



## Installation d'une armoire de compensation d'énergie réactive

Situé dans l'ouest de la France, un éleveur de volailles a vu ses besoins énergétiques augmenter considérablement. L'alimentation du site en Tarif Jaune (252 kVA en Utilisations Longues) ne suffisait plus pour faire face aux besoins d'énergie électrique.

Sur cette installation, la consommation est due à :

- la station d'épuration équipée de 2 variateurs de vitesse
- le poulailler, équipé notamment de lampes chauffantes infrarouges pour les poussins
- les bâtiments : bureaux (ordinateurs, imprimantes...), logement...

D'après les feuillets de gestion des deux dernières années, il apparaît que la puissance maximale atteinte est de 293 kVA. Le temps de dépassement a été de 159 h sur toute l'année. Ce qui représente près de 2 050 € de pénalités par an.

Afin de résoudre les problèmes de dépassement de puissance et permettre au client de faire des économies conséquentes, Chauvin Arnoux et Enerdis ont fourni une solution sur mesure : l'installation d'une armoire de compensation d'énergie réactive.

## Elevage en batterie

Tarif Jaune

Economies

Mesures de puissance

## 1<sup>ère</sup> étape : Analyse des factures

Dans un premier temps, avant d'effectuer des mesures sur site, il est important d'étudier les factures d'énergie sur les deux dernières années afin de trouver un compromis idéal pour rester dans les limites de la puissance souscrite.

Cette étape permet de définir une première approche quant à la puissance de l'armoire à installer. Cette optimisation s'effectue en fonction du facteur de déplacement de puissance ( $\cos \varphi$  / DPF) que nous ne connaissons pas. La facture d'énergie ne donne pas cette information capitale.

### Le Tarif Jaune EDF

En France, le fournisseur d'énergie électrique EDF applique différentes tarifications pour les professionnels.

Le Tarif Jaune est adapté aux clients ayant besoin d'une puissance comprise entre 36 kVA et 252 kVA.

La tarification jaune comprend une prime fixe annuelle qui dépend :

- de la puissance souscrite
- du type d'utilisation
- de la consommation d'électricité mesurée en kWh

Le prix du kWh varie selon :

- la période de l'année (hiver ou été)
- la période d'utilisation dans la journée (heures pleines, heures creuses, heures de pointes)
- le type d'utilisation (moyenne ou longue)

## Temps réel

En se connectant au disjoncteur de l'installation, nous remarquons clairement qu'il existe peu de charges polluantes sur le réseau (quelques variateurs de vitesse pour la station d'épuration). La quantité d'harmoniques présente sur le réseau est donc négligeable, et ne nécessite pas de correction.

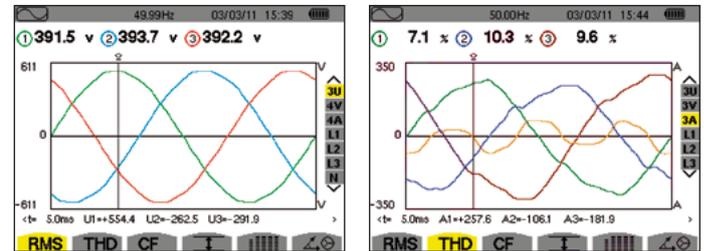


Fig.1 - Capture forme d'onde Tension et Courant

Cependant, les mesures indiquent clairement un besoin en compensation d'énergie réactive (voir Fig.2)  $\Rightarrow$  le  $\cos \varphi$  peut être amélioré.

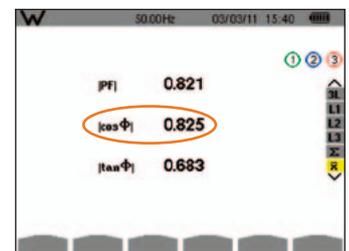
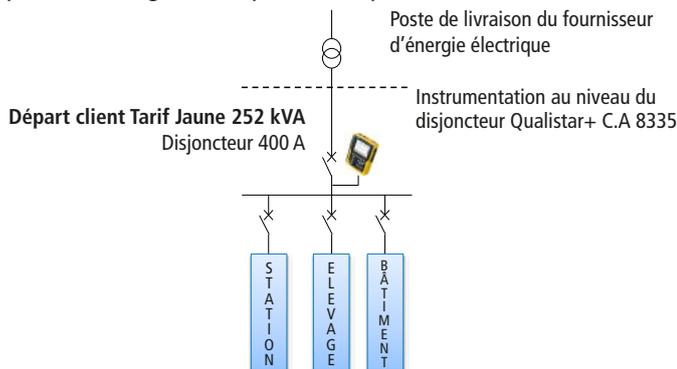


