_{T_j}) à partir du résultat de ladite comparaison.

5 3. Système selon l'une des revendications 1 à 2, dans lequel les moyens de détermination et d'assignation (M3) sont aptes à déterminer et assigner au dispositif de commutation (COM) lorsque le dispositif client (DCL) requiert de l'énergie:

- le premier mode (MOD) lorsque le niveau instantané (SEL) d'énergie est strictement supérieur au seuil local (QTL_{T_1} , ..., QTL_{T_j} , ..., QTL_{T_m});
- 10 - le deuxième mode (MOD) lorsque le niveau instantané (SEL) d'énergie est strictement inférieur au seuil local (QTL_{T_1} , ..., QTL_{T_j} , ..., QTL_{T_m});
- le troisième mode (MOD) lorsque le niveau instantané (SEL) d'énergie est égal au seuil local (QTL_{T_1} , ..., QTL_{T_j} , ..., QTL_{T_m}).

15 4. Système selon l'une des revendications 1 à 3, dans lequel le dispositif de commutation (COM) est apte à délivrer au dispositif de contrôle (GWY) à l'issue de chaque période temporelle (T_1 , ..., T_j , ..., T_m) un premier niveau (PRL_{T_1} , ..., PRL_{T_j} , ..., PRL_{T_m}) d'énergie fournie par l'opérateur (PSO) au dispositif client (DCL) et un second niveau (PLL_{T_1} , ..., PLL_{T_j} , ..., PLL_{T_m}) d'énergie fournie par l'opérateur (PSO) au moyen de stockage d'énergie (PSD) pendant ladite période temporelle (T_1 , ..., T_j , ..., T_m).

25 5. Système selon l'une des revendications 1 à 4, dans lequel le dispositif de contrôle (GWY) est adapté pour déterminer un premier vecteur ($V1$) de n éléments (p_1 , ..., p_i , ..., p_n) qui correspondent aux prix d'énergie de la grille tarifaire (q_{T_1} , ..., q_{T_j} , ..., q_{T_m}) classés suivant un ordre croissant, et deux seconds vecteurs ($V2L$, $V2H$) de n éléments ($(LTL_1, \dots, LTL_i, \dots, LTL_n)$, $(HTL_1, \dots, HTL_i, \dots, HTL_n)$) qui sont des seuils de charge du moyen de stockage (PSD) associés aux prix (p_1 , ..., p_i , ..., p_n), où i est un nombre entier compris entre 1 et n , le dispositif de contrôle (GWY) étant en outre adapté pour déterminer le premier et le deuxième seuils courants ($(QLTL_{T_1}, \dots, QLTL_{T_j}, \dots, QLTL_{T_m})$, $(QHTL_{T_1}, \dots, QHTL_{T_j}, \dots, QHTL_{T_m})$) à partir du premier et des

30 seconds vecteurs ($V1$, $V2L$, $V2H$) et de ladite grille tarifaire (q_{T_1} , ..., q_{T_j} , ..., q_{T_m}).

6 .Système selon la revendication 5, dans lequel le dispositif de contrôle (GWY) comprend des moyens de mise à jour (M2), à l'issue de chaque cycle temporel, de la valeur des éléments ($(LTL_1, \dots, LTL_i, \dots, LTL_n)$, $(HTL_1, \dots, HTL_i, \dots, HTL_n)$) des

deux seconds vecteurs ($V2L$, $V2H$) à partir d'un résultat de comparaison entre un coût réel ($SCR1$) de la fourniture par l'opérateur (PSO) d'un niveau total (SP_{T1} , ..., SP_{Tj} , ..., SP_{Tm}) d'énergie et $2n$ coûts fictifs ($(SCLF_1, \dots, SCLF_i, \dots, SCLF_n)$, $(SCHF_1, \dots, SCHF_i, \dots, SCHF_n)$), où le niveau total (SP_{T1} , ..., SP_{Tj} , ..., SP_{Tm}) est égal à la

5 somme du premier niveau (PRL_{T1} , ..., PRL_{Tj} , ..., PRL_{Tm}) d'énergie et du second niveau (PLL_{T1} , ..., PLL_{Tj} , ..., PLL_{Tm}) d'énergie pendant lesdites périodes temporelles (T_1 , ..., T_j , ..., T_m) et où les coûts fictifs ($(SCLF_1, \dots, SCLF_i, \dots, SCLF_n)$, $(SCHF_1, \dots, SCHF_i, \dots, SCHF_n)$) résultent de $2n$ simulations réalisées par le dispositif (GWY) du

10 coût d'une fourniture d'énergie par l'opérateur (PSO) audit système, en considérant un niveau d'énergie fournie par l'opérateur (PSO) au dispositif client (DCL) pendant lesdites périodes temporelles (T_1 , ..., T_j , ..., T_m) égal au premier niveau (PRL_{T1} , ..., PRL_{Tj} , ..., PRL_{Tm}) d'énergie et en considérant successivement $2n$ associations ($(V1, V2LF2_i, V2HF2_i)$, $(V1, V2HF2_i, V2HF2_i)$) composées du premier vecteur ($V1$) et d'un

15 second vecteur fictif ($VLF2_i, VHF2_i$) où le second vecteur fictif ($VLF2_i$) comporte n éléments ($LTL_1, \dots, LTL_i+\delta, \dots, LTL_n$) et le second vecteur fictif ($VHF2_i$) comporte n éléments ($HTL_1, \dots, HTL_i+\delta, \dots, HTL_n$), où δ est un nombre entier positif stocké dans le dispositif de contrôle (GWY).

7 .Système selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le dispositif de commutation (COM) est en outre apte à être configuré suivant :

20 - un quatrième mode (MOD) dans lequel l'opérateur (PSO) fournit de l'énergie uniquement au moyen de stockage d'énergie (PSD);

- un cinquième mode (MOD) dans lequel l'opérateur (PSO) ne fournit pas d'énergie au système ;

et dans lequel, lorsque le dispositif client (DCL) ne requiert pas l'énergie, les

25 moyens de détermination et d'assignation du dispositif de contrôle (GWY) sont aptes à déterminer et assigner au dispositif de commutation (COM):

- le quatrième mode (MOD) si le niveau instantané (SEL) d'énergie est strictement inférieur au seuil local (QTL_{T1} , ..., QTL_{Tj} , ..., QTL_{Tm});

- le cinquième mode (MOD) si le niveau instantané (SEL) d'énergie est

30 supérieur ou égal au seuil local (QTL_{T1} , ..., QTL_{Tj} , ..., QTL_{Tm}).

