



# PISTES POUR DES ECONOMIES D'ENERGIE EN ENTREPRISES

21/05/2010

*CRCI Languedoc-Roussillon (dans le cadre de*  **CHANGE** CCI - Energie - PME *)*

*Patrick VENDEVILLE*

*\*Avançons en confiance*

© - Copyright Bureau Veritas

*Move Forward with Confidence\**



**BUREAU  
VERITAS**

# PRINCIPAUX VECTEURS/USAGES ENERGETIQUES

## ELECTRICITE

- ▶ Compression de fluides : air comprimé / de froid,
- ▶ Circulation de fluides : ventilateurs / pompes de circulation,
- ▶ Déplacement de charges : bandes / tapis de transports, manutention,
- ▶ Chauffage / fusion de charge : effet joule, induction,

## GAZ NATUREL

## FOL / FOD

## GPL

## BIOMASSE

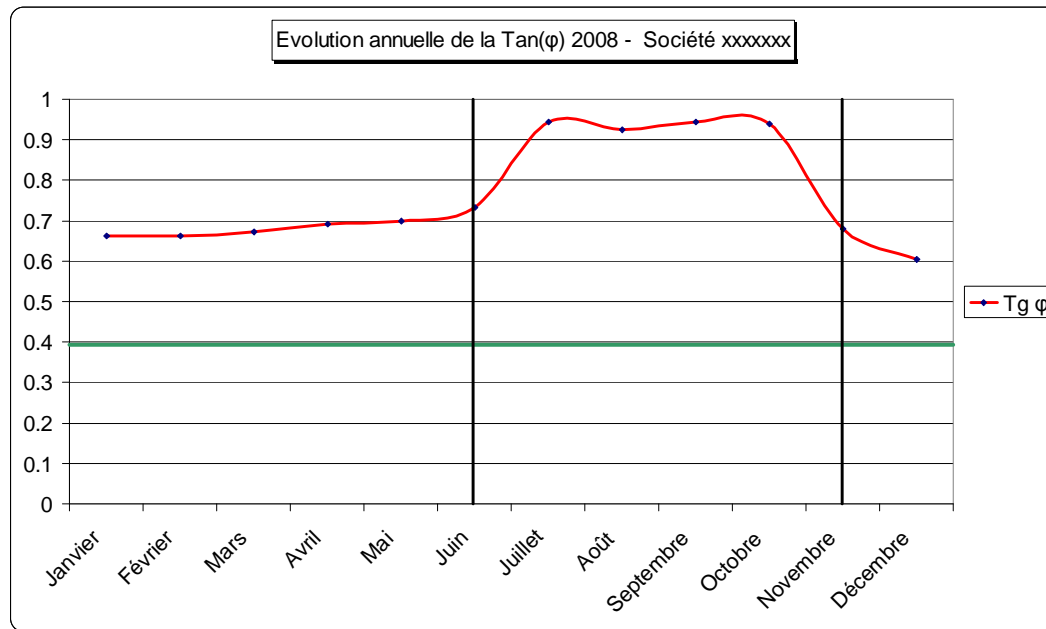
- ▶ Production de vapeur : stérilisation / cuisson / chauffage de locaux
- ▶ Production d'eau chaude : chauffage de locaux, le lavage....
- ▶ Production d'air chaud : procédé de séchage, cuisson de produits, grillage etc...
- ▶ Production d'énergie électrique : cogénération / groupe électrogène
- ▶ Production de froid : pompes à chaleur à absorption, moteur gaz

- Procédés industriels requérant des niveaux de température +/- élevés (50°C à 1000°C)
- Procédés utilisant des fluides intermédiaires pour transférer la chaleur/froid

