



100020.22.01-RN003

27 juillet 2022

**REPUBLIQUE ET CANTON DE
GENEVE**
Département des Finances
Office Cantonal des Bâtiments

PROJET

COLLÈGE CALVIN - ASSAINIS- SEMENT DE LA CHAUFFERIE ET DE LA DISTRIBUTION DE CHALEUR CHAUFFAGE / ELECTRICITÉ / MCR



BG Ingénieurs Conseils SA
Avenue de Cour 61 - Case postale 241 - CH-1001 Lausanne (Suisse)
T +41 58 424 11 11 – lausanne@bg-21.com – www.bg-21.com
CHE-116.329.587 TVA

PROJET

COLLÈGE CALVIN - ASSAINISSEMENT DE LA CHAUFFERIE ET DE LA DISTRIBUTION DE CHA- LEUR CHAUFFAGE / ELECTRICITÉ / MCR

VERSION	-	a	b
DOCUMENT	100020.22.01-RN003		
DATE	27 juillet 2022		
ELABORATION	Jan Julienne		
VISA	Thomas Debernardi		
COLLABORATION	Olivier Causse		
DISTRIBUTION	OBA - M. Anchanté		

TABLE DES MATIÈRES

Page

1.	Introduction	1
1.1	Contexte de l'étude	1
1.2	Situation géographique du site	1
2.	Documents à disposition	2
2.1	Plans des locaux	2
3.	Lois, normes, directives, recommandations	2
4.	Études de références	3
5.	Bases techniques de dimensionnement	3
5.1	Conditions extérieures	3
5.2	Conditions intérieures	3
6.	Besoin d'énergie et de puissance	3
6.1	Consommations énergétiques du site	3
6.2	Besoin de puissance du site	4
7.	Descriptif des installations existantes	5
7.1	Production de chaleur	5
7.2	Citerne	7
7.3	Distribution hydraulique	7
7.3.1	Vases d'expansion	7
7.3.2	Pompes de recyclage chaudières	8
7.3.3	Pot à boue	8
7.3.4	Pompes de circulation	8
7.4	Production et charge d'eau chaude sanitaire (ecs)	9
7.5	Échangeurs en sous-stations	9
7.5.1	Sous-station bâtiment NORD	9
7.6	Tableau électrique	10
8.	Descriptif des installations futures	10
8.1	Généralités et concepts	10
8.2	Démontage	11
8.2.1	Production de chaleur	11
8.2.2	Arsenal hydraulique	11
8.3	CFC 24 - CVC	11
8.3.1	CFC 242 - Production de chaleur	11
8.3.2	CFC 243 Distribution de chaleur	12

100020.22.01_RN003_ASSAINISSEMENT CHAUFFERIE CALVIN

8.3.3	CFC 245 Conduits de fumées	13
8.3.4	CFC 247 Source de chaleur	13
8.3.5	CFC 249 Régulation	13
8.4	Travaux inhérents	14
8.4.1	Génie civil	14
8.5	Travaux non prévus	14
9.	Coûts	15
10.	Planning d'intervention	16
10.1	Calendrier général	16
11.	Observations	16

Annexes

Annexe 1 – Schéma de principe hydraulique

Annexe 2 – Plan de chaufferie

Annexe 3 – Plan de toiture

Annexe 4 – Coupe de principe

Annexe 5 – Tableau de matériel et des coûts

Annexe 6 – Plan structure porteuse aéro-réchauffeur

100020.22.01_RN003_ASSAINISSEMENT CHAUFFERIE CALVIN

1. Introduction

Le présent document a pour but de définir les concepts énergétiques et techniques des installations chauffage relatives au projet d'assainissement de la chaufferie du collège Calvin.

Ce document a également pour but de définir les installations de chauffage conservées et assainies ou remplacées selon le programme défini avec le Maître de l'Ouvrage.

1.1 Contexte de l'étude

Le site du collège Calvin, est un complexe de bâtiments situé entre la vieille Ville de Genève et la Place de Rive. Ces 5 bâtiments, propriétés de l'État de Genève, gérés par l'OBA, sont situés entre les rues de la Vallée, de Théodore De-Bèze et du passage Mathurin-Cordier. Ils peuvent être listés comme suit :

- le Collège Calvin historique ;
- l'AULA salle de conférence ;
- le bâtiment Nord Alice-Rivaz de style d'époque ;
- le bâtiment Est plus moderne ;
- l'aile Dalcroze adjacente à ce dernier.

La chaufferie de l'ensemble du site se situe au sous-sol du Bâtiment Est.

Les locaux possèdent des affectations très variées : salles de cours ou de conférence, bureaux administratifs, locaux informatiques, bibliothèque, locaux scientifiques d'expérimentation, salles de sport, vestiaires, cafétéria, garages, zones de stockage de matériel et couloirs de dégagement. Ces espaces sont chauffés principalement par des radiateurs statiques et par des monoblocs de ventilation installés dans des locaux techniques en sous-sols du bâtiment Est.

Suivant les sites, l'utilisation de vannes thermostatiques ou de simples vannes d'arrêt manuelles sont de rigueur.

Les fenêtres sont en simple vitrage pour les bâtiments Nord et Sud. Le bâtiment Est et l'Aula ont du double vitrage d'origine avec des stores métalliques suivant les étages.

1.2 Situation géographique du site

L'ensemble du site se trouve sur la commune de Genève-Cité, à l'entrée de la Vieille Ville de Genève, sur les hauteurs de la place de Rive. Les 5 bâtiments du site peuvent être séparés en plusieurs ailes, en fonction de leur géométrie respective. Sur la photo ci-dessous, nous avons appliqué une dénomination par lettre afin de repérer chaque bâtiment lors de la calorimétrie du site. À noter que cette dénomination est également importante pour la répartition hydraulique de chaque secteur de distribution :

- Bâtiment AULA – Salle de spectacle	Lettre A
- Bâtiment 100 – Bâtiment Sud – Aile Sud	Lettre B
- Bâtiment 200 – Bâtiment Sud – Aile Ouest	Lettre C
- Cafétéria - Bâtiment Sud – Aile Nord	Lettre D
- Bâtiment 300 – Bâtiment Nord – Alice Rivaz	Lettre E
- Bâtiment 400 – Bâtiment Est – Aile Hodler	Lettre F
- Bâtiment 500 – Bâtiment Est – Aile Dalcroze	Lettre G



Figure 1 : Photo aérienne Google View du site du Collège Calvin

2. Documents à disposition

2.1 Plans des locaux

Plans non techniques de chaque étage pour les bâtiments Aula, Est, Nord et Sud.

3. Lois, normes, directives, recommandations

Les lois, normes, directives et recommandations en la matière ont notamment été consultées pour l'établissement de l'étude :

- Lois et ordonnances fédérales
 - OEne Ordonnance sur l'énergie
 - OPair Ordonnance sur la protection de l'air
- Lois cantonales et règlement d'application
 - MOPEC Modèle de prescriptions énergétiques des cantons
 - LEn Loi sur l'énergie
- Normes et recommandations
 - SIA Société suisse des ingénieurs et architectes
 - SICC Société suisse des ingénieurs en technique du bâtiment
 - SSIGE Société suisse de l'industrie du gaz et des eaux
 - AEAI Association des établissements d'assurance incendie

- ASE Association suisse des électriciens
- ASIT Association suisse d'inspection technique
- ASMFA Association Suisse des Maîtres Ferblantiers et Appareilleurs
- ISO/EN Organisation internationale de normalisation / Normes européennes
- SUVA Caisse nationale d'assurance accidents

4. Études de références

Ce document s'appuie sur les précédentes études et rapports réalisés par BG Ingénieurs Conseils, notamment :

- 7727.22.09_RN001_Calorimétrie des bâtiment et audit de la chaufferie centrale, du 23/04/2019.
- 100020.22.01_RN001_Assainissement chaufferie Calvin, du 14/04/2020.

Seuls les éléments utiles au développement des raisonnements seront rappelés dans cette étude.

5. Bases techniques de dimensionnement

5.1 Conditions extérieures

- | | |
|---|----------------------|
| ▪ Localité : | Genève (GE) |
| ▪ Altitude : | 400 m |
| ▪ Station météorologique de référence : | Genève-Cointrin (GE) |
| ▪ Température extérieure hivernale, dimensionnant dynamique : | -10 [°C] |
| ▪ Humidité relative hivernale : | 90 % [Hr] |
| ▪ Température extérieure estivale : | 32 [°C] |
| ▪ Humidité relative estivale : | 40 % [Hr] |

5.2 Conditions intérieures

Les conditions intérieures de température, d'occupation et de ventilation sont définies selon les exigences de la SIA 2024-2015, amendées des compléments du Maître de l'Ouvrage.

6. Besoin d'énergie et de puissance

6.1 Consommations énergétiques du site

Les données énergétiques du site peuvent être analysées en fonction de deux sources : celles récoltées par le bureau d'ingénieurs Enerplan, en charge du suivi énergétique du site jusqu'en octobre 2017, et les données de factures énergétiques de l'OBA jusqu'en décembre 2017. Le graphique suivant illustre les consommations citées précédemment de 2011 à 2016 :

	MWh	
	Enerplan	OBA
2011	1070	942
2012	1392	1 551
2013	1558	1 577
2014	1092	1 520
2015	1212	847
2016	1584	561

Tableau 1 : Comparaison des consommations calculées par Enerplan avec les factures de l'OBA

Nous constatons qu'une valeur approximative de 1'550 MWh/an de consommation thermique du site est récurrente et peut être sélectionnée comme valeur de référence.

La simulation Lesosaï de l'enveloppe des bâtiments du Collège Calvin, a permis de calculer une consommation approximative, selon la SIA 2044. Le résultat peut être résumé de la manière suivante :

- Bâtiment AULA – Salle de spectacle	68.9 MWh	4%	Lettre A
- Bâtiment 100 – Bâtiment Sud – Aile Sud	328.4 MWh	21%	Lettre B
- Bâtiment 200 – Bâtiment Sud – Aile Ouest	261.4 MWh	17%	Lettre C
- Cafétéria - Bâtiment Sud – Aile Nord	71.7 MWh	5%	Lettre D
- Bâtiment 300 – Bâtiment Nord – Alice Rivaz	352.7 MWh	23%	Lettre E
- Bâtiment 400 – Bâtiment Est – Aile Hodler	296.3 MWh	19%	Lettre F
- Bâtiment 500 – Bâtiment Est – Aile Dalcroze	184.3 MWh	12%	Lettre G

La somme des consommations donne alors 1'563'830 kWh/an, chiffre très proche des 1'500 MWh/an relevés dans les factures et données d'Enerplan et de l'OBA.

6.2 Besoin de puissance du site

La calorimétrie avec le logiciel Lesosaï de l'ensemble des bâtiments

Les puissances calculées pour chaque bâtiment sont alors :

- Bâtiment AULA – Salle de spectacle	43.7 kW	Lettre A
- Bâtiment 100 – Bâtiment Sud – Aile Sud	138.4 kW	Lettre B
- Bâtiment 200 – Bâtiment Sud – Aile Ouest	114.9 kW	Lettre C
- Cafétéria - Bâtiment Sud – Aile Nord	30.8 kW	Lettre D
- Bâtiment 300 – Bâtiment Nord – Alice Rivaz	162.5 kW	Lettre E
- Bâtiment 400 – Bâtiment Est – Aile Hodler	234.6 kW	Lettre F
- Bâtiment 500 – Bâtiment Est – Aile Dalcroze	130.9 kW	Lettre G

La puissance thermique totale du site est donc de **856 kW**. Remarquons qu'avec des températures de confort plus élevées, comme l'utilisation actuelle des locaux le laisse penser, la puissance de dimensionnement est de 983 kW.

