



100020.22.01-RN001

14 avril 2020

**REPUBLIQUE ET CANTON DE
GENEVE**

**Département des Finances
Office Cantonal des Bâtiments**

AVANT-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

■ **INGENIOUS SOLUTIONS**



AVANT-PROJET

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

VERSION	-	a	b
DOCUMENT	100020.22.01-RN001		
DATE	14 avril 2020		
ELABORATION	Thomas Debernardi		
VISA	Johan Poirot		
COLLABORATION	-		
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
3.	Lois, normes, directives, recommandations	2
3.1	Lois et ordonnances fédérales	2
3.2	Lois cantonales et règlement d'application	2
3.3	Normes et recommandations	2
4.	Bases techniques de dimensionnement	3
4.1	Conditions extérieures	3
4.2	Conditions intérieures	3
5.	Nomenclature des installations	3
6.	Besoin d'énergie et de puissance	4
6.1	Consommations énergétiques du site	4
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	9
7.4	Production et charge d'eau chaude sanitaire (ecs)	9
7.5	Échangeurs en sous-stations	10
7.5.1	Sous-station bâtiment NORD	10
7.5.2	Sous-station bâtiment AULA	10
7.6	Tableau électrique	10
8.	Descriptif des installations futures	11
8.1	CFC 240 – Démontage – Dépose / repose	11
8.2	CFC 244 - Production de chaleur	11
8.2.1	Chaudières à gaz à condensation	11



100020.22.01_RN001_ASSAINISSEMENT CHAUFFERIE CALVIN

8.2.2	Chaudières à gaz à condensation et PAC eau/eau	11
8.2.3	Chaudières à gaz à condensation et PAC eau/eau couplé à panneaux solaires hybrides	12
8.2.4	Eau chaude sanitaire	12
8.2.5	Distribution hydraulique	12
8.2.6	Cheminée	13
8.2.7	Citerne	13
8.3	Sanitaire	13
8.4	Travaux inhérents	13
8.4.1	Électricité	13
8.4.2	Génie civil	13
9.	Coûts	15
10.	Planning d'intervention	16

ANNEXES

1.	Schéma de principe général de production de chaleur des bâtiments et sous-stations	Annexe 1
2.	Schéma de principe production de chaleur	Annexe 2
3.	Plan d'implantation production de chaleur 4 ^{ème} sous-sol	Annexe 3

1. Introduction

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

Ce document a également pour but de définir les installations de chauffage, ventilation et climatisation 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

Plans 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 du présent avant-projet :

3.1 Lois et ordonnances fédérales

- OEne Ordonnance sur l'énergie
- OPair Ordonnance sur la protection de l'air
- OPB Ordonnance sur la protection contre le bruit

3.2 Lois cantonales et règlement d'application

- MOPEC Modèle de prescriptions énergétiques des cantons
- LEn Loi sur l'énergie

3.3 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. Bases techniques de dimensionnement

4.1 Conditions extérieures

- Localité : Genève (GE)
- Altitude : 400 m
- Station météorologique de référence : Genève-Cointrin (GE)
- Température extérieure hivernale, dimensionnant statique : -7 [°C]
- Humidité relative hivernale : 90 % [Hr]
- Température extérieure estivale : 32 [°C]
- Humidité relative estivale : 40 % [Hr]

4.2 Conditions intérieures

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

5. Nomenclature des installations

Les installations de chauffage, de ventilation, de climatisation et de MCR, ainsi que les installations techniques apparentées, concernées par le projet sont récapitulées ci-dessous par Codification des Frais de Construction (CFC) :

CFC 240 - Démontage - Dépose / repose

CFC 244 - Production de chaleur

CFC 244.1 – Chaudières à gaz à condensation

CFC 248 - Isolations

CFC 248.1 - Thermique chauffage

CFC 249 - Installations MCR

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 -7°C. Par la suite, la puissance retenue de dimensionnement est donc **983 kW**.

Méthode de calcul	Valeur	Unité
SRE	17'411	m ²
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.



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. Lors de l'assainissement de la chaufferie des pots à boue sur les retours du réseau de distribution pourraient être installés.

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 vu 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.

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.



Figure 6 : Pompes et vannes 3 voies secteur Dalcroze

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. Deux solutions sont possibles :

- Remplacer l'échangeur permettant d'éviter les fuites et d'améliorer l'efficacité de la production d'ECS,



Figure 7 : Chauffe-eau de 1'000 litres

- Remplacer l'intégralité du système ECS par un chauffe-eau thermodynamique dimensionné selon les besoins scolaires du bâtiment permettant de grandes économies d'énergie.

