

Elimination Gaz Frigorifique HCFC R22

Un rétrofit peut vous amener à économiser de l'énergie !



COFELY AXIMA
GDF SUEZ

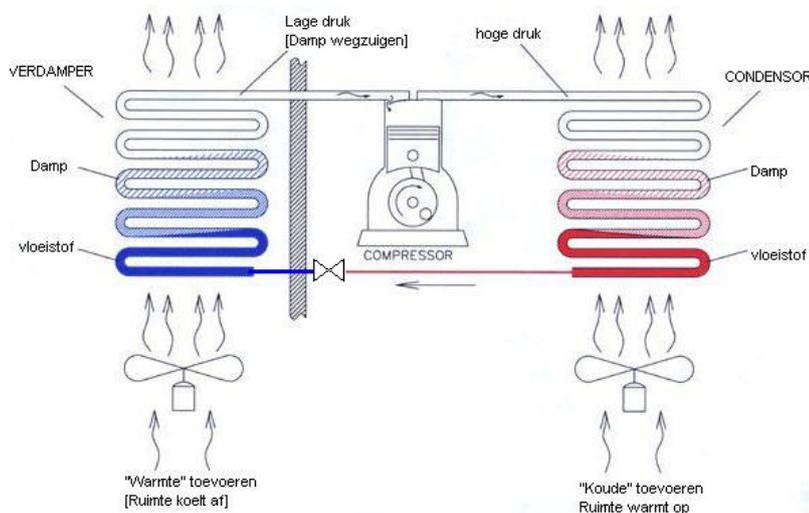
ANALYSE DE L'INSTALLATION :

- -) Installation en mauvais état de marche
 - → Nombreux frais de fonctionnement : fuites, machines, etc
 - → Etude pour un nouveau design de production frigorifique
 - -Gaz F (GWP<2000) + optimisation + récupération chaleur
 - -Gaz NH3 (GWP = 0) + optimisation + récupération chaleur

- -) Installation en bon état de marche
 - → Envisager le <<Rétrofit>> : changement du Gaz .
 - → Profiter du Rétrofit pour faire un Up-Grade de la Régulation
 - Frigorifique : optimisation du taux de compression.

COFELY AXIMA
GDF SUEZ

1. Système frigorifique : source chaude / source froide



COFELY AXIMA
GDF SUEZ

CAS N° 1 : le RETROFIT

Un rétrofit peut vous amener à économiser de l'énergie !

COFELY AXIMA
GDF SUEZ

AUDIT PREALABLE DE L'INSTALLATION

- Type des compresseurs, évaporateurs, condenseurs
- Etat visuel des composants : vannes, flexibles, clapets, ...
- Inventaire des éléments qui intègrent un joint EPDM
- Inventaire des détendeurs
- Vérification du type de déshydrateur à cartouche

COFELY AXIMA
GDF SVEZ

AUDIT PRALABLE INSTALLATION (Suite)

- Mesure de la HP et temp Ext pour déterminer de Dt condenseur
- Mesure de la Perte de charge en aspiration (poste le plus loin)
- Notification de la pression des soupapes pour changement
- Notification du type de régulation hiver : souvent un kit de vanne HP sont montées pour maintenir une HP constante toute l'année système à démonter.

COFELY AXIMA
GDF SVEZ

SOLUTIONS TECHNIQUE FIABLE :

Installation de Froid Négatif (-30°C) ou positif (-10°C)

- → R22 (HCFC) vers (HFC) R404(A) : 100% de résultats positifs
- Changer les détendeurs – vannes magnétiques – déshydrateurs
- Changer tous les composants dotés d'un joint EPDM
- Changer les soupapes de sécurité.
- Changer les Manomètres à cadran si nécessaire.

COFELY AXIMA
GDF SUEZ

SOLUTIONS TECHNIQUE FIABLE (suite)

- Changer le type d'huile : Minérale vers POE Esther
 - 1° vidange 1 semaine avant pompage du réfrigérant
 - 2° Vidange pendant la phase de modification frigorifique
 - 3° Vidange 1 semaine après phase complète rétrofitRemplacement des cartouches déshydrateurs fréon.
- Mesurer le taux de % d'huile Minérale dans l'huile Esther
Inférieur à 3% = OK , si non : recommencer la vidange.

