

**ADEME**

## « DELESTAGE EVOLUE ET GESTIONNAIRE D'ENERGIE EN HABITAT INDIVIDUEL »

### Contexte - Enjeux

Le délestage en habitat individuel a pour objectif principal, pour l'utilisateur, de réduire le montant de la facture d'électricité, via la réduction du prix de l'abonnement.

Il peut permettre d'utiliser davantage d'appareils électriques tout en réduisant la puissance souscrite et sans faire disjoncter l'installation. Il concerne, dans le cadre de l'habitat individuel, essentiellement le tarif bleu d'EDF (cf. Annexe technique 3/3).

Dans le principe, le délesteur (appareil qui va effectuer le délestage) met hors circuit des appareils jugés non prioritaires pour permettre aux pièces à vivre et aux appareils électroménagers de consommer librement l'énergie dont ils ont besoin.

Le délesteur est un outil de gestion de la puissance électrique (Norme NF C 61-750 [1]).

Il compare en permanence l'ensemble des besoins électriques du logement au contrat souscrit ; lorsque la puissance appelée tend à dépasser le contrat, le délesteur diffère l'alimentation des circuits électriques considérés comme non prioritaires, tels que - bien souvent - le chauffage. Périodiquement, il examine la charge électrique globale afin de ré-alimenter les circuits délestés.

Le délestage ne conduit pas, en général, à diminuer la consommation électrique. Il ne doit toutefois pas non plus dégrader le confort des occupants. Sur ce dernier point, des études en cours évaluent par simulation l'impact du délestage sur le confort thermique [2]. L'intérêt du délestage, pour l'utilisateur, se situe bien, comme mentionné plus haut, sur une réduction de la facture d'électricité liée à la réduction du coût de l'abonnement. En outre, dans les zones rurales, en extrémités de réseaux, le délesteur peut permettre d'assurer la continuité de l'alimentation électrique, lorsque la puissance disponible est temporairement diminuée [3].

Les présentes opérations exemplaires concernent des délestages « évolués » :

- délestage d'un certain niveau (nombre de voies, logique de fonctionnement) ;
- délestage effectué par un appareil multifonctions (gestionnaire d'énergie).

### Techniques - Solutions

Le délesteur, ou gestionnaire de puissance, en habitat individuel agit essentiellement sur le système de chauffage électrique.

Les délesteurs envisagés dans le cadre de cette fiche ne concernent pas le délestage de l'ECS notamment à cause des risques de dégradation du confort d'usage et de coût d'exploitation - report de charge en heures pleines. Néanmoins, il existe des appareils spécifiques (à base de relais temporisés) qu'on appelle « décaleurs », commandés par le réseau EDF, pour ne faire fonctionner la production d'ECS qu'aux heures creuses.

Pour les autres équipements, le délesteur ne s'applique pas en général ni aux produits bruns (téléviseurs, magnétoscopes, etc.) ni aux produits blancs (lave-linge, lave-vaisselle, four,...) à cause notamment de l'électronique et en particulier les programmeurs intégrés ; pour limiter les appels de puissance de ces appareils, que l'on fait en général fonctionner pendant les heures creuses, il vaut mieux envisager des fonctionnements décalés dans le temps (relais temporisés).

Dans le principe de fonctionnement rappelé plus haut, le délesteur compare en permanence la puissance appelée par l'ensemble des équipements à la puissance souscrite. Dès que la puissance appelée tend à dépasser le contrat, le délesteur interrompt un ou plusieurs circuits électriques « non prioritaires » (chauffage de certains locaux). Puis, régulièrement, il réalimente les circuits interrompus (relestage) et analyse la situation ; selon le résultat, il procède éventuellement à une nouvelle période de délestage.

