

Trigénération – Valoriser du froid à partir de la production de biogaz

AXIMA REFRIGERATION / GDF-SUEZ, CLARKE ENERGY

POLLUTEC 2014 - VILLAGE BIOGAZ
Mardi 2 déc. 2014 - 11h30 / 12h15



BIOGAZ/ALLÉE®
Le cluster de la méthanisation

LE CLUSTER DE LA MÉTHANISATION EN FRANCE

Intervenants

Jérôme CHARMANT : Clarke Energy



**Clarke
Energy**

Ingénierie - Installation - Maintenance

Yann LARGOUËT : Axima Refrigeration



AXIMA Refrigeration
GDF SUEZ

SOMMAIRE

- Présentation
- Principe de la tri génération
 - Contexte
 - Applications
- Dimensionnement
 - Source chaude
 - Source froide
 - Gamme de puissances
- Exemples
 - Séchage basse température
 - Refroidissement de process

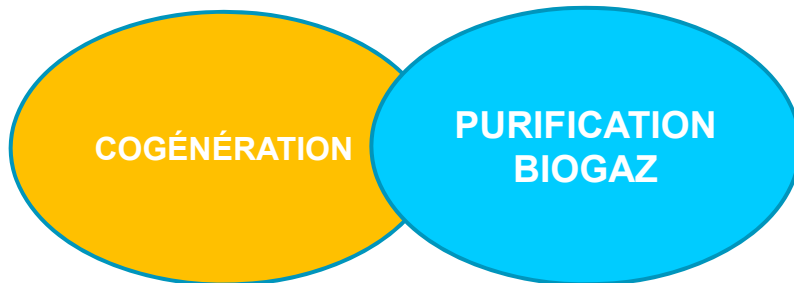
Présentation

**Clarke
Energy**

Ingénierie - Installation - Maintenance

- Société d'ingénierie, d'installation et de maintenance de solutions de valorisation de production de gaz
- 850 salariés dans le monde
- 120 salariés filiale France

INGENIERIE INSTALLATION



MAINTENANCE

AXIMA Refrigeration
GDF SUEZ

- Travaux et services en réfrigération, valorisation énergétique
- 65 Agences
- 1500 personnes

Contexte

- Tri génération « renouvelable » : un modèle à créer pour la France
- Au niveau mondial : regain d'intérêt depuis les années 2000
 - Améliorer les performances
 - Elargissement de la gamme
 - Diversifier les usages (Froid ou PAC)
- Accompagner la croissante Verte...
- Améliorer l'utilisation de la chaleur l'été et par temps humide
- Production de froid d'origine renouvelable
- Améliorer la compétitivité des projets méthanisation
- Contribuer à atteindre les objectifs de la transition énergétique (3*20%)

