

RAPPORT D'ENQUÊTE

**Accident ayant causé des blessures à cinq personnes dont
trois travailleurs œuvrant dans l'établissement de
l'entreprise Centre de valorisation de l'aliment (CVA) inc.
survenu le 23 mars 2022 situé au 6943, boulevard Bourque
à Sherbrooke.**

Service de la prévention-inspection Sud-Est - Estrie

Inspecteurs



Christian Roy



Sylvain Roy, ingénieur

Date du rapport : 10 février 2023

Rapport distribué à :

- Monsieur Ashley Wallis, Centre de valorisation de l'aliment (CVA) inc.
- Docteure Isabelle Samson, directrice de la santé publique de l'Estrie

TABLE DES MATIÈRES

<u>1</u>	<u>RÉSUMÉ DU RAPPORT</u>	<u>1</u>
<u>2</u>	<u>ORGANISATION DU TRAVAIL</u>	<u>3</u>
2.1	STRUCTURE GÉNÉRALE DE L'ÉTABLISSEMENT	3
2.2	ORGANISATION DE LA SANTÉ ET DE LA SÉCURITÉ DU TRAVAIL	3
<u>3</u>	<u>DESCRIPTION DU TRAVAIL</u>	<u>4</u>
3.1	DESCRIPTION DU LIEU DE TRAVAIL	4
3.2	DESCRIPTION DU TRAVAIL À EFFECTUER	5
<u>4</u>	<u>ACCIDENT : FAITS ET ANALYSE</u>	<u>6</u>
4.1	CHRONOLOGIE DE L'ACCIDENT	6
4.2	CONSTATATIONS ET INFORMATIONS RECUEILLIES	7
4.2.1	OBSERVATIONS FAITES SUR LES LIEUX DE L'ACCIDENT	7
4.2.2	DESCRIPTION DE LA CUISINE :	11
4.2.3	TÉMOIGNAGES	16
4.2.4	DIRECTIVES ET MISES EN GARDE DES FABRICANTS DES ÉQUIPEMENTS DE CUISINE FONCTIONNANT AU PROPANE.	18
4.2.5	QUALIFICATIONS REQUISES POUR FAIRE L'INSTALLATION D'ÉQUIPEMENTS FONCTIONNANT AU PROPANE	19
4.2.6	INFORMATIONS OBTENUES AUPRÈS DE LA RÉGIE DU BÂTIMENT DU QUÉBEC	19
4.2.7	EXPERTISE	19
4.2.8	PROPRIÉTÉS DU PROPANE	21
4.2.9	PHÉNOMÈNE D'INCENDIE ET D'EXPLOSION	22
4.2.10	LOI, RÈGLEMENT ET NORMES APPLICABLES	23
4.3	ÉNONCÉS ET ANALYSE DES CAUSES	24
4.3.1	UNE EXPLOSION SURVIENT À LA SUITE D'UNE FUITE DE PROPANE DÙ À L'OUVERTURE ACCIDENTELLE D'UNE VALVE NON OBTURÉE DE LA LIGNE DE DISTRIBUTION INTÉRIEURE DE LA CUISINE.	24
4.3.2	LA DÉTECTION DU PROPANE AINSI QUE L'INFORMATION ET LA FORMATION DES PERSONNES OEUVRANT DANS L'ÉTABLISSEMENT SUR LES RISQUES INHÉRENTS À CE GAZ, SONT DÉFICIENTES.	26
4.3.3	L'INSTALLATION, LE RETRAIT ET L'INSPECTION DES ÉQUIPEMENTS DE LA CUISINE FONCTIONNANT AU PROPANE SONT DÉFICIENTS.	27

5 CONCLUSION 29

5.1 CAUSES DE L'ACCIDENT 29**5.2 AUTRES DOCUMENTS ÉMIS LORS DE L'ENQUÊTE 29****5.3 RECOMMANDATIONS ET SUIVIS DE L'ENQUÊTE 29****ANNEXES****ANNEXE A : Liste des personnes interrogées 30****ANNEXE B : Rapport d'expertise 32****ANNEXE C : Références bibliographiques 33**

SECTION 1

1 RÉSUMÉ DU RAPPORT

Description de l'accident

Le 23 mars 2022 vers 8 h 20, une violente explosion survient à la suite d'une fuite de propane alors que plusieurs personnes, dont huit travailleurs se trouvent dans le bâtiment de l'entreprise Centre de valorisation de l'aliment (CVA) inc. (ci-après appelé CVA) et vaquent à leurs occupations respectives.

Conséquences

Cinq personnes sont blessées et le bâtiment est une perte totale. Ce dernier sera démoli quelques mois plus tard.



Figure 1 -Photographie des dommages sur le bâtiment à la suite de l'événement

Source : Technorm

Abrégé des causes

L'enquête a permis de retenir les causes suivantes pour expliquer cet accident.

- Une explosion survient à la suite d'une fuite de propane dû à l'ouverture accidentelle d'une valve non obturée de la ligne de distribution intérieure de la cuisine.
- La détection du propane ainsi que l'information et la formation des personnes œuvrant dans l'établissement sur les risques inhérents à ce gaz, sont déficientes.
- L'installation, le retrait et l'inspection des équipements de la cuisine fonctionnant au propane sont déficients.

Mesures correctives

Une décision interdisant l'accès au site de l'entreprise est rendue étant donné que le bâtiment est endommagé et a été fragilisé à la suite d'une explosion suivie d'un incendie. L'accès au site est limité seulement aux personnes qualifiées à travailler en recherche de causes d'explosion et d'incendie sous la supervision d'un inspecteur de la CNESST. Le rapport d'intervention RAP1382463, en date du 26 mars 2022, fait état de cette décision communiquée au propriétaire du bâtiment.

Le présent résumé n'a pas de valeur légale et ne tient lieu ni de rapport d'enquête, ni d'avis de correction ou de toute autre décision de l'inspecteur. Il constitue un aide-mémoire identifiant les éléments d'une situation dangereuse et les mesures correctives à apporter pour éviter la répétition de l'accident. Il peut également servir d'outil de diffusion dans votre milieu de travail.

SECTION 2

2 ORGANISATION DU TRAVAIL

2.1 Structure générale de l'établissement

CVA est un complexe alimentaire dans lequel plusieurs entreprises agroalimentaires peuvent avoir accès à différentes installations notamment :

- une cuisine industrielle pour la production et la transformation alimentaire;
- des espaces d'entreposage à court, moyen ou long terme;
- des espaces locatifs servant de place d'affaires à différentes entreprises en production agroalimentaire;
- un espace atelier où il est possible de tenir différents événements.

Le jour de l'accident, douze entreprises étaient locataire au CVA soient :

- Purpop, la nature en barre
- VERTige ferme urbaine inc.
- Umano commerce équitable inc.
- Wave Kombucha
- Naturellement Pasta
- Alter-Native Bio inc.
- Akunas Ananas S.E.N.C.
- SoyExpert inc.
- Les Grenailles S.E.N.C.
- Tarzan Nutrition inc.
- Le Gars du Lac
- O Sirop inc.

D'autres entreprises utilisaient aussi les différents équipements de la cuisine ou des espaces d'entreposage.

Plusieurs personnes œuvrent dans l'établissement dont des travailleurs, des travailleurs autonomes, des représentants d'employeurs et des propriétaires d'entreprises. Certaines de ces personnes sont des travailleurs au sens de la Loi sur la santé et sécurité du travail (LSST) ainsi qu'au sens de la Loi sur les accidents de travail et maladies professionnelles (LATMP).

2.2 Organisation de la santé et de la sécurité du travail

CVA œuvre dans le secteur d'activité : autres services commerciaux et personnels (secteur 21). L'entreprise ne possède pas de programme de prévention propre à ses activités. Notons que les entreprises de ce secteur ne sont pas tenues selon la LSST d'en élaborer un.

L'entreprise ne possède aucun mécanisme particulier visant la prise en charge de la santé et de la sécurité du travail. Les directives en ce domaine sont données verbalement aux travailleurs et autres personnes qui œuvrent dans l'établissement.

SECTION 3

3 DESCRIPTION DU TRAVAIL

3.1 Description du lieu de travail

Le bâtiment touché par l'explosion a été construit en 2019. Il est constitué d'une structure d'acier et de panneaux architecturaux isolants. Ce bâtiment a une forme quasi rectangulaire d'une superficie estimée de 2250 m².



Fig. 2 -Photographie du bâtiment avant l'événement

Source : Google Maps

Au rez-de-chaussée on y retrouve notamment :

- plusieurs locaux occupés par différents locataires;
- une cuisine dans laquelle on retrouve différents équipements servant à la production et la transformation alimentaire;
- un espace atelier où il est possible de tenir différents événements;
- un entrepôt.

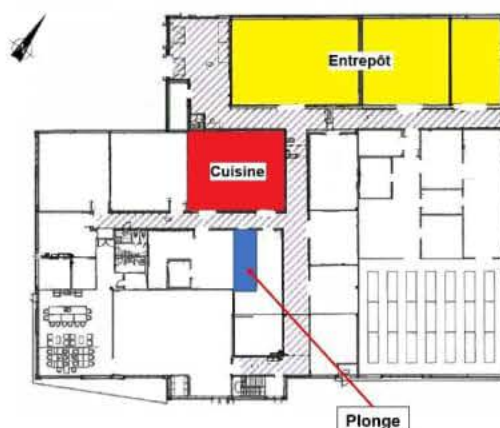


Fig. 3 -Plan de l'établissement

Source : CNESST

Une section du bâtiment compte deux étages où l'on retrouve les bureaux administratifs de l'entreprise CVA.

Derrière le bâtiment à l'extérieur, côté nord, deux réservoirs de gaz propane sont présents. Ces derniers ont une capacité de 3028 litres. Ils servent à alimenter neuf unités de chauffage situées sur la toiture dont la puissance varie entre 100 000 à 180 000 British Thermal Unit (BTU), un système d'alimentation en air « air make-up » d'une puissance de 309 000 BTU également sur la toiture, deux aérothermes situés dans l'entrepôt dont leur puissance sont de 100 000 et 200 000 BTU ainsi qu'un chauffe-eau d'une puissance de 199 000 BTU situé dans le local de la plonge.

Dans la cuisine, on y retrouve plusieurs équipements, dont un four de marque Rational. Ce dernier est le seul équipement qui fonctionne au propane dans cette pièce.



*Fig. 4 -Four situé dans la cuisine
Source : CVA*

Derrière les équipements, sur le mur nord, est située la conduite fixe servant à alimenter le four fonctionnant au propane. Sur cette conduite, nous retrouvons des valves sur lesquelles d'éventuels équipements fonctionnant au propane peuvent y être raccordés.

La cuisine sera décrite de façon précise à la section 4.2

3.2 Description du travail à effectuer

Au moment de l'accident dans les locaux de CVA, plusieurs personnes vaquent à leurs tâches respectives pour différents locataires et employeurs. Dans la cuisine de l'entreprise, deux personnes utilisent le four pour faire cuire des aliments.

SECTION 4**4 ACCIDENT : FAITS ET ANALYSE****4.1 Chronologie de l'accident**

Le 23 mars 2022, vers 5 h 30, monsieur **A**, employé d'Alter-Native Bio arrive à l'entreprise CVA. En entrant dans le bâtiment, il sent une odeur particulière s'apparentant à des œufs pourris. Il se rend au local de son employeur où un collègue prépare des commandes pour des clients. Ils discutent de l'odeur particulière, mais sans plus. Ensemble, ils complètent les commandes des différents clients et procèdent au chargement du camion de livraison de l'entreprise.

Vers 7 h, monsieur **B**, employé de CVA arrive à l'entreprise. Ce dernier se rend au local où est la zamboni et procède au nettoyage des planchers avec celle-ci. Il ne porte pas attention à l'odeur particulière sentie plus tôt par des employés d'Alter-Native Bio. Vers 7 h 15, monsieur **C**, employé de l'entreprise Purpop arrive au CVA. En entrant dans le bâtiment par l'entrée arrière, il sent une odeur particulière s'apparentant à des œufs pourris. Il en fait la remarque à l'une des personnes qu'il croise et poursuit sa route jusqu'au local de son employeur. À cet endroit, il constate que l'odeur est moins perceptible.

De 7 h 15 à 8 h 10, plusieurs personnes travaillant pour différents locataires arrivent au CVA. En entrant dans le bâtiment, certaines personnes, dont monsieur **D** pour CVA, sentent une odeur suspecte. Ce dernier fait une ronde de surveillance au rez-de-chaussée pour prendre connaissance de qui est présent dans le bâtiment. Lors de cette ronde, il constate que l'odeur est plus concentrée dans le secteur de la cuisine. Il se rend par la suite à son bureau au deuxième étage.

Vers 8 h 15, monsieur **C** se rend en direction des congélateurs, en sortant de son local, il sent que l'odeur particulière est toujours présente et que cette dernière est plus concentrée dans le secteur de la cuisine. À cet endroit, il constate que deux personnes sont affairées à mettre des aliments dans un four. Il discute avec monsieur **E** de l'entreprise Le Gars du Lac, de l'odeur particulière qui est présente. Ce dernier lui indique qu'il a déjà senti cette odeur par le passé et qu'elle est attribuable à un drain bouché. Après cette discussion, monsieur **C** retourne au local de son employeur. Quelques secondes après, il est projeté au sol à la suite d'une explosion. En se relevant, il constate que le bâtiment est endommagé et qu'un incendie fait rage. Il quitte le bâtiment en criant aux autres personnes de sortir.

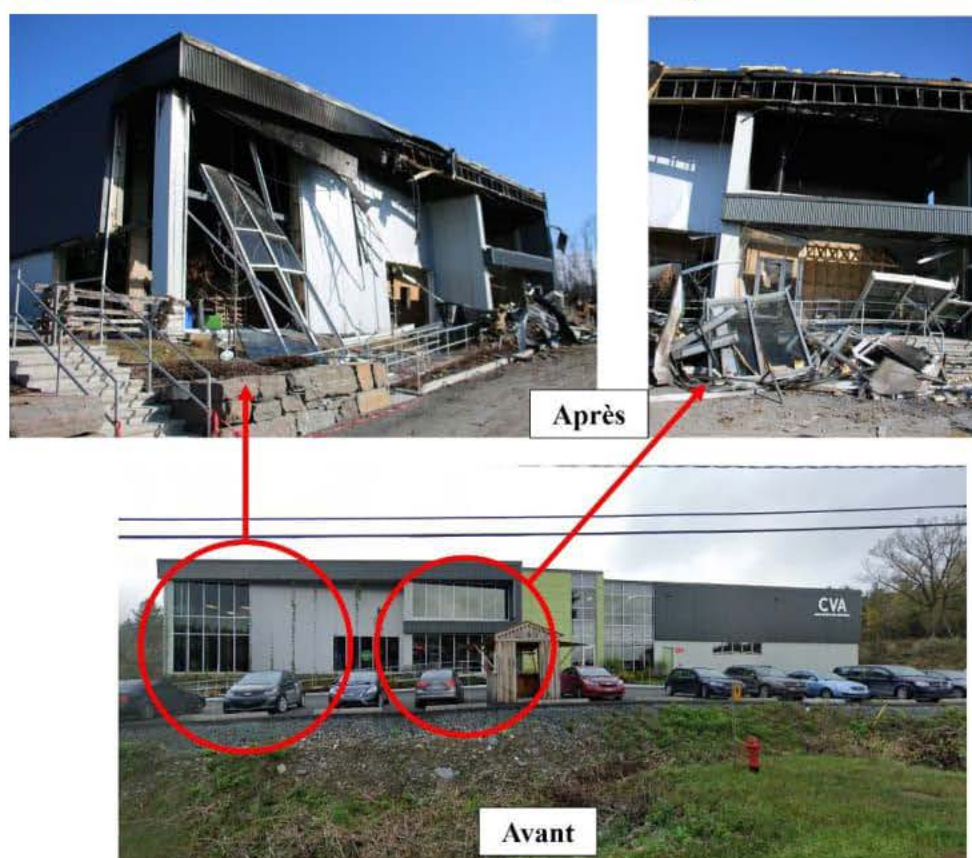
À 8 h 22, le service 911 reçoit un appel d'un voisin de l'entreprise CVA indiquant qu'un incendie est en cours. Les services d'urgence sont dépêchés sur les lieux. Certaines personnes sont blessées et transportées au Centre Hospitalier Universitaire de Sherbrooke. Trois de ces personnes sont transférées vers les centres hospitaliers universitaires de Montréal et de Québec.

4.2 Constatations et informations recueillies

4.2.1 Observations faites sur les lieux de l'accident

Sur la scène de l'accident, monsieur Joël Beaudoin, technicien en prévention incendie de la Ville de Sherbrooke, nous explique les circonstances de l'événement. Il nous précise notamment les différentes interventions effectuées par les pompiers pour circonscrire l'incendie. Il nous partage ses observations.

La partie avant du bâtiment, côté sud, est endommagée. Le mur est déplacé de la fondation à certains endroits. Les fenêtres sont brisées. Leurs cadres sont déplacés vers l'extérieur.



*Fig. 5 -Photographie des dommages de la façade avant du bâtiment
Source : CNESST et Google Maps*

Le côté situé à l'est du bâtiment a été détruit par des pelles hydrauliques. Ces équipements ont été utilisés pour circonscrire les flammes et maîtriser l'incendie.



*Fig. 6 -Photographie des dommages côté est du bâtiment
Source : Google Maps et CNESST*

À l'arrière du bâtiment, côté nord, le mur a été soufflé vers l'extérieur. Les conduites extérieures de couleur jaune servant à la distribution du gaz propane sont également au sol. Cependant, ces dernières étaient à la position verticale lors de l'intervention des pompiers.



*Fig. 7 -Photographie des dommages arrière du bâtiment
Source : Service de protection contre les incendies*

Sur le côté ouest du bâtiment, le mur a été soufflé par l'explosion. Les portes de la réception et de l'expédition des marchandises ont également été soufflées par l'explosion.