8 .Dispositif de contrôle (GWY) pour un système de gestion de l'alimentation en énergie d'un dispositif client (DCL) connecté à un réseau local de transport d'énergie (DEN), le dispositif client (DCL) pouvant être alimenté en énergie à travers un dispositif de commutation (COM) connecté audit réseau (DEN), un opérateur

(PSO) fournissant de l'énergie audit réseau (DEN) suivant une grille tarifaire ($q_{T1}, \dots, q_{Tj}, \dots, q_{Tm}$) selon laquelle le temps est décomposé en cycles temporels (C1, C2) successifs, chaque cycle temporel étant divisé en un nombre m supérieur ou égal à 2 de périodes temporelles successives ($T_1, \dots, T_j, \dots, T_m$) pendant chacune
 5 desquelles ladite énergie est facturée à un prix correspondant à ladite période, **caractérisé en ce qu'il** comporte:

- un premier moyen (M1) pour recevoir du dispositif de commutation (COM) à l'issue de chaque période temporelle ($T_1, \dots, T_j, \dots, T_m$) un premier niveau ($PRL_{T1}, \dots, PRL_{Tj}, \dots, PRL_{Tm}$) d'énergie fournie par l'opérateur (PSO) au dispositif client
 10 (DCL) et un second niveau ($PLL_{T1}, \dots, PLL_{Tj}, \dots, PLL_{Tm}$) d'énergie fournie par l'opérateur (PSO) au moyen de stockage d'énergie (PSD) pendant ladite période temporelle ($T_1, \dots, T_j, \dots, T_m$);

- un deuxième moyen (M2) qui comporte une association d'un premier vecteur (V1) de n éléments ($p_1, \dots, p_i, \dots, p_n$) correspondant aux prix d'énergie de la grille
 15 tarifaire ($q_{T1}, \dots, q_{Tj}, \dots, q_{Tm}$) classés suivant un ordre croissant et de deux seconds vecteurs (V2L, V2H) comportant chacun n éléments ($(LTL_1, \dots, LTL_i, \dots, LTL_n), (HTL_1, \dots, HTL_i, \dots, HTL_n)$) qui sont des seuils de charge du moyen de stockage (PSD) associés aux prix ($p_1, \dots, p_i, \dots, p_n$), où i est un nombre entier compris entre 1 et n , ledit deuxième moyen (M2) étant en outre configuré pour déterminer un
 20 premier et un deuxième seuils courants ($(QLTL_{T1}, \dots, QLTL_{Tj}, \dots, QLTL_{Tm}), (QHTL_{T1}, \dots, QHTL_{Tj}, \dots, QHTL_{Tm})$) de charge à partir de ladite association (V1, V2L, V2H) et de ladite grille tarifaire ($q_{T1}, \dots, q_{Tj}, \dots, q_{Tm}$), ledit moyen (M2) étant en outre adapté pour déterminer un seuil local ($QTL_{T1}, \dots, QTL_{Tj}, \dots, QTL_{Tm}$) de charge du moyen de stockage à partir d'une comparaison entre un niveau instantané ($SEL_{INIT,Tj}$) d'énergie
 25 stockée dans le moyen (PSD) au démarrage de période temporelle (T_j) et lesdits premier et deuxième seuils courants ($QLTL_{Tj}, QHTL_{Tj}$) associés à ladite période temporelle (T_j);

- un troisième moyen (M3) pour déterminer et assigner en temps réel un mode de configuration (MOD) au dispositif de commutation (COM) sur la base d'une
 30 comparaison entre :

- le niveau instantané (SEL) que ledit troisième moyen (M3) est apte à recevoir en temps réel dudit moyen de stockage (PSD) ; et
- la valeur du seuil local ($QTL_{T1}, \dots, QTL_{Tj}, \dots, QTL_{Tm}$) associé à ladite période temporelle ($T_1, \dots, T_j, \dots, T_m$).

9. Dispositif de contrôle (GWY) selon la revendication 8, dans lequel le troisième moyen (M3) comporte :

- un moyen pour placer le dispositif de commutation (COM) dans un premier mode de configuration dans lequel le moyen de stockage d'énergie (PSD) fournit de l'énergie au dispositif client (DCL), lorsque le dispositif client (DCL) requiert de l'énergie et le niveau instantané (SEL) d'énergie est strictement supérieur au seuil local ($QTL_{T1}, \dots, QTL_{Tj}, \dots, QTL_{Tm}$) ;
- un moyen pour placer le dispositif de commutation (COM) dans un second mode de configuration dans lequel l'opérateur (PSO) fournit de l'énergie simultanément au dispositif client (DCL) et au moyen de stockage d'énergie (PSD), lorsque le dispositif client (DCL) requiert de l'énergie et que le niveau instantané (SEL) d'énergie est strictement inférieur au seuil local ($QTL_{T1}, \dots, QTL_{Tj}, \dots, QTL_{Tm}$);
- un moyen pour placer le dispositif de commutation (COM) dans un troisième mode de configuration dans lequel l'opérateur (PSO) fournit de l'énergie exclusivement au dispositif client (DCL), lorsque le dispositif client (DCL) requiert de l'énergie et que le niveau instantané (SEL) d'énergie est égal au seuil local ($QTL_{T1}, \dots, QTL_{Tj}, \dots, QTL_{Tm}$).

10 . Dispositif de contrôle (GWY) selon l'une des revendications 8 ou 9, dans lequel le deuxième moyen (M2) comporte :

- un moyen pour recevoir la grille tarifaire ($q_{T1}, \dots, q_{Tj}, \dots, q_{Tm}$) de l'opérateur (PSO);
- un moyen pour évaluer, au démarrage de chaque cycle temporel (C1, C2), la valeur des éléments ($p_1, \dots, p_i, \dots, p_n$) du premier vecteur (V1) à partir de ladite grille tarifaire ($q_{T1}, \dots, q_{Tj}, \dots, q_{Tm}$) et la valeur des éléments ($LTL_1, \dots, LTL_i, \dots, LTL_n$), ($HTL_1, \dots, HTL_i, \dots, HTL_n$) des seconds vecteurs (V2L, V2H):
 - par une initialisation de la valeur des éléments des seconds vecteurs (V2L, V2H) lorsque la valeur de tous les éléments ($p_1, \dots, p_i, \dots, p_n$) du premier vecteur (V1) est modifiée par rapport au cycle temporel précédent ou lors d'un premier cycle temporel (C1);
 - par une assignation de la valeur du i-1-ème élément (LTL_{i-1}, HTL_{i-1}) du second vecteur (V2L, V2H) au i-ème élément (LTL_i, HTL_i) du second vecteur (V2L, V2H) lorsque la valeur du i-ème élément (p_i) du premier vecteur (V1) est modifiée par rapport au cycle temporel qui précède ;

- par une mise à jour de la valeur des éléments des seconds vecteurs (V2L, V2H) lorsque la valeur de tous les éléments ($p_1, \dots, p_i, \dots, p_n$) du premier vecteur (V1) est inchangée par rapport au cycle temporel qui précède.