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.

Les échangeurs datent de 1991 et sont en relativement bon état.

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.

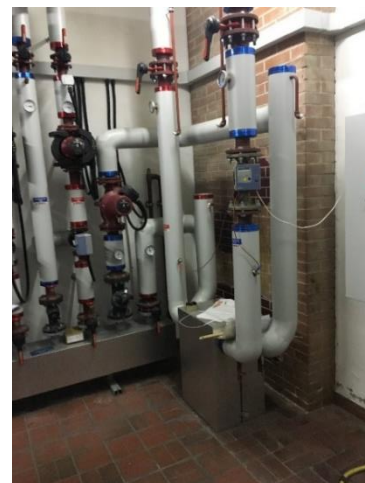


Figure 8 : Échangeur bâtiment Sud

7.5.2 Sous-station bâtiment AULA

Situé au 4^{ème} sous-sol, l'échangeur est d'une puissance de 495 kW.

La calorimétrie nous a donné un besoin de puissance d'environ 45 kW et le besoin en ECS est plus faible que 400 kW. Cet échangeur est donc très largement surdimensionné.

Le besoin de puissance pour l'ECS reste à déterminer.

Remarque : les départs de chauffage de l'AULA desservent deux postes de monoblocs de ventilation, et un secteur de radiateurs statiques datant des années 2000. Le niveau de température sur le secondaire de l'échangeur Aula, de 80°/60°C apparaît comme élevé. Nous préconisons des niveaux de température à un maximum de 70°C. En abaissant le régime de température, nous abaissons donc le débit sur le primaire, ce qui aura tendance à abaisser les pertes sur la conduite à distance pour les Bâtiments Nord/Sud/Aula et créer des économies d'énergies.



Figure 9 : Échangeur AULA

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 CFC 240 – Démontage – Dépose / repose

La mise en place de nouvelles installations nécessite le démontage des installations existantes suivantes :

- 3 chaudières à mazout citées au chapitre 7.1
- Conduits de cheminées existants qui ne seront pas adaptés à la condensation
- Les vases d'expansion présent en chaufferie au -4
- Les pompes de recyclage des chaudières
- Les pompes de circulation en grisées sur l'annexe 1
- Le module échangeur Uranus et son chauffe-eau de 1000 litres
- Le tableau électrique en chaufferie du -4

8.2 CFC 244 - Production de chaleur

8.2.1 Chaudières à gaz à condensation

La production de chaleur proposée est composée de deux chaudières à gaz à condensation pour remplacer les chaudières citées précédemment, d'une puissance totale de 1 MW.

Les chaudières permettront la production de chaleur pour le chauffage du bâtiment.

Des accumulateurs de chauffage ne sont pas nécessaires, de plus nous cherchons à avoir une température de retour aux chaudières la plus basse possible afin d'augmenter la condensation. Des accumulateurs iraient dans le sens contraire de cette logique.

Des pots de boue sur les retours des réseaux de distribution sont à installer afin de protéger la nouvelle chaudière de dépôts ou autres particules présentent dans le réseau hydraulique existant.

L'ECS sera produit par des chauffe-eaux thermodynamiques indépendants voir paragraphe "sanitaire" page 4.1.1.4.

8.2.2 Chaudières à gaz à condensation et PAC eau/eau

La production de chaleur proposée est composée de deux chaudières à gaz à condensation et d'une PAC eau/eau intérieure avec son aéro-refroidisseur en toiture pour remplacer les chaudières citées précédemment, d'une puissance totale de 1 MW.

Les chaudières et la PAC permettront la production de chaleur pour le chauffage du bâtiment.

La PAC produira la chaleur uniquement lorsque la température extérieure est positive.

Un raccordement hydraulique de la PAC_{eau/eau} à des accumulateurs tampon de 4'000 litres, installés dans le local containers au sous-sol, est à mettre en place.

Ces accumulateurs permettent d'éviter un enclenchement trop fréquent de la pompe à chaleur.

Des pots de boue sur les retours des réseaux de distribution sont à installer afin de protéger la nouvelle chaudière de dépôts ou autres particules présentent dans le réseau hydraulique existant.

