Maîtrise d'Ouvrage :

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
MINISTÈRE DE L'INTÉRIEUR

Représentant du Pouvoir adjudicateur :

PRÉFET DE LA ZONE DE DÉFENSE ET DE SÉCURITÉ SUD
Liberté
Égalité
Fraternité

Conducteur d'opération :

Secrétariat général de la zone de défense et de sécurité Sud

Secrétariat général pour l'administration du ministère de l'intérieur Sud

Bureau d'études :

BETEM

6 impasse Alphonse Brémond - 31200 TOULOUSE

CASERNE DE GENDARMERIE TREMBLIER

2, Avenue du Général de Croutte – 31000 TOULOUSE

ETUDE DE FAISABILITE_V2

RAPPORT TECHNIQUE CVC – PLOMBERIE SANITAIRE

Phase	Indice	Date	Objet	Rédacteur	Relecture
FAISABILITE	A	Juin-2026	Emission originale	PAI	LVA
FAISABILITE	B	Juin-2026	Ajout de la variante 4 pour les logements	PAI	LVA
	C				

SOMMAIRE

CHAPITRE 1 GENERALITES 4

1.1 OBJET 4

1.2 PRESENTATION DU PROJET 4

1.3 CONTENU DE LA FAISABILITE 4

CHAPITRE 2 DESCRIPTION DES INSTALLATIONS EXISTANTES 6

2.1 GAZ NATUREL 6

2.2 CHAUFFAGE 6

2.2.1 Production de chaleur collective 6

2.2.2 Distribution hydraulique 9

2.2.3 Emetteurs 10

2.3 VENTILATION 10

2.3.1 Bâtiment de logements A-B-C 10

2.3.2 Bâtiment LST 11

2.4 PLOMBERIE SANITAIRE 11

2.4.1 Bâtiments de logements A-B-C 11

2.4.2 Bâtiment LST 12

CHAPITRE 3 PROPOSITIONS DE TRAVAUX DANS LES BATIMENTS DE LOGEMENTS A, B ET C 13

3.1 BASE : Solution individuelle de chauffage / rafraichissement et ECS à détente directe avec rafraichissement actif des chambres et des sejours 13

3.1.1 Descriptions de la solution 13

3.1.2 Coût prévisionnel des interventions 14

3.1.3 Avantages et inconvénients 14

3.2 VARIANTE 1 : Solution individuelle de chauffage / rafraichissement et ECS a détente directe avec rafraichissement actif des sejours 15

3.2.1 Descriptions de la solution 15

3.2.2 Coût prévisionnel des interventions 16

3.2.3 Avantages et inconvénients 16

3.3 VARIANTE 2 : Solution collective de chauffage / rafraichissement et ECS par pompe à chaleur air / eau triple service pour l'ensemble des bâtiments 17

3.3.1 Descriptions de la solution 17

3.3.2 Coût prévisionnel des interventions 18

3.3.3 Avantages et inconvénients 18

3.4 VARIANTE 3 : Solution collective de chauffage / rafraichissement et ECS par pompe à chaleur air / eau triple service par bâtiment 19

3.4.1 Descriptions de la solution 19

3.4.2 Coût prévisionnel des interventions 20

3.4.3 Avantages et inconvénients 20

3.5 VARIANTE 4 : Solution collective de chauffage / rafraichissement par pompe à chaleur air / eau réversible par bâtiment et production ecs individuelle par préparateurs électriques 21
3.5.1 Descriptions de la solution 21
3.5.2 Coût prévisionnel des interventions 22
3.5.3 Avantages et inconvénients 22
3.6 REMPLACEMENT DES COLONNES MONTANTES EU-EV ET EP 23
3.6.1 Descriptions des interventions 23
3.6.2 Coût prévisionnel des interventions 23
3.7 REMPLACEMENT DES ANTENNES EF, ECS, COMPRIS ARTERES 23
3.7.1 Descriptions des interventions 23
3.7.2 Coût prévisionnel des interventions 23
3.8 SYNTHESE DES PROPOSITIONS 24
CHAPITRE 4 PROPOSITIONS DE TRAVAUX DANS LE BATIMENT LST 25
4.1 BASE : Chauffage et climatisation par système à détente directe DRV 25
4.1.1 Descriptions des interventions 25
4.1.2 Coût prévisionnel des interventions 25
4.1.3 Avantages et inconvénients 25
4.2 VARIANTE : Chauffage et climatisation par pompe à chaleur Air/Eau réversible 26
4.2.1 Descriptions des interventions 26
4.2.2 Coût prévisionnel des interventions 26
4.2.3 Avantages et inconvénients 27
4.3 VENTILATION MECANIQUE CONTROLEE (VMC) SIMPLE FLUX 27
4.3.1 Descriptions des interventions 27
4.3.2 Coût prévisionnel des interventions 27
4.4 SYNTHESE DES PROPOSITIONS 28
CHAPITRE 5 PROPOSITIONS DE TRAVAUX EN PHASE ORDINAIRE 29
5.1 DEPOSE DE TOUTES LES INSTALLATIONS GAZ EXISTANTES 29
5.1.1 Descriptions des interventions 29
5.1.2 Coût prévisionnel des interventions 29
5.2 DEPOSE DU RESEAU DE CHAUFFAGE ENTERRE ENTRE LA CHAUFFERIE ET LE BATIMENT LST 29
5.2.1 Descriptions des interventions 29
5.2.2 Coût prévisionnel des interventions 29

CHAPITRE 1 GENERALITES

1.1 OBJET

Le présent document a pour principal objectif de fixer l'étude de faisabilité et déterminer les modalités techniques à respecter pour les travaux d'installation électrique courants forts, courants faibles pour le projet de **rénovation d'une caserne de gendarmerie et de 30 logements à Toulouse**.

Le projet est composé de bâtiments de logements individuels (bâtiments A, B et C) et d'un bâtiment de bureau Gendarmerie.

1.2 PRESENTATION DU PROJET

Le programme de réaménagement de ce projet porte sur le réaménagement de deux zones fonctionnelles indépendantes :

- Une zone « Administration » constitué du bâtiment LST composé :
    - De locaux de service : bureaux et espaces associés.
- Une zone « logements » constitué de 3 bâtiments A, B et C composée au total :
    - De 30 logements

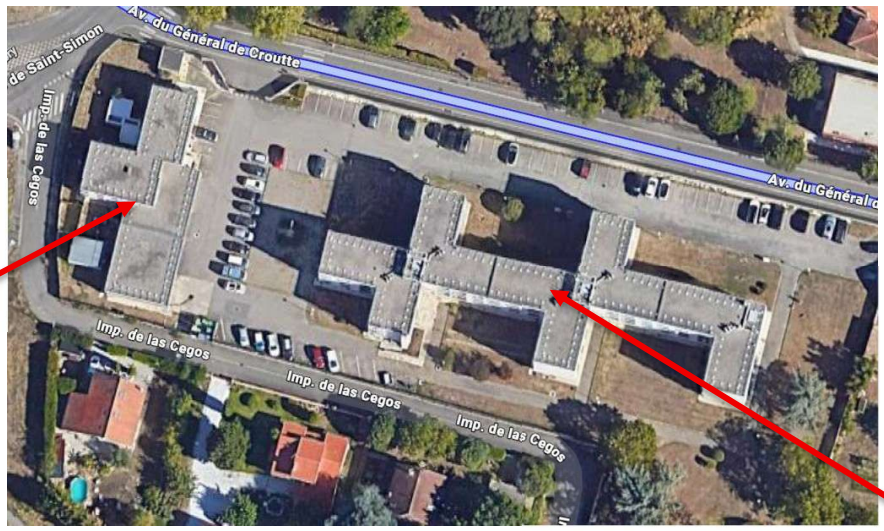


Figure 1 - Plan de situation

1.3 CONTENU DE LA FAISABILITE

Cette faisabilité consiste à déterminer les travaux à prévoir dans les bâtiments de logements A-B-C et dans le bâtiment de service LST.

De manière générale les scénarios de travaux présentés seront les suivants :

Communs :

- Dépose de toutes les installations Gaz y compris équipements en chaufferie.
- Dépose du réseau de chaleur enterré entre la chaufferie et le bâtiment LST.

