

Descriptif Technique Complet de l'Installation Frigorifique - EMS Maurie Bugnon -

1. Présentation du Projet

L'EMS Maurice Bugnon à Yvonand, bâtiment neuf en cours de construction, intègre dès sa conception une installation frigorifique innovante pour sa cuisine collective. Cette installation bi-circuit intègre une innovation technique remarquable : la condensation directe sur circuits géothermiques avec valorisation complète des rejets thermiques pour la régénération des sondes PAC.

L'installation frigorifique retenue utilise une architecture bi-circuit séparé avec fluides R513A et R454C, optimisant l'efficacité énergétique globale tout en respectant les évolutions réglementaires environnementales et en éliminant totalement l'impact acoustique.

2. Architecture du Système Frigorifique

2.1 Configuration Bi-Circuit Séparé

Circuit frigorifique positif R513A (+2°C) :

- Fluide : R513A (A1, non inflammable, GWP 631)
- Charge estimée : 15 kg (système optimisé)
- Applications : 5 postes cuisine + 2 chambres froides positives

Circuit frigorifique négatif R454C (-20°C) :

- Fluide : R454C (A2L, légèrement inflammable, GWP 148)
- Charge estimée : 4.5 kg (système compact)
- Application : 1 chambre de congélation uniquement

2.2 Innovation Technique: Condensation PAC Intégrée

L'utilisation de la condensation directe sur circuits géothermiques présente des avantages techniques significatifs :

Principe de fonctionnement :

- Échangeurs GBS 240H-14 intégrés aux circuits frigorifiques
- Condensation des fluides R513A et R454C via échangeurs dédiés
- Rejets thermiques (11,4 kW) dirigés vers sondes géothermiques
- Régénération active du puits géothermique pour optimisation COP PAC

Avantages de l'intégration :

- Élimination totale des condenseurs extérieurs bruyants
- Valorisation continue des rejets thermiques (24h/24h)
- Amélioration COP chauffage estimée : +15% minimum
- Intégration architecturale parfaite (aucun équipement extérieur)

3. Conformité ORRChim et Anticipation 2027

3.1 Situation Réglementaire Actuelle

L'Ordonnance sur la Réduction des Risques liés aux produits Chimiques (ORRChim) impose déjà des restrictions sur les fluides à fort GWP. Les modifications prévues pour 2027 incluront :

- Interdiction progressive des fluides avec GWP > 750
- Limitations de charge pour fluides A2L
- Exigences renforcées de détection pour fluides inflammables

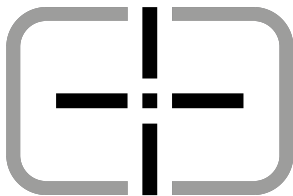
3.2 Anticipation par le Choix Technique

Fluides sélectionnés :

- R513A (GWP 631) : Conforme post-2027, marge de sécurité importante
- R454C (GWP 148) : Largement conforme, classification A2L gérée

Mesures de sécurité R454C :

- Charge limitée : 3 kg (réduction 75% vs système mono-circuit équivalent)
- Détection de fuite avec seuil à 25% de la LFL
- Ventilation mécanique permanente salle des machines
- Formation spécifique du personnel de maintenance



www.lama-eccp.ch

Avantages à long terme :

- Aucune modification d'installation requise jusqu'en 2035 minimum
- Disponibilité des fluides garantie sur 15 ans
- Maintenance adaptée sans contraintes particulières

4. Équipements et Performances

4.1 Compresseurs Circuit Positif (R513A)

Compresseur HI151CC (Inverter) :

- Puissance frigorifique : 3,69 kW @ -10°C/+35°C (90Hz)
- Puissance absorbée : 1,55 kW
- COP : 2,38
- Intensité nominale : Variable selon fréquence
- Motorisation : EC modulante 20-90Hz
- Niveau sonore : Négligeable (local technique)

Compresseur H151CC (Standard) :

- Puissance frigorifique : 2,29 kW @ -10°C/+35°C (50Hz)
- Puissance absorbée : 0,89 kW
- COP : 2,57
- Intensité nominale : 2,1 A (max 3,4 A)
- Réfrigérant : R513A, charge partielle
- Niveau sonore : Négligeable (local technique)

