

FROID EFFICACE EN LR

**FROID et AGROALIMENTAIRE
en Languedoc-Roussillon**

Paul Rivet AF Consulting



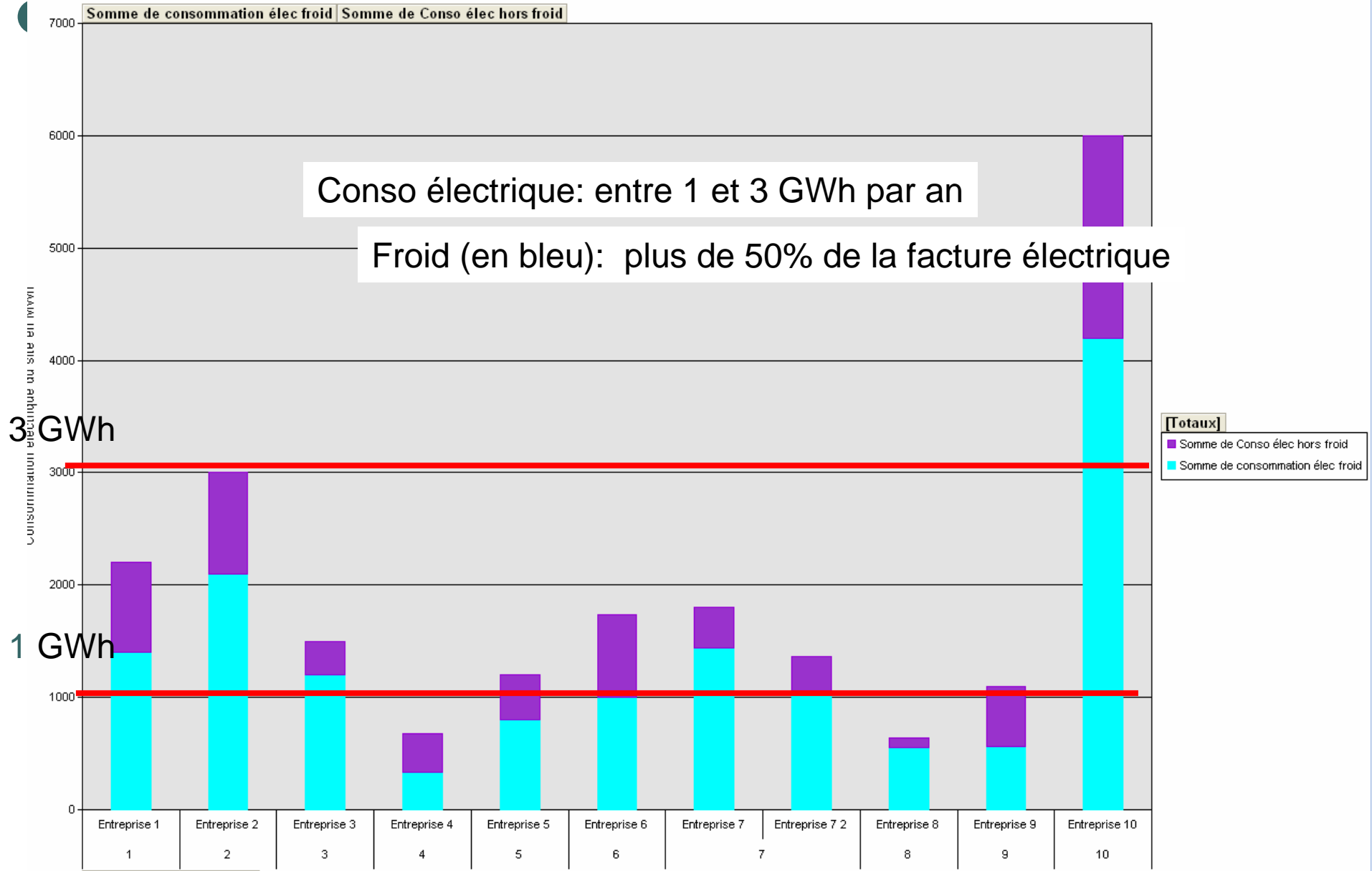


FROID et AGROALIMENTAIRE en LANGUEDOC-ROUSSILLON

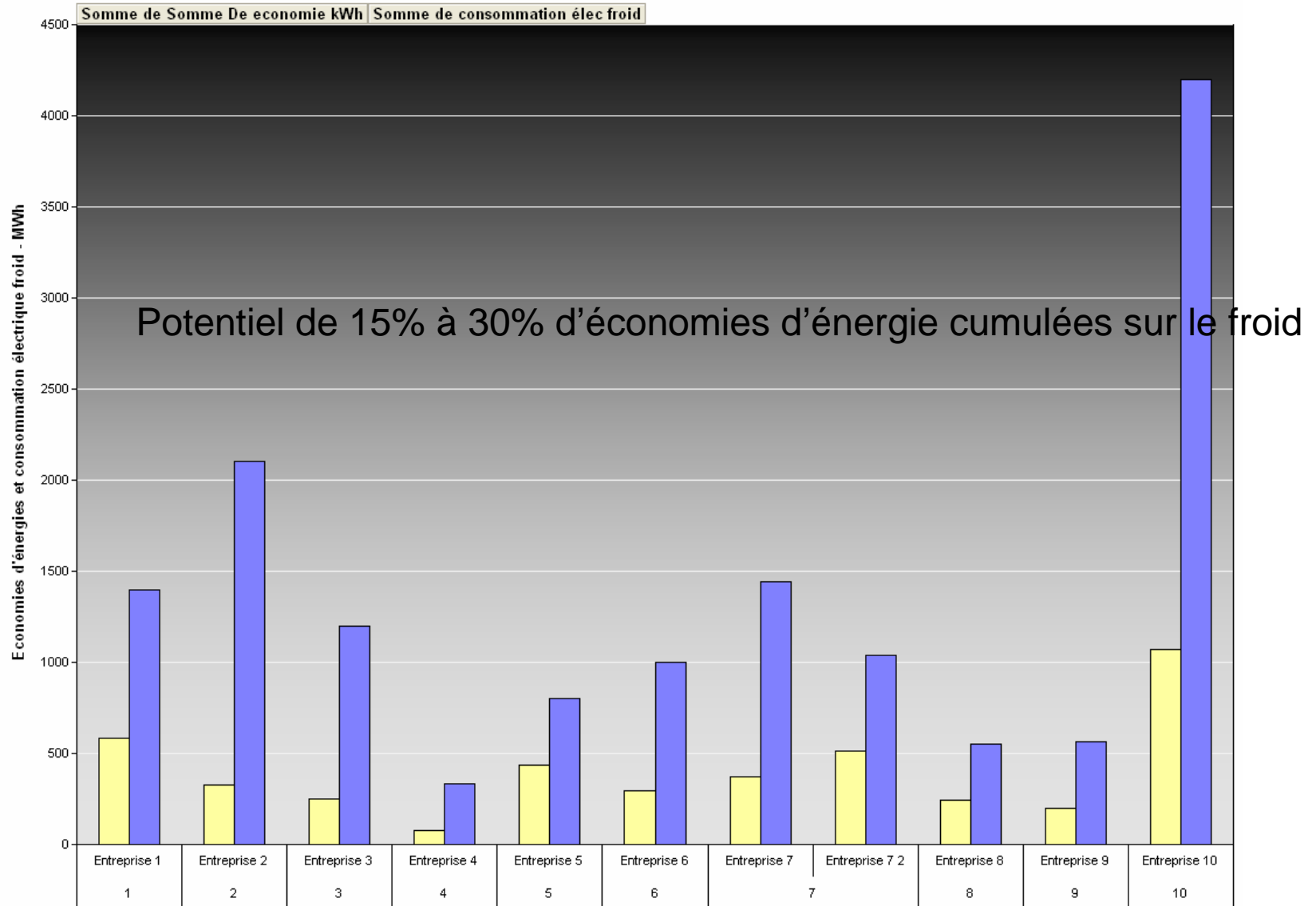
Réunion du 2 octobre 2009 - Montpellier

- **Rappel des objectifs de l'Etude**
Samuel Puygrenier, ADEME
- **Consommation d'électricité; quelques chiffres**
Paul Rivet, AF COnsulting
- **Les pistes techniques d'économies en froid – sites visités**
Paul Rivet, AF COnsulting
- **Les Certificats d' Economie d'Energie**
Marc Arguillat, ADEME
- **Autres possibilités d'aides fiscales et financières**
Samuel Puygrenier, ADEME
- **R22 dans l'existant**
Hélène Besson, SNEFCCA
- **Frigorigènes: devoirs de chacun**
Gilles Pagnier, AFF LR

ADEME LR ECO ENERGIE



ADEME LR ECO ENERGIE



FROID EFFICACE EN LR

Pistes d'économies en froid: systèmes potentiels

1. HP flottante
2. BP flottante
3. Variation de vitesse compresseurs, ventilateurs, pompes
4. Moteurs à commutation électronique pour ventilateurs
5. Compresseurs performants
6. Moteurs à haut rendement
7. Fonctionnement en Économiseur pour compresseurs rotatifs
8. Groupes de refroidissement et systèmes performants
