

CENTRE HOSPITALIER BEL-AIR THIONVILLE



AUDIT TECHNIQUE DES INSTALLATIONS DE PRODUCTION ET DISTRIBUTION D'EAU GLACEE

RAPPORT N°1

CREATION		VALIDATION	
Nom	Date	Nom	Date
V.VILLENEUVE	12/07/24	J. PAMBRUN	26/07/2024
MODIFICATION			
Indice	Date	Nom	Détail

ASTERM SAS

Sud-Ouest : 2, avenue Bonnardel - Immeuble Topaze A - 33140 VILLENAVE d'ORNON ☎ +33 (0)5 57 96 78 59 📠 +33 (0)5 57 96 76 45

S.A.S au capital de 40.600 Euros - RCS Créteil : 388 409 914 SIRET : 388 409 914 000 81 - APE : 7112B

Siège social : 3 Rue Du Pont des Halles 94150 RUNGIS

☎ +33 (0)1 56 34 70 20

📠 +33 (0)1 56 34 70 29

www.asterm.com

SOMMAIRE

1. OBJET DE LA MISSION	4
1.1. SITUATION GEOGRAPHIQUE	4
1.2. LOCALISATION.....	4
1.3. OBJECTIF	4
2. ELEMENTS TECHNIQUES DE BASE.....	5
3. PLANS ET SCHEMAS	5
4. COMMENTAIRES	5
4.1. GENERALITES	5
4.2. COMMENTAIRES GENERAUX.....	5
4.3. COMMENTAIRES ETUDES	7
4.4. DISTRIBUTIONS EAU GLACEE	9
4.5. ANALYSE DU FONCTIONNEMENT HYDRAULIQUE	13
5. CONCLUSIONS / PRECONISATIONS	16