Fig.2 - Facteur de déplacement de puissance ( $\cos \varphi$ )

## 2<sup>ème</sup> étape : Mesures sur site à l'aide du Qualistar+ C.A 8335

La mesure et l'audit sur site permettent de déterminer la nature et l'utilisation des différents équipements.

L'instrumentation est effectuée au niveau du départ général afin de mesurer toute la puissance que consomme l'installation avec une période d'intégration la plus courte possible.



Réalisée avec l'analyseur de réseau et d'énergie triphasé Qualistar+ C.A 8335, cette mesure permet d'identifier :

- Les charges polluantes
- Le niveau maximum atteint en puissance pendant la période de l'enregistrement
- Les variations rapides de puissance et de courant
- Le besoin en compensation d'énergie réactive

La mesure n'est valide que si le cycle de fonctionnement des conditions de charge est représentatif du réseau électrique.

## Surveillance

Afin de réaliser un profil de puissance, une surveillance de la consommation est mise en place. Les enregistrements ont été effectués avec une période d'intégration d'1s.

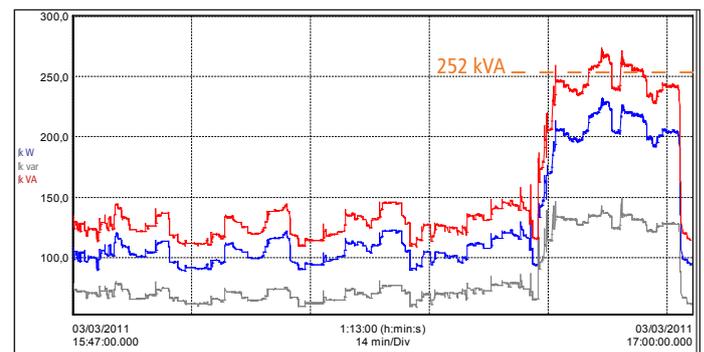


Fig.3 - Enregistrement du profil de puissance

L'enregistrement (Fig.3) montre clairement le dépassement de contrat pendant la période d'enregistrement.

Le profil des puissances fait apparaître la puissance réactive (courbe grise). La suppression de celle-ci par l'installation d'une armoire de compensation d'énergie réactive permettra d'obtenir une puissance apparente consommée égale à la puissance active ( $< 252$  kVA spécifié dans le contrat).

## 3<sup>ème</sup> étape : Définition de l'armoire de compensation ENERDIS®

L'analyse plus détaillée montre que l'installation d'une armoire de compensation permettrait de fournir l'énergie réactive nécessaire à la place du fournisseur d'énergie électrique.



Pour obtenir le meilleur gain, il faudrait compenser à  $\cos \varphi$  (DPF) = 1 (soit  $\tan \varphi = 0$ ).

Le  $\cos \varphi$  moyen de l'installation est aux alentours de 0,833 et le plus défavorable est à 0,743.

La définition de l'armoire de compensation d'énergie réactive doit se faire au plus juste car il faut impérativement éviter de surcompenser. En effet, la surcompensation signifie que nous injectons de la puissance réactive dite capacitive et qui serait comptabilisée dans la puissance apparente.

Afin de bien définir la batterie, nous comparons les données enregistrées (Puissances et déphasage) avec les factures d'énergie.

$S_{max} = 293$  kVA (données facture énergie)

$\cos \varphi$  (DPF) = 0,743 (données Qualistar+ C.A 8335)

S (kVA)	293
kW à $\cos \varphi = 0,743$	217,70
kvar à $\cos \varphi = 0,743$	196,10
kvar à atteindre ( $\tan \varphi = 0$ )	196,1
Batterie de compensation sous 400 V <sub>AC</sub> (kvar)	207
kVA final à $\cos \varphi = 0,743$	218

Sur la base de ces mesures, la batterie que nous définissons aura une puissance de 207 kvar (à 400 Vac) pour une puissance de 196,1 kvar consommée par l'installation. La puissance apparente finale théorique que nous devrions atteindre est de 218 kVA (< 252 kVA).