Bâtiments A-B-C

- Remplacement de la production de chaleur collective existante du site par des systèmes de chauffage, ECS et rafraichissement indépendants dédiés aux bâtiments de logement :
    - Base : Solution individuelle à détente directe avec rafraichissement actif des séjours et des chambres,
    - Variante 1 : Solution individuelle à détente directe avec rafraichissement actif des séjours et radiateurs électriques dans les chambres,
    - Variante 2 : Solution collective par PAC Air/Eau triple service pour l'ensemble des bâtiments A-B-C,
    - Variante 3 : Solution collective par PAC Air/Eau triple service par bâtiment.
    - Variante 4 : Solution collective de chauffage/rafraichissement par PAC Air/Eau réversible par bâtiment associée à une production ECS individuelle par préparateurs ECS.
- Dépose des canalisations de chauffage et des radiateurs à eau.
- Pose de nouvelles canalisations et de nouveaux émetteurs de chauffage / rafraichissement.
- Remplacement des colonnes EU/EV – EP.
- Remplacement des antennes EF et ECS.

Bâtiment LST :

- Remplacement de la production de chaleur collective existante du site par une système de chauffage et rafraichissement indépendant dédié au bâtiment LST par :
    - Base : Système à détente directe type DRV (Débit Variable Réfrigérant)
    - Variante : Pompe à chaleur Air/eau réversible
- Dépose des canalisations de chauffage et des radiateurs à eau.
- Pose de nouvelles canalisations et de nouveaux émetteurs de chauffage / rafraichissement
- Installation d'une VMC

CHAPITRE 2 DESCRIPTION DES INSTALLATIONS EXISTANTES

2.1 GAZ NATUREL

Chaque bâtiment de logements A, B et C est alimenté en gaz par des réseaux enterrés reliant les branchements au réseau public extérieur à des coffrets gaz encastrés dans les façades, à l'entrée de chaque bâtiment :



Le réseau de raccordement gaz du bâtiment A est commun avec celui de la chaufferie. En partie enterrée, il se divise en deux tronçons : l'un alimente le coffret gaz situé à l'entrée du bâtiment A, tandis que l'autre pénètre dans le sous-sol, traverse le bâtiment, puis ressort de l'autre côté pour cheminer en extérieur, en façade, jusqu'au poste de livraison de la chaufferie :



À partir des coffrets gaz de chaque bâtiment, les conduites se cheminent en apparent dans les cages d'escalier afin de rejoindre les gaines palières.

2.2 CHAUFFAGE

2.2.1 Production de chaleur collective

La production de chaleur de l'ensemble du site est de type « collective » assurée par une chaudière gaz implantée dans une chaufferie centrale située au sous-sol du bâtiment A.

La chaufferie est équipée d'une ventilation basse et haute.

Chaudière gaz

La chaudière est de type Paromat Triplex de marque VIESSMAN avec les caractéristiques suivantes :
- Puissance calorifique : 285 kW
- Réservoir : 402 L
- Pression maximale de service : 4 bars.



Raccordement gaz

La chaudière est raccordée sur le réseau gaz de ville depuis un poste de livraison situé à l'extérieur de la chaufferie comprenant un compteur GRDF sous abris et non accessible pour manipulation.

Par ailleurs, une vanne de barrage générale est installée sur la conduite gaz avant pénétration dans la chaufferie. Elle est accessible par tous et repérée par une étiquette conventionnelle.



Coffret gaz extérieur

A l'intérieur de la chaufferie, la conduite gaz qui alimente le bruleur est équipée des éléments suivants :
- Une bouteille tampon,
- Une vanne de barrage,
- Un filtre,
- Un détendeur.

Fumisterie

La chaudière est raccordée au conduit de fumée avec sortie en toiture. Le pied de colonne n'est pas accessible, une trappe d'accès est vissée contre la paroi.
Les condensats sont ramenés vers le puisard.

Réseaux hydrauliques primaires

En chaufferie, les réseaux hydrauliques sont réalisés en acier noir calorifugés avec finition tôle isoxal.

Les réseaux primaires sont équipés des équipements de protection suivants :
- Une soupape de sécurité,
- Un désamboueur,
- Un vase d'expansion,
- Un séparateur d'air

La panoplie d'eau chaude primaire alimente les départs suivants :
- Circuit à température régulée - Chauffage Bâtiment A-B-C « logements »
- Circuit à température régulée - Chauffage Bâtiment LST « Administration »
- Circuit à température constante - Production ECS bâtiment A-B-C « Logements »

Les circuits à température régulée sont équipés de vannes 3 voies avec servomoteur montées en mélange. Chaque circuit est mis en circulation par 2 pompes simple à vitesse fixe montées en parallèle.

Remplissage en eau froide

Depuis l'arrivée générale en chaufferie, deux panoplies d'eau froide dédiées aux remplissages des installations sont installées :
- Panoplie remplissage « production d'eau chaude » composée de :
  - Vanne,
  - Manomètre avec limiteur de pression,
  - Compteur volumétrique,
  - Vanne,
  - Disconnecteur,
  - Filtre rinçable,
  - Vanne,
  - Vase d'expansion de marque FLAMCO de type FLEXCON 425/1.5 avec manomètre,
  - Raccordement sur le collecteur retour.
- Panoplie de remplissage « production ECS logements » composée de :
  - Détendeur,
  - Filtre,
  - Compteur.

Un point de puisage est installé dans le local chaufferie.

Electricité et régulation

Les différents équipements de la chaufferie sont alimentés électriquement depuis une armoire électrique dédiée avec bouton de commande :




Armoire électrique

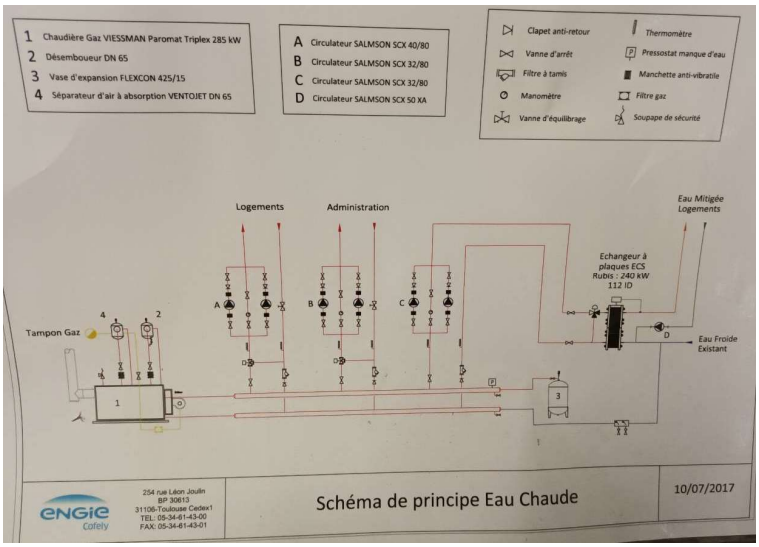
Un boitier de régulation de marque SIEMENS type RVP361 est installé à l'intérieur de l'armoire.



Boitier RVP 361

La régulation des logements et des locaux de services est faite sur la loi d'eau. Selon les variations des températures extérieures (sondes de température extérieure), le boitier agit sur le moteur des vannes 3 voies afin de régler la température de départ d'eau de chauffage correspondant aux besoins des logements et du type d'émetteur installé.
La température de départ est unique et n'est pas régulé selon les orientations des logements par rapport au soleil…

***Schéma de principe**



2.2.2 Distribution hydraulique

***Bâtiments A-B-C – Logements**
Depuis le départ en chaufferie, les réseaux cheminent en sous-sol dans la circulation des caves des bâtiment A, B et C. Des piquages sont réalisés sur cette distribution et traversent les caves pour créer les différentes colonnes afin de raccorder les radiateurs des logements. Des vannes d'isolement et de réglage sont installées en pieds de colonne au niveau de la circulation des caves.

***Bâtiment LST – Locaux de service**
La distribution de chauffage du bâtiment LST chemine, en enterré, depuis le départ de la chaufferie jusqu'à la pénétration dans l'armurerie au sous-sol.
Dans le bâtiment LST et depuis l'arrivé dans l'armurerie, un réseau (départ / retour) alimente l'ensemble des radiateurs du site (à noter que la salle de réunion aménagée dans le garage est dotée de convecteurs électriques).