L'ECS sera produit par des chauffe-eaux thermodynamique indépendants voir paragraphe "sanitaire" page 4.1.1.4.

8.2.3 Chaudières à gaz à condensation et PAC eau/eau couplé à panneaux solaires hybrides

La production de chaleur proposée est composée de deux chaudières à gaz à condensation et d'une PAC eau/eau intérieure avec son aéro-refroidisseur en toiture pour remplacer les chaudières citées précédemment, d'une puissance totale de 1 MW.

Les chaudières et la PAC permettront la production de chaleur pour le chauffage du bâtiment.

La PAC produira la chaleur uniquement lorsque la température extérieure est positive

Des panneaux solaires hybrides recouvrant la toiture des bâtiments EST produiront de l'électricité et de la chaleur pour le chauffage du bâtiment.

La production possible des panneaux est décrite dans le tableau suivant :

Bâtiments	Bâtiment Est Dalcroze	Bâtiment Est Hodler
Surface utile disponible [m2]	361	658
Nombre de panneaux PV installable [-]	200	278
Production PV annuelle [kWh]	73'000	102'000
Production d'énergie annuelle totale [kWh]	175 000	
Nombre de panneaux hybrides installable [-]	200	278
Production PV annuelle [kWh]	73'000	102'000
Production thermique annuelle [kWh]	319'000	444'000
Production d'énergie annuelle totale [kWh]	938 000	

Tableau 5 : Production d'énergie des panneaux solaire estimée

Un raccordement hydraulique de la PAC_{eau/eau} à des accumulateurs tampon de 4'000 litres, installés dans le local containers au sous-sol, est à mettre en place.

Ces accumulateurs permettent d'éviter un enclenchement trop fréquent de la pompe à chaleur.

Des pots de boue sur les retours des réseaux de distribution sont à installer afin de protéger la nouvelle chaudière de dépôts ou autres particules présentent dans le réseau hydraulique existant.

8.2.4 Eau chaude sanitaire

L'eau chaude sanitaire sera produite par des chauffe-eaux thermodynamiques indépendant de la production de chaleur citée précédemment permettant de mettre totalement à l'arrêt les chaudières et la PAC en période estivale.

Deux chauffe-eaux de 300 litres chacun seront installés dans le local chaufferie du bâtiment Est.

Un chauffe-eau de 300 litres sera installé dans le local chaufferie Aula.

8.2.5 Distribution hydraulique

Les pompes et vannes 3 voies discutées dans les chapitres 3.3.2 et 3.3.4 sont vétustes et ont besoin d'être remplacées. Une réfection complète des groupes et collecteur n'est pas nécessaire. Les pompes

seront remplacées par des pompes haute efficacité. Les pompes, les vannes et les groupes seront isolés.

8.2.6 Cheminée

Le conduit de cheminée existant doit être adapté à la condensation et aux nouvelles températures de fumée.

8.2.7 Citerne

La citerne à mazout doit être mise hors service, et les 113'000 litres de mazout restant pompés et évacués.

Il est possible de bénéficier des travaux en cours afin d'évacuer la citerne. Des travaux de maçonnerie peuvent être envisagés, permettant de rendre utilisable le local citerne.

La vente du mazout restant en citerne pourra payer la mise en service de cette dernière.

8.3 Sanitaire

La production et charge ECS actuellement réalisée via un échangeur Uranus et un chauffe-eau de 1'000 litres est remplacée par un chauffe-eau thermodynamique de 400 litres.

Les bouilleurs décentralisés des bâtiments Nord et Sud restent en place et ne seront pas remplacés.