Cette augmentation peut se justifier par la nécessité d'avoir une sécurité de chauffage lors de forts épisodes hivernaux avec des températures extérieures de -10°C. Par la suite, la puissance retenue de dimensionnement est donc **983 kW**.

Méthode de calcul	Valeur	Unité
SRE	17'411	m²
Calcul simple de puissance selon dimensionnement de l'OFEN	566	kW

Calcul de puissance selon simulation Lesosai	856	kW
Calcul de puissance selon les degrés jours de la ville de Genève	845	kW
Moyenne des puissances calculées	850	
Facteur de relance	1.2	-
Puissance finale nécessaire	1'000	kW
Puissance finale spécifique	57	W/m ²

Tableau 2 : Calculs des besoins de puissance

- Le calcul de puissance selon l'OFEN est trop simpliste pour s'appliquer à notre bâtiment, il n'est pas pris en compte pour le calcul de la moyenne des puissances,
- Les besoins de puissance selon la calorimétrie des bâtiments et les degrés-jours de la ville de Genève sont très proche : environ 850 kW,
- Un facteur de relance de 20% est appliqué en vue de l'inertie des bâtiments,
- La puissance spécifique correspond à un bâtiment de ce type : bâtiment à isolation thermique traditionnelle,
- La puissance totale actuelle d'environ 1'700 kW est surdimensionnée.

7. Descriptif des installations existantes

7.1 Production de chaleur

Trois chaudières sont installées dans la station centrale de production, au 3^{ème} sous-sol du bâtiment Est. Leurs caractéristiques sont listées ci-dessous :

Chaudières	Puissance	Année	État
N°1 - Ygnis Bicom bustible Gaz/Mazout	600/700 kW	1984	Très vétuste, critique
N°2 - Ygnis	480 kW	1984	Très vétuste, critique
N°3 - De Dietrich	480 kW	2004	Moyen

Tableau 3 : Caractéristiques des chaudières actuelles

Remarque : la chaudière n°3 est simplement une chaudière qui assure une redondance, c'est-à-dire un remplacement d'une des deux autres chaudières, en cas de panne, de maintenance ou d'équilibrage des heures de fonctionnement des brûleurs pour optimiser leur durée de vie.

Les enclenchements et déclenchements des chaudières fonctionnent en cascade, en fonction de l'appel de puissance du réseau :

- Mode hiver : priorité chaudière n°1 → appoint par chaudière n°2 → redondance par n°3
- Mode été : priorité chaudière n°2 → redondance par n°3

Remarquons que la somme des puissances installées est de 1'660 kW, mais qu'en soustrayant les 480 kW de la chaudière n°3 de redondance, nous obtenons 1'180 kW. Ce résultat est supérieur à la puissance nécessaire retrouvée par le calcul de calorimétrie : 856 kW et 1'000 kW avec le facteur de relance. La puissance installée sur site est donc légèrement surdimensionnée par rapport aux besoins réels des bâtiments.



Figure 2 : Chaudière n°2, brûleur gaz

Les brûleurs sont de marque ELCOTerm, leur date de mise en service peut être supposée de 2004. Leur âge de fonctionnement est donc de 15 ans. Le réglage de l'arrivée de fluide combustible est manuel.

État : les brûleurs sont entretenus régulièrement, par l'entreprise Minerg-Appelsa SA. Il n'y a pas de signes apparents de défaillance.



Figure 3 : Brûleurs des chaudières n°1 et n°3

L'ensemble des équipements cités ci-dessus ont dépassé leur durée de vie technico-économique (durée d'amortissement dépassée, 20 ans pour une chaudière et 10 ans pour un brûleur). Il semble alors logique d'envisager un remplacement visant à améliorer le rendement des machines et leur fiabilité.

7.2 Citerne

La citerne à mazout est peut-être de marque Cuenod, au vu de la jauge de remplissage, avec une contenance maximale de 125'000 litres de mazout.
La citerne est actuellement remplie à 90% (113'000 litres).
Le dernier entretien de la cuve a été réalisé par l'entreprise Droux SA en 2014. La prochaine révision devra être réalisée en 2024. La date de mise en service de la cuve doit être de 1990.

État : la révision de la cuve a été réalisée il y a 5 ans, et la prochaine devra être réalisée dans 5 ans. Il n'y a pas de signes apparents de défaillance.

7.3 Distribution hydraulique

7.3.1 Vases d'expansion

Les vases d'expansion présent en chaufferie décrits et visibles dans le tableau et sur la figure ci-dessous sont vétustes et ont besoin d'être remplacés.

Vases d'expansion	Volume	Année	État
Pneumatex	300 litres	1985	Très vétuste, à remplacer
Pneumatex	300 litres	1985	Très vétuste, à remplacer
Pneumatex	100 litres	2004	Correct

Tableau 4 : Caractéristiques des vases d'expansion existants



Figure 4 : Vases d'expansion du réseau hydraulique primaire

7.3.2 Pompes de recyclage chaudières

Chaque chaudière est équipée d'une pompe de recyclage afin de maintenir un débit et une température minimum sur le circuit de retour de la chaudière nécessaire à son bon fonctionnement.

Ces pompes de recyclage, illustrées sur la figure ci-contre, sont vétustes, peu efficaces et ont besoin d'être remplacées.

La mise en place de nouvelles chaudières à condensation adaptées permet de s'exonérer des pompes de recyclage.

Figure 5 : Pompe de recyclage chaudière



7.3.3 Pot à boue

Un pot à boue est installé sur le circuit de retour principal, afin de protéger les chaudières contre tous les dépôts ou particules ferreuses qui se détachent le long du réseau, et fait office de filtration. Cet équipement est en bon état.

Il n'existe actuellement pas de système de filtration sur le réseau de distribution, mais seulement sur le réseau primaire des chaudières.

7.3.4 Pompes de circulation

Les circulateurs des réseaux de distribution, visibles en rouge sur la figure ci-contre, ont été en partie remplacés en 2006 ainsi que les vannes de fermeture.

Chaque circulateur fonctionne à vitesse constante, avec le choix entre 3 vitesses par appareil. Ce mode de fonctionnement n'est pas optimal d'un point de vue énergétique.

Ces circulateurs doivent être remplacés.

Les vannes trois voies de chaque secteur ont pour but de réaliser un mélange de température afin d'adapter celle-ci aux besoins réglés en fonction de la température extérieure. Ces vannes sont toutes montées en injection. Elles ont un corps de vanne et des servo-moteurs d'origine (en jaune sur les photos ci-dessus). La marque de leur moteur est Sauter.

Le montage en injection est peu efficace énergétiquement : température de retour vers la chaudière élevée, montage difficile à équilibrer au départ, température distribuée sur chaque secteur strictement inférieure à la température produite par les chaudières et impossibilité d'abaisser la température de retour chaudière, ce qui serait recommandable si le système de production s'orientait vers des chaudières à condensation.



Figure 6 : Pompes et vannes 3 voies secteur Dalcroze

Lors de l'assainissement de la chaufferie, les groupes de départ peuvent être passés en mélange afin d'optimiser, économiser et rendre compatible la distribution avec une production de chaleur efficace et à condensation.

7.4 Production et charge d'eau chaude sanitaire (ECS)

L'ECS est produite par les chaudières précédemment citées, via un échangeur comprenant une pompe double et une vanne trois voies mélangeuse pour adapter la température de charge.

Le module échangeur Uranus a un fonctionnement non performant, et nous avons relevé des fuites sur le circuit de charge ECS

Comme vu dans notre audit du 23.04.2019, la production d'ECS est surdimensionnée d'un facteur 100 pour la période scolaire hors vacances, le dimensionnement ayant été associé aux besoins d'ECS lors de la course de l'escalade (dimensionné pour 1'200 personnes prenant une douche dans les vestiaires du Collège Calvin).

Le système actuel est très énergivore. Il sera remplacé par un ballon d'ECS classique et son échangeur.



Figure 7 : Chauffe-eau de 1'000 litres

L'ECS des Bâtiments Nord et Sud est produite avec des bouilleurs électriques décentralisés, il n'y a pas besoin d'une température élevée pour répondre à des cycles anti-légionnelles, ou des pics de puissance.

7.5 Échangeurs en sous-stations

7.5.1 Sous-station bâtiment NORD

Dans cette sous-station, deux échangeurs sont installés : échangeur Nord et échangeur Sud.

Seule la puissance de l'échangeur du bâtiment Nord est connue, égale à 180 kW. Remarquons que la puissance calculée lors de la calorimétrie est de 163 kW. La puissance de cet échangeur est donc correctement dimensionnée pour les besoins (importants) du bâtiment Nord.

Remarque : Les vannes et pompes des secteurs du Bâtiments Nord sont en mauvais état, et n'ont jamais été remplacées. De ce fait, un remplacement est envisageable afin d'améliorer leur performance et leur fiabilité.



Figure 8 : Échangeur sous-station Nord



Figure 9 : Collecteur sous-station Nord

7.6 Tableau électrique

Le tableau électrique de régulation est de marque Sauter, de gamme EY3600, mis en service en 2005, et permet de visualiser les défauts éventuels sur les brûleurs, les circulateurs.

Le tableau sera remplacé lors de l'assainissement de la chaufferie.

8. Descriptif des installations futures

8.1 Généralités et concepts

L'assainissement de la chaufferie du collège Calvin, en base, passe par :

- En chaufferie :
 - Le remplacement des chaudières
 - Remplacement des parties horizontales des conduits de fumées
 - L'emploi d'une source de chaleur renouvelable par la mise en place d'une pompe à chaleur eau/eau couplée à un aéro-réchauffeur en toiture
 - Le remplacement de l'installation d'expansion
 - Le remplacement des circulateurs et des vannes de régulation
 - Le changement de principe de montage des vannes 3 voies
 - Le remplacement des tableaux électriques de puissances et de régulations
 - Le remplacement du kit de préparation d'ECS (échangeur, pompe et vanne 3 voies)
- En sous-station Nord :
 - Le remplacement de l'échangeur à plaques
 - Le remplacement des collecteurs Aller et Retour de chauffage
 - Le remplacement de l'installation d'expansion
 - Le remplacement des pompes et des vannes de régulation
 - Le remplacement des tableaux électriques de puissances et de régulations

Les options / variantes suivantes sont détaillées :

- Remplacement de toute la distribution hydraulique en chaufferie
- Remplacement de la production d'eau chaude sanitaire en chaufferie par un ballon thermodynamique

8.2 Démontage

8.2.1 Production de chaleur

La mise en place des nouveaux équipements nécessite le démontage des éléments suivants :

- Les 3 chaudières en place en chaufferie
- Les 3 conduits de fumées horizontaux
- Le conduit de fumées vertical de la chaudières n°3 (De Dietrich)

8.2.2 Arsenal hydraulique

Les équipements suivants sont à démonter :

- En chaufferie :
 - Collecteur haute-température :
 - Pompes
 - Vannes de régulation
 - Échangeur à plaques de production d'ECS en chaufferie
 - Expansion
- En sous-station Nord :
 - Échangeur à plaques
 - Pompes
 - Vannes de régulation
 - Expansion

8.3 CFC 24 - CVC

8.3.1 CFC 242 - Production de chaleur

La production de chaleur proposée est constituée de :

- une pompe à chaleur eau/eau 211 kW / 60/50°C par 7°C extérieur – 16.7m³/h – COP 2.91, couplée à un aéro-réchauffeur.
- un ballon tampon pour la pompe à chaleur.
- deux chaudières gaz :
 - 536kW / 80°C-60°C par -7°C extérieur – 54m³/h
 - 536kW / 80°C-60°C par -7°C extérieur – 54m³/h

La pompe à chaleur, installée en chaufferie, est à fluide frigorigène de type HFO. Selon les conditions du site, le fonctionnement de la pompe à chaleur est assujéti aux paramètres suivants :

- Températures extérieures supérieure à 7 °C, pour maintien d'un COP supérieur à 2.9 et pour limiter la prise en gel de l'aéro-réchauffeur
- Température des départs de chauffage pour les besoins du site.
- Puissance appelée par les consommateurs
- Température de mélange en entrée des chaudières à condensation

Sur une année type, une analyse de l'appel de puissance de chauffage du site en fonction de la température extérieur, révèle que la couverture de PAC peut atteindre environ 22% des besoins.