2.2.3 Emetteurs

Bâtiments A-B-C - Logements
Dans le bâtiment LST (hors salle de réunion) et dans les bâtiments A-B-C de logements, l'émission de chaleur est assurée par des radiateurs à eau.
Dans les bâtiments de logements, les radiateurs des logements sont implantés au même endroit à chaque niveau et, de ce fait, chaque colonne alimente un radiateur par niveau. Ces radiateurs sont équipés de robinet à tête thermostatique dans toutes les pièces du logement et robinet d'arrêt dans la circulation.
Un purgeur en tête de colonne est apparent dans les logements, au dernier niveau de chaque bâtiment.

Bâtiment LST – Locaux de service
Dans le bâtiment LST, les radiateurs sont identiques à ceux des logements.

2.3 VENTILATION

2.3.1 Bâtiment de logements A-B-C

Le principe de renouvellement d'air des logements est une Ventilation Mécanique Contrôlée type Hygro A.
L'air des locaux à pollutions spécifique (cuisine, Salle de bains, toilettes…) est extrait, les débits varient selon l'hygrométrie du local.
Des amenées d'air autoréglables sont installées dans les pièces de vie pour compenser l'extraction de l'air vicié. Ainsi le flux d'air neuf transite sous les portes intérieures du logement des pièces de vie jusqu'aux locaux à pollution spécifique.

Caisson de ventilation
Chaque bâtiment est équipé d'un caisson d'extraction dédié installé en toiture terrasse.
Chaque caisson assure l'extraction de l'air vicié des logements de chaque bâtiment, leurs caractéristiques techniques sont identiques, à savoir :

- Marque : VIM
- Type : JBHB 20D
- Catégorie C4
- Débit : 500 à 2500 m3/h

Sur 3 niveaux, le débit total est de 1 665 m3/h

Réseaux aérauliques
Les réseaux aérauliques sont en tôle d'acier galvanisé. La desserte dans les logements des réseaux aérauliques est réalisée selon le principe suivant : des colonnes verticales circulent dans les gaines techniques des logements entre les salles de bains / WC et une autre colonne circule dans les gaines techniques des cuisines.

Terminaux de ventilation
Les amenées d'air sont réalisées par des entrées d'air autoréglables installées en traversée de murs dans les pièces de vie, au droit des radiateurs.



Les terminaux d'extraction sont des bouches hygroréglables de la marque ABB VIM :



2.3.2 Bâtiment LST

Dans le bâtiment LST, la ventilation est naturelle, via un conduit maçonné qui traverse les locaux sanitaires sur les deux niveaux et débouche en toiture terrasse, avec des grilles installées sur le conduit dans chaque sanitaire.
Le pieds du conduit maçonné a été rebouché et non accessible, le ramonage du conduit n'est plus réalisable.
Aucune grille d'amenée d'air n'est installée sur les menuiseries.
Dans les cellules, un carottage est réalisé en partie haute.
La salle de réunion dans le garage est dépourvue de système de ventilation mécanique, des ouvrant sont installés en parties hautes du local.
Dans une pièce des caves, un extracteur est installé, la sortie n'a pas été identifiée :
Un taux hygrométrique important a été ressenti dans certaines caves et à certains endroits des points d'eau.

2.4 PLOMBERIE SANITAIRE

2.4.1 Bâtiments de logements A-B-C

Alimentation en eau froide
Pour chaque bâtiment, l'alimentation en eau potable est assurée à partir d'un regard extérieur avec disconnecteur implanté en pied de bâtiment par un tube en diamètre DN200.

Production d'eau chaude sanitaire (ECS)
La production d'eau chaude sanitaire des logements est assurée par un préparateur instantané installé en chaufferie et alimenté en eau chaude par le circuit à température constante.

Le préparateur est de type Rubis 112 D de marque ATLANTIC avec les caractéristiques suivantes :
- Puissance : 231 kW (température primaire à 80°C)
- Système de régulation intégré
- 2 pompes simples de charge au primaire
- Une vanne 3 voie au primaire

Le retour est composé d'une pompe simple pour le bouclage sanitaire, de vannes, thermomètre et clapet antipollution.

Un traitement filmogène est raccordé à l'installation d'eau chaude sanitaire.

Distribution EF/ECS

Les réseaux d'Eau chaude et d'Eau froide sanitaire cheminent dans la circulation des caves des bâtiments A, B et C. Des piquages sont réalisés sur cette distribution et traversent les caves pour créer les différentes colonnes afin de raccorder les équipements sanitaires des logements.

Les logements supérieurs sont identiques aux logements inférieurs. Une colonne EF ainsi qu'une colonne ECS/BECS sont dédiées aux appareils sanitaires de la salle de Bains avec compteurs installés dans les WC. Une colonne EF et une colonne ECS/BECS sont dédiées aux appareils sanitaires des cuisines (évier) avec compteurs.
Au global, 2 colonnes EF et 2 colonnes ECS/BECS traversent chaque logement avec 2 compteurs EF et 2 compteurs ECS/BECS par logement.

2.4.2 Bâtiment LST

Production d'eau chaude sanitaire (ECS)

La production d'eau chaude sanitaire pour alimenter les appareils sanitaires des locaux de service est assuré par un cumulus électrique installée dans les sanitaires du RDC :



CHAPITRE 3 PROPOSITIONS DE TRAVAUX DANS LES BATIMENTS DE LOGEMENTS A, B ET C

3.1 BASE : SOLUTION INDIVIDUELLE DE CHAUFFAGE / RAFRAICHISSEMENT ET ECS À DÉTENTE DIRECTE AVEC RAFRAICHISSEMENT ACTIF DES CHAMBRES ET DES SEJOURS

3.1.1 Descriptions de la solution

Cette solution est basée sur une production individuelle par **systèmes à détente directe réversibles de type Multi-splits couplés à une unité intérieure gainable** assurant le chauffage et le rafraichissement dans les différentes pièces de vie des logements et un ballon thermodynamique assurant la production d'eau chaude sanitaire.

Dans les salles de bain et les cuisines, des radiateurs sont installés pour assurer le chauffage en période hivernale.

Les systèmes à détente directe Multi-splits fonctionneront au **fluide frigorigène R32.**

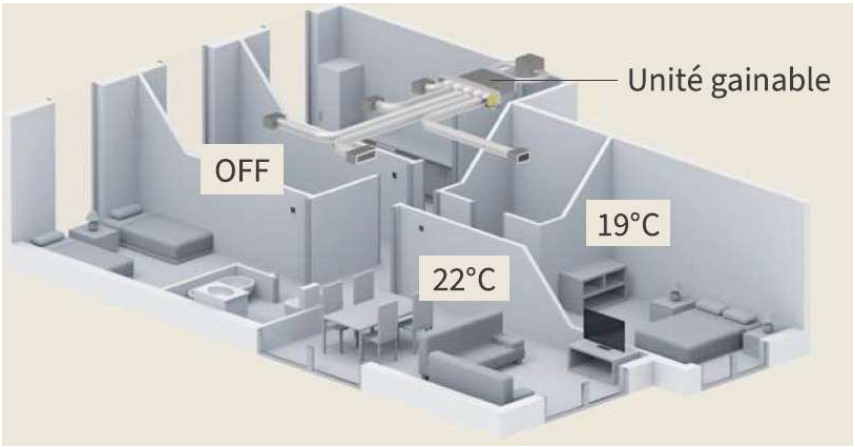
Ils seront de type airHome Triple C de marque Hitachi ou techniquement équivalent.

Chaque système sera composé des éléments suivants :

- Une unité extérieure
- Une unité intérieure de type gainable
- Un réseau de gaines distribuant l'air traité vers des diffuseurs dans chaque pièce de vie
- Un système de régulation par zone permettant une régulation pièce par pièce
- Un ballon thermodynamique assurant la production d'eau chaude sanitaire
- De liaisons frigorifiques entre l'unité extérieure, le gainable et le ballon ECS

Les unités extérieures des différents systèmes seront implantées en toiture des bâtiments.

Dans chaque logement, le traitement thermique des pièces de vie est réalisé par une unité gainable munie d'un plénum de distribution. Celui-ci est raccordé à un réseau de gaines desservant des grilles murales positionnées en entrée des pièces pour la diffusion de l'air :



A cet effet, il sera prévu la réalisation d'un faux-plafond dans ces circulations permettant l'intégration de l'unité ainsi que des réseaux de gaines de distribution d'air.

L'ensemble est complété par un système de régulation par zone, piloté par des thermostats, permettant d'ajuster le confort thermique pièce par pièce.

La production d'eau chaude sanitaire sera assurée par des **ballons thermodynamiques installés dans des coffres réalisés à l'intérieur des salles de bain**.