11. Dispositif de contrôle (GWY) selon la revendication 10, comportant en outre:

- 5 - un quatrième moyen (M4) pour évaluer à l'issue de chaque période temporelle ($T_1, \dots, T_j, \dots, T_m$) un premier coût ($CR_{T1}, \dots, CR_{Tj}, \dots, CR_{Tm}$) de la fourniture par l'opérateur (PSO) pendant ladite période temporelle ($T_1, \dots, T_j, \dots, T_m$) d'un niveau total ($SP_{T1}, \dots, SP_{Tj}, \dots, SP_{Tm}$) d'énergie égal à la somme du premier niveau d'énergie ($PRL_{T1}, \dots, PRL_{Tj}, \dots, PRL_{Tm}$) et du second niveau ($PLL_{T1}, \dots, PLL_{Tj}, \dots, PLL_{Tm}$) d'énergie;
- 10 - un cinquième moyen (M5) pour évaluer deux jeux de n seconds coûts (($CLF_{T1,1}, \dots, CLF_{T1,i}, \dots, CLF_{T1,n}$), $\dots$, ($CLF_{Tj,1}, \dots, CLF_{Tj,i}, \dots, CLF_{Tj,n}$), $\dots$, ($CLF_{Tm,1}, \dots, CLF_{Tm,i}, \dots, CLF_{Tm,n}$), ($CHF_{T1,1}, \dots, CHF_{T1,i}, \dots, CHF_{T1,n}$), $\dots$, ($CHF_{Tj,1}, \dots, CHF_{Tj,i}, \dots, CHF_{Tj,n}$), $\dots$, ($CHF_{Tm,1}, \dots, CHF_{Tm,i}, \dots, CHF_{Tm,n}$)) de la fourniture d'énergie par l'opérateur (PSO) au moyen de stockage d'énergie (PSD) pendant ladite période temporelle ($T_1, \dots, T_j, \dots, T_m$) en considérant un niveau d'énergie fournie par l'opérateur (PSO) au dispositif client (DCL) pendant lesdites périodes temporelles ($T_1, \dots, T_j, \dots, T_m$) égal au premier niveau ($PRL_{T1}, \dots, PRL_{Tj}, \dots, PRL_{Tm}$) d'énergie, ledit cinquième moyen (M5) simulant un fonctionnement des premier, deuxième et
- 20 troisième moyens (M1, M2, M3) en considérant successivement $2n$ associations (($V1, V2LF2_i, V2LF2_i$), ($V1, V2HF2_i, V2HF2_i$)) composées du premier vecteur (V1), et d'un second vecteur fictif ($VLF2_i, VHF2_i$) où le second vecteur fictif ($VLF2_i$) comporte n éléments ($LTL_1, \dots, LTL_i+\delta, \dots, LTL_n$) et le second vecteur fictif ($VLF2_i$) comporte n éléments ($HTL_1, \dots, HTL_i+\delta, \dots, HTL_n$), où δ est un nombre entier positif stocké dans
- 25 le moyen (M2) ;
- un sixième moyen (M6) pour sommer les m premiers coûts ($CR_{T1}, \dots, CR_{Tj}, \dots, CR_{Tm}$) évalués à l'issue du cycle temporel pour obtenir un coût réel (SCR1) de fourniture d'énergie par l'opérateur (PSO) pendant ledit cycle temporel;
- un septième moyen (M7) pour sommer lesdits m seconds coûts (($CLF_{T1,1}, \dots, CLF_{T1,i}, \dots, CLF_{T1,n}$), $\dots$, ($CLF_{Tj,1}, \dots, CLF_{Tj,i}, \dots, CLF_{Tj,n}$), $\dots$, ($CLF_{Tm,1}, \dots, CLF_{Tm,i}, \dots, CLF_{Tm,n}$), ($CHF_{T1,1}, \dots, CHF_{T1,i}, \dots, CHF_{T1,n}$), $\dots$, ($CHF_{Tj,1}, \dots, CHF_{Tj,i}, \dots, CHF_{Tj,n}$), $\dots$, ($CHF_{Tm,1}, \dots, CHF_{Tm,i}, \dots, CHF_{Tm,n}$)) évalués à l'issue de chaque cycle temporel (C_1, C_2) pour obtenir au moins deux jeux de n coût fictifs (($SCLF_1, \dots, SCLF_i, \dots, SCLF_n$),
- 30

($SCHF_1, \dots, SCHF_i, \dots, SCHF_n$)) de la fourniture d'énergie par l'opérateur (PSO) pendant ledit cycle temporel;

- un huitième moyen (M8) pour comparer à l'issue du cycle temporel la valeur du coût réel (SCR1) et la valeur de chacun des coûts fictifs ($(SCLF_1, \dots, SCLF_i, \dots, SCLF_n)$, ($SCHF_1, \dots, SCHF_i, \dots, SCHF_n$)) et délivrer des résultats ($(RESL_1, \dots, RESL_i, \dots, RESL_n)$, ($RESH_1, \dots, RESH_i, \dots, RESH_n$)) desdites comparaisons.

12. Dispositif de contrôle (GWY) selon la revendication 11, dans lequel le deuxième moyen (M2) comporte en outre:

- un moyen pour recevoir lesdits résultats desdites comparaisons délivrés par le huitième moyen (M8);
- un moyen pour ajouter la valeur δ à la valeur du i-ième élément du second vecteur ($V2L, V2H$) stocké dans le premier moyen (M1) lorsque le résultat ($RESL_i, RESH_i$) établit que la valeur du coût fictif ($SCLF_i, SCHF_i$) est strictement inférieure à la valeur du coût réel (SCR1);
- un moyen pour retrancher la valeur δ à la valeur du i-ième élément du second vecteur ($V2L, V2H$) stocké dans le premier moyen (M1) lorsque le résultat ($RESL_i, RESH_i$) établit que la valeur du coût fictif ($SCLF_i, SCHF_i$) est strictement supérieure à la valeur du coût réel (SCR1).