En général, les délesteurs comprennent plusieurs circuits non prioritaires, pilotés par les logiques suivantes :

- *cascade*: le délestage et le relestage se font en cascade sur les différents circuits non prioritaires. Délestage du circuit 1 puis, si le dépassement persiste, du circuit 2 puis du circuit 3, ... Les circuits sont ré-enclenchés dans l'ordre inverse du délestage. L'inconvénient est de hiérarchiser les pénalisations, les circuits étant délestés successivement toujours selon l'ordre de priorité défini ;
- *cyclique*: dans ce cas, à chaque période, le délesteur ouvre un circuit non prioritaire différent ; ainsi, la rotation des circuits délestée évite la hiérarchisation ci-dessus ; mais il faut que chaque circuit soit en mesure d'interrompre une charge suffisante ;
- *combinaison cyclique-cascade*: c'est la combinaison des deux logiques précédentes ; dans un premier temps la logique cyclique est appliquée, puis, si le résultat n'est pas suffisant, la logique cascade est appliquée ;
- *algorithmique*: c'est un logique beaucoup plus sophistiquée qui nécessite l'acquisition d'autres données (ex. occupation et température des pièces,...) pour établir la meilleure pertinence de délestage.

En annexe technique 2, sont données d'autres caractéristiques de fonctionnement constituant aussi des critères de choix, notamment le type de sortie : tout ou rien, fil pilote ou triac.

Les délesteurs du marché de l'habitat individuel sont généralement de type ampèremétrique, soit dits « traditionnels » (adaptés aux compteurs électriques de type électromécanique) soit électroniques (pour les compteurs électriques de type électronique) Il sont bien adaptés aux contrats de puissance de l'ordre de 3 à 20 kW.

Remarque : les dispositifs de conduite et de gestion développés spécifiquement pour l'option tarifaire Tempo (cf. annexe technique 3), intègrent systématiquement la gestion de puissance.

Les appareils multifonctions, souvent appelés gestionnaires d'énergie, intègrent en général la fonction de délestage, en parallèle avec d'autres fonctions telles que : thermostat, programmation horaire ou horloge, indicateur de consommation, ...

La puissance minimale souscrite avec un délesteur ne doit pas être inférieure à la somme des puissances de chauffage et de production d'eau chaude sanitaire.

‡ Le prix moyen d'un délesteur (type habitat individuel - circuit monophasé) évolué (avec minimum 3 voies, cyclique ou cascade-cyclique) est de l'ordre de 150 à 350 € HT.

‡ Le prix moyen d'un gestionnaire d'énergie (type habitat individuel - circuit monophasé) intégrant la fonction de délestage est de l'ordre de 350 à 700 € HT.

En annexe technique 1 sont données les coordonnées des principaux fabricants sur le marché français et des références de produits : délesteurs et gestionnaires d'énergie (intégrant le délestage).

Le temps de retour de l'installation d'un délesteur a été évalué sur différents cas (différentes configurations de logements) [2] par :

- calcul de la puissance à souscrire sans délestage ;
- choix du délesteur et calcul de la puissance à souscrire avec délestage ;
- estimation du coût de l'installation du délesteur.

Dans la majorité des cas, l'installation du délesteur permet de gagner une tranche tarifaire (cf. annexe technique 3), ce qui entraîne une économie annuelle de l'ordre de 70 € HT (option heures creuses).

Ainsi, le temps de retour d'un délesteur « de base » peut être évalué entre 3 et 6 ans (suivant le type de logement et le type d'installation électrique) [2].

### **Sélection des opérations - financement**

Les opérations concernées sont les opérations groupées de cinq logements ou maisons individuelles au moins, neufs ou existants, chauffés à l'électricité (tout autre programme pourra faire l'objet d'un examen au cas par cas).

Ces maisons individuelles ou ces logements doivent présenter des caractéristiques thermiques générales telles que :

- pour le neuf (permis déposé après le 01/06/01) : un coefficient  $C$  inférieur de 5% par rapport au coefficient de référence [4], [5] ;
- pour l'existant (permis déposé avant le 01/06/01) : un coefficient  $GV$  inférieur de 10% au coefficient  $GV$  de référence.

Les délesteurs installés pourront être de deux catégories :

- *Délestage « seul » (évolué) : minimum 3 voies, cyclique ou cyclique-cascade ;*
- *Gestionnaire d'énergie intégrant le délestage.*

Le financement éventuel ADEME sera calculé de la façon suivante :

40 % du surcoût (matériel + main-d'œuvre) entre le délesteur évolué ou le gestionnaire d'énergie et le délesteur « de base » (du fabricant choisi), déduction faite de l'économie engendrée par l'équipement aidé au cours des cinq premières années de fonctionnement (cf. [7], règles de financement).

