



Etude de cas – Rétrofit d'un supermarché au RS-51 (R470B)

Evaluation des performances énergétiques des systèmes frigorifiques in-situ



Surface commerciale de vente de 2300m² environ

• Production du froid via deux centrales frigorifiques :

- Centrale positive
- Centrale négative : **objet de l'étude**

Description des installations

Centrale négative

Les campagnes de tests réalisées par le Cemafruid concernaient la centrale froide négative de l'Intermarché Yerres (91). L'installation se compose de 2 chambres froides, 10 meubles et 3 bacs réfrigérés du même modèle. Le schéma suivant renseigne sur la distribution du froid dans les différents équipements.

La centrale négative est composée de 4 compresseurs identiques du modèle Bitzer à pistons semi-hermétiques 4H-15.2Y-40P, installés en série.

Informations techniques

Volume déplacé (1450t/mn 50Hz)	73,6 m³/h
Volume déplacé (1750t/mn 60Hz)	88,83 m³/h
Nbre de cyl. x percement x course	4 x 70 mm x 55 mm
Poids	183 kg
Pression max. (BP/HP)	19 / 28 bar
Raccord cond.d'aspiration	42 mm - 1 5/8"
Raccord cond. de refoulement	28 mm - 1 1/8"
Raccord eau de refroidissement	R 3/4"
Huile pour R134a/R407C/R404A/R507A/R407A/R407F	tc<55°C: BSE32 tc>55°C: BSE55 (Option)
Huile utilisée R22 (R12/R502)	B5.2 (Standard)
Huile pour R290/R1270	SHC226E (Standard)

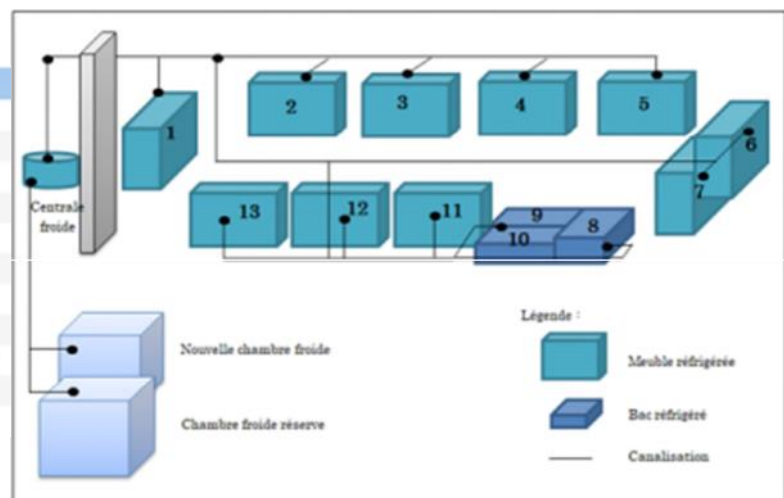


Schéma représentatif de l'installation frigorifique de la centrale froide



Réalisation des tests



Le Cemafrid a instrumenté la centrale frigorifique afin de mesurer :

- Les performances énergétiques
- Le service rendu

La puissance électrique consommée par les unités a été mesurée à l'aide d'un analyseur de réseau. L'alimentation de centrale était accessible.

Certains postes d'utilisation du froid ont été équipés de capteurs qui ont mesuré et enregistré la température d'air.

La campagne de mesure a été réalisée pendant deux périodes distinctes :

- Une période de 15 jours avec un fonctionnement de la centrale avec du R404A
- Une période de 15 jours après retrofit de la centrale au R470B

Afin de comparer la performance énergétique des deux fluides, trois campagnes de mesures in-situ ont été réalisées dans des périodes différentes :

- Campagne de référence : le 22/06/2021 avec le R404A
- Campagne 2 : le 05/11/2021 avec le nouveau fluide R470B (période hivernale)
- Campagne 3 : le 08/06/2022 avec le nouveau fluide R470B (période estivale)

A chaque campagne de test, des enregistreurs de température ont été installés principalement dans le meuble le plus proche de la centrale (meuble 1), celui placé au milieu (meuble 12) ainsi que dans le meuble placé à l'opposé de la centrale (meuble 7) et les deux chambres froides.