Définition Tri génération

**Clarke
Energy**

Ingénierie - Installation - Maintenance

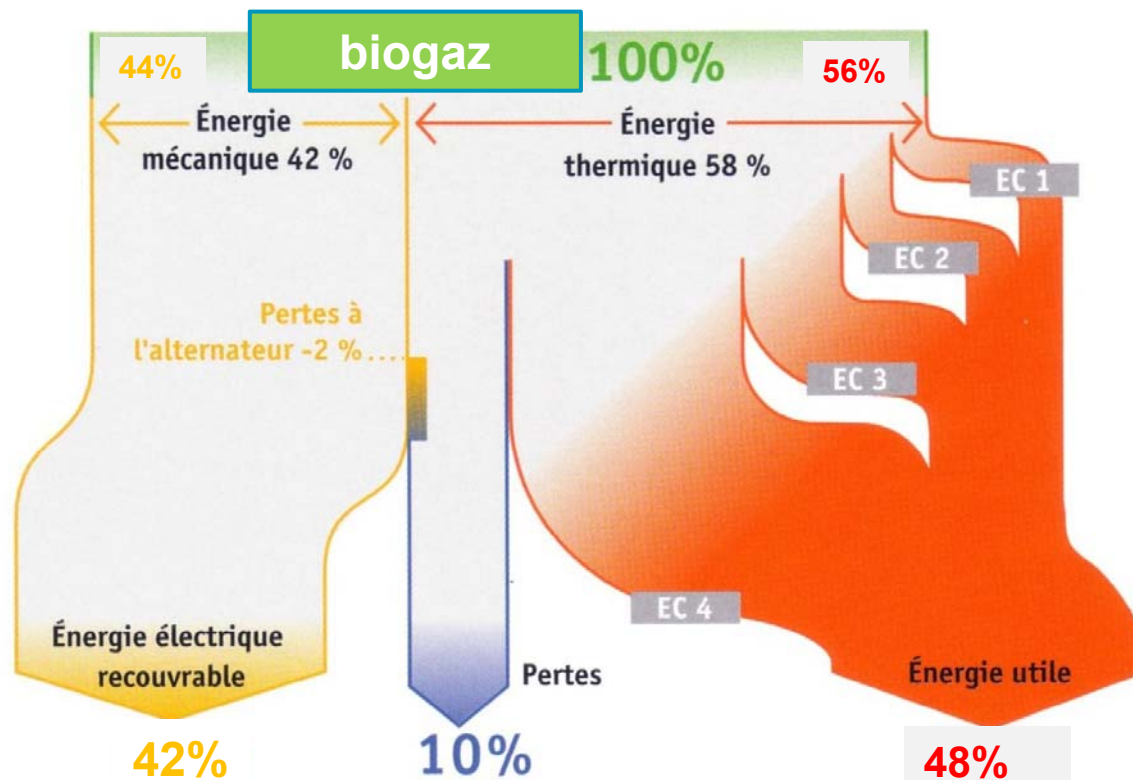
AXIMA Refrigeration
GDF SVEZ

- Production simultanée d'électricité, de chaleur et de froid



Définition Tri génération

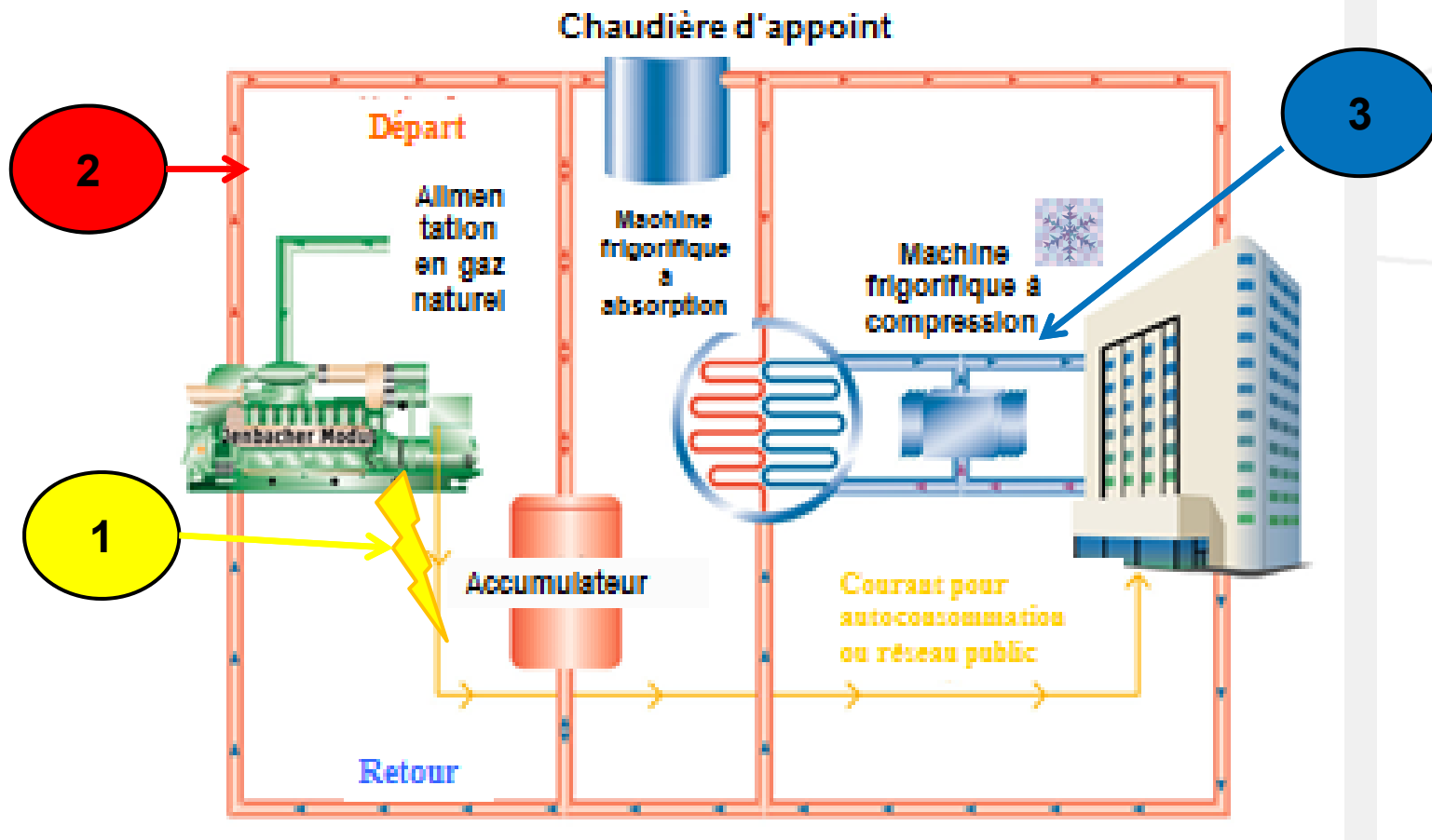
- Production simultanée d'électricité, de chaleur et de froid



EC 1 - Échangeur de chaleur du mélange, EC 2 - Échangeur de chaleur de l'huile de lubrification
 EC 3 - Échangeur de chaleur de l'eau de refroidissement, EC 4 - Échangeur de chaleur des gaz d'échappement

