



Chauffage électrique à consommation différée.

Historique du Concept

Statistiques de consommations in situ

Evolution actuelle et propositions

ACIT s.a.
B 7070 Le Roeulx
www.acec-chauffage.com

Mars 2014

Historique de l'activité chauffage ACEC

- Fin des années 50, un ingénieur Suisse, Robert Mantel, fabricant de poêles de masse en stéatite fonctionnant au bois (analogues aux poêles à accumulation Finlandais actuels), eut l'idée d'y placer des résistances électriques et de profiter des tarifs très avantageux donnés par la compagnie d'électricité « Les forces motrices Bernoises » pour les consommations d'électricité pendant les heures creuses du réseau.
- Début des années 60, ACEC, sous licence « Mantel » se lance dans l'industrialisation de poêles à accumulation.
- Fin des années 60, les produits ont acquis de la maturité et ACEC les fabrique également pour d'autres marques telles que Siemens, Conti-Electro etc...qui ne tarderont pas à se lancer à leur tour dans la fabrication.
- Au courant des années 70, ACEC, en tant qu'expert international, fait partie des comités d'élaboration des normes Européennes relatives aux radiateurs à accumulation et collabore à côté d'EDF à la création des normes françaises d'aptitude à la fonction de deux nouvelles générations d'accumulateurs: les « statiques compensés » et les « dynamiques 24 heures ». Développant simultanément des appareils conformes à ces nouvelles spécifications, ACEC construit alors des appareils pour des marques Françaises telles que Thermor, Sauter, De Dietrich, Applimo, Bauknecht France etc..
- Au courant des années 70 et 80, ACEC développe aussi de grosses chaudières à accumulation à restitution sur des circuits de chauffage central domestique et tertiaires. De conception modulaire, la capacité d'accumulation de l'« ACCUBLOC » va de 180 kwh à près de 4 Mwh. De nombreuses installations sont réalisées en Belgique, Suisse, Allemagne, Autriche et Etats-Unis sous la marque ACEC mais également Mantel, Malag, Schürer.
- En 86, en Belgique, ACEC, en collaboration avec les réseaux de distribution, développe une nouvelle gamme de petits accumulateurs dans le cadre de l'opération « GIDE » (Gestion Intégrée Décentralisée de l'Electricité). Ce Concept évoluera vers l'apparition des tarifs « Effacement Heures de Pointe » et « Trihoraire ».
- Au courant des années 90, sur base de cette nouvelle génération de radiateurs, ACEC réalise de très nombreuses installations d'une part en remplacement d'installations de chauffage à convecteurs directs (application domestique) et d'autre part en tarification haute tension avec gestion de puissance quart horaire. (Hôtels, maison de repos etc...)
- Les années 2000 voient le développement de la gamme d'appareils baptisés à cette occasion « Accus 2000 » qui constituent une synthèse de l'expérience acquise au cours des 40 dernières années. A l'instar des progrès réalisés dans le secteur de l'automobile, où les énormes avancées sont dues essentiellement à la gestion de la mécanique par des régulateurs digitaux évolués, les performances thermiques d'accumulation et de restitution de chaleur des Accus 2000 sont à présent gérés par un régulateur intégré à microprocesseur appelé « thermACEC ». Celui-ci réalise, en continu, un bilan thermique du local où l'appareil est installé et optimise l'émission de chaleur rayonnée par les parois et restituée par la ventilation. Il gère l'énergie accumulée de façon à favoriser la consommation pendant les heures à tarification réduite de l'électricité tout en évitant des surchauffes éventuelles.
- Une « application » thermACEC solar a été spécialement développée pour les installations munies de panneaux photovoltaïques de façon à favoriser l'autoconsommation.
- En lui transmettant des télécommandes envoyées par le réseau, cet appareil, grâce à ses capacités d'accumulation et d'effacement de puissance, peut donc constituer un outil efficace de stabilisation de la demande d'énergie électrique et peut être qualifié dès à présent de « Smart Grid Ready ».



Régulation intégrée thermACEC

Analyse des statistiques de consommations

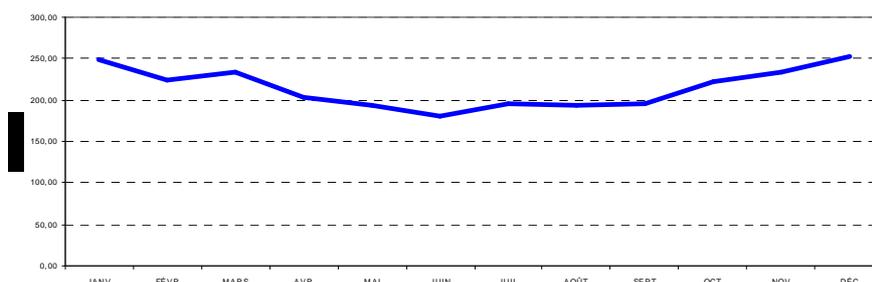
- La préoccupation d'ACEC a toujours été de réaliser des études thermiques préalables aux installations proposées et d'en contrôler la fiabilité par un suivi des consommations réelles. Dans le cadre de nombreuses réalisations de remplacement de chauffages « directs » par des radiateurs à consommation différée ACEC, un suivi systématique des consommations réelles a été effectué au courant des années 90

Il portait sur environ 200 maisons et 800 appartements en Belgique et un millier d'appartements dans le nord et l'ouest de la France. Plusieurs relevés des compteurs étant effectués au cours de l'année, la part entre consommations de chauffage et autres que chauffage pouvait être dégagée.

En France, l'ADEME (Agence De l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie) a étudié l'évolution mensuelle des consommations d'électricité hors chauffage.

Sur base des relevés de consommations hors saison de chauffe, il est dès lors possible d'extrapoler ces valeurs pour une année complète. (L'éclairage et la préparation de l'eau chaude sanitaire consomment en effet plus en hiver qu'en été).

CONSUMMATIONS MENSUELLES DE L'ELECTROMENAGER (Source ADEME)



Synthèse du suivi de consommations pour des logements construits dans les années 80 / 90 et disposant de l'isolation thermique classique pour l'électricité à l'époque c.à d.:

- 5 à 6 cm d'isolant standard pour les parois extérieures
- Sol peu ou pas isolé
- 10 à 15 cm de laine de verre dans les toitures
- Double vitrages k de l'ordre de 2.8

• MAISONS 4 façades :

• Classiquement les consommations annuelles moyennes d'une maison 4 façades d'environ 120...140 m² habitables sont les suivantes :

• Electro-ménager + eau chaude	:	6200	kwh/an
• Chauffage	:	8600	kwh/an
• Total	:	14.800	kwh/an



• APPARTEMENTS :

Vu que les appartements analysés ne présentent guère d'isolation entre eux, la dispersion des résultats est importantes. Par contre les valeurs moyennes, prises au niveau de l'immeuble sont, dans leur très grande majorité, cohérentes (en tenant compte évidemment des surfaces).