La distribution ECS au sein des logements, depuis les ballons jusqu'aux appareils sanitaires, sera réalisée par la mise en place de nouveaux **réseaux en cuivre**, cheminant en apparent et en faux plafond.

Les liaisons frigorifiques assurant la connexion entre les unités extérieures, les unités gainables et les ballons chemineront par des gaines techniques logements créées à cet effet.

3.1.2 Coût prévisionnel des interventions

La prestation comprend les interventions suivantes :

- Dépose des réseaux de distribution de chauffage existants depuis la chaufferie ;
- Dépose des réseaux de distribution et de bouclage ECS existants depuis la chaufferie ;
- Dépose des radiateurs ;
- Mise en place de groupes extérieurs en toiture ;
- Réservations en plancher pour passage des liaisons frigorifiques ;
- Liaisons frigorifiques entre les unités extérieures et les unités gainables et les ballons ECS ;
- Création de gaines techniques logements ;
- Réalisation de faux-plafonds dans les circulations des logements ;
- Fourniture et pose d'unités intérieures gainables en faux-plafond compris plénums type airzone ;
- Mise en place de plénums type airzone et de réseaux aérauliques ;
- Fourniture et pose de grilles murales et de thermostats dans les pièces de vie ;
- Création de coffres dans les salles de bain des logements et mise en place de ballons ECS thermodynamiques ;
- Créations de nouveaux de distribution ECS intérieures en cuivre ;
- Evacuation des condensats et raccordement sur chutes EU existantes ;
- Radiateurs électriques dans les salles de bain et cuisines ;
- Etudes, mise en service, essais et autres.

3.1.3 Avantages et inconvénients

Cette solution présente un avantage majeur : elle permet d'assurer le chauffage et le **rafraîchissement de l'ensemble des pièces de vie (chambres et séjour)** ainsi que la production d'ECS au moyen de systèmes entièrement **individualisés et indépendants par logement.**

En complément, des radiateurs électriques assurent le chauffage des autres pièces du logement (cuisine et salles de bain) qui ne bénéficient pas de rafraîchissement.

Cela permet :

- Une indépendance complète des installations ;
- Un comptage simple et direct des consommations par logement ;
- Une régulation pièce par pièce en chauffage comme en rafraîchissement, offrant un confort optimal aux occupants.

Elle facilite également l'exploitation et la maintenance grâce à des systèmes autonomes, sans interaction entre logements.

Cette solution présente néanmoins des impacts non négligeables en termes de mise en œuvre. Elle nécessite l'installation d'une unité extérieure par logement, soit environ 30 équipements répartis en toiture des bâtiments A, B et C, impliquant la création de zones techniques dédiées.

L'ajout de ces équipements génère de nouvelles contraintes, notamment en termes de **charges structurelles supplémentaires et de nuisances acoustiques.**

Ces éléments devront faire l'objet d'analyses spécifiques :
- Diagnostic structurel des toitures existantes
- Etude acoustiques

Ces investigations pourraient conduire à la réalisation de travaux complémentaires :
- Renforcement structurel des toitures
- Mise en place de dispositifs de traitement acoustique (écrans acoustiques)

Par ailleurs, la mise en place de ces systèmes entraîne des impacts sur les espaces intérieurs :
- Création de gaines techniques pour le passage des liaisons frigorifiques entre la toiture et les logements,
- Réalisation de coffres pour les ballons d'ECS,
- Installation de faux-plafonds dans les circulations pour intégrer l'unité gainable et les réseaux aérauliques.

3.2 VARIANTE 1 : SOLUTION INDIVIDUELLE DE CHAUFFAGE / RAFRAICHISSEMENT ET ECS A DÉTENTE DIRECTE AVEC RAFRAICHISSEMENT ACTIF DES SEJOURS

3.2.1 Descriptions de la solution

La solution repose sur une production individuelle par **système à détente directe réversible de type multi-splits, associé à une unité intérieure murale** assurant le chauffage et le rafraichissement du séjour des logements et à un ballon thermodynamique dédié à la production d'eau chaude sanitaire.

En complément, des radiateurs électriques assurent le chauffage des autres pièces du logement (chambre, cuisine et salles de bain) qui ne bénéficient pas de rafraîchissement.

Les systèmes à détente directe Multi-splits fonctionneront au **fluide frigorigène R32.**

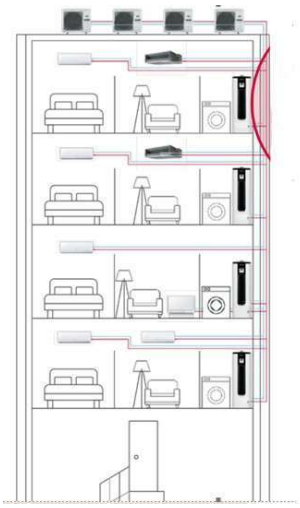
Ils seront de type airHome Triple C de marque Hitachi ou techniquement équivalent

Chaque système sera composé des éléments suivants :
- Une unité extérieure
- Une unité intérieure de type murale dans les séjours
- Un ballon thermodynamique assurant la production d'eau chaude sanitaire
- De liaisons frigorifiques entre l'unité extérieure, le gainable et le ballon ECS
- Des radiateurs électriques dans les chambres

La production d'eau chaude sanitaire sera assurée par des **ballons thermodynamiques installés dans des coffres réalisés à l'intérieur des salles de bain**.

La distribution d'ECS à l'intérieur des logements, depuis les ballons jusqu'aux appareils sanitaires, sera réalisée au moyen de réseaux en cuivre cheminant sous soffite et en apparent.

Les liaisons frigorifiques assurant la connexion entre les unités extérieures, les unités gainables et les ballons chemineront par des gaines techniques logements créées à cet effet :



3.2.2 Coût prévisionnel des interventions

La prestation comprend les interventions suivantes :

- Dépose des réseaux de distribution de chauffage existants depuis la chaufferie ;
- Dépose des réseaux de distribution et de bouclage ECS existants depuis la chaufferie ;
- Dépose des radiateurs ;
- Mise en place de groupes extérieurs en toiture ;
- Réservations en plancher pour passage des liaisons frigorifiques ;
- Liaisons frigorifiques entre les unités extérieures et les unités gainables et les ballons ECS ;
- Création de gaines techniques logements ;
- Fourniture et pose d'unités intérieures murales dans les séjours ;
- Création de coffres dans les salles de bain des logements et mise en place de ballons ECS thermodynamiques ;
- Créations de nouveaux réseaux de distribution ECS intérieures en cuivre ;
- Evacuation des condensats et raccordement sur chutes EU existantes ;
- Radiateurs électriques dans les chambres, salles de bain et cuisines ;
- Etudes, mise en service, essais et autres.

3.2.3 Avantages et inconvénients

Cette seconde solution individuelle est **moins coûteuse** que la précédente, mais **ne permet pas le rafraîchissement actif des chambres**. Comme pour la solution avec unité gainable, elle repose sur des systèmes entièrement indépendants par logement pour le chauffage / rafraichissement et la production ECS, avec un comptage énergétique simple et direct.

En revanche, elle nécessite la **mise en place de radiateurs électriques dans les chambres**. Les impacts en toiture sont équivalents, avec l'installation d'environ 30 unités extérieures réparties sur les bâtiments A, B et C, pouvant engendrer des contraintes structurelles et acoustiques et nécessiter des travaux complémentaires.

À l'intérieur des logements, les interventions sont toutefois plus limitées :

- Pas de création de faux-plafonds à prévoir,
- Création de coffres pour les ballons d'ECS,
- Gaines techniques et soffites pour le passage des réseaux frigorifiques reliant la gaine technique au ventilo-convecteur du séjour et au ballon d'ECS.

Nota : Cette solution pourrait être **complétée par l'installation de brasseurs d'air dans les chambres** afin d'améliorer le confort en période estivale. Toutefois, cette prestation devra faire l'objet d'une étude approfondie afin de vérifier la possibilité de sélectionner un modèle compatible avec la réglementation, notamment en respectant une hauteur minimale de 2,30 m entre le sol et les pales du ventilateur.