13. Dispositif de contrôle (GWY) selon l'une des revendications 8 à 12, dans lequel le troisième moyen (M3) comporte en outre :

- un moyen pour placer le dispositif de commutation (COM) dans un quatrième mode dans lequel l'opérateur (PSO) fournit de l'énergie uniquement au moyen de stockage d'énergie (PSD), lorsque le dispositif client (DCL) ne requiert pas d'énergie et tant que le niveau instantané (SEL) d'énergie est strictement inférieur au seuil local ($QTL_{T1}, \dots, QTL_{Tj}, \dots, QTL_{Tm}$);
- un moyen pour placer le dispositif de commutation (COM) dans un cinquième mode dans lequel l'opérateur (PSO) ne fournit pas d'énergie au dispositif client (DCL) et au moyen de stockage d'énergie (PSD), lorsque le dispositif client (DCL) ne requiert pas d'énergie et lorsque le niveau instantané (SEL) d'énergie est supérieur ou égal au seuil local ($QTL_{T1}, \dots, QTL_{Tj}, \dots, QTL_{Tm}$).

14. Procédé de gestion de l'alimentation en énergie d'un dispositif client (DCL) connecté à un réseau local de transport d'énergie (DEN), le dispositif (DCL) pouvant requérir de l'énergie à travers un dispositif de commutation (COM) connecté audit

- réseau (DEN), un opérateur (PSO) fournissant de l'énergie audit réseau (DEN) à travers ledit dispositif (COM) suivant une grille tarifaire ($q_{T1}, \dots, q_{Tj}, \dots, q_{Tm}$) selon laquelle le temps est décomposé en cycles temporels (C1, C2) successifs, chaque cycle temporel étant divisé en un nombre m supérieur ou égal à 2 de périodes temporelles successives ($T_1, \dots, T_j, \dots, T_m$) pendant chacune desquelles ladite énergie est facturée à un prix correspondant à ladite période, un moyen de stockage d'énergie (PSD) étant connecté audit réseau (DEN) à travers le dispositif de commutation (COM) configuré suivant un premier mode (MOD) dans lequel le moyen (PSD) fournit de l'énergie au dispositif client (DCL) ou un deuxième mode (MOD) dans lequel l'opérateur (PSO) fournit de l'énergie simultanément au dispositif client (DCL) et au moyen de stockage d'énergie (PSD), ou un troisième mode (MOD) dans lequel l'opérateur (PSO) fournit de l'énergie exclusivement au dispositif client (DCL), **caractérisé en ce que**, au niveau du dispositif de contrôle (GWY), il comporte les étapes consistant à :
- recevoir (S1) ladite grille tarifaire ($q_{T1}, \dots, q_{Tj}, \dots, q_{Tm}$) ;
 - en permanence et en temps réel, recevoir du moyen de stockage d'énergie (PSD) un niveau instantané (SEL) d'énergie stockée dans ledit moyen de stockage d'énergie (PSD);
 - évaluer (S2.1) un nombre n d'éléments ($p_1, \dots, p_i, \dots, p_n$) d'un premier vecteur (V1) à partir de ladite grille tarifaire ($q_{T1}, \dots, q_{Tj}, \dots, q_{Tm}$) et au démarrage de chaque cycle temporel déterminer n éléments ($(LTL_1, \dots, LTL_i, \dots, LTL_n), (HTL_1, \dots, HTL_i, \dots, HTL_n)$) de deux seconds vecteurs (V2L, V2H) associés aux n éléments ($p_1, \dots, p_i, \dots, p_n$) du premier vecteur (V1);
 - déterminer (S2.2) un premier et un deuxième seuils courants ($QLTL_{Tj}, QHTL_{Tj}$) de charge du moyen de stockage (PSD) pour ladite période courante (T_j) à partir de la grille tarifaire ($q_{T1}, \dots, q_{Tj}, \dots, q_{Tm}$) et de l'association (V1, V2L, V2H)
 - à chaque période temporelle (T_j) :
 - déterminer (S3.1) un niveau instantané ($SEL_{INIT,Tj}$) d'énergie au démarrage de la période temporelle (T_j) ;
 - déterminer (S3.2) un seuil local (QTL_{Tj}) de charge du moyen de stockage (PSD) à partir d'une comparaison entre le niveau instantané ($SEL_{INIT,Tj}$) d'énergie stockée dans le moyen de stockage (PSD) au démarrage de la période temporelle (T_j) et le premier et deuxième seuils courants ($QLTL_{Tj}, QHTL_{Tj}$) de charge associés à la période temporelle (T_j) ;

- en permanence et en temps réel, déterminer et assigner (S3.3) un mode de configuration (MOD) au dispositif de commutation (COM) de telle sorte que le niveau instantané (SEL) rallie le seuil local (QTL_{Tj}).