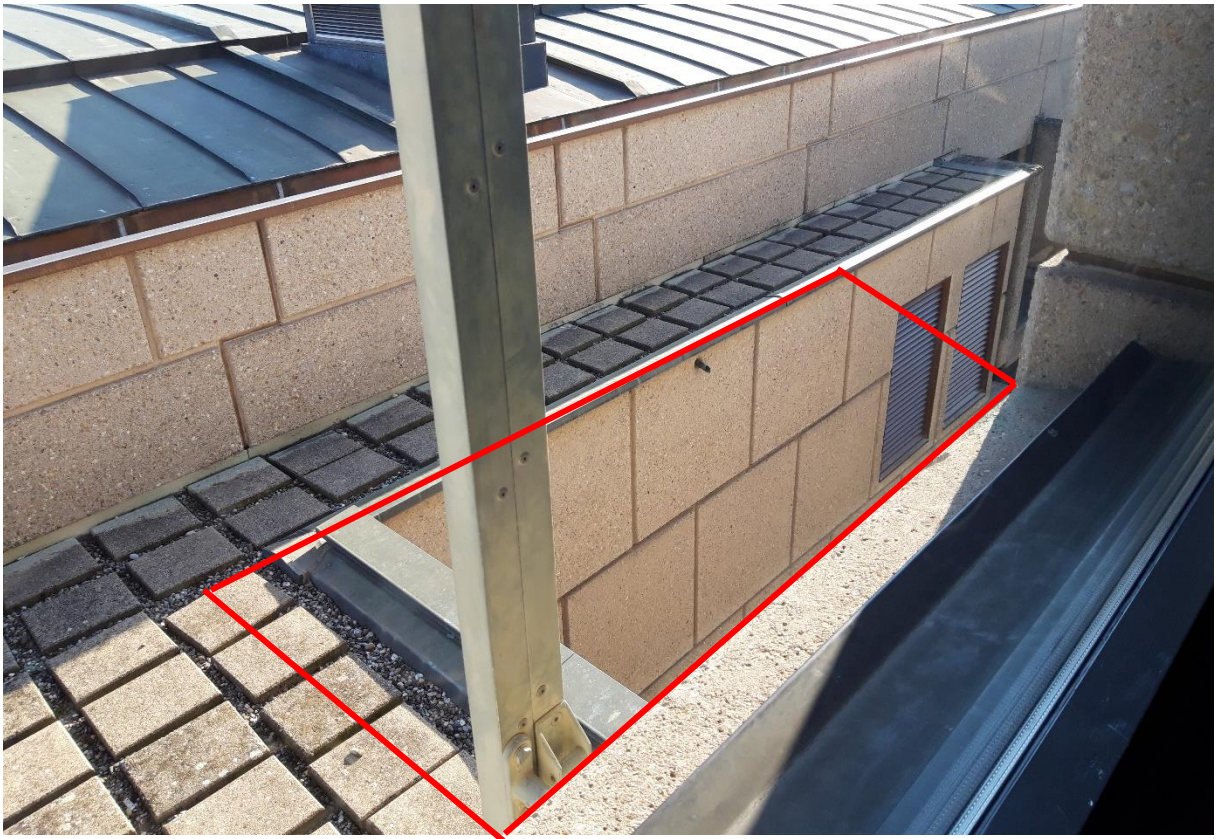
8.4 Travaux inhérents

8.4.1 Électricité

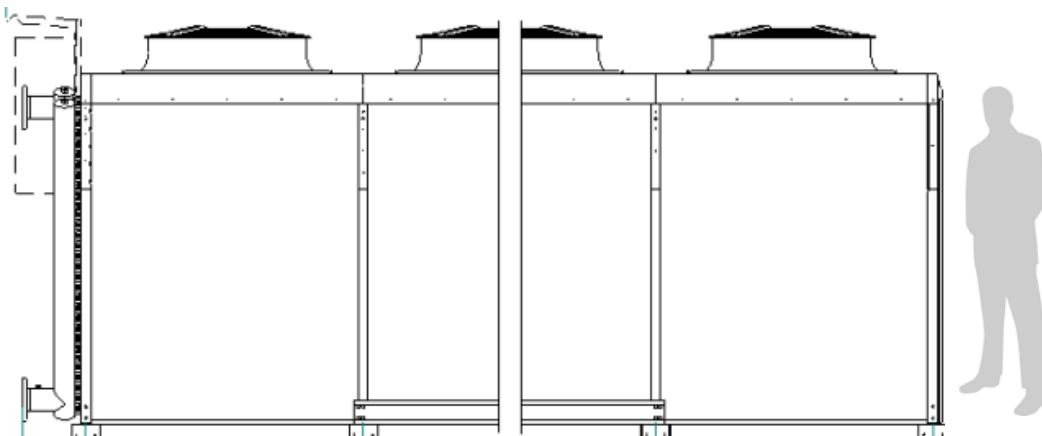
Le tableau électrique existant est mis hors service et évacué par l'entreprise de chauffage. Le nouveau tableau comprenant tous le matériel de régulation est également fourni et posé par l'entreprise de chauffage. L'entreprise d'électricité raccorde les différents appareils de réglage, pompe à chaleur, MCR, compteurs au nouveau tableau électrique selon les normes en vigueur.