9. Gestion de la marche à charge partielle
10. Récupération de chaleur
11. Sous refroidissement du liquide HP
12. Systèmes de gestion centralisée avec diagnostic et aide à la maintenance
13. Accumulation de froid
14. Echangeurs surdimensionnés
15. Maîtrise des pertes de charge
16. Rideaux d'air et déshumidificateurs
17. Choix du « bon » fluide et du « bon » système

FROID EFFICACE EN LR

1. HP Flottante (suite)

Quelques exemples de calcul

Centrale positive

-15/+40°C

avec 4380h de fonctionnement par an

COP*2 soit 0.5kW(e)/kW(f)

Gain 0.137 kW(e)/kW(f)

Gain annuel: 600kWh/kW(f)

Centrale négative

-38/+40

6000h

COP*1 soit 1kW(e)/kW(f)

0.275kW(e)/kW(f)

1650kWh/kW(f)

*COP(EER): coefficient de performance= kW de froid produits par kW électrique absorbé

Centrale pos. 4x40cv

Centrale nég. 3x27cv

Zone Paris variation de HP de +40 à +20°C

Gain par an: 130MWh (28.2%) ou 3700^e 50MWh (29.9%) ou 1500^E

avec tarif Vert A5 en 2007

FROID EFFICACE EN LR

2. BP Flottante (suite)

Exemples de calcul

Centrale positive R404A

Temps de fonctionnement 4380h

Evaporation -11°C

Remontée à -7°C 50% du temps (1)

Centrale négative R404A

6000h

Evaporation -36°C