- 5 15. Procédé selon la revendication 14, comportant en outre des étapes consistant à :
- évaluer (S4) le coût réel (SCR1) de la fourniture d'énergie par l'opérateur (PSO) pendant ledit cycle temporel couvrant lesdites périodes temporelles ($T_1, \dots, T_j, \dots, T_m$) ;
 - 10 - évaluer (S5) 2n coûts fictifs (SCR1) de la fourniture d'énergie par l'opérateur (PSO) pendant ledit cycle temporel couvrant lesdites périodes temporelles ($T_1, \dots, T_j, \dots, T_m$) à partir d'une évaluation de deux jeux de n seconds coûts ((CLF_{T1,1}, ..., CLF_{T1,i}, ..., CLF_{T1,n}), ..., (CLF_{Tj,1}, ..., CLF_{Tj,i}, ..., CLF_{Tj,n}), ..., (CLF_{Tm,1}, ..., CLF_{Tm,i}, ..., CLF_{Tm,n}), (CHF_{T1,1}, ..., CHF_{T1,i}, ..., CHF_{T1,n}), ..., (CHF_{Tj,1}, ..., CHF_{Tj,i}, ..., CHF_{Tj,n}), ..., (CHF_{Tm,1}, ..., CHF_{Tm,i}, ..., CHF_{Tm,n})) de la fourniture d'énergie par l'opérateur (PSO) au moyen de stockage d'énergie (PSD) pendant ladite période temporelle ($T_1, \dots, T_j, \dots, T_m$) en considérant un niveau d'énergie fournie par l'opérateur (PSO) au dispositif client (DCL) pendant lesdites périodes temporelles ($T_1, \dots, T_j, \dots, T_m$) égal au premier niveau (PRL_{T1}, ..., PRL_{Tj}, ..., PRL_{Tm}) d'énergie, en considérant successivement 2n associations ((V1, V2LF2_i, V2LF2_i), (V1, V2HF2_i, V2HF2_i)) composées du premier vecteur (V1) et d'un second vecteur fictif (VLF2_i, VHF2_i) où le second vecteur fictif (VLF2_i) comporte n éléments (LTL₁, ..., LTL_i+ δ , ..., LTL_n) et le second vecteur fictif (VHF2_i) comporte n éléments (HTL₁, ..., HTL_i+ δ , ..., HTL_n), où δ est un nombre entier positif stocké dans le dispositif de
 - 25 contrôle (GWY) ;
 - comparer (S6) à l'issue du cycle temporel la valeur du coût réel (SCR1) et la valeur de chacun des coûts fictifs ((SCLF₁, ..., SCLF_i, ..., SCLF_n), (SCHF₁, ..., SCHF_i, ..., SCHF_n)) ;
 - mettre à jour (S2.1) la valeur des éléments ((LTL₁, ..., LTL_i, ..., LTL_n), (HTL₁, ..., HTL_i, ..., HTL_n)) des seconds vecteurs (V2L, V2H) stockés dans le moyen de contrôle (GWY) en fonction des résultats ((RESL₁, ..., RESL_i, ..., RESL_n), (RESH₁, ..., RESH_i, ..., RESH_n)) desdites comparaisons.
 - 30