Pour des raisons techniques, une gaine d'amenée d'air est mise en place, depuis la gaine technique, pour alimenter le coffret électrique de la pompe à chaleur.

Le circuit hydraulique de l'évaporateur est doté de la panoplie : circulateur, vanne 3 voies motorisé modulante, d'un compteur d'énergie et d'une vanne de réglage.

Les chaudières gaz à condensation sont implantées en lieu et place des deux chaudières Ygnis antérieures.

Un ballon de mélange d'une capacité de 2000l est implanté en chaufferie pour éviter les court-cycles de fonctionnement de la pompe à chaleur et également pour assurer la répartition des débits entre la pompe à chaleur et les chaudières.

8.3.2 CFC 243 Distribution de chaleur

8.3.2.1 En chaufferie

En chaufferie, depuis la production de chaleur, l'énergie est répartie par le collecteur haute-température existant vers les collecteurs de zones :

- Collecteur dynamique (ventilation)
- Collecteur Hodler
- Collecteur CAD (sous-stations Nord et Aula)
- Collecteur Dalcroze

En chaufferie, l'ensemble des pompes et des vannes de régulation sont respectivement remplacées par des pompes à haute efficacité et à débit variable, ainsi que par des vannes modulantes.

Les conduites hydrauliques des vannes 3 voies sont revus afin de placer les vannes 3 voies en mélange plutôt qu'en injection. Cette mesure permettra de baisser les températures de retour pour les chaudières à condensation et d'améliorer le rendement de celles-ci.

Le système d'expansion vétuste est remplacé en lieu et place.

La production d'ECS est assurée par un échangeur à plaques qui sera remplacé à l'identique en lieu et place. Une variante de production d'ECS par ballon thermodynamique est jointe à l'étude et permet de rationaliser le fonctionnement de la production de chaleur. Cette variante pourra être confirmée lorsque les données de consommations d'eau chaude sanitaires seront connues.

Selon la qualité de l'eau et l'état des conduites en chaufferies, il peut être nécessaire de procéder à la réfection totale des conduites hydrauliques en chaufferie. Cette opération fait l'objet d'un chiffrage à part et sera justifié par une analyse physico-chimique de l'eau, ainsi qu'au besoin par un prélèvement approprié sur une conduite hydraulique.

8.3.2.2 En sous-station Nord

En sous-station Nord, l'ensemble de l'installation de distribution de chauffage est remplacé. Cela comprend :

- L'échangeur à plaque
- Les collecteurs départ et retour
- Les panoplies hydrauliques :
 - Pompes
 - Vannes 3 voies
 - Vannes de réglages

- Vannes d'arrêts
- Les conduites hydrauliques
- Les auxiliaires : vase d'expansion

8.3.3 CFC 245 Conduits de fumées

Deux des conduits de fumées verticaux existants seront conservés. Les conduits horizontaux seront remplacés pour adaptation aux chaudières gaz à condensation.

Le troisième conduit de fumées desservant la chaudière De Dietrich (en redondance) sera démonté en totalité et une reprise d'étanchéité en toiture sera nécessaire (hors chiffrage).

8.3.4 CFC 247 Source de chaleur

L'air extérieur est employé comme source de chaleur. Un aéro-réchauffeur placé en toiture permet de capter cette énergie et alimente, par un circuit glycolé, l'évaporateur de la pompe à chaleur située en chaufferie.

Le transfert de chaleur est assuré par une pompe à débit variable et d'une vanne trois voies motorisée modulante.

Le circuit hydraulique est entièrement créé et chemine successivement, en chaufferie, en gaine techniques (en parallèle des conduits de fumées) et en toiture.

Le circuit hydraulique est équipé d'un système d'expansion situé en chaufferie. Les soupapes de sécurité de ce circuit sont raccordées sur des bidons collecteurs.

La mise en œuvre de l'aéro-réchauffeur en toiture nécessite, les éléments suivants :

- une structure métallique de supportage
- un accès sécurisé à la plateforme (hors chiffrage)
- une alimentation électrique de puissance (hors chiffrage)
- une installation d'atténuation acoustique à déterminer en fonction de l'étude acoustique (hors chiffrage)
- échafaudage temporaire (hors chiffrage)
- moyen de levage spécifique pour la mise en place des équipements (hors chiffrage)

8.3.5 CFC 249 Régulation

En chaufferie et en sous-station Nord, les tableaux électrique existants sont mis hors service et évacués par l'entreprise de chauffage. Les nouveaux tableaux comprenant tous le matériel de régulation sont également fournis et posés par l'entreprise de chauffage. L'entreprise d'électricité raccorde les différents appareils de réglage, pompe à chaleur, MCR, compteurs au nouveau tableau électrique selon les normes en vigueur.

8.4 Travaux inhérents

8.4.1 Génie civil

Une structure métallique pour la mise en place de l'aéro-réchauffeur entre les deux bâtiments Est Hodler et Dalcroze est à mettre en place. L'emplacement est visible en rouge sur la photo ci-dessous :

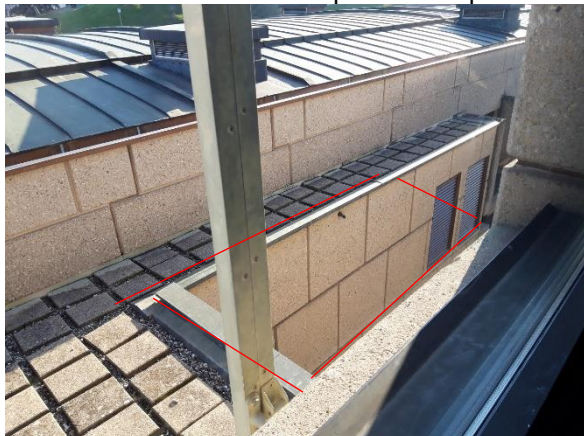


Figure 10 : Prise de vue emplacement aéro-réchauffeur en toiture

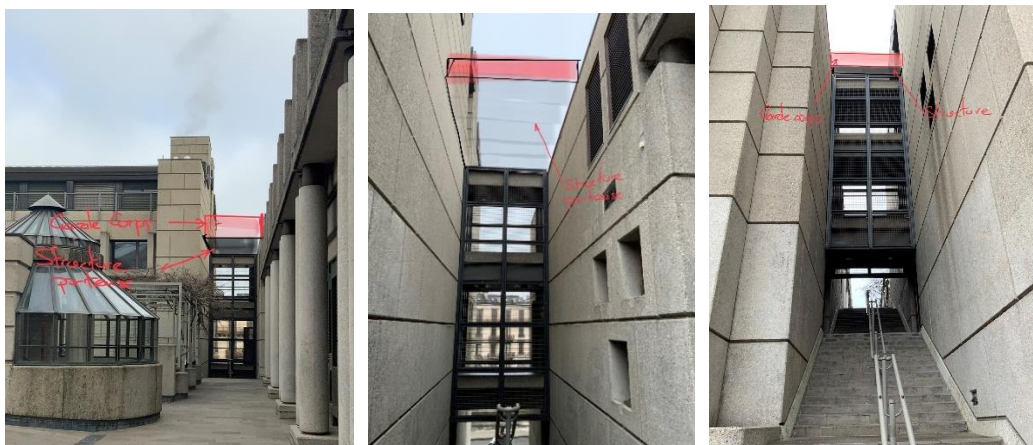


Figure 11-13-14 : Contextualisation de l'aéro-réchauffeur et de sa structure porteuse en toiture

Les éléments de détails de la structure métallique sont disponible en annexe.

8.5 Travaux non prévus

Les travaux suivants ne sont pas prévus :

- Travaux de maçonnerie, plâtrerie, menuiserie et autres de second œuvre
- Dispositions spéciales acoustiques pour aéro-réchauffeur
- Dispositions spéciales de protection incendie à définir
- Dispositions transitoires particulières durant l'interruption de service pendant les travaux

9. Coûts

La table ci-dessous résume les investissements à $\pm 10\%$ hors TVA selon les recommandations de BG Ingénieurs Conseils. Ils sont répartis par lot.

CFC	Libellé	Montants net HT Chaudières à condensation [CHF]
213	Structure métallique de supportage aéro-réchauffeur	78'100
242	Production et distribution de chaleur	438'679.-
242.1	Production de chaleur (chaudières à gaz à condensation)	195'947.-
242.2	Production de chaleur (PAC)	151'352.-
242.3	Distribution de chauffage en chaufferie	63'637.-
242.4	Distribution de chauffage en sous-station Nord	27'743.-
243	Production ECS semi-instantanée en chaufferie	18'610.-
245	Conduits de fumées en chaufferie	18'380.-
247	Source de chaleur (aéro-réchauffeur en toiture)	126'234.-
248	Isolation thermique des conduites hydrauliques en chaufferie	4'965.-
	ECS : chauffe-eau thermodynamique	7'000.-
	Mise hors service citerne à mazout	-
	Remplacements collecteurs en chaufferie	57'400.-
249	Régulation (Armoire et régulation)	140'000.-
289	Divers, régie et imprévus (env. 10%)	88'785.-
Total net HT, $\pm 10\%$		976'643.-
294	Prestations d'ingénieurs	146'497.-
Total net HT $\pm 10\%$		1'123'140.-
	Option : production ECS – chauffe-eau thermodynamique en chaufferie	7'000.-
	Option : démontage et remplacement des collecteurs et conduites hydrauliques en chaufferie	174'000.-

Tableau 5 : Coûts des installations $\pm 10\%$

10. Planning d'intervention

10.1 Calendrier général

Le planning général ci-dessous présente les étapes principales permettant une planification, une coordination et une organisation optimale entre les différents intervenants.

En partant d'une validation de l'avant-projet à fin janvier, le programme d'intentions pourrait être le suivant :

Phases SIA 108		Échéances
31	Avant-projet	Mi-mars
32	Projet de construction	Aout
33	Procédure de demande d'autorisation, demandes de subventions	3 mois
41	Appel d'offres, comparaison des offres, proposition d'adjudication	3 mois
51	Projet d'exécution	2 mois
52	Réalisation	4 mois
53	Mise en service, achèvement	1 mois