Quelques exemples représentatifs:

140 appartements à Marcq en Baroeuil (Nord de la France)

surface moyenne : 64 m²

• Electro-ménager + eau chaude	:	3507	kwh/an
• Chauffage	:	4036	kwh/an
• Total	:	7543	kwh/an



17 appartements à Fleurus

surface moyenne : 85 m²

• Electro-ménager + eau chaude	:	4406	kwh/an
• Chauffage	:	4339	kwh/an
• Total	:	8745	kwh/an



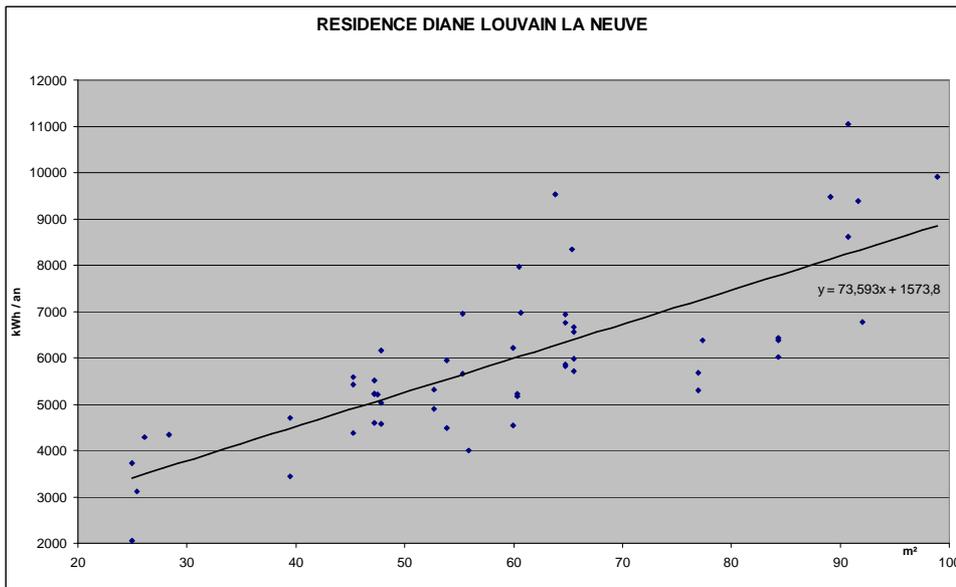
60 appartements à Bruxelles

surface moyenne : 100 m²

• Electro-ménager + eau chaude	:	4112	kwh/an
• Chauffage	:	5061	kwh/an
• Total	:	9173	kwh/an

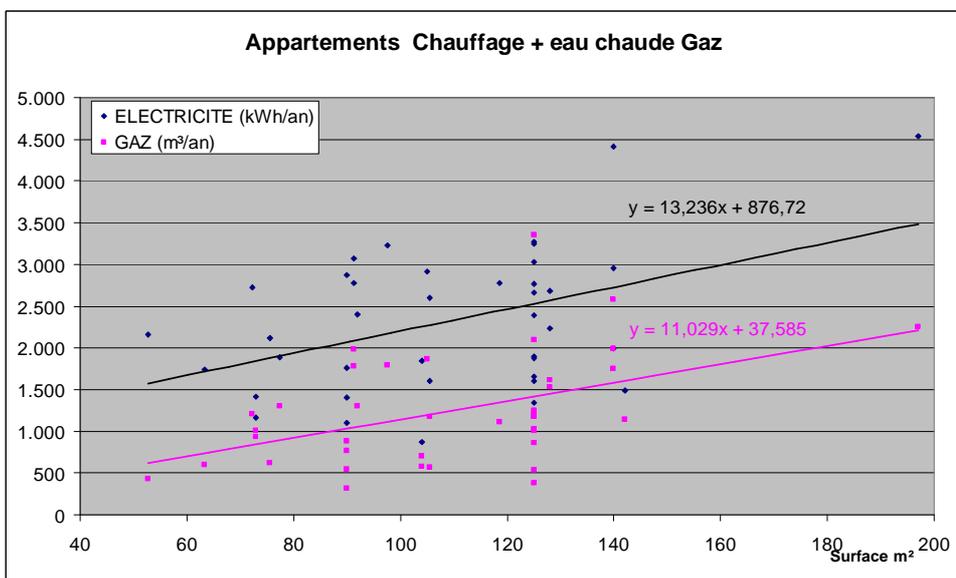


Consommations totales de 53 studios et appartements de 25 à 100 m² à Louvain La Neuve



Afin de recouper l'estimation des consommations hors chauffage et de préparation d'eau chaude, des relevés de consommations d'électricité ont été réalisés dans 3 immeubles de 14 appartements d'une surface moyenne de 109 m² à Braine l'Alleud (année de construction 2004).

Les chaudières gaz, avec préparation d'eau chaude sont individuelles. Les cuisinières sont électriques.



Conclusion intermédiaire pour des logements construits dans les années 80 / 90

Le document http://www.solaris-pac.com/pdf/cwape_consommation_moyenne_des_clients_residentiels_types.pdf de la cwape reprend les valeurs suivantes pour les consommations électriques:

Consommations électriques de type URE par usages et par composition du ménage					
Typologie du ménage	Hommes ou femmes habitants seuls	Ménages privés de 2 personnes	Ménages privés de 3 personnes	Ménages privés de 4 personnes	Ménages privés de 5 personnes et plus
A Usages spécifiques : électroménager et éclairage	1 400 kWh	1 850 kWh	2 180 kWh	2 450 kWh	2 650 kWh
B Cuisson électrique (taques et four)	175 kWh	350 kWh	525 kWh	700 kWh	875 kWh
C ECS électrique	1275 kWh	2 200 kWh	3 300 kWh	4 200 kWh	5 250 kWh