3.3 VARIANTE 2 : SOLUTION COLLECTIVE DE CHAUFFAGE / RAFRAICHISSEMENT ET ECS PAR POMPE À CHALEUR AIR / EAU TRIPLE SERVICE POUR L'ENSEMBLE DES BÂTIMENTS

3.3.1 Descriptions de la solution

Cette solution repose sur une **production collective centralisée** de chauffage, de rafraîchissement et d'eau chaude sanitaire **dédiée à l'ensemble des logements** assurée par une **pompe à chaleur à condensation par air.**

La pompe à chaleur sera installée au sol en extérieur et composée de la manière suivante :

- 4 blocs réversibles de type HRC70 40 de marque INTUIS, de puissance totale 100 kW, destinés à couvrir l'intégralité des besoins en chauffage et en rafraîchissement des logements.
- 1 bloc haute température de type HRC70 32 de marque INTUIS, de puissance 32 kW, spécifiquement dédiée à la production d'eau chaude sanitaire.

En chaufferie, l'ensemble des équipements existants sera intégralement déposé.
La PAC alimentera de nouveaux équipements hydrauliques installés en chaufferie permettant d'assurer la gestion des productions de chauffage, de rafraîchissement et d'ECS :

- 1 réseau primaire avec équipements hydrauliques de protection : vase d'expansion, pressostat manque d'eau, séparateur d'air, pot à boue magnétique, pot d'injection, remplissage en eau, …
- 1 pilote hydraulique avec bouteille de découplage
- 1 préparateur ECS 1500 L couplé à un ballon réchauffeur de boucle de 500 L de marque INTUIS.

L'armoire électrique existante sera remplacée par une nouvelle armoire adaptée aux nouveaux besoins et équipée d'une nouvelle régulation.

L'ensemble des réseaux de distribution de chauffage existants, n'étant pas compatible avec la nouvelle installation de production, sera intégralement déposé.

La nouvelle distribution du chauffage et du rafraîchissement sera réalisée depuis le pilote hydraulique en chaufferie au moyen de réseaux « change-over » mise en circulation par une pompe double à débit variable.

Les réseaux de distribution change-over chemineront dans les circulations des caves des bâtiments afin d'alimenter de nouvelles colonnes montantes à l'intérieur des gaines techniques palières actuellement utilisées pour le passage des réseaux gaz. À chaque niveau, des départs individualisés par logement seront mis en place, accompagnés de l'installation de compteurs énergétiques.

Au sein des logements, les radiateurs existants seront remplacés par des ventilo-convecteurs en allège, implantés en lieu et place des radiateurs. La distribution des ventilo-convecteurs à l'intérieur des logements sera réalisée par des réseaux horizontaux cheminant en soffite.

La production d'eau chaude sanitaire sera assurée par le préparateur ECS en association avec un ballon réchauffeur implanté en chaufferie.

La distribution de l'eau chaude sanitaire sera également assurée depuis la chaufferie avec l'installation d'une pompe de bouclage. Les réseaux de distribution ECS existants en dehors de la chaufferie seront conservés.

3.3.2 Coût prévisionnel des interventions

La prestation comprend les interventions suivantes :

- Dépose des radiateurs et des réseaux de distribution de chauffage existants depuis la chaufferie ;
- Mise en place d'une pompe à chaleur triple service sur dalle béton à l'extérieur ;
- Création de tranchées et mise en place de liaisons hydrauliques entre la PAC à la chaufferie existante ;
- Mise en place de nouveaux équipements hydrauliques en chaufferie ;
- Remplacement de l'armoire électrique existante ;
- Mise en place de nouveaux réseaux de distribution hydraulique change-over dans les caves ;
- Création de colonne montantes de distribution change-over dans les gaines techniques palières existantes ;
- Mise en œuvre de départs spécifiques avec compteur par logement à chaque niveau ;
- Liaisons hydrauliques change-over en apparent entre les gaines palières et les logements ;
- Réseaux de distribution change-over intérieure en soffite dans les logements ;
- Mise en place de ventilo-convecteurs type console dans les logements compris évacuation des condensats ;
- Radiateurs électriques dans les salles de bain et cuisines ;
- Etudes, mise en service, essais et autres.

3.3.3 Avantages et inconvénients

Cette solution collective de chauffage, rafraîchissement et production d'ECS constitue une alternative pertinente aux systèmes individuels à détente directe.

Elle permet une **mutualisation des équipements**, offrant de meilleures performances globales et un fonctionnement optimisé, ainsi qu'un **pilotage énergétique centralisé** facilitant le suivi et la régulation des consommations.

L'implantation des équipements en extérieur, au sol, permet par ailleurs de **limiter l'impact visuel et les contraintes structurelles en toiture**, en évitant la multiplication des groupes. Toutefois, comme pour les solutions individuelles, une étude acoustique reste nécessaire et peut conduire à la mise en place de dispositifs de traitement acoustique adaptés.

La solution collective présente également un intérêt en termes de **maintenance et d'exploitation**, grâce à une gestion centralisée assurée par des professionnels qualifiés, garantissant la pérennité des performances.

Elle présente toutefois certaines contraintes, notamment un **investissement initial plus important** et la nécessité de mettre en place un réseau hydraulique de distribution dont la conception doit être soignée pour limiter les pertes. Elle induit également une **dépendance collective**, une défaillance du système de production pouvant affecter l'ensemble des logements.

Enfin, la production d'ECS via un réseau bouclé nécessite une **vigilance particulière vis-à-vis du risque de légionellose**, celui-ci étant toutefois maîtrisé par une conception adaptée et une exploitation rigoureuse.

3.4 VARIANTE 3 : SOLUTION COLLECTIVE DE CHAUFFAGE / RAFRAICHISSEMENT ET ECS PAR POMPE À CHALEUR AIR / EAU TRIPLE SERVICE PAR BÂTIMENT

3.4.1 Descriptions de la solution

Cette solution repose sur une **production collective à l'échelle de chaque bâtiment** de chauffage, de rafraîchissement et d'eau chaude sanitaire dédiée aux logements assurée par une **pompe à chaleur à condensation par air fonctionnant au fluide frigorigène R290 (propane).**

Les pompes à chaleur seront installées en toiture des bâtiments et seront composées de la manière suivante :

- Bâtiment A :
  - 2 pompes à chaleur réversibles de type HRC70 40 kW de marque INTUIS pour le chauffage et le rafraichissement des locaux.
  - 1 pompe à chaleur haute température de HRC 20 kW de marque INTUIS pour la production ECS du bâtiment.
- Bâtiment B :
  - 2 pompes à chaleur réversibles de type HRC70 40 kW de marque INTUIS pour le chauffage et le rafraichissement des locaux.
  - 1 pompe à chaleur haute température de HRC 20 kW de marque INTUIS pour la production ECS du bâtiment.
- Bâtiment C :
  - 1 pompe à chaleur réversible de type HRC70 40 kW de marque INTUIS pour le chauffage et le rafraichissement des locaux.
  - 1 pompe à chaleur haute température de HRC 20 kW de marque INTUIS pour la production ECS du bâtiment.

Les pompes à chaleur fonctionnant avec des régimes d'eau différents de ceux des chaudières gaz, les réseaux hydrauliques actuels ne sont pas compatibles avec la future installation. Ils seront donc intégralement déposés et remplacés.

Les réseaux de distribution ECS et de bouclage n'étant également plus adaptés, ils seront également entièrement déposés.

Dans chaque bâtiment, **une sous-station hydraulique sera aménagée au niveau des locaux séchoirs au sous-sol**, intégrant l'ensemble des équipements nécessaires à la protection, à la régulation ainsi qu'à la production d'eau chaude sanitaire (ECS) alimentés par les PAC :

- 1 réseau primaire avec des équipements hydrauliques de protection et de régulation.
- 1 pilote hydraulique avec bouteille de découplage.
- 1 préparateur ECS couplé à un ballon réchauffeur de boucle.
- 1 armoire électrique.

La nouvelle distribution du chauffage et du rafraîchissement sera réalisée depuis le pilote hydraulique en sous-station au moyen de réseaux « change-over » mise en circulation par une pompe double à débit variable.

Les réseaux de distribution change-over chemineront dans les circulations des caves des bâtiments afin d'alimenter **de nouvelles colonnes montantes dans les gaines techniques palières utilisées actuellement**

pour les réseaux gaz. À chaque niveau, des départs individualisés par logement seront mis en place, accompagnés de l'installation de compteurs énergétiques.

Les liaisons entre la gaine palière et les logements seront réalisés en apparent dans les circulations communes des bâtiments.

Au sein des logements, les radiateurs existants dans les pièces de vie seront remplacés par des ventilo-convecteurs en allège, implantés en lieu et place des radiateurs. La distribution des ventilo-convecteurs à l'intérieur des logements sera réalisée par des réseaux horizontaux cheminant en apparent.