8.4.2 Génie civil

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



Le visuel de l'aéro refroidisseur est représenté sur la figure ci-dessous :



Dimensions de l'aérefroidisseur (LxlxH) : 10 x 2.1 x 2.2m

9. Coûts

La table ci-dessous résume les investissements à $\pm 15\%$ hors TVA selon les recommandations de BG Ingénieurs Conseils. Ils sont répartis par lot.

CFC	Libellé	Montants net HT Chaudières à condensation [CHF]
242	Production et distribution de chaleur	950'000.-
	Production de chaleur (chaudières à gaz à condensation)	90'000.-
	Production de chaleur (PAC et aérorefroidisseur)	230'000.-
	Production de chaleur (panneaux solaires hybrides)	500'000.-
	ECS : chauffe-eau thermodynamique	5'000.-
	Accumulateurs de chaleur	10'000.-
	Conduites hydrauliques collecteur sondes => PAC	10'000.-
	Réfection groupes de départ : pompes, vases d'expansion	80'000.-
	Mise hors service citerne à mazout	-
	Adaptation cheminée	50'000.-
	Génie civil	25'000.-
	Régulation	40'000.-
289	Divers, régie et imprévus (env. 5%)	50'000.-
Total net HT, $\pm 15\%$		1'050'000.-
294	Prestations d'ingénieurs	30'000.-
Total net HT $\pm 15\%$		1'080'000.-

Tableau 6 : Coûts des installations $\pm 15\%$

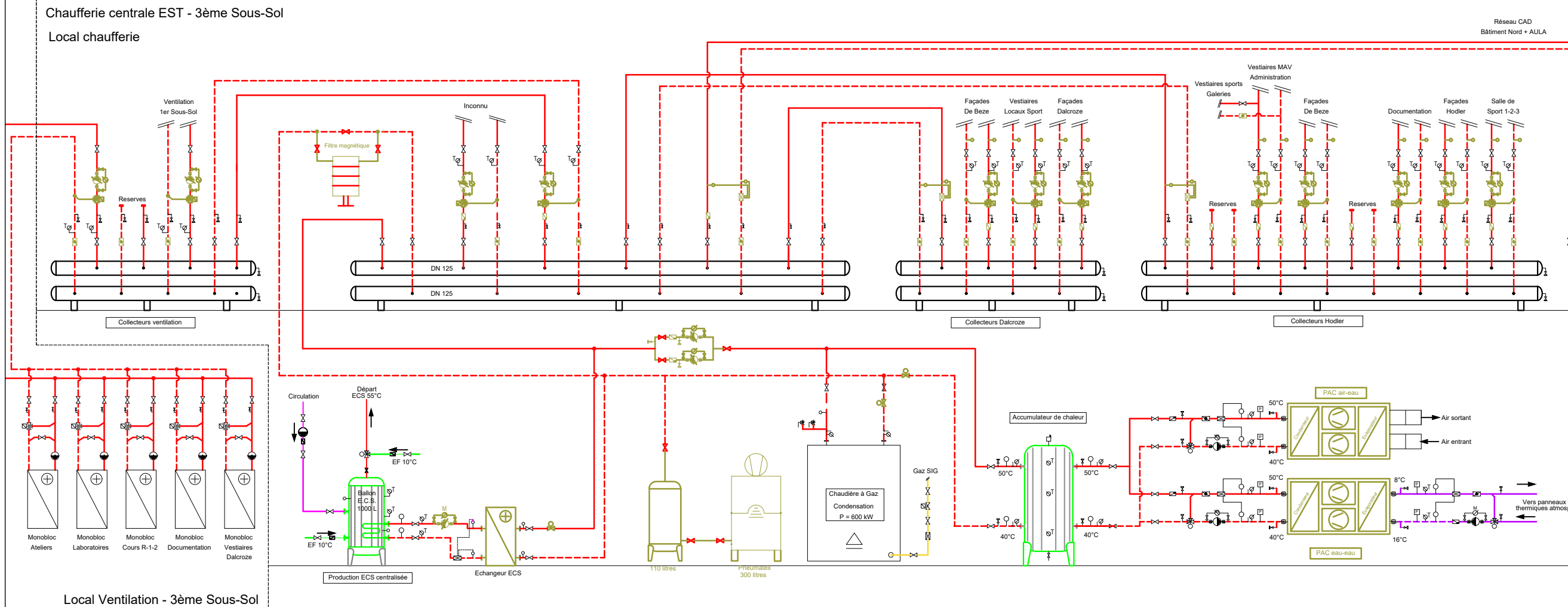
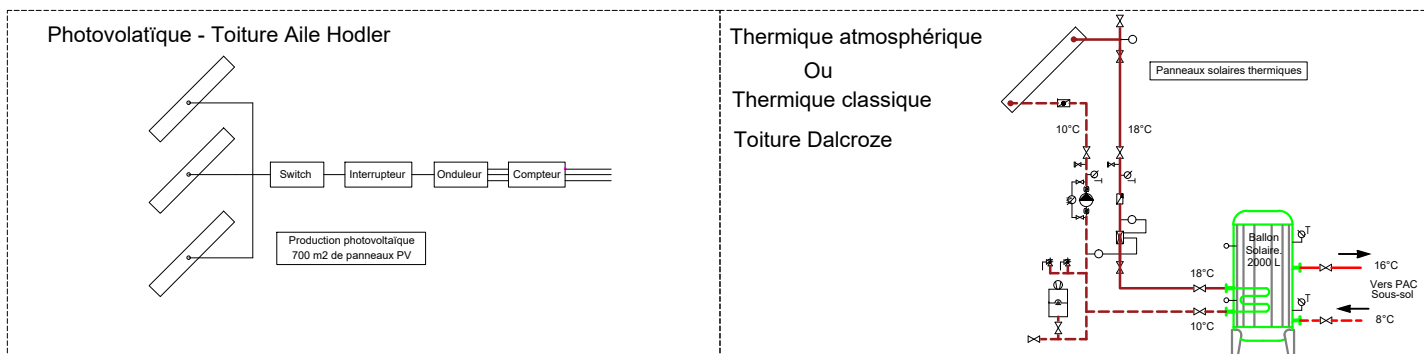
10. Planning d'intervention