*Fig. 8 -Photographie des dommages côté ouest du bâtiment
Source : CNESST*

La toiture du bâtiment a été détruite. La partie qui ne s'est pas effondrée ou qui n'a pas été détruite à la suite de l'intervention des pelles hydrauliques est aussi lourdement endommagée.

Les deux réservoirs de propane situés à l'extérieur du bâtiment côté nord sont intacts. Ils sont remplis à près de 50 % de leur capacité respective. La présence d'odorisant dans le réservoir est perceptible lorsque l'on ouvre légèrement une valve du circuit intact.

L'intérieur du bâtiment est complètement détruit.

Deux aérothermes situés dans l'entrepôt sous la couverture sont toujours accrochés à leur position.

Le four qui se trouvait dans la cuisine a été déplacé par les pompiers. Ce dernier est le seul équipement qui fonctionne au propane dans ce local. Le panneau, qui recouvre normalement les brûleurs ainsi que les différentes composantes électroniques est absent. Ces composantes permettant son fonctionnement sont carbonisées.



Fig. 9 - Photographie du four impliqué dans l'événement
Source : CNESST

Des aliments sont encore présents à l'intérieur du four.

La conduite flexible du four est encore reliée à la valve qui permet la fermeture de l'alimentation en propane. Normalement, cette valve est fixée à une conduite rigide qui elle, rejoint la conduite principale. Cette conduite rigide, entre la valve et la conduite principale, est cassée.

4.2.2 Description de la cuisine :

Des documents qui nous ont été remis nous permettent de décrire les équipements qui étaient présents dans la cuisine au moment de l'explosion. Ces équipements se résument notamment à :

- un four alimenté au propane;
- une braisière fonctionnant à l'électricité;
- une marmite à vapeur fonctionnant à l'électricité;
- une machine à laver et à peler les légumes fonctionnant à l'électricité;
- une laveuse à pression.

Tous ces équipements ont été retrouvés dans les décombres. Ils étaient positionnés sur le mur nord de la cuisine, devant la conduite de gaz propane. Dans le cadre de notre enquête, une vidéo de l'état des lieux avant l'accident nous a été remise. Elle démontre également ces faits.

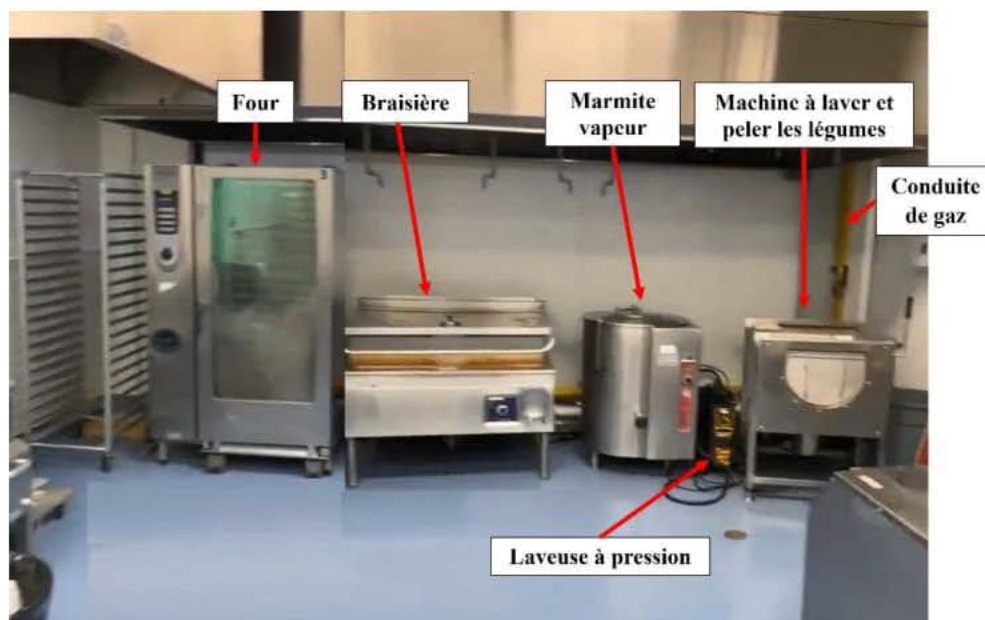


Fig. 10 -Photographie de la cuisine avant l'événement

Source : CVA et ajout CNESST

En 2020, une cuisinière fonctionnant au propane ainsi qu'un fumoir électrique étaient présents dans cette cuisine. Ces équipements ont été retirés de cette dernière. La cuisinière était positionnée à l'endroit où la machine à laver et à peler les légumes était présente au moment de l'explosion du bâtiment. La photo suivante démontre comment les différents équipements étaient positionnés en 2020.

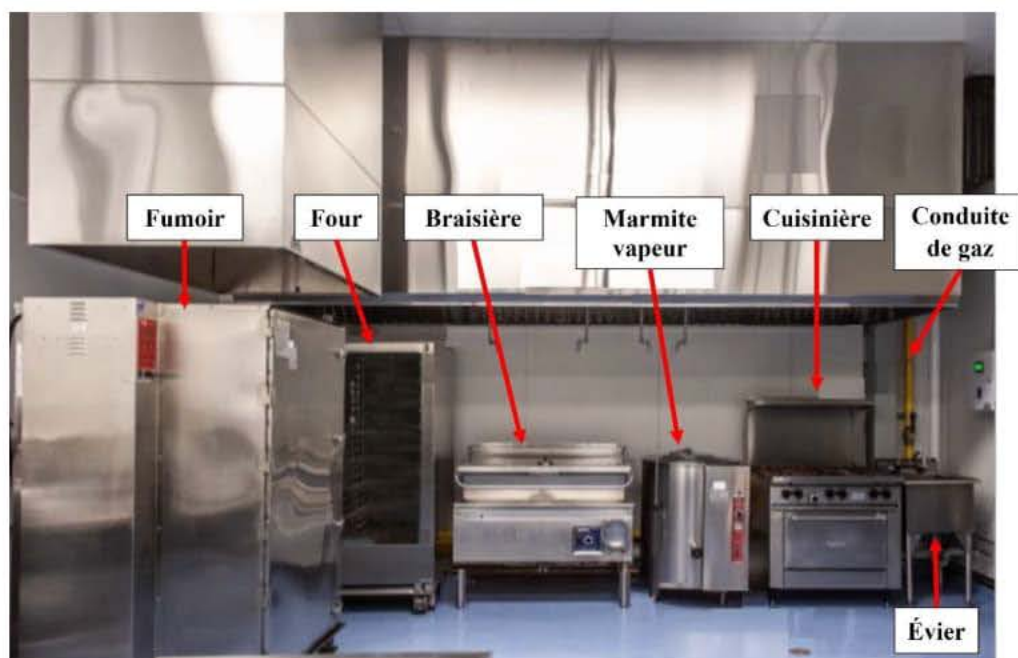


Fig. 11 -Photographie de la cuisine avant l'événement avec la cuisinière au gaz qui a été retirée
Source : monsieur F et ajout CNESST

Le propriétaire s'est départi de la cuisinière au printemps 2020. Il en avait fait l'acquisition de l'un des locataires. Elle était usagée à cette époque.

Derrière les équipements sur le mur nord de la cuisine on retrouve une conduite fixe servant à alimenter différents équipements fonctionnant au propane. Sur cette conduite, nous retrouvons des valves sur lesquelles des équipements peuvent y être raccordés.

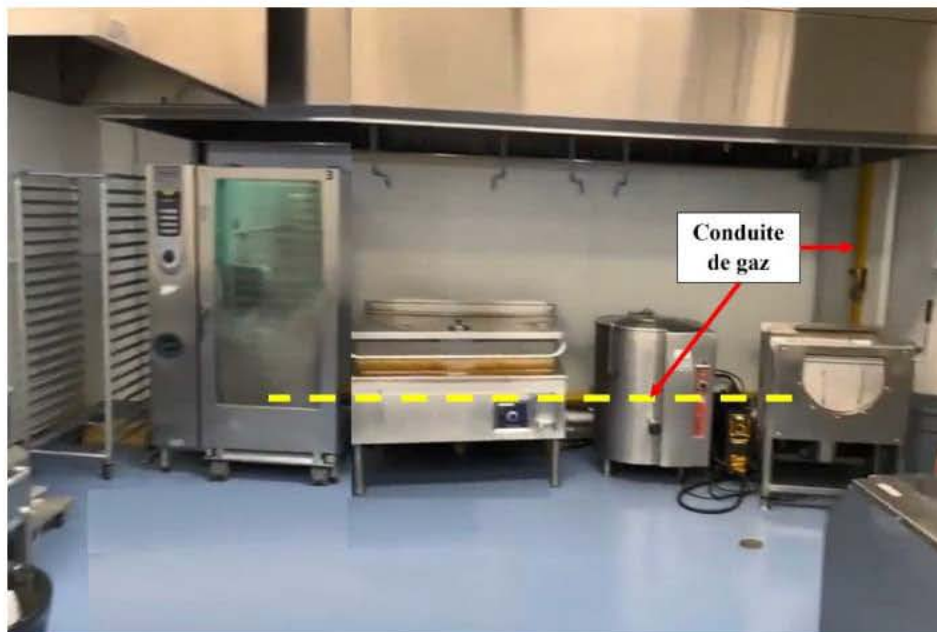


Fig. 12 -Photographie de la cuisine avant l'événement

Source : CVA et ajout CNESST

Nos recherches dans les débris nous ont permis de retrouver certaines parties de la conduite de propane qui se situait dans le secteur de la cuisine.



Fig. 13 -Photographie de la conduite de propane de la cuisine et ses sorties

Source : CNESST

Sur cette conduite on observe notamment qu'une sortie d'alimentation est obturée à l'aide d'une valve et d'un bouchon compatible à la tuyauterie.



Fig. 14 -Sortie obturée à l'aide d'une valve et d'un bouchon compatible à la tuyauterie.

Source : CNESST

Une autre sortie est cassée et correspond à la section de la tuyauterie qui est demeurée fixée à la valve d'alimentation et la conduite flexible du four.



Fig. 15 -Sortie cassée correspondant à la tuyauterie flexible du four.

Source : CNESST

Une autre sortie n'est pas obturée. Les filets de la valve présente sur cette sortie ne sont pas déformés, ce qui démontre qu'aucun appareil ou moyen d'obturation n'était présent sur cette valve lors de l'explosion.



Fig. 16 -Sortie non obturée.

Source : CNESST

Le four de marque Rational qui a été retrouvé dans les décombres est le seul équipement qui est alimenté au propane dans la cuisine. CVA en a fait l'acquisition auprès d'un revendeur d'équipement usagé en 2019. Ce four fonctionnait à l'origine au gaz naturel. Il a été converti au propane par un sous-traitant du revendeur. Une nouvelle plaque signalétique aurait été apposée sur l'équipement à la suite de cette conversion par le sous-traitant du revendeur. Nos recherches n'ont pas permis de retrouver cette plaque signalétique ni l'un de ses panneaux latéraux. Selon les témoignages, des réparations ont également été effectuées sur cet équipement avant que l'employeur en fasse l'acquisition.

En 2019, l'employeur avait fait l'acquisition d'une cuisinière fonctionnant également au propane. Cette dernière était usagée. L'employeur s'en est départie au mois de mai 2020.



Fig. 17 -Photographie de la cuisinière dont le propriétaire s'est départi.

Source : CVA

Le propriétaire n'a pas été en mesure de nous fournir un document attestant que le four ainsi que la cuisinière ont été installés par une autorité compétente. Il n'a pas été en mesure de nous fournir des informations indiquant que le retrait de la cuisinière a été effectué par une autorité compétente et que la valve de la ligne de distribution du propane a été obturée.

4.2.3 Témoignages

Selon les témoignages recueillis, plusieurs personnes ont senti une odeur particulière dès qu'elles sont entrées dans l'établissement le matin de l'explosion. Cette odeur était plus concentrée dans le secteur de la cuisine et était comparable à une odeur de viande infecte, d'œufs pourris ou de refoulement d'égout.

Tout juste avant l'explosion, le four situé dans la cuisine a été mis en fonction par un des locataires.

Le 21 mars 2022, un employé du fournisseur de propane de l'entreprise a vérifié le contenu des deux réservoirs et après vérifications, ces derniers étaient à 80 % de leur capacité. Compte tenu de ce fait, aucun remplissage n'a été effectué.

Le propriétaire de l'établissement confirme qu'au moment de l'événement, le seul équipement fonctionnant au propane dans la cuisine était un four de marque Rational. Il a acquis cet équipement auprès d'une entreprise spécialisée dans la vente et la distribution d'équipement de cuisine commercial et d'équipement de transformation des aliments. Ce four était usagé. Certaines réparations ont été effectuées sur ce dernier par un sous-traitant avec lequel le vendeur fait affaire avant qu'il en prenne possession. Le propriétaire confirme également qu'une cuisinière fonctionnant au propane a déjà été installée dans la cuisine. Il s'est départi de cette dernière en mai 2020. Le propriétaire ne peut identifier avec certitude, qui a installé le four et qui a procédé au retrait de la cuisinière en 2020.

Le propriétaire de l'établissement indique qu'aucun détecteur de propane n'a été installé dans le bâtiment.

À la suite du retrait d'une cuisinière fonctionnant au gaz propane, une personne a constaté et informé le propriétaire de CVA que la valve de la canalisation du gaz propane à laquelle la cuisinière était raccordée n'était pas obturée. Cette valve a d'ailleurs été accrochée de façon accidentelle provoquant une fuite de gaz propane.

Le vendeur du four confirme que ce dernier était usagé. Certaines réparations ont été effectuées sur ce dernier avant qu'il soit vendu au propriétaire de CVA. Ces réparations ont été effectuées par un sous-traitant. Le vendeur ne peut identifier qui a fait l'installation du four à la suite de sa livraison chez le client.

Le sous-traitant, avec lequel le vendeur fait affaire pour certaines réparations d'équipements, précise qu'il a effectué des réparations sur le four de marque Rational qui a été vendu à l'entreprise CVA. Ce four fonctionnait à l'origine au gaz naturel. Il a été converti pour qu'il fonctionne au propane. Une nouvelle plaque signalétique a été apposée sur le four à la suite de cette conversion. Ce sous-traitant ne peut identifier qui a fait l'installation du four à la suite de sa livraison chez le client.

Selon les renseignements recueillis auprès de l'entrepreneur général qui a construit l'édifice et auprès de ses sous-traitants spécialisés, aucun four ni cuisinière fonctionnant au propane n'a été installé dans l'établissement CVA. Un des sous-traitants a refusé d'installer ces équipements puisque leur plaque signalétique était soit non-conforme ou manquante. Une copie d'une facture précisant ces informations nous a été fournie par ce sous-traitant et l'entrepreneur général. Les équipements fonctionnant au propane qui ont été installés par ces sous-traitants spécialisés sont des unités de chauffage situées sur la toiture, deux aérothermes situés dans l'entrepôt ainsi qu'un chauffe-eau sans réservoir.

4.2.4 Directives et mises en garde des fabricants des équipements de cuisine fonctionnant au propane.

Depuis sa construction, deux équipements fonctionnant au propane ont été installés dans la cuisine. Le premier équipement étant une cuisinière dont CVA s'est départi en 2020. Le second, un four de marque Rational qui était le seul équipement fonctionnant au propane dans la cuisine le jour de l'accident.

Le manuel d'instruction, d'installation et d'utilisation d'une cuisinière identique à celle qui a été retirée de la cuisine par le propriétaire de l'établissement en 2020, précise les différentes mises en garde ainsi que les règles de sécurité qui doivent être respectées. Le fabricant mentionne notamment que :

- une installation, des réglages, des modifications, des réparations ou un entretien mal fait peuvent causer des dommages matériels, des blessures ou la mort. Lire soigneusement les instructions d'installation, d'utilisation et d'entretien avant d'installer ou de réparer l'équipement;
- l'installation de la cuisinière doit être faite par une personne compétente et conformément aux règlements concernés, codes de pratique et publications connexes du pays de destination. Au Canada, l'installation doit être conforme à la norme CSA B149.1 et aux codes locaux.

Le fabricant suggère de faire installer, entretenir et effectuer les réparations par une agence de service agréé locale de Garland/US Range.

Le manuel d'installation du four qui nous a été fourni par son fabricant précise notamment différentes mises en garde ainsi que les règles de sécurité qui doivent être respectées. Selon ce manuel, le raccordement au gaz doit être réalisé exclusivement par un installateur agréé. Les raccordements nécessaires (eau, électricité et gaz) doivent être faits uniquement par des professionnels conformément aux prescriptions locales. Un raccordement non-conforme peut provoquer un risque d'incendie. Une installation, un service, une maintenance ou un nettoyage incorrects ainsi que toute modification apportée à l'appareil peut entraîner des dommages, des blessures ou même la mort.

Le fabricant précise que si une odeur de gaz est détectée, les consignes suivantes doivent être appliquées :

- fermer l'arrivée du gaz;
- ne toucher à aucun dispositif de commutation électrique;
- veiller à bien aérer le local;
- éviter tout feu nu et toute création d'étincelles;
- informer rapidement l'entreprise distributrice de gaz concernée, si elle n'est pas joignable, alerter les pompiers.

4.2.5 Qualifications requises pour faire l'installation d'équipements fonctionnant au propane

Nos vérifications auprès d'Emploi Québec et de la Commission de la construction du Québec (CCQ) démontent que le personnel des entrepreneurs qui ont installé les unités de chauffage sur la toiture, les deux aérothermes situés dans l'entrepôt ainsi que le chauffe-eau situé dans le secteur de la plonge, possédait les certificats de qualification et de compétence requis au moment de l'installation desdits équipements. Aucun de ces entrepreneurs n'a installé un four ainsi qu'une cuisinière fonctionnant au propane. Un de ces entrepreneurs, a même refusé d'installer ces équipements puisque leurs plaques signalétiques étaient non-conformes ou manquantes. Une copie d'une facture précisant ces informations nous a été fournie par cet entrepreneur.

