



UNIVERSITAT POLITÈCNICA  
DE CATALUNYA  
BARCELONATECH

RAPPORT DE FONCTIONNEMENT DU  
REFROIDISSEUR DE L'ARCHIVE DU  
BATÎMENT DE LA BIBLIOTHÈQUE AU CAMPUS  
NORD DE L'UPC PAR REMPLACEMENT DU  
GAZ RÉFRIGÉRANT (DE R-22 À RS-70)  
PÉRIODE DÉCEMBRE 2013 . JANVIER 2014

Alberto Lapuente  
Chef d'Entretien du Campus Nord  
Unité d'Infrastructures et Entretien

Janvier 2014



## SOMMAIRE

1. ÉQUIPE OBJET DE L'ÉTUDE .....	3
2. DONNÉES PRÉALABLES .....	3
3. PROCESSUS DE CHANGEMENT DE RÉFRIGÉRANT.....	4
4. DONNÉES OBTENUES .....	4
5. CONCLUSIONS.....	5
6. PHOTOGRAPHIES .....	6
ANNEXE 1. DONNÉES PÉRIODE ÉTUDE R-22.....	8
ANNEXE 2. DONNÉES PÉRIODE ÉTUDE RS-70.....	9,10
ANNEXE 3. GRAPHIQUE COMPARATIF PUISSANCE MOYENNE .....	11
ANNEXE 4. GRAPHIQUE COMPARATIF INTENSITÉS MAXIMALES .....	12

## 1. ÉQUIPE OBJET DE L'ÉTUDE

---

Pour réaliser la présente étude, l'équipe objet de l'analyse du rendement a été un récupérateur de chaleur qui sert à l'archive de la Bibliothèque Rector Gabriel Ferraté, du Campus Nord de l'Université Polytechnique de Catalogne (UPC).

Situé au sol 1, cet appareil donne une puissance thermique de 64kW en production de froid, et une puissance thermique de 71kW en production de chaleur, une puissance électrique de 30,65kW, un EER de 2,69 et un COP de 3,09.

Le refroidisseur, de l'an 1997, contient une charge de 26 kg de réfrigérant R-22 et un circuit avec un compresseur semi-hermétique de la marque COPELAND. L'huile est du type minérale 3GS et est en bon état.

Ce refroidisseur, à cause de l'usage, fonctionne en hiver en production de froid et de chaud, selon les besoins de l'espace qu'il fournit, et c'est la façon selon laquelle on a mené l'étude de fonctionnement préalable ainsi qu'une fois la modification déjà réalisée, pour cette raison on a considéré des conditions de travail similaires.

## 2. DONNÉES PRÉALABLES

---

Le 26 novembre 2013 on a commencé la surveillance de l'équipe, moyennant un analyseur de réseaux de la marque HT (appareil portable), et cela a continué jusqu'au 16 décembre 2013, en obtenant les données de consommation, puissance, énergie, tension et intensités.

De la même manière, plusieurs données ont été enregistrées pendant le fonctionnement de l'équipe: les pressions d'aspiration et refoulement et la température de refoulement.

On a analysé également le fonctionnement du circuit, en vérifiant qu'il était en conditions optimales de charge de réfrigérant, et résultant un réchauffement de 8°C et un sous-refroidissement de 11°C.

R-22				
DATE	PRESSION DE REFOULEMENT (bar)	PRESSION D'ASPIRATION (bar)	TEMPÉRATURE REFOULEMENT(°C)	MODE FONCTIONNEMENT
26/11/2013	19	3,3	75	CALOR
27/11/2013	17,7	3,1	73	CALOR
28/11/2013	14,3	3,7	63	FRÍO

## R-22

DATE	PRESSIION DE REFOULEMENT (bar)	PRESSIION D'ASPIRATION (bar)	TEMPÉRATURE REFOULEMENT (°C)	MODE FONCTIONNEMENT
29/11/2013	18,2	3,2	69,5	CALOR
02/12/2013	18,5	3	72	CALOR
03/12/2013	18,8	4,7	79	CALOR
04/12/2013	19,6	3,4	82,7	CALOR
05/12/2013	19,1	3,7	80,2	CALOR
09/12/2013	16,5	3,2	65,3	FRÍO
10/12/2013	19	3,6	78,2	CALOR
11/12/2013	18,6	3,5	69,6	CALOR
12/12/2013	19,2	3,3	75	CALOR
13/12/2013	12,4	2,6	69	FRED
16/12/2013	17,9	3,8	75	CALOR

\* Toutes les pressions sont relatives

### 3. PROCESSUS DE CHANGEMENT DE RÉFRIGÉRANT

Le 23 décembre 2013 le changement du réfrigérant a été réalisé. D'abord, la totalité du réfrigérant existant (R-22) a été récupérée et stockée en emballages de récupération ; ensuite on a fait le vide pendant 48 heures et on a conservé l'huile minérale.