Des financements complémentaires peuvent être obtenus auprès d'EDF, via les labels PROMOTELEC pour l'habitat neuf ou existant, si l'ensemble de l'installation répond aux exigences des labels (des délesteurs sont prévus à partir de certaines puissances). Ces financements sont à négocier au cas par cas avec EDF ; à titre indicatif, dans le neuf, ils peuvent aller de 1,5 € HT/m<sup>2</sup> à 3 € HT/m<sup>2</sup> suivant le gain obtenu en  $C$  par rapport à la référence [6].

Le maître d'ouvrage devra s'engager à permettre et faciliter le suivi des opérations.

### **Suivi des opérations**

L'étude thermique doit être fournie à l'ADEME (avec calculs du  $C$  - ou  $GV$  si projet antérieur à juin 2001), avec le descriptif de l'installation et du dispositif de délestage.

Une vérification des installations et systèmes en place sera effectuée à la réception des travaux.

Un suivi des consommations et une enquête de satisfaction auprès des usagers seront effectués pendant 3 ans. L'ADEME pourra éventuellement participer à ce suivi (ex. pour l'enquête de satisfaction).

Il sera important d'analyser ce que deviennent effectivement les installations électriques avec l'usage : type d'appareils utilisés , évolutions des puissances, etc.

### **Bibliographie et liens utiles**

[1] Norme NF C 61-750 - Dispositifs électroniques de délestage, 1988

[2] Etude sur le délestage - Délestage sur un logement individuel ou au niveau d'une antenne regroupant plusieurs logements, V. BAYETTI (COSTIC), Etude ADEME-EDF, octobre 2002

[3] Produits et techniques de la MDE en zone rurale - Solutions alternatives aux renforcements de réseaux, ADEME-EDF, oct.97

[4] Arrêté du 29/11/00 relatif aux caractéristiques thermiques des bâtiments nouveaux et des parties nouvelles de bâtiments, JO n°277 du 30/11/00

[5] Méthode de calcul Th-C, juin 2001

[6] PROMOTELEC - Label Habitat neuf (juin 2001) - Label Habitat existant (juin 2000)

[7] Appel à projet « Opérations Exemplaires - Efficacité énergétique pour le développement durable dans les bâtiments et les collectivités », ADEME, Consultation 2002

Quelques sites Internet (hors sites des fabricants, dont les adresses sont données en Annexe technique 1/3) :

[www.mamaison.edf.fr](http://www.mamaison.edf.fr)

[www.espace-elec.com](http://www.espace-elec.com)

[www.guidelec.com](http://www.guidelec.com)

[www.domergie.fr](http://www.domergie.fr)

[www.espace-elec.com/promotelec](http://www.espace-elec.com/promotelec)

**ANNEXE TECHNIQUE 1 : Principaux fabricants (ou marques) sur le marché français et références de produits proposés [2]**