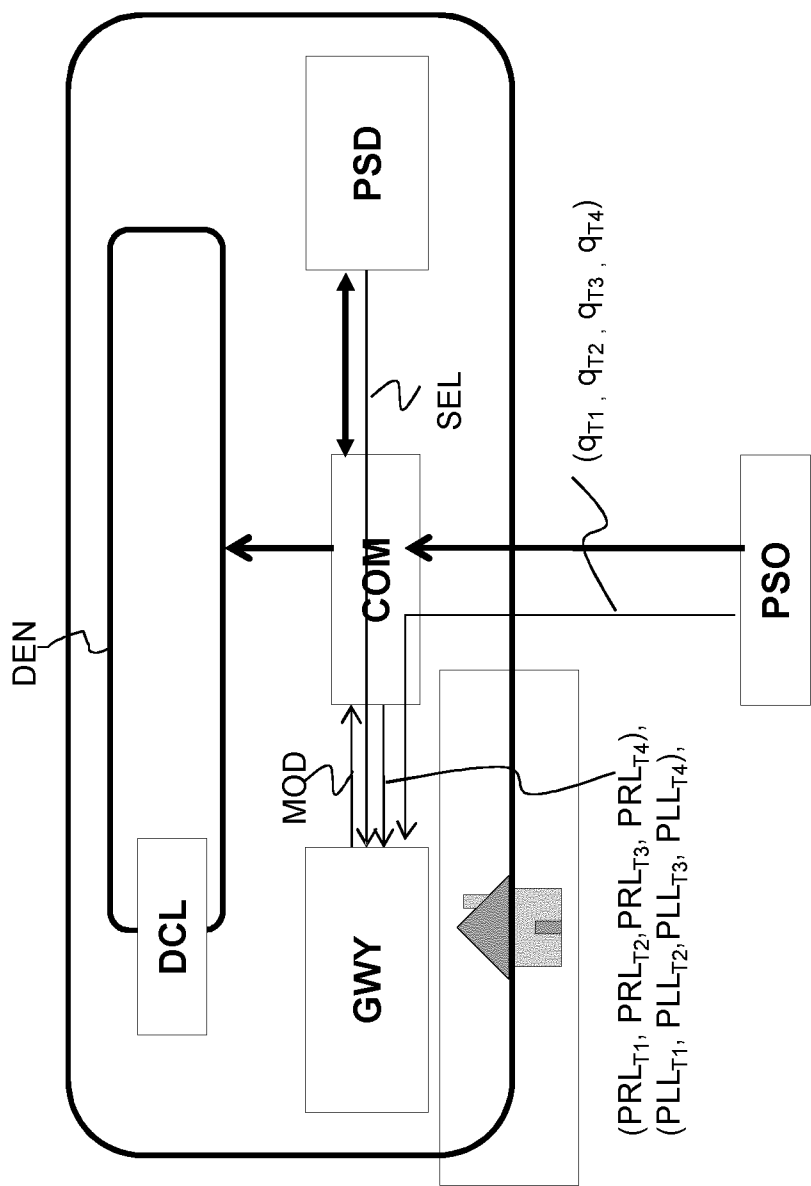
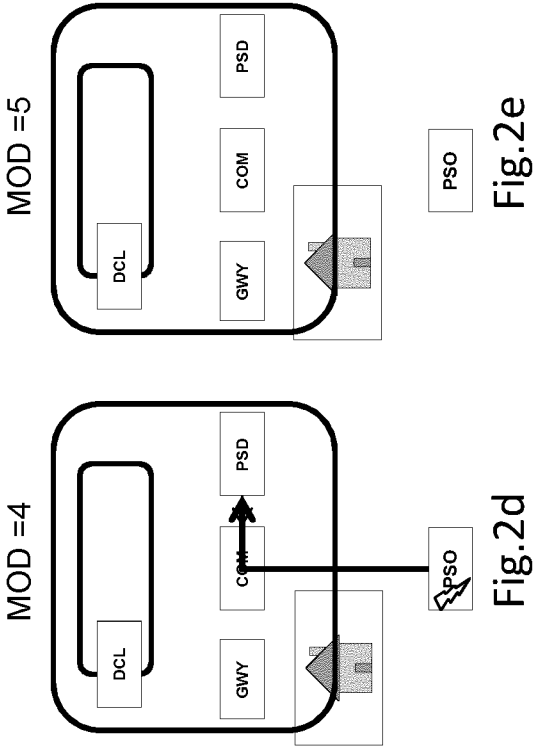
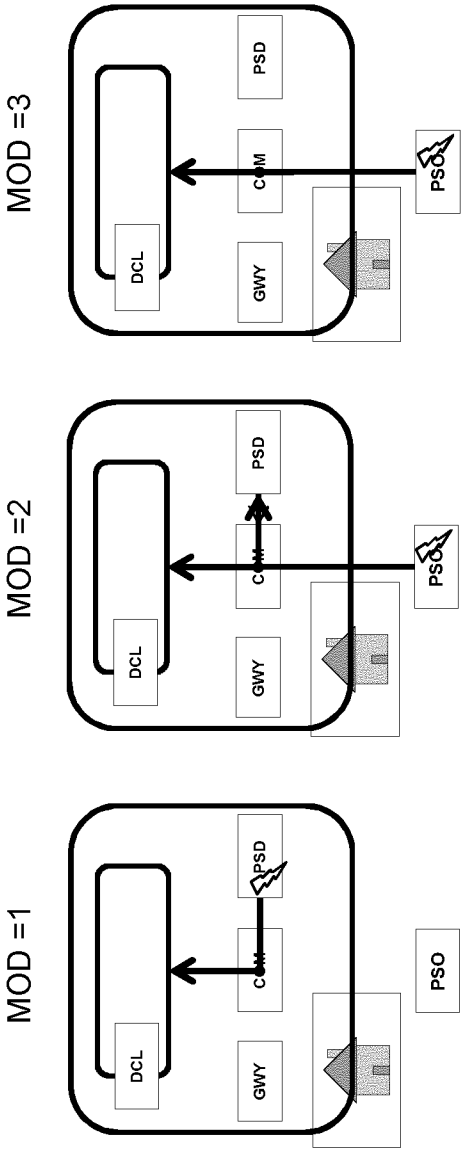
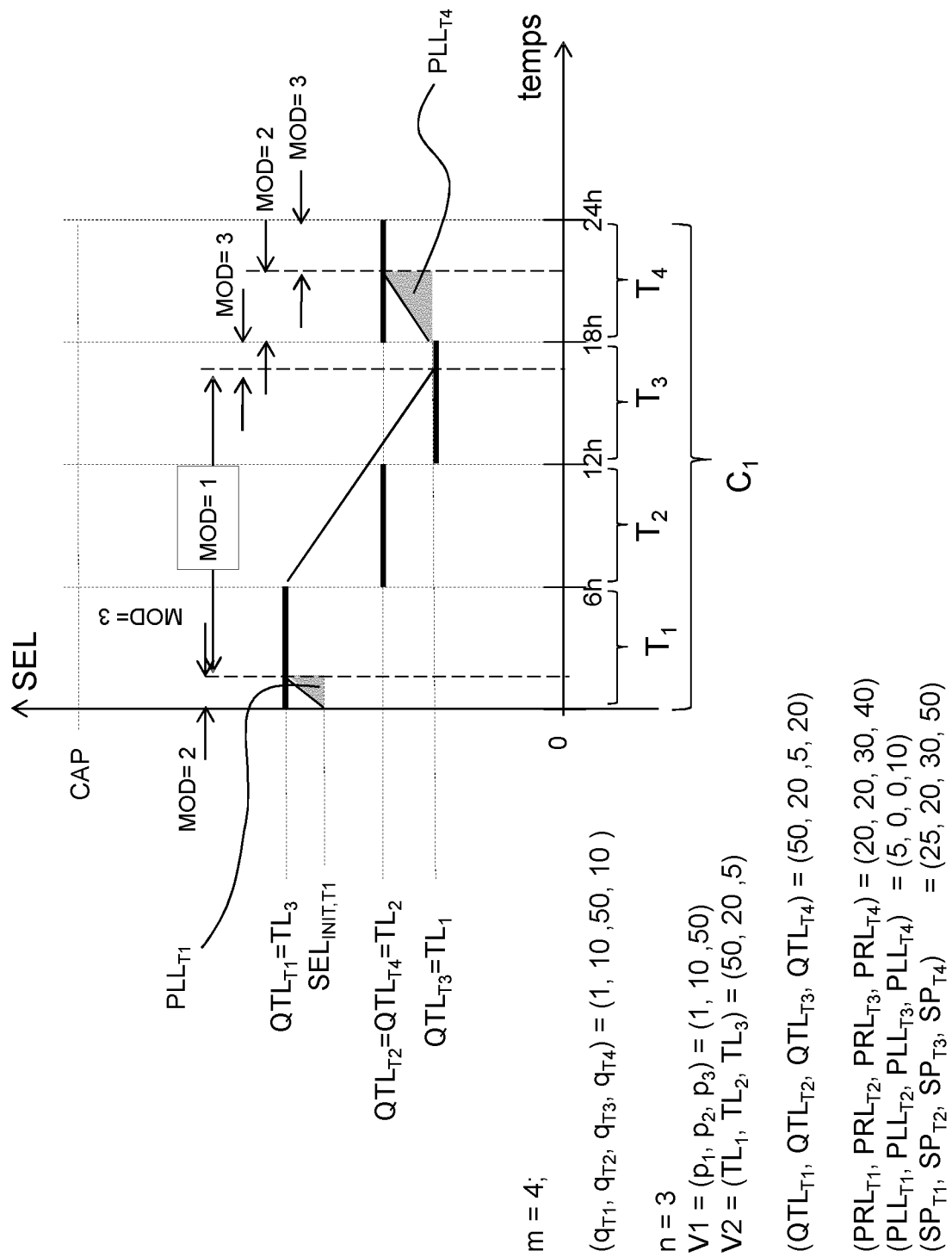