3. Consommation moyenne annuelle des clients-types

3.1. Le client avec un comptage unique

Il s'agit de la consommation moyenne annuelle de tous les clients résidentiels wallons disposant exclusivement d'un tarif normal (données communiquées par la FPE):

consommation annuelle: 3.500 kWh; 515.000 clients

3.2. Le client avec un double comptage

Il s'agit de la consommation moyenne annuelle de tous les clients résidentiels wallons disposant soit d'un compteur bihoraire, soit d'un compteur exclusif nuit associé au compteur normal (données communiquées par la FPE):

consommation annuelle: 4.800 kWh; 464.000 clients

3.3. Le client "tout électrique", avec un triple comptage

Il s'agit de la consommation moyenne annuelle de tous les clients résidentiels wallons disposant simultanément d'un tarif exclusif nuit et d'un tarif bihoraire. Le plus souvent, ces clients se chauffent à l'électricité, préparent l'eau chaude sanitaire et cuisinent à l'électricité (données communiquées par la FPE):

consommation annuelle: 12.800 kWh; 42.000 clients

Les valeurs mentionnées par la Cwape constituent des moyennes tous types d'habitations confondus et sont pleinement en phase avec les chiffres présentés ci-avant. Ceux-ci permettent cependant d'affiner les résultats vis-à-vis du chauffage électrique:

Pour le chauffage électrique de logements des années 80 / 90 et dont les valeurs de K global se situaient généralement entre K70 et K55, les consommations moyennes de chauffage sont les suivantes:

- maison environ 120 m² : de l'ordre de 8500 kwh / an
- appartement environ 60 m² : de l'ordre de 4000 kwh / an
- appartement environ 100 m²: de l'ordre de 5000 kwh / an

Evolution actuelle:

Les nouveaux logements équipés en chauffage électrique ACEC sont conformes aux impositions PEB. Les valeurs K sont de l'ordre de 20 à 25 pour les appartements et de 25 à 30 pour les maisons. La valeur Ew se situe aux environs de 65.

Les caractéristiques thermiques essentielles sont:

Isolation des parois extérieures et du sol : 10 cm de polyuréthane avec ATG (0.023 W /mK)

Isolation de la toiture : 20 cm de laine minérale

Vitrages : 1.1 W / m²K

Etanchéité à l'air de la construction: de l'ordre de 3 m³/h m²

Ventilation double flux avec récupération de chaleur et rendement de l'ordre de 90 %.

Chauffe eau à pompe à chaleur.

Radiateurs inertiels à régulation électronique et à consommation différée dans les pièces de vie

En utilisant le logiciel (unifié depuis 2014) PEB / EPB il est possible, pour une même construction, d'objectiver le pourcentage d'économie d'énergie de chauffage pour une isolation globale passant d'un niveau K55 avec ventilation naturelle et étanchéité à l'air non soignée, à un niveau K 25 et les caractéristiques détaillées ci-dessus.

D'un point de vue théorique, le gain en MJ/an est divisé par environ 3.

Les résultats, ci-après, montrent les consommations réelles mesurées

- pour les 36 appartements de l'immeuble la sucrerie à Gembloux

<http://www.progecoo.be/references-details.php?Num=26#!realisations/c1aw5>

- pour une maison unifamiliale à trois façades

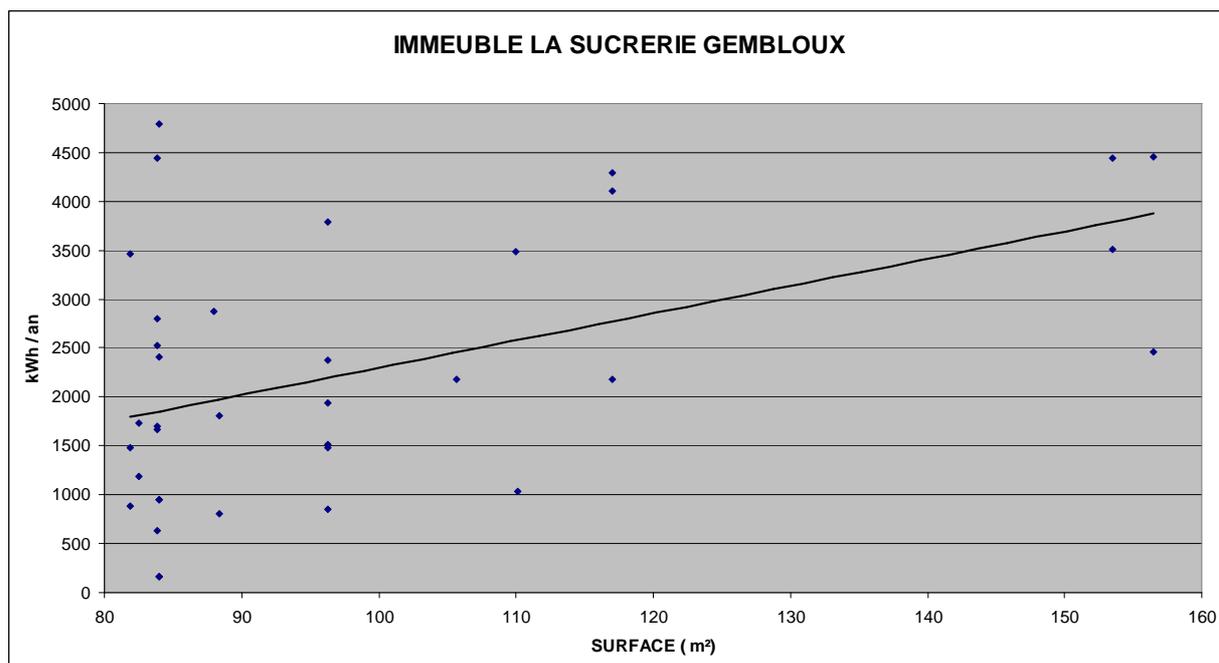
Immeuble « La Sucrerie » à Gembloux

Cet immeuble, construit en 2011, comporte 36 appartements. Ceux-ci ont été vendus « chauffage gratuit pendant 15 ans ». L'isolation, la ventilation et l'étanchéité à l'air du bâtiment sont du niveau des valeurs mentionnées ci-avant.

La préparation d'eau chaude sanitaire est réalisée par une unité de cogénération. 334 m² de panneaux solaires photovoltaïques alimentent les compteurs communs.

Le chauffage étant gratuit, des compteurs ont été installés sur le circuit de chauffage de chaque appartement afin de suivre en détails le fonctionnement de l'installation et éviter tout abus éventuel.

Le tableau ci-dessous, reprend les consommations annuelles de chauffage des appartements en regard de leur surface.



Résultats

Surface moyenne des appartements:	99 m ²
Moyenne des consommations de chauffage des appartements:	2.265 kwh/an.
Rapport moyen des consommations en heures creuses :	82%
Consommation totale de chauffage de l'immeuble:	81.535 kwh/an
Production des panneaux photovoltaïques :	41.844 kwh/an
Surface moyenne équivalente de panneaux / appartement :	9.3 m ² / appartement
Capacité calorifique stockable dans les radiateurs :	900 kwh

Indépendamment des kwh produits par les panneaux photovoltaïques et des certificats verts qui y sont liés ainsi qu'à la cogénération, ces relevés détaillés permettent de valoriser exactement le coût du chauffage moyen par appartement comme si il n'y avait pas eu de production photovoltaïque.