4.2.6 Informations obtenues auprès de la Régie du bâtiment du Québec

Dans le cadre de ses opérations de surveillance, une inspection de vérification des installations a été effectuée par la Régie du bâtiment du Québec (RBQ) en octobre 2019. À la suite de cette inspection, aucune non-conformité n'a été détectée. Les appareils suivants fonctionnant au propane étaient présents :

- une cuisinière;
- un four Rational;
- neuf unités de toit;
- deux aérothermes.

Les sous-traitants qui ont installé les neuf unités de toit ainsi que les deux aérothermes détiennent une licence en règle avec la RBQ. Aucun de ces sous-traitants spécialisés n'a installé le four et la cuisinière fonctionnant au gaz propane dans l'établissement CVA.

4.2.7 Expertise

Afin de déterminer l'origine et la cause de l'explosion et de l'incendie qui a suivi, la CNESST a mandaté monsieur Richard C. Gaillardetz, ingénieur forensique. Ce dernier a notamment participé à un important déblaiement des décombres du bâtiment et il a analysé les différentes déclarations et les documents que nous avons obtenus dans le cadre de notre enquête.

Après l'examen des lieux, des zones d'endommagement, de l'analyse objective et scientifique de tous les paramètres disponibles et par procédé d'élimination, l'expert conclut que l'épicentre de l'explosion, suivi d'un incendie, se situe dans le secteur immédiat de la cuisine, et ce, à la suite d'une fuite de propane. Cette fuite de propane provient d'une valve non sécurisée qui aurait été activée de façon accidentelle.



Fig. 18 -Sortie non obturée.
Source : Richard C. Gaillardetz

Le mélange de propane et d'air qui s'est retrouvé dans la cuisine a été aspiré dans le compartiment des contrôles et des brûleurs du four par son système de ventilation. Ce mélange s'est allumé à la suite du démarrage du four par l'une de ses composantes (système d'allumage ou contacteur).

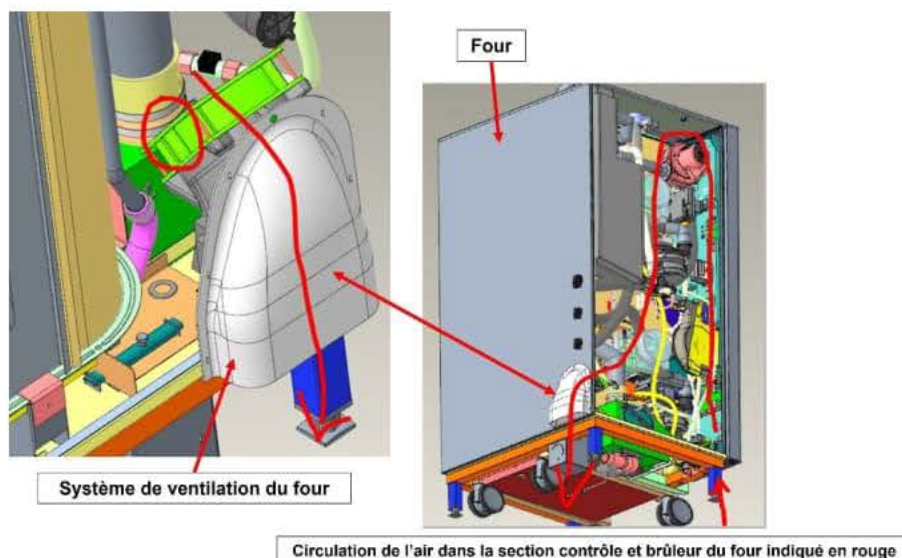


Fig. 19 -Schéma de la circulation de l'air dans le compartiment contrôle du four.
Source : Richard C. Gaillardetz

Selon l'expert, il est fort possible que lors du démarrage du four et de la hotte de cuisine, la concentration de propane étant au-delà de sa limite supérieure se soit abaissée en deçà de cette limite. Le mélange air-gaz fut allumé par l'une des composantes du four (système d'allumage ou contacteur) à la suite de la dilution de cette concentration.

L'expert est d'avis que l'installation d'un détecteur de propane aurait pu éviter cette explosion.

4.2.8 Propriétés du propane

Le propane est principalement utilisé comme combustible dans le secteur résidentiel, industriel et agricole. Il sert notamment à alimenter différents équipements de chauffage, de réfrigération et de cuisson. À température et pression normale, le propane est un gaz incolore, inodore et plus lourd que l'air. Lorsqu'il est utilisé comme combustible, un agent odorant lui est ajouté en petite quantité afin de détecter sa présence en cas de fuite conformément à la norme sur le propane utilisé comme carburant CAN/CGSB-3.14. Cette norme spécifie les caractéristiques et les exigences de ce produit. Elle précise que le propane doit être odorisé avant d'être vendu en tant que carburant afin de pouvoir déceler sa présence dans l'atmosphère à toute concentration supérieure au cinquième de la limite inférieure d'explosivité du propane dans l'air. La valeur limite prescrite pour l'odorisant ajouté au propane est un minimum de 14 mg/L pour l'éthylmercaptop.

L'annexe F de cette norme précise certaines précautions supplémentaires et mises en garde. Elle indique ainsi que les odorisants ne sont pas toujours des agents d'avertissement efficaces, que les gens n'ont pas tous la même sensibilité et que l'odorat a tendance à diminuer avec l'âge et l'état de santé, notamment en cas de grippe ou d'allergies respiratoires. Une exposition prolongée aux odorisants peut entraîner une désensibilisation olfactive. D'autres odeurs ou distractions peuvent également diminuer l'efficacité des odorisants comme agent d'avertissement.

Aussi, l'annexe F indique que le gaz de pétrole liquéfié déplace l'air et peut donc agir comme asphyxiant. Ceci peut avoir comme conséquence des étourdissements, des maux de tête, un jugement altéré, une fatigue accrue, une ataxie ou des convulsions pouvant être suivies d'un coma et du décès. Elle mentionne également qu'à des concentrations élevées (explosives), le gaz de pétrole liquéfié est un déprimeur du système nerveux central (gaz anesthésique) et peut provoquer des symptômes comme la sensation de tête légère, des étourdissements, l'ivresse, le sommeil ou l'intoxication, qui peuvent affecter le jugement d'une personne.

La limite inférieure d'explosivité (LIE) du gaz propane, qui est la concentration minimale de gaz dans l'air qui s'enflammera ou qui explosera au contact d'une source d'inflammation, est de 2,4 %. Sa limite supérieure d'explosivité (LSE), qui est la concentration maximale de gaz dans l'air qui s'enflammera ou qui explosera au contact d'une source d'inflammation, est de 9,5 %. À l'extérieur de ces limites dans l'air, il ne peut y avoir d'explosion.

4.2.9 Phénomène d'incendie et d'explosion

Selon la littérature, les incendies sont causés par la combinaison simultanée d'une source de chaleur, de matières combustibles et d'oxygène nommée : triangle de feu.



Fig. 20 - Schéma du triangle de feu
Source : CNESST

Pour qu'une explosion se produise, il faut la présence de trois éléments additionnels, soient :

- la mise en suspension d'une matière combustible, comme de la fine poussière ou gaz;
- une concentration suffisante de cette matière combustible en suspension dans l'air à l'intérieur de la limite inférieure (LIE) et de la limite supérieure (LSE) d'explosivité;
- le confinement de cette matière combustible en suspension comme dans un local fermé ou restreint.

Le diagramme suivant schématise le phénomène d'une explosion :

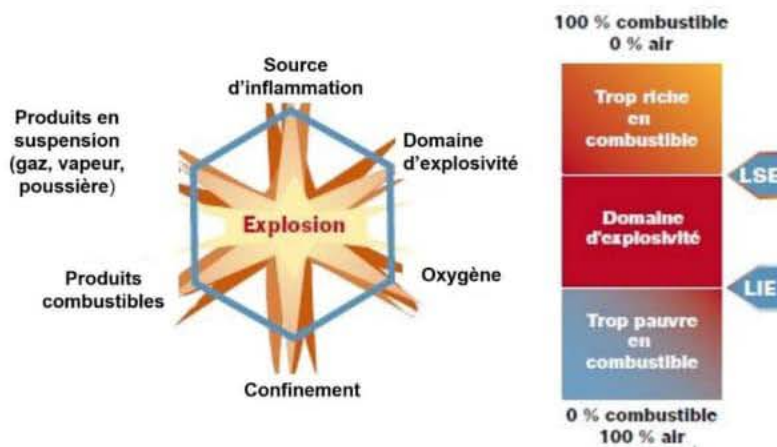


Fig. 21 - Schéma de l'hexagone de l'explosion
Source : INRS

La littérature consultée démontre que le propane à l'état gazeux est inflammable et explosif.

4.2.10 Loi, règlement et normes applicables

La Loi sur la santé et sécurité du travail (LSST) a pour objectif l'élimination à la source même des dangers pour la santé, la sécurité et l'intégrité physique des travailleurs. Elle établit les mécanismes de participation des travailleurs ainsi que des employeurs. Cette loi précise notamment les obligations de l'employeur. Selon l'article 51 de la LSST, l'employeur doit prendre les mesures nécessaires pour protéger la santé et assurer la sécurité et l'intégrité physique du travailleur. Il doit notamment s'assurer que les établissements sur lesquels il a autorité sont équipés et aménagés de façon à assurer la protection du travailleur. Il doit aussi s'assurer que l'organisation du travail et les méthodes et techniques utilisées pour l'accomplir sont sécuritaires et ne portent pas atteinte à la santé du travailleur. Il doit utiliser les méthodes et techniques visant à identifier, contrôler et éliminer les risques pouvant affecter la santé et la sécurité du travailleur. Il doit fournir un matériel sécuritaire et assurer son maintien en bon état. Il doit s'assurer que l'émission d'un contaminant ou l'utilisation d'une matière dangereuse ne porte pas atteinte à la santé ou à la sécurité de quiconque sur un lieu de travail. Il doit également informer adéquatement le travailleur sur les risques reliés à son travail et lui assurer la formation, l'entraînement, et la supervision appropriée afin de faire en sorte que le travailleur ait l'habileté et les connaissances requises pour accomplir de façon sécuritaire le travail qui lui est confié.

L'article 56 de cette loi précise que le propriétaire d'un édifice qui est utilisé par au moins un employeur doit faire en sorte que, dans les parties qui ne sont pas sous l'autorité d'un employeur, les mesures nécessaires pour protéger la santé et assurer la sécurité des travailleurs soient prises.

Le règlement sur la santé et sécurité du travail (RSST), qui a pour objet d'établir des normes sur plusieurs éléments en vue de protéger la santé et d'assurer la sécurité des travailleurs, prévoit des dispositions en matière de sécurité en cas d'urgence. Selon l'article 34 de ce règlement, dans tout établissement un plan d'évacuation en cas d'urgence doit être établi et mis en application. L'article 35 du même règlement précise que des exercices de sauvetage et d'évacuation doivent être tenus au moins une fois l'an. Ces exercices sont adaptés aux risques que présente l'établissement ainsi qu'à la nature des activités qui y sont exercées.

Le Code d'installation du gaz naturel et propane (CSA-B149.1-20) précise entre autres, les exigences et recommandations s'appliquant aux appareils où le gaz propane est utilisé comme carburant et aux tuyauteries à partir des réservoirs de gaz propane du distributeur. Concernant l'installation de la tuyauterie, la section 6.12.1 de ce code stipule que durant tout le temps qu'un appareil n'est pas raccordé à la sortie d'une tuyauterie, celle-ci doit être obturée d'une façon étanche à l'aide :

- a) d'un robinet muni d'un bouchon mâle; ou
- b) d'un bouchon femelle ou mâle constitué d'un matériau compatible avec celui de la tuyauterie ou de la tubulure.

La Loi sur le bâtiment précise notamment que le propriétaire d'un bâtiment, d'un équipement destiné à l'usage du public, d'une installation non rattachée à un bâtiment ou d'une installation d'équipements pétroliers doit se conformer au Code de sécurité de la Loi sur le bâtiment.

Les articles 30 et 31 de ce Code de sécurité précisent qu'une installation de gaz doit être utilisée pour les fins pour lesquelles elle a été conçue et maintenue en bon état de fonctionnement et de sécurité. Une installation de gaz doit être utilisée et entretenue de manière à ne pas constituer un risque d'incendie, d'explosion ou d'intoxication.

L'article 50 de ce même Code de sécurité précise que lorsqu'aucun appareil n'est raccordé à une sortie d'alimentation de la tuyauterie, celle-ci doit être obturée d'une façon étanche à l'aide d'un bouchon.

4.3 Énoncés et analyse des causes

4.3.1 Une explosion survient à la suite d'une fuite de propane dû à l'ouverture accidentelle d'une valve non obturée de la ligne de distribution intérieure de la cuisine.

Plusieurs éléments soutiennent que l'explosion et l'incendie qui s'en est suivi aient été causés par une fuite de propane dans la cuisine du bâtiment. Ces éléments sont notamment :

- la localisation de l'épicentre de l'explosion;
- les dommages observés dans ce secteur du bâtiment;
- les témoignages des personnes présentes qui ont senti une odeur particulière dès qu'elles sont entrées dans l'établissement le matin de l'explosion. Odeur comparable à une odeur de viande infecte, d'œufs pourris ou de refoulement d'égout qui était plus concentrée dans le secteur de la cuisine;
- la présence de conduites de propane dans cette cuisine.

Nos recherches dans les débris nous ont permis de retrouver certaines parties de la conduite de propane qui se situait dans le secteur de la cuisine. La reconstitution de cette conduite démontre qu'une seule des sorties de cette conduite n'était pas obturée. Les filets de la valve présente sur cette sortie n'étaient pas déformés, démontrant qu'aucun appareil ou moyen d'obturation n'était présent sur cette valve lors de l'explosion. Selon les informations recueillies, cette sortie non obturée était située près d'un emplacement antérieur d'une cuisinière alimentée au gaz propane dont le propriétaire s'est départi en 2020.

Une personne interrogée dans le cadre de notre enquête nous a précisé qu'une des sorties de la conduite de propane de la cuisine n'était pas obturée. Seule la valve de cette sortie empêchait une fuite potentielle de propane. Cette sortie n'a pas été obturée à la suite du retrait d'une cuisinière alimentée au propane dont le propriétaire s'est départi. Cette personne a constaté que la valve de cette sortie était vulnérable et qu'elle a déjà été accrochée accidentellement vu sa position lors de l'utilisation ou le fonctionnement de certains équipements dans ce secteur, dont une machine à pression et une machine qui sert à laver et à peler les légumes. Cette personne a informé le propriétaire du bâtiment de cette situation.

Après examen des lieux, des zones d'endommagement, de l'analyse objective et scientifique de tous les paramètres disponibles et par procédé d'élimination, un expert mandaté par la CNESST conclut que l'épicentre de l'explosion suivie d'un incendie se situe dans le secteur immédiat de la cuisine, et ce, à la suite d'une fuite de propane. L'origine de cette fuite provient d'une valve non obturée qui aurait été activée de façon accidentelle. Le mélange de propane et d'air qui s'est retrouvé dans la cuisine a été aspiré dans le compartiment des contrôles et des brûleurs du four par son système de ventilation. Ce mélange s'est allumé à la suite du démarrage du four par l'une de ses composantes (système d'allumage ou contacteur). Selon cet expert, il est fort possible que lors du démarrage du four et de la hotte de cuisine, la concentration de propane étant au-delà de sa limite supérieure se soit abaissée en deçà de cette limite. Le mélange air-gaz fut allumé par l'une des composantes du four (système d'allumage ou contacteur) à la suite de la dilution de cette concentration.

Le Code d'installation du gaz naturel et propane (CSA-B149.1-20) précise qu'une sortie d'une conduite de propane doit être obturée de façon étanche à l'aide d'un bouchon lorsqu'aucun équipement n'est raccordé sur cette dernière.

Ces faits démontrent qu'une explosion survient à la suite d'une fuite de propane causé par l'ouverture accidentelle d'une valve non obturée de la ligne de distribution intérieure de la cuisine.

Cette cause est retenue

4.3.2 La détection du propane ainsi que l'information et la formation des personnes œuvrant dans l'établissement sur les risques inhérents à ce gaz, sont déficientes.

Plusieurs personnes ont senti une odeur particulière dès qu'elles sont entrées dans l'établissement. Selon ces personnes, cette odeur était comparable à une odeur de viande infecte, d'œufs pourris ou de refoulement d'égout. Cette odeur était plus concentrée dans le secteur de la cuisine. Malgré la présence de cette odeur qui était due à l'éthylmercaptan présent dans le propane, personne n'a associé l'odeur à une fuite de propane et à la présence de ce gaz dans les locaux. L'éthylmercaptan est ajouté au propane comme agent odorisant afin de détecter la présence de fuite. L'odeur de cet agent est semblable à celle de choux ou d'œufs pourris. Selon nos vérifications, le propane contenu dans les réservoirs de l'établissement était odorisé par cet agent.

Ces personnes n'ont bénéficié d'aucune formation ou d'information sur les risques inhérents au propane bien que ce produit soit utilisé dans l'établissement. Aucun plan d'évacuation en cas d'urgence n'était en vigueur dans l'établissement le jour de l'événement.

Concernant la détection du propane, la norme sur le propane utilisé comme carburant (CAN/CGSB-3.14.) mentionne que les odorisants ne sont pas toujours des agents d'avertissement efficaces, que les gens n'ont pas tous la même sensibilité et que l'odorat a tendance à diminuer avec l'âge et l'état de santé, notamment en cas de grippe ou d'allergies respiratoires. Une exposition prolongée aux odorisants peut entraîner une désensibilisation olfactive. D'autres odeurs ou distractions peuvent également diminuer l'efficacité des odorisants comme agent d'avertissement. Compte tenu de ces informations, la présence d'un détecteur de propane aurait permis la détection de la fuite de propane et l'évacuation du bâtiment.