La production d'eau chaude sanitaire sera assurée par le préparateur ECS en association avec un ballon réchauffeur implanté dans la sous-station et une pompe de bouclage.

La distribution d'eau chaude sanitaire sera assurée par des **réseaux bouclés reliant la sous-station à de nouvelles gaines techniques dans les logements**, avec la mise en place d'un comptage individuel pour chaque logement.

3.4.2 Coût prévisionnel des interventions

La prestation comprend les interventions suivantes :

- Dépose des radiateurs et des réseaux de distribution de chauffage existants depuis la chaufferie ;
- Dépose des réseaux de distribution et de bouclage ECS existants depuis la chaufferie ;
- Mise en place d'une pompe à chaleur triple service en toiture de chaque bâtiment ;
- Aménagement d'une sous-station hydraulique en sous-sol de chaque bâtiment ;
- Mise en place d'équipements hydrauliques en sous-station ;
- Liaisons hydrauliques entre PAC et sous-station ;
- Mise en place de nouveaux réseaux de distribution hydraulique change-over dans les caves ;
- Création de colonne montantes de distribution change-over dans les gaines techniques palières existantes ;
- Mise en œuvre de départs spécifiques avec compteur par logement à chaque niveau ;
- Liaisons hydrauliques en apparent entre les gaines palières et les logements ;
- Mise en place de réseaux de distribution change-over intérieure en soffite dans les logements ;
- Installation de ventilo-convecteurs type console dans les logements compris évacuation des condensats ;
- Radiateurs électriques dans les salles de bain et cuisines ;
- Mise en œuvre de nouveaux réseaux de distribution et bouclage ECS dans les caves ;
- Création de gaines techniques ECS dans les logements et de colonnes montantes ECS ;
- Mise en place de nouveaux réseaux de distribution ECS intérieures en cuivre en apparent et sous soffite ;
- Etudes, mise en service, essais et autres.

3.4.3 Avantages et inconvénients

Cette solution collective, avec des unités implantées en toiture, assure une **indépendance par bâtiment** et des réseaux hydrauliques plus courts, facilitant ainsi la gestion par entité. En cas de défaillance, seul le bâtiment concerné est impacté, contrairement à une production centralisée à l'échelle de l'ensemble du site.

Elle présente toutefois certaines limites, notamment la **multiplication des équipements**, entraînant un coût global plus élevé. Par ailleurs, à l'instar des installations individuelles à détente directe, la présence

d'unités extérieures en toiture engendre des **contraintes structurelles et acoustiques** pouvant nécessiter des renforcements, ainsi que la mise en place de traitements acoustiques spécifiques pour chaque bâtiment.

3.5 VARIANTE 4 : SOLUTION COLLECTIVE DE CHAUFFAGE / RAFRAICHISSEMENT PAR POMPE À CHALEUR AIR / EAU RÉVERSIBLE PAR BÂTIMENT ET PRODUCTION ECS INDIVIDUELLE PAR PRÉPARATEURS ÉLECTRIQUES

3.5.1 Descriptions de la solution

Cette solution repose sur une **production collective à l'échelle de chaque bâtiment** de chauffage et de rafraîchissement via une **pompe à chaleur réversible à condensation par air**, complété par **une production d'ECS individuelle assurée par des préparateurs électriques.**

Les pompes à chaleur fonctionneront au **fluide frigorigène R290 (propane)** et seront installés en toiture des bâtiments. Elles seront composées de la manière suivante :

Les pompes à chaleur seront installées en toiture des bâtiments et seront composées de la manière suivante :

- Bâtiment A :
  - 2 pompes à chaleur réversibles de type HRC70 40 kW de marque INTUIS pour le chauffage et le rafraichissement des locaux.
- Bâtiment B :
  - 2 pompes à chaleur réversibles de type HRC70 40 kW de marque INTUIS pour le chauffage et le rafraichissement des locaux.
- Bâtiment C :
  - 1 pompe à chaleur réversible de type HRC70 40 kW de marque INTUIS pour le chauffage et le rafraichissement des locaux.

Les pompes à chaleur fonctionnant avec des régimes d'eau différents de ceux des chaudières gaz, les réseaux hydrauliques actuels ne sont pas compatibles avec la future installation. Ils seront donc intégralement déposés et remplacés.

Les réseaux de distribution ECS et de bouclage seront également entièrement déposés.

Dans chaque bâtiment, **une sous-station hydraulique sera aménagée au niveau des locaux séchoirs au sous-sol**, intégrant l'ensemble des équipements nécessaires à la protection, à la régulation ainsi qu'à la production d'eau chaude sanitaire (ECS) alimentés par les PAC :

- 1 réseau primaire avec des équipements hydrauliques de protection et de régulation.
- 1 pilote hydraulique avec bouteille de découplage.
- 1 armoire électrique.

La nouvelle distribution du chauffage et du rafraîchissement sera réalisée depuis le pilote hydraulique en sous-station au moyen de réseaux « change-over » mise en circulation par une pompe double à débit variable.

Les réseaux de distribution change-over chemineront dans les circulations des caves des bâtiments afin d'alimenter **de nouvelles colonnes montantes dans les gaines techniques palières utilisées actuellement pour les réseaux gaz**. À chaque niveau, des départs individualisés par logement seront mis en place, accompagnés de l'installation de compteurs énergétiques.

Les liaisons entre la gaine palière et les logements seront réalisés en apparent dans les circulations communes des bâtiments.

Au sein des logements, les radiateurs existants dans les pièces de vie seront remplacés par des ventilo-convecteurs en allège, implantés en lieu et place des radiateurs. La distribution des ventilo-convecteurs à l'intérieur des logements sera réalisée par des réseaux horizontaux cheminant sous soffite.

La production d'eau chaude sanitaire sera individuelle et assurée par des **préparateurs électriques**, installés dans des **coffres dédiés aménagés au sein des salles de bain**.

3.5.2 Coût prévisionnel des interventions

La prestation comprend les interventions suivantes :

- Dépose des radiateurs et des réseaux de distribution de chauffage existants depuis la chaufferie ;
- Dépose des réseaux de distribution et de bouclage ECS existants depuis la chaufferie ;
- Mise en place d'une pompe à chaleur réversible en toiture de chaque bâtiment ;
- Aménagement d'une sous-station hydraulique en sous-sol de chaque bâtiment ;
- Mise en place d'équipements hydrauliques en sous-station ;
- Liaisons hydrauliques entre PAC et sous-station ;
- Mise en place de nouveaux réseaux de distribution hydraulique change-over dans les caves ;
- Création de colonne montantes de distribution change-over dans les gaines techniques palières existantes ;
- Mise en œuvre de départs spécifiques avec compteur par logement à chaque niveau ;
- Liaisons hydrauliques en apparent entre les gaines palières et les logements ;
- Mise en place de réseaux de distribution intérieure en soffite dans les logements ;
- Installation de ventilo-convecteurs type console dans les logements compris évacuation des condensats ;
- Création de coffres dans les salles de bain des logements et mise en place de ballons ECS électriques ;
- Créations de nouveaux réseaux de distribution ECS intérieures en cuivre ;
- Radiateurs électriques dans les salles de bain et cuisines ;
- Etudes, mise en service, essais et autres.

3.5.3 Avantages et inconvénients

Cette solution présente des caractéristiques similaires à celles décrites pour la variante 3, à l'exception de la production d'ECS, ici individualisée au moyen de préparateurs électriques disposés dans les logements au plus près des besoins.

Ce mode de production se distingue par sa simplicité de mise en œuvre, liée à l'absence de réseau collectif et de bouclage, ce qui **limite les pertes thermiques et les risques sanitaires**. Il permet également une gestion autonome ainsi qu'un **comptage direct à l'échelle de chaque logement**.

Un autre avantage notable par rapport à une production collective réside dans la **continuité de service** : dans une configuration collective, une défaillance d'un équipement en sous-station (pompe de bouclage, pilote hydraulique, etc.) peut entraîner l'arrêt de la production d'ECS pour l'ensemble du bâtiment. À l'inverse, en solution individuelle, **une panne n'affecte que le logement concerné**, sans impact sur les autres occupants.

En revanche, cette solution comporte certaines limites, notamment en termes de performance énergétique, de confort (capacité de stockage limitée), d'encombrement au sein des logements et de maintenance, cette dernière étant répartie sur l'ensemble des équipements individuels.