<p><b>ADEE</b> 300, rue des Arts et Métiers - BP 4 21410 PONT DE PANY Tél. 03 80 49 76 75 / Fax. 03 80 49 76 31 <a href="http://www.fusadee.com">www.fusadee.com</a></p> <p><b>CLIMEL</b> CD 49 91690 SACLAS Tél. 01 64 95 67 92 / Fax. 01 60 80 97 26 <a href="http://www.chez.com/climel">www.chez.com/climel</a></p> <p><b>DELTA DORE</b> Le Vieux Chêne - Bonnemain 35270 COMBOURG Tél. 02 99 73 45 17 / Fax. 02 99 73 44 87 <a href="http://www.deltadore.com">www.deltadore.com</a></p> <p><b>FLASH (Groupe HAGER)</b> 33 rue Saint-Nicolas - BP 152 67704 SAVERNE Cedex Tél. 03 88 01 88 01 / Fax. 03 88 01 88 57 <a href="http://www.flash.fr">www.flash.fr</a></p>	<p><b>HAGER TEHALITE SYSTEMES (Groupe HAGER)</b> 132, bd de l'Europe - BP 3 67215 OBERNAI Tél. 03 88 49 50 50 / Fax. 03 88 49 52 05 <a href="http://www.hager.fr/fr/home.nsf">www.hager.fr/fr/home.nsf</a></p> <p><b>LEGRAND</b> 128 av. du Maréchal de Lattre de Tassigny 87045 LIMOGES Cedex Tél. 05 55 06 87 87 / Fax. 05 55 06 74 76 <a href="http://www.legrand.fr">www.legrand.fr</a></p> <p><b>SCHNEIDER ELECTRIC</b> Site S2E - av des Jeux Olympiques 38050 GRENOBLE Cedex 9 Tél. 04 76 57 60 60 / Fax. 04 76 57 87 00 <a href="http://www.schneider-electric.fr">www.schneider-electric.fr</a></p> <p><b>THEBEN</b> 32-38 rue Bernard - ZI des Vignes 93012 BOBIGNY Cedex Tél. 01 49 15 97 00 / Fax. 01 48 44 57 61 <a href="http://www.theben.de">www.theben.de</a></p>
---	--

**Produits proposés (références ou noms de produits)**

<i>Fabricant (marque)</i>	<i>Délesteur de base</i> [Prix < 150 €]	<i>Délesteurs évolués</i> (min 3 voies, cyclique ou cascade- cyclique) [Prix approximatif : 150 à 350 €]	<i>Gestionnaires d'énergie</i> (appareils multifonctions intégrant le délestage) [Prix approximatif : 350 à 700 €]
<b>ADEE</b>	-	-	OPTIMADEE*
<b>CLIMEL</b>	DL013	DL013	RE266, TH318
<b>DELTA DORE</b>	M2	M15C3, M10C6, GP36, GP40, GE CPL1**, GP CPL**	COMBOX, PACK LABEL, STARBOX, STARBOX CPL1**
<b>FLASH</b>	DELESTAR 101	DELESTAR 131, DELESTAR 132, DELESTAR 304, DELESTAR 306	PILOTEC 2F, PILOTEC 3, PILOTEC 3.6
<b>HAGER</b>	ED391	ED194, ED493	EJ110T, EJ210, EJ310, EJ001
<b>LEGRAND</b>	03810	03811, 03813	03818, 03895
<b>SCHNEIDER ELECTRIC</b>	CDS	CDSc, DSE4	SGE
<b>THEBEN</b>	LOUX332	LOUX333, LOUX343	SIM352 2Z, SIM354 TT

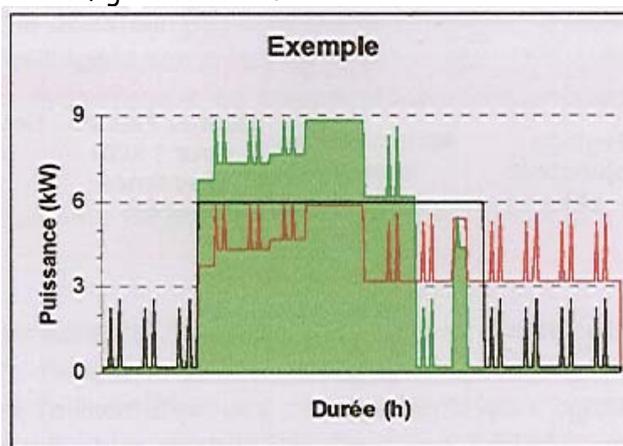
\* : prix supérieur à 700 €

\*\* : technologie par courant porteur

**ANNEXE TECHNIQUE 2 : Critères de choix d'un délesteur *Nombre et type de sortie, temporisation, base de temps (extrait de [2])***  
*(pour le critère de logique de délestage - cf. §2)*

Les délesteurs se caractérisent par le nombre de sorties dont ils disposent, généralement de 1 à 4 et le type de sortie : tout ou rien, fil pilote ou triac.

