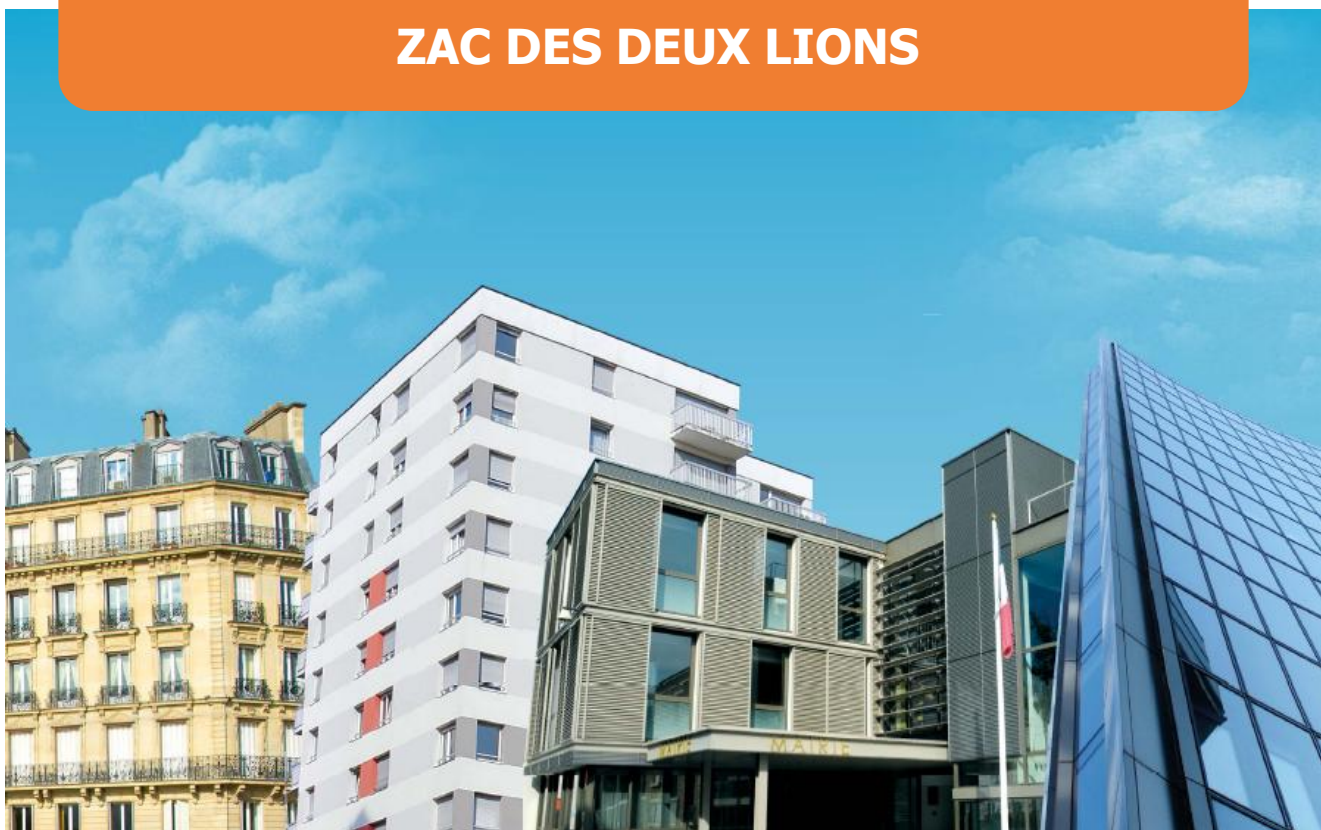


TOURS, le 22/08/2025

Nos réf. : CDU/CDU/T/25/304

EFS

ZAC DES DEUX LIONS



COPROPRIÉTÉS



BAILLEURS SOCIAUX



COLLECTIVITÉS



TERTIAIRE

Mission d'étude pour le remplacement du système inverser du bâtiment

PARIS

NANTES

TOURS

RENNES

BORDEAUX

LYON

CHERBOURG

NÎMES

Tél. 02 47 36 93 93 – 19 rue Edouard Vaillant – 37000 TOURS – contact.tours@energieetservice.fr

[→energieetservice.fr](https://energieetservice.fr)



Patrimoine concerné

Etablissement Français du Sang LES DEUX LIONS

50, avenue Marcel Dassault
37 200 TOURS



Maitre d'Ouvrage

Etablissement Français du Sang Centre Pays de la Loire



34, boulevard Jean Monnet
44 011 NANTES

Monsieur Didier GENDRONNEAU
Responsable Régional Maintenance
Immobilière

Didier.Gendronneau@efs.sante.fr

Tel : 06 59 65 49 18

Conseil

ENERGIE & SERVICE
19, rue Édouard Vaillant
37 000 TOURS



Monsieur Nathan BAUGE
Chargé d'Études
nathan.bauge@energieetservice.fr
Tel : 06 84 02 16 42

Monsieur Clément DUMONT DAYOT
Chargé d'Affaires
clement.dumont-dayot@energieetservice.fr
Tel : 06 08 81 10 61



Sommaire

1. PREAMBULE.....	4
2. ETAT DES LIEUX	4
2.1. Principe de distribution	4
2.2. Echange avec les occupants	6
3. SCENARIOS DE RENOVATION.....	6
3.1. Point réglementaire	6
3.1.1. Réglementation fluide frigorigène Fgas	6
3.1.2. Décret BACS.....	7
3.2. Scénario n°1 – Remplacement du système inverter VRV	9
3.2.1. Equipements de production	9
3.2.2. Implantation des groupes extérieurs.....	10
3.2.3. Réseaux de distribution	11
3.2.4. Remplacement des unités intérieures.....	12
3.2.5. Pilotage centralisé.....	13
3.2.6. Estimation financière.....	14
3.3. Scénario n°2 – Mise en place d’un groupe d’eau glacée	15
3.3.1. Pompe à chaleur eau glacée	15
3.3.2. Implantation extérieure	15
3.3.3. Réseaux de distribution	18
3.3.4. Remplacement des unités intérieures.....	19
3.3.5. Régulation des installations.....	20
3.3.6. Estimation financière.....	20
4. SYNTHESE.....	21
5. ANNEXE	Erreur ! Signet non défini.