Sur base du tarif Fixonline d'Electrabel, pour une zone Ores Brabant Wallon, tarif 01/2014 : le coût moyen de chauffage d'un appartement de l'ordre de 100 m² est de 382.5 Euros /an.

Maison unifamiliale basse énergie



Caractéristiques générales

- Maison 3 façades, trois chambres (08/2011)
- Surface habitable 110 m² + garage
- Calcul PEB
 - K = 29 Niveau E = 62
 - Energie primaire chauffage 28.053 MJ/an
 - Equivalent EPB de 3.900 Wc en P.V.
 - Energie primaire totale 50.821 MJ/an
 - Equivalent EPB de 7.000 Wc en P.V.
- Chauffage électrique
 - Radiateurs à consommations différée
 - dans les pièces de vie et la salle de bain
 - Radiateurs inertiels dans les chambres
- Ventilation double flux avec récupération de chaleur
- Chauffe eau à pompe à chaleur
- Déperditions thermiques théoriques par -10 °C +/- 3.000 W
- Puissance électrique « différable » 6.4 kW (hors chauffe eau)
- Capacité calorifique stockable dans les radiateurs: 32 kWh
- Consommations totales tous usages en 2013 (2 Adultes + 2 enfants)
 - Total: Heures pleines :1.657 kWh
 - Total Heures creuses : 8.169 kWh
- Degrés jour 2013 : 2137 dj (12.9 % de plus que les dj normaux)
- Consommations de chauffage calculées par soustraction des consommations hors chauffage relevées de juin à septembre et ramenées au degrés jours normaux
 - Heures pleines : 113 kWh
 - Heures creuses : 5.010 kWh
- Coût du chauffage pour l'année 2013
(Electrabel Fixonline, zone Ores Brabant Wallon, 01/2014) :
806. 39 Euros

Radiateurs à consommation différée

Rappel historique, naissance du concept et evolution

- Depuis la naissance des radiateurs à accumulation dans les années 60 jusqu'au milieu des années 80, les radiateurs à accumulation étaient conçus pour accumuler exclusivement pendant 6 à 8 heures de nuit. Le tarif d'électricité « exclusif de nuit » était en effet le plus avantageux. (N.B. actuellement le tarif exclusif nuit est devenu pratiquement égal au tarif bihoraire)

Mis à part cet avantage important, le système présentait les inconvénients suivants:

- Les appareils doivent être dimensionnés pour « contenir » toute l'énergie calorifique nécessaire pour chauffer le local concerné même s'il fait -10°C. Si l'appareil est vide à 18 h, il faut attendre 22 h pour un début de recharge. Par prudence, un surdimensionnement est donc systématique.
 - Si on ne dispose que de 8 heures de charge, pour couvrir, par exemple, un besoin calorifique de 3 kW pendant les 16 h de la journée, il faut accumuler 6 kW pendant ces 8 heures c'est-à-dire 48 kWh. Non seulement ces appareils sont, par définition, encombrants mais ils se caractérisent par une forte puissance électrique avec ce que cela implique pour le réseau de distribution.
 - Vu les statistiques de fréquence des températures extérieures, plus de la moitié de la capacité d'accumulation ne sert réellement que quelques jours par an.
-
- En France, les tarifs EDF ont toujours comporté une redevance mensuelle proportionnelle à la puissance souscrite. Installer 6kW pour ne consommer qu'en heures creuses n'apportait aucun avantage par rapport à une solution de puissance de 3 kW qui consommerait 80% en heures creuses et 20 % en heures pleines, l'augmentation de redevance de puissance coûtant plus chère que le gain apporté par une plus forte proportion en heures creuses.
-
- Sur base de cette constatation, ACEC a développé en fin des années 70 des appareils appelés « dynamiques 24 h ». Ce sont des appareils de puissance électrique deux fois plus faible que celle des appareils exclusifs nuit, ils ont une régulation qui favorise en toutes circonstances l'accumulation en heures creuses mais, en cas de grand froids, ils peuvent recharger en heures pleines. Leur régulation fait en sorte que, pour toute une saison de chauffe, la part de consommation en heures creuses soit de l'ordre de 80 %. Ces appareils sont néanmoins d'une conception interne fortement différente des accumulateurs exclusifs nuit. En effet, toujours pour le même exemple, on demande à un accumulateur exclusif de nuit de 6 kW qu'il soit capable de « restituer » en moyenne 3 kW toute la journée. Par contre, cette même puissance calorifique doit pouvoir être restituée par un dynamique 24 heures de seulement 3 kW de puissance électrique. Leur performance de restitution est donc nettement supérieure à celle des appareils traditionnels « exclusifs nuit »
-
- Milieu des années 80, le projet GIDE (gestion intégrée décentralisée de l'Electricité) prévoit de gérer centralement la puissance appelée par des appareils à chauffage direct (par exemple des convecteurs). En prévision d'une période de pointe du réseau, le système augmente la température dans le local afin d'accumuler assez de chaleur dans les murs pour pouvoir délester la puissance des appareils pendant une à deux heures. L'expérience est un fiasco. Vu les caractéristiques d'échange thermique entre l'air et les parois d'un local, la surchauffe avant la période de pointe et le sous-refroidissement pendant le délestage présentent des amplitudes inacceptables.
Partant de la gamme dynamique 24 heures, ACEC adapte alors la régulation pour faire en sorte que la réserve accumulée suffise continuellement pour pouvoir passer, sans appel de puissance et sans la moindre perte de confort, des périodes de délestage de deux heures voire plus. Ces appareils seront par la suite parfaitement adaptés pour un fonctionnement en tarifs EHP, Trihoraire, horosaisonnier ou pilotés par un gestionnaire de puissance quart horaire dans la tarification haute tension.
-
- Durant la première décennie 2000, s'appuyant sur les progrès des régulations numériques, ACEC développe la régulation thermACEC. Il s'agit d'un calculateur intégré dans l'appareil qui établit, en continu, le bilan thermique du local dans lequel il est installé et qui gère, en permanence, le rayonnement calorifique optimal de l'appareil, privilégie la consommation pendant les heures creuses et évite les surchauffes. Il tient en effet compte des apports solaires, des dissipations locales de chaleurs gratuites et de l'importance de l'occupation des locaux. Il s'agit donc d'un appareil autonome et auto-adaptatif. Aujourd'hui il est utilisé essentiellement en tarification bihoraire. Par contre, puisqu'il « connaît » en temps réel les besoins calorifiques à couvrir ainsi que l'importance de sa réserve disponible, il gère les moments d'enclenchement de sa puissance électrique en fonction de critères prioritaires qui ont été programmés. Il suffit de l'informer des périodes pendant lesquelles il ne PEUT PAS CONSOMMER, et des PERIODES PRIORITAIRES DE CONSOMMATION pour qu'il adapte en conséquence le profil de sa réserve thermique.