à - 34°C

(1) Pendant 50% du temps (nuit, week-end, période froide...)

Gain annuel 180 kWh(e)/kW(f)

130kWh(e)/kW(f)

Soit un gain d'environ 3% par degré de remontée de température d'évaporation

FROID EFFICACE EN LR

3. Variation de vitesse

- Pour de nombreuses machines, la variation de vitesse par variation de fréquence permet d'améliorer les performances en charge thermique partielle, ce qui est le cas de toutes les installations
- Le gain énergétique varie de 10 à 25%. (D. Clodic annonce 10 à 18% dans RGF oct 2007 et CEREN * (25%))
- Dans le cas de machines à vis, avec tiroir interne de régulation, le COP à charge partielle est divisé par 2 à 4 selon le taux de compression. Dans ce cas l'installation d'au moins une machine avec variation de vitesse s'impose.
- De plus le variateur de vitesse sert de démarrage progressif (intensité de démarrage réduite)
- Les régimes transitoires et vibratoires sont éliminés au maximum
- Le coût est d'environ 200 euros par kW élec. (J. Guilpart RGF octobre 2007)
- D'après une étude du CEREN, 60% des pompes et ventilateurs nouveaux sont équipés de variateur de vitesse, alors que cela est marginal pour les compresseurs hors clim. domestique