ANNEXES

Annexe 1 - Plans et schémas

Annexe 2 - Récapitulatifs techniques

Annexe 3 - Notes de calculs

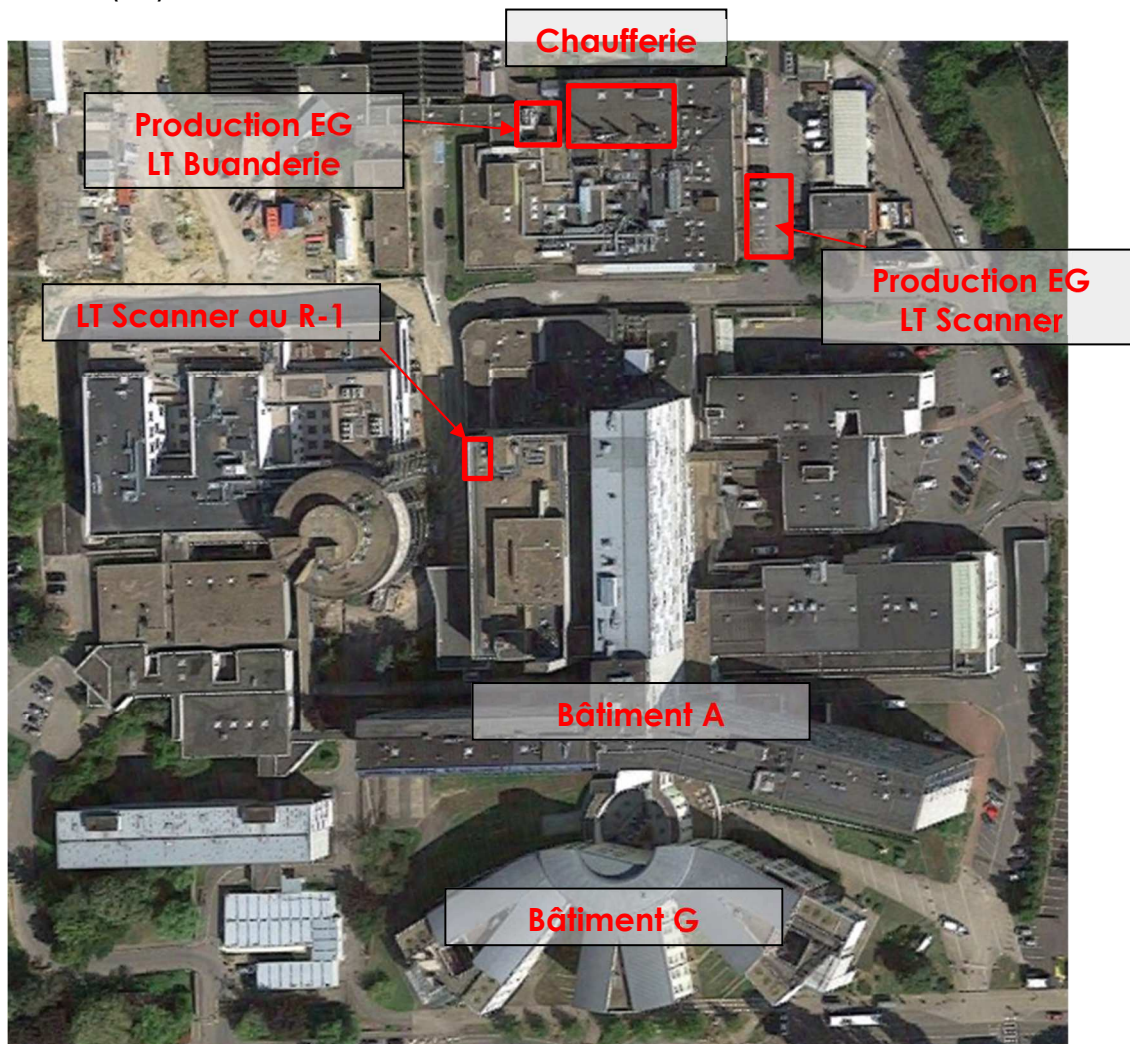
Annexe 4 - Livrets techniques

Annexe 5 - Documentation technique

1. OBJET DE LA MISSION

1.1. SITUATION GEOGRAPHIQUE

La mission d'Asterm concerne le site du Centre Hospitalier BEL-AIR de THIONVILLE (57).



1.2. LOCALISATION

La prestation concerne les installations de production et distribution d'Eau Glacée (EG) des bâtiments A, G et D de l'hôpital.

1.3. OBJECTIF

La prestation a pour finalité de réaliser un audit technique de la distribution d'eau glacée du bâtiment principal pour en optimiser le fonctionnement. Cela comprend sommairement les phases suivantes :

- Recueil d'éléments techniques (Plans, DOE...)
- Relevé contradictoire sur site des réseaux et des équipements.

- Bilans de puissances, Analyse technique, Notes de calculs
- Définition des modalités d'équilibrage hydraulique
- Préconisations spécifiques
- Rapport de mission

2. ELEMENTS TECHNIQUES DE BASE

Les éléments techniques de référence dans le cadre de ce projet ont été :

- Des plans des réseaux (origine ASTERM)
- Des synoptiques des réseaux (origine ASTERM)

3. PLANS ET SCHEMAS

Les plans et schémas suivants sont disponibles en Annexe 1 :

- Synoptique général des réseaux de distribution d'eau glacée
- Synoptique simplifié des réseaux de distribution
- Plans d'étage des réseaux de distribution eau glacée du bâtiment A et G du R-1 au R+8

4. COMMENTAIRES

4.1. GENERALITES

Les relevés sur site ont été effectués en mai 2024.

La phase d'étude a été réalisée de juin à juillet 2024.

4.2. COMMENTAIRES GENERAUX

Les différents commentaires sont établis à la suite des relevés, mesures et analyses :

4.2.1. DONNEES DE REFERENCE

Pour rappel, la présente mission a principalement été réalisée à l'aide des plans réalisés par ASTERM lors d'une précédente mission (2020).