Le 27 décembre l'appareil a été chargé avec le gaz RS-70: le chargement a été fait par poids, à peu près la même quantité (26,8kgs) et on a laissé un réchauffement de 5°C et un sous-refroidissement de 11°C.

### 4. DONNÉES OBTENUES

Le 27 décembre, après avoir chargé l'équipe avec le réfrigérant, on a démarré avec le nouveau fluide RS-70 déjà installé. Pendant deux semaines on a observé et enregistré les mêmes variables de supervision du refroidisseur avec les magnitudes relatives au cycle frigorifique ainsi que la supervision des consommations et de l'énergie consommée.

## RS-70

DATE	PRESSIION DE REFOULEMENT (bar)	PRESSIION D'ASPIRATION (bar)	TEMPERATURE REFOULEMENT (°C)	MODE FONCTIONNEMENT
27/12/2013	21	4,3	60,8	CALOR

## RS-70

DATE	PRESSION DE REFOULEMENT (bar)	PRESSION D'ASPIRATION (bar)	TEMPERATURE REFOULEMENT (°C)	MODE FONCTIONNEMENT
30/12/2013	12	2,6	50	FRÍO
02/01/2013	14,4	3,3	53,8	FRIO
03/01/2013	16,7	3,1	60	FRÍO
07/01/2013	12,9	2,6	58,7	FRIO
08/01/2013	20	3,2	62,6	CALOR
09/01/2013	19,7	3,1	60,6	CALOR

\* Toutes les pressions sont relatives

## 5. CONCLUSIONS

Il faut souligner que, lors du processus de changement du réfrigérant, aucune incidence ne s'est produite.

Le réfrigérant possède un glissement de température (glide) dont il faut tenir compte au moment du chargement, mais il existe la possibilité de charger l'appareil au poids et, dans ce cas, le marge d'erreur est petit. Avec le même poids, le refroidisseur présente un réchauffement et un sous-refroidissement pareil.

Au niveau visuel, l'huile n'a comporté aucune anomalie et les pressions différentielles de l'huile de l'équipe étaient les mêmes.

Quant aux pressions, celle au refoulement et celle à l'aspiration, sont très similaires aux pressions du R-22. Pour cette raison, on estime que toutes les protections continuent à être calibrées dans les barèmes prêts pour le fonctionnement de l'appareil au réfrigérant R-22.

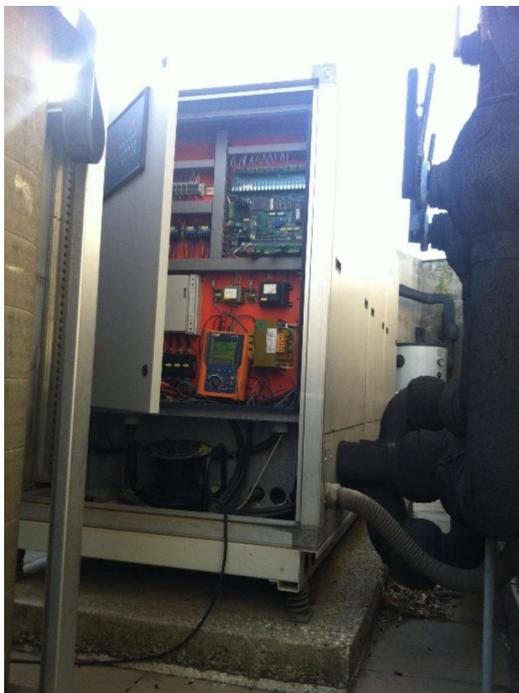
Il faut souligner, sur le plan du comportement, que la température de refoulement a été légèrement inférieure, ce qui est une donnée positive parce que cela répercutera en un moindre usure des pièces internes du compresseur, parmi d'autres.

Comme on peut constater dans les tableaux de Tension, Consommation, Puissance et Énergie Active, détaillés aux annexes du présent rapport, les résultats ont été très similaires et on n'apprécie pas une augmentation significative de la consommation du refroidisseur. Pour cette raison, on entend que le changement, sur le plan énergétique, est nul mais le bénéfice vient de son indice de potentiel de réchauffement global atmosphérique (PRG), presque le plus bas du marché.

Dans les graphiques des annexes, la puissance moyenne est similaire et même les intensités maximales sont légèrement supérieures en R-22.