1. PREAMBULE

Dans le cadre de notre mission d'étude liée au remplacement du système de chauffage et rafraîchissement de l'établissement des deux lions, nous nous sommes rendus sur site afin de prendre connaissance des installations et des possibilités de rénovation.

Ce présent rapport a pour but de définir plusieurs scénarios de rénovation des installations. Lors de notre visite, nous avons pu échanger sur les problématiques rencontrées ainsi que sur les attentes des utilisateurs vis-à-vis de la nouvelle installation.

Il nous a été signalé que les bureaux situés au nord du bâtiment étaient sous dimensionnés en mode chauffage. Ainsi la puissance de ces bureaux sera augmentée dans le cadre de l'étude. Il n'est pas prévu à ce stade d'étude thermique permettant de valider les puissances actuelles pièce/pièce.

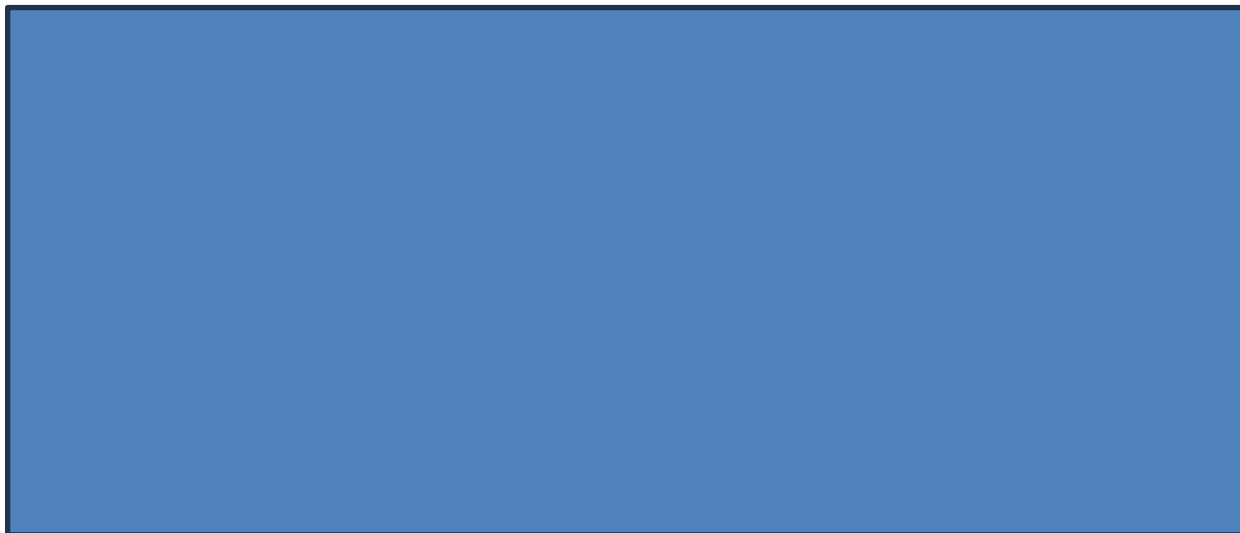
Le site a été construit en 2007. Des travaux de réaménagement ont ensuite été réalisés principalement au rez de chaussé en 2019. A l'étage, certains bureaux ont également été cloisonnés et des unités monosplit ont été ajoutées. Le site est un ERP de 5^{em} catégorie.

2. ETAT DES LIEUX

2.1.Principe de distribution

Les équipements de production alimentent l'ensemble du bâtiment et assurent le renouvellement d'air de l'ensemble des bureaux ainsi que des sanitaires. L'ensemble de ces équipements sont situés en toiture terrasse, accessible depuis la zone magasin du bâtiment.

L'ensemble est constitué de deux systèmes indépendants afin de traiter les niveaux de manière autonome. Ils sont chacun constitué de 3 groupes dit « VRV » fonctionnant avec le fluide frigorigène R410A.



Ces équipements sont d'origines et n'ont pas été remplacés depuis leur mise en service en 2007. Ces deux groupes alimentent ensuite les unités intérieures situées dans les bureaux avec notamment :

- Des unités murales
- Des cassettes plafonnières
- Des unités gainables situées en faux plafonds

Le principe de fonctionnement actuel est dit « 3 tubes » et fonctionne sur le principe suivant :

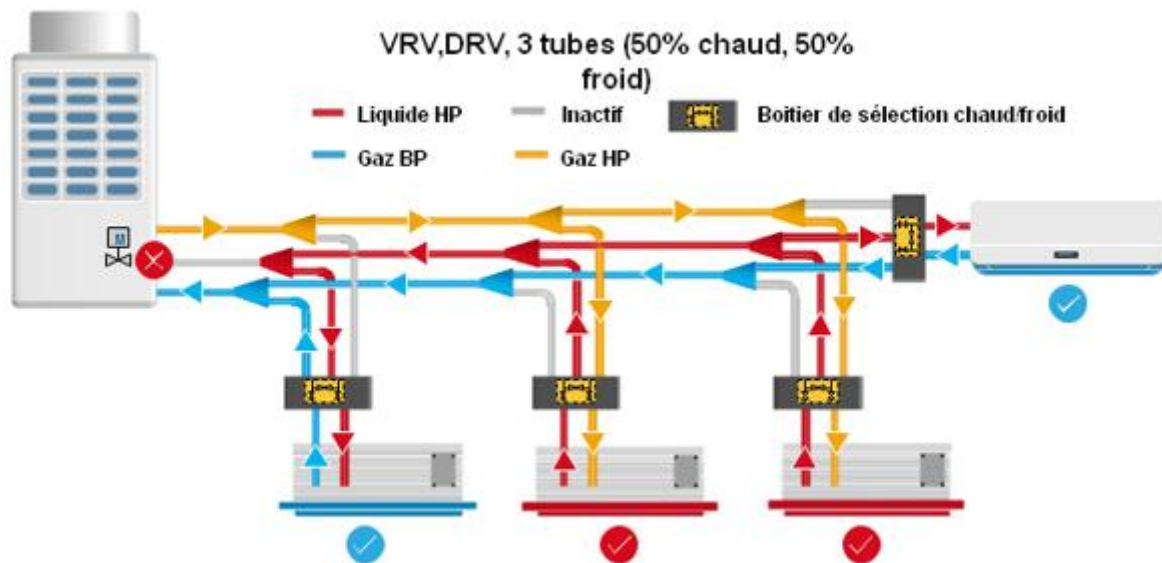


Figure 1 : Principe VRV 3 tubes

Ce système permet de traiter les bureaux indépendamment d'un mode de fonctionnement global. Il est possible en l'état de rafraîchir un bureau et de chauffer le bureau voisin. L'intérêt est de traiter de manière efficace les besoins de chaque bureau, qui peuvent être différents selon le moment de la journée en fonction des apports internes et de l'ensoleillement :

