



## **PATINOIRE DES VERNETS – GENÈVE**

### **Etude de faisabilité - Assainissement ammoniac**



Rapport établi pour :

Ville de Genève

A l'att. de Madame Cristina Beck

Direction du Patrimoine bâti

Rue du Stand 25

1204 Genève

Tél : 022 418 21 02

@ : ...cristina.beck@ville-ge.ch

Version N°2 du 11 décembre 2017

## SOMMAIRE

1. Situation .....	3
2. Objectifs .....	3
3. Tâches et prestations .....	3
4. Solutions envisageables .....	4
4.1 Système NH <sub>3</sub> .....	4
4.2 Système CO <sub>2</sub> .....	4
4.3 Système HFO R1234ze .....	4
5. Respect des exigences OPAM .....	5
6. Mesures de sécurité .....	5
6.1 NH <sub>3</sub> .....	5
6.2 CO <sub>2</sub> .....	6
6.3 HFO R1234ze .....	7
7. Evaluation des coûts .....	8
7.1 Electricité .....	8
7.2 Ventilation .....	8
8. Conclusion .....	8

## **1. Situation**

Dans le cadre de l'assainissement des installations techniques de la patinoire des Vernets à Genève, la Ville de Genève, par l'intermédiaire de la Direction du Patrimoine bâti, a sollicité la Société LP Concept Sàrl pour établir une étude de faisabilité technique et financière pour les travaux liés aux installations techniques.

Cette étude s'inscrit dans le cadre du développement du projet Praille – Acacias – Vernets et plus particulièrement au niveau du plan localisé de quartier (ci-après PLQ) n° 29989 « Les Vernets ». En effet, le service de l'environnement et des risques majeurs (SERMA) a demandé que l'augmentation du risque majeur sur le futur PLQ soit déterminée en recalculant le profil de risque.

Lors d'une séance le 28 juillet 2016, le SERMA a formellement informé Monsieur Amiet, adjoint de direction piscines et patinoires au service des sports de la Ville de Genève, que l'installation de production de froid allait faire l'objet d'une décision d'assainissement de façon à ramener le risque majeur entièrement dans le domaine acceptable selon les critères de l'OPAM (Ordonnance sur la protection contre les accidents majeurs).

Le présent rapport complète l'étude de faisabilité du 31 juillet 2017 sur les exigences de l'OPAM.

## **2. Objectifs**

Les objectifs du projet sont les suivants :

- Identifier les limites des exigences de l'OPAM concernant les installations fonctionnant à l'ammoniac (NH<sub>3</sub>),
- Vérifier que les mesures d'assainissement préconisées dans l'étude de faisabilité du 31 juillet 2017 répondent à ces exigences,
- Evaluer les éventuelles modifications de coût liées à ces mesures de sécurité.

## **3. Tâches et prestations**

Les tâches spécifiques sont :

- Recherche des exigences légales OPAM,
- Contrôle de la faisabilité technique,
- Evaluation des coûts des mesures de sécurité.

La présente étude se limite :

- à une évaluation des coûts avec une précision de +/- 25%.

## 4. Solutions envisageables

L'étude de faisabilité compare trois variantes possibles sur le plan technique pour l'assainissement des installations de production et de distribution de froid :

- Système fonctionnant au  $\text{NH}_3$
- Système fonctionnant au  $\text{CO}_2$
- Système fonctionnant au HFO R1234ze

### 4.1 Système $\text{NH}_3$

Cette solution permet de réduire considérablement la charge en fluide frigorigène actuelle puisque celui-ci serait alors contenue uniquement dans les groupes de production de froid. Le  $\text{NH}_3$  actuellement contenu dans les pistes et collecteurs ainsi que dans les réservoirs placés dans la salle des machines serait remplacé par un circuit d'eau/éthylène glycol.

Si cette solution est moins efficiente énergétiquement (en raison des circuits secondaires), elle permet de sortir des limites de l'OPAM fixées à 2'000 kg de  $\text{NH}_3$ .

Les locaux actuels répondent déjà aux exigences en matière de sécurité et notamment les éléments suivants :

- Les tableaux de puissance sont dans un local adjacent et séparé,
- Le système de commande (GTC) est également dans le local adjacent,
- Le système d'alarme est conforme à l'installation actuelle.