Définition Tri génération

- Production simultanée d'électricité, de chaleur et de froid

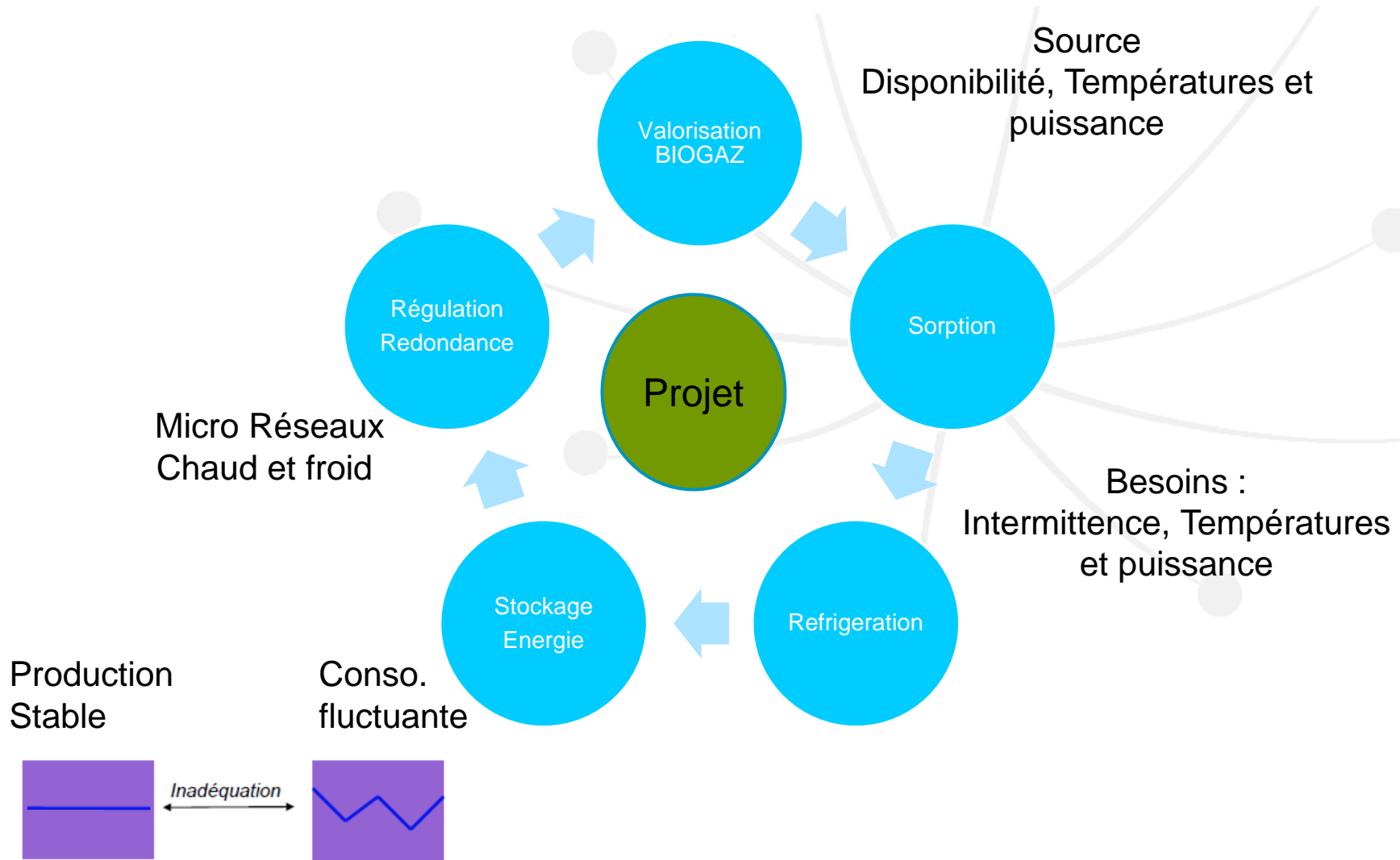


Dimensionnement

Clarke Energy

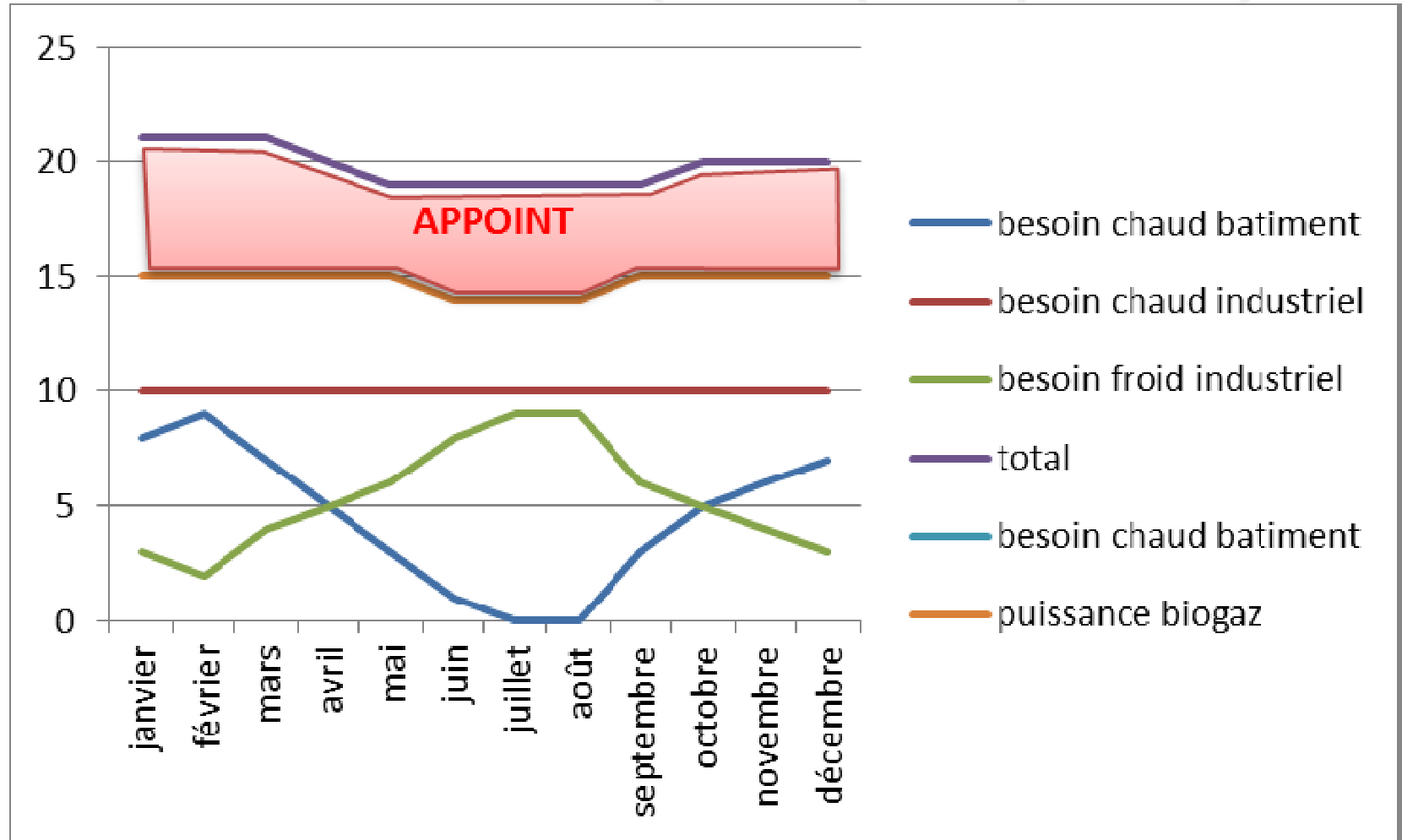
Ingénierie - Installation - Maintenance

AXIMA Refrigeration
GDF SUEZ



Un partenariat à construire entre