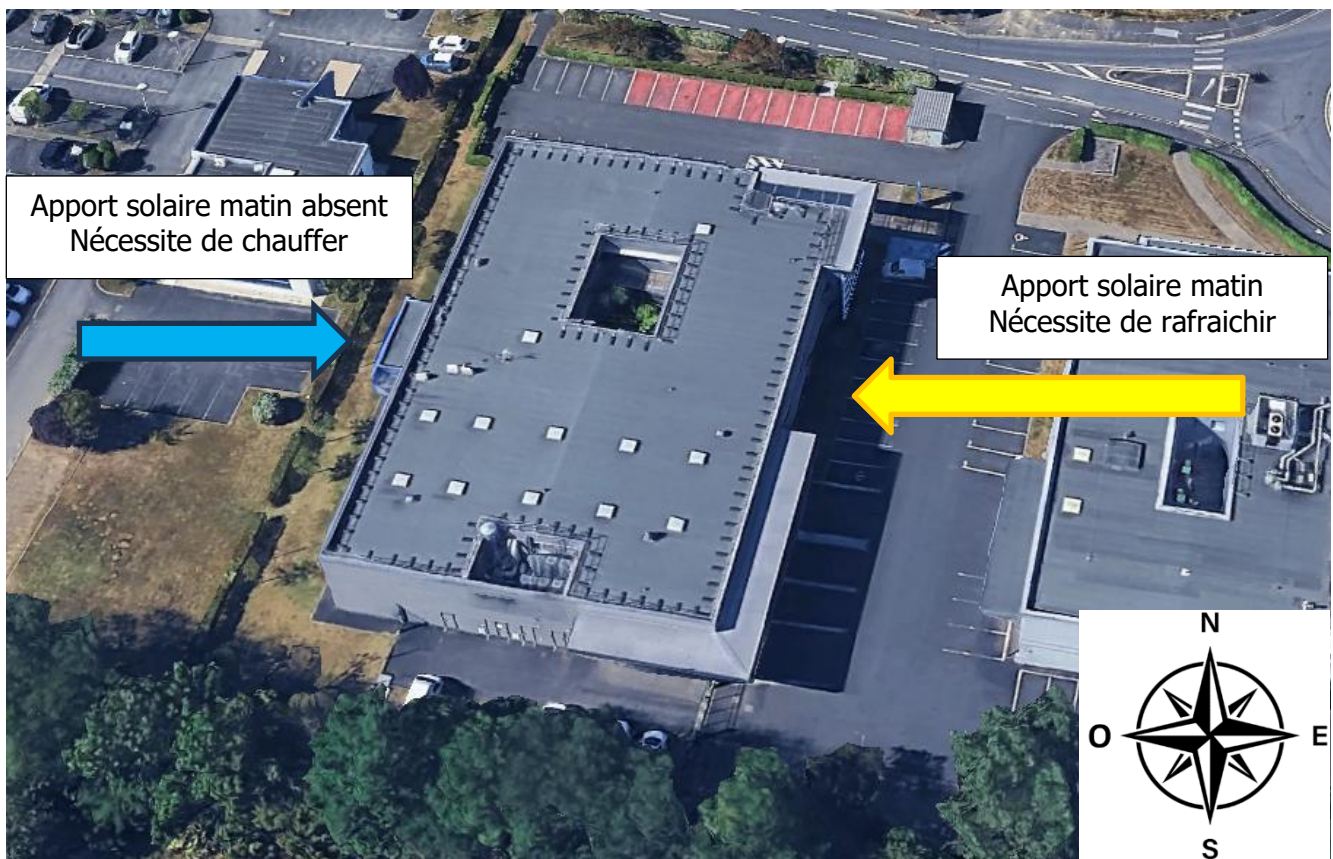


Figure 2 : Incidence ensoleillement



Les unités intérieures sont pilotées par des thermostats d'ambiances.

Enfin les communs ainsi que les sanitaires sont chauffés par l'intermédiaire de radiateurs.

2.2. Echange avec les occupants

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

3. SCENARIOS DE RENOVATION

Afin d'orienter l'Établissement Français du Sang dans son choix technique et financier, nous allons étudier la rénovation du système de traitement d'air de type VRV réversible (chauffage et climatisation) en place dans le bâtiment.

Les deux scénarios de rénovation qui seront proposés sont les suivants :

- Rénovation des installations avec le remplacement des VRV existant par un système identique
- Rénovation des installations avec la suppression du système VRV et mise en place d'un groupe d'eau glacé

Compte tenu d'absence d'étude thermique, notre étude se base sur les puissances actuellement installées, hormis pour l'exposition nord où les unités seront toutes d'une taille supplémentaire sur chaque scénario.

3.1. Point réglementaire

3.1.1. Réglementation fluide frigorigène Fgas

La réglementation des fluides frigorigènes (Fgas) programme l'abandon de certains fluides frigorigènes en raison de leur PRG (potentiel de réchauffement global) plus ou moins élevé. Les fluides frigorigènes dit HFC (fluides fluorés), dont le R410A présent dans l'installation actuelle, seront interdits en 2029.