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

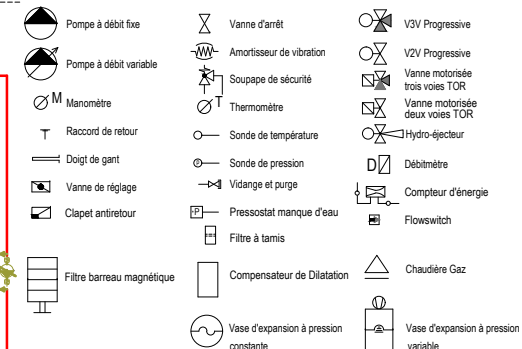
En partant d'une validation de l'avant-projet à fin janvier, le programme d'intentions pourrait être le suivant :

Phases SIA 108		Echéances
31	Avant-projet	Mi-mars
32	Projet de construction	Fin avril
33	Procédure de demande d'autorisation, demandes de subventions	En parallèle du projet
41	Appel d'offres, comparaison des offres, proposition d'adjudication	Appel d'offres : fin-mai Adjudication : fin juin
51	Projet d'exécution	Juillet
52	Réalisation	Fin juillet
53	Mise en service, achèvement	Fin août

Tableau 7 : Calendrier général des opérations



Légende symboles :



Légende fluides :



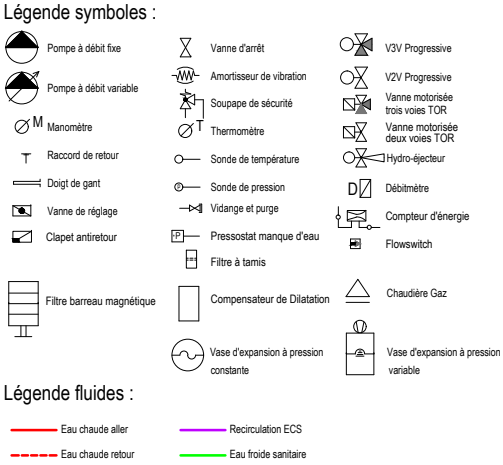
Office des Bâtiments de Genève (OBA)

[illegible]