# ECONOMIES D'ENERGIE – AXES POTENTIELS

## ① L'OPTIMISATION DES CONTRATS DE FOURNITURE

- ▶ Choisir le contrat adapté aux besoins (Gaz naturel & Electricité)
  - ▶ Profil des besoins : journalier / été / hiver
  - ▶ Profil des puissances souscrites, nature du tarif (réglementés/dérégulés)
- ▶ Réduire ses besoins en période de prix élevé (€/kWh) : délestage / autoproduction / stockage d'énergie (chaud/froid)
- ▶ Surveiller la facturation des dépassements de puissance souscrite et la consommation d'énergie réactive



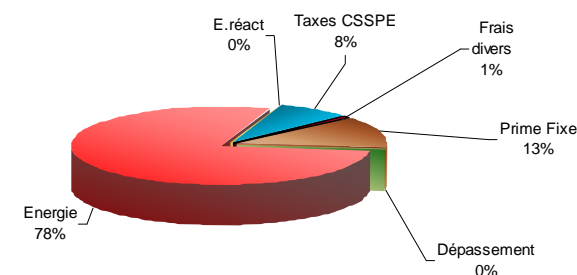
- Facturation du réactif en période hivernale
- Batterie de condensateurs en place mais de taille insuffisante
- -2 k€ HT/an , temps de retour < 6 ans

# ECONOMIES D'ENERGIE – AXES POTENTIELS



Rappel des données contractuelles (année 2009)					
<b>Contrat</b>					
Fournisseur	Electricité de France				
Description du contrat	5 périodes tarifaires 1 puissance souscrite				
Tarif	Tarif Vert A5 Moyennes Utilisations				
<b>Abonnement</b>					
Abonnement annuel (part fixe)	18 883 € HT				
<b>Part proportionnelle à la consommation</b>					
Période horo saisonnière	<b>P</b>	<b>HPH</b>	<b>HCH</b>	<b>HPE</b>	<b>HCE</b>
Nombre d'heures d'utilisation	226	1 235	838	2 127	1 274
Puissances souscrites [kVA]	440	440	440	440	440
Puissances atteintes [kVA]	462	469	485	427	420
Puissance réduite facturée [kVA]	440				
<b>FACTURE - CONSOMMATIONS</b>					
Consommation totale annuelle	2 533 MWh				
Equivalent CO2 en tonnes (1)	213 tonnes Eq. CO2				
Consommation totale en énergie primaire Mwhep (2)	6536 Mwhep				
Facturation correspondante	142 632 € HT				
Dont abonnement	13%				
Prix moyen du MWh/ef	56.3 €HT/MWh/ef				
Pénalités	- Energie réactive : 0€ HT - Dépassements de puissance : 510.2€ HT				
Distribution	Haute tension 20 kV triphasé				

Répartition par postes de coûts



- Optimisation de la version tarifaire
  - Passage de UM vers UL
  - - 4 k€ de réduction annuelle !

(1): Evaluation des émissions de CO2 réalisée à partir de données selon DGEMP, Electricité : 0,084 kgeqCO2/kWh  
 (2): Facteur de conversion de l'électricité en énergie primaire de 2,58 kWep/kWhef

Versions	Puissance Réduite kW	Prime fixe annuelle Euros HT	Energie Hiver Euros HT	Energie Eté Euros HT	Consommation en kWh			Coût moyen Euros HTTT/kWh	Dépassement Euros HT	CCSPE	Location Transformateur frais divers	Total TTC Euros
					Hiver	Été	Total					
Vert TLU	430	44530.80	52442.68	42171.80	1 090 012	1 443 218	2 533 230	0.0549	0	11 400	1 330	151 875
Vert UL	430	29257.20	61774.46	43787.54				0.0532				147 549
Vert UM	430	18782.40	74504.59	45805.58				0.0549				151 822
Vert UC	430	8565.60	98102.06	47985.25				0.0610				167 382