En guise de résumé, le remplacement du réfrigérant R-22 par RS-70 est considéré stratégique, sur les appareils actuels en R-22 autant que sur les appareils où on avait déjà remplacé le gaz par d'autres alternatives tel que R-424A et R-434A.

## 6. PHOTOGRAPHIES



Refroidisseur avec analyseur de réseaux



Plaque signalétique



*Compresseur semi-hermétique avec les échangeurs*

## ANNEXE 1. DONNÉES PÉRIODE ÉTUDE R-22

Time	V1_Avg	V2_Avg	V3_Avg	In_Avg	In_Max	I1_Avg	I1_Max	I2_Avg	I2_Max	I3_Avg	I3_Max	Pt+_Avg	Pt+_Max	Eat+_Avg	Qt+_Avg	Qt+_Max
19/11/2013 10:36	231 v	233 v	232 v	0,5 A	1,3 A	9,7 A	35,8 A	10,5 A	36,8 A	9,2 A	35,2 A	2.893 w	15.990 w	723 Wh	5.055 VAL	18.930 VAL
19/11/2013 10:51	232 v	234 v	232 v	0,0 A	0 w	0 w	723 Wh	0 VAL	0 VAL							
19/11/2013 11:06	232 v	234 v	232 v	0,0 A	0 w	0 w	723 Wh	0 VAL	0 VAL							
19/11/2013 11:21	232 v	234 v	232 v	0,0 A	0 w	0 w	723 Wh	0 VAL	0 VAL							
19/11/2013 11:36	232 v	234 v	232 v	0,0 A	0 w	0 w	723 Wh	0 VAL	0 VAL							
19/11/2013 11:51	233 v	235 v	233 v	0,0 A	0 w	0 w	723 Wh	0 VAL	0 VAL							
19/11/2013 12:06	232 v	234 v	232 v	0,3 A	1,3 A	4,7 A	39,6 A	5,2 A	40,4 A	4,5 A	39,2 A	1.243 w	17.280 w	1.034 Wh	2.476 VAL	21.340 VAL
19/11/2013 12:21	232 v	234 v	232 v	0,3 A	1,3 A	5,0 A	22,9 A	5,4 A	24,8 A	4,7 A	21,9 A	1.313 w	10.760 w	1.362 Wh	2.610 VAL	11.940 VAL
19/11/2013 12:36	232 v	234 v	232 v	0,0 A	0 w	0 w	1.362 Wh	0 VAL	0 VAL							
19/11/2013 12:51	233 v	235 v	233 v	0,0 A	0 w	0 w	1.362 Wh	0 VAL	0 VAL							
19/11/2013 13:06	233 v	235 v	233 v	0,0 A	0 w	0 w	1.362 Wh	0 VAL	0 VAL							
19/11/2013 13:21	233 v	235 v	233 v	0,0 A	0 w	0 w	1.362 Wh	0 VAL	0 VAL							
19/11/2013 13:36	233 v	236 v	234 v	0,4 A	1,3 A	6,5 A	29,1 A	7,1 A	32,2 A	6,2 A	29,3 A	1.791 w	13.420 w	1.810 Wh	3.489 VAL	16.030 VAL
19/11/2013 13:51	235 v	237 v	235 v	0,2 A	1,4 A	3,1 A	23,0 A	3,4 A	25,1 A	2,9 A	21,9 A	775 w	10.780 w	2.004 Wh	1.652 VAL	12.330 VAL
19/11/2013 14:06	235 v	237 v	235 v	0,0 A	0 w	0 w	2.004 Wh	0 VAL	0 VAL							
19/11/2013 14:21	235 v	237 v	234 v	0,0 A	0 w	0 w	2.004 Wh	0 VAL	0 VAL							
19/11/2013 14:36	234 v	236 v	234 v	0,0 A	0 w	0 w	2.004 Wh	0 VAL	0 VAL							
19/11/2013 14:51	235 v	237 v	235 v	0,0 A	0 w	0 w	2.004 Wh	0 VAL	0 VAL							
19/11/2013 15:06	234 v	236 v	234 v	0,4 A	1,4 A	6,9 A	34,1 A	7,4 A	34,3 A	6,5 A	32,1 A	1.887 w	14.390 w	2.476 Wh	3.643 VAL	18.320 VAL
19/11/2013 15:21	234 v	236 v	234 v	0,2 A	1,3 A	2,8 A	23,0 A	3,0 A	25,0 A	2,6 A	21,8 A	688 w	10.720 w	2.647 Wh	1.481 VAL	12.230 VAL