* CEREN Centre d'Etudes et de recherches d'Economies sur l'Énergie

FROID EFFICACE EN LR

4. Moteurs à commutation électronique EC

à courant continu:

- rendement de 80% au lieu de 30 à 50%
- ex. rétrofit d'une surface alimentaire de 4000 m²
350 petits moteurs pour vitrines et chambre froides gain 32000\$
obligatoire en Californie le 1.01.09

à courant alternatif triphasé

- avec régulation de vitesse intégrée et liaison bus
voir documentations fournisseurs Guntner, Searle

Les moteurs à aimants permanents de 1 à 2kW ont un rendement de 92% (D. Clodic RGF oct. 2007)

FROID EFFICACE EN LR

5. Compresseurs performants

- Dans les machines standards semi-hermétiques ou ouvertes des écarts de performances existent y compris pour un même constructeur
- Les compresseurs à refroidissement externe permettent des gains de qqs % par rapport au refroidissement par les gaz aspirés
- Des compresseurs à paliers magnétiques (rotatifs), supprimant les frictions et l'huile, associés à un variateur de vitesse conduisent à des performances très élevées et en particulier à charge partielle
- Développement de petits compresseurs secs sans huile



FROID EFFICACE EN LR

6. Moteurs performants

- en plus des moteurs EC pour les ventilateurs, l'utilisation de moteurs à haute performance pour pompes et surtout compresseurs est souhaitable
- pour les petits moteurs 2 et 4 pôles, de 1.1 à 11 kW le gain va de 80 à 25%
- Le gain est de 20 à 10 % environ pour les moteurs de 15 à 90kW
- voir annexe ADEME et site www.motor.challenge.fr organisé par Europe et relayé par l'ADEME

FROID EFFICACE EN LR

7. Système Economiseur

- Dispositif d'injection intermédiaire sur tout compresseur rotatif
- Permet d'augmenter la puissance frigorifique de 10 à 50% selon le fluide et le taux de compression
- Limite dans le même temps les puissances absorbées
- **Le gain de COP va de 8 à 35%**
- La machine installée est de taille inférieure
- S'utilise souvent en régime basse température mais le gain énergétique mérite une installation systématique
- Type à détente partielle si besoin de liquide HP
- Type à détente totale pour des systèmes compacts (gain maximal)
- Courant sur vis mais possible sur scroll (EVI d'Emerson) et palette
- Utilisé sur centrifuge à deux roues minimum

FROID EFFICACE EN LR

10. Récupération de chaleur

- La chaleur qui ne va pas au condenseur contribue à un abaissement de la température de condensation donc réduction de la puissance absorbée
- Désurchauffe des gaz de refoulement (chaleur limitée en quantité 10 à 15% mais à un niveau élevé + 50 à 70°C) pour eau chaude sanitaire
- Désurchauffe indispensable sur les systèmes cascade, en particulier avec utilisation du CO₂ dont la température des gaz est d'environ +65°C au régime -35/-5°C
- On diminue le rejet sur le circuit primaire et on peut (idéal) ou non valoriser la chaleur récupérée
- Chaleur de condensation importante mais niveau faible
- En général, éviter de maintenir la condensation élevée pour favoriser le niveau de température (voir impact sur condensation)
- Sur vis, chaleur de refroidissement importante et niveau élevé 70/90°C