# ECONOMIES D'ENERGIE – AXES POTENTIELS

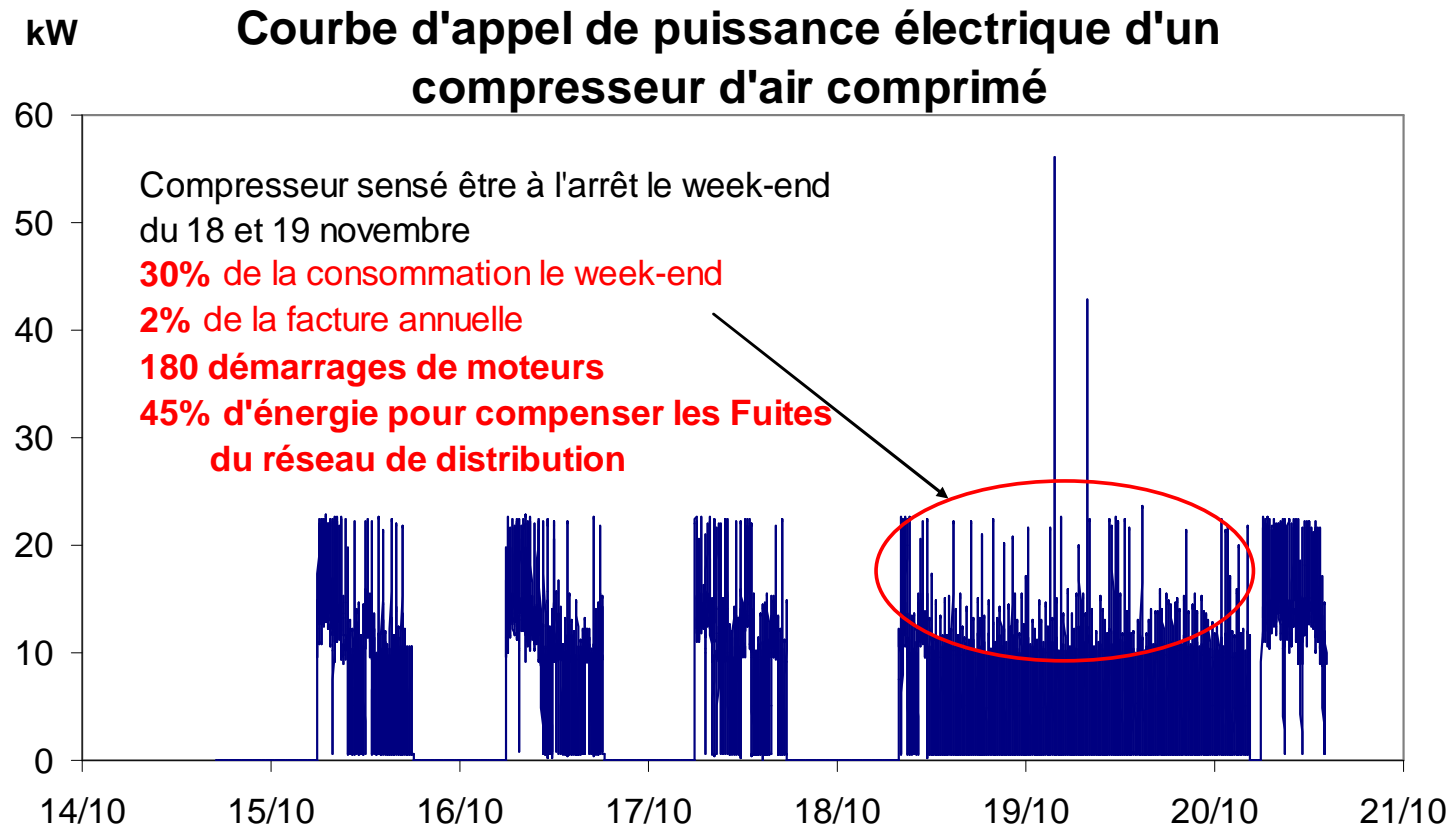
## ② LE CHOIX DES MOTEURS ELECTRIQUES

- ▶ 96% du coût de fonctionnement d'un moteur = énergie consommée
- Limiter le surdimensionnement des moteurs (étude des besoins, impact sur contrat électrique)
- Installer des variateurs de vitesse (réduction de la puissance souscrite)
  - Rentabilité: de immédiate à 5 ans
- Privilégier les moteurs à haut rendement EFF1
  - Gain énergétique: 10 à 20% selon puissance du moteur
  - Amortissement du surcoût entre 1 à 3 ans