Tableau 6 : Calendrier général des opérations

11. Observations

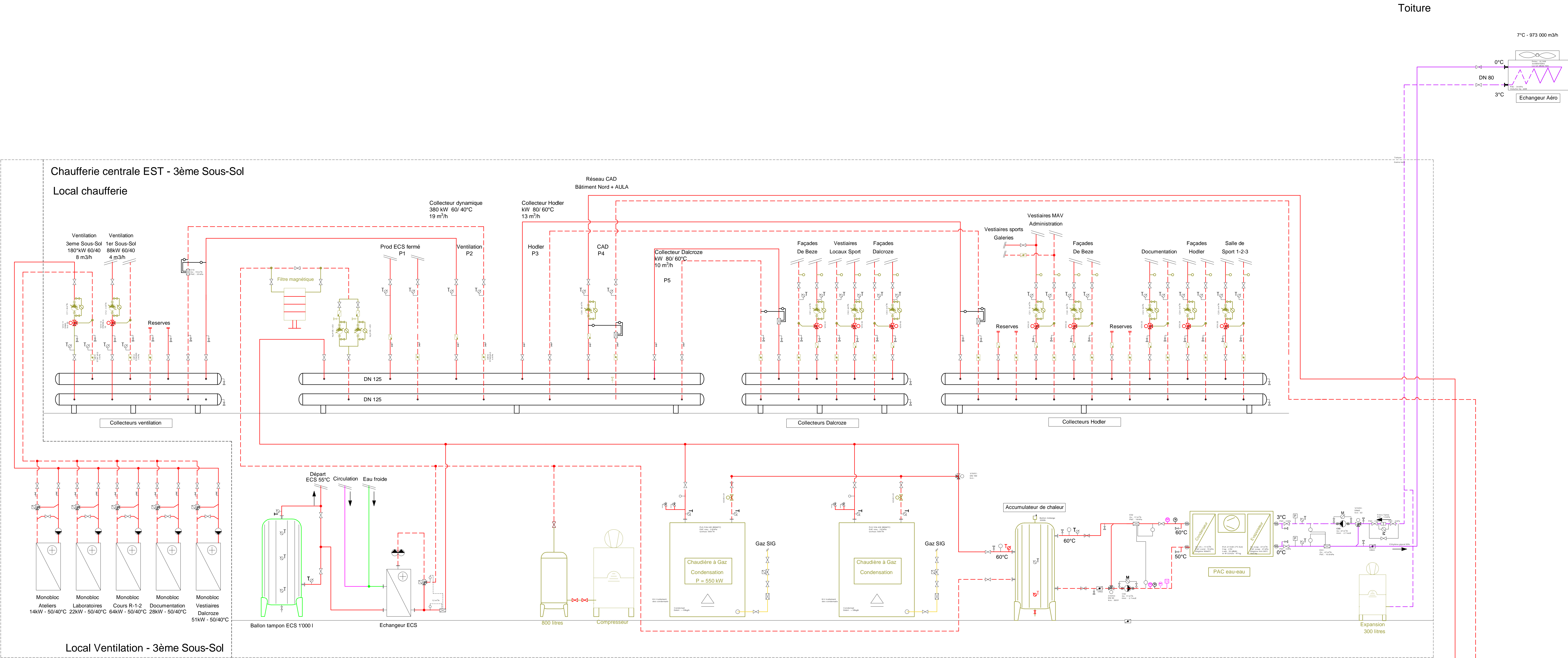
Ce document et ses annexes, décrivent, dans le cadre préalablement fixé, les travaux et les coûts associés pour :

- Exploiter une nouvelle source d'énergie renouvelable contenue dans l'air extérieur via l'usage d'un aéro-réchauffeur et d'une pompe à chaleur eau/eau.
- Sécuriser et améliorer les performances de la production de chaleur au travers de chaudières gaz à condensation
- Sécuriser et adapter les éléments de distribution et régulation hydraulique en chaufferie et sous-station (circulateurs et vannes 3 voies de régulation) tant à la production de chaleur qu'aux terminaux d'émissions de chaleur.

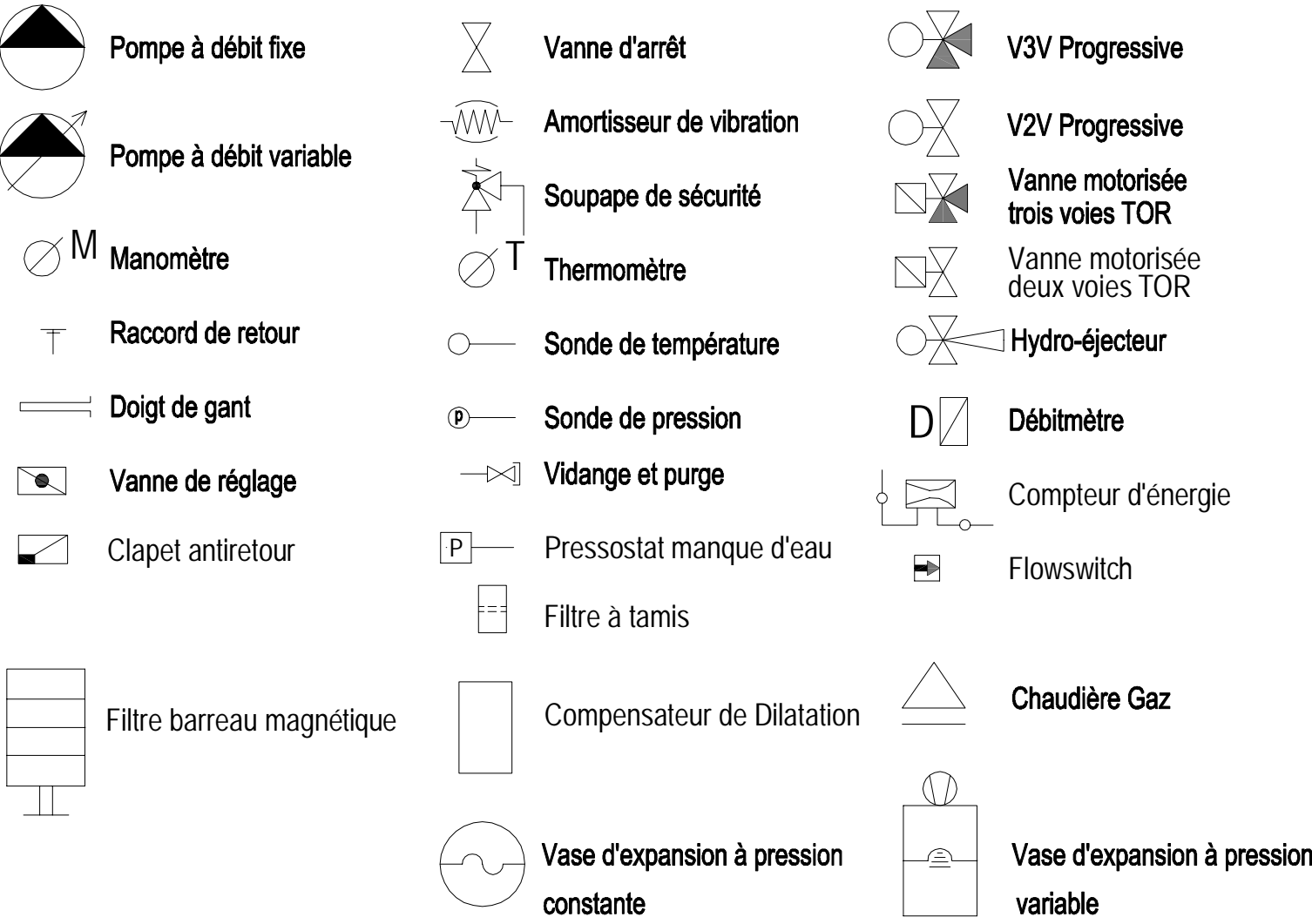
L'ensemble de ces mesures s'axent sur amélioration des performances des installations de conversion et distribution de l'énergie du site, afin de réduire la consommation d'énergie.

D'autres axes d'amélioration peuvent être exploré afin de réduire et rationaliser la consommation d'énergie :

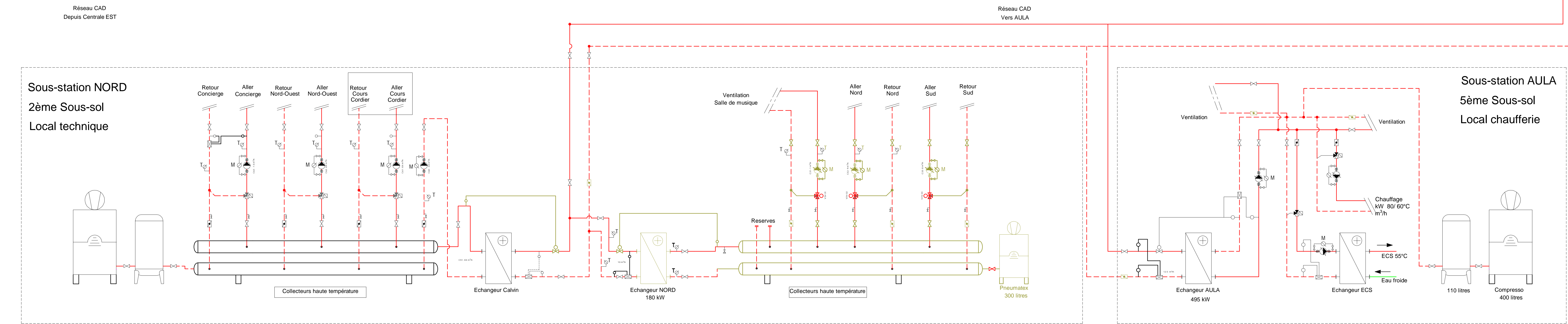
- Réduction des déperditions du bâti dans le sens des objectifs cibles de la SIA 2024
- Mise en place d'une régulation des émetteurs terminaux adaptative en fonction du l'usage des bâtiments



Légende symboles :



Légende fluides :