Fig.1





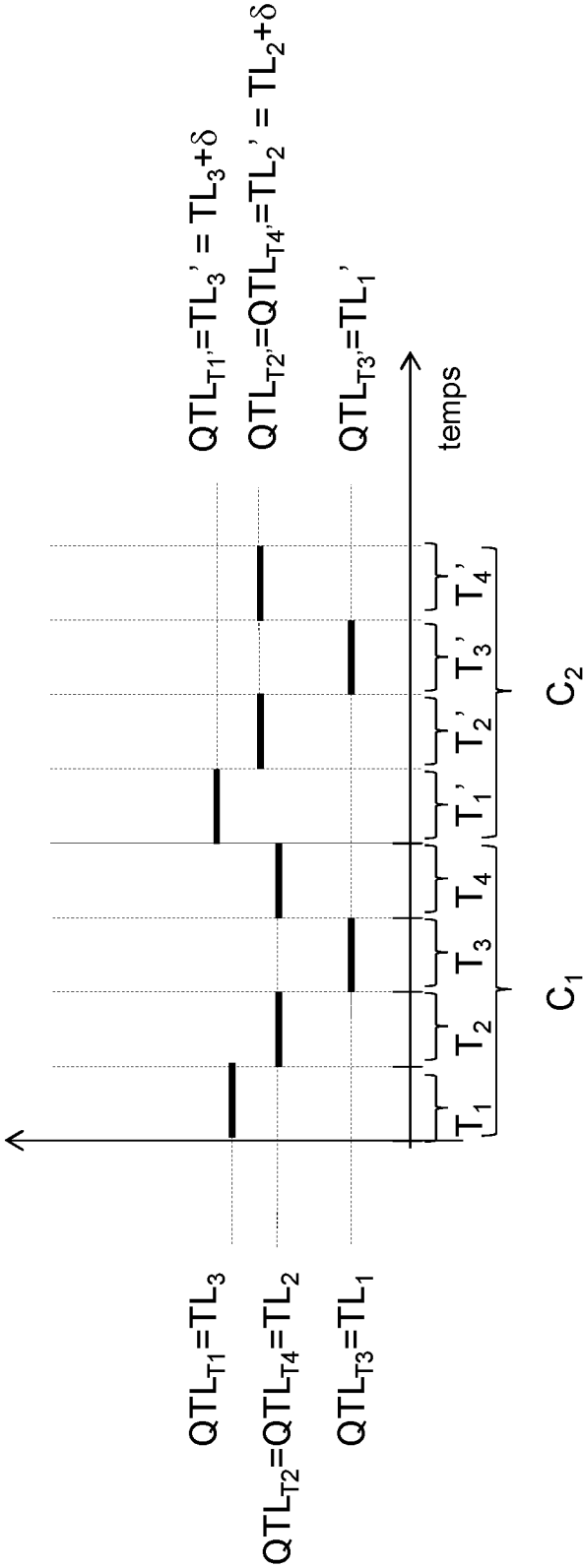


Fig.4

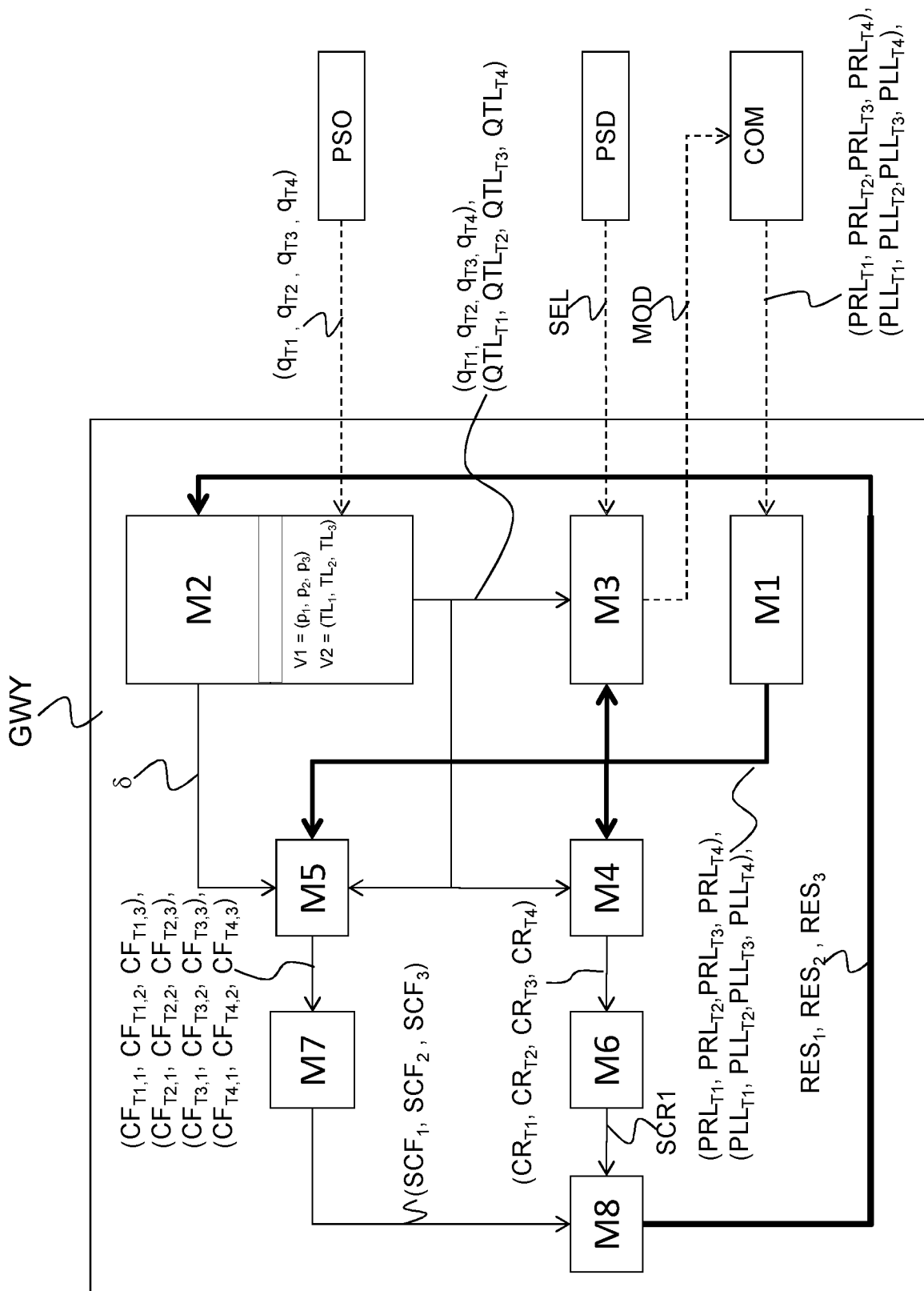


Fig. 5