Puissance (P)	2 pôles	4 pôles
kW	Gain énergétique unitaire kWh	Gain énergétique unitaire kWh
1,10	867	1119
1,50	1050	1256
2,20	1211	1469
3,00	1430	1731
4,00	1540	1922
5,50	1702	2200
7,50	2021	2597
11,00	2540	3120
15,00	2940	3854
18,50	3395	4313
22,00	3777	4850
30,00	4471	5585
37,00	4731	6062
45,00	5263	6401
55,00	5319	6655
75,00	7162	8225
90,00	9380	9808

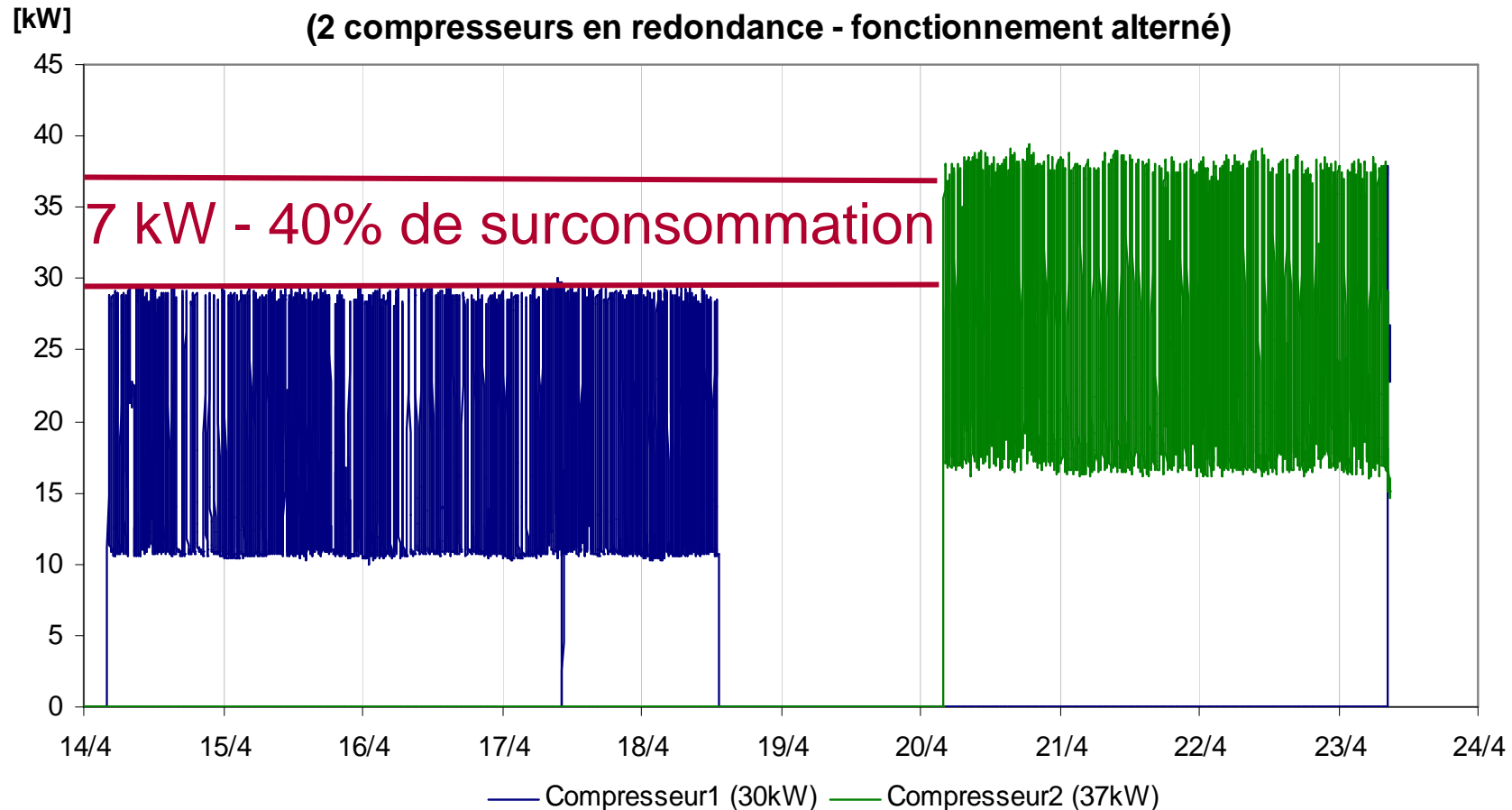
## ③ L'OPTIMISATION DE LA PRODUCTION/USAGES D'AIR COMPRIME