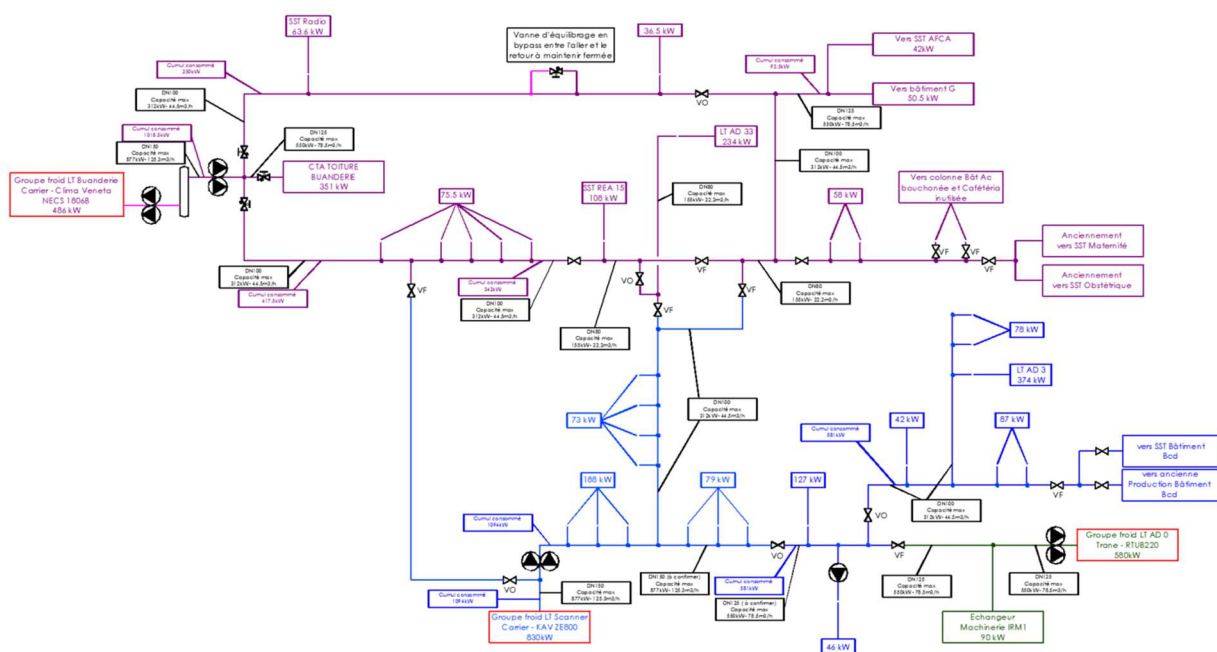
Des relevés contradictoires et complémentaires ont été réalisés pour confirmer la teneur des plans, les compléter, les remettre à jour.

Cependant, l'ensemble des réseaux de distribution et des unités terminales n'ont pu être contrôlés exhaustivement.

Il y a à ce jour principalement 3 productions d'eau glacée, dispersées dans différents locaux techniques pour les bâtiments A et G. Chacune de ces productions étaient dédiées vraisemblablement à un réseau avec leurs pompes de distribution.

En l'état, l'étude hydraulique de l'installation et de son/ses point(s) de fonctionnement est extrêmement complexe car elle est dépendante du nombre de productions d'eau glacée en fonctionnement, des différents scénarios d'ouverture des interconnexions.

Pour assurer la réalisation d'un bilan de puissance et permettre son analyse, il a été nécessaire de prendre des hypothèses sur la répartition des différentes branches ainsi que sur la position (ouverte ou fermée) de ses différentes interconnexions afin de définir les limites des réseaux dépendant d'une production d'eau glacée, ainsi que de leurs pompes de circulation (voir Annexe 1).