Notre étude anticipera au mieux ces interdictions à venir en privilégiant les fluides frigorigènes disponibles et non concernés à court terme par une interdiction d'utilisation. Le calendrier d'interdiction des fluides frigorigènes en fonction de leur PRG est le suivant :



- PRG 410a : 2088
- PRG R32 : 675

[Redacted text]

[Redacted text]

[Redacted text]

[Redacted text]

[Redacted text]

[Redacted text]





[Redacted text]

[Redacted text]

[Redacted text]

[Redacted text]

[Redacted text]

[Redacted text]



[Redacted text]

[Redacted text]



3.2.Scénario n°1 – Remplacement du système inverter VRV

Cette solution intégrera le remplacement des équipements à savoir :

- Les groupes extérieurs en terrasse technique
- Les boîtes de répartitions (boîte BS)
- Les liaisons frigorigènes
- Les liaisons électriques entre les équipements
- Les unités intérieures et thermostat d'ambiances associés

Les réseaux d'évacuations des condensats pourront être conservés et adaptés aux nouvelles unités terminales.

Le fonctionnement 3 tubes sera conservé pour garantir le même niveau de confort aux utilisateurs.

3.2.1. Equipements de production

Les groupes seront de marque [REDACTED], ou un matériel équivalent approuvé par la Maîtrise d'œuvre et la Maîtrise d'Ouvrage et permettant l'implantation en toiture en maîtrisant les espaces nécessaires à la maintenance.

Les unités extérieures seront regroupées par niveaux comme sur le principe existant avec la répartition suivante :



Chaque groupe aura les caractéristiques minimums suivantes :



L'ensemble sera constitué d'un groupe de moins qu'actuellement, ce qui permettra de réduire les coûts d'exploitation.

Cette répartition conservera les avantages de l'installation existante à savoir :

- Bureaux traités au plus juste des besoins (expositions différentes donc besoins différents),
- Sécurité en cas de défaillance sur le circuit d'un ensemble, le second est toujours en mesure de fonctionner et de traiter un niveau.

3.2.2. Implantation des groupes extérieurs

Les groupes existants sont positionnés sur la terrasse technique au-dessus du magasin. L'accès s'effectue depuis une échelle à crinoline à l'intérieure du magasin.

Les groupes ont été positionnés sur des dalles gravillonnées directement sur l'étanchéité après interposition d'un résilient



Figure 3 : Positionnement groupe en terrasse

Cette mise en œuvre ne permet pas le respect du DTU 43.1 relatif aux règles de mise en œuvre d'une étanchéité sur toiture terrasse :

5.4.2 Hauteur libre sous les équipements techniques solidaires des éléments porteurs

Afin de pouvoir effectuer les opérations d'entretien de la toiture et les éventuelles réfections, il est nécessaire de prévoir une hauteur minimale h entre le bas des équipements et la protection du revêtement d'étanchéité des parties courantes (voir figure 2).

Si les équipements sont fixes, cette hauteur est fonction de la longueur L d'encombrement horizontal de ces équipements :

- si $L \leq 1,20 \text{ m}$: $h \geq 0,40 \text{ m}$
- si $L > 1,20 \text{ m}$: $h \geq 0,80 \text{ m}$.

Figure 4 : Extrait DTU 43.1

Dans le cadre des travaux les nouveaux groupes extérieurs seront positionnés sur une structure amovible permettant de répartir la charge et de positionner les groupes à une hauteur au moins égale à 0.4m



Figure 5 : Support amovible

3.2.3. Réseaux de distribution

Le changement de fluide entraîne le remplacement de l'ensemble des liaisons frigorigènes ainsi que des boîtes BS associées. Des travaux préalables seront nécessaires :

- Dépose des faux plafonds existant sur l'ensemble des circulations,
- Evacuation des anciennes liaisons frigorigènes,
- Evacuation des anciennes boîtes BS,

Le collecteur principal sera réalisé en liaisons frigorifique rigides constitué de 3 tubes. Ces réseaux seront positionnés en lieux et place des réseaux existants et fixés directement sur la dalle supérieure. Ils seront isolés à l'aide de mousse élastomère non fendue.

Les boîtiers de dérivation seront obligatoirement positionnés dans la circulation pour réduire l'émergence sonore dans les bureaux. Actuellement l'installation est composée d'une boîte BS pour une unité intérieure. Dans la future installation, le nombre de boîte BS sera rationalisé et une même boîte pourra raccorder plusieurs unités intérieures afin de limiter les coûts d'installation :

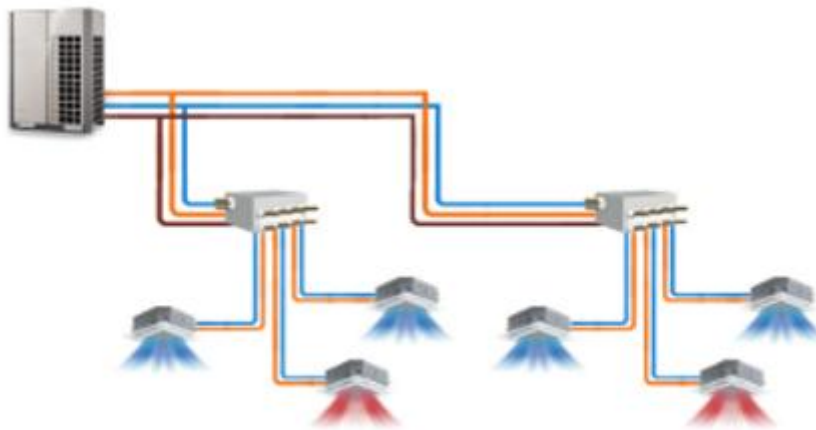


Figure 6 : Principe BS centralisée

Enfin les unités intérieures seront liées aux boîtes BS par l'intermédiaire de liaisons frigorigènes doubles isolées. Ces liaisons seront positionnées dans un chemin de câble sur la partie des couloirs afin de respecter un cheminement ordonné en faux plafond ou à défaut sur des supports adaptés.