3.6 REMPLACEMENT DES COLONNES MONTANTES EU-EV ET EP

3.6.1 Descriptions des interventions

La prestation comprend le remplacement des colonnes montantes des réseaux d'eaux usées et eaux vannes (EU/EV), ainsi que des réseaux d'eaux pluviales (EP).

Les nouvelles colonnes seront réalisées en PVC NF Me série évacuation de diamètre identique aux réseaux existants. Les réseaux d'eaux pluviales seront équipés d'isolant acoustique.

La prestation comprend également la dépose et/ou démolition des gaines existantes afin de permettre l'accès aux réseaux, ainsi que la fourniture et la remise en état des gaines après la mise en place des nouveaux réseaux.

3.6.2 Coût prévisionnel des interventions

La prestation comprend les interventions suivantes :

- Dépose des colonnes existantes EU+EV, compris ouverture des gaines ;
- Dépose des colonnes existantes EP, compris ouverture des gaines ;
- Fourniture et pose de colonnes neuves EU+EV compris fermeture des gaines ;
- Fourniture et pose de colonnes neuves EP compris isolent acoustique et fermeture des gaines.

3.7 REMPLACEMENT DES ANTENNES EF, ECS, COMPRIS ARTERES

3.7.1 Descriptions des interventions

Les travaux consistent au remplacement des antennes EF et ECS à l'intérieur des logements.

Les nouvelles antennes de distribution intérieures EF et ECS seront conçues de manière à avoir 2 départs EF et 2 départs ECS par logement à partir des colonnes existantes :

- 1 départ EF + 1 départ ECS pour alimenter les appareils sanitaires de la cuisine
- 1 départ EF + 1 départ ECS pour alimenter les appareils sanitaires de la salle de bain et du WC

Chaque départ sera composé d'une vanne d'isolement, d'un clapet antiretour et d'un compteur divisionnaire télé relevable de type ALTAIR V4 de DIEHL METERING ou techniquement équivalent.

3.7.2 Coût prévisionnel des interventions

La prestation comprend les interventions suivantes :

- Dépose des antennes EF et ECS/BECS depuis les colonnes existantes
- Création de nouvelles antennes EF et ECS/BECS par logement

3.8 SYNTHESE DES PROPOSITIONS

Dans le cadre de cette étude de faisabilité, 4 solutions ont été étudiées pour le chauffage, le rafraichissement et la production d'ECS avec les coûts d'installation associés :

- Solution individuelle à détente directe avec rafraichissement actifs des chambres et séjour :
- Solution individuelle à détente directe avec rafraichissement actif des séjours :
- Solution collective par PAC air/eau triple service pour l'ensemble des bâtiments :
- Solution collective par PAC air/eau triple service par bâtiment :
- Solution collective par PAC air/eau réversible par bâtiment et production ECS individuelle :

Les solutions **individuelles à détente directe** offrent une **autonomie par logement** et une mise en œuvre relativement simple. La version gainable assure un **confort optimal** mais reste coûteuse, tandis que la version split est plus économique mais avec un **niveau de confort plus limité**, notamment sans rafraîchissement actif des chambres. Toutefois, ces dernières bénéficient généralement d'un **rafraîchissement indirect** via le ventilo-convecteur du séjour, permettant d'atténuer les températures sans garantir un confort équivalent. Cette solution est généralement la **plus consommatrice**, du fait d'un fonctionnement moins homogène et du recours plus fréquent aux appoints électriques. Dans les deux cas, la multiplication des unités en toiture engendre des contraintes structurelles, acoustiques et de maintenance.

Les solutions **collectives par PAC air/eau** permettent une **meilleure performance énergétique** grâce à la mutualisation. La solution centralisée au sol est la plus **performante et la moins consommatrice**, grâce à un fonctionnement optimisé et un pilotage global. Elle nécessite toutefois des réseaux importants et induit une dépendance collective. La solution par bâtiment constitue un **compromis intéressant**, avec une consommation maîtrisée mais légèrement supérieure à la centralisée, en raison d'une mutualisation plus limitée et de la multiplication des équipements en toiture.

La présente étude intègre également deux scénarios d'amélioration des installations de plomberie existantes :

- Remplacement des colonnes montantes EU-EV et EP :
- Remplacement des antennes EF et EC :

Nota : Dans les 2 solutions individuelles à détente directe, le remplacement des antennes d'eau chaude sanitaire est intégré, via la mise en place de réseaux neufs en cuivre depuis le ballon thermodynamique.

CHAPITRE 4 PROPOSITIONS DE TRAVAUX DANS LE BATIMENT LST

4.1 BASE : CHAUFFAGE ET CLIMATISATION PAR SYSTÈME À DÉTENTE DIRECTE DRV

4.1.1 Descriptions des interventions

La solution consiste à remplacer le système de chauffage existant par un **système de chauffage et climatisation à détente directe type DRV (Débit de Réfrigérant Variable) 2 tubes fonctionnant au fluide frigorigène R32**.

La prestation comprend la dépose de l'ensemble des radiateurs et des réseaux hydrauliques existants dans le bâtiment.

Le nouveau système DRV sera composé :

- De 2 unités extérieures installées en toiture du bâtiment.
- D'unités intérieures à détente directe dans les locaux à occupation continue.
- De liaisons frigorifiques entre les différentes unités compris raccordement.
- De liaisons électriques courant fort et faible nécessaire au fonctionnement du système.
- De commandes murales.
- De réseaux d'évacuation des condensats.

Les réseaux d'évacuation des condensats seront réalisés en PVC et seront raccordés sur les réseaux EU existants.

En complément, des radiateurs électriques assurent le chauffage des sanitaires, les circulations et les locaux du sous-sol pour un maintien hors-gel.

4.1.2 Coût prévisionnel des interventions

La prestation comprend les interventions suivantes :

- Dépose des radiateurs existants et des réseaux de distribution hydrauliques
- La pose d'une unité extérieure en toiture
- La mise en place d'unités intérieures à détente directe plafonnières ou murales selon le cas
- Les liaisons frigorifiques entre l'unité extérieure et les unités intérieures
- Le bus de communication entre l'unité extérieure et les unités intérieures
- Les réseaux d'évacuation de condensats et le raccordement sur les évacuations existantes
- La mise en œuvre de télécommandes murales pour le pilotage des unités intérieures
- Radiateurs électriques dans les sanitaires, circulations et dans les locaux du sous-sol
- Les raccordements électriques des équipements
- Comptage électrique

4.1.3 Avantages et inconvénients

La solution DRV apparaît particulièrement pertinente pour le bâtiment LST. Elle permet une gestion fine et individualisée des besoins en chauffage et en rafraîchissement grâce à la modulation du débit de fluide frigorigène entre l'unité extérieure et les unités intérieures.

Cette solution est bien adaptée au contexte de rénovation, les réseaux frigorifiques étant de faible diamètre et relativement simples à intégrer dans un bâtiment existant, sans nécessiter de travaux lourds.

Par ailleurs, l'absence de réseau hydraulique simplifie les interventions et supprime les contraintes liées aux fuites d'eau, à la corrosion ou encore au traitement de l'eau.
L'encombrement technique est réduit, sans nécessité de sous-station.

En revanche, la présence de fluide frigorigène à l'intérieur du bâtiment nécessite, dans ce cas, l'installation de 2 unités extérieures afin de respecter les limites réglementaires de concentration de gaz.

De plus, certains locaux uniquement chauffés (sanitaires, locaux en sous-sol à maintenir hors gel) devront être équipés de radiateurs électriques en complément.

Enfin, l'implantation de 2 unités extérieures en toiture peut engendrer des contraintes acoustiques et structurelles. Cela peut nécessiter des études complémentaires, susceptibles de conduire à la mise en place de dispositifs de traitement acoustique et, le cas échéant, à un renforcement de la structure de la toiture.

4.2 VARIANTE : CHAUFFAGE ET CLIMATISATION PAR POMPE À CHALEUR AIR/EAU RÉVERSIBLE

4.2.1 Descriptions des interventions

La solution consiste à remplacer le système de chauffage existant par un **système de chauffage et climatisation à fonctionnant à l'aide d'une pompe à chaleur réversible à condensation par air (Air/Eau).**

La pompe à chaleur fonctionnera au fluide frigorigène R32 et permettra d'assurer l'ensemble des besoins en chaud et en froid des locaux du RDC et du R+1.