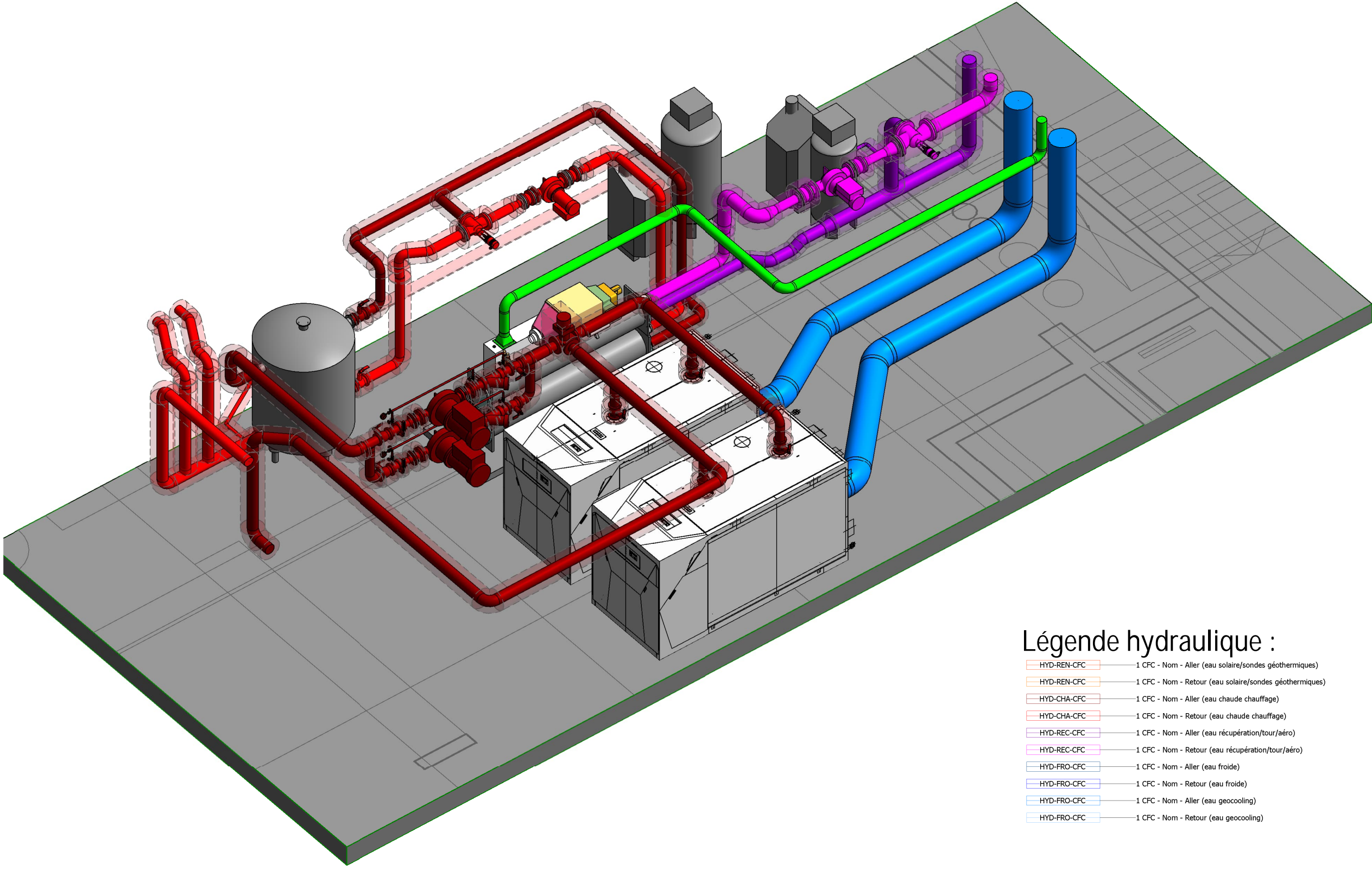
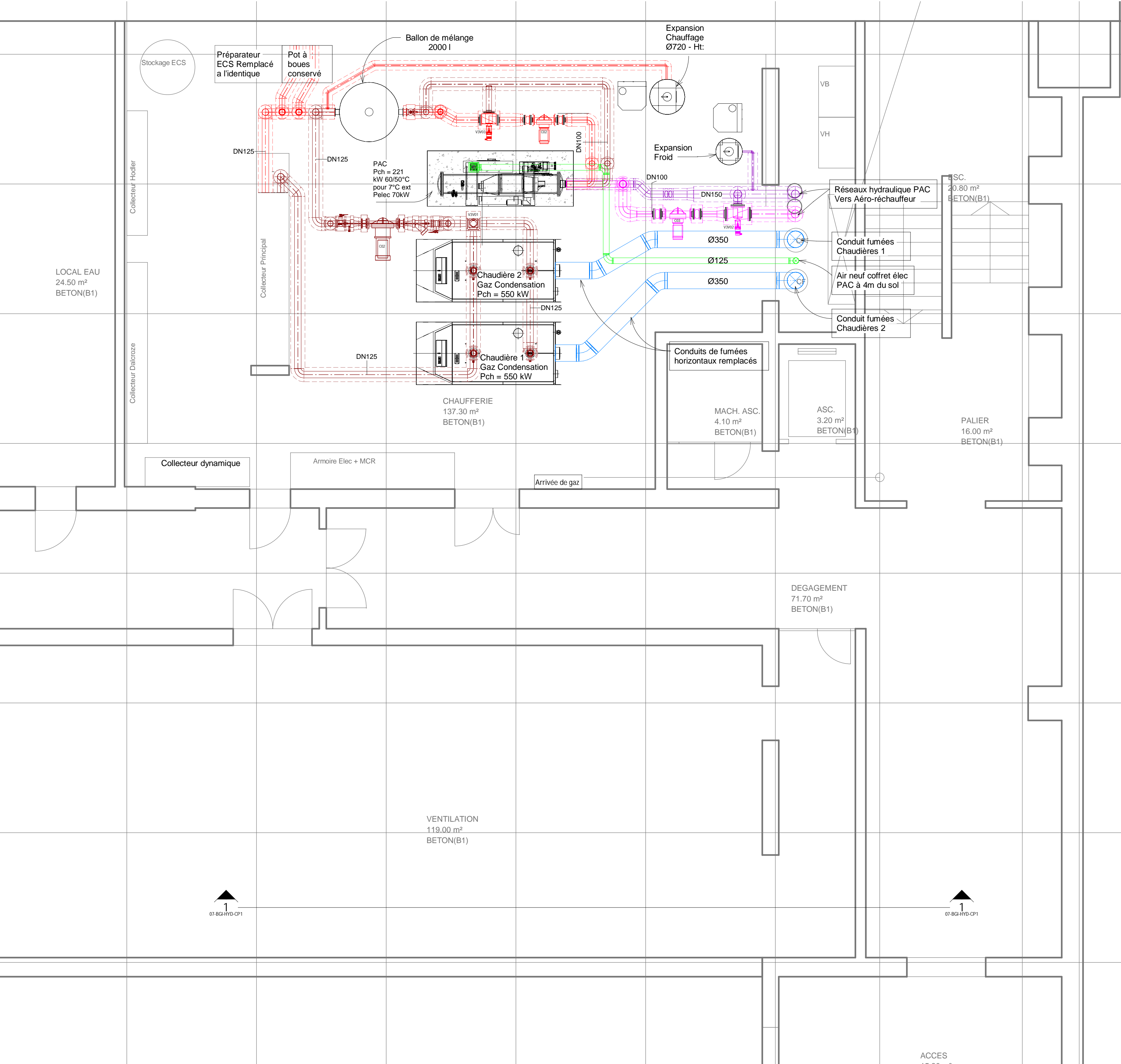
Office des Bâtiments de Genève (OBA)



0	27.07.2022	JULIEN	Première diffusion	JULIEN	JULIEN
	Date	Dess	Description de l'évolution du document	Cont	Vise

Production chaleur du Collège Calvin
Rue Théodore de Bèze 4 - 1204 Genève Cité
Schéma de principe - Centrale Est de production

Chauffage/froid	1285x746	Faisabilité	N° BG: 7727.22.09 - PG001_0
Version	Format	Phase	



Légende hydraulique :

- HYD-REN-CFC : 1 CFC - Norm - Aller (eau solaire/bonnes géothermiques)
- HYD-REN-CFC : 1 CFC - Norm - Retour (eau solaire/bonnes géothermiques)
- HYD-CHA-CFC : 1 CFC - Norm - Aller (eau chaude chauffage)
- HYD-CHA-CFC : 1 CFC - Norm - Retour (eau chaude chauffage)
- HYD-REC-CFC : 1 CFC - Norm - Aller (eau récupération/tour/air)
- HYD-REC-CFC : 1 CFC - Norm - Retour (eau récupération/tour/air)
- HYD-FRO-CFC : 1 CFC - Norm - Aller (eau froide)
- HYD-FRO-CFC : 1 CFC - Norm - Retour (eau froide)
- HYD-FRO-CFC : 1 CFC - Norm - Aller (eau geocooling)
- HYD-FRO-CFC : 1 CFC - Norm - Retour (eau geocooling)

Légende ventilation :

- VEN-ANF : (Air Neuf)
- VEN-RJT : (Rejet fumée chaudières)

Office des Bâtiments de Genève (OBA)



0	28.07.2022	NARA	Première émission	JUUN	JUUN
	Date	Dess	Description de l'évolution du document	Contr	Visé

Office des Bâtiments de Genève (OBA)
Rue Théodore de Bèze 4 - 1204 Genève Cité
Vue en plan LT Chaufferie - Niveau S-4

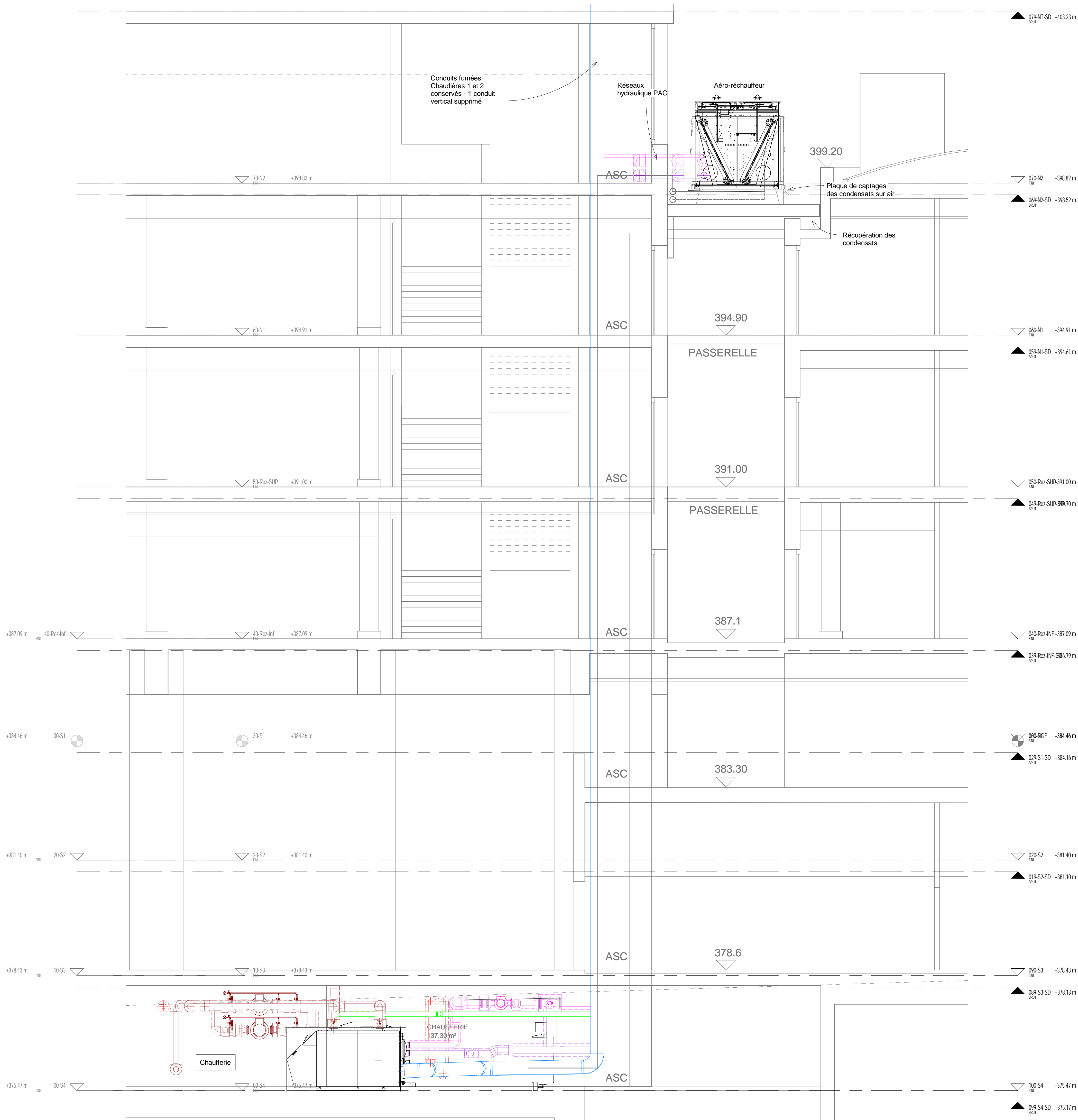
1:100

Hydraulique	841 x 594	Faisabilité	N° BG :	01-BGI-HYD-S4	0
Technique	Formel	Photo			
Fichier : PROJET PHASE BGI DISCIPLINE Mtro 1234 ZONE					



BG Ingénieurs Conseils
ARCenter - Route de Montfleury 3 - CH-1214 Vernier - Genève

TELEPH. AGENCE BG MAIL AGENCE BG www.bg-21.com



Légende ventilation :

- VEN-ANF (Air Neuf)
- VEN-RJT (Rejet fumée chaudières)

Légende hydraulique :

- HYD-REN-CFC 1 CFC - Nom - Aller (eau solaire/bondes géothermiques)
- HYD-REN-CFC 1 CFC - Nom - Retour (eau solaire/bondes géothermiques)
- HYD-CHA-CFC 1 CFC - Nom - Aller (eau chaude chauffage)
- HYD-CHA-CFC 1 CFC - Nom - Retour (eau chaude chauffage)
- HYD-REC-CFC 1 CFC - Nom - Aller (eau récupération/tour/aéro)
- HYD-REC-CFC 1 CFC - Nom - Retour (eau récupération/tour/aéro)
- HYD-PRO-CFC 1 CFC - Nom - Aller (eau froide)
- HYD-PRO-CFC 1 CFC - Nom - Retour (eau froide)
- HYD-PRO-CFC 1 CFC - Nom - Aller (eau geocooling)
- HYD-PRO-CFC 1 CFC - Nom - Retour (eau geocooling)

Office des Bâtiments de Genève (OBA)