Synoptique simplifiée de la distribution d'eau glacée selon le scénario N°1

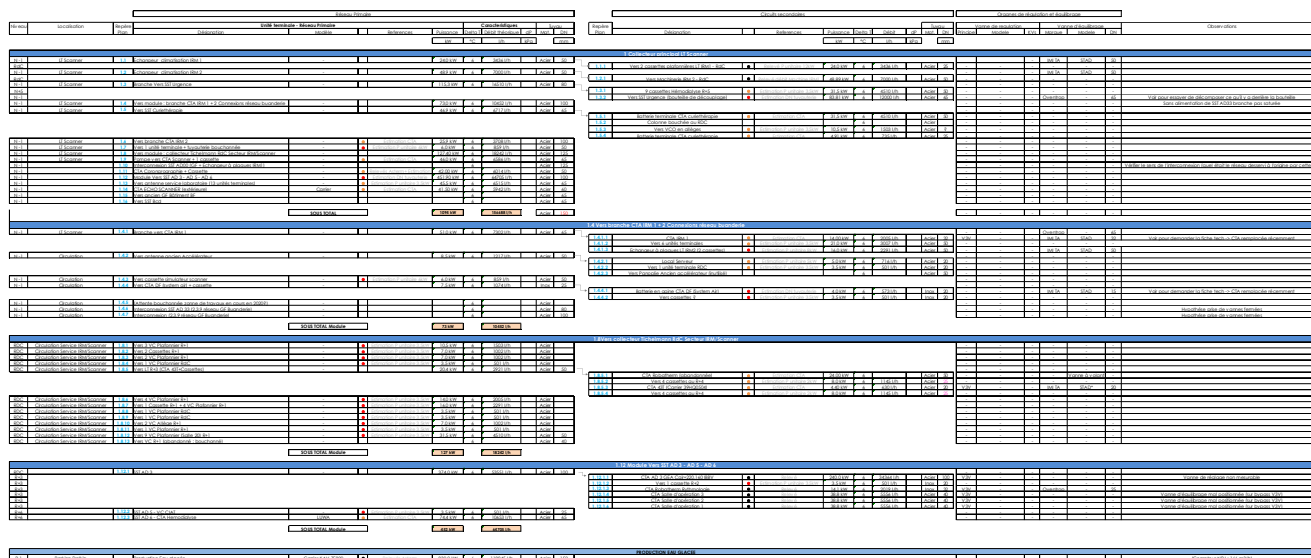
4.3. COMMENTAIRES ETUDES

4.3.1. EVALUATION DES PUISSANCES ET DEBITS

Les puissances de refroidissement et/ou les débits des différents terminaux lorsqu'ils n'ont pu être récupérés (DOE, synoptiques...), ont été évalués dans le cadre de cette mission.

Le détail des éléments techniques ayant pu être relevés (puissance, débit, perte de charge, DN...) pour les différents équipements sont recensés dans les « récapitulatif techniques » en Annexe 2.

Certains éléments ont dû être estimés en l'absence d'informations disponibles.



Exemple de récapitulatif technique

L'ensemble des puissances et débits retenus est détaillé dans les notes de calculs en Annexe 3.

Les débits globaux d'eau glacée correspondant ont été calculés sur la base d'un régime de température d'eau glycolée, Aller/Retour, de 6/12°C, soit un delta T de 6°C.

$$\text{Puissance} = 1,164 \times \text{Débit} \times \text{Delta T}$$

4.3.2. BILAN DE PUISSANCES

La puissance globale pour l'ensemble des consommateurs recensés a été évaluée en fonction de la puissance des équipements installés, et non en fonction des besoins réels du site.

Pour les 3 réseaux de distribution des bâtiments A et G, la puissance totale évaluée s'élève à une valeur d'environ **2 200 kW** (voir récapitulatif technique – Annexe 2).

PRODUCTION			DISTRIBUTION		
Désignation	Puissance	Débit	Désignation	Puissance	Débit
Primaire			Secondaire		
Groupe Froid Parking	830 kW	118 945 l/h	Réseau LT Scanner	1 094 kW	156 688 l/h
Groupe Froid Buanderie	486 kW	69 588 l/h	Réseau LT Buanderie	1 019 kW	145 863 l/h
Groupe Froid SST AD 0	580 kW	83 118 l/h	Réseau SST AD 0	90 kW	12 887 l/h
Sous Total :	1 896 kW	271 651 l/h	Sous Total :	2 203 kW	315 438 l/h

Cette valeur brute est **supérieure de plus de 16% à la puissance cumulée de production de froid d'environ 1 900 kW.**

En première approche, en considérant un foisonnement minime, il apparaît y avoir cohérence entre la puissance de production et la puissance potentiellement appelée.

Il est donc à priori envisageable, dans ces conditions, de garantir le bon niveau de refroidissement de l'ensemble du site pour des conditions normales (sous réserve que la puissance installée d'émission corresponde bien aux besoins des différents locaux.)

Cependant, il ne s'agit pas là d'une production d'eau glacée et d'une distribution centralisée. Au contraire, l'installation a différents points d'injection des frigories de production. Et la puissance de production ne correspond pas nécessairement à la puissance appelée par le réseau qu'elle dessert.

Dans l'hypothèse n°1 de fonctionnement considérée dans cette étude, on constate que le réseau LT Scanner a un manque de puissance de production de près de **-25%** et le réseau LT Buanderie a lui un manque de puissance de près de **-48%**.