Notons que l'article 51 de la LSST stipule qu'un employeur doit prendre les mesures nécessaires pour protéger la santé et assurer la sécurité et l'intégrité physique du travailleur. Il doit notamment :

- s'assurer que les établissements sur lesquels il a autorité sont équipés et aménagés de façon à assurer la protection du travailleur;
- utiliser les méthodes et techniques visant à identifier, contrôler et éliminer les risques pouvant affecter la santé et la sécurité du travailleur;
- s'assurer que l'émission d'un contaminant ou l'utilisation d'une matière dangereuse ne porte pas atteinte à la santé ou à la sécurité de quiconque sur un lieu de travail;
- informer adéquatement le travailleur sur les risques reliés à son travail et lui assurer la formation, l'entraînement, et la supervision appropriée afin de faire en sorte que le travailleur ait l'habileté et les connaissances requises pour accomplir de façon sécuritaire le travail qui lui est confié.

De plus, l'article 56 de cette loi précise que le propriétaire d'un édifice qui est utilisé par au moins un employeur doit faire en sorte que, dans les parties qui ne sont pas sous l'autorité d'un employeur, les mesures nécessaires pour protéger la santé et assurer la sécurité des travailleurs soient prises.

En matière de plan d'urgence, l'article 34 du RSST précise que dans tout établissement un plan d'évacuation en cas d'urgence doit être établi et mis en application. L'article 35 du même règlement indique que des exercices de sauvetage, et d'évacuation doivent être tenus au moins une

fois l'an. Ces exercices sont adaptés aux risques que présente l'établissement ainsi qu'à la nature des activités qui y sont exercées.

La formation des personnes sur les risques inhérents au propane et aux mesures d'urgence à observer ainsi que l'ajout d'un détecteur de propane aurait permis aux personnes présentes dans le bâtiment d'évacuer ce dernier et possiblement d'éviter l'explosion. Un expert mandaté par la CNESST dans ce dossier est d'avis que l'installation d'un détecteur de propane aurait pu éviter cette explosion.

Ces faits démontrent que la détection du propane ainsi que l'information et la formation des personnes œuvrant dans l'établissement sur les risques inhérents à ce gaz, sont déficientes.

Cette cause est retenue

4.3.3 L'installation, le retrait et l'inspection des équipements de la cuisine fonctionnant au propane sont déficients.

Aucun des entrepreneurs spécialisés rencontrés qui ont installé des équipements fonctionnant au propane dans l'établissement n'a installé un four ainsi qu'une cuisinière dans la cuisine. Un de ces entrepreneurs a refusé d'installer ces équipements puisque leurs plaques signalétiques étaient non-conformes ou manquantes. Une copie d'une facture précisant ces informations nous a été fournie par cet entrepreneur ainsi que l'entrepreneur général qui a construit le bâtiment en 2019. De plus, aucun de ces entrepreneurs n'a procédé au retrait de la cuisinière dont le propriétaire s'est départi en 2020.

À la suite du retrait de la cuisinière fonctionnant au propane, un témoin a constaté que la valve de la conduite du gaz propane à laquelle la cuisinière était raccordée n'était pas obturée. Par le passé, cette valve a été accrochée de façon accidentelle provoquant une fuite de gaz propane selon ce témoin. Ce dernier a informé le propriétaire de l'établissement afin qu'il corrige la situation. Nos recherches ont permis de retrouver une valve non obturée dans les décombres dans le secteur de la cuisine; ce qui corrobore les allégations de ce témoin. L'actionnement accidentel partiel ou total de cette valve provoque une fuite de propane dans la cuisine.

Le Code d'installation du gaz naturel et propane (CSA-B149.1-20) précise que lorsqu'une sortie d'une tuyauterie n'est pas raccordée à un appareil, cette sortie doit être obturée. Le fait de laisser une valve non obturée par un moyen étanche, va à l'encontre de cette norme, du Code de sécurité de la Loi sur le bâtiment ainsi qu'au manuel du fabricant de la cuisinière.

La Loi sur le bâtiment précise notamment que le propriétaire d'un bâtiment a certaines obligations relatives aux équipements fonctionnant au propane. Les articles 30 et 31 du Code de sécurité de la Loi sur le bâtiment précisent qu'une installation de gaz doit être utilisée pour les fins pour lesquelles elle a été conçue et maintenue en bon état de fonctionnement et de sécurité. De plus, l'article 50 de ce même code précise que lorsqu'aucun appareil n'est raccordé à une sortie d'alimentation de la tuyauterie, celle-ci doit être obturée d'une façon étanche à l'aide d'un bouchon.

Rappelons que selon l'article 51 de la LSST, l'employeur doit prendre les mesures nécessaires pour protéger la santé et assurer la sécurité et l'intégrité physique du travailleur. Il doit notamment :

- s'assurer que les établissements sur lesquels il a autorité sont équipés et aménagés de façon à assurer la protection du travailleur;
- utiliser les méthodes et techniques visant à identifier, contrôler et éliminer les risques pouvant affecter la santé et la sécurité du travailleur;
- fournir un matériel sécuritaire et assurer son maintien en bon état;
- s'assurer que l'émission d'un contaminant ou l'utilisation d'une matière dangereuse ne porte pas atteinte à la santé ou à la sécurité de quiconque sur un lieu de travail.

L'article 56 de cette même loi précise que le propriétaire d'un édifice qui est utilisé par au moins un employeur doit faire en sorte que, dans les parties qui ne sont pas sous l'autorité d'un employeur, les mesures nécessaires pour protéger la santé et assurer la sécurité des travailleurs soient prises.

Le fait d'obturer la sortie d'une tuyauterie de façon permanente aurait évité la fuite de propane et l'explosion du bâtiment qui a suivi.

Ces faits démontrent que l'installation, le retrait et l'inspection des équipements de la cuisine fonctionnant au propane sont déficients.

Cette cause est retenue

SECTION 5

5 CONCLUSION

5.1 Causes de l'accident

L'enquête a permis de retenir les causes suivantes pour expliquer cet accident :

- Une explosion survient à la suite d'une fuite de propane dû à l'ouverture accidentelle d'une valve non obturée de la ligne de distribution intérieure de la cuisine.
- La détection du propane ainsi que l'information et la formation des personnes œuvrant dans l'établissement sur les risques inhérents à ce gaz, sont déficientes.
- L'installation, le retrait et l'inspection des équipements de la cuisine fonctionnant au propane sont déficients.

5.2 Autres documents émis lors de l'enquête

Une décision interdisant l'accès au site de l'entreprise est rendue étant donné que le bâtiment est endommagé et a été fragilisé à la suite d'une explosion suivie d'un incendie. L'accès au site est limité seulement aux personnes qualifiées à travailler en recherche de causes d'explosion et d'incendie sous la supervision d'un inspecteur de la CNESST. Le rapport d'intervention RAP1382463, en date du 26 mars 2022, fait état de cette décision communiquée au propriétaire du bâtiment.

5.3 Recommandations et suivis de l'enquête

Pour éviter qu'un tel accident ne se reproduise, la CNESST informera : l'Association québécoise du propane, l'Association québécoise du gaz naturel, la Corporation des maîtres mécaniciens en tuyauterie du Québec ainsi que le Bureau d'assurance du Canada afin qu'ils diffusent auprès de ses membres les conclusions de cette enquête.

De plus, dans le cadre de son partenariat avec la CNESST visant l'intégration de la santé et de la sécurité dans la formation professionnelle et technique, le ministère de l'Éducation et de l'Enseignement supérieur diffusera, à titre informatif et à des fins pédagogiques, le rapport d'enquête dans les établissements de formation qui offrent les programmes d'installation de tuyauterie de gaz.

Finalement, la CNESST recommande à la Régie du bâtiment du Québec et à l'Association canadienne de normalisation d'étudier des solutions qui permettraient de diminuer le risque d'explosion à la suite d'une fuite de gaz propane ou de gaz naturel considérant que des vapeurs pourraient s'accumuler au-delà de 20 % de la limite inférieure d'explosivité (LIE).

ANNEXE A**Liste des personnes interrogées****Alter-native Bio**

Monsieur A

Centre de valorisation de l'aliment (CVA) inc.

Monsieur Ashley Wallis, propriétaire

Construction Longer inc.

Monsieur G

ESG Main d'œuvre inc.

Monsieur H

Idéale Énergie Gaz Propane

Monsieur Éric Pagé, co-propriétaire et président

Le Gars du Lac

Monsieur E

Leprohon

Madame Véronique Leprohon, directrice générale

Madame Dominique Gouin, directrice des ressources humaines

Naturellement Pasta

Madame I

Monsieur F

O Sirop inc.

Monsieur J

Monsieur K

Pasta et Fumo

Monsieur L

Plomberie PCE inc.

Madame Chantal Lizée, présidente

Monsieur Sylvain Patry, vice-président

PurePop

Monsieur C

Pur Propane, inc.

Monsieur Jonathan Pépin, propriétaire

Rational Canada

Monsieur Oscar Saavedra, directeur de service

Restau-Web

Monsieur Réjean Lehoux, propriétaire

Service d'équipement de cuisine

Monsieur Jean Campagna, propriétaire

VERTige ferme urbaine inc.

Monsieur M [REDACTED]

Monsieur B [REDACTED]

Madame N [REDACTED]

Monsieur D [REDACTED]

Expert-conseil

Monsieur Richard C. Gaillardetz, ingénieur

Régie du bâtiment du Québec

Monsieur Abdelghani Benkhedda, conseiller aux opérations

Monsieur Jacques Renaud, ing. expert en gaz Direction de la Réglementation

Service de police de Sherbrooke

Monsieur Médéric Laroche, enquêteur

Service de protection contre les incendies Ville de Sherbrooke

Monsieur Joël Beaudoin, inspecteur préventionniste

Monsieur Danny Robitaille, chef de division gestion des risques

ANNEXE B**Rapport d'expertise**

RAPPORT D'EXPERTISE

DOSSIER 22-DD-06

INCENDIE SURVENU EN DATE DU 23 MARS 2022 ($\approx$ 8H10 A.M.)

CENTRE DE VALORISATION ALIMENTAIRE (CVA)
6943 BOUL. BOURQUE
SHERBROOKE

PAR

RICHARD C. GAILLARDETZ

INGÉNIEUR

TROIS-RIVIÈRES (QUÉBEC)

29 JANVIER 2023

TABLE DES MATIÈRES

	Page
MÉTHODES D'EXPERTISE.....	5
METHODOLOGIE D'INVESTIGATION D'INCENDIE.....	6
GÉNÉRAL	6
CIRCONSTANCES	7
CARACTÉRISTIQUES DU BÂTIMENT	7
ZONES D'ENDOMMAGEMENT.....	9
ANALYSE ET MARCHE DES FLAMMES & VECTEURS DE PROPAGATION	10
DISPOSITION CUISINE C1.....	10
TÉMOIGNAGE – DÉCLARATION – PERSONNE D'INTÉRÊT (VALVE V3)	11
FOUR RATIONAL.....	12
CARACTÉRISTIQUES DU FOUR ET HISTORIQUE	12
OBSERVATIONS FOUR.....	13
TRAIN DE GAZ EXTÉRIEUR.....	13
TRAIN DE GAZ INTÉRIEUR – CUISINE C1.....	14
AUTRES COMPOSANTES DISTRIBUTION PROPANE.....	14
CARACTÉRISTIQUE DU GAZ PROPANE.....	14
DÉTECTION – PROPANE	16
OPINION TECHNIQUE.....	17

ANNEXE - A

Photos de la scène - Sélection

ANNEXE – B

Photos des pompiers - Sélection

ANNEXE – C

Croquis - Vecteurs propagation
- Personnes en place (X)

ANNEXE – D

- Train de gaz - Extérieur
- Train de gaz – Cuisine C1
- Disposition des équipements au propane
- Plan Cuisine C1 (local 127)

ANNEXE – E

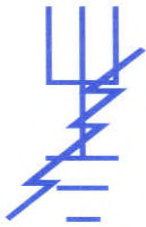
- Lay out initial - Cuisine
- Lay out – Explosion avec train de gaz

ANNEXE – F

- Fours Rational & autres équipements Cuisine C1
- Données techniques

ANNEXE – G

- Essai Régulateurs R1 à R4



RICHARD C. GAILLARDETZ, ING.

INGÉNIERIE LÉGALE / FORENSIC ENGINEERING

Les Entreprises Électriques Charles Lévesque inc.

Le 29 janvier 2023

Monsieur Christian Roy
Service de la Prévention de la Chaudière-Appalaches
C.N.E.S.S.T.
835 rue de la Concorde
Lévis (Québec) G6W 7P7
Courriel : christian.roy@cnesst.gouv.qc.ca

OBJET : Centre de Valorisation Alimentaire (CVA)
6943 boul. Bourque
Sherbrooke
Date de perte 23 mars 2023 (8h10 A.M.)
V/dossier DPI 4346522
N/dossier 22-DD-06

Cher Monsieur,

Comme convenu, j'ai procédé à une expertise légale à l'endroit mentionné en titre en date du 31 mars 2022 dans le but de déterminer le foyer et la cause de l'explosion suivi d'un incendie en date du 23 mars 2023 (08h30).

Espérant que ce rapport d'expertise sera à votre convenance, nous vous prions d'agréer, cher Monsieur, nos salutations distinguées.

Richard C. Gaillardetz, Ingénieur

Membre O.I.Q. # 34317
" N.A.F.I.
" C.A.F.I.
" I.A.A.I.
" N.F.P.A.
" I.A.E.I.
" A.C.E.I. (QC)
" C.M.E.Q.

RCG/pg

4

Ce rapport est fourni au destinataire d'une façon privilégiée et confidentielle. La responsabilité de fournir en partie ou en intégralité une copie de ce rapport à toute compagnie ou individu ou autre organisme incombe entièrement au destinataire.

5 rue Saint-Alphonse, Trois-Rivières (Québec) G8T 7R2 Tél. : 819-374-8471 Télécopieur : 819-374-6497 Courriel : rcgaillardetz@yahoo.ca

MÉTHODES D'EXPERTISE

Pour l'exécution de ce rapport, le soussigné utilisa comme données de base les éléments suivants :

1. Constatations, notes, croquis et photographies prises par le soussigné lors des diverses visites du site à partir du 31 mars 2022.
2. D'une série de plans de construction des firmes de constructeur du bâtiment (Construction Longer, Firme Leprohon).
3. De photos et bandes vidéo du service d'incendie de la ville de Sherbrooke (Réf : préventionniste).
4. De résultats d'essais par un technicien-firme spécialisé en propane sur certaines composantes du système de tuyauterie relié au gaz propane.
5. D'une rencontre le 12 mai 2022 au local entrepôt du fournisseur du four Rational G22SG09.
6. D'un entretien avec le propriétaire et gestionnaire du bâtiment.
7. Diverses informations reçues de Christian Roy et Sylvain Roy de la CNESST.
8. D'une rencontre avec un représentant de la firme Rational (réunion du 3 novembre 2022).
9. De documents techniques du four Rational via le Web.
10. De vidéos, photos et croquis de la cuisine C1 commerciale (pièce 127, C1).
11. Discussions avec les divers ingénieurs impliqués au dossier.
12. Diverses recherches et fouilles au sein de la scène dans le but de retracer les divers équipements reliés à la cuisine C1 et au serveur (bandes vidéo-caméra).

METHODOLOGIE D'INVESTIGATION D'INCENDIE

Lors d'enquêtes ou expertises reliées à un incendie ou une explosion, les experts doivent se baser sur la documentation technique et légale tel que le NFPA 921 intitulé « *Guide pour les Investigations Incendie et Explosion* » soit la dernière édition 2021. Au sein de ce document, on utilise les principes de la méthodologie énonçant les bases des enquêtes en incendie et explosion, et ce, selon une approche scientifique. Cette méthodologie se base principalement sur les points suivants :

- Rencontre des témoins
- Examen et documentation de la scène
- Recherche du foyer d'incendie/explosion
- Recherche de la source d'ignition et du gaz
- Analyse des informations recueillies dans le but de valider le scénario le plus probable pour expliquer cet incendie.
- Processus final pour mener à une conclusion tout en corroborant les sources d'information.

P.-S. La norme NFPA68 est souvent utilisée comme référence (*Standard on Explosion Protection by Deflagrations Venting*).

GÉNÉRAL

L'incident est survenu au sein d'un bâtiment commercial de construction très récente (2018) soit le matin du 23 mars 2022 (vers 8h10). Selon les divers témoins sur les lieux, tout indique qu'une explosion suivie d'un incendie est survenue au sein du bâtiment et que l'épicentre de cette déflagration se situerait dans le secteur immédiat d'une cuisine appelée C1 (local 127 selon les plans). Cette cuisine servait d'aire commune et pouvait être utilisée en formule locative par les différents locataires pour leur production respective. À la suite de vérifications d'usage, le seul élément présent dans le bâtiment pouvant causer une telle explosion de cette envergure est le gaz propane. Au niveau des conditions météo, activité sismique et autres travaux, le soussigné n'a retenu aucun effet extérieur pouvant expliquer un bris quelconque du système de distribution en gaz propane.

CIRCONSTANCES

Le matin du 23 mars 2022 (vers 08h00), deux personnes s'affairaient à cuisiner des aliments au sein de la cuisine commune C1 à l'aide d'un four Rational utilisant le propane comme source d'énergie. Quelques instants après avoir activé le four Rational, une explosion est survenue et ces deux personnes furent brûlés mais ils ont pu évacuer les lieux. Une autre personne fut projetée au sol par une porte P-6 au sein d'une pièce voisine (local 109). Ce dernier perdit connaissance mais lors de son réveil, il se dirigea vers la cuisine C1 et vit un jet de flammes dans le secteur des équipements de cuisine. Finalement, un autre occupant aurait perçu l'ouverture du toit dans la partie centrale. L'annexe C nous décrit la position de 12 occupants.