COFELY AXIMA
GDF SUEZ

Retrofit

- Solution: profiter du retrofit pour un up-grade
Détendeurs et régulation en auto-adaptatif HP-BP
 - **Installation d'un régulateur de HP**
 - Variation de la HP en fonction de la T° extérieure
 - Limite : est donnée par le compressoriste et le design du détendeur thermostatique / électronique.

- Décision
 - La haute pression cte entraîne une consommation identique
 - En été et en hiver
 - Le détendeur thermostatique impose une HP constante

COP : Coefficient de Performance

- Pour un système frigorifique :
 - $COP = P \text{ frigorifique (kWf)} / P \text{ électrique totale (kWe)}$

 - → COP est fonction de : Taux de compression
 - Type de Réfrigérant (NH3, Gaz F,..)
 - Type de compresseur (Rendement)
 - Process (caloprtteur : pompage)

- Puissance absorbée et puissance frigorifique en HP variable: compresseur 25 CV DWM : COP

DWM Copeland: D4DH-250X

Suction Return Temperature 20,0°C		Evaporating Temperature °C										Liquid subcooling 0,0K		
Cond °C	Capacity kW													
	-40	-35	-30	-25	-20	-15	-10	-5	0	5	7			
10	15,90	20,60	26,50	33,50	41,80	51,60	63,00	76,10	82,00	97,20	104,00			
20	13,60	18,10	23,50	30,00	37,60	46,50	56,70	68,50	77,20	91,60	97,90			
25	12,35	16,70	21,90	28,00	35,20	43,60	53,40	64,50	72,30	85,90	91,80			
30	11,05	15,25	20,20	26,00	32,80	40,70	49,80	60,30	67,20	79,90	85,50			
35	9,70	13,75	18,40	23,90	30,20	37,60	46,20	56,00	62,00	73,90	79,00			
40		12,15	16,60	21,70	27,60	34,50	42,40	51,60	56,60	67,60	72,40			
45		10,60	14,70	19,45	24,90	31,30	38,60	47,00	51,20	61,30	65,70			
50		8,99	12,80	17,15	22,20	28,00	34,60	42,40	45,60	54,90	58,90			
55			10,90	14,85	19,40	24,60	30,70	37,60						
		Power Input kW												
		-40	-35	-30	-25	-20	-15	-10	-5	0	5	7		
10	6,77	7,45	8,03	8,48	8,79	8,91	8,83	8,52	11,05	10,65	10,40			
20	7,15	8,11	8,99	9,76	10,40	10,85	11,15	11,25	12,60	12,40	12,25			
25	7,28	8,38	9,42	10,35	11,15	11,80	12,30	12,55	14,15	14,15	14,05			
30	7,34	8,60	9,79	10,90	11,85	12,70	13,40	13,85	15,15	15,85	15,85			
35	7,32	8,73	10,10	11,35	12,55	13,55	14,45	15,15	16,30	17,00	17,60			
40		8,77	10,30	11,75	13,10	14,35	15,40	16,30	18,35	19,05	19,25			
45		8,69	10,40	12,00	13,55	15,00	16,30	17,40	19,55	20,50	20,80			
50		8,48	10,35	12,15	13,90	15,55	17,05	18,40	19,55	20,50	20,80			
55			10,15	12,20	14,15	15,95	17,70	19,25	20,70	21,90	22,30			

COFELY AXIMA
GDF SUEZ

NEUHAUS : Cas pratique Rétrofit R22-→ R404

- Chambre froide
 - Longueur 42 m
 - Largeur 12 m
 - Hauteur 9 m
- Température ambiante
 - 4°C et 18°C (deux régimes suivant type de produit)
- Puissance frigorifique
 - 80 kW à 4°C et 32°C extérieur

COFELY AXIMA
GDF SUEZ

3. Montage

- 2 Installations frigo indépendantes, 40kW/centrale
 - Par groupe de 3 évapos : 1 compresseur et 1 condenseur
 - Installation A équipée de 3 détendeurs mécaniques HP fixe
 - Installation B équipée de 3 détendeurs électroniques (initiative Cofely Axima Refrigeration)

- Mesures
 - Par installation: mesure kWh
 - Mesure heures de fonctionnement par installation