La batterie de condensateur aura pour effet de neutraliser l'énergie réactive consommée par l'installation tout en bénéficiant du maximum de puissance disponible.

### Le saviez-vous ?

L'énergie réactive est consommée par les moteurs des appareils électriques et l'éclairage. Cette énergie consommée réduit la puissance utile disponible. La produire par des armoires de compensation permet donc de regagner de la puissance utile et donc d'éviter les dépassements. De plus, l'installation de l'armoire permet de réduire les échauffements dans les câbles. Pour le client, un mauvais Cosinus entraîne des chutes de tension dans les câbles, des pertes par effet joule lors du transport de l'énergie électrique, et dans le cas présenté ici, une surfacturation (pénalités) du fournisseur d'énergie électrique.

## 4<sup>ème</sup> étape : Installation de l'armoire de compensation et mesure de l'efficacité ⇒ un bilan convaincant



Lors de la mise en service de l'armoire, cette dernière a permis de réduire la puissance réactive consommée par l'installation. Sur cet enregistrement (voir Fig. 4), la puissance réactive revient à un niveau négligeable, proche de 0. La consigne du  $\cos \varphi$  est amenée à 1 (voir Fig. 5).

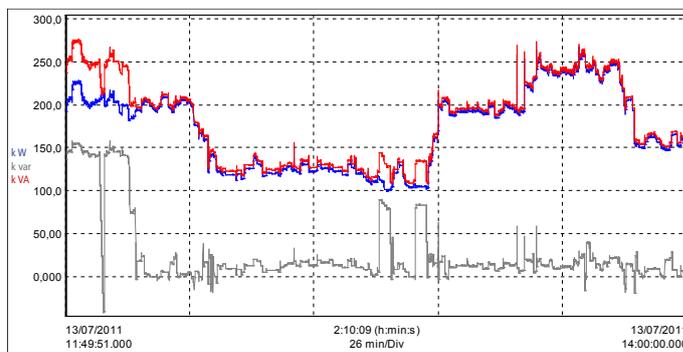


Fig.4 - Enregistrement du profil de puissance avec la batterie de condensateur

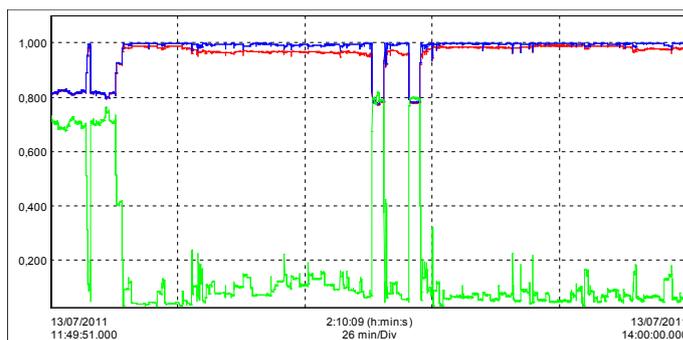


Fig.5 - Enregistrement du profil  $\cos \varphi$  (DPF), PF et  $\tan \varphi$

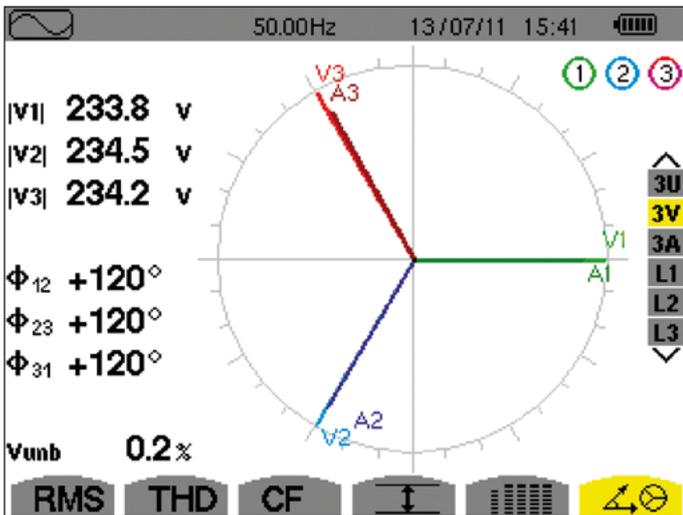


Fig.6 - Diagramme de Fresnel après compensation

## Conclusion

Avec la solution de compensation d'énergie réactive ENERDIS®, le client a réussi à revenir dans les limites de puissances du contrat en Tarif Jaune, tout en évitant un investissement onéreux: passage en Tarif Vert avec l'installation d'un transformateur + entretien et maintenance du transformateur (environ 40 000 € d'investissement).