FROID EFFICACE EN LR

11. Sous refroidissement du liquide HP (suite)

- Penser à sous refroidir le liquide de centrales frigorifiques par d'autres centrales fonctionnant à plus haute température d'évaporation (ex. Liquide d'une centrale à -38°C refroidi par une centrale à -12°C et/ou une centrale à -5°C)

Exemple de calcul

Liquide HP du système négatif refroidi par le système positif

Sous refroidissement de $+40$ à $+20^{\circ}\text{C}$

Gain de 0.28 kW(e)/kW(f)

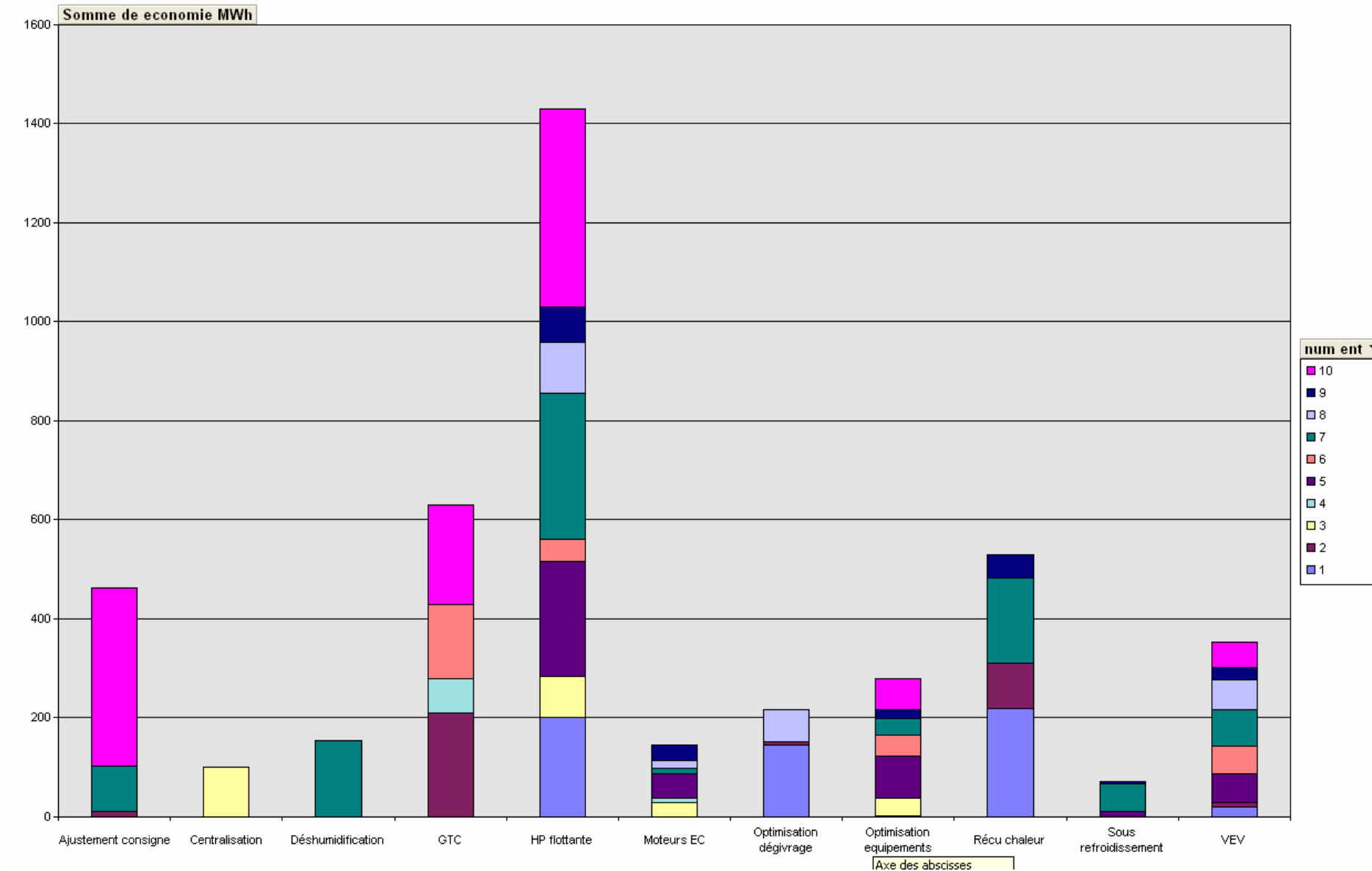
ou 840 kWh par an et par kW de froid

FROID EFFICACE EN LR

12. Système de gestion centralisée et d'aide à la maintenance

- Des études (exemple étude Cemagref) montrent des gains de 5 à 15%
- Une étude Américaine évoque:
 - un gain de 50% dans les supermarchés
 - un gain potentiel de 25% en climatisation avec centralisation des productions
- Exemple, le Système Econéo de Johnson Controls pour la gestion en supermarchés (froid , vitrines, éclairage ...) fixe comme objectif une économie de 35%, RPF n°971 de décembre 2008