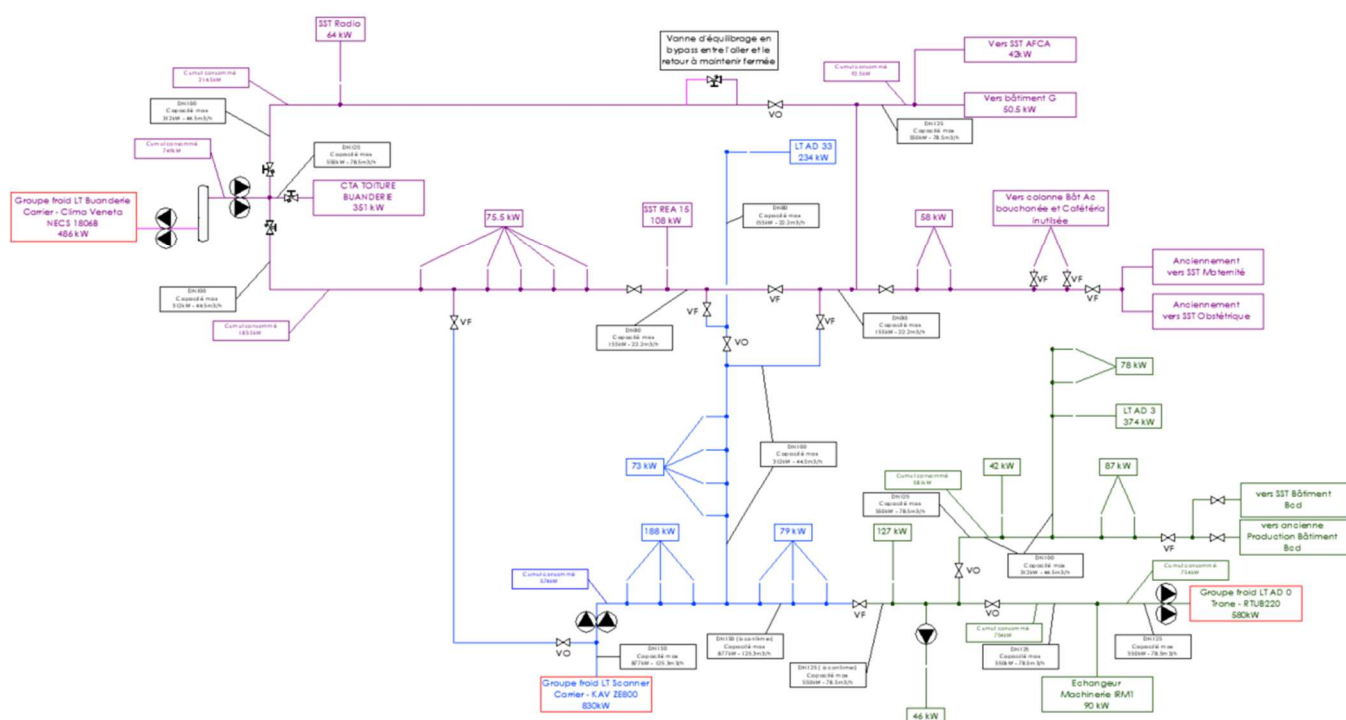
La mise en commun de ces puissances de production pour répondre aux différents besoins de l'installation nécessite d'avoir de parfaites conditions de distribution : notamment des réseaux suffisamment dimensionnés.

Mais cela nécessite surtout un équilibrage et une régulation hydraulique parfaitement adaptés pour pouvoir répartir ce besoin de puissance au plus juste des différents consommateurs et de permettre de s'adapter aux différents scénarios.

Un équilibrage classique de type « statique » ne convient pas à ce besoin de mise en commun des puissances de production d'eau glacée avec différents points d'introduction, sur un réseau qui deviendrait alors commun.

En effet, un tel équilibrage permet de stabiliser des débits pour un réseau hydraulique dont les caractéristiques sont fixes (débit, HMT), mais ne peut s'adapter aux changements issus des différents scénarios envisagés.

Une seconde hypothèse de fonctionnement a aussi été envisagée en fonction du positionnement des vannes d'isolement existantes. Cependant le résultat en termes de répartition des puissances n'est pas bien plus convaincant (voir Annexe 1) :



Synoptique simplifiée de la distribution d'eau glacée selon le scénario N°2

Dans l'hypothèse n°2, on constate que le réseau LT Scanner a une surpuissance de production de près de **+45%**, le réseau LT Buanderie a lui un manque de puissance de près de **-35%** et le réseau LT Ad 0 a un manque de puissance de **-23%**.