0	28.07.2022	NARA	Première émission	JUUN	JUUN
	Date	Dess	Description de l'évolution du document	Contr	Visé

Production chaleur du Collège Calvin
Rue Théodore de Bèze 4 - 1204 Genève Cité
Vue en coupe

1:50

Hydraulique	841 x 594	Faisabilité	N° BG :	07-BGI-HYD-CP1	0
Fichier : PROJET PHASE B-GI DISCIPLINE MRe 1234.ZONE					



BG Ingénieurs Conseils
ARCenter - Route de Montfleury 3 - CH-1214 Vernier - Genève

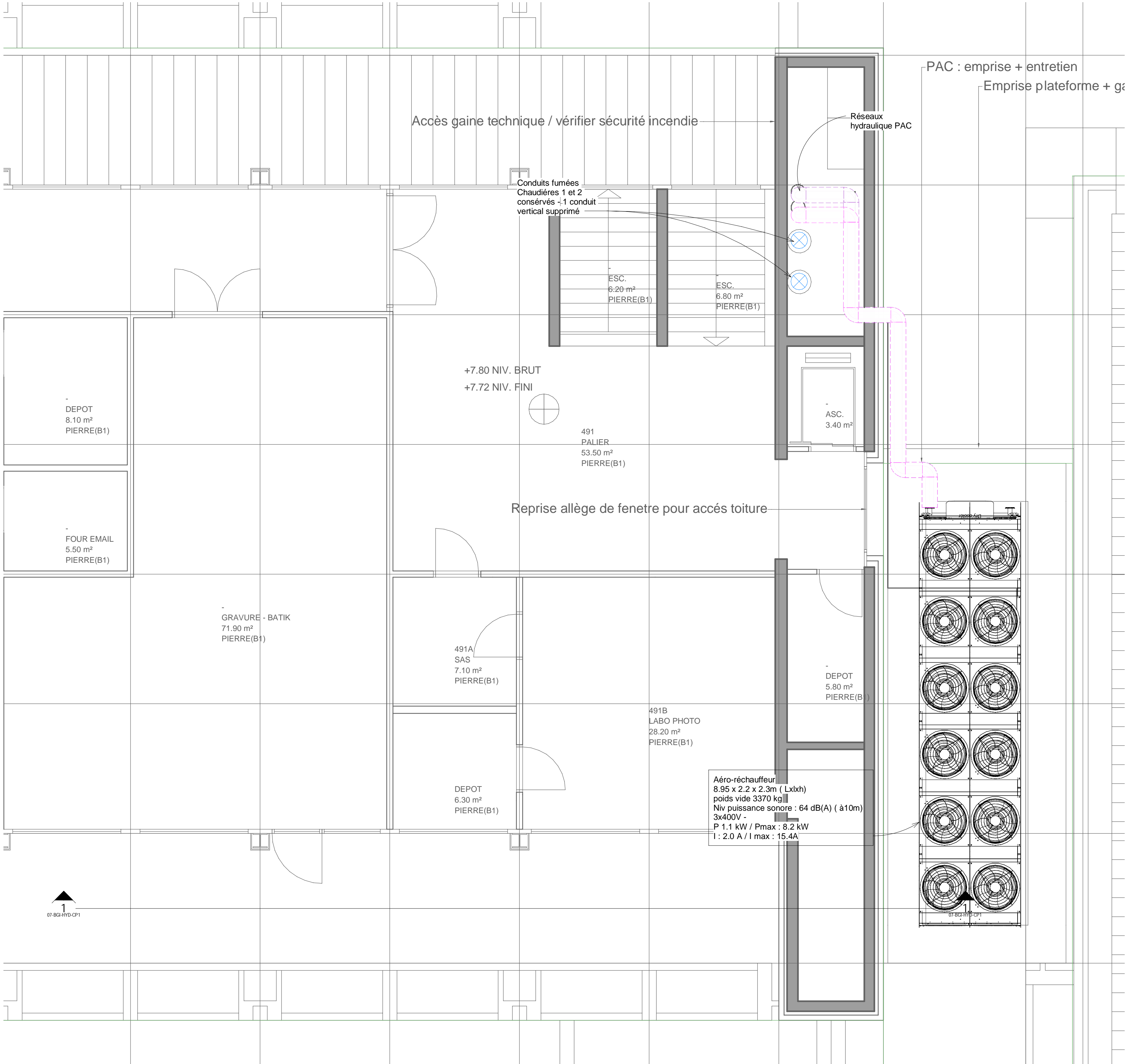
TELEPH. AGENCE BG MAIL AGENCE BG www.bg-21.com

Légende ventilation :

- VEN-ANF(Air Neuf)
- VEN-RJT(Rejet fumée chaudières)

Légende hydraulique :

- HYD-REN-CFC1 CFC - Norm - Aller (eau solaire/rendes géothermiques)
- HYD-REN-CFC1 CFC - Norm - Retour (eau solaire/rendes géothermiques)
- HYD-CHA-CFC1 CFC - Norm - Aller (eau chaude chauffage)
- HYD-CHA-CFC1 CFC - Norm - Retour (eau chaude chauffage)
- HYD-REC-CFC1 CFC - Norm - Aller (eau récupération/tour/aéro)
- HYD-REC-CFC1 CFC - Norm - Retour (eau récupération/tour/aéro)
- HYD-FRO-CFC1 CFC - Norm - Aller (eau froide)
- HYD-FRO-CFC1 CFC - Norm - Retour (eau froide)
- HYD-FRO-CFC1 CFC - Norm - Aller (eau geocooling)
- HYD-FRO-CFC1 CFC - Norm - Retour (eau geocooling)



Office des Bâtiments de Genève (OBA)



0	28.07.2022	NARA	Première émission	JUUN	JUUN
	Date	Dess	Description de l'évolution du document	Contr	Visé

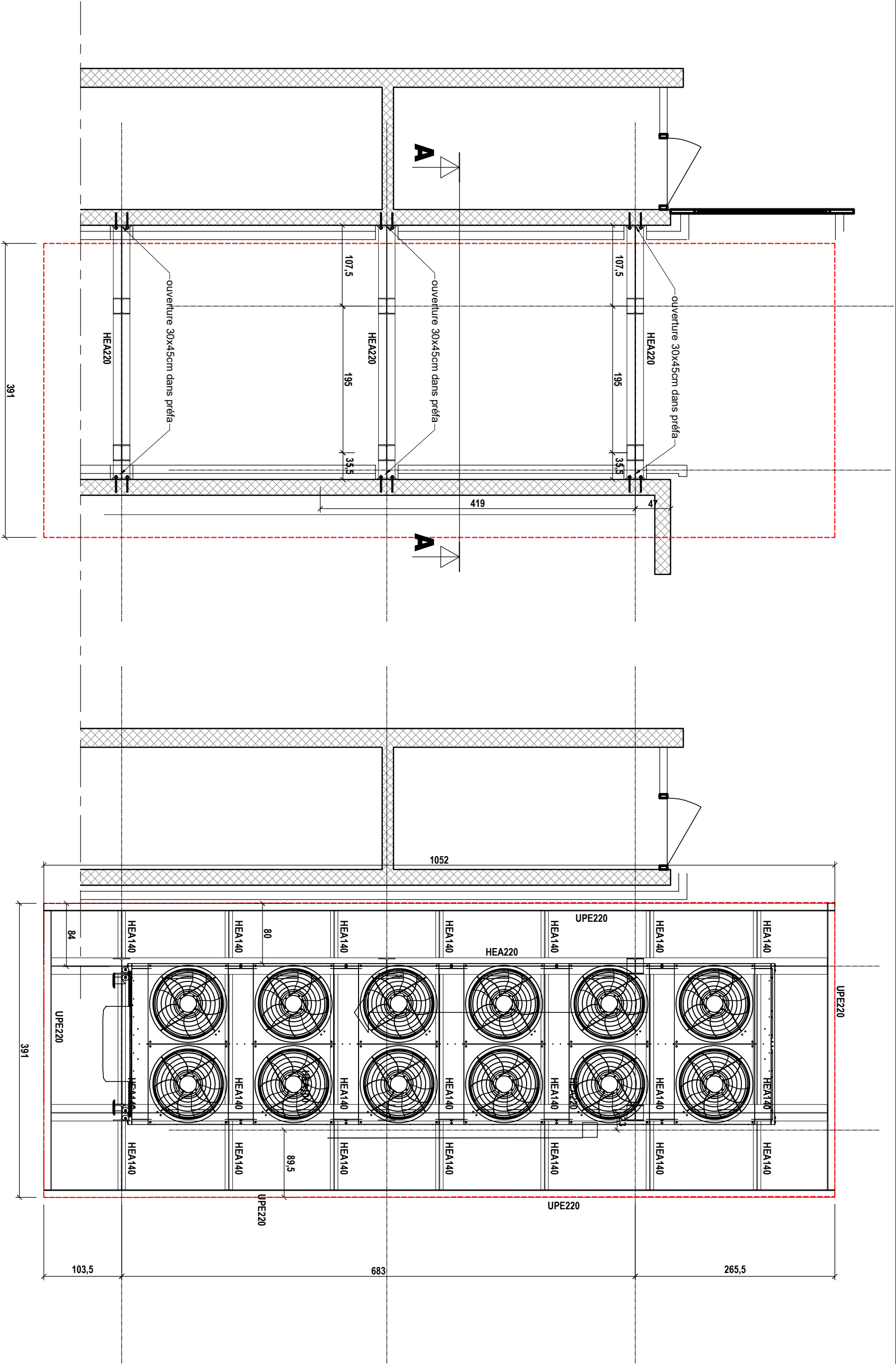
Production chaleur du Collège Calvin
Rue Théodore de Bèze 4 - 1204 Genève Cité
Vue en plan niveau 2

1:50

Hydraulique	841 x 594	Faisabilité	N° BG :	07-BGI-HYD-N2	0
Technique	Formel	Phaso			
Fichier : PROJET PHASE BGI DISCIPLINE MRO 1234 ZONE					



BG Ingénieurs Conseils
ARCenter - Route de Montfleury 3 - CH-1214 Vernier - Genève
TELEPH. AGENCE BG MAIL AGENCE BG www.bg-21.com



Format		Date
A3		xx.xx.xxxx
Echelle	Dess.	Contrôle
xxxx	xxxx	xxxx

BG Ingénieurs Conseils SA
ARCenter - Rte de Montfleury 3, CP 435 - CH-1214 Vernier