Figure 7 : liaison frigorigène pré isolée



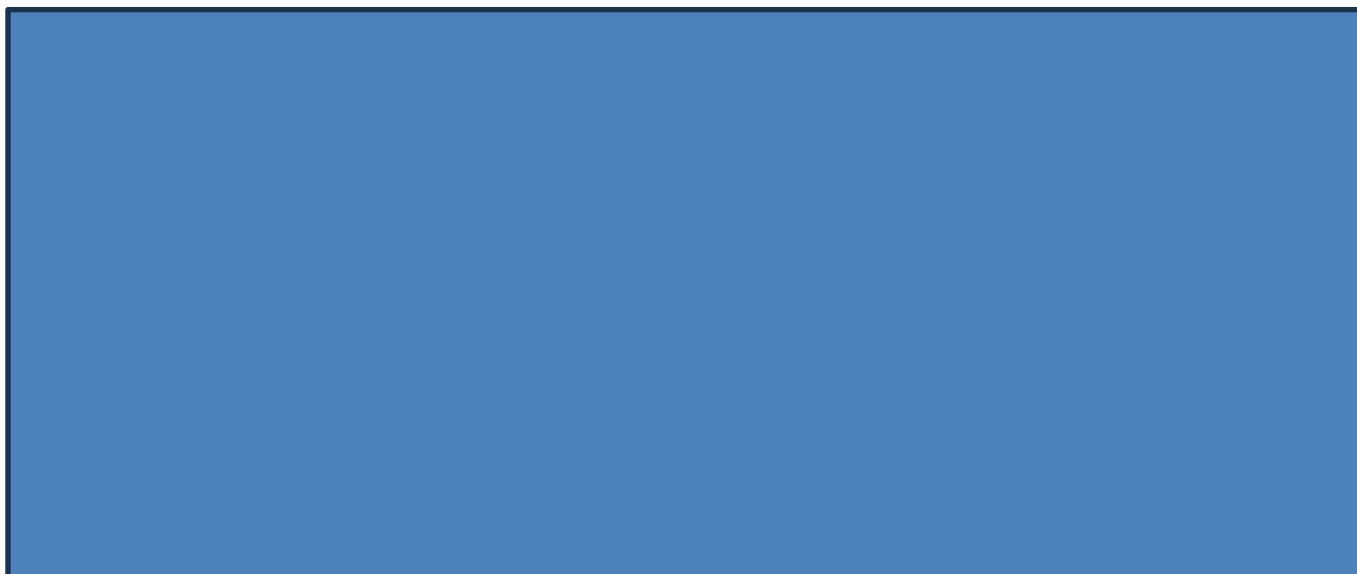
L'ensemble sera alimenté électriquement selon le principe suivant :



L'armoire électrique situé en toiture pourra être réutilisée après remplacement des protections électriques.

3.2.4. Remplacement des unités intérieures

Dans le cadre de ces travaux l'ensemble des équipements seront remplacés, y compris les thermostats d'ambiance. La nouvelle implantation se fera suivant cloisonnement actuel des bureaux, en respectant une répartition de puissance selon besoin et exposition.



A ce stade de l'étude il est prévu un remplacement des unités à l'identique des typologies de matériel installé. Chaque équipement est ensuite piloté par l'intermédiaire d'un thermostat d'ambiance, un seul thermostat par bureau avec un pilotage dit « maître/esclave » si plusieurs terminaux sont présents.



[REDACTED]

[REDACTED]



[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

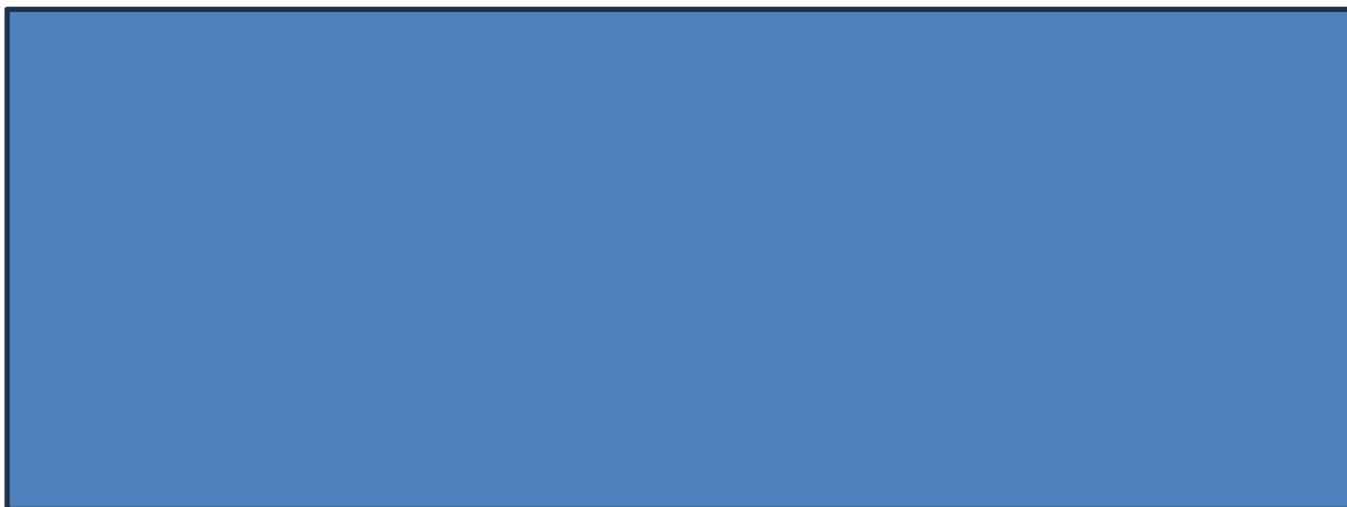
[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]



3.2.6. Estimation financière





3.3.Scénario n°2 – Mise en place d'un groupe d'eau glacée

Dans cette solution le système VRV sera abandonné et entièrement déposé au profit d'une installation eau glacée. Cette solution permettra de ne pas faire appel au fluide frigorigène dans les installations et de réduire le risque d'une nouvelle modification de la réglementation liée au PRG.