décideurs / développeurs / constructeurs / installateurs

L'ANALYSE DES BESOINS



... CORRÉLÉS À LA PUISSANCE THERMIQUE DISPONIBLE

PRESENTATION

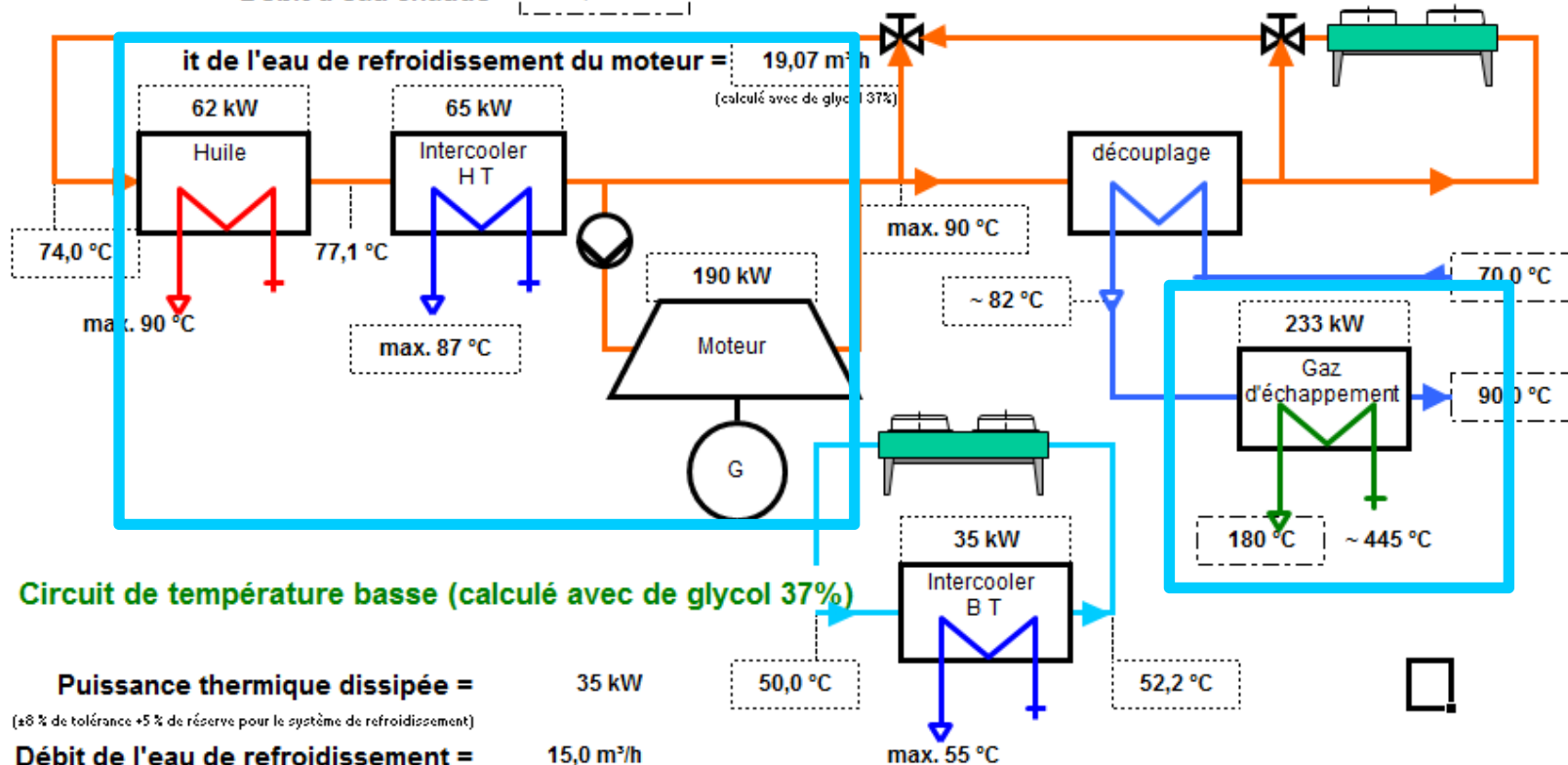
J 312 GS-D225

Circuit eau chaude

Puissance thermique récupérable = 550 kW

(±8 % de tolérance +5 % de réserve pour le système de refroidissement)