COFELY AXIMA
GDF SUEZ

Illustrations



COFELY AXIMA
GDF SUEZ

Evaporateurs Zone A: détente mécanique



COFELY AXIMA
GDF SUEZ

Evaporateurs Zone B: détente électronique



COFELY AXIMA
GDF SUEZ

Depuis 2008 en service

- Chiffres
 - Au 26/11/08 (seulement 2 mois à 4°C)
- Installation A avec 3 détendeurs therm.
 - Investissement 980 €
 - Energie 46.583 kWh
 - Heures comp 878 h
- Installation B avec 3 détendeurs électro
 - Investissement 2.945 €
 - Energie 51.861 kWh
 - Heures comp 1.172 h
 - (Evapos côté porte)
- Energie par heure de fct
 - 53,06 kW
- Energie par heure de fct
 - 44,25 kW

COFELY AXIMA
GDF SUEZ

Constatations

- Constatation 1:
 - En adaptant la zone B de détendeurs électroniques, gain de :
 $(53,06 - 44,25) \times 1.172 \text{ h} = 10.325 \text{ kWh}$
 (@ 0.1 €/kWh = 1.032,50 €)
- Constatation 2:
 - Si la Zone A avait été équipée de détendeurs électroniques économie :
 $(53,06 - 44,25) \times 878 \text{ h} = 7.735 \text{ kWh}$
 (@0.1 €/kWh = 773.50 €)
- Constatation 3:
 - Grand gain possible en hiver. Simulation: 12 mois e.p.d. 5 mois donc: $(1.032,50 + 773,50) \times 12/5 = 4.334.40 \text{ €/jan}$

COFELY AXIMA
GDF SUEZ

Basse pression et optimisation BP (Flottante)

- La détente mécanique nécessite une vanne de régulation de pression d'évaporation à 5°C (réglage type PM ou autres)
- En détente électronique le set point d'évaporation est
En continu augmenté tout en gradant le T° à obtenir
- Un gain de 1°C sur la BP = 3% de gain sur la Puissance Motrice. Idem en HP : chaque degré gagné représente 3% d'énergie électrique au niveau moteur.

COFELY AXIMA
GDF SUEZ

Effet de la pression BP sur la puissance absorbée DWM COPELAND DE 25CV

Suction Return Temperature 20,0°C Evaporating Temperature °C Liquid subcooling 0,0K

Cond °C	Capacity kW										
	-40	-35	-30	-25	-20	-15	-10	5	0	5	7
10	15,90	20,60	26,50	33,50	41,80	51,60	63,00	76,10	82,00	91,60	104,00
20	13,60	18,10	23,50	30,00	37,60	46,50	56,70	68,60	77,20	85,90	97,90
25	12,35	16,70	21,90	28,00	35,20	43,60	53,40	64,50	72,30	80,90	91,80
30	11,05	15,25	20,20	26,00	32,80	40,70	49,80	60,30	67,20	75,90	85,50
35	9,70	13,75	18,40	23,90	30,20	37,60	46,20	56,00	62,00	70,90	79,00
40		12,15	16,60	21,70	27,60	34,50	42,40	51,60	62,00	73,90	79,00
45		10,60	14,70	19,45	24,90	31,30	38,60	47,00	56,60	67,60	72,40
50		8,99	12,80	17,15	22,20	28,00	34,60	42,40	51,20	61,30	65,70
55			10,90	14,85	19,40	24,60	30,70	37,20	45,60	55,90	58,90

COFELY AXIMA
GDF SUEZ

Conclusions

- Le rétrofit peut être une opportunité pour faire des économies d'énergie: en effet les détendeurs doivent être remplacés. Autant faire le bon choix de ce dernier !
- Temps de retour sur investissement dépend du type d'installation.
- HP et BP variable : → Gain en force motrice
 - → Machines moins sollicitées !!

Conclusions (suite)

- Le détendeur est piloté par un régulateur à installer
- Nous avons réalisé des projets de Rétrofit :
 - Centrale à Vis Bitzer de 400 kW -15/40
 - Centrale à Piston Bi-étagés 60kW à -45°C/40
 - Centrale à Pistons de 10 à 150 kW à -15/40
 - Groupe indépendants à Piston de 1 à 20 kW -30/40
 - Groupe indépendants à piston de 1 à 30 kW -10/40
- Nous avons pu ainsi en Belgique récupérer et traiter : 25 Tonnes

Quelques références

- BASF Anvers
- Carrefour Belgium
- Champion Mestdagh
- Aldi Belgium
- Holiday Inn
- Food Impact Stembert
- Lanciers Rochefort
- YERNE (Waremmes)
- ...