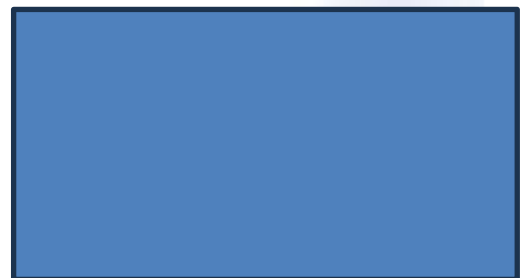
3.3.1. Pompe à chaleur eau glacée

La puissance installée sera de :



Le groupe sera de marque [REDACTED], ou un matériel équivalent approuvé par la Maîtrise d'œuvre et la Maîtrise d'Ouvrage et permettant l'implantation tout en maîtrisant les espaces nécessaires à la maintenance.

Le groupe aura les caractéristiques minimums suivantes :



3.3.2. Implantation extérieure

Les installations VRV actuelle en terrasse ont un poids total de 1.7 tonnes. Ce poids constituera la limite à ne pas dépasser pour la reprise de charge en cas de positionnement d'un nouvel équipement. Compte tenu de la taille et du poids de la PAC nécessaire pour répondre aux besoins de l'installation, nous projetterons sont installations sur le parking du bâtiment :

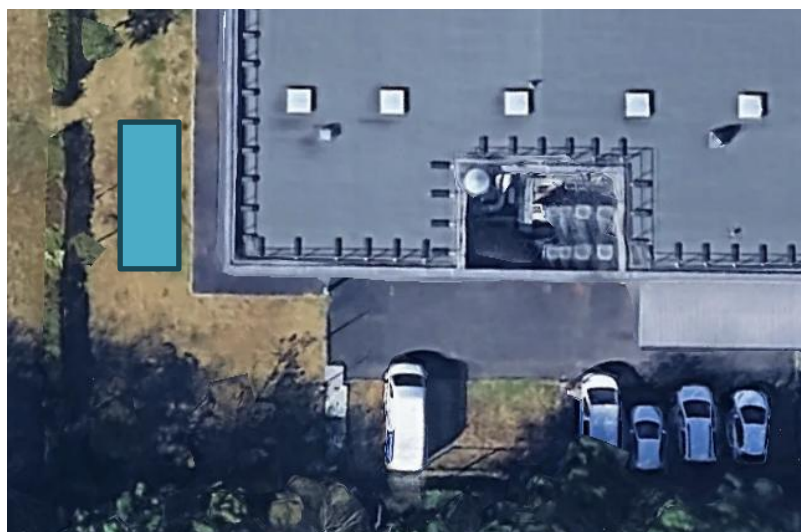


Figure 10 : Implantation PAC



Le positionnement envisagé apporte les contraintes de mise en œuvre suivante :

- Créer une dalle béton pour la reprise charge de la PAC,
- Créer un enclos grillagé autour de la PAC pour en restreindre l'accès.

Une étude acoustique sera également nécessaire afin de déterminer la nécessité ou non d'atténuer l'émergence sonore de l'équipement pour les riverains.

La terrasse technique pourra être réutilisée afin de positionner :

- La panoplie hydraulique de distribution sur le réseau intérieur (circulateur, robinetterie...),
- La capacité tampon permettant de limiter les court-cycles,
- L'armoire électrique d'alimentation.

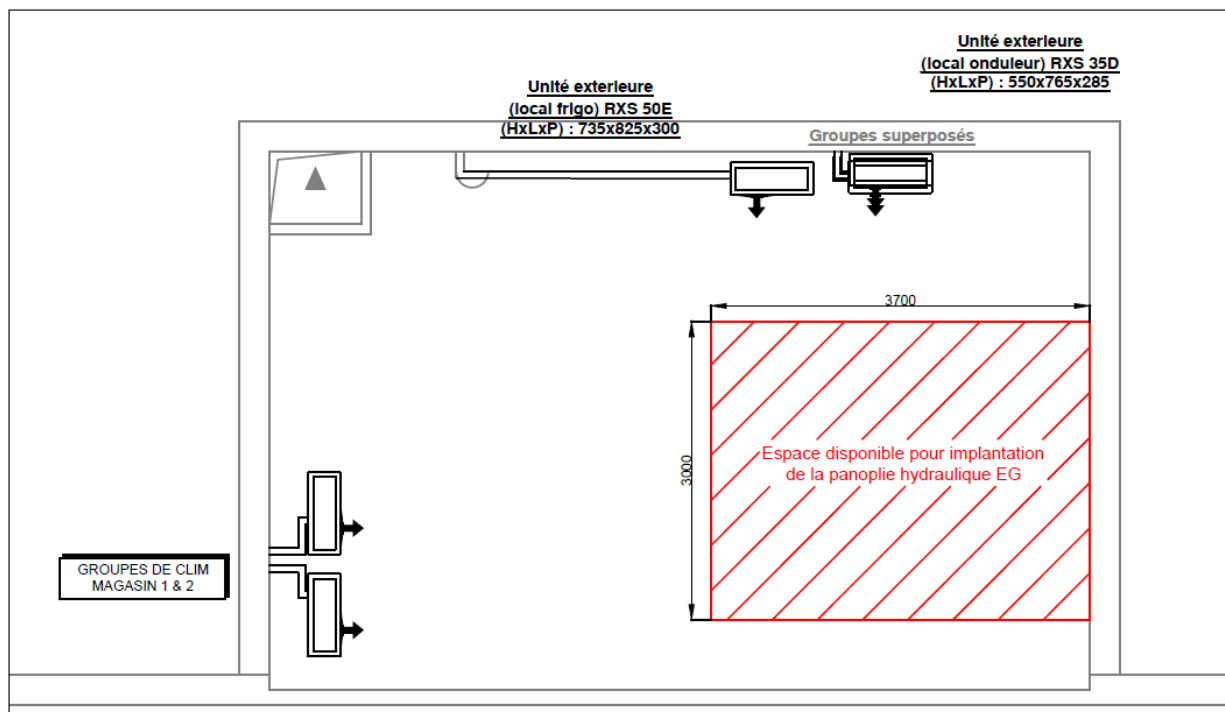


Figure 12 : Implantation panoplie en terrasse



3.3.3. Réseaux de distribution

Le réseau de distribution pourra être réalisé en acier noir et cheminer en faux plafond selon le principe actuel des liaisons frigorigène. De nouveaux supports devront être réalisés pour permettre la fixation des tuyauteries.