Caractéristiques techniques

Radiateurs à consommation différée

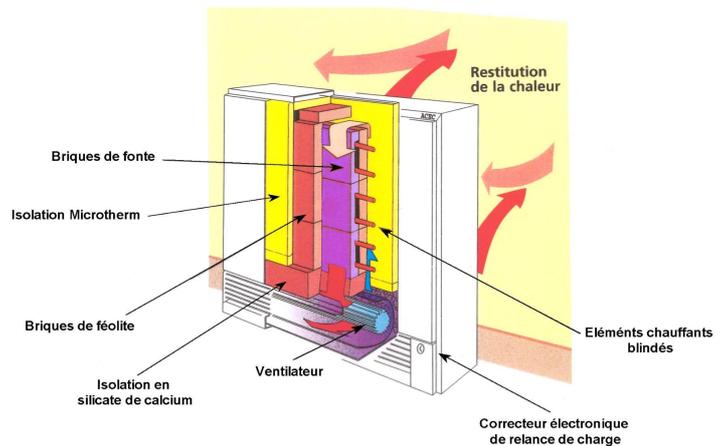
Structure interne:

Les appareils se composent d'un noyau accumulateur en briques réfractaires haute densité (feolite et/ou fonte).

Ce noyau est chauffé par des résistances de type « blindé ».

Une isolation thermique haute performance entoure le noyau et l'isole des parois extérieures.

Un petit ventilateur interne permet de faire passer de l'air du local dans le noyau.



Principe de fonctionnement.

Une base de chaleur est dissipée par le rayonnement des parois de l'appareil.

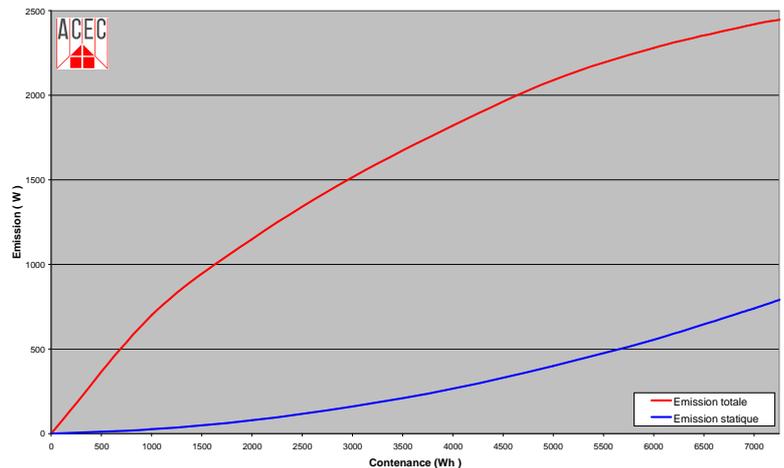
Lorsque cette base de chaleur n'est pas suffisante pour atteindre la température demandée au thermostat d'ambiance, le circuit de ventilation est activé apportant, en plus de la chaleur dissipée par les parois, un complément calorifique sous forme d'air chaud. La régulation fine de température ambiante est assurée par la modulation de cette ventilation.

Paramètres généraux de la conception:

En fonction des résultats recherchés, les paramètres qui permettent d'adapter la conception en fonction de l'application visée sont les suivants:

- Poids, composition et température maximale du noyau
- Épaisseur et nature de l'isolation thermique
- Dimensionnement de la ventilation.
- Puissance des éléments chauffants.

Les performances principales d'un tel radiateur peuvent être mesurées en calorimètre, ce qui permet d'établir des diagrammes du type présenté ci-contre:



L' énergie stockée dans le noyau est représentée en abscisse (contenance en Wh), la puissance thermique de l'appareils est reprise en ordonnée (émission en W) d'une part pour la chaleur rayonnée seulement par les parois lorsque la ventilation n'est pas activée (émission statique en bleu) et d'autre part pour la puissance thermique totale lorsque la ventilation est maximale (émission totale en rouge). Le fonctionnement de l'appareil se situe donc entre ces deux courbes qui donnent, pour n'importe quel état de contenance, la puissance thermique minimale et la puissance maximale que l'appareil peut apporter au local.

L'ouverture entre ces courbes donne une image de la souplesse de restitution thermique de l'appareil.

La puissance électrique de l'appareil ne sert, en fait, qu'à recharger plus ou moins vite le noyau accumulateur.

A titre d'illustration, le graphique ci-dessus est celui de l'appareil repris dans la photo dont les dimensions sont:

L = 700 mm, H = 535 mm et Ep. = 180 mm.

La capacité maximale de stockage d'énergie est de 7250 Wh.

En charge maximale il dissipe 800 W par le rayonnement de ses parois mais est capable de couvrir 2450 W au total avec la ventilation activée.

A titre d'exemple,

si le besoin thermique à couvrir est de 1000 W et qu'il a été « chargé » à fond, il peut,

sans consommation autre que les quelques VA de son ventilateur, émettre 100 % de cette puissance thermique jusqu'à ce que sa contenance tombe à 1800 Wh c'est-à-dire (7250-1800) Wh / 1000 W soit donc pendant 5 heures et demi. Après quoi sa puissance thermique commencera seulement à diminuer progressivement.



Accubloc

Dans le cadre d'équipements dont la puissance électrique peut être gérée et la consommation différée par rapport à l'utilisation de l'énergie, l'ACCUBLOC présente certainement un potentiel intéressant.

Il s'agit d'une chaudière électrique à accumulation avec restitution de l'énergie sous forme d'eau chaude dont les applications habituelles sont classiques: chauffage de locaux, batteries de préchauffage d'air dans des systèmes de ventilation, eau chaude sanitaire (moyennant un réservoir tampon), applications industrielles diverses etc...

La conception modulaire permet de réaliser des unités de capacité d'accumulation sur mesure:

- L'unité la plus petite est de 180 kwh mais des installations de plusieurs Mwh sont en fonctionnement.
- La puissance électrique la plus faible est de l'ordre de 20 kW mais peut dépasser 700 kW.