+41 58 424 11 11 +41 58 424 11 22 geneve@bg-21.com

www.bg-21.com

Assainissement chauff. Collège Calvin
Plateforme aéro - Vue en plan - V2

Plan N° 100020.22 PG001
AVANT-PROJET

Site	Travaux	CFC	Technique	Réseau	Système	Emplacement	Libellé	Détail	Unité	Quantité	PU (HT)	PT (HT HM)
CALVIN	Base	242.1	Hydraulique	CH01	Production chauffage GAZ	Chaufferie	Chaudière gaz n°1	Ygnis Varino grande 550	u	2	63 691.0	127 382.0
CALVIN	Base	242.1	Hydraulique	CH01	Production chauffage GAZ	Chaufferie	Montage chaudière	Ygnis Varino grande 550	u	2	6 345.0	12 690.0
CALVIN	Base	242.1	Hydraulique	CH01	Production chauffage GAZ	Chaufferie	Support antivibratoire		u	2	332.0	664.0
CALVIN	Base	242.1	Hydraulique	CH01	Production chauffage GAZ	Chaufferie	Neutraliseur de condensats		u	2	1 402.5	2 805.0
CALVIN	Base	242.1	Hydraulique	CH01	Production chauffage GAZ	Chaufferie	Kit sécurité		u	2	770.0	1 540.0
CALVIN	Base	242.1	Hydraulique	CH01	Production chauffage GAZ	Chaufferie	Limiteur de niveau		u	2	612.0	1 224.0
CALVIN	Base	242.1	Hydraulique	CH01	Production chauffage GAZ	Chaufferie	Commande externe 0-10V		u	2	731.0	1 462.0
CALVIN	Base	242.1	Hydraulique	CH01	Production chauffage GAZ	Chaufferie	Indicateur marche éfaut		u	2	301.5	603.0
CALVIN	Base	242.1	Hydraulique	CH01	Production chauffage GAZ	Chaufferie	Mise en service		u	2	612.0	1 224.0
CALVIN	Base	242.1	Hydraulique	CH01	Production chauffage GAZ	Chaufferie	Contrôle de fonctionnement		u	2	812.5	1 625.0
CALVIN	Base	242.1	Hydraulique	CH01	Production chauffage GAZ	Chaufferie	Analyse eau de chauffage		u	1	190.0	190.0
CALVIN	Base	242.1	Hydraulique	CH01	Production chauffage GAZ	Chaufferie	Vanne 2 voies DN100 PN16 et moteur 0..10V 24V~	-	u	2	1 880.0	3 760.0
CALVIN	Base	242.1	Hydraulique	CH01	Production chauffage GAZ	Chaufferie	Vanne 3 voies DN100 PN16 et moteur 0..10V 24V~	-	u	1	1 129.0	1 129.0
CALVIN	Base	242.1	Hydraulique	CH01	Production chauffage GAZ	Chaufferie	Vanne d'arret DN125	-	u	6	565.0	3 390.0
CALVIN	Base	242.1	Hydraulique	CH01	Production chauffage GAZ	Chaufferie	Conduite acier DN125	-	ml	35	111.0	3 885.0
CALVIN	Base	242.1	Hydraulique	CH01	Production chauffage GAZ	Chaufferie	Pompe P01 - 50m³/h -10 mcE		u	2	7 750.0	15 500.0
CALVIN	Base	242.1	Hydraulique	CH01	Production chauffage GAZ	Chaufferie	Ensemble manomètre + 2 vannes isolement	-	u	1	100.0	100.0
CALVIN	Base	242.1	Hydraulique	CH01	Production chauffage GAZ	Chaufferie	Clapet anti-retour DN100	-	u	2	500.0	1 000.0
CALVIN	Base	242.1	Hydraulique	CH01	Production chauffage GAZ	Chaufferie	Manchon anti-vibratoire DN100	-	u	4	452.0	1 808.0
CALVIN	Base	242.1	Hydraulique	CH01	Production chauffage GAZ	Chaufferie	Vanne d'arret DN100	-	u	3	372.0	1 116.0
CALVIN	Base	242.1	Hydraulique	CH01	Production chauffage GAZ	Chaufferie	Vase expansion 800l	Compresso connect F CU 600	u	1	3 600.0	3 600.0
CALVIN	Base	242.1	Hydraulique	CH01	Production chauffage GAZ	Chaufferie	Compresseur d'expansion	C15.1-6 F Connect TECBOX COMPRESSO	u	1	9 000.0	9 000.0
CALVIN	Base	242.1	Hydraulique	CH01	Production chauffage GAZ	Chaufferie	Soupape de sécurité 6 bar	Soupape DSV	u	1	250.0	250.0
											-	-
CALVIN	Base	248.1	Hydraulique	CH01	Isolation thermique Production chauffage C	Chaufferie	Isolation chaud LT DN125	-	ml	35	72.0	2 520.0
											-	-
CALVIN	Base	242.2	Hydraulique	CH02	Production chauffage PAC	Chaufferie	PAC eau / eau	<u>CARRIER 61XWHL03ZE</u>	u	1	121 110.0	121 110.0
CALVIN	Base	242.2	Hydraulique	CH02	Production chauffage PAC	Chaufferie	Amortisseur PAC		ens	1	900.0	900.0
CALVIN	Base	242.2	Hydraulique	CH02	Production chauffage PAC	Chaufferie	Option CARRIER		u	1	3 220.0	3 220.0
CALVIN	Base	242.2	Hydraulique	CH02	Production chauffage PAC	Chaufferie	Carnet entretien		u	1	180.0	180.0
CALVIN	Base	242.2	Hydraulique	CH02	Production chauffage PAC	Chaufferie	Ballon de mélange Chaud 2000l		u	1	10 000.0	10 000.0
CALVIN	Base	242.2	Hydraulique	CH02	Production chauffage PAC	Chaufferie	Pompe P02 -18 m³/h - 2.7 mcE		u	1	4 200.0	4 200.0
CALVIN	Base	242.2	Hydraulique	CH02	Production chauffage PAC	Chaufferie	Manchon anti-vibratoire DN100	-	u	4	452.0	1 808.0
CALVIN	Base	242.2	Hydraulique	CH02	Production chauffage PAC	Chaufferie	Compteur énergie ≤40m3/h	-	u	1	3 036.0	3 036.0
CALVIN	Base	242.2	Hydraulique	CH02	Production chauffage PAC	Chaufferie	Ensemble manomètre + 2 vannes isolement	-	u	1	100.0	100.0
CALVIN	Base	242.2	Hydraulique	CH02	Production chauffage PAC	Chaufferie	Filtre à tamis DN100	-	u	1	332.0	332.0
CALVIN	Base	242.2	Hydraulique	CH02	Production chauffage PAC	Chaufferie	Soupape de surpression	-	u	1	500.0	500.0
CALVIN	Base	242.2	Hydraulique	CH02	Production chauffage PAC	Chaufferie	Vanne 3 voies DN100 PN16 et moteur 0..10V 24V~	-	u	1	1 129.0	1 129.0
CALVIN	Base	242.2	Hydraulique	CH02	Production chauffage PAC	Chaufferie	Vanne d'arret DN100	-	u	4	372.0	1 488.0
CALVIN	Base	242.2	Hydraulique	CH02	Production chauffage PAC	Chaufferie	Sonde de température	-	u	4	90.0	360.0
CALVIN	Base	242.2	Hydraulique	CH02	Production chauffage PAC	Chaufferie	Vanne de purge	-	u	1	81.0	81.0
CALVIN	Base	242.2	Hydraulique	CH02	Production chauffage PAC	Chaufferie	Purgeur d'air automatique	-	u	2	120.0	240.0
CALVIN	Base	242.2	Hydraulique	CH02	Production chauffage PAC	Chaufferie	Thermometre	A cadran, yc douille et plongeur	u	4	147.0	588.0
CALVIN	Base	242.2	Hydraulique	CH02	Production chauffage PAC	Chaufferie	Flow-switch DN100	-	u	1	100.0	100.0
CALVIN	Base	242.2	Hydraulique	CH02	Production chauffage PAC	Chaufferie	Piquage montage flow switch	-	u	1	200.0	200.0
CALVIN	Base	242.2	Hydraulique	CH02	Production chauffage PAC	Chaufferie	Conduite acier DN100	-	ml	14	95.0	1 330.0
CALVIN	Base	242.2	Hydraulique	CH02	Production chauffage PAC	Chaufferie	Gaine ventilation circulaire Ø125 mm	Alim air neuf panneau electrique PAC	ml	10	45.0	450.0
											-	-
CALVIN	Base	248.1	Hydraulique	CH02	Isolation thermique Production chauffage P	Chaufferie	Isolation chaud LT DN100	Yc protection alu	ml	14	66.8	935.2
											-	-
CALVIN	Base	247.1	Hydraulique	SR01	Source de chaleur Aerorechauffeur	Toiture	Aéro-réchauffeur	JR3C 2690.4	u	1	81 360.0	81 360.0
CALVIN	Base	247.1	Hydraulique	SR01	Source de chaleur Aerorechauffeur	Toiture	Vanne d'arret DN80	-	u	2	290.0	580.0
CALVIN	Base	247.1	Hydraulique	SR01	Source de chaleur Aerorechauffeur	Chaufferie	Kit filtre a tamis nettoyable		ens	1	400.0	400.0
CALVIN	Base	247.1	Hydraulique	SR01	Source de chaleur Aerorechauffeur	Toiture	Plots antivibratile		u	8	400.0	3 200.0
CALVIN	Base	247.1	Hydraulique	SR01	Source de chaleur Aerorechauffeur	Toiture	Conduite acier DN150	-	ml	16	157.0	2 512.0
CALVIN	Base	247.1	Hydraulique	SR01	Source de chaleur Aerorechauffeur	GT	Conduite acier DN150	-	ml	50	157.0	7 850.0
CALVIN	Base	247.1	Hydraulique	SR01	Source de chaleur Aerorechauffeur	Chaufferie	Conduite acier DN150	-	ml	16	157.0	2 512.0
CALVIN	Base	247.1	Hydraulique	SR01	Source de chaleur Aerorechauffeur	Chaufferie	Vanne 3-voies DN65 -kvs63		u	1	690.0	690.0
CALVIN	Base	247.1	Hydraulique	SR01	Source de chaleur Aerorechauffeur	Chaufferie	Pompe P03 - 47 m³/h -2.5 mcE		u	1	8 200.0	8 200.0
CALVIN	Base	247.1	Hydraulique	SR01	Source de chaleur Aerorechauffeur	Chaufferie	Manchon anti-vibratoire DN65	-	u	2	519.0	1 038.0
CALVIN	Base	247.1	Hydraulique	SR01	Source de chaleur Aerorechauffeur	Chaufferie	Ensemble manomètre + 2 vannes isolement	-	u	1	100.0	100.0
CALVIN	Base	247.1	Hydraulique	SR01	Source de chaleur Aerorechauffeur	Chaufferie	Vanne d'arret DN80	-	u	2	290.0	580.0
CALVIN	Base	247.1	Hydraulique	SR01	Source de chaleur Aerorechauffeur	Chaufferie	Compteur énergie ≤100m3/h	-	u	1	5 300.0	5 300.0
CALVIN	Base	247.1	Hydraulique	SR01	Source de chaleur Aerorechauffeur	Chaufferie	Vanne d'équilibrage DN65	-	u	1	382.0	382.0
CALVIN	Base	247.1	Hydraulique	SR01	Source de chaleur Aerorechauffeur	Chaufferie	Vanne de purge	-	u	2	81.0	162.0
CALVIN	Base	247.1	Hydraulique	SR01	Source de chaleur Aerorechauffeur	Chaufferie	Vanne de vidange	-	u	2	48.0	96.0
CALVIN	Base	247.1	Hydraulique	SR01	Source de chaleur Aerorechauffeur	Chaufferie	Vase expansion 250l	Statico 250	u	1	3 400.0	3 400.0
											-	-
CALVIN	Base	247.1	Hydraulique	SR01	Source de chaleur Aerorechauffeur	Chaufferie	Isolation Froid LT DN150	-	ml	16	96.0	1 536.0
CALVIN	Base	247.1	Hydraulique	SR01	Source de chaleur Aerorechauffeur	GT	Isolation Froid LT DN150	-	ml	50	96.0	4 800.0
CALVIN	Base	247.1	Hydraulique	SR01	Source de chaleur Aerorechauffeur	Toiture	Isolation Froid extérieur DN150	-	ml	16	96.0	1 536.0
											-	-
CALVIN	Base	243.1	Hydraulique	CH11	Production ECS	Chaufferie	Kit production ECS semi-instt 105 kW	Charot	u	1	11 000.0	11 000.0
CALVIN	Base	243.1	Hydraulique	CH11	Production ECS	Chaufferie	Conduite Acier LT DN80	-	ml	8	77.0	616.0
											-	-
CALVIN	Base	213.2	GC	ST01	Structure métallique	Toiture	Structure porteuse métallique aéro refroidisseur		ens	1	78 100.0	78 100.0
											-	-
CALVIN	Base	245.1	CF	CF01	Conduits de fumées	Chaufferie	Remplacement conduits fumées horizontaux pour 550kW condense		ens	2.0	7 440.0	14 880.0
CALVIN	Base	245.1	CF	CF01	Conduits de fumées	Chaufferie + GT	Demontage + évacuation conduit fumées horizontal + vertical		ens	1	3 500.0	3 500.0
											-	-