Le calorifuge du réseau devra être compatible avec un fonctionnement eau glacée à savoir de type coquille PIR ou équivalent avec avis technique. L'ensemble devra être mis en œuvre selon le DTU 45.2 notamment les règles de mise en œuvre à savoir :

- Le bain de mastic sur les tuyauteries avant mise en place de l'isolant rigide adapté
- Le jointoiment par cordon des éléments d'isolant aux points singuliers
- Le maintien par bande adhésive des éléments d'isolants
- Le revêtement isoxale

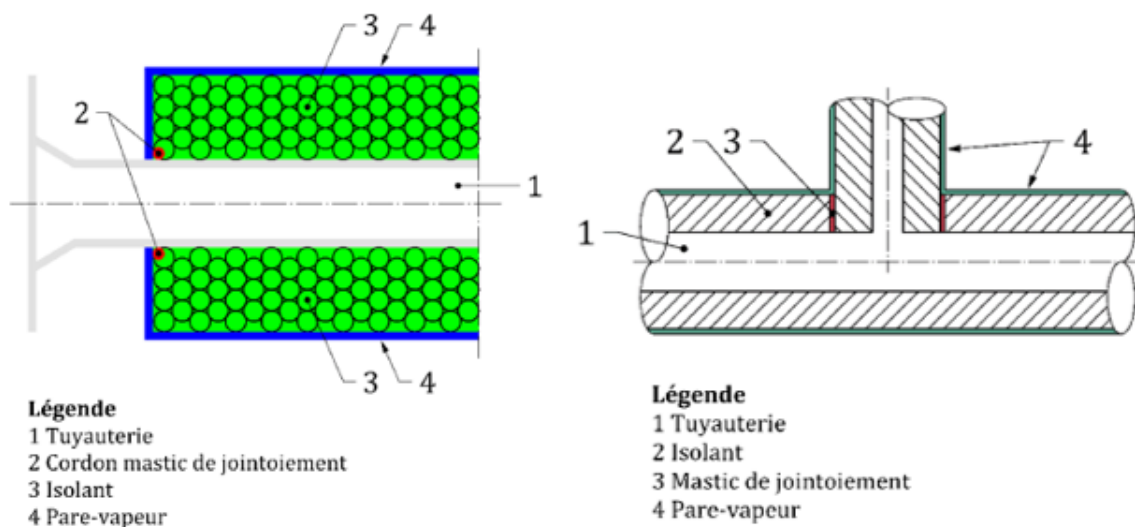


Figure 14 : Calorifuge eau glacé

Les éléments de robinetteries devront être calorifugé sur le même modèle pour éviter tout phénomène de condensation.

La finition du calorifuge sera déterminée en fonction de la situation de la tuyauterie à savoir :

- Finition isoxale : réseaux extérieurs
- Finition PVC : réseaux intérieurs



3.3.4. Remplacement des unités intérieures

Dans le cadre de ces travaux l'ensemble des équipements seront remplacés, y compris les thermostats d'ambiance. La nouvelle implantation se fera suivant cloisonnement actuel des bureaux, en respectant une répartition de puissance selon besoin et exposition.



L'ensemble des terminaux fonctionneront sur une boucle d'eau, une vanne de régulation en entrée de batterie change over sera asservie au thermostat d'ambiance.



- Robinet d'équilibrage automatique composé d'une vanne deux voies motorisable à autorité constante, et d'un régulateur automatique de débit.
- Equipé de prises de pression standards. Lecture directe de la valeur de débit réglée sur le produit (en litres par heure 1/10).
- Le réglage de débit reste lisible avec le moteur installé.
- Corps monobloc en laiton sans joint pour limiter les risques de fuites dues aux efforts mécaniques appliqués sur le robinet.
- Mécanisme PEHD insensible à la corrosion et axe en acier inoxydable.
- Plombage possible de la consigne.
- Mécanisme à course constante (pour les diamètres <DN 40) avec ressort de rappel à 5kgF.
- Courbe de fonctionnement linéaire.
- Raccordement moteur standard M30x1.5 jusqu'au DN32
- Course de fonctionnement : 2,8 mm - 3,5 mm – 4 mm – 10 mm – 20 mm – 40 mm
- Levée de 11,8 mm pour les robinets < DN40
- Changement du presse-étoupe possible en fonctionnement.

Les vannes seront équipées de servomoteur OVENTROP type AKTOR ou équivalent permettant une régulation en 0-10V et une alimentation en 24V. Ces servomoteurs devront être pilotable depuis le nouveau système de régulation dédié aux unités terminales.



3.3.5. Régulation des installations

La régulation des installations devra être assurée par une GTC pour assurer le pilotage des terminaux. Elle sera accessible en local depuis un ordinateur dédié ou via un accès webserveur. Sur cette interface, il sera représenté le plan des installations avec les unités intérieures pilotées. En fonction des besoins, plusieurs profils d'utilisateurs pourront être créés (administrateur, consultatif...).