Si l'accumulation dans des boilers classiques convient pour du stockage de quelques dizaines de kwh, les volumes nécessaires pour des valeurs plus importantes se révèlent rapidement inapplicables surtout si la température d'eau nécessaire se situe aux environs de 80..90 °C.

En effet, excepté si on décide d'accumuler dans des réservoirs de plus de 1000 litres jusqu'à des températures de 110 voire 120°C, ce qui implique des pressions plus élevées que celles prévues en matériels sanitaires classiques, on se limite normalement à environ 90 °C et donc le Delta de température exploitable est très faible et le volume nécessaire très important.

L'accubloc réalise du stockage dans des briques réfractaires féolite/fonte à haute température et permet donc une beaucoup plus grande compacité.

Les applications nécessitant de l'eau chaude en toutes saisons ne sont pas rares (petites industries, maisons de repos etc...) l'accubloc peut donc représenter une charge tampon d'équilibrage d'un réseau électrique local.

Par exemple, on peut imaginer que:

- En été, si on souhaite qu'il puisse servir de charge électrique en cas de hausse de tension locale suite à une production photovoltaïque importante, sa régulation le stabiliserait à sa capacité minimale nécessaire à produire la puissance demandée dans l'eau de sorte que toute sa capacité d'accumulation pourrait être utilisée pour charger le réseau.
- En hiver, la régulation le maintiendrait à sa capacité maximale de façon à pouvoir délester la puissance pendant les périodes de fortes charge du réseau.

Le document en annexe donne une plus ample description de ce type d'équipement.

Une énorme capacité d'accumulation thermique dans un volume réduit.

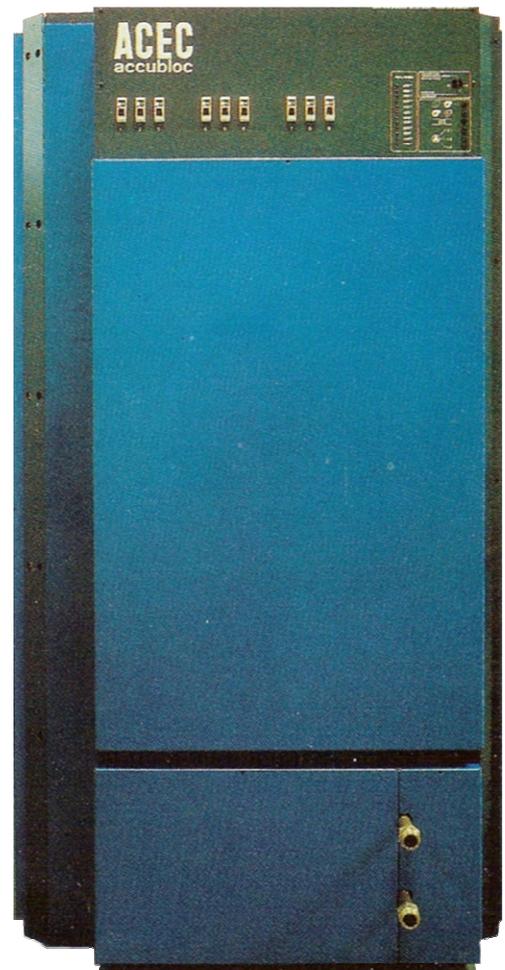
Les applications basées sur l'utilisation d'eau chaude sont nombreuses et variées. Lorsqu'on souhaite préparer de grands volumes d'eau chaude au moyen d'électricité, les puissances électriques nécessaires deviennent rapidement très importantes et cela d'autant plus que les quantités d'eau utilisées sont généralement concentrées sur des durées relativement courtes.

L'accumulation s'avère indispensable dans de pareils cas. Celle-ci est généralement réalisée au moyen de grands ballons de plusieurs milliers de litres. Cependant, si le niveau de température d'eau utilisée se situe aux environs de 60... 80 °C ce type d'accumulation se révèle très peu efficace. En effet, mis à part une accumulation d'eau sous pression au dessus de 100 °C, avec tous les risques que cela comporte, on se limite généralement à 95 °C. Le volume accumulé n'est donc efficace qu'entre 95°C et, par exemple 80 °, si l'application visée impose cette température.

Face à ce constat, ACEC, spécialiste depuis 1960 de l'accumulation à haute température dans des briques réfractaires, a développé l'**accubloc®** qui stocke son énergie dans un tel noyau. A la demande, il la restitue via un échangeur air/eau placé dans un circuit fermé d'air qui se réchauffe au contact du noyau accumulateur et transfère sa chaleur à l'eau en passant sur l'échangeur.

Ce noyau accumulateur comporte une isolation thermique extrêmement performante de sorte que, sans puisage de chaleur, le noyau ne se refroidit que d'un demi-pourcent par heure.

Le volume par kWh accumulé est de très loin inférieur à celui de l'accumulation dans l'eau, et la performance de restitution de chaleur est pratiquement indépendante du niveau de température demandé.



Type	AGW 180	AGW 240	AGW 360	AGW 480
Largeur mm	990	990	1600	1600
Longueur mm	1450	1450	1450	1450
Hauteur mm	1620	1860	1620	1860
Poids (kg)	1550	2000	3100	4000
Capacité d'accumulation (kwh)	180	240	360	480
Puissance électrique (kW)	16 à 29	27 à 40	38 à 58	55 à 79
Puissance calorifique (kW)	30	30	60	60

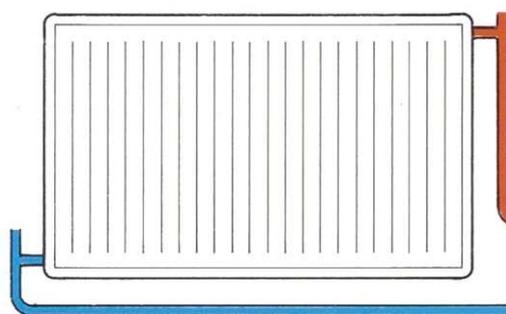
Comment fonctionne l'Accubloc ACEC ?

Les résistances chauffantes alimentées pendant les heures de tarif de nuit produisent la chaleur.

Le noyau accumulateur de l'appareil constitué de blocs de fonte alliée à du chrome et du silicium s'échauffe sous l'action de cette chaleur.

Une enveloppe isolante retient l'énergie dans le bloc accumulateur. Elle comporte essentiellement un écran en acier inoxydable et des panneaux de silice colloïdale microporeuse développés pour les boucliers thermiques des engins spatiaux.