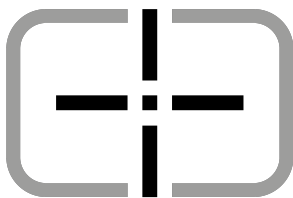
Caractéristiques techniques circuit positif :

- Puissance frigorifique totale : 5,98 kW
- Puissance absorbée totale : 2,44 kW
- COP moyen : 2,45
- Régulation : Inverter + Standard pour optimisation énergétique

4.2 Compresseur Circuit Négatif (R454C)

Compresseur H251CC :

- Puissance frigorifique : 1,89 kW @ -30°C/+35°C (50Hz)
- Puissance absorbée : 1,11 kW
- COP : 1,68
- Intensité nominale : 4,2 A (max 7,3 A)
- Réfrigérant : R454C, 3 kg
- Niveau sonore : Négligeable (local technique)



www.lama-eccp.ch

Caractéristiques techniques :

- Cylindrée : 10,61 m³/h @ 50Hz
- Volume balayé optimisé pour R454C
- Protection thermique intégrée
- Résistance carter standard

4.3 Système de Condensation Intégré

Échangeurs GBS 240H-14 (2 unités) :

- Puissance nominale : 9,0 kW chacun
- Surface d'échange : 0,53 m² par unité
- Fluides : R513A et R454C côté primaire / Eau glycolée côté secondaire
- Température fonctionnement : 75°C réfrigérant / 14-30°C eau
- Raccordement : Circuit géothermique PAC

Innovation technique :

- Condensation directe sans condenseurs extérieurs
- Rejets thermiques intégralement valorisés
- Fonctionnement silencieux (aucune nuisance acoustique)
- Maintenance simplifiée (accès local technique uniquement)

5. Valorisation Énergétique - Régénération Géothermique

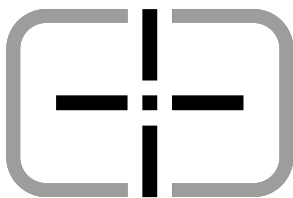
5.1 Principe de Valorisation

Rejets thermiques disponibles :

- Circuit positif R513A : 8,42 kW de chaleur récupérable
- Circuit négatif R454C : 3,00 kW de chaleur récupérable
- Total rejets valorisés : 11,42 kW

Intégration géothermique :

- Température de rejet : 30-75°C selon circuit
- Régénération active des sondes géothermiques
- Amélioration COP PAC : +15% minimum estimé
- Fonctionnement optimisé été : Décharge géothermique continue



www.lama-eccp.ch

5.2 Bénéfices Énergétiques

Comparaison solutions :

- Récupération ECS classique : 30% d'utilisation, 1'800 CHF/an
- Valorisation géothermique : 95% d'utilisation, 3'200 CHF/an
- Efficacité supérieure : +78% par rapport à solution traditionnelle

Impact sur installation globale :

- COP PAC amélioré : 2,8 → 3,2
- Économie chauffage annuelle : 2'400 kWh
- Réduction CO₂ : 1,2 tonnes/an (mix électrique suisse)

6. Absence de Récupération ECS Classique

6.1 Justification Technique

Seuils réglementaires : Selon l'art. 28b LVLene et art. 36 RLVLene, la récupération de chaleur est obligatoire pour les installations de refroidissement de puissance > 20 kW.

Installation concernée :

- Puissance frigorifique totale : 8,37 kW
- Puissance électrique totale : 2,44 kW
- Seuil réglementaire : 20 kW (soit 2,4 fois supérieur)

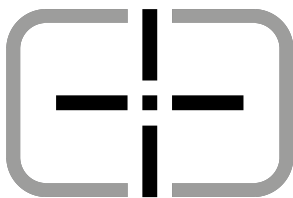
6.2 Analyse Comparative

Récupération ECS théorique :

- Échangeur requis : GBS 418L, coût 12'000 CHF
- Puissance récupérable : ~11,4 kW
- Fonctionnement estimé : 6h/jour, 250 jours/an = 1'500h/an
- Économie théorique : ~CHF 1'800.-/an
- Temps de retour : 6,7 ans

Solution intégrée réalisée :

- Coût investissement supplémentaire : 0 CHF (intégré PAC)
- Valorisation continue : 24h/24h, 365j/an
- Économie réelle : ~CHF 3'200.-/an
- Retour sur investissement : Immédiat



www.lama-eccp.ch

6.3 Justification Réglementaire

L'installation étant sous le seuil de 20 kW, aucune obligation de récupération de chaleur ne s'applique. La solution de valorisation géothermique mise en œuvre dépasse largement les performances d'une récupération classique obligatoire.