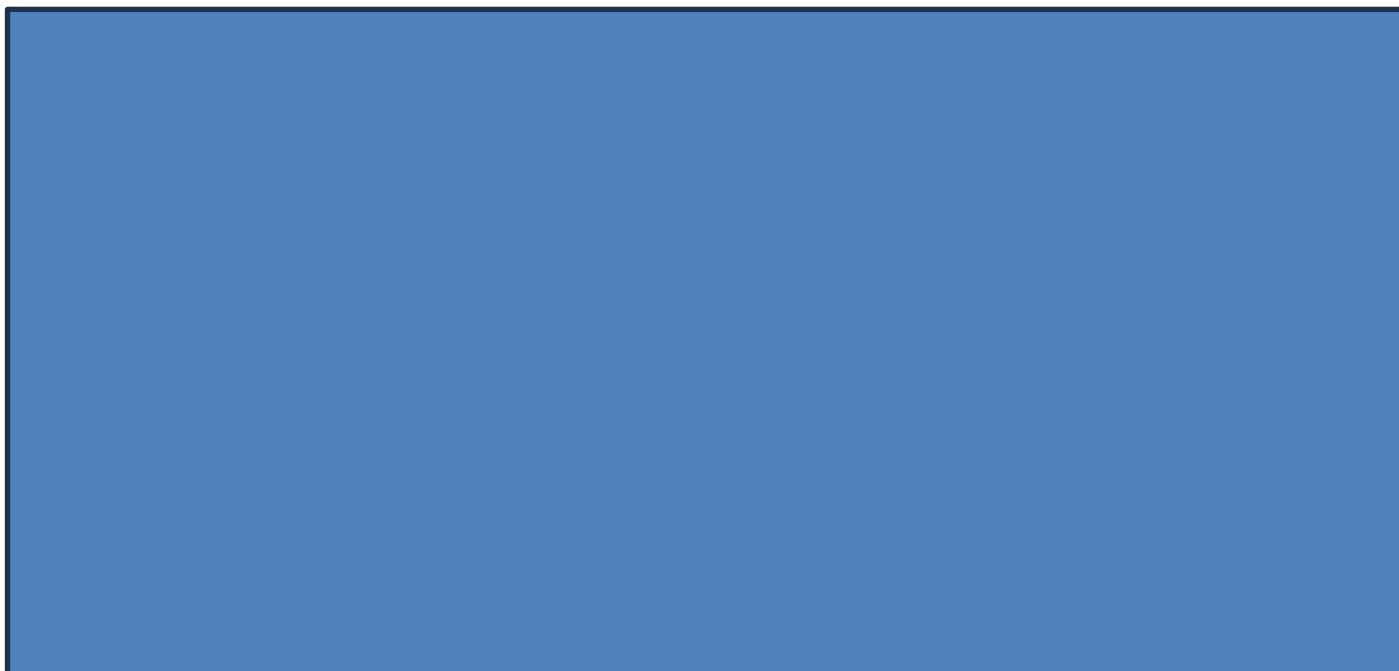
Sur le même principe de fonctionnement que le scénario précédent, il sera possible de modifier les paramètres de températures depuis le poste centralisé.

Il sera notamment possible de :

- ⇒ Définir des périodes d'occupation et d'inoccupation pour déterminer un second point de consigne de température d'eau et optimiser la consommation,
- ⇒ Définir des températures d'occupation et d'inoccupation et paramétrage des seuils de modifications (+2/-2°C).



3.3.6. Estimation financière



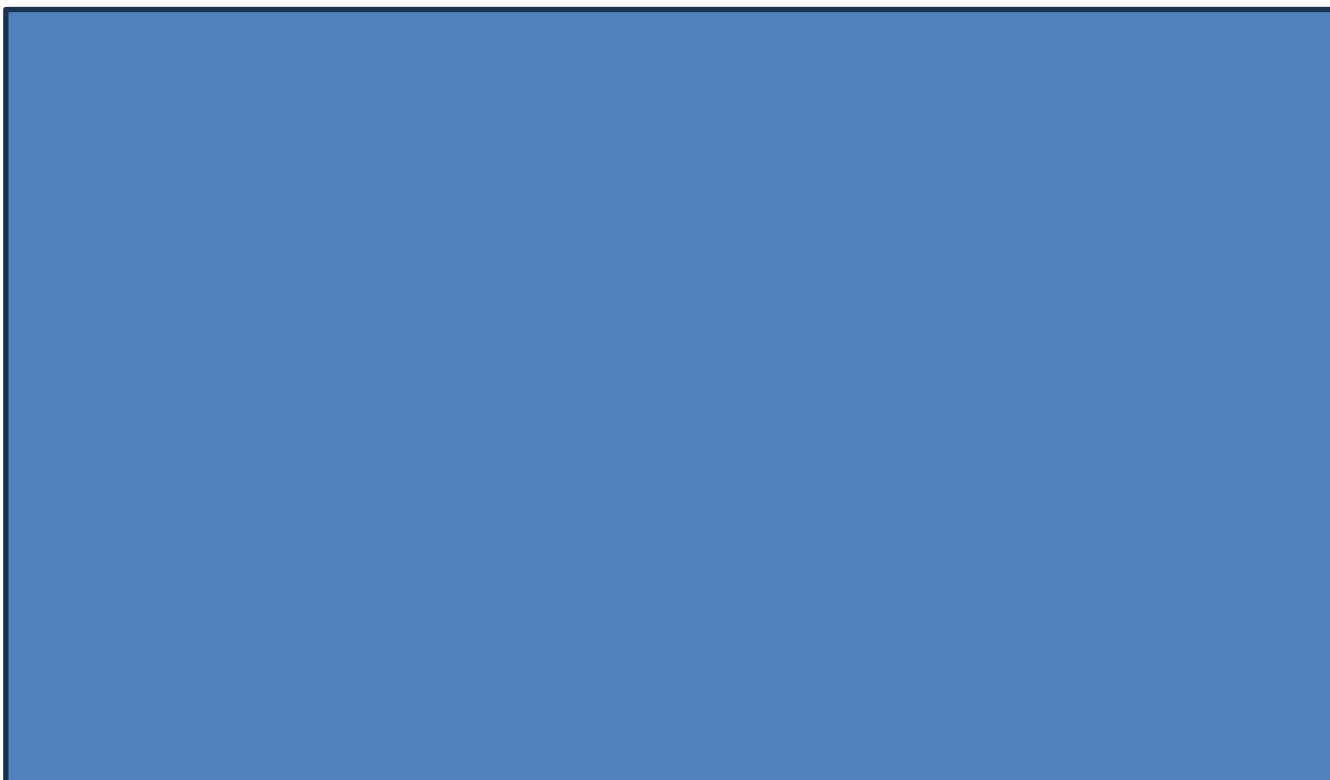


4. SYNTHÈSE

La mise en place d'un nouveau système de traitement des bureaux est justifié compte tenu de l'âge des installations existantes. Notre étude a opposé deux technologies à savoir :

- Un système VRV 3 tubes identique à la solution en place
- Un système eau glacé deux tubes

Nous avons synthétisé ci-dessous les principaux avantages et inconvénient de chaque solution :



Compte tenu des travaux à réaliser, il sera à minima nécessaire d'isoler au moins 1 niveau entier par phase de travaux. Ce point d'organisation interne est également à prendre en compte même s'il concerne les deux solutions.