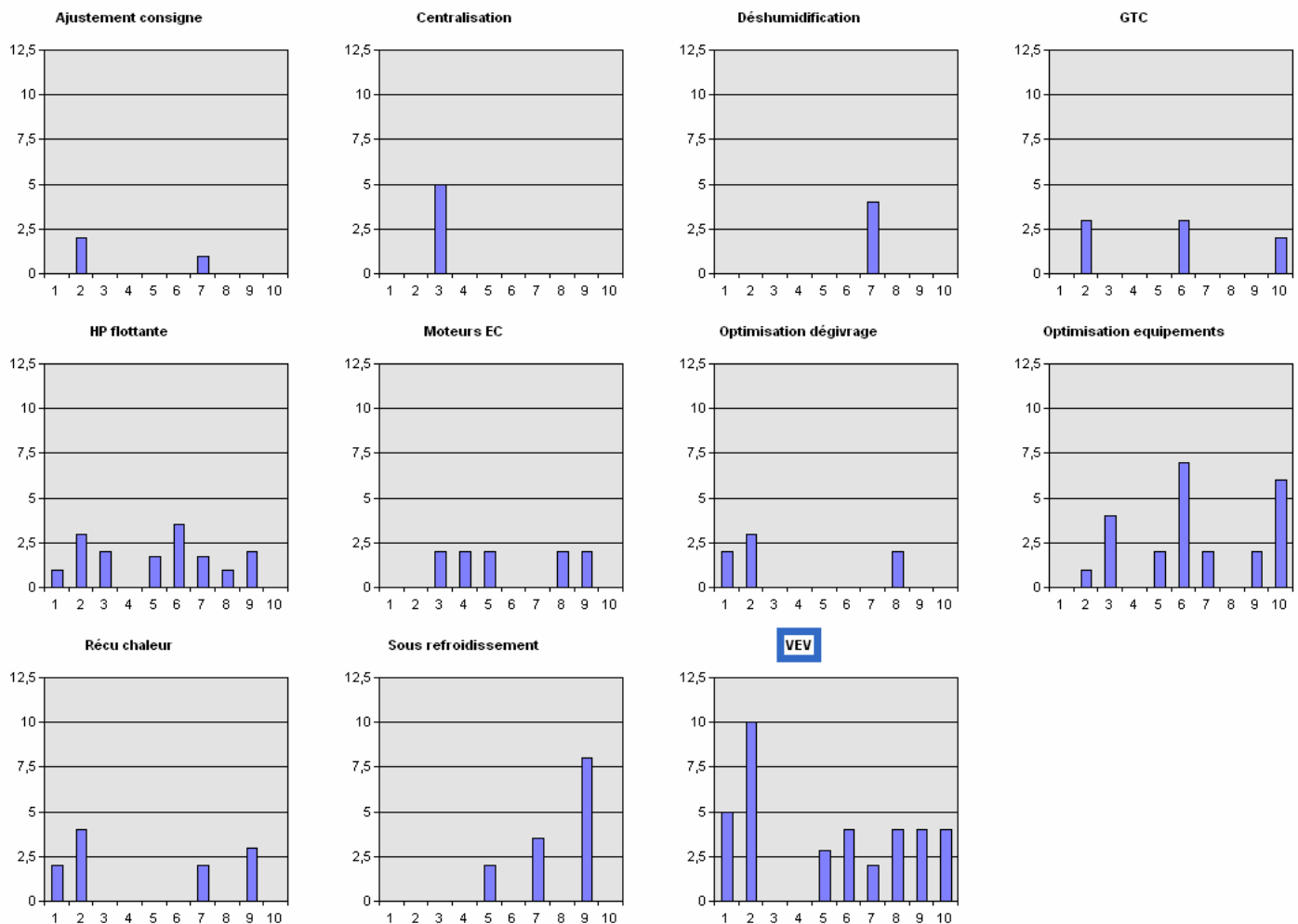
Actions d'économie et gains associés



Temps de retour brut par type d'action et par entreprise

type_d_action ▾

Moyenne de trb (2)



num ent ▾

FROID EFFICACE EN LR

Fluides. Réglementation. Documentation (suite)

DEVOIRS de l'OPERATEUR

- Informer leurs clients de leurs obligations
- Disposer d'une attestation de capacité avant le 4.07.09 reporté 4.11.09
- Faire intervenir des personnels ayant une attestation d'aptitude
- Faire un test d'étanchéité à la mise en route et après réparation ou travaux
- Ne pas dégazer à l'atmosphère sauf pour raison de sécurité de personne
- Si dégazages ponctuels > 20kg ou cumulés >100kg, constat au détenteur
- Effectuer les contrôles sur les équipements de plus de 2kg de charge
- Faire constat de fuite remis au détenteur
- Renseigner le registre de chaque équipement (à conserver 5 ans)
- Déclarer annuellement les mouvements de fluides à son organisme agréé
- Etiquetter les systèmes vendus, créés ou chargés par lui
- Récupérer les fluides en vue de régénération ou destruction
- Sanctions: amendes et emprisonnement dans certains cas

FROID EFFICACE EN LR

Fluides. Réglementation. Documentation (suite)