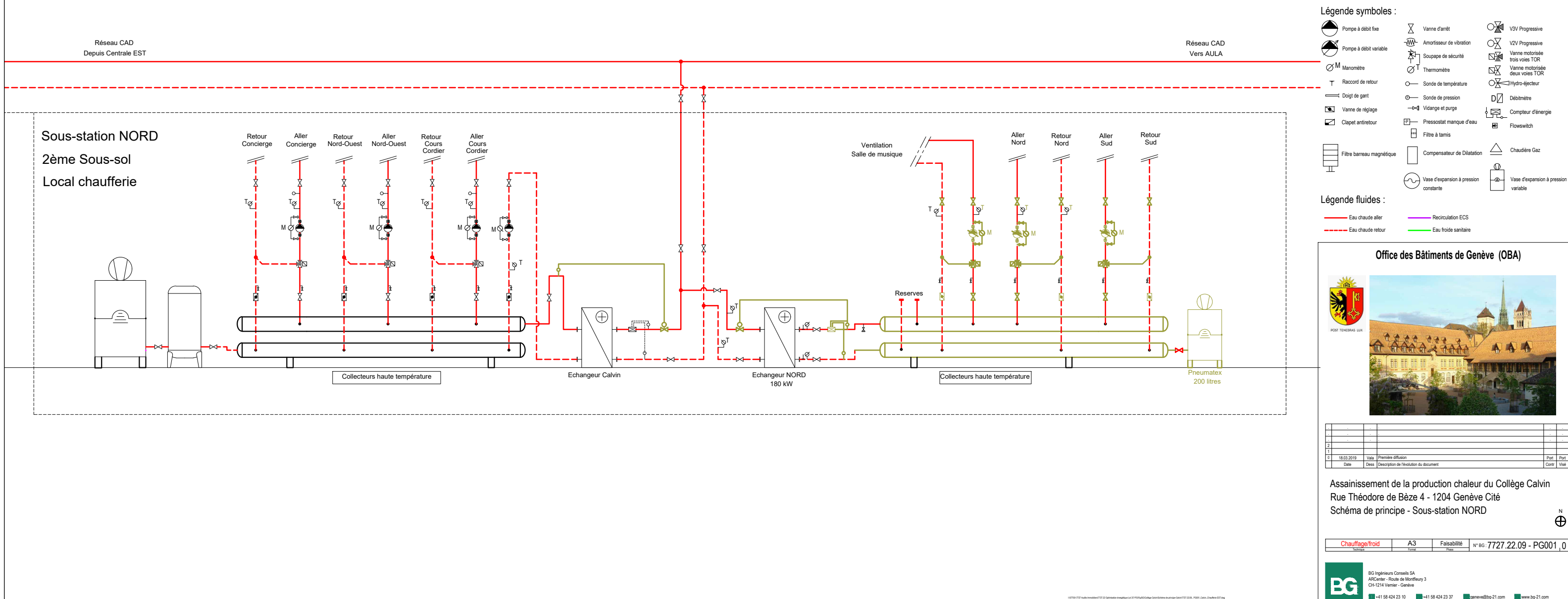
Assainissement de la production chaleur du Collège Calvin
Rue Théodore de Bèze 4 - 1204 Genève Cité
Schéma de principe - Centrale EST