Par ailleurs, malgré les quelques dépassements, le client fera une économie de 2000 € par an.

⇒ Le client est assuré d'un bon fonctionnement de son installation et d'une maîtrise de ses consommations énergétiques.

## Le cos $\varphi$ , ou facteur de déplacement de puissance (DPF)

Les appareils et moteurs dotés de circuits magnétiques et fonctionnant en courant alternatif absorbent de l'énergie active et de l'énergie réactive, auxquelles correspondent respectivement un courant actif et un courant réactif.

- ▶ dans le cas de charges résistives, telles que des ampoules à incandescence, le cos  $\varphi$  est optimal, c'est à dire égal à 1
- ▶ dans le cas de charges inductives, le cos  $\varphi$  est dégradé et nécessite le plus souvent une compensation.

Exemples :

⇒ Lampes à fluorescence non compensées : cos  $\varphi \approx 0,5$

⇒ Moteurs asynchrones chargés à 50% : cos  $\varphi \approx 0,73$

### Chiffres clés :

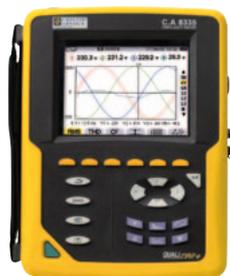
- ▶ Suppression des dépassements des pénalités (2 000 €) et maintien de la puissance apparente dans les limites du contrat
- ▶ Retour sur investissement < 2 ans
- ▶ Economie sur l'investissement d'un transformateur (environ 40 000 €)
- ▶ Diminution des consommations de 3 à 5%
- ▶ Emissions CO<sub>2</sub> évitées : 2,75 tonnes de CO<sub>2</sub>

## Les + PRODUITS

### QUALI STAR+

#### Analyseur de puissance et de qualité d'énergie

- ▶ Enregistrement de tous les paramètres sélectionnés avec une visualisation graphique
- ▶ Mesure de puissance : W, VA, var, PF, DPF, cos  $\varphi$ , tan  $\varphi$
- ▶ Enregistrement de tous les paramètres sur échantillonnage max jusqu'à 1 mois
- ▶ Simplicité d'utilisation et fonctionnement intuitif
- ▶ IEC 61010 1000 V CAT III  
600 V CAT IV



### ENERcapTJ

#### Armoires de compensation automatique

- ▶ Gamme dédiée Tarif Jaune
- ▶ Economie conséquente sur la facture d'énergie
- ▶ Adaptation du contrat d'abonnement à la puissance réelle consommée
- ▶ Régulateur ENERPHI+ avec port RS485 en standard
- ▶ Interrupteur en standard
- ▶ Armoires standards de 17,5 à 87,5 kvar à 400 Vac
- ▶ Solutions sur mesure adaptées à chaque projet



**FRANCE**  
Chauvin Arnoux  
190, rue Championnet  
75876 PARIS Cedex 18  
Tél : +33 1 44 85 44 85  
Fax : +33 1 46 27 73 89  
info@chauvin-arnoux.fr  
www.chauvin-arnoux.fr

**SUISSE**  
Chauvin Arnoux AG  
Moosacherstrasse 15  
8804 AU / ZH  
Tél : +41 44 727 75 55  
Fax : +41 44 727 75 56  
info@chauvin-arnoux.ch  
www.chauvin-arnoux.ch

**MOYEN-ORIENT**  
Chauvin Arnoux Middle East  
P.O. BOX 60-154  
1241 2020 JAL EL DIB (Beyrouth) - LIBAN  
Tél : +961 1 890 425  
Fax : +961 1 890 424  
camie@chauvin-arnoux.com  
www.chauvin-arnoux.com

**CHAUVIN ARNOUX**  
GROUP