- Des réseaux d'air avec des taux de fuites de variant de 30% à 50% !
- Air Comprimé = fluide énergétique le plus cher à produire et le plus gaspillé !

# ECONOMIES D'ENERGIE – AXES POTENTIELS

Courbe d'appel de puissance électrique d'une installation d'air comprimé  
(2 compresseurs en redondance - fonctionnement alterné)



- A priori, même besoin , deux moyens différents pour le couvrir !
- 26 semaines avec au minimum 7 kW de surconsommation !

## ④ LA PRODUCTION DE FROID

- ▶ Réduire la demande de froid
  - Augmenter la température d'évaporation,
  - Isoler les conduites de transfert et sur-isoler les chambres de stockage,
  - Limiter les apports de chaleur dans l'enceinte (éclairage etc..)
  
- ▶ Amélioration du COP des machines  $COP = 0.5 \cdot \frac{T_{\text{évaporateur}}}{T_{\text{condenseur}} - T_{\text{évaporateur}}}$ 
  - Nettoyage régulier des surfaces d'échanges des condenseurs,
  - Surveillance du bon dégivrage des évaporateurs, (5% de gain)
  
- ▶ Adapter la pression de condensation aux besoins (HP flottante) + variation de vitesse sur ventilateurs des condenseurs,
  - (10 à 20 % de gain, Tps retour de 1 à 3 ans)
  
- ▶ Mettre en place une variation de vitesse sur moteur du compresseur,
  - (10 à 25 % de gain, Tps retour de 1 à 3 ans)