Débit d'eau chaude = 23,6 m³/h



Données de base du projet

Moteur 1		
PROJET METHANISATION - 637 kWé		
Type de moteur :	J312 D25	Dmax
Débit gaz nominal moyen (Nm³/h) :	295	286,91
Teneur en CH4 (%) :	55,0	
Puissance primaire (kWpci) :	1622,5	
Teneur en H2 S (ppm) :	0	
Effluents d'élevage (%) :	100%	
Quantité thermique valorisé	100%	
Dipsonibilité moteur	95,0%	
Bridage moteur	non	
INJECTION EN BASSE TENSION	non	
Caractéristiques techniques moteur réelles		
Charge moteur (%)	103,1%	

PROJET METHANISATION - 703 kWé	
Type de moteur :	J316 C225
Débit gaz nominal moyen (Nm³/h) :	295
Teneur en CH4 (%) :	55,0
Puissance primaire (kWpci) :	1622,5
Teneur en H2 S (ppm) :	0
Effluents d'élevage (%) :	100%
Quantité thermique valorisé	100%
Dipsonibilité moteur	95,0%
Bridage moteur	non
	1735
INJECTION EN BASSE TENSION	non

Caractéristiques techniques moteur réelles

Charge moteur (%)	92,8%
Puissance électrique réelle aux bornes de l'alternateur-en kW	652,1
rendement électrique réel	40,19%
Puissance thermique réelle (kWth) :	698,4
rendement thermique réel	43,04%
Production électrique (Mwh/an)	5 251
Production thermique (Mwh/an)	5 812

Revente électrique

Tarif EDF 2011 en c€ (voir tableau)	17,93 €
-------------------------------------	---------

Maintenance

Durée de fonctionnement annuel (H) :	8322
Consommation des auxiliaires (kWé) :	-21,09
Durée du contrat de maintenance (an) :	7,5
Maintenance à la carte	OUI
Type de contrat de maintenance :	
Cout de la maintenance a la carte	36 000 €

SYNTHESE POUR BUSINESS PLAN

PUISSANCE INSTALLEE en kW	703
TARIF RACHAT en €	0,1793 €
CONSOMMATION HUILE annuelle	7 187 €
VIDANGE HUILE annuelle	9 060 €
MAINTENANCE	37 449 €
Quantite elec injectable en KWh/an	5 198 632
PRODUCTION THERMIQUE EN KWh/an	5 811 842
REVENU ELECTRIQUE	922 948 €
RBE	878 575 €

PROJET METHANISATION - 637 kWé	
Type de moteur :	J312 D25
Débit gaz nominal moyen (Nm³/h) :	295
Teneur en CH4 (%) :	55,0
Puissance primaire (kWpci) :	1622,5
Teneur en H2 S (ppm) :	0
Effluents d'élevage (%) :	100%
Quantité thermique valorisé	100%
Dipsonibilité moteur	95,0%
Bridage moteur	oui
VALEUR P primaire(kwpci)----->	1 578
INJECTION EN BASSE TENSION	non

Caractéristiques techniques moteur réelles

Charge moteur (%)	100,0%
Puissance électrique réelle aux bornes de l'alternateur-en kW	636,9
rendement électrique réel	40,36%
Puissance thermique réelle (kWth) :	683,1
rendement thermique réel	43,29%
Production électrique (Mwh/an)	5 141
Production thermique (Mwh/an)	5 685

Revente électrique

Tarif EDF 2011 en c€ (voir tableau)	18,29 €
-------------------------------------	---------

Maintenance

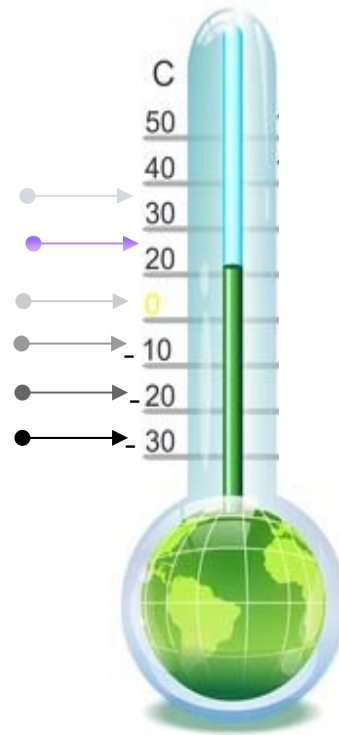
Durée de fonctionnement annuel (H) :	8322
Consommation des auxiliaires (kWé) :	-19,11
Durée du contrat de maintenance (an) :	7,5
Maintenance à la carte	OUI
Type de contrat de maintenance :	
Cout de la maintenance a la carte	26 000 €

SYNTHESE POUR BUSINESS PLAN

PUISSANCE INSTALLEE en kW	637
TARIF RACHAT en €	0,1829 €
CONSOMMATION HUILE annuelle	5 529 €
VIDANGE HUILE annuelle	8 130 €
MAINTENANCE	27 047 €
Quantite elec injectable en KWh/an	5 090 053
PRODUCTION THERMIQUE EN KWh/an	5 684 796
REVENU ELECTRIQUE	921 762 €
RBE	890 367 €

Températures Sources froides

- Séchage
- Rafraîchissement
- Climatisation
- Distribution
- Logistique
- Stockage
- Fabrication