Il faut préciser que la veille et le matin de l'incident, certains occupants ont perçu des odeurs inhabituelles (déchets ou pourriture) mais aucun d'eux l'ont associé à l'odeur du Mercaptan, odeur caractéristique du gaz propane.

CARACTÉRISTIQUES DU BÂTIMENT

La vocation de ce bâtiment était reliée au niveau de l'alimentation comme indiqué par son appellation CVA. Ce bâtiment nouvellement construit (2018-19) avait une superficie de l'ordre de 24,000 pi² (2248 mètres carrés) et se divisait comme suit :

	SUPERFICIE (pi ²)	LOCAL
Espace repos cafétéria	1034	114
Boutique Accueil	1842	112
Boulangerie	2622	120
DJODJO Kombucha	783	125
Plonge	184	123
Cuisine	743	109
Cuisine C1	1200	126 127

Salle électrique	N/A	108
Local vacant	1277	121
Vertige	5650	137
Sophia Cuisine	417	124
Entrepôt ?	589	131
Entrepôt réfrigéré	877	129
Entrepôt congelé.	880	130
Fromagerie	1889	106
Réception / Expédition		128
Autres (voir plan – Annexe)		

Ce bâtiment était constitué d'une ossature métallique avec une toiture plate avec une membrane Soprema reposant sur un tablier métallique (*steel deck*). Les murs périmétriques se composaient de panneaux préfabriqués avec un revêtement métallique, le tout isolé à âme de Polysocyanurate. La finition intérieure se composait principalement de panneaux de placoplâtre, le tout fixé sur des divisions métalliques.

Le branchement principal électrique de type aéro-souterrain d'une capacité nominale de 600 ampères à 347 volts se subdivisait en des sous-branchements avec mesurage multiple d'Hydro Sherbrooke. Les sectionneurs étaient de type à fusibles alors que les panneaux de distribution étaient de type à disjoncteurs. Les circuits d'alimentation utilisaient des conduits métalliques de type EMT ou du câblage à armature métallique flexible (câble BX). Plusieurs transformateurs étaient utilisés pour alimenter les panneaux de distribution.

Au niveau du système de chauffage, plusieurs unités de climatisation localisées sur la toiture ou d'aérothermes au sein des entrepôts utilisaient le propane. Ce même gaz servait à

alimenter les équipements de cuisine ou certains chauffe-eaux. Selon les plans initiaux, on dénote une distribution au gaz naturel alors qu'en réalité la source de propane fut utilisée et provenait de deux réservoirs de 1000 uswg (3028 litres) situés à l'extérieur à plus de 20 pieds du mur arrière du bâtiment. Ce gaz était distribué via un train de quatre compteurs (A à D voir annexe D). De ces compteurs, on notait quatre conduites d'acier se dirigeant vers la toiture (2 X 2" Ø, 1 X 1 ½" Ø, 1 X 1 ¼ " Ø). Selon le propriétaire du bâtiment, on retrouvait d'autres compteurs de gaz le long du trajet des conduits mais ceux-ci ne furent pas dénombrés ou retracés parmi les ruines.

ZONES D'ENDOMMAGEMENT

Les photos en annexe A nous démontrent l'état des lieux lors de ma visite initiale, et ce, après les travaux d'extinction. Il faut préciser que le service d'incendie utilisa une pelle excavatrice pour éteindre le sinistre. Ainsi, on doit se référer à l'annexe B pour obtenir une meilleure vision de l'étendue des dommages avant l'utilisation de la pelle. Ces photos furent prises au cours de l'intervention des sapeurs-pompiers et on tire les observations suivantes :

- Présence importante de fumée (panache – partie centrale).
- Revêtement mural extérieur détaché ou pendant
- Revêtement mural extérieur déplacé par le souffle de l'explosion.
- Toiture lourdement affectée dans la partie arrière et près de la cuisine C1.
- Déplacement latéral des parois extérieures le long de la fromagerie et du mur arrière.
- Déplacement latéral des parois – façade avant.

De ces observations, on déduit que le souffle de l'explosion propulsa certaines composantes des murs sur le périmètre. Ces vecteurs de propagation corroborent la position de l'épicentre de l'explosion vers la partie centrale où se situait la cuisine C1.

Lors de l'examen des ruines, on dénota de plus que le mur séparant la cuisine C1 avec la boulangerie fut propulsé hors de sa position normale. Finalement, on déduit un autre vecteur de propagation soit au niveau de la porte P-6 du local 109 qui a projeté l'un des occupants au sol. En annexe C, le croquis des vecteurs de propagation nous résume les effets directs du souffle de l'explosion et ceux-ci tendent à corroborer la position de l'épicentre de l'explosion soit dans le secteur de la cuisine C1.

ANALYSE ET MARCHE DES FLAMMES & VECTEURS DE PROPAGATION

Comme indiqué, l'examen des ruines en date de ma visite initiale nous empêche de localiser l'épicentre de l'explosion/incendie. Cependant, l'ensemble des photos prises par le service d'incendie au cours du travail d'extinction nous renseigne davantage sur les effets de l'explosion, et ce, sous forme de vecteurs de propagation. Ces vecteurs viennent ainsi corroborer les dires des témoins sur les lieux et sur la position de l'épicentre de l'explosion soit dans le secteur immédiat de la cuisine C1 (local 127).

DISPOSITION – CUISINE C1

Vu la présence des conduits de propane au sein de la cuisine C1, nos recherches ont démontré que le seul équipement utilisant ce gaz était un four commercial de cuisson Rational (modèle G22SG09). Les annexes D et E nous dénotent les divers équipements en place et qui se lisent comme suit :

ÉQUIPEMENTS	Bâti-matériaux	Alimentation GAZ	Électricité
Four Rational	Inox	Propane	X
Grill Charcoal - Brasière	Inox	-	X
Stove pot	Inox	-	X
Écureuse - légumes	Inox	-	X
Machine à pression - noir	Polymère plastique noir	-	X

Le croquis du train de gaz de la cuisine C1 nous montre la présence de trois valves (V1, V2 et V3). La valve V1 alimentait le four Rational via un conduit flexible. La valve V2 n'était raccordée à aucun appareil et on notait la présence d'un capuchon d'étanchéité (annexe D). La valve V3 était située près de l'emplacement antérieur d'une cuisinière au propane installée initialement mais enlevée en 2020 par le propriétaire des lieux. On observe l'absence de

condulet ou de capuchon sur la sortie de la valve V3 et il n'y a aucune marque d'impact d'endommagement mécanique sur les filets internes de ladite valve V3. Tout indique que cette valve V3 n'était pas sécurisée lors de l'explosion alors que la norme canadienne CSA-B149.1-20 prévoit la présence d'un tel capuchon de scellement.

TÉMOIGNAGE – DÉCLARATION – PERSONNE D'INTÉRÊT (VALVE V3)

Au cours de cette enquête, une personne d'intérêt nous signifia l'absence de capuchon sur la valve V3 et que cela fut indiqué au propriétaire à l'époque. En effet, tout indique qu'une cuisinière au propane fut installée au début de l'utilisation de la cuisine C1 et fut par la suite retirée des lieux. Jusqu'à maintenant, selon les informations obtenues des divers intervenants [REDACTED], tout indique que cette cuisinière fut enlevée par le propriétaire ou une autre personne à sa demande et que la valve V3 fut mise en position fermée (*OFF*) mais sans être sécurisée au niveau de sa sortie soit par l'installation d'un bouchon ou capuchon via un condulet (petite section de conduite métallique) ou par un mécanisme de verrouillage quelconque.

Cette absence de capuchon avec une valve V3 non verrouillée représente une source de fuite de propane si la valve est actionnée accidentellement par un objet quelconque. À ce niveau, l'examen d'une bande vidéo au sein de la cuisine C1 nous montre la présence d'une machine à pression entre le grill charcoal et la machine à légumes soit à proximité de la valve V3 (voir photo annexe E). La problématique avec les machines à pression portative est l'encombrement au niveau du boyau flexible. Jusqu'à maintenant, nous n'avons aucun détail sur la dernière utilisation de cette machine à pression mais la problématique d'actionner la valve V3 par le boyau flexible lors de l'utilisation ou du déplacement partiel de la machine est réelle et doit être considérée dans l'analyse finale. Selon cette même personne, la cuisine C1 était utilisée à l'occasion au cours de la nuit par des employés ou sous-traitants. Il faut préciser que cette cuisine C1 était une aire commune et pouvait être louée par les divers occupants ou autres.

FOUR RATIONAL

Le four Rational situé au sein de la cuisine C1 représente le seul équipement raccordé au train de gaz propane. Ce four de modèle G22SG09 fut fourni par une firme locale via un intermédiaire qui l'aurait acquis via les Forces Canadiennes (item usagé vendu à l'encan). Le four fut livré par l'intermédiaire, et ce, sans aucun raccordement sur le train de gaz. Aucune formation ne fut dispensée.

Selon les informations et photos du service d'incendie de la ville de Sherbrooke, le four Rational fut récupéré au cours des manœuvres de déblaiement de même que certaines composantes du train de gaz de la cuisine C1 alors que d'autres composantes reliées au train de gaz furent récupérées par le soussigné et aux représentants de la CNESST.

Les photos en annexe F nous montrent la condition générale dudit four. On dénote avant tout que la chambre de cuisson et son contenu en aliments (Pogo) étaient en bonne condition comparativement à la section des contrôles et brûleurs. En aucun temps, nous n'avons retracé le couvercle de cette dernière section. Certaines composantes du train de gaz furent récupérées.

CARACTÉRISTIQUES DU FOUR ET HISTORIQUE

- Appareil de cuisson au propane utilisé pour la cuisson de la viande, poisson, poulet et autres.
- Présence d'un système d'un générateur d'humidité (Étuve)
- Contrôle électronique avec divers programmes de cuisson.
- Système de nettoyage programmable

Les photos en annexe F nous montrent un four identique avec les diverses composantes. Selon les informations reçues, le four fut ajusté avec un analyseur des gaz d'échappement pour l'utilisation du propane. Normalement, cette procédure d'ajustement est faite par un technicien accrédité par Rational alors ce qui ne fut pas le cas. L'intermédiaire démontrait tout de même des capacités techniques et une expérience certaine dans le domaine d'appareils de cuisson commerciale au propane. Ce dernier aurait apposé une étiquette d'inspection quelconque obtenue sur un site WEB (photos annexe F). Vu l'absence du couvercle du four impliqué, cette étiquette ne fut pas retracée et ne coïncide pas à celle apposée par le fabricant ou son représentant certifié.

OBSERVATIONS – FOUR

Vu le niveau d'endommagement de la section des brûleurs, il devenait impossible de pointer vers une défaillance précise d'une composante interne. Cependant, lorsqu'on examine ce four avec les autres équipements de la cuisine C1, il devient évident que le four fut impliqué dans le processus de l'explosion soit comme source d'ignition ou soit comme source de fuite de propane et source d'ignition. Finalement, le four depuis son acquisition a toujours bien opéré et ne subit aucune réparation ou modification au sein du bâtiment CVA.

Il faut indiquer que selon les représentants de Rational, ce four est équipé de ventilateurs internes favorisant l'aspiration d'air provenant de l'extérieur plus précisément à partir du sol (voir annexe F - diagramme couleur) Ainsi, le scénario suivant fut envisagé à savoir que s'il y a présence d'une fuite de propane provenant du train de gaz ou d'un des conduits d'alimentation, ce gaz peut avoir été aspiré par le système de ventilation du four et ainsi être en contact direct avec les systèmes d'allumage même des brûleurs du four ou autre composante pouvant créer des étincelles(contacteurs, relais). La coïncidence entre le démarrage du four et l'explosion, la condition même du four (section brûleur), le témoignage des deux personnes présentes au sein de la cuisine C1 et l'étendue des dommages (vecteurs de propagation de la déflagration) en l'occurrence le déplacement du mur de séparation avec l'aire de la boulangerie corroborent un tel scénario.

TRAIN DE GAZ EXTÉRIEUR

Comme indiqué, les divers appareils de chauffage et équipements utilisant le propane étaient alimentés par deux réservoirs de 1000 uswg situés à l'extérieur. Une conduite aéro-souterraine venait alimenter un train de gaz composé de quatre compteurs et de divers régulateurs et valves. À la suite d'une série de vérifications sur les diverses composantes, aucun signe de défauts ne fut observé. Les essais sous pression des régulateurs et autres furent négatifs et ne démontraient aucune anomalie quelconque pouvant expliquer cette explosion (Voir annexe G). Il faut préciser que l'alimentation en gaz fut fermée par les pompiers lors du combat incendie. Un test olfactif empirique fut exécuté sur le propane et tout indiquait la présence de l'odeur Mercaptan (odeur d'œuf pourri).

TRAIN DE GAZ INTÉRIEUR – CUISINE C1

À ce niveau, le train de gaz de la cuisine C1 fut reconstruit à la suite de la recherche des diverses composantes et des équipements de cuisine connexes. Selon la quantité de valves (V1, V2 et V3), le train fut construit pour recevoir au moins trois appareils. Initialement, on retrouvait le four Rational et une cuisinière. Comme indiqué, cette cuisinière fut par la suite retirée et tout indique que la valve V3 aurait servi à son alimentation. Après vérification des conduites et valves du train de gaz, le soussigné est d'avis que la valve V3 ne fut pas sécurisée à savoir qu'à sa sortie, il n'y avait aucun bouchon ou capuchon de scellement. Ainsi, si la valve V3 était accidentellement activée une fuite de propane pouvait survenir.

Lors de l'examen de la valve V3, on ne nota aucun indice particulier à savoir à quel pourcentage d'ouverture la valve a pu être actionnée accidentellement. La poignée d'activation avait subi une déformation du cran d'arrêt modifiant ainsi sa course d'opération et que cette déformation serait avant tout une conséquence de l'explosion. Finalement lors des essais de pression, une très faible fuite fut observée sur le conduit flexible alimentant le four Rational et serait une conséquence du sinistre.

AUTRES COMPOSANTES – DISTRIBUTION – PROPANE

À part les deux trains de gaz (extérieur et cuisine C1), les autres conduites ou compteurs furent impossibles à retracer vu l'usage de la pelle excavatrice au cours des manœuvres d'extinction. Nos recherches se sont concentrées au secteur même de la cuisine C1.

CARACTÉRISTIQUE DU GAZ PROPANE

Le gaz propane a les caractéristiques suivantes :

FORMULE	SPÉCIFIQUE	TEMPÉRATURE IGNITION	PLAGE INFLAMMABLE	
			INFÉRIEURE	SUPÉRIEURE
C ₃ H ₈	1.56	533-594° C	2.4 %	9.5 %

Dans notre présent cas, l'allumage (ignition) de ce gaz va survenir à l'intérieur des limites d'inflammabilité (en pourcentage air/gaz) soit entre 2.4 et 9.5 %. Le pourcentage d'un mélange stœchiométrique (mélange parfait) se situe à environ 5.85 %. À ce pourcentage, on obtient un mélange parfait d'où un effet maximal de pression. Vu le type de dommages observés sur les murs extérieurs, on déduit que la pression exercée (*over pressure*) était de l'ordre de 1 à 2 psig soit une explosion d'ordre inférieur (*Low order explosion*). Il faut indiquer que le gaz propane est légèrement plus lourd que l'air et va avoir tendance à se maintenir au sol.

On peut utiliser diverses équations pour établir la concentration minimale nécessaire et de ce fait établir le débit de la fuite. Cependant, dans le présent dossier, les inconnus se situent au niveau des paramètres suivants :

- Débit de la fuite (pi^3/hr)
- Durée, début de la fuite
- Débit – infiltration d'air
- Contribution de l'aspiration de la ventilation mécanique – hotte de cuisine

L'équation suivante peut être utilisée pour établir certains paramètres soit :

$$C = \left[\frac{Q_g}{Q_a + Q_g} \right] \cdot \left[1 - e^{-\frac{(Q_a + Q_g) H}{V}} \right] \quad \text{ou}$$

C	=	Concentration du gaz impliqué
V	=	Volume du compartiment ($\approx 800 \text{ pi}^3$ versus 1200 pi^3)
Q_g	=	Débit – fuite gaz (pi^3/hr) – inconnu
Q_a	=	Débit – air infiltration
t	=	Temps écoulé depuis le début de la fuite (minutes) inconnu

Cette équation pourrait déterminer le temps nécessaire avant d'obtenir une condition minimale d'inflammabilité du propane. En revanche, cela devient moins pertinent car il y a évidence de la présence de propane et d'une source d'ignition vu les circonstances et l'état des lieux. Selon certains témoins, des odeurs inhabituelles furent observées le matin même et peut-être la veille. Il est fort possible que lors de l'arrivée des deux personnes au sein de la cuisine C1 que la concentration en propane était supérieure à sa limite supérieure (mélange trop riche) et que l'activation du four et de la hotte ont fait en sorte que la concentration a diminué et est revenue au sein de la plage d'inflammabilité. L'incendie, qui a suivi, a tendance à appuyer la thèse que la concentration du propane devait se situer près de sa limite supérieure (9.5 %) et non pas à son mélange stœchiométrique où tous les réactants se seraient parfaitement consommés.

DÉTECTION – PROPANE

Comme indiqué auparavant, certains occupants ont perçu des odeurs inhabituelles de déchets ou de pourriture le matin de l'incident et peut-être la veille. Selon les informations reçues jusqu'à date, aucun dispositif de détection de gaz propane n'était installé ou ne fut prévu par les concepteurs. De plus, aucune formation ne fut dispensée aux occupants sur la détection (reconnaissance) du propane et des mesures à prendre lors d'une telle détection. Vu le type de bâtiment et de sa vocation, l'installation de détecteurs de gaz n'était pas exigée mais on réalise que la mise en place de quelques dispositifs à peu de frais (75.00 à 100.00\$ - branchable 120 volts) sur un budget de construction de plus de 5 millions aurait pu éviter une telle catastrophe.