7. Bilan des Charges Frigorifiques

7.1 Circuit Positif (+2°C) - Total 5.16 kW

Postes cuisine (5 unités) - 2.06 kW :

- Frigo 3 blocs GN 1/1 (5.04AFC) : 0,50 kW
- Frigo 3 blocs GN 1/1 (5.04BFC) : 0,50 kW
- Armoire frigorifique GN 2/1 (5.01FC) : 0,38 kW
- Armoire frigorifique GN 2/1 (5.012FC) : 0,38 kW
- Armoire frigorifique bi température (5.03FC) : 0,30 kW

Chambres froides positives - 3.10 kW :

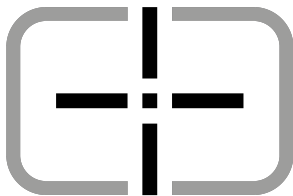
- Chambre froide 6.06 (21.6 m³) : 1,55 kW
- Chambre froide 6.08 (21.6 m³) : 1,55 kW

Facteur de simultanéité : 111% (réserve 11% pour usage EMS futur)

7.2 Circuit Négatif (-20°C) - Total 2,07 kW

Chambre congélation :

- Chambre froide 8.04 (16,42 m³) : 2,07 kW
- Température de service : -20°C
- Facteur de simultanéité : 87%



www.lama-eccp.ch

8. Conformité Technique

8.1 Isolation Thermique

Chambres positives :

- Chambres 6.06, 6.08, : $U \leq 0,214 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Flux moyen : $< 5 \text{ W/m}^2$
- Exigence EN-6 : $\leq 5 \text{ W/m}^2 \rightarrow$ Conforme

Chambre congélation :

- Chambre 6.04 : $U \leq 0,120 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Exigence EN-6 : $< 0,15 \text{ W/m}^2\text{K} \rightarrow$ Conforme
- Flux moyen : $4.44 \text{ W/m}^2 \rightarrow$ Conforme

Performances d'isolation :

- Panneaux sandwich polyuréthane haute densité
- Épaisseurs optimisées selon températures de service
- Continuité thermique assurée (ponts thermiques traités)

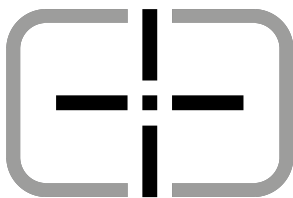
8.2 Exemption Acoustique

Justification technique :

- Absence totale de condenseurs extérieurs
- Échangeurs intégrés en local technique fermé
- Compresseurs en local technique insonorisé
- Niveau sonore extérieur : $< 30 \text{ dB(A)} \rightarrow$ Négligeable

Avantages :

- Aucune nuisance acoustique pour l'environnement
- Pas d'étude acoustique OPB requise
- Intégration architecturale parfaite
- Maintenance facilitée (accès intérieur uniquement)



www.lama-eccp.ch

10. Conclusion

L'installation frigorifique de l'EMS Maurice Bugnon représente une solution technique optimisée pour les besoins spécifiques d'un EMS. Le choix d'un système séparé R513A/ R454C permet de concilier efficacité énergétique, simplicité d'exploitation et respect des contraintes environnementales.

Points forts du projet :

- **Conformité réglementaire anticipée** jusqu'en 2035 minimum
- **Système simplifié** réduisant les coûts de maintenance
- **Impact acoustique maîtrisé** grâce à la condensation provenant de la PAC
- **Efficacité énergétique** due à la régénération de la PAC

Auteur : Laurent Marin - LAMA-ECCP

Date : 8 octobre 2025

Révision : v1.0

Pièces jointes :

- Fiches techniques équipements
- Schéma frigorifique
- Calculs thermiques détaillés