- Les sorties tout ou rien sont des contacts électriques libres de tension, normalement ouvert (NO) ou normalement fermé (NF). Ils sont caractérisés par leur pouvoir de coupure défini par une tension (230 V) et une intensité maximale admissible (couramment de 1 à 2 A). Ces sorties doivent être relayées ;
- Les sorties fil pilote envoient un ordre d'arrêt (demi alternance positive) ou de mise hors gel sur le fil pilote ;
- Les sorties triacs permettent de commutations plus rapides et plus nombreuses que les sorties tout ou rien. Avec une mesure continue du courant appelé ils permettent de moduler la puissance délestée comme le montre la figure suivante.



La consommation électrique est représentée en vert, la surface délimitée par le trait noir représente le résultat de la modulation, celle délimitée en rouge l'effet du délestage d'une voie de 3kW. Le seuil de délestage est fixé à 6 kW.

Avec la modulation toute la puissance disponible pendant le dépassement est utilisée, la partie délestée est récupérée après. Pendant toute la période de délestage et de récupération il n'y a plus de foisonnement. Avec le délestage tout ou rien, la consommation est diminuée de la puissance consommée à cet instant sur la voie non prioritaire. La partie délestée demande plus de temps pour être récupérée.

La temporisation au délestage est de quelques secondes (de 2 à 5 s). Elle permet d'éviter des délestages intempestifs, pour de brefs appels de puissance. Le disjoncteur installé pour un tarif Bleu à suffisamment d'inertie pour ne pas déclencher avant le délesteur. Cette temporisation n'est généralement pas réglable.

La base de temps est la période au bout de laquelle le délesteur teste la charge en enclenchant le ou les circuits délestés. Elle correspond à la durée minimale de délestage. Elle permet d'éviter des enclenchements et déclenchements intempestifs des circuits. Elle est généralement de l'ordre de 6 minutes.

La technologie de transmission d'information par courant porteur appliquée aux délesteurs est proposée par certains fabricants (cf. Annexe 1), notamment pour des installations dans l'existant.

## ANNEXE TECHNIQUE 3 : Tarifs EDF pour la maison individuelle (26/09/02)

Option Base (Metropole)			
Puissance souscrite (kVA)	Réglage Disjoncteur (A)	Abonnement annuel TTC (Euros)	Prix du kWh TTC (Euros)
3 (Petites fournitures)	15	23,16	0,1258
6	30	58,96	0,1032
9	45	116,23	
12	60	166,77	
15	75	217,31	
18	90	267,84	
24	40	447,24	
30	50	626,65	
36	60	806,05	

Option Heures Creuses (8 heures/jour) en METROPOLE				
Puissance souscrite (kVA)	Réglage Disjoncteur (A)	Abonnement annuel TTC (Euros)	Heures Pleines pour 1 kWh TTC (Euros)	Heures Creuses pour 1 kWh TTC (Euros)
6	30	102,20	0,1032	0,0632
9	45	183,47		
12	60	264,75		
15	75	346,03		
18	90	427,31		
24	40	714,52		
30	50	1001,74		
36	60	1288,95		

Option Tempo							
Puissance souscrite (kVA)	Abonnement annuel TTC (Euros/an)	Prix de l'énergie TTC (Euro/kWh)					
		Jours Bleus 300 jours		Jours Blancs 43 jours		Jours Rouges 22 jours	
		Heures Creuses	Heures Pleines	Heures Creuses	Heures Pleines	Heures Creuses	Heures Pleines
9 kVA	157,64	0,0439	0,0544	0,0887	0,1050	0,1639	0,4571
12-15-18 kVA	215,90						
24-30 kVA	397,13						
36 kVA	533,58						

Les prix TTC indiqués ont été calculés d'après :

- l'hypothèse des taxes locales suivantes : 4 % pour la taxe départementale et 8 % pour la taxe communale, les taux pratiqués par votre commune sont indiqués sur votre facture. Elles sont calculées sur 80 % du montant total HT de la facture. Ces taxes sont versées aux collectivités locales.
- une TVA de 5,5 % sur le montant de l'abonnement et de 19,6 % sur la consommation. Ces taux ne s'appliquent pas à la Corse.