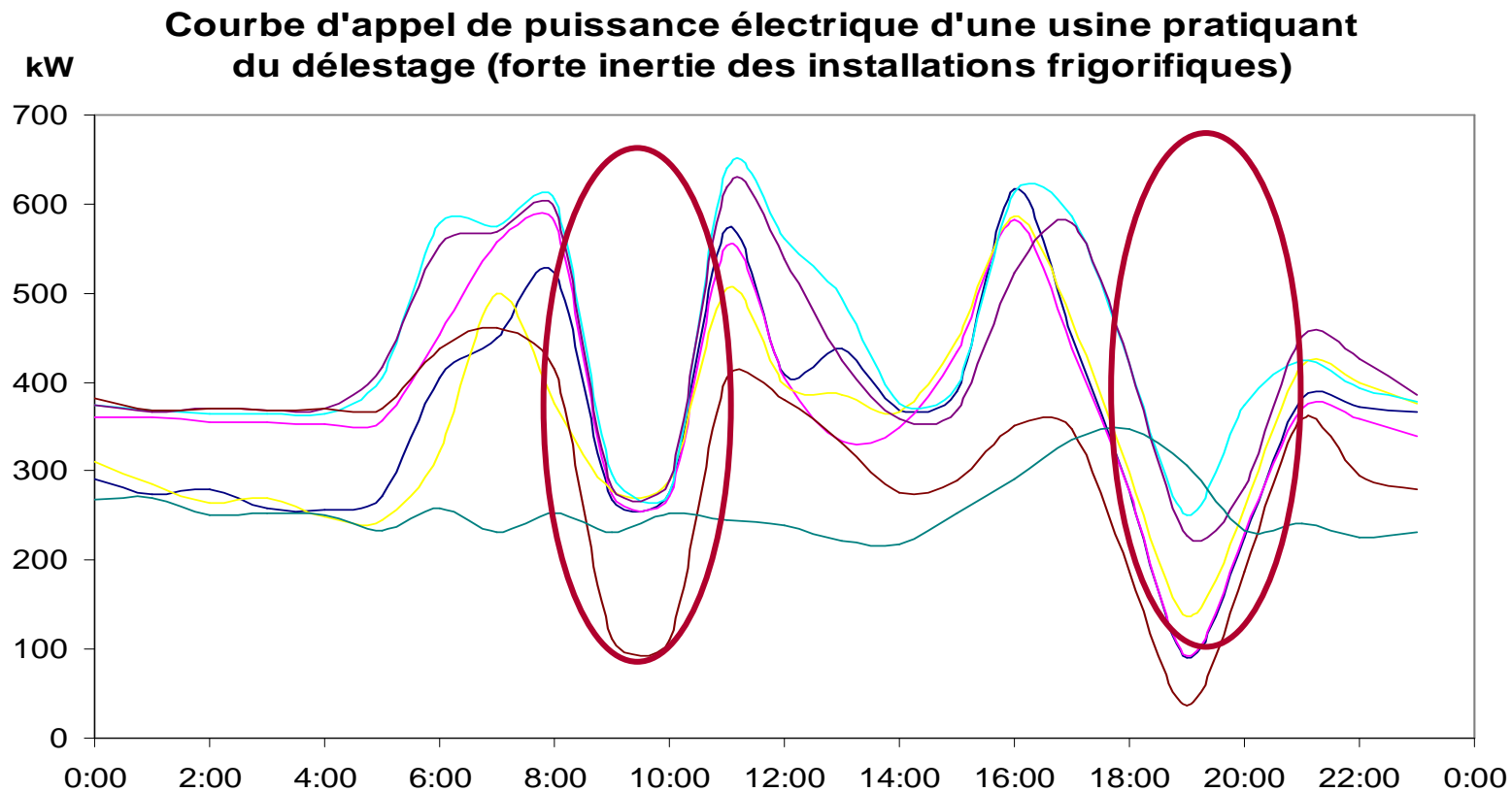
## ④ LA PRODUCTION DE FROID

- ▶ Récupération de la chaleur disponible sur les groupes
  - Niveau de température disponible ~ 30 à 45 °C
  - Envisageable si des besoins de chaleur sont présents et compatibles sur site
  
- ▶ Délestage / stockage de froid – Utilisation de MCP (matériaux changement de phase)
  - Stockage de froid en période tarifaire creuse (nuit)
  - Destockage en période tarifaire élevée (pointe)
  - Réduction de la taille des machines et du contrat électrique !

# ECONOMIES D'ENERGIE – AXES POTENTIELS



## LE DELESTAGE DE PUISSANCE ou STOCKAGE POUR LE FROID



- **350 kW délestés sur les tarifs heures de pointes d'hiver**
- **7 000 € mini de gain sur la facture électrique**