OPINION TECHNIQUE

Après examen des lieux, des zones d'endommagement, de l'analyse objective et scientifique de tous les paramètres disponibles et par procédé d'élimination, le soussigné est d'opinion que l'épicentre de cette explosion suivi d'un incendie se situe dans le secteur immédiat de la cuisine C1, et ce, à la suite d'un écoulement accidentel de propane. Au niveau de la fuite, le soussigné est d'avis que le scénario de la valve V3 non sécurisée et accidentellement activée lui représente la situation la plus plausible à être survenue. Finalement, la source d'allumage du mélange propane-air se situerait au sein même du compartiment contrôles et brûleurs du four Rational, et ce, à la suite de l'aspiration du propane via le système de ventilation interne du four. Comme indiqué, il est fort possible que lors du démarrage du four et de la hotte de cuisine, la concentration de propane étant au-delà de sa limite supérieure s'est abaissée en-deçà de cette limite et que le mélange air-gaz fut allumé par l'une des composantes du four (ignition ou contacteur) à la suite de sa dilution.

The block contains a handwritten signature in blue ink and an official circular stamp. The stamp is from the Régie de la sécurité incendie du Québec, with the name 'M. Gallardet' and the number '34317' visible. The signature is written over the stamp.

Ce rapport est fourni au destinataire d'une façon privilégiée et confidentielle. La responsabilité de fournir en partie ou en intégralité une copie de ce rapport à toute compagnie ou individu ou autre organisme incombe entièrement au destinataire.

ANNEXE - A

PHOTOS DE LA SCÈNE - SÉLECTION



RCG_1688.JPG



RCG_1690.JPG



RCG_1692.JPG



RCG_1694.JPG



FACADE ARRIÈRE

RCG_1695.JPG



FACADE AVANT

RCG_1701.JPG



FACADE AVANT

RCG_1703.JPG



**SECTEUR
CUISINE C-1**

RCG_1706.JPG



RCG_1708.JPG



RCG_1709.JPG



RCG_1724.JPG



RCG_1736.JPG



**SECTEUR ARRIÈRE
RÉSERVOIRS PROPANE**

RCG_1756.JPG



**SECTEUR CAFÉTERIA
REPOS**

RCG_1764.JPG



**SECTEUR CONDUITES PROPANE
VERS TOITURE**

RCG_1793.JPG



SECTEUR CHAMBRE ÉLECTRIQUE

RCG_1801.JPG



RCG_1803.JPG



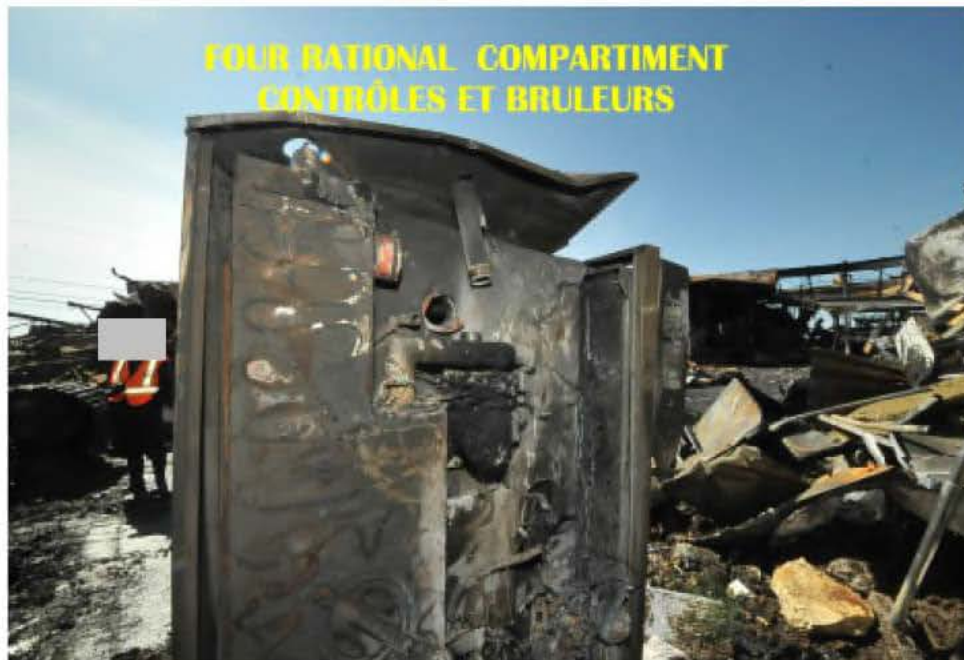
RCG_1804.JPG



RCG_1825.JPG



RCG_1826.JPG



RCG_1827.JPG



RCG_1828.JPG



RCG_1829.JPG



RCG_1834.JPG



RCG_1860.JPG



RCG_1895.JPG



RCG_1898.JPG



RCG_1899.JPG

ANNEXE – B

PHOTOS DES POMPIERS - SÉLECTION



DSC_5879.JPG



DSC_5880.JPG



DSC_5881.JPG



DSC_5883.JPG



DSC_5884.JPG



DSC_5886.JPG



DSC_5887.JPG



DSC_5889.JPG



DSC_5890.JPG



DSC_5891.JPG



DSC_5940.JPG



DSC_5942.JPG



DSC_5952.JPG



DSC_5954.JPG



DSC_5970.JPG



DSC_5971.JPG



DSC_5972.JPG



DSC_5975.JPG



DSC_5976.JPG



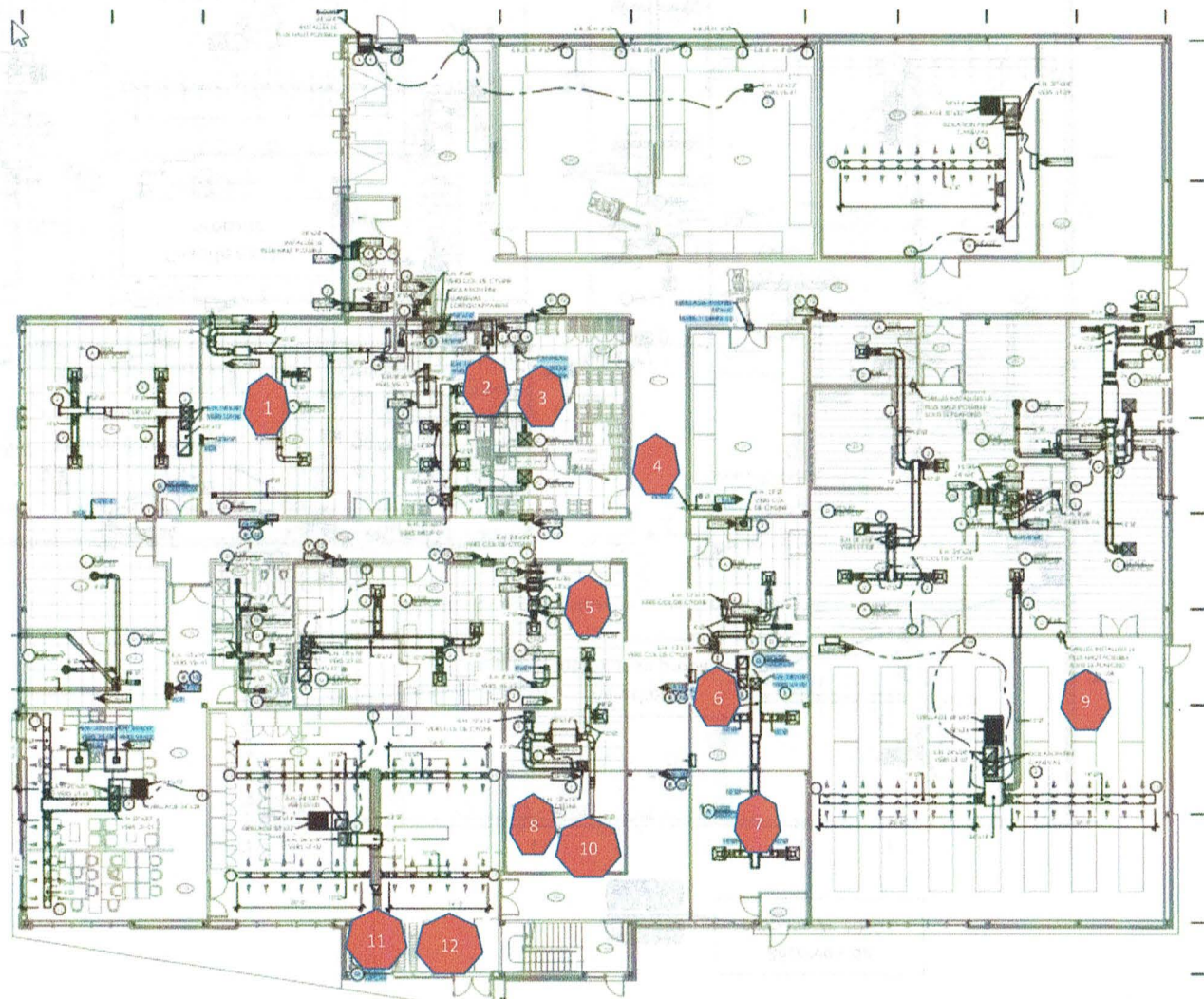
DSC_5982.JPG

ANNEXE – C

CROQUIS

VECTEURS DE PROPAGATION

PERSONNES EN PLACE (X)



ANNEXE – D

TRAIN DE GAZ – EXTÉRIEUR

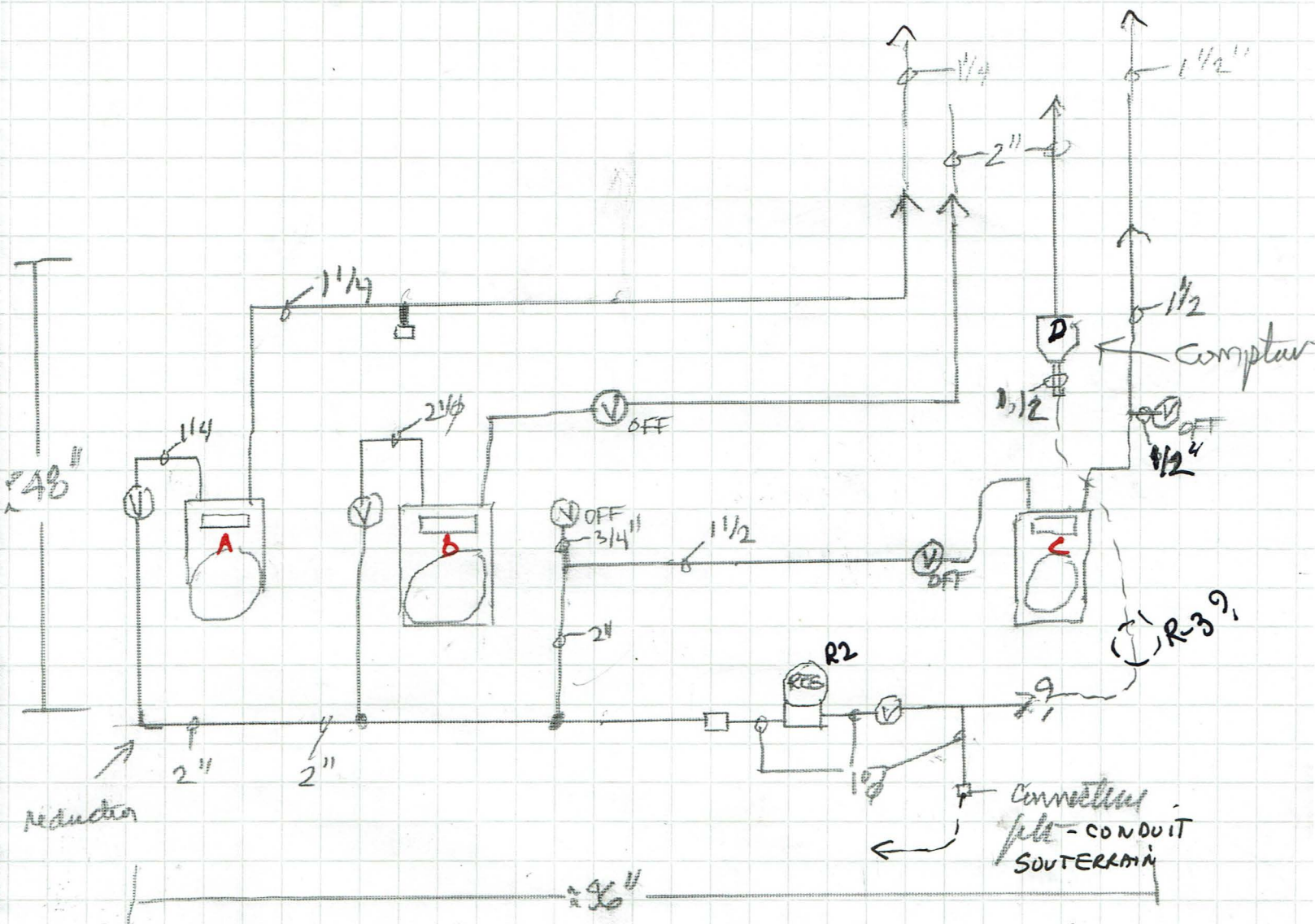
TRAIN DE GAZ – CUISINE C1

DISPOSITION DES ÉQUIPEMENTS AU PROPANE

PLAN – CUISINE C1 (LOCAL 127)

TRAIN - COMPTEURS - GAZ (EXTÉRIEUR)

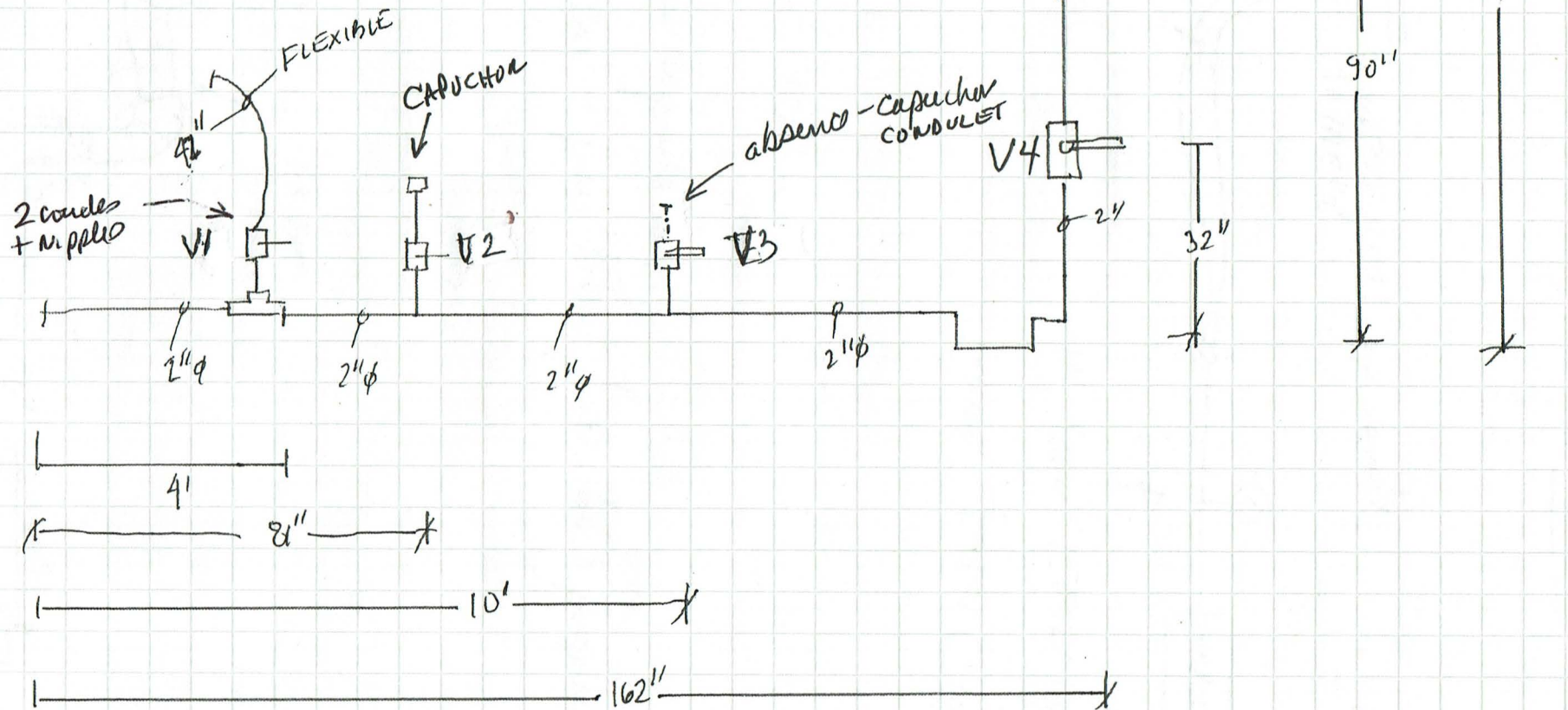
* 4 COMPTEURS (A, B, C & D)
 situés à l'arrière sur près de
 deux mètres de 1000 g(us).