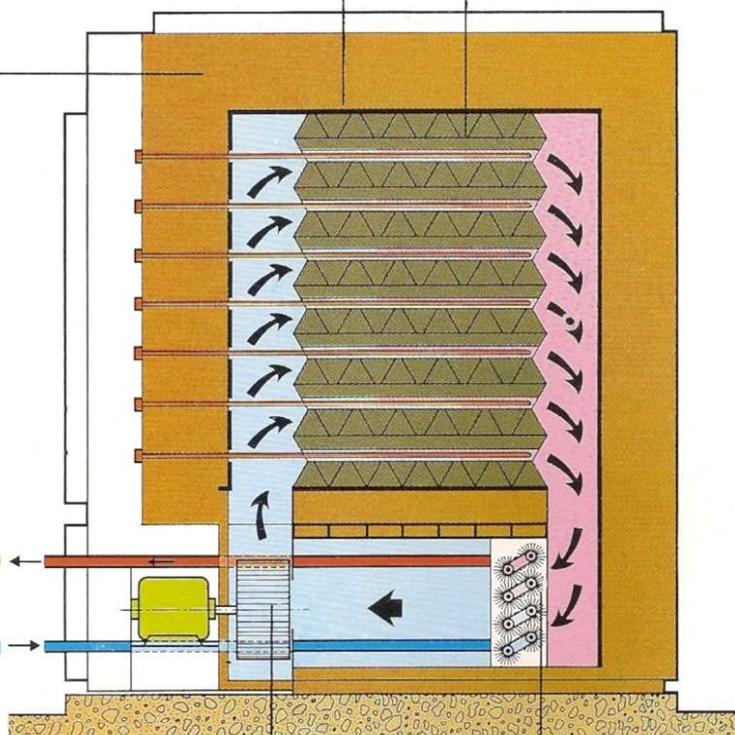
(Le niveau d'isolation est tel que même après une coupure d'électricité de 15 jours, la chaleur accumulée permet encore de produire de l'eau à 90° C.



En cas d'appel de chaleur, le ventilateur crée une circulation d'air en circuit fermé à l'intérieur de l'appareil. Cet air se réchauffe en passant dans des canaux d'air ménagés dans le noyau accumulateur.

Il traverse l'échangeur parcouru par l'eau de l'installation à laquelle il cède ses calories.

Le système de régulation commande la vitesse de rotation du ventilateur. En effet, plus le flux d'air est important, plus la quantité de chaleur transférée à l'échangeur sera importante. On adapte ainsi très précisément la température de l'eau de manière à obtenir dans les locaux à chauffer exactement la température ambiante voulue.



A.C.I.T. S.A.
Z.A. 224 rue d'Houdeng
7070 Le Roeulx
www.acec-chauffage.com
Tél : 064/ 67 11 11
Fax : 064/ 67 11 10

Radiateurs inertiels

De nombreuses marques, essentiellement françaises, proposent sur le marché des appareils inertiels.

En argumentant sur le fait qu'ils contiennent de pierres de laves ou de stéatite il est fait état de leur capacité à accumuler la chaleur.

Il convient cependant de ne pas perdre de vue les éléments suivants:

- d'une part les pierres de lave ou la stéatite ont une densité nettement plus faible que les briques de feolite et, de très loin, que celles en fonte. Leur capacité d'accumulation, à volume égal est donc moindre dans les mêmes proportions (la chaleur spécifique par kg ne diffère en effet pas entre la féolite et la stéatite).
- la quantité de briques contenue dans ces radiateurs est de très loin inférieure à celle de radiateurs à consommation différée
- ces briques intégrées dans les radiateurs (sans isolation thermique) sont portées à des températures nettement plus faibles que dans les radiateurs à consommation différées (pratiquement au tiers de la température)

D'autre part ces appareils n'ont pas de composant leur permettant, pour une même contenance thermique de faire varier leur émission de chaleur. En cas de coupure de la puissance, leur émission calorifique décroît exponentiellement comme le montre la mesure ci-dessous réalisée en calorimètre.

Conclusion:

la conception de ces inertiels n'a rien de comparable avec celle des radiateurs à consommation différée.

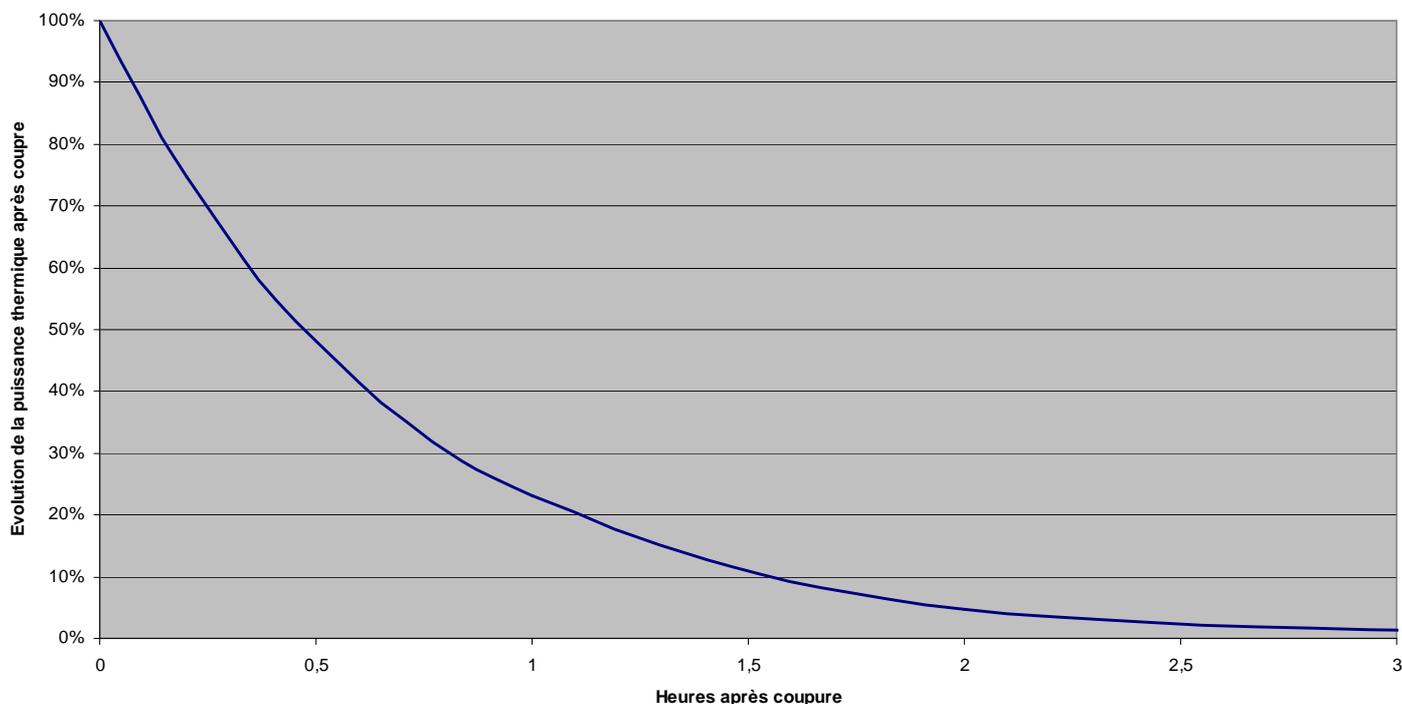
Ce sont des appareils «à consommation directe » comparables aux convecteurs ou aux panneaux radiants mais dotés d'une inertie thermique qui « lisse » les à coups de chaleur et leur assure une diffusion plus constante.