COFELY AXIMA
GDF SUEZ

AUTRES SOLUTIONS TECHNIQUES des Gaziers :

- R422 (A)
GWP = 2530
Remplace le R22 sans changer le type d'huile et donc les composants. (DROP-IN)
→ Pas utilisé en Belgique – pas de stock ! Fluide utilisé en Allemagne. Nous ne conseillons pas ce fluide.

COFELY AXIMA
GDF SUEZ

AUTRES SOLUTIONS TECHNIQUES des Gaziers :

- R422 (D)
 - GWP = 2623
 - Remplace le R22 sans changer le type d'huile et donc les composants. (DROP-IN)
 - Uniquement en Air Conditionné !! Ou chiller positifs.
 - Puissance chute de 8% et en hiver de 35% !!! (à étudier)
 - Il faut vérifier la présence d'un kit Hiver (Vanne modulantes)
 - Sous refroidir le liquide pour ne pas perdre de puissance en été sur le chiller ou unité à full charge.

COFELY AXIMA
GDF SUEZ

AUTRES SOLUTIONS TECHNIQUES des Gaziers :

- R427(A)
 - GWP = 1830
 - Pas utilisé en Belgique : pas de stock
 - Très peu utilisé en Allemagne
 - Fluide doté de 4 composants, dont un très volatile !
 - Pressions BP d'évaporation plus basse
 - Changer l'huile (Minérale→Esther),et les composants
 - Seul avantage : conserver les détendeurs ,

Nous ne conseillons pas ce fluide

COFELY AXIMA
GDF SUEZ

AUTRES SOLUTIONS TECHNIQUES des Gaziers :

- R417 (A)
GWP = 2350
Remplace le R22 sans changer l'huile (DROP-IN)
Pour air-conditionné jusque 15kW max.
Attention légère perte de puissance de 5 à 10%

COFELY AXIMA
GDF SUEZ

AUTRES SOLUTIONS TECHNIQUES des Gaziers :

- R507(A)
GWP = 3850
Il faut changer le type d'huile : Minérale → Esther POE
Nous conseillons le R404(A) qui a un GWP de 3784.

COFELY AXIMA
GDF SUEZ

AUTRES SOLUTIONS TECHNIQUES des Gaziers :

- R404(F)
GWP = 1824
Il faut changer le type d'huile : Minérale-→ Esther POE
Ce fluide est tout nouveau (1 an sur le marché) développé
pour remplacer le R404(A) en 2020 !!!!
Pas encore de retour d'expérience en Rétrofit R22-→R407(F)

Attention il s'évapore avec un glissement de 7Degrés !

COFELY AXIMA
GDF SUEZ

CAS N° 2 : le changement !

Un rétrofit peut vous amener à économiser de l'énergie !

COFELY AXIMA
GDF SUEZ

Pistes de changements : Case 1

- R22 vers un système Nouveau au R134(A) en froid positif
 - Nouveau design de compresseurs pour ce type de fluide
 - COP similaire au R404(A)
 - GWP sous la barre des 2000
 - Régulation HP et BP flottante
 - Régime en BP de -10 à +15°C (Froid positif ou airco chillers)

COFELY AXIMA
GDF SUEZ

Pistes de changements : Case 2

- R22 vers un système Nouveau au R407(F) en froid positif/négatif
 - Nouveau design de compresseurs pour ce type de fluide
 - COP similaire légèrement supérieur au R404(A)
 - GWP sous la barre des 2000
 - Température de refoulement élevée : idéal pour la récup chaleur
 - Régulation HP et BP flottante
 - Régime en BP de -40 à -5 °C
- Fluide récent, actuellement en test dans la Grande Distribution

COFELY AXIMA
GDF SUEZ

Pistes de changements : Case 4

- R22 vers un système R134(A) et CO2 cascade
Solution fortement utilisée en Froid Commercial
 - R134(A) : idéal en froid positif et GWP <2000
 - CO2 idéal en basse pression et GWP = 1