4.4. DISTRIBUTIONS EAU GLACEE

4.4.1. SOUS-STATION EAU GLACEE LT SCANNER

PRINCIPAUX EQUIPEMENTS TECHNIQUES

Local	Fonction	Désignation	Qté	Référence
Parking Buanderie RdC	PRODUCTION	Groupe Froid LT Scanner	1	CARRIER – KAV ZE800 830 kW
LT Scanner R-1	DISTRIBUTION Eau GLACEE	Réseau LT Scanner	1	SALMSON DIL 208-20/22



Panoplies de distribution

DISTRIBUTION D'EAU GLACEE

L'eau glacée est produite par un groupe froid située à l'extérieur, sur un parking. Celle-ci est aspirée directement en sous-station au niveau « sous-sol » du bâtiment principal de l'hôpital par une pompe qui l'envoie directement vers la distribution.

Il n'y a pas de découplage hydraulique entre la production et la distribution.

Les terminaux ou branche de terminaux sont directement connectés sur le primaire de ce réseau.

Celui-ci n'a pas de vanne d'équilibrage générale ni de compteur d'énergie permettant de contrôler le débit d'irrigation du groupe et de distribution vers l'installation.

UNITES TERMINALES

Les unités terminales se composent principalement de :

- CTA (Centrales de Traitement d'Air)
- Unités gainables ou mini-CTA
- Armoire de climatisation
- Ventilo-convecteurs (Modèles plafonnier ou allège)
- Cassettes plafonniers

4.4.2. SOUS-STATION EAU GLACEE LT BUANDERIE

PRINCIPAUX EQUIPEMENTS TECHNIQUES

Local	Fonction	Désignation	Qté	Référence
Parking Buanderie RdC	PRODUCTION	Groupe Froid LT Scanner	1	CARRIER – Clim Veneta NECS 1806B - 486kW
		Pompe primaire Charge groupe froid	1	GRUNDFOS CDM125-206-4.0
Sous-station eau glacée RdC	DISTRIBUTION Eau GLACEE	Pompe Secondaire Réseau LT Buanderie	1	WILO DL 80/140-7.5/2



Panoplies de distribution

DISTRIBUTION D'EAU GLACEE

L'eau glacée est produite par un groupe froid située à l'extérieur à côté de la chaufferie, à l'arrière du bâtiment Buanderie. Celle-ci est injectée sur une bouteille de découplage en sous-station LT Buanderie. Une pompe au secondaire de la bouteille assure sa distribution.

Les terminaux ou branche de terminaux sont directement connectés sur le secondaire de ce réseau.

Le primaire et le secondaire de la bouteille sont équipée de vannes d'équilibrage permettant de régler et contrôler les débits d'irrigation du groupe ainsi que celui de distribution.

UNITES TERMINALES

Les unités terminales se composent principalement de :

- CTA (Centrales de Traitement d'Air)
- Unités gainables ou mini-CTA
- Armoire de climatisation
- Ventilo-convecteurs (Modèles plafonnier ou allège)
- Cassettes plafonnrières

4.4.3. Sous-station EAU GLACEE LT AD0

PRINCIPAUX EQUIPEMENTS TECHNIQUES

Local	Fonction	Désignation	Qté	Référence
LT AD0 R-1	PRODUCTION	Groupe Froid LT AD 0	1	TRANE – RTUB 220 580 kW
Sous-station eau glacée R-1	DISTRIBUTION Eau GLACEE	Réseau LT Scanner	1	SALMSON NRG 106-4/0



Panoplies de distribution et Groupe Froid AD 0

DISTRIBUTION D'EAU GLACEE

L'eau glacée est produite par un groupe froid située en sous-station au niveau « sous-sol » du bâtiment principal de l'hôpital. Puis celle-ci est envoyée directement vers la distribution.

Il n'existe pas de découplage hydraulique entre la production et la distribution.

Les terminaux ou branche de terminaux sont directement connectés sur le primaire de ce réseau.