## ANNEXE 2. DONNÉES PÉRIODE ÉTUDE RS-70

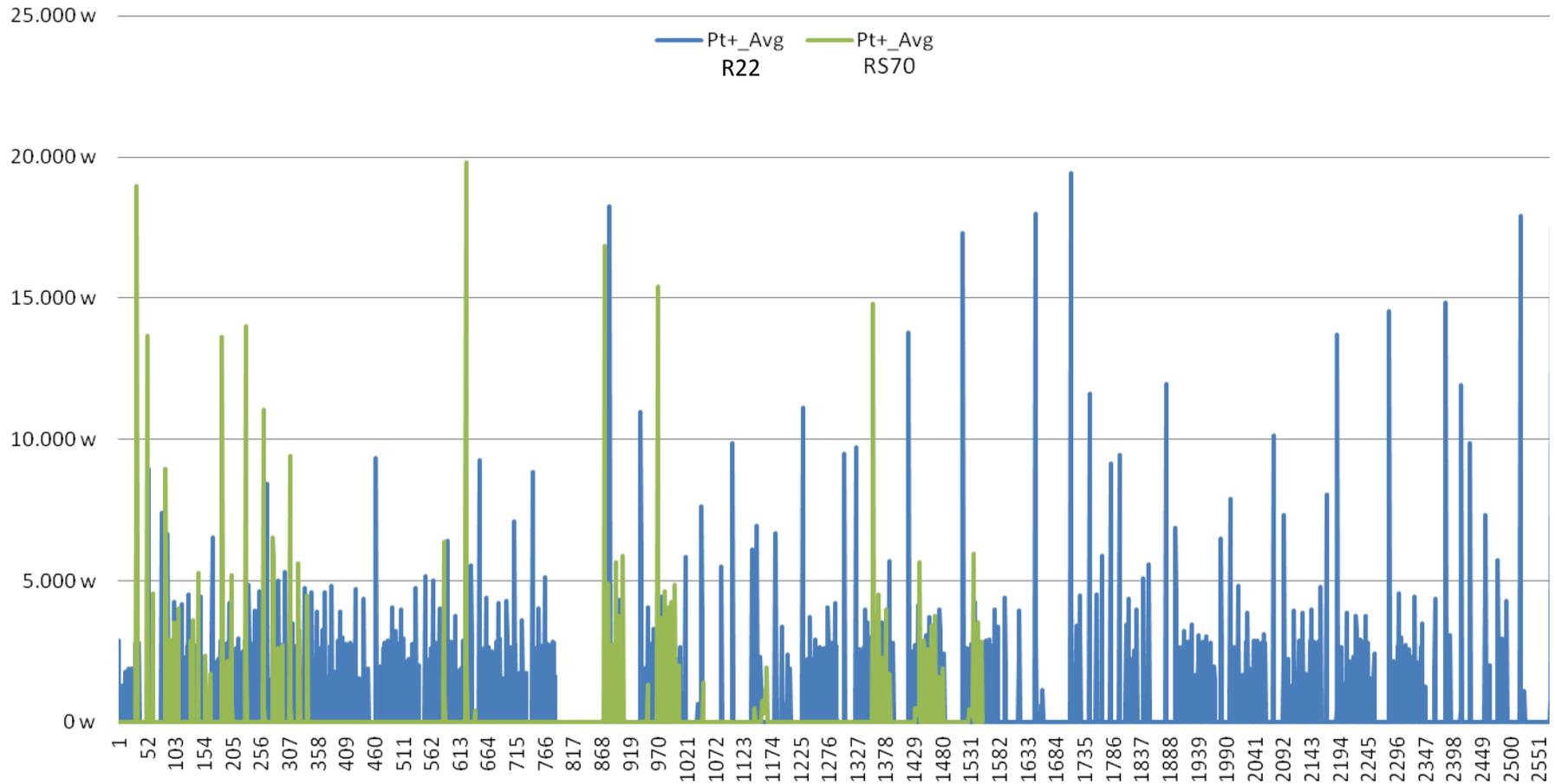
Time	V1_Avg	V2_Avg	V3_Avg	In_Avg	In_Max	I1_Avg	I1_Max	I2_Avg	I2_Max	I3_Avg	I3_Max	Pt+_Avg	Pt+_Max	Eat+_Avg	Qti+_Avg	Qti+_Max	Erti+_Avg	St+_Avg
24/12/2013 16:17	236 v	237 v	236 v	0,6 A	1,1 A	19,1 A	34,9 A	19,9 A	36,1 A	19,0 A	35,5 A	7.814 w	20.260 w	1.960 Wh	7.978 VAL	18.600 VAL	2.007 VALh	11.160 VA
24/12/2013 16:32	235 v	236 v	235 v	0,9 A	1,1 A	32,8 A	44,1 A	34,3 A	45,6 A	32,7 A	44,4 A	18.970 w	25.460 w	6.702 Wh	13.860 VAL	18.440 VAL	5.472 VALh	23.500 VA
24/12/2013 16:47	236 v	237 v	236 v	0,4 A	1,0 A	14,4 A	34,7 A	15,1 A	36,1 A	14,2 A	34,8 A	4.938 w	19.530 w	7.937 Wh	7.461 VAL	15.390 VAL	7.337 VALh	8.947 VA
24/12/2013 17:02	237 v	238 v	237 v	0,0 A	0 w	0 w	7.937 Wh	0 VAL	0 VAL	7.337 VALh	0 VA							
24/12/2013 17:17	238 v	239 v	237 v	0,0 A	0 w	0 w	7.937 Wh	0 VAL	0 VAL	7.337 VALh	0 VA							
24/12/2013 17:32	237 v	238 v	237 v	0,0 A	0 w	0 w	7.937 Wh	0 VAL	0 VAL	7.337 VALh	0 VA							
24/12/2013 17:47	240 v	241 v	239 v	0,0 A	0 w	0 w	7.937 Wh	0 VAL	0 VAL	7.337 VALh	0 VA							
24/12/2013 18:02	240 v	241 v	240 v	0,0 A	0 w	0 w	7.937 Wh	0 VAL	0 VAL	7.337 VALh	0 VA							
24/12/2013 18:17	240 v	241 v	240 v	0,0 A	0 w	0 w	7.937 Wh	0 VAL	0 VAL	7.337 VALh	0 VA							
24/12/2013 18:32	240 v	241 v	240 v	0,0 A	0 w	0 w	7.937 Wh	0 VAL	0 VAL	7.337 VALh	0 VA							
24/12/2013 18:47	241 v	242 v	241 v	0,0 A	0 w	0 w	7.937 Wh	0 VAL	0 VAL	7.337 VALh	0 VA							
24/12/2013 19:02	239 v	240 v	239 v	0,0 A	0 w	0 w	7.937 Wh	0 VAL	0 VAL	7.337 VALh	0 VA							
24/12/2013 19:17	240 v	240 v	240 v	0,0 A	0 w	0 w	7.937 Wh	0 VAL	0 VAL	7.337 VALh	0 VA							
24/12/2013 19:32	240 v	241 v	240 v	0,0 A	0 w	0 w	7.937 Wh	0 VAL	0 VAL	7.337 VALh	0 VA							
24/12/2013 19:47	240 v	241 v	240 v	0,0 A	0 w	0 w	7.937 Wh	0 VAL	0 VAL	7.337 VALh	0 VA							
24/12/2013 20:02	240 v	241 v	240 v	0,0 A	0 w	0 w	7.937 Wh	0 VAL	0 VAL	7.337 VALh	0 VA							