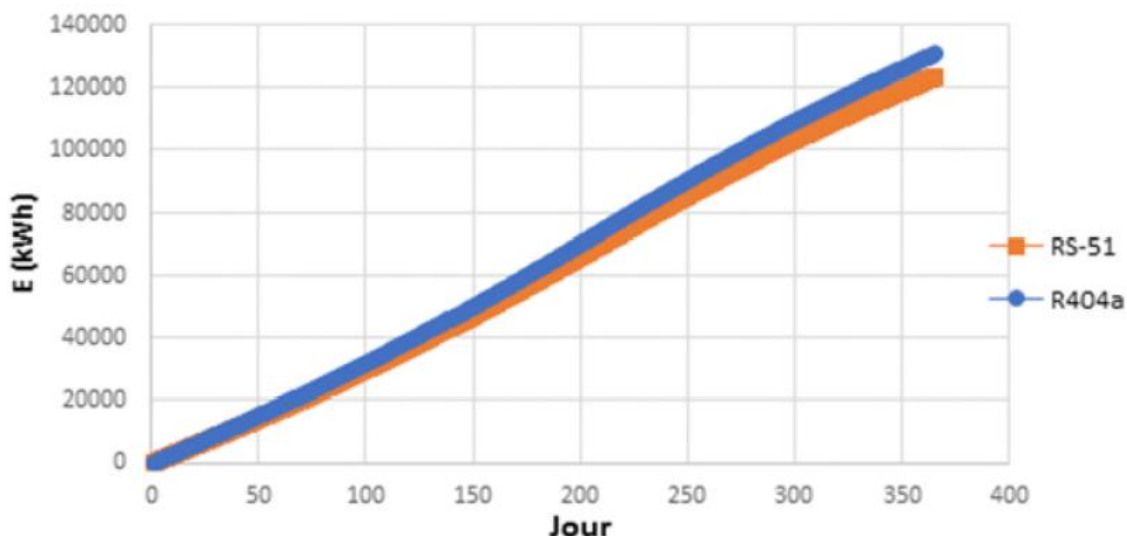
Côté circuit frigorifique, des sondes enregistreurs de température ont été placées à l'entrée/sortie de chaque composant (compresseur, condenseurs, évaporateurs) ainsi qu'à la reprise/soufflage du condenseur à air.

Enfin, un compteur d'énergie a été également positionné sur l'armoire électrique de la centrale négative pour récupérer la puissance absorbée par les compresseurs et la consommation énergétique.

Après avoir relevé les premiers résultats de ces tests : accessible sur <https://www.framacold.com/upload/produits/fichier/81-RS51-CEMAFROID-Test-Intercompressed.pdf> une modélisation a été réalisée.

Récapitulatif des valeurs de la modélisation

$V_{balayé}$ (donnée constructeur)	88, 83 m^3/h
Pincement cond.	8K
Pincement evap.	10K
T_{aspi}	2,5°C
SR	5K



Comparaison de la consommation énergétique annuelle R404A/R470B (modèle)

Après avoir validé la robustesse du modèle et sa capacité à prédire assez fidèlement la consommation d'énergie de la centrale négative, fonctionnant aux deux fluides R404A (situation de référence) et R470B (fluide de rétrofit), nous étions en mesure de l'appliquer sur toute une année, en se basant sur le profil annuel de la température de Paris représentant la station météo la plus proche du site d'expérimentation (ITM Yerres). Le modèle prédit une consommation annuelle de la centrale négative après son rétrofit au R470B de 123,7MWh, versus 131 MWh avec l'ancien fluide R404A, soit une différence de 5,5%. Tenant compte de la marge d'erreur du modèle, nous pouvons conclure que la consommation d'énergie à la suite du rétrofit est comparable voire légèrement inférieure.

CONCLUSION

Trois campagnes de tests in-situ (au supermarché ITM de Yerres) ont été menées avec le R404A pour établir la situation de référence, puis après le rétrofit au R470B à deux reprises, en hiver et en été.

En parallèle, un modèle thermodynamique simplifié a été développé pour prédire les performances énergétiques d'une telle installation.

Les mesures réalisées sur le terrain ont permis de valider notre modèle de façon à l'étendre sur une année complète pour estimer et comparer la consommation d'énergie du groupe frigorifique étudié avec les deux fluides.

Les résultats obtenus montrent finalement que le R470B est un bon candidat de remplacement du R404A dans les installations existantes en froid négatif, il permet de maintenir le même service rendu en termes de températures dans les meubles de vente et dans les chambres froides négatives avec une consommation d'énergie assez comparable à celle du R404A, voire légèrement inférieure.