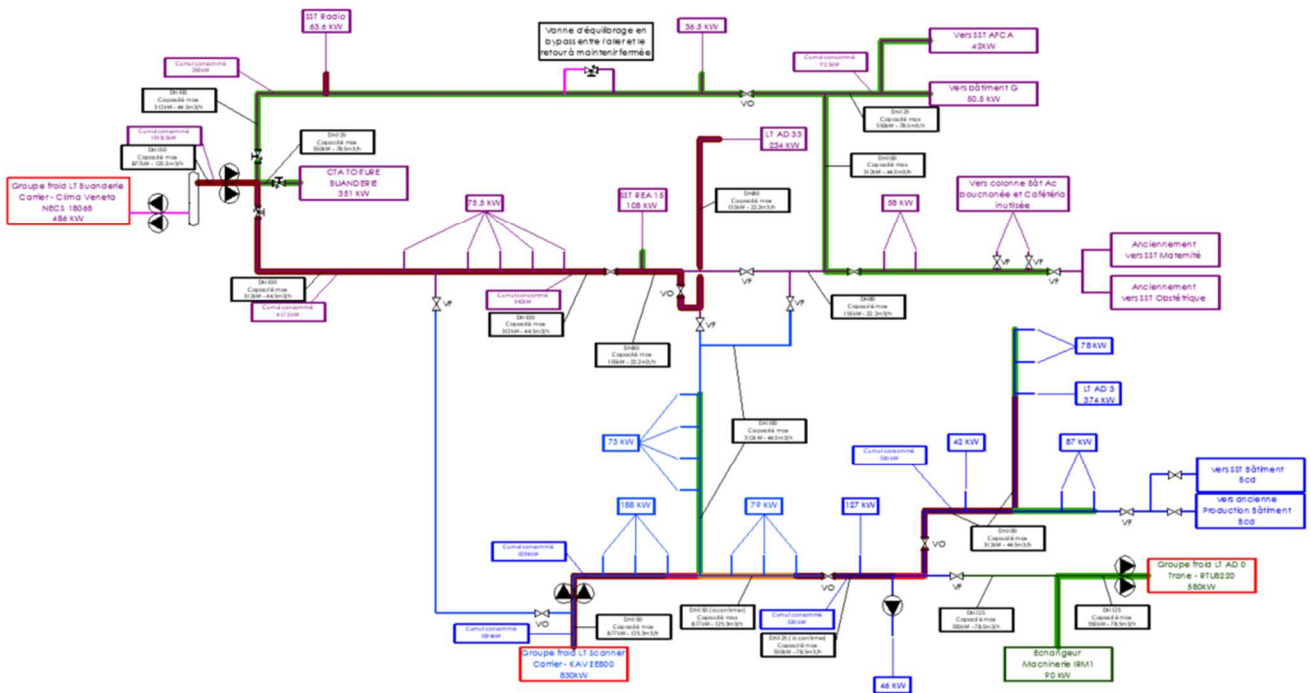
Dans le scénario envisagé dans cette étude, ce réseau ne dessert qu'un échangeur pour la machinerie IRM1, et a une interconnexion avec le réseau LT Scanner.

4.5. ANALYSE DU FONCTIONNEMENT HYDRAULIQUE

4.5.1. NIVEAU DE SATURATION DES RESEAUX

Sur la base des débits/puissances évalués selon les considérations précédentes, le niveau de saturation des principales tuyauteries des différents réseaux a été étudié. Les synoptiques illustrant le niveau de saturation est disponible en Annexe 1.

Une valeur de perte de charge linéaire moyenne, selon les recommandations habituelles, doit être comprise entre 15 et 20 mmce/m (couleur orange).



Synoptique de saturation

Il apparaît que de nombreux tronçons des collecteurs principaux ainsi que de certaines antennes (vers LT AD3 et vers LT AD33) sont entièrement saturés selon les hypothèses prises.

On constate en l'état qu'il n'est pas envisageable d'irriguer l'ensemble de l'installation à partir d'un seul point. **On ne peut pas en l'état envisager une boucle d'eau glacée** qui desserve l'ensemble des différents réseaux, tout du moins lorsque la demande est maximale.

Ces niveaux de saturation très élevés impactent directement les pertes de charges des différents réseaux et donc la hauteur manométrique des pompes nécessaires au bon fonctionnement de l'ensemble des terminaux.