Elle sera installée en toiture du bâtiment et alimentera une **sous-station hydraulique aménagée en sous-sol, en lieu et place dans le magasin existant en R-1**. Cette sous-station sera équipée de divers dispositifs hydrauliques, incluant notamment un ballon tampon anti-court-cycle, des circulateurs, des organes de régulation, un compteur d'énergie ainsi qu'une armoire électrique dédiée à la puissance et à la régulation.

Les pompes à chaleur fonctionnant avec des régimes d'eau différents de ceux des chaudières gaz, les réseaux hydrauliques actuels ne sont pas compatibles avec la future installation. Ils seront donc intégralement déposés.

Depuis la sous-station, de nouveaux réseaux hydrauliques en acier noir seront réalisés, comprenant :
- 1 départ en change-over (chauffage/rafraîchissement) desservant les locaux à occupation continue
- 1 départ dédié uniquement au chauffage pour l'alimentation des sanitaires et des circulations

De nouveaux émetteurs seront installés dans les locaux :
- Ventilo-convecteurs, en version plafonnière ou murale dans les locaux à occupation continue
- Radiateurs à eau chaude dans les sanitaires et les circulations

Enfin, les réseaux de condensats des ventilo-convecteurs seront créés et raccordés aux réseaux existants d'évacuation des eaux usées et des eaux vannes.

4.2.2 Coût prévisionnel des interventions

La prestation comprend les interventions suivantes :
- Dépose des radiateurs existants et des réseaux de distribution hydrauliques à l'intérieure du bâtiment
- La pose d'une pompe à chaleur en toiture du bâtiment
- Création d'une sous-station avec mise en place d'équipements hydrauliques : ballon tampon, organes de régulation et de sécurité, circulateurs, compteur d'énergie.

- La mise en place d'un ballon tampon en sous-station
- L'installation d'une armoire électrique en sous-station
- La mise en œuvre de réseaux de distribution en acier noir
- La pose de ventilo-convecteurs dans les locaux à occupation continue avec thermostats muraux
- Les réseaux d'évacuation de condensats et le raccordement sur les évacuations existantes
- La pose de radiateurs à eau chaude dans les sanitaires et les circulations
- Les raccordements électriques

4.2.3 Avantages et inconvénients

La solution PAC air/eau présente l'avantage de permettre, au sein d'une même installation, la mise en place d'un réseau de chauffage dédié associé à un réseau de type change-over. Cette configuration offre une grande souplesse d'exploitation en autorisant l'alimentation de radiateurs dans les zones uniquement chauffées (sanitaires, locaux techniques), tout en assurant le chauffage et le rafraîchissement des autres espaces via des émetteurs adaptés. L'ensemble des besoins est ainsi couvert par un système unique, garantissant un confort thermique homogène et une exploitation basée sur une technologie maîtrisée, avec une présence limitée de fluide frigorigène dans le bâtiment.

En revanche, dans le cadre du projet, cette solution implique le remplacement complet des réseaux existants en raison du changement de régime d'eau. Elle nécessite également la création d'une sous-station en sous-sol ainsi que la mise en œuvre de nouveaux réseaux hydrauliques, engendrant des travaux conséquents en termes de coût et de délais. La gestion d'un réseau change-over introduit en outre une complexité supplémentaire en exploitation.

4.3 VENTILATION MECANIQUE CONTROLEE (VMC) SIMPLE FLUX

4.3.1 Descriptions des interventions

La solution consiste à installer un système de **ventilation mécanique contrôlée (VMC) simple-flux** pour assurer le renouvellement d'air dans les locaux du bâtiment.

Le système comprend un caisson d'extraction implanté en toiture, de réseaux de gaines en tôle d'acier galvanisé et de bouches d'extraction installées les locaux à pollution spécifiques et les circulations.

Afin d'assurer l'apport d'air neuf dans les locaux, des entrées d'air seront installées sur les menuiseries extérieures des bureaux et des salles de réunion.

Le transfert vers les bouches d'extraction sera assuré par le détalonnage des portes.

4.3.2 Coût prévisionnel des interventions

La prestation comprend les interventions suivantes :

- Mise en place d'un caisson d'extraction en toiture
- Réalisation d'un réseau de gaines simple-flux
- Mise en place de bouches d'extraction dans les locaux à pollution spécifiques et circulations
- Installation d'entrées d'air en menuiserie

4.4 SYNTHESE DES PROPOSITIONS

Dans le cadre de cette étude de faisabilité, 2 solutions ont été étudiées pour le chauffage et le rafraichissement des locaux du bâtiment LST avec les coûts d'installation associés :

- Solution par système DRV :
- Solution par pompe à chaleur Air/Eau :

La solution PAC air/eau offre une certaine cohérence technique en permettant, au sein d'un même système, la gestion du chauffage et du rafraîchissement via des réseaux hydrauliques, avec la p**ossibilité d'alimenter simultanément des radiateurs pour les zones uniquement chauffées et des émetteurs adaptés pour les autres locaux**. Néanmoins, cette solution implique des **travaux importants**, notamment le remplacement complet des réseaux existants, la **création d'une sous-station** en sous-sol et la mise en œuvre d'un réseau hydraulique neuf, induisant des coûts et des délais significatifs, ainsi qu'une complexité accrue en exploitation.

À l'inverse, **la solution DRV** se distingue par sa **simplicité d'intégration en rénovation**, avec des réseaux de faible diamètre, l'absence de sous-station et des travaux globalement moins lourds. Elle permet de répondre efficacement aux besoins de chauffage et de climatisation avec une régulation fine par zone. Bien qu'elle impose la dépose complète de l'existant et présente certaines contraintes (fluide frigorigène, traitement de zones spécifiques), elle reste **globalement plus simple à déployer**.

Ainsi, au regard des contraintes du projet et de l'ampleur des travaux associés, la solution DRV apparaît comme la solution la plus économique, avec un coût d'investissement global inférieur à celui d'une solution

CHAPITRE 5 PROPOSITIONS DE TRAVAUX EN PHASE ORDINAIRE

5.1 DEPOSE DE TOUTES LES INSTALLATIONS GAZ EXISTANTES

5.1.1 Descriptions des interventions

La prestation concerne la dépose complète de l'ensemble des installations gaz du site. Elle comprend notamment la suppression des branchements sur le réseau public avec mise hors service, ainsi que la dépose de l'ensemble des canalisations gaz, qu'elles soient enterrées, extérieures ou intérieures.

Elle inclut également la dépose des coffrets gaz en façade et du poste de livraison de la chaufferie.
La prestation comprend par ailleurs la dépose des panoplies de comptage situées en gaines palières, accessoires inclus, ainsi que l'ensemble des équipements de la chaufferie, à savoir : chaudières, préparateurs d'ECS, réseaux hydrauliques, organes de régulation, dispositifs de sécurité, pompes et armoire électrique, sans que cette liste soit limitative.

5.1.2 Coût prévisionnel des interventions

La prestation comprend les interventions suivantes :
- Suppression des branchements gaz sur réseau public avec mise hors service définitive
- Localisation des canalisations gaz enterrées
- Ouverture des tranchées
- Dépose des canalisations gaz enterrées compris accessoires
- Remblaiement des fouilles et réfection des surfaces
- Dépose des canalisations gaz extérieures
- Dépose des coffrets gaz en entrée des bâtiments A-B-C
- Dépose du poste de livraison à l'entrée de la chaufferie
- Dépose des équipements et canalisations en chaufferie : canalisations hydrauliques et canalisations gaz compris accessoires, chaudière, préparateur ECS, …
- Dépose des canalisations gaz intérieures aux bâtiments A-B-C
- Dépose des panoplies de comptage en gaines palières des bâtiments A-B-C

5.2 DEPOSE DU RESEAU DE CHAUFFAGE ENTERRE ENTRE LA CHAUFFERIE ET LE BATIMENT LST

5.2.1 Descriptions des interventions

La prestation porte sur la dépose des réseaux de chauffage enterrés faisant la liaison entre la chaufferie et le bâtiment LST.

Elle comprend l'ensemble des travaux nécessaires à l'ouverture des tranchées, la dépose des canalisations, ainsi que la remise en état des sols après intervention (remblaiement et fermeture des tranchées).

5.2.2 Coût prévisionnel des interventions

La prestation comprend les interventions suivantes :
- Localisation précise des réseaux de chauffage enterrés
- Ouverture des tranchées

- Dépose des canalisations de chauffage enterrés depuis la chaufferie compris accessoires
- Remblaiement des fouilles
- Réfection des surfaces