DEVOIRS du DETENTEUR

- Détenir les documents sur les interventions, les mouvements de fluides
 - S'assurer que les contrôles réglementaires sont faits et réalisés par des opérateurs détenant les attestations de capacité
 - Déclarer au responsable départemental, les dégazages > 20kg ou > 100kg
 - « « « les fuites > 300kg
 - Faire effectuer les réparations afin d'éviter un nouveau problème



FROID EFFICACE EN LR

Documentation et renseignements (suite)

Sources d'informations

www.legifrance.gouv.fr

www.observatoire.fluides-frigorigenes.ademe.fr

www.afce.asso.fr

www.aff.asso.fr

www.snefcca.fr

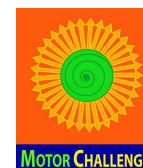
www.developpement-durable.gouv.fr/energie (CEE)

Documentation technique: « BREF » recensant les « MTD » en froid industriel

<http://eippcb.jrc.es/reference/>

Valorisation démarche, guide froid

www.motorchallenge.fr



Autres mécanismes de financement

- Prêts bancaires à taux bonifiés
- Amortissement fiscal accéléré (code 39AB du CGI)
- Crédit(-bail) par Sofergie <http://www.asf-france.com/>
- Garantie de prêts bancaires (FOGIME, ...)
- Économies (en kWh et en Euros) garanties par contrat de performance