### 4.2 Système $\text{CO}_2$

Cette solution est la plus efficiente énergétiquement. Toutefois, elle implique des investissements et des coûts d'exploitation nettement supérieurs aux deux autres variantes préconisées, notamment en raison des matériaux à mettre en œuvre.

De plus, compte tenu de sa spécificité et du climat extérieur, l'installation doit être conçue pour supporter des pressions importantes (60 bars) ou être réfrigérée de manière à limiter la température du fluide frigorigène hors période d'exploitation.

### 4.3 Système HFO R1234ze

Cette solution est relativement similaire à la solution  $\text{NH}_3$  en termes de travaux avec pour avantage un investissement et des coûts d'exploitation moindre que pour une solution  $\text{NH}_3$ .

## **5. Respect des exigences OPAM**

L'enjeu principal réside dans le respect des exigences de l'OPAM (Ordonnance sur la protection contre les accidents majeurs) au niveau des installations de  $\text{NH}_3$  et des quantités utilisées.

Les seuils à partir desquels les installations sont soumises à l'OPAM sont contenus dans le document « Seuils quantitatifs selon l'ordonnance sur les accidents majeurs (OPAM) ».

Pour l'ammoniac, la limite est fixée à 2'000 kg.

La quantité de  $\text{NH}_3$  contenue dans une machine d'une puissance d'environ 600 kW est de l'ordre de 80 kg, soit au maximum, pour le projet d'assainissement de la Patinoire des Vernets, une quantité d'environ 300 kg.

## **6. Mesures de sécurité**

### **6.1 $\text{NH}_3$**

Les exigences en matière de sécurité sont contenues dans la directive CFST N°6507 « Ammoniac Entreposage et manipulation ». Ce document traite notamment des éléments suivants :

- La disposition des installations dans les locaux,
- L'exploitation,
- La maintenance,
- Les instructions.

Les éléments de sécurité principaux sont :

#### **La construction des locaux**

- Les installations de distribution contenant de grandes quantités d'ammoniac ainsi que les groupes réfrigérants des systèmes de réfrigération seront installés dans des locaux séparés faisant office de compartiment coupe-feu.
- Les locaux abritant des installations de distribution contenant de grandes quantités d'ammoniac ainsi que les salles des machines ne doivent être accessibles que de l'extérieur ou d'une zone sans danger.
- Les locaux doivent être équipés d'un bac de rétention d'une capacité égale à la quantité d'ammoniac.

#### **Les voies de fuite**

- La possibilité d'évacuer les locaux abritant des installations dans lesquelles on stocke ou manipule de l'ammoniac doit être garantie.
- Les voies de fuite doivent être disposées et signalisées de façon que l'on puisse en tout temps les emprunter rapidement et en sécurité.
- Les portes des voies de fuite doivent s'ouvrir dans le sens de la fuite.

**Les dispositifs de sécurité**

- Les organes de l'installation importants pour la sécurité doivent pouvoir être commandés d'un point extérieur aux zones dangereuses (les installations actuelles répondent déjà à cette exigence).
- En service normal, les locaux abritant des installations dans lesquelles on stocke ou manipule de l'ammoniac doivent pouvoir être suffisamment aérés, naturellement ou artificiellement.
- Si la ventilation artificielle (ventilateur ATEX) se mettra en route à intervalles réguliers, elle doit s'enclencher automatiquement, au plus tard lorsqu'on pénètre dans les locaux ou lors de l'exploitation des installations.
- La salle des machines sera équipée de détecteurs de gaz qui signalent les émanations d'ammoniac et qui, lors de certaines concentrations, déclenchent un système d'alarme (valeur d'alarme) ou des mesures d'urgence (valeur d'intervention). L'installation et l'utilisation de détecteurs de gaz doit satisfaire aux exigences suivantes :
  - aux endroits où il faut s'attendre à une atmosphère de gaz ammoniacal, il y a lieu de prévoir des détecteurs en nombre suffisants.
  - lorsque la valeur d'alarme ou d'intervention est atteinte ainsi qu'en cas de dysfonctionnement ou de panne de l'installation de détection de gaz, il faut que des mesures appropriées soient prises ou déclenchées automatiquement.
  - ces mesures doivent en tout temps aussi pouvoir être mises en œuvre manuellement.
  - L'installation de détection de gaz doit être contrôlée régulièrement par du personnel qualifié. On contrôlera notamment si l'alarme ou les mesures de protection automatiques sont déclenchées lorsque les concentrations fixées sont atteintes (contrôle des fonctions d'urgence).