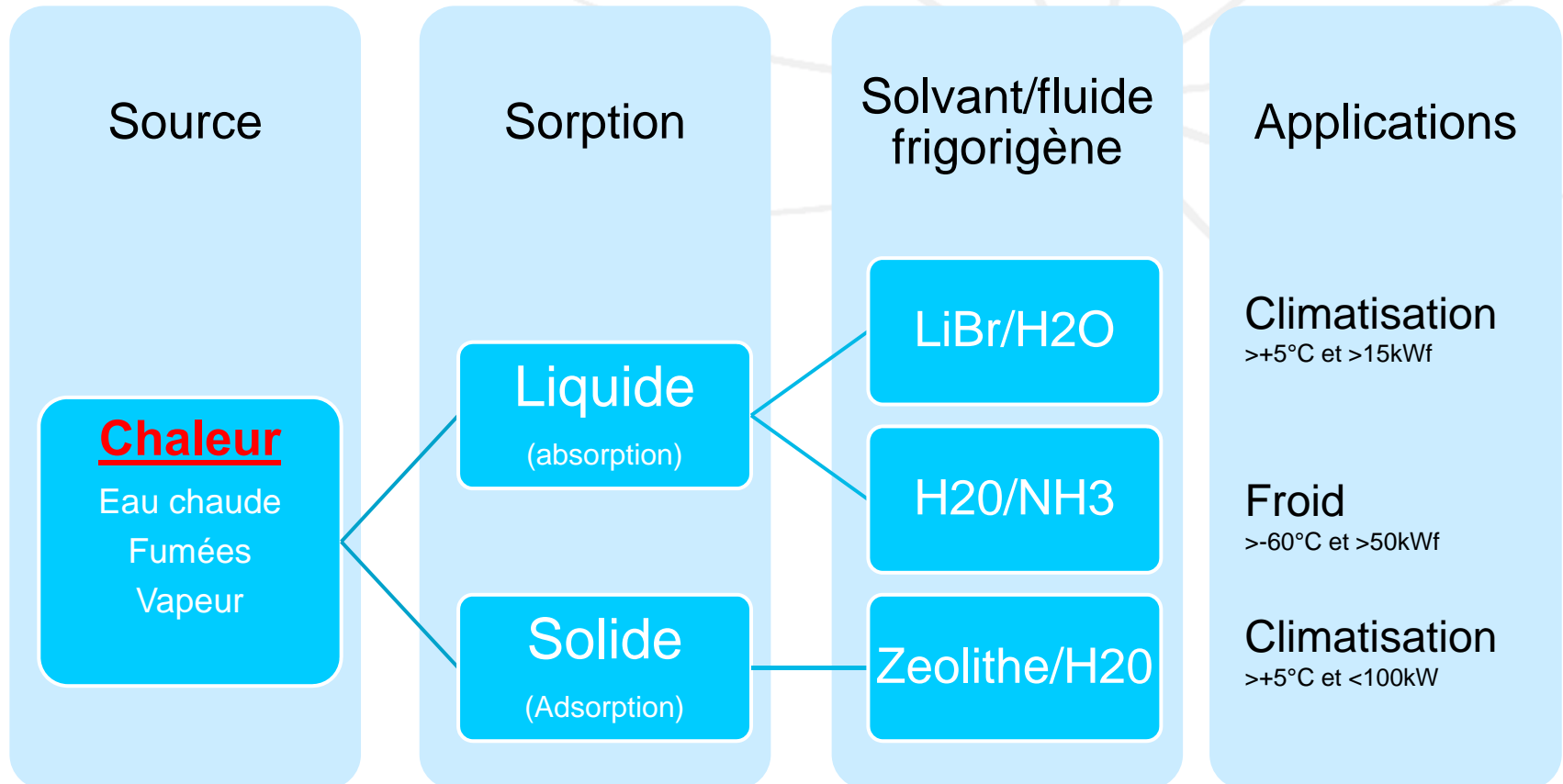
Du Froid...mais pour faire QUOI ?

Des usages multiples

Fonction des températures et des hygrométries

La production de froid

- Actuellement, la production de froid est liée à la compression mécanique de vapeur
 - Consommateur d'électricité
 - Utilisation d'un fluide frigorigène (à fort GWP)
 - Impact environnemental important
- Demain, favoriser la production de froid par l'utilisation de chaleur perdue



Comment ça marche ?