# ECONOMIES D'ENERGIE – AXES POTENTIELS

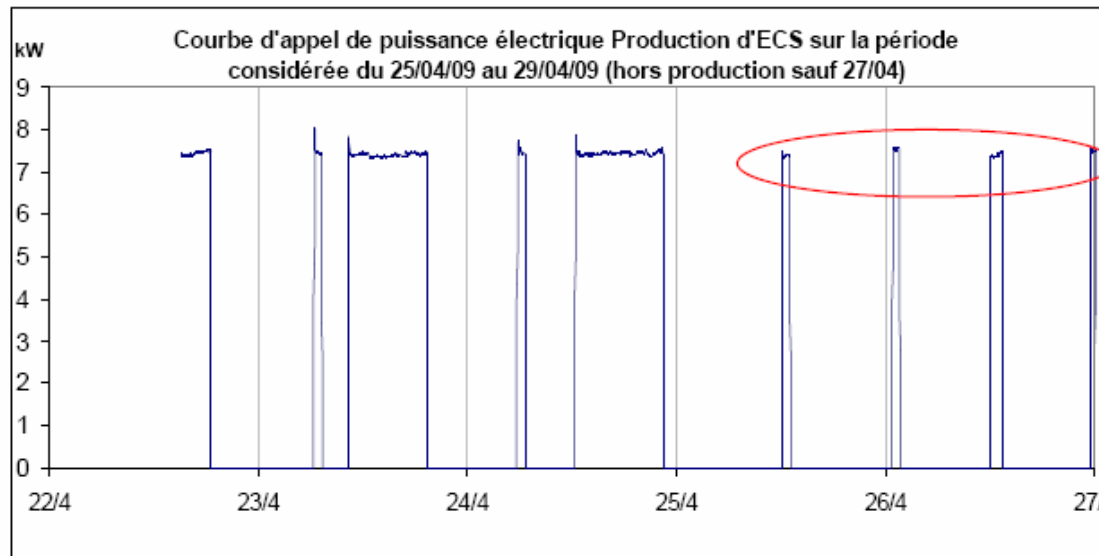


## ⑤ LA PRODUCTION DE CHALEUR

- ▶ Optimisation des boucles thermiques eau / vapeur
  - Contrôle des rendements de combustion sur générateur eau chaude / vapeur
  - Optimisation des échangeurs / calorifugeage des réseaux
  - Retour des condensats / Optimisation traitement d'eau / Economiseur
  
- ▶ Récupération d'énergie sous forme de chaleur sur procédés de conversion énergétique (compresseur / turbine / moteur etc....)
  
- ▶ Privilégier les moyens de chauffage performants pour la partie tertiaire
  - Pompes à chaleur sur aquifère / géothermique
  - Pompes à chaleur gaz (absorption)
  
- ▶ Récupération de chaleur sur le renouvellement d'air des locaux chauffés

# ECONOMIES D'ENERGIE – AXES POTENTIELS

## LA GESTION DE L'ENGAGEMENT DES EQUIPEMENTS CONNEXES



Cercle rouge : Fonctionnement du ballon en dehors des jours de travail de l'entreprise.

- Exemple d'un simple ballon d'eau chaude électrique en fonctionnement permanent
- Pertes par déperditions thermiques représentent 20% de la consommation électrique

**- 20% de la consommation électrique pour compenser les pertes d'un ballon non nécessaire le week-end !**

# CONCLUSIONS

## ▶ 1 - AUDITER SES INSTALLATIONS

- Quantifier les usages consommateurs significatifs
- Mesurer la performance de ces différents usages
- Définir un plan d'actions de réduction des consommations

## ▶ 2 - METTRE EN PLACE UNE COMPTABILITE ENERGETIQUE

- Définir les ratios pertinents de suivi
- Définir des moyens de mesure
- Installer les compteurs nécessaires



## ▶ 3 - SENSIBILISER LE PERSONNEL

- Obtenir l'adhésion du personnel à la démarche
- Informer les salariés sur les coûts en énergie des usages
- Mesurer et communiquer sur les évolutions de consommations

## ▶ 4 - INVESTIR DANS LES SOLUTIONS ECONOMES

- Déterminer ses besoins et l'évolution prévisible !!!
- Raisonner en coût global pour les solutions envisagées



**BUREAU**  
**VERITAS**

***Move Forward with Confidence\****

***\*Avançons en confiance***

© - Copyright Bureau Veritas