Time	V1_Avg	V2_Avg	V3_Avg	In_Avg	In_Max	I1_Avg	I1_Max	I2_Avg	I2_Max	I3_Avg	I3_Max	Pt+_Avg	Pt+_Max	Eat+_Avg	Qti+_Avg	Qti+_Max	Erti+_Avg	St+_Avg
24/12/2013 20:17	239 v	240 v	239 v	0,0 A	0 w	0 w	7.937 Wh	0 VAL	0 VAL	7.337 VALh	0 VA							
24/12/2013 20:32	240 v	241 v	240 v	0,0 A	0 w	0 w	7.937 Wh	0 VAL	0 VAL	7.337 VALh	0 VA							
24/12/2013 20:47	240 v	241 v	240 v	0,0 A	0 w	0 w	7.937 Wh	0 VAL	0 VAL	7.337 VALh	0 VA							
24/12/2013 21:02	240 v	240 v	239 v	0,0 A	0 w	0 w	7.937 Wh	0 VAL	0 VAL	7.337 VALh	0 VA							
24/12/2013 21:17	235 v	236 v	235 v	0,8 A	1,3 A	27,0 A	45,0 A	28,2 A	47,4 A	27,2 A	41,9 A	13.680 w	24.550 w	11.357 Wh	12.220 VAL	17.760 VAL	10.392 VALh	18.350 VA



### ANNEXE 3. GRAPHIQUE COMPARATIF PUISSANCE MOYENNE



## ANNEXE 4. GRAPHIQUE COMPARATIF INTENSITÉS MAXIMALES