Clarke
Energy

Ingénierie - Installation - Maintenance

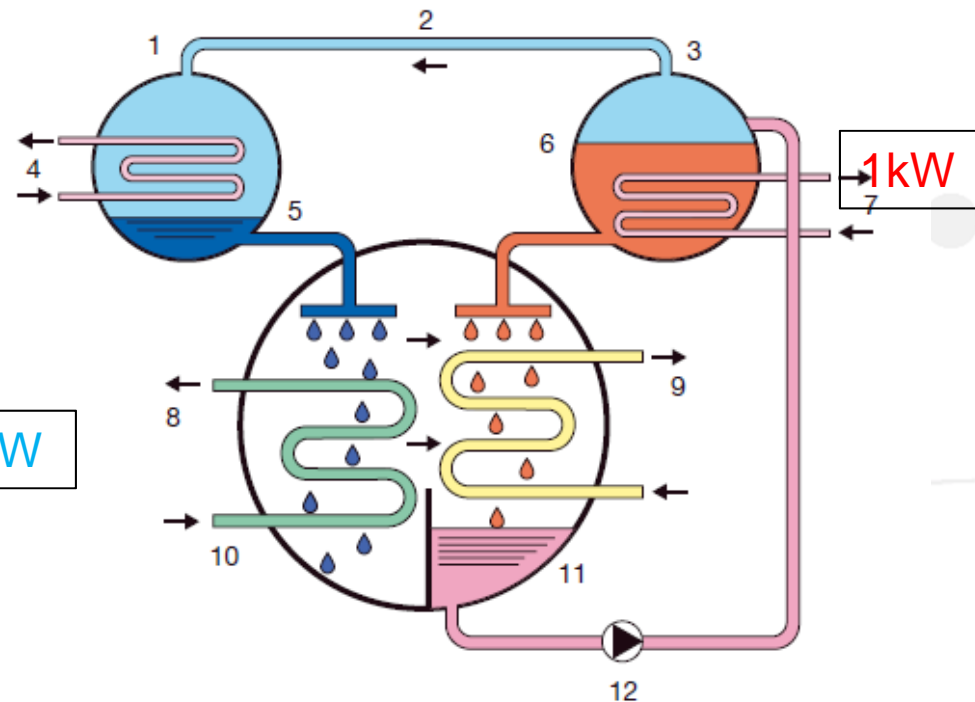
AXIMA Refrigeration
GDF SVEZ

LiBr/H₂O Simple effet

1,7kW

- 1. Condenseur
- 2. Frigorigène en phase vapeur
- 3. Générateur
- 4. Eau de refroidissement (27/32°C)
- 5. Frigorigène en phase liquide
- 6. Solution concentrée
- 7. Source de chaleur (90/80°C)
- 8. Eau glacée
- 9. Eau de refroidissement (12/7°C)
- 10. Évaporateur
- 11. Absorbeur
- 12. Pompe de l'absorbant

0,7kW



L'eau de refroidissement (peut être revalorisé) : préchauffage d'ECS ou chauffage basse température

Performances

Sorption	Solide	Liquide	Liquide	Liquide
		Simple Effet	Double effet	
Couples	Zeolithe/H2O	LiBr/H2O	LiBr/H2O	H2O/NH3
Température de source chaude	60-90 °C	75-110 °C	140-190°C	80-110 °C
Température de source refroidissement (dissipation)	23-32°C	20-34°C	25-32°C	10-40°C
Température de source froide	5-20°C	5-20°C	5-20°C	-60°C - +5°C
Gamme de puissance	10 -430 kW	15kW-10 MW	350kW-2 MW	50kW – 5 MW
COP nominal	0,5-0,7	0,5-0,7	0,8-1,2	0,2-0,8

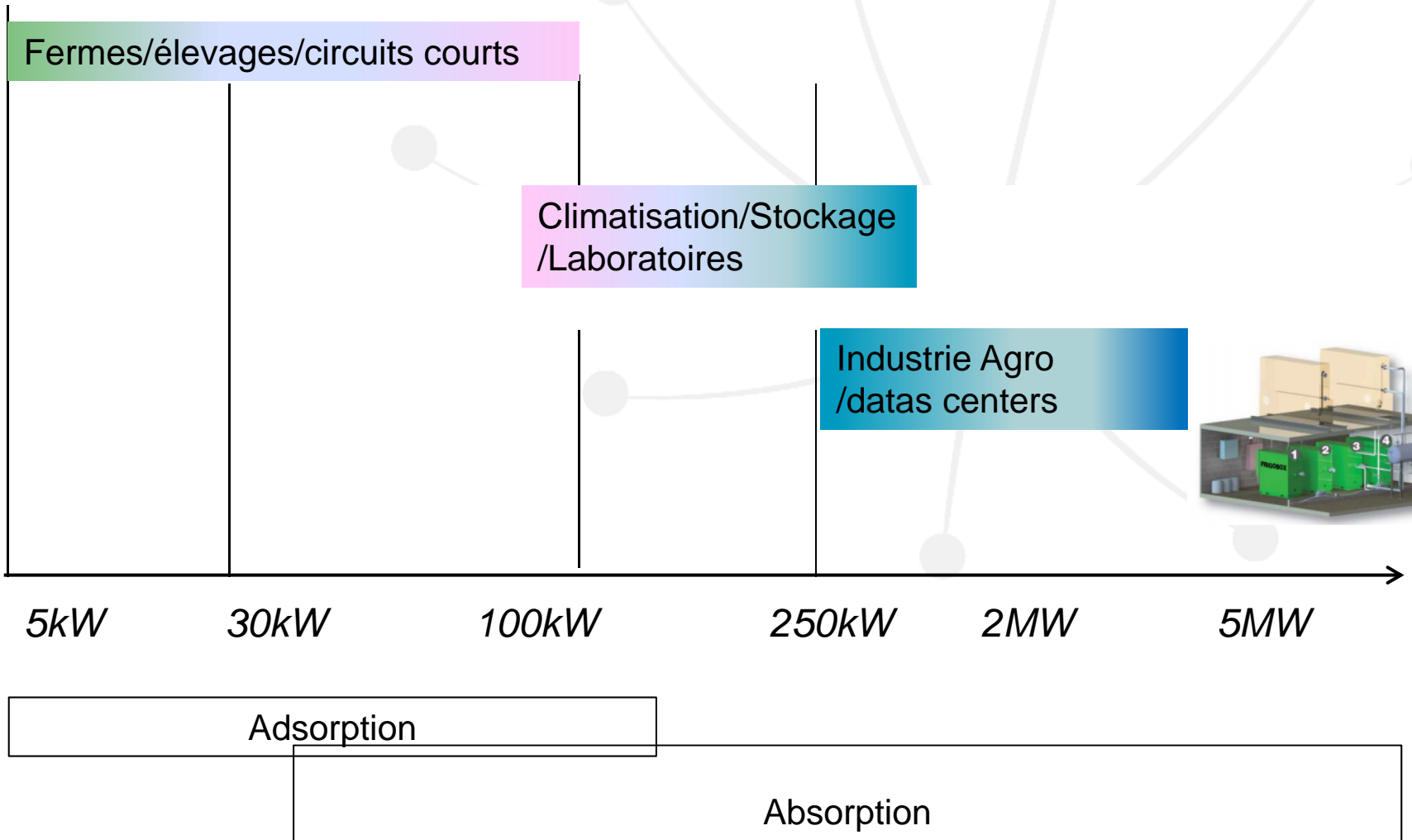
- Une solution pertinente lorsque la chaleur est disponible