Ils sont certes de bons radiateurs électriques directs mais ne permettent en aucun cas de délestage de leur puissance électrique pendant des durées significatives sans perte importante de confort.

Le diagramme ci-dessous montre les mesures réalisées, en calorimètre, sur un appareil de ce type.

Le thermostat d'ambiance régule l'émission de chaleur. Cela veut dire que si, par exemple, l'appareil a une puissance électrique de 2000 W et que le besoin thermique est de 1000 W, l'appareil se stabilisera à environ la moitié de la température maximale qu'il atteindrait s'il fonctionnait à pleine puissance et cela de façon à émettre les 1000 w nécessaires pour compenser les besoins calorifiques.

En cas de délestage, l'émission de chaleur initiale sera de 1000 W (100 % sur le graphique) et diminuera exponentiellement comme le montre l'enregistrement présenté.



Conclusions

Constatations

- La compilation des relevés in situ précise le niveau des consommations de chauffage électrique dans les bâtiments des années 80/90.
- Par rapport aux niveaux d'isolation thermique de l'époque, les logiciels PEB permettent de situer ce que deviennent ces chiffres pour les nouvelles constructions compte tenu des niveaux actuels d'isolation. Les relevés in situ récents confirment cette diminution très importante et encore, les constructions auxquelles il est fait référence datent de 2011.
- L'évolution future va encore accentuer cette diminution des besoins de chauffage. En réalité il conviendrait plutôt de parler de « stabilisation thermique » que de chauffage.
- Bien plus encore que par le passé, les solutions électriques apparaissent comme une alternative raisonnable. Leur régulation électronique permet d'apporter, avec précision, la juste quantité de chaleur où il le faut et quand il le faut.
- Les consommations relevées dans les exemples datant déjà de 2011 montrent que 20 m² de panneaux photovoltaïques pour un appartement et environ le double pour une maison, peuvent produire annuellement toute l'énergie correspondante à la consommation du chauffage des locaux. (Cette remarque porte sur la quantité d'énergie et ne tient même pas compte des mesures de soutien au photovoltaïque)
- A ce stade des constatations, il faut être conscients que des solutions utilisant des radiateurs « directs » ou inertiels pourraient être tentantes pour les utilisateurs et que la puissance électrique disponible par logement n'est pas un frein à leur installation / utilisation (qu'elle soit officiellement déclarée ou non). Par principe, l'appel de puissance de ces appareils tombera inévitablement dans les pointes des réseaux de distribution et de transport avec toutes les conséquences prévisibles.
- Par contre, l'énergie accumulée dans les systèmes à consommation différée offre des possibilités importantes de gestion des charges électriques dans le contexte du « smart grid ». A titre d'exemple, dans le cas des appartements analysés ci-dessus, cette énergie « déplaçable » vaut de l'ordre de 25 kWh / appartement. Avec une telle capacité, les voitures électriques actuelles peuvent parcourir de l'ordre de 200 km!
Que dire alors du plus petit accubloc dont la capacité est de 180 kWh?

Propositions

ACIT constructeur Belge spécialisé depuis 50 ans dans la conception d'appareils de chauffage électrique et les techniques d'accumulation de chaleur propose de pouvoir être intégré dans les groupes de travail actifs dans le « smart grid ».

L'objectif serait de définir, ensemble, les caractéristiques de capacité de stockage d'énergie et le mode de télécommande des périodes d'enclenchement de puissance auxquels devraient répondre les radiateurs électriques du futur pour pouvoir devenir des outils efficaces de gestion du réseau d'électricité.

A titre d'illustration, pour être très concret, ACIT a équipé, à Milan, de matériel à consommation différée et de panneaux photovoltaïques, une maison conçue selon les normes actuelles en se fixant les exigences suivantes:

- La puissance maximale appelée au réseau ne peut pas dépasser 3 kW.
- Priorité doit être donnée à l'autoconsommation et, dans tous les cas, la puissance injectée sur le réseau ne peut pas dépasser 3 kW.
- Si une information d'effacement de puissance est donnée par le réseau, le chauffage, l'eau chaude et les gros électro-ménager doivent être délestés.
- Si une information de consommation prioritaire est donnée par le réseau, ou si un préavis d'une période de délestage est donné, le maximum d'énergie doit être accumulée sans provoquer de surchauffe.

Pour affiner les paramètres et le dimensionnement des appareils un cadre global doit être défini avec le réseau:

- Les périodes de délestages seraient elles fixes ou feraient elles l'objet d'un préavis (lequel)?
- Quelle serait la durée maximale des périodes de délestage ?
- Quelle serait la durée minimale des périodes « neutres » entre deux délestages ?
- Quelle serait la durée minimale des périodes de consommation prioritaire ?
- Y a-t-il des limitations de puissance appelée ou injectée (fixes ou à certaines périodes) ?
- Et, bien entendu, quel bonus et quel malus seraient liés au respect de ces informations ?

De façon à pouvoir tester, en vraie grandeur, les possibilités techniques qu'apporte une telle gestion pour des ensembles de logements, ACIT propose de réaliser, des installations pilotes équipées de tels systèmes dans lesquels des tests de gestion de charges électriques seraient effectués.

- pour de nouveaux logements, des partenaires actifs dans la construction sont prêts à collaborer dans de telles installations pilotes.
- des installations telles que des maisons de repos (en tarification haute tension) ont été équipées de tels radiateurs. Ces installations comportent chaque fois un gestionnaire de puissance appelée et des régulateurs centraux qui définissent le niveau d'accumulation. Il n'y aurait donc aucune difficulté à asservir leur fonctionnement à de nouveaux ordres extérieurs.
A condition de neutraliser, pour les exploitants, l'impact sur leur facture d'électricité que pourraient entraîner les tests en question, des mesures in situ pourraient être effectuées dans des délais très courts.

Retour au site : <http://www.auto-consommation.be/thermacec%20solar.htm>