Système éprouvé depuis 10 ans. Résultats COP meilleurs
Qu'en Détente directe R404, on évite le problème de la HP
de 125 bar en full CO2 (Case 3)

COFELY AXIMA
GDF SUEZ

Pistes de changements : Case 5

- R22 vers un système NH3 Détente Directe
Solution Adoptée par VEVIBA ! (Puissance frigo de 1MW à -10°C)
 - Solution écologique : GWP NH3 = 0
 - Solution à très longue durée de vie
 - NH3 existe depuis plus de 1 Siècle en Réfrigération
 - NH3 a une chaleur de vaporisation 5 fois sup au gaz "F"
 - NH3 signale "lui-même" sa présence pour une fuite
 - Moins d'accident sur NH3 en 1 Siècle que sur Fréon ou CO2
 - Robustesse des machines et tuyaux : 40 ans , voir même 50
 - HP variable + condenseur secs (pas de consommation d'eau)
 - COP augmente de 30% par rapport au Réfrigérant R22

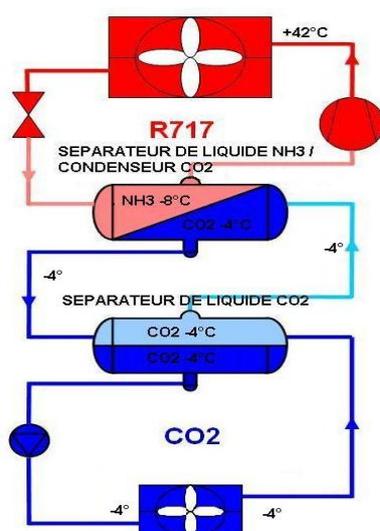
COFELY AXIMA
GDF SUEZ

Pistes de changements : Case 6

- R22 vers un système NH₃ / CO₂ pompé (utilisé comme caloporteur
- → Solution adoptée pour des installations ne permettant de véhiculer

COFELY AXIMA
GDF SUEZ

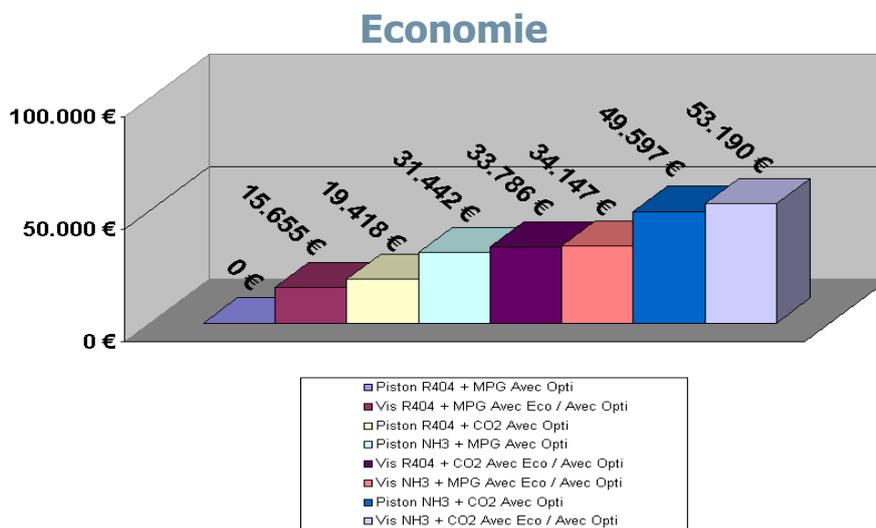
Nouvelle installation



- Production de froid :
 - Fluides : NH₃ – CO₂
 - NH₃ -> Production de froid primaire
 - CO₂ -> Fluide caloporteur « pompé » vers les utilisateurs
- Utilisateurs (2°C):
 - évaporateurs (nouveaux)
 - groupes de pulsions (existants)

COFELY AXIMA
GDF SUEZ

Choix technologiques : Exemple sur base de 1MW/-8°C



COFELY AXIMA
GDF SUEZ

Pour toute info supplémentaire

Avenue de l'Indépendance 21 – 4020 Liège
tel. +32 4 370 05 05
info@cofelyaxima-gdfsuez.be
www.cofelyaxima-gdfsuez.be