Gamme de puissance (à valoriser)

Clarke Energy

Ingénierie - Installation - Maintenance

AXIMA Refrigeration
GDF SVEZ



EXEMPLE : Séchage basse température

**Clarke
Energy**

Ingénierie - Installation - Maintenance

AXIMA Refrigeration

GDF SVEZ

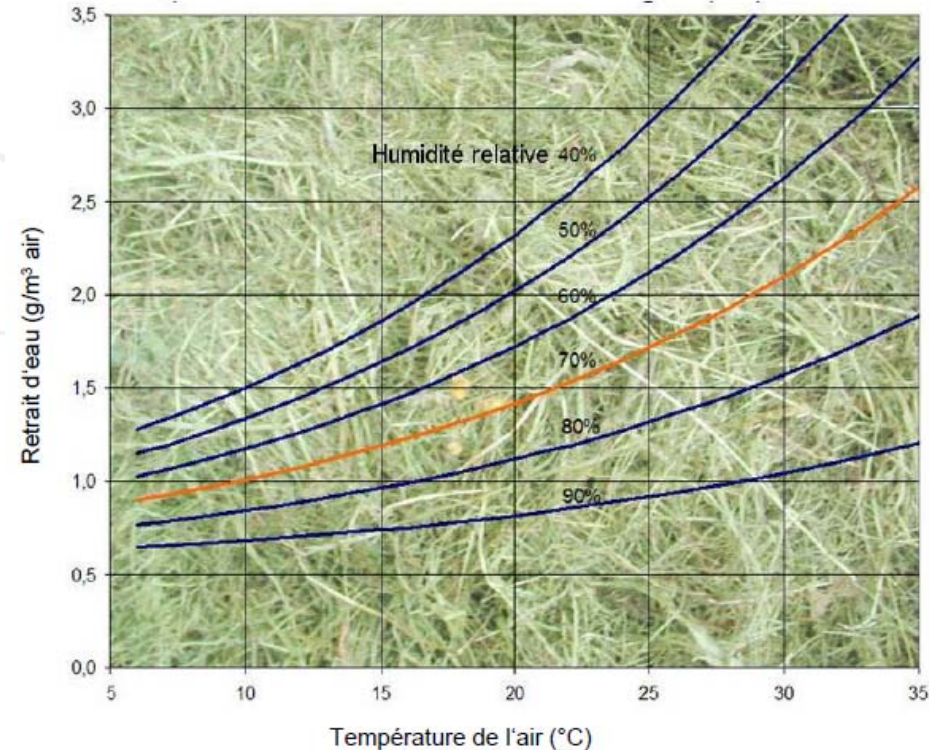
La valeur nutritionnelle et les propriétés organoleptiques de produits se conservent mieux à faible Hr (et ventilées à des $T^{\circ} < 40^{\circ}\text{C}$)

Ex. Fourrages, céréales

Refroidissement + chauffage
= déshumidification



Friigotec Gmbh



Baumgartner, FAT

Indépendance des T° et Hr extérieures et zones géographiques

Amélioration du facteur V

Productivité améliorée (Quantité et qualité de fourrages)

EXEMPLE :

Refroidissement Eau de process

- 100kW à +1/-5°C

Utilisation 3 500heures

	Froid électrique	Froid renouvelable
Puissance Source chaude	-	198kW
Puiss électrique	38,8kW	7kW
Regime d'eau	-	95/85°C
puissance froid	98,4kW	100kW
Fluide frigorigène	R134a	R718 (H2O)
Puissance dissipation Condensation	137,2kW	298kW
Regime dissipation	+45°C	+25/+30°C

Gain électrique	319 900	kWh
Valorisation énergétique	693 000	kWh
Si 0,07€/kWh	22 393	€
Si metha 350kW	9 200	€

Un TRI estimé entre 4 et 8 ans dépend de la situation géographique, du site et de la valorisation énergétique totale, du niveau de redondance.

CONCLUSION :

**Clarke
Energy**

Ingénierie - Installation - Maintenance

AXIMA Refrigeration
GDF SUEZ

TRIGENERATION « Renouvelable »

- Ouvre la voie à de nombreuses et de nouvelles applications
- Intérêts sanitaires, économiques et écologiques
- Une vraie cohérence sur des projets méthanisation
- À étudier au cas par cas !

Merci de votre attention !

**Clarke
Energy**

Ingénierie - Installation - Maintenance

- Jérôme CHARMANT, Ingénieur commercial Biogaz
- Tél. 04 42 90 75 75
- jerome.charmant@clarke-energy.com

AXIMA Refrigeration
GDF SUEZ

- Yann LARGOUËT, Responsable Développement Région Ouest
- Tél. 06.18.01.31.57
- yann.largouet@cofelyaxima-gdfsuez.com



BIOGAZ/ALLÉE®

Le cluster de la méthanisation

www.biogazvallee.com

Biogaz Vallée®
2, rue Gustave Eiffel - CS90601
10901 TROYES Cedex 9
tél. : 03 25 74 07 27