Sans indication contact, Valve, sont ouvertes (ON)

LAYOUT - 12/06/2022

TRAIN-GAZ - CUISINE C1





RCG_3447.JPG



RCG_3451.JPG



RCG_3452.JPG



RCG_3453.JPG



RCG_3455.JPG



RCG_3460.JPG



RG575569.JPG



RG575571.JPG



RG576498.JPG



RG576505.JPG



RG576506.JPG



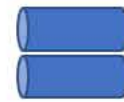
RG576507.JPG



RG576516.JPG



RG576530.JPG

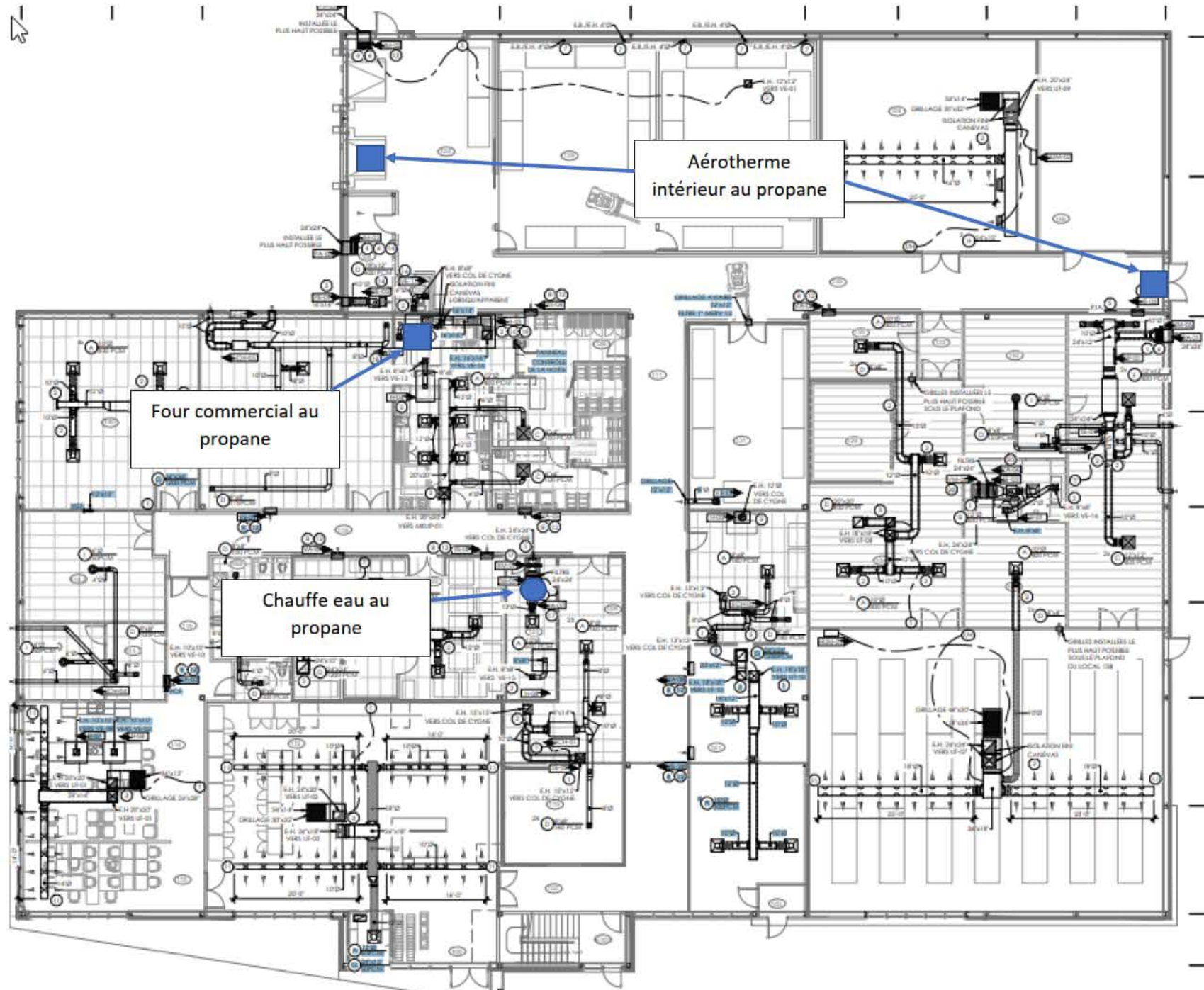


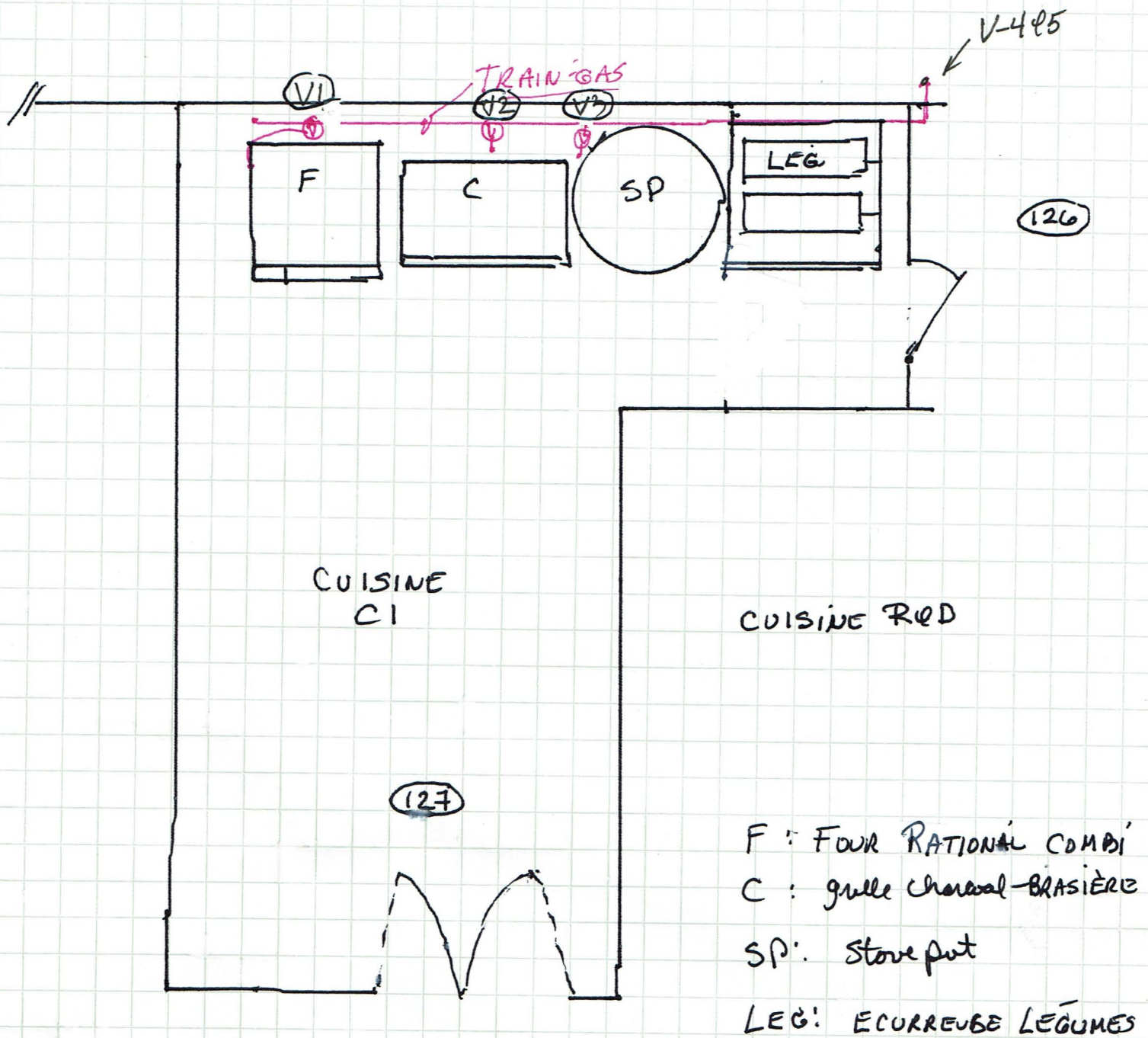
Réservoir de
propane 2x 2000 L

Aérotherme
intérieur au propane

Four commercial au
propane

Chauffe eau au
propane





Selon dessin: 1200 pi^2 (cuisinier + cuisinier emballage)

$$\text{hauteur } 8' \\ V_{\text{cuisinier}} = 1200 \times 8 = 9600 \text{ pi}^3$$

Selon plafond réfléchissant $(8 \times 8) = 64 + 5 = 69 \times 8 \text{ pi}^2 / \text{mètre} = 552 \text{ pi}^2 \times 12' (\text{ch})$

plafond 12' hauteur selon plan plafond réfléchissant

$$V_{\text{cuisinier}} = 6624 \text{ pi}^3$$

ANNEXE – E

PHOTOS

LAY OUT INITIAL – CUISINE

LAY OUT – EXPLOSION AVEC TRAIN DE GAZ





ANNEXE – F

PHOTOS

FOURS RATIONAL & AUTRES ÉQUIPEMENTS – CUISINE C1

DONNÉES TECHNIQUES

Specification

SelfCookingCenter® 202 G (20 x 2/1 - 40 x 1/1 GN)

Reference number:



iCookingControl® - 7 operating modes



Function - Automatic-Mode

iCookingControl with the 7 applications for meat, poultry, fish, side dishes, egg dishes & baked goods. Finishing, to easily enter the desired result with automatic adjustment of the ideal cooking path.

HiDensityControl®



Patented distribution of the energy in the cooking cabinet

iLevelControl ILC



Mixed loads with individual monitoring of every rack depending on the type and quantity of the load as well as the number of door openings.

Efficient CareControl



Efficient CareControl recognises soiling and scale and removes it automatically

Description

- Cooking appliance for automatically cooking (Automatic mode) meat, poultry, fish, side dishes/vegetables, egg dishes/desserts, bakery products and for automatic finishing[®]. With an intelligent system for optimising mixed loads in production and in à la carte service as well as a fully automatic cleaning and care system.
- Hot-air steamer (combi-steamer mode) conforming to DIN 18866 for most of the cooking methods used in commercial kitchens for the optional use of steam and hot-air, individually, in succession or in combination.

Working safety

- Detergent and Care tabs (solid detergents) for optimum working safety
- HACCP data output and software update via the integrated Ethernet and USB port
- Safety temperature limiter for steam generator and hot-air heating
- VDE approved for unsupervised operation
- Maximum rack height 5 1/4 ft. / 1.60 m
- Integral fan impeller brake

Operation

- Remote control function for appliance using software and mobile app
- iCC-Cockpit – graphically supported overview of the current cooking chamber climate, the expected progress of the cooking process, review and forecast as well as options at the end of cooking
- iCC Messenger – informs on current and automatic adjustments to the cooking process
- iCC Monitor – Overview of all automatic adjustments to the cooking process
- 9 self-configurable, user-specific operating display (images, text, etc.)
- Record mode – Determination of the ideal cooking path for calibrated products using the core temperature probe for subsequent use without a core temperature probe, with automatic consideration of load quantity
- Self-learning operation, automatically adapts to actual usage
- 8.5" TFT color monitor and touch screen with self-explanatory symbols for ease of operation
- Control second unit from the main unit (units must be connected via ethernet or network)
- Application and user manuals can be called up on the unit display for the current actions

Cleaning, care and operational safety

- Automatic cleaning and care system for cooking cabinet and steam generator works regardless of the water pressure supplied
- 7 cleaning stages for unsupervised cleaning and care - even overnight
- Automatic cleaning and descaling of the steam generator
- Automatic cleaning prompts indicating the cleaning stage and volume of chemicals in relation to the level of soiling
- Soiling and care status are displayed on the monitor
- Diagnostic system with automatic service notices displayed
- Self-Test function for actively checking unit's functions

Features

- Rear-ventilated triple-glazed cooking cabinet door, two hinged inside panes (for easy cleaning) with a special heat-reflecting coating
- LED cooking cabinet and rack lighting - energy-saving, durable and low-maintenance
- Core temperature probe using 6 measuring points with automatic error correction. Positioning aid for core temperature probe included
- Climate management - humidity measured, set and regulated to one percent accuracy. Actual humidity in the cooking cabinet can be set and read on the control panel in Combi-Steamer modes
- Individual Programming of at least 1200 cooking programs with up to 12 steps
- Humidification variable in 3 stages from 86°F–500°F (30°C–260°C) in hot air or combination
- Integrated Ethernet and USB port
- High-performance, fresh-steam generator with automatic descaling
- Dynamic air circulation in cooking cabinet with reversing wheel fan with 5 fan speeds, programmable
- Integral, maintenance-free grease extraction system with no additional grease filter
- Operation without a water softener and without additional descaling
- Separate solenoid valves for normal and soft water
- Cool-down function for fast cabinet fan cooling
- Automatic adaptation to the installation location (height, climate, etc.)
- Mobile oven rack (rail spacing 2 1/2" / 63 mm) with tandem castors, wheel diameter 5" / 125 mm
- Cooking cabinet door with integral sealing mechanism
- Material inside and out 304 (DIN 1.4301) stainless steel
- Hand shower with automatic retracting system
- Fixed waste water connection conforming to SVGW requirements where permitted
- Demand responsive energy supply (specific energy consumption is displayed for each individual cooking process)
- Lengthwise loading for 18"x26" or 2/1, 1/1 GN accessories
- 5 programmable proofing stages
- Handle mount for mobile oven rack
- Automatic, pre-selected starting time with adjustable date and time

Approval/Labels



Planner/Designer:

SelfCookingCenter® 202 G (20 x 2/1 - 40 x 1/1 GN)

Technical Info

Lengthwise loading for:	2/1, 1/1 GN
Capacity (GN-container/grids):	20 x 2/1 GN / 40 x 1/1 GN
Number of meals per day:	300-500
Width:	1.084 mm
Depth:	996 mm
Height:	1.782 mm
Weight (net):	381 kg
Weight (gross):	434 kg

Water connection (pressure hose):	3/4" / d 1/2"
Water pressure (flow pressure):	150-600 kPa / 0,15-0,6 Mpa / 1,5 - 6 bar
Water drain:	DN 50 mm
Gas supply/connection:	3/4"NPT
Rated thermal load	336,000 BTU (90 kW)
Liquid gas LPG total:	kW)
Rated thermal load	51 kW
Liquid gas LPG "Steam":	
Rated thermal load	90 kW
Liquid gas LPG "Hot-air":	

Rated thermal load	336,000 BTU (90 kW)
natural gas total:	kW)
Rated thermal load	51 kW
natural gas "Steam":	
Rated thermal load	90 kW
natural gas "Hot-air":	
Connected load electric :	1,6 kW

Mains connection	Breaker Size / (amp draw)	Cable crossection
1 NAC 230V 50/60Hz	1 x 16 A	3 x 2,5 mm ²
Other voltage on request!		

Installation

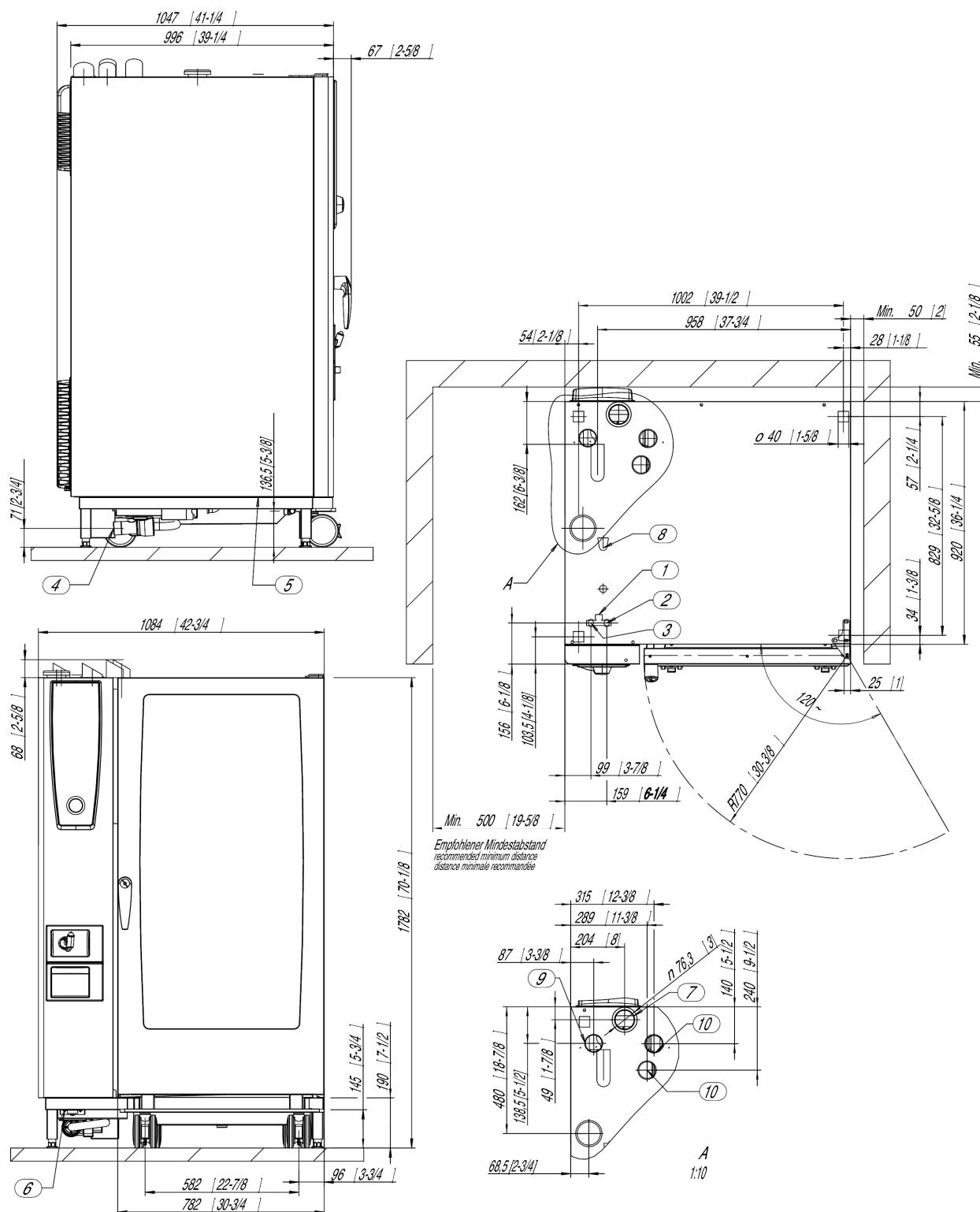
- Recommended left hand clearance for service and maintainance 20" / 500 mm. It must be a minimum of 14" / 350 mm if heat sources are affecting the left side of the unit
- Installations must comply with all local electrical, plumbing and ventilation codes