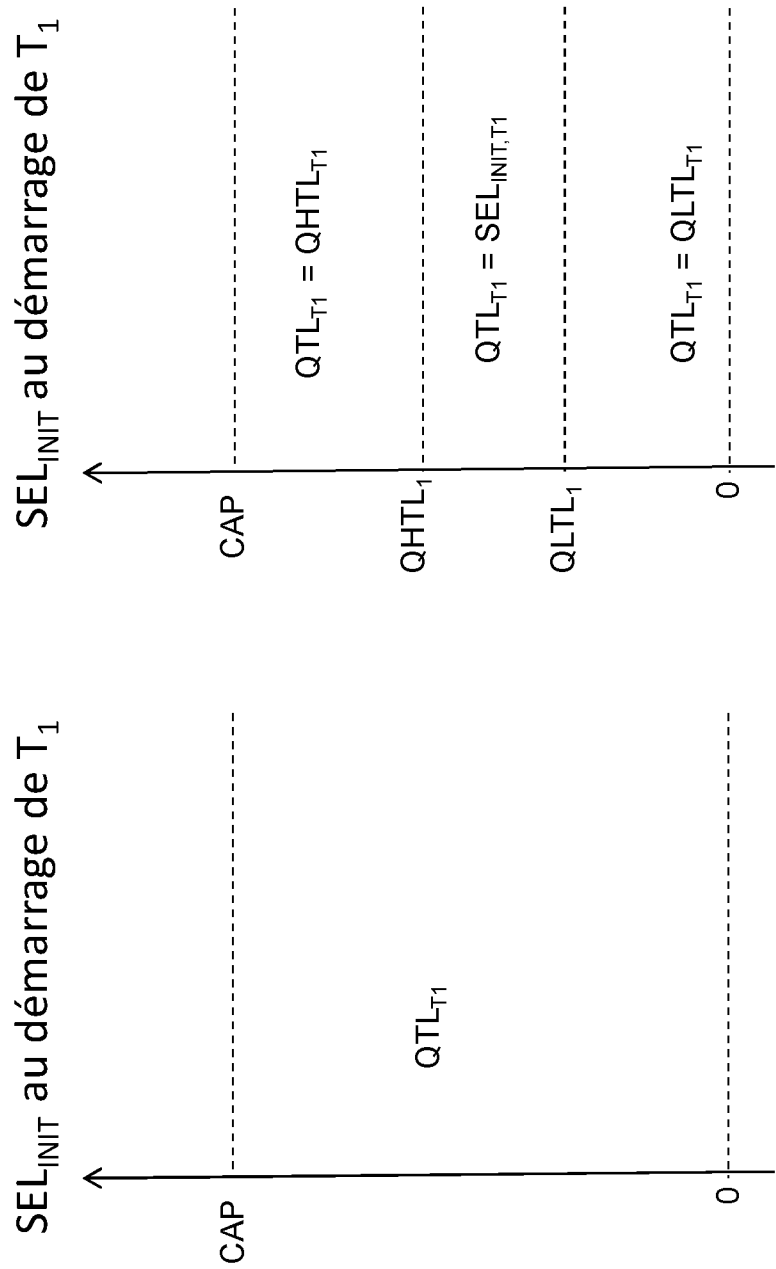


Fig.6b

Fig.6a

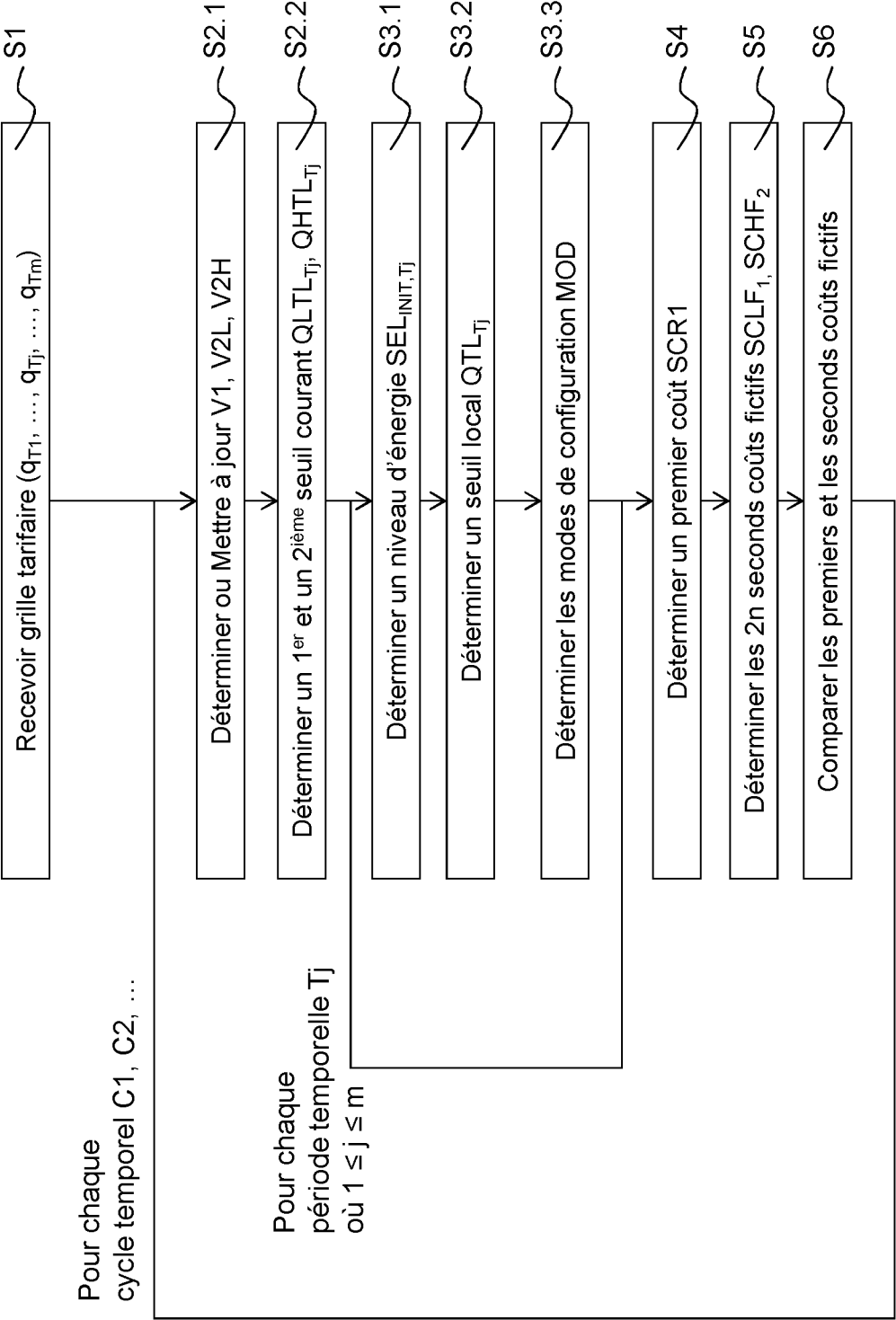


Fig.7