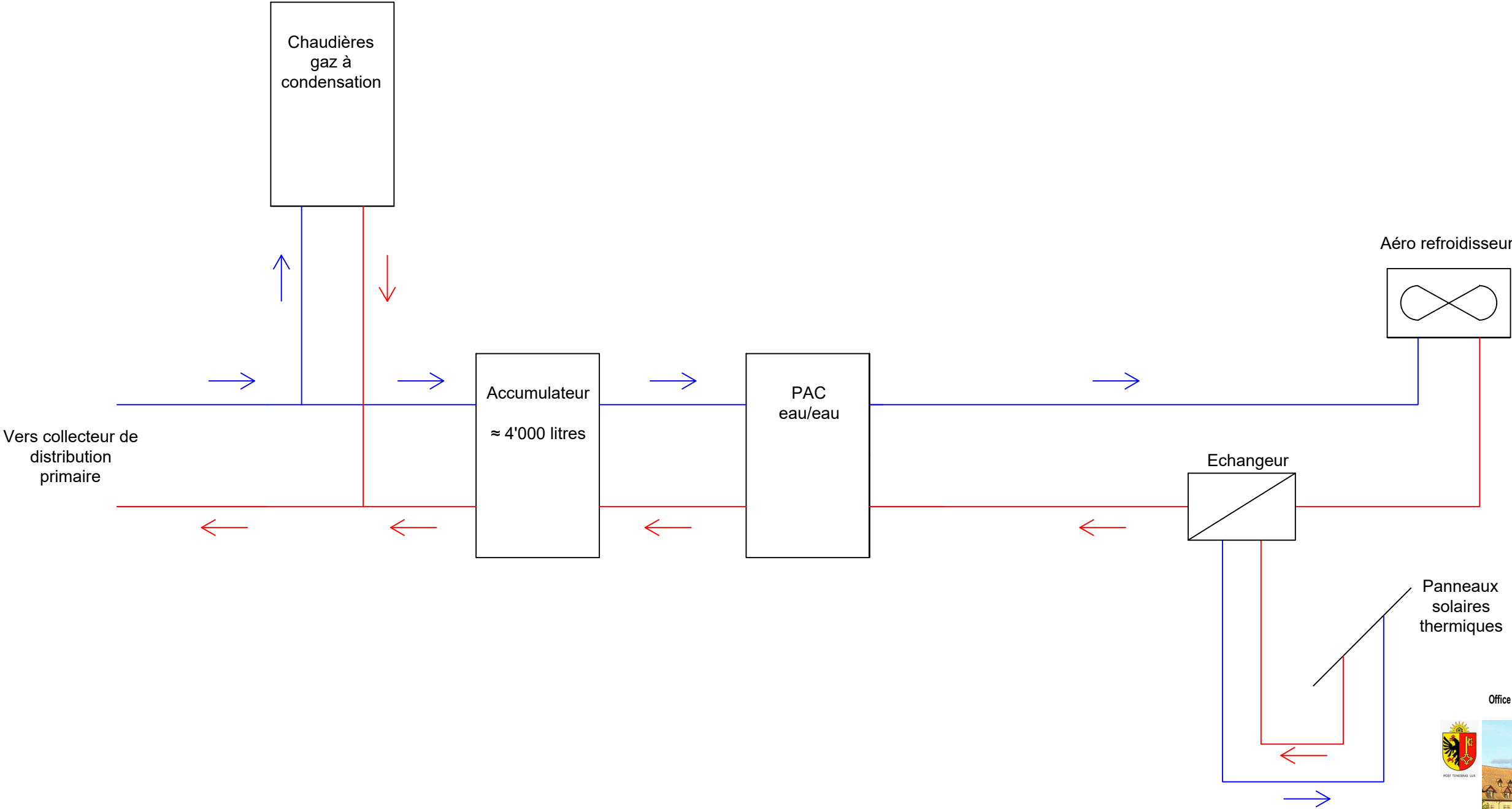
Chauffage/froid	A3	Faisabilité	N° BG: 7727.22.09 - PG001.0
-----------------	----	-------------	-----------------------------





158700-0727 Audits Immobiliers/0727 22 Optimiseur Énergétique Lot 37-PGPy-60Collège CarlinSchéma de principe-Carlin/0727 2226_PG201_Carlin_Chauffage EST de





1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									
21									
22									
23									
24									
25									
26									
27									
28									
29									
30									
31									
32									
33									
34									
35									
36									
37									
38									
39									
40									
41									
42									
43									
44									
45									
46									
47									
48									
49									
50									
51									
52									
53									
54									
55									
56									
57									
58									
59									
60									
61									
62									
63									
64									
65									
66									
67									
68									
69									
70									
71									
72									
73									
74									
75									
76									
77									
78									
79									
80									
81									
82									
83									
84									
85									
86									
87									
88									
89									
90									
91									
92									
93									
94									
95									
96									
97									
98									
99									
100									

Schéma de principe production de chaleur
Rue Théodore de Bèze 4 - 1204 Genève Cité
Schéma de principe

Version	A3	Page	N° BG - 100020.22 - PG002_0
---------	----	------	-----------------------------



BG Ingénieurs Conseils SA
Allée de la Route de Montebello 3
CH-1214 Vernier - Genève

+41 58 424 23 10 +41 58 424 23 37 geneve@bg-21.com www.bg-21.com



	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-
2						
1						
0	01 04 2020	Date	Première diffusion		Part Contr.	Part Visé
	Date	Dess.	Description de l'exécution du document		Contr.	Visé

	A3	Nº BG : 100020.22 - PG003.0
--	----	-----------------------------



BG Ingénieurs Conseils SA
ARCenter - Route de Montleury 3

+41 58 424 23 10 +41 58 424 23 37 geneve@bq-21.com www.bq-21.com