Options

- Security version/prison version
- Integrated fat drain
- Potential free contact for operation indication included
- Interface Ethernet
- Safety door lock
- Sous-Vide core temperature probe
- Externally attached core temperature probe
- 3 externally attached core temperature probes for iLevelControl applications
- Mobile oven rack
- Lockable control panel
- Connection to energy optimising systems + Potential free contact for operation indication included
- Special voltages
- Mobile with castors
- Control panel protection

Accessories

- GN Containers, Trays, Grids
- Thermocover
- KitchenManagement System
- Superspike (poultry grids), CombiGrill®/Griddle grid
- Heat shield for left hand side panel
- Special Cleaner tablets and care tabs
- Draft diverter with silencer
- Ramp for mobile oven rack
- Lamb and suckling pig spit
- Mobile plate rack

SelfCookingCenter® 202 G (20 x 2/1 - 40 x 1/1 GN)

1. Common water supply (cold water) "Single" water connection as shipped 2. Water supply cold water / condensate "Split" water connection 3. Water supply cold / Treated "Split" water connection 4. Water drain 5. Electrical connection wire entrance 6. Chassis Ground connection 7. Steam Vent pipe DN 3" / 78 mm 8. Gas connection ¾ NPT 9. Steam burner exhaust pipe 10. Hot-air burner exhaust pipe minimum distance 2" / 50 mm Left side clearance 20" recommended for servicing of unit without the ability to move unit while connected. Measurements in mm (inch)



RCG_1985.JPG



RCG_1986.JPG



RCG_1988.JPG



RCG_1990.JPG



RCG_1991.JPG



RCG_1994.JPG



RCG_2016.JPG



RCG_2019.JPG



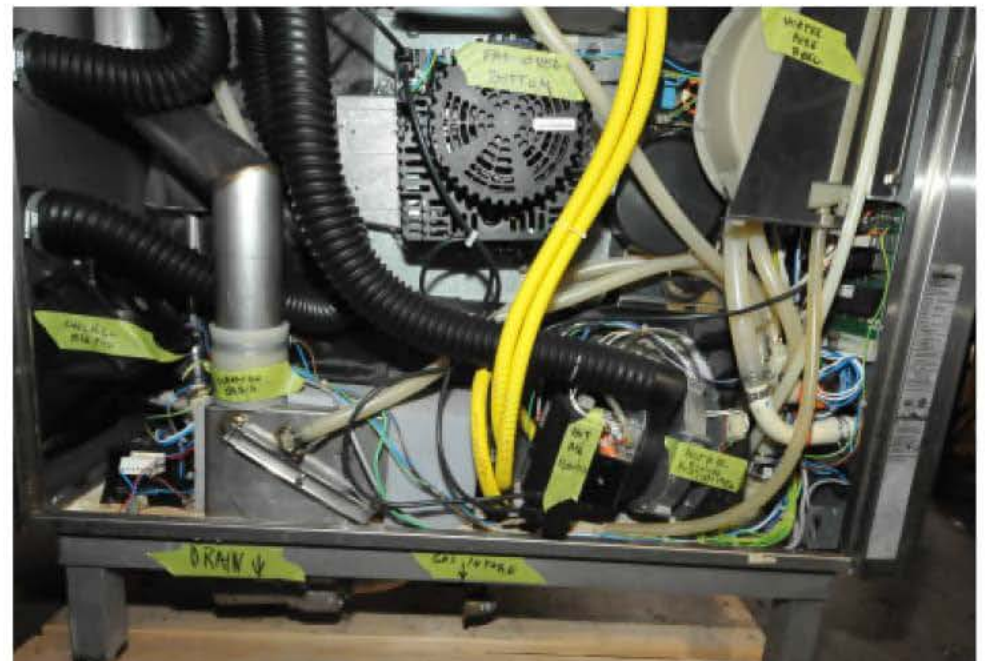
RCG_2023.JPG



RCG_2024.JPG



RCG_2025.JPG



RCG_2026.JPG



RCG_2034.JPG



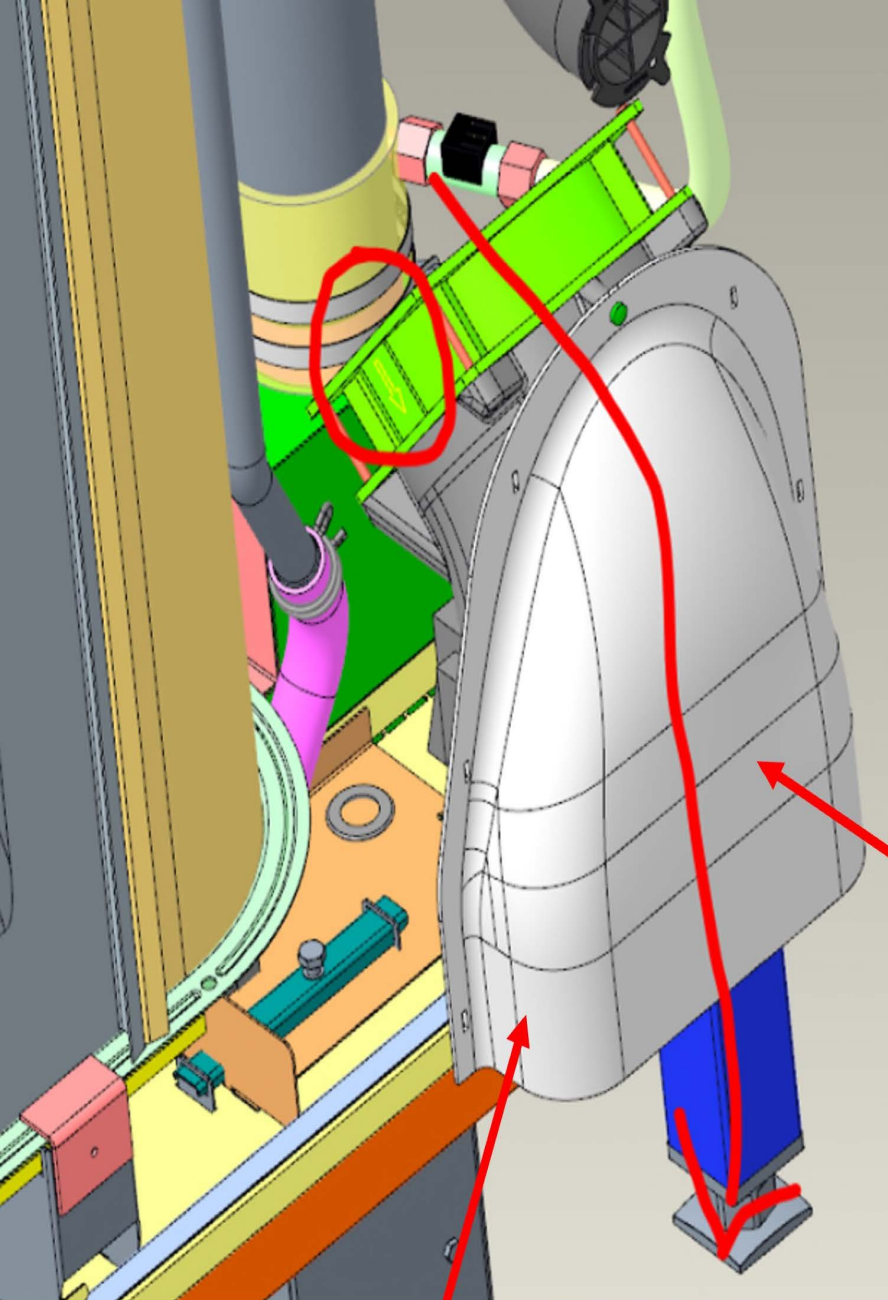
RCG_2035.JPG



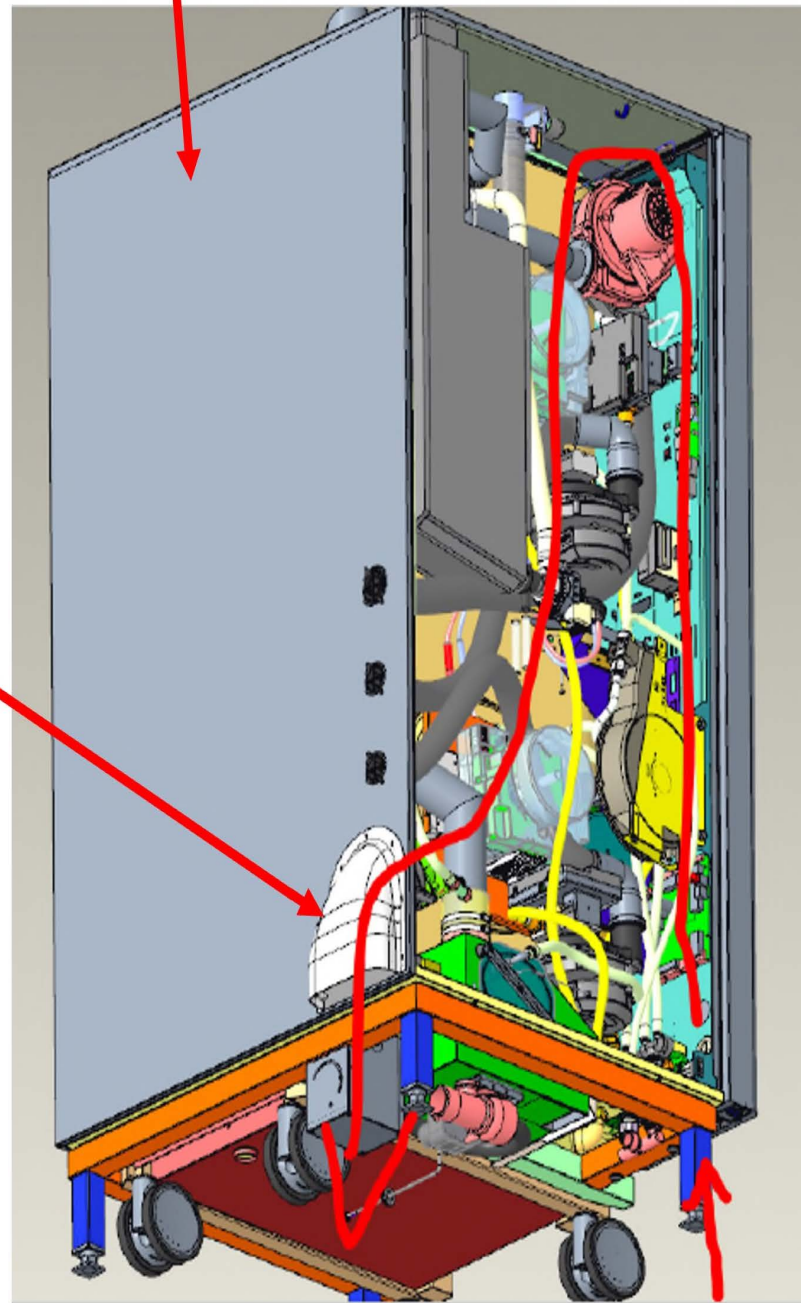
RCG_2039.JPG



RCG_2048.JPG



Système de ventilation du four



Four

Circulation de l'air dans la section contrôle et brûleur du four indiqué en rouge

ANNEXE – G

RÉSULTATS - ESSAI – RÉGULATEURS R1 À R4



RG575509.JPG



RG575512.JPG



RG575513.JPG



RG575528.JPG



**RÉGULATEUR R-1 SOUS
TEST PRESSION**

RG575533.JPG



**RÉGULATEUR R-1 SOUS
TEST PRESSION**

RG575534.JPG



**RÉGULATEUR R-3 SOUS TEST
PRESSION**

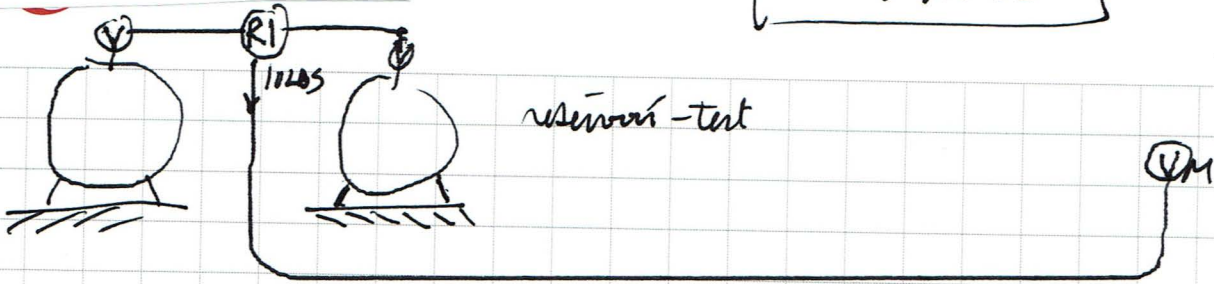
RG575554.JPG



**RÉGULATEUR R-4 SOUS TEST
PRESSION**

RG575558.JPG

20 avril 22
13h30



Test 15 min, 15 LBS - aucune fuite entre R1 et VM - pontion souterrain

TABLEAU - RÉSULTATS-ESSAI - RÉGULATEURS

Régulateur	Pression Pompe PSI	Pression PSI	Pression	observations	Résultat
R-1	19.5 PSI	17 PSI	10 PSI	aucune fuite RÉSERVOIRS	OK
R-2	7.0 PSI	11	14.57 INCH H ₂ O	aucune fuite (TRAIN)	OK
R-3	10	10 PSI	2 PSI	aucune fuite (Cuisine C-1)	OK
R-4 10-1/2 ↑ 9. (2)	N/A un pulvérisateur	2 PSI	16.4 INCH H ₂ O	aucune fuite (Cuisine C-1)	OK

1 PSI → 2.778 INCH H₂O

DÉTAILS ESSAIS SUR RÉGULATEURS

N° produit	Description	Fact.	Prix unitaire	Rabais	Total
------------	-------------	-------	---------------	--------	-------

Appel de service pour effectuer des tests de pression sur ligne de gaz souterraine, ainsi que tester les 4 régulateurs de pression 2x haute pression et 2x basse pression.

Tester régulateur 1er stage haute pression rouge en amont à 30 psi ce qui donne une pression en aval 10psi. Aucune fuite détecter au niveau de l'évent du régulateur.

Tester régulateur 2 ième stage basse pression gris en amont à 10psi ce qui donne une pression en aval de 11" po.ce. Aucune fuite détecter au niveau de l'évent du régulateur.

Tester régulateur 1er stage haute pression vert en amont à 10psi ce qui donne une pression en aval de 2 psi. Aucune fuite détecter au niveau de l'évent du régulateur.

Tester régulateur 2 ième stage basse pression maxitrol en amont à 2 psi ce qui donne une pression en aval de 11" po.ce. Aucune fuite détecter au niveau de l'évent du régulateur.

ANNEXE C

Références bibliographiques

ASSOCIATION CANADIENNE DE NORMALISATION. *Code d'installation du gaz naturel et propane*, 16e édition, Toronto, CSA, 2020, 416 p. (CSA B149.1-20).

COMMISSION DES NORMES, DE L'ÉQUITÉ, DE LA SANTÉ ET DE LA SÉCURITÉ DU TRAVAIL. RÉPERTOIRE TOXICOLOGIQUE. *Propane*, [En ligne], 2022.

[https://reptox.cnesst.gouv.qc.ca/Pages/fiche-complete.aspx?no_produit=1651&no_seq=1&t=propane] (Consulté le 7 février 2023).

GARLAND. *Installation and operation manual : Sunfire X series gas restaurant ranges*, revision 4, Mississauga, Ont., Garland, 2019, 43 p.

INSTITUT NATIONAL DE RECHERCHE ET DE SÉCURITÉ. *Explosion et lieu de travail*, 3e édition, Paris, INRS, 2013, 4 p. (Le point des connaissances sur/ED 5001).

OFFICE DES NORMES GÉNÉRALES DU CANADA, et CONSEIL CANADIEN DES NORMES. *Propane utilisé comme carburant*, Gatineau, ONGC, 2018, i, 18 p. (CAN/CGSB : 3,14-2018). [https://publications.gc.ca/collections/collection_2018/ongc-cgsb/P29-003-014-2018-fra.pdf].

QUÉBEC. *Code de sécurité, RLRQ, chapitre B-1.1 r. 3, à jour au 1 juillet 2022*, [En ligne], 2022. [<https://www.legisquebec.gouv.qc.ca/fr/document/rc/b-1.1,%20r.%203>] (Consulté le 7 février 2023).

QUÉBEC. *Loi sur la santé et la sécurité du travail, RLRQ, chapitre S-2.1, à jour au 1er avril 2022*, [En ligne], 2022. [<https://www.legisquebec.gouv.qc.ca/fr/document/lc/s-2.1>] (Consulté le 26 juillet 2022).

QUÉBEC. *Loi sur le bâtiment, RLRQ, chapitre B-1.1, à jour au 2 juin 2022*, [En ligne], 2022. [<https://www.legisquebec.gouv.qc.ca/fr/document/lc/B-1.1>] (Consulté le 7 février 2023).

QUÉBEC. *Règlement sur la santé et la sécurité du travail, RLRQ, chapitre S-2.1, r. 13, à jour au 1er mars 2022*, [En ligne], 2022. [<https://www.legisquebec.gouv.qc.ca/fr/document/rc/s-2.1,%20r.%2013>] (Consulté le 26 juillet 2022).

RATIONAL. *Manuel d'installation*, version 13, [Landsberg am Lech, Allemagne, Rational], 2010, 95 p.

RATIONAL. *Operating instructions*, [Landsberg am Lech, Allemagne, Rational], 2006, 78 p.

RATIONAL. *Training manual, SCC line, selfcooking center – combi master*, édition 10-2008a, Landsberg am Lech, Allemagne, Rational, 2008, 200 p.