**6.2 CO<sub>2</sub>**

Les installations de production de froid fonctionnant au CO<sub>2</sub> nécessitent en plus des dispositions liées à la pression, les mesures de sécurité suivantes :

- Un système de ventilation mécanique,
- Une détection de gaz CO<sub>2</sub>,
- Un système d'alarme sonore et visuel.

Il n'est en revanche pas nécessaire de séparer les tableaux électriques du local machines.

### 6.3 HFO R1234ze

Les limites de charge de fluide frigorigène sont définies dans la norme EN 378-1, partie 1, dans le tableau C.1, groupe de sécurité A2. Pour des machines frigorifiques comportant du R1234ze comme fluide frigorigène (système indirect), occupation avec accès autorisé uniquement (classe C), il n'existe pas de restriction concernant la charge de fluide frigorigène.

D'une manière générale, la disposition des composants frigorifiques ainsi que les consignes concernant l'installation de la machine frigorifique dans la salle des machines sont traitées en détail dans les chapitres 4 et 5 de la SN EN 378-3. Les mesures de sécurité à mettre en œuvre sont relativement similaires à celles d'une installation NH<sub>3</sub>.

La salle dans laquelle sont installées les machines frigorifiques confinées dans une enceinte doit représenter au moins dix fois le volume de l'appareil (cabine). Cette salle doit disposer d'un système de ventilation suffisant et devant fonctionner en particulier lors d'opérations de maintenance effectuées sur l'appareil. Tant l'enceinte que la salle doivent disposer d'un apport d'air frais suffisant.

L'air extrait doit être évacué vers l'extérieur par un conduit d'évacuation d'air étanche (à l'air) par le biais d'un ventilateur dont le moteur électrique doit se trouver hors du flux d'air (ventilateur ATEX). Le ventilateur est enclenché en cas d'alarme du détecteur.

La ventilation mécanique doit également être munie de deux commandes d'urgence indépendantes, l'une située à l'extérieur de la salle des machines et l'autre à l'intérieur :

- Pour arrêter la machine frigorifique, un interrupteur à distance installé à l'extérieur de la salle des machines et à proximité de la porte de la salle est à prévoir.
- Un interrupteur similaire est à installer à un emplacement adéquat à l'intérieur de la salle des machines.

Le débit d'air nécessaire pour la ventilation mécanique d'urgence est calculé, comme pour le NH<sub>3</sub>, sur la base de la charge maximum contenue dans le circuit.

Un taux de renouvellements d'air de 15 fois par heure est suffisant pour le système de ventilation d'urgence.

Le ventilateur d'extraction doit être raccordé à une alimentation électrique secourue.

Les ouvertures d'admission et de refoulement doivent être disposées de manière à évacuer le fluide frigorigène dans toutes les conditions de fuite du fluide en tenant compte de ses propriétés.

## 7. Evaluation des coûts

Sur la base de la première évaluation des coûts réalisée dans le cadre de l'étude de faisabilité, nous préconisons d'ajouter les montants suivants :

### 7.1 Electricité

- Modification et adaptation du câblage des installations existantes,
- Raccordements électriques des nouveaux composants.

Nous partons du principe que la puissance disponible est suffisante pour le raccordement de la nouvelle installation de production de froid

**Total net HT    CHF    65'000.-**

### 7.2 Ventilation

- Installation de ventilation de sécurité de la salle des machines,

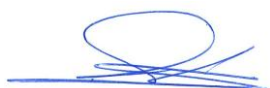
**Total net HT    CHF    75'000.-**

## 8. Conclusion

Sur la base des exigences de l'OPAM et compte tenu des mesures d'assainissement proposées dans l'étude de faisabilité du 31 juillet 2017, l'ensemble des variantes d'assainissement répond aux exigences en matière de sécurité, puisque les quantités de fluides frigorigènes (NH3 ou HFO R1234 ze) envisagées sont nettement inférieures aux seuils de l'exigence OPAM.

Sur la base des recommandations de l'étude de faisabilité, il conviendra dès lors de choisir la variante de production de froid et d'établir un projet détaillé des travaux d'assainissement afin d'en valider le coût global de manière précise.

PLANAIR SA



David Racheter

PLANAIR SA; Petit-Lancy, 11 décembre 2017