Site	Travaux	CFC	Technique	Réseau	Système	Emplacement	Libellé	Détail	Unité	Quantité	PU (HT)	PT (HT HM)
CALVIN	Base	242.4	Hydraulique	CH30	Distribution chauffage SST	SST	Echangeur plaque 180kW		u	1	6 500.0	6 500.0
CALVIN	Base	242.4	Hydraulique	CH30	Distribution chauffage SST	SST	Vase expansion 300 L		u	1.0	3 500.0	3 500.0
CALVIN	Base	242.4	Hydraulique	CH30	Distribution chauffage SST	SST	Compresseur d'expansion	C15.1-6 F Connect TECBOX COMPRESSO	u	1	3 400.0	3 400.0
CALVIN	Base	242.4	Hydraulique	CH30	Distribution chauffage SST	SST	Demontage collecteur et conduites verticales		u	1	10 000.0	10 000.0
CALVIN	Base	242.4	Hydraulique	CH30	Distribution chauffage SST	SST	Collecteur DN150 4 départs + isolation		ens	1	20 000.0	20 000.0
CALVIN	Base	242.4	Hydraulique	CH30	Distribution chauffage SST	SST	Conduite acier DN80	-	ml	20	69.0	1 380.0
CALVIN	Base	242.4	Hydraulique	CH30	Distribution chauffage SST	SST	Conduite acier DN50	-	ml	10	51.0	510.0
CALVIN	Base	242.4	Hydraulique	CH30	Distribution chauffage SST	SST	Vanne d'équilibrage DN50	-	u	2	288.0	576.0
CALVIN	Base	242.4	Hydraulique	CH30	Distribution chauffage SST	SST	Vanne d'équilibrage DN40	-	u	1	247.0	247.0
CALVIN	Base	242.4	Hydraulique	CH30	Distribution chauffage SST	SST	Vanne d'arrêt DN80	-	u	2	290.0	580.0
CALVIN	Base	242.4	Hydraulique	CH30	Distribution chauffage SST	SST	Vanne d'arrêt DN50	-	u	1	166.0	166.0
CALVIN	Base	248.1	Hydraulique	CH30	Isolation thermique distribution chauffage SST	SST	Isolation chaud LT DN80	-	ml	20	55.0	1 100.0
CALVIN	Base	248.1	Hydraulique	CH30	Isolation thermique distribution chauffage SST	SST	Isolation chaud LT DN50	-	ml	10	41.0	410.0
											-	-
CALVIN	Base	242.3	Hydraulique	CH11	Distribution chauffage terminal	Chaufferie	Pompe C11 - 8m3/h - 8mcE		u	1	2 500.0	2 500.0
CALVIN	Base	242.3	Hydraulique	CH11	Distribution chauffage terminal	Chaufferie	V3V V11 - DN50		u	1	690.0	690.0
CALVIN	Base	242.3	Hydraulique	CH11	Distribution chauffage terminal	Chaufferie	Vanne d'équilibrage DN65	-	u	1	382.0	382.0
CALVIN	Base	242.3	Hydraulique	CH12	Distribution chauffage terminal	Chaufferie	Pompe C12 - 4 m3/h		u	1	4 900.0	4 900.0
CALVIN	Base	242.3	Hydraulique	CH12	Distribution chauffage terminal	Chaufferie	V3V V12 -DN40		u	1	600.0	600.0
CALVIN	Base	242.3	Hydraulique	CH12	Distribution chauffage terminal	Chaufferie	Vanne d'équilibrage DN40	-	u	1	247.0	247.0
CALVIN	Base	242.3	Hydraulique	CH21	Distribution chauffage terminal	Chaufferie	Pompe C21 -12 m3/h		u	1	4 200.0	4 200.0
CALVIN	Base	242.3	Hydraulique	CH21	Distribution chauffage terminal	Chaufferie	V3V V21 -DN50		u	1	600.0	600.0
CALVIN	Base	242.3	Hydraulique	CH21	Distribution chauffage terminal	Chaufferie	Vanne d'équilibrage DN65	-	u	1	382.0	382.0
CALVIN	Base	242.3	Hydraulique	CH22	Distribution chauffage terminal	Chaufferie	Pompe C22 - 5m3/h		u	1	2 000.0	2 000.0
CALVIN	Base	242.3	Hydraulique	CH22	Distribution chauffage terminal	Chaufferie	V3V V22 - DN40		u	1	600.0	600.0
CALVIN	Base	242.3	Hydraulique	CH22	Distribution chauffage terminal	Chaufferie	Vanne d'équilibrage DN40	-	u	1	247.0	247.0
CALVIN	Base	242.3	Hydraulique	CH23	Distribution chauffage terminal	Chaufferie	Pompe C23 - 5m3/h		u	1	2 000.0	2 000.0
CALVIN	Base	242.3	Hydraulique	CH23	Distribution chauffage terminal	Chaufferie	V3V V23 - DN40		u	1	600.0	600.0
CALVIN	Base	242.3	Hydraulique	CH22	Distribution chauffage terminal	Chaufferie	Vanne d'équilibrage DN40	-	u	1	247.0	247.0
CALVIN	Base	242.3	Hydraulique	CH23	Distribution chauffage terminal	Chaufferie	Pompe C24 - 5m3/h		u	1	2 000.0	2 000.0
CALVIN	Base	242.3	Hydraulique	CH24	Distribution chauffage terminal	Chaufferie	V3V V24 -DN40		u	1	600.0	600.0
CALVIN	Base	242.3	Hydraulique	CH24	Distribution chauffage terminal	Chaufferie	Vanne d'équilibrage DN40	-	u	1	247.0	247.0
CALVIN	Base	242.3	Hydraulique	CH25	Distribution chauffage terminal	Chaufferie	Pompe C25 - 6m3/h		u	1	2 200.0	2 200.0
CALVIN	Base	242.3	Hydraulique	CH25	Distribution chauffage terminal	Chaufferie	V3V V25-DN40		u	1	600.0	600.0
CALVIN	Base	242.3	Hydraulique	CH25	Distribution chauffage terminal	Chaufferie	Vanne d'équilibrage DN50	-	u	1	288.0	288.0
CALVIN	Base	242.3	Hydraulique	CH41	Distribution chauffage terminal	Chaufferie	Pompe C41 - 6m3/h		u	1	2 400.0	2 400.0
CALVIN	Base	242.3	Hydraulique	CH41	Distribution chauffage terminal	Chaufferie	V3V V41-DN40		u	1	600.0	600.0
CALVIN	Base	242.3	Hydraulique	CH41	Distribution chauffage terminal	Chaufferie	Vanne d'équilibrage DN50	-	u	1	288.0	288.0
CALVIN	Base	242.3	Hydraulique	CH42	Distribution chauffage terminal	Chaufferie	Pompe C42 - 6m3/h		u	1	2 400.0	2 400.0
CALVIN	Base	242.3	Hydraulique	CH42	Distribution chauffage terminal	Chaufferie	V3V V42-DN40		u	1	600.0	600.0
CALVIN	Base	242.3	Hydraulique	CH42	Distribution chauffage terminal	Chaufferie	Vanne d'équilibrage DN50	-	u	1	288.0	288.0
CALVIN	Base	242.3	Hydraulique	CH43	Distribution chauffage terminal	Chaufferie	Pompe C43 - 6m3/h		u	1	2 200.0	2 200.0
CALVIN	Base	242.3	Hydraulique	CH43	Distribution chauffage terminal	Chaufferie	V3V V43-DN40		u	1	600.0	600.0
CALVIN	Base	242.3	Hydraulique	CH43	Distribution chauffage terminal	Chaufferie	Vanne d'équilibrage DN50	-	u	1	288.0	288.0
CALVIN	Base	242.4	Hydraulique	CH31	Distribution chauffage terminal	SST	Pompe C31 - 1m3/h		u	1	2 000.0	2 000.0
CALVIN	Base	242.4	Hydraulique	CH31	Distribution chauffage terminal	SST	V3V V31-DN40		u	1	600.0	600.0
CALVIN	Base	242.4	Hydraulique	CH31	Distribution chauffage terminal	SST	Vanne d'équilibrage DN25	-	u	1	73.0	73.0
CALVIN	Base	242.4	Hydraulique	CH32	Distribution chauffage terminal	SST	Pompe C32 - 9m3/h		u	1	2 400.0	2 400.0
CALVIN	Base	242.4	Hydraulique	CH32	Distribution chauffage terminal	SST	V3V V32-DN40		u	1	600.0	600.0
CALVIN	Base	242.4	Hydraulique	CH32	Distribution chauffage terminal	SST	Vanne d'équilibrage DN65	-	u	1	382.0	382.0
CALVIN	Base	242.4	Hydraulique	CH33	Distribution chauffage terminal	SST	Pompe C33 - 8m3/h		u	1	2 400.0	2 400.0
CALVIN	Base	242.4	Hydraulique	CH33	Distribution chauffage terminal	SST	V3V V33-DN40		u	1	600.0	600.0
CALVIN	Base	242.4	Hydraulique	CH33	Distribution chauffage terminal	SST	Vanne d'équilibrage DN50	-	u	1	288.0	288.0
CALVIN	Base	242.3	Hydraulique	CHxx	Distribution chauffage terminal	Chaufferie	Inversion du montage V3V : en mélange		ens	8	1 800.0	14 400.0
CALVIN	Base	242.3	Hydraulique	CHxx	Distribution chauffage terminal	Chaufferie	Suppression bypass et V3V en injection		ens	1	500.0	500.0
CALVIN	Base	242.3	Hydraulique	CHxx	Distribution chauffage terminal	SST	Inversion du montage V3V : en mélange		ens	2	1 800.0	3 600.0
											-	-
CALVIN	Option 1	243.1	Hydraulique	CH11	Production ECS	Chaufferie	Démontage et évacuation ens prod et stockage ECS		ens	1	1 000.0	1 000.0
CALVIN	Option 1	243.1	Hydraulique	CH11	Production ECS	Chaufferie	Ballon thermodynamique production ECS 400l		u	1	4 500.0	4 500.0
CALVIN	Option 1	243.1	Hydraulique	CH11	Production ECS	Chaufferie	Raccordement ventilation sur VH		ens	1	1 500.0	1 500.0
											-	-
CALVIN	Option 2	242.5	Hydraulique	CHxx	Remplacement collecteurs	Chaufferie	Demontage + evacuation collecteurs de chauffage		ens	4	10 000.0	40 000.0
CALVIN	Option 2	242.5	Hydraulique	CHxx	Remplacement collecteurs	Chaufferie	Demontage + evacuation conduites distribution terminale en chauffage		ens	16	1 000.0	16 000.0
CALVIN	Option 2	242.5	Hydraulique	CHxx	Remplacement collecteurs	Chaufferie	Collecteur chauffage primaire répartition - 5 départs - DN200		ens	1	30 000.0	30 000.0
CALVIN	Option 2	242.5	Hydraulique	CHxx	Remplacement collecteurs	Chaufferie	Collecteur ventilation 2 departs - DN125		ens	1	20 000.0	20 000.0
CALVIN	Option 2	242.5	Hydraulique	CHxx	Remplacement collecteurs	Chaufferie	Collecteur Dalcroze - 3 departs - DN 125		ens	1	25 000.0	25 000.0
CALVIN	Option 2	242.5	Hydraulique	CHxx	Remplacement collecteurs	Chaufferie	Collecteur Hodler - 7 departs - DN 150		ens	1	3 000.0	3 000.0
CALVIN	Option 2	242.5	Hydraulique	CHxx	Remplacement collecteurs	Chaufferie	Remplacement conduites A/R DN identiques en chaufferie		ens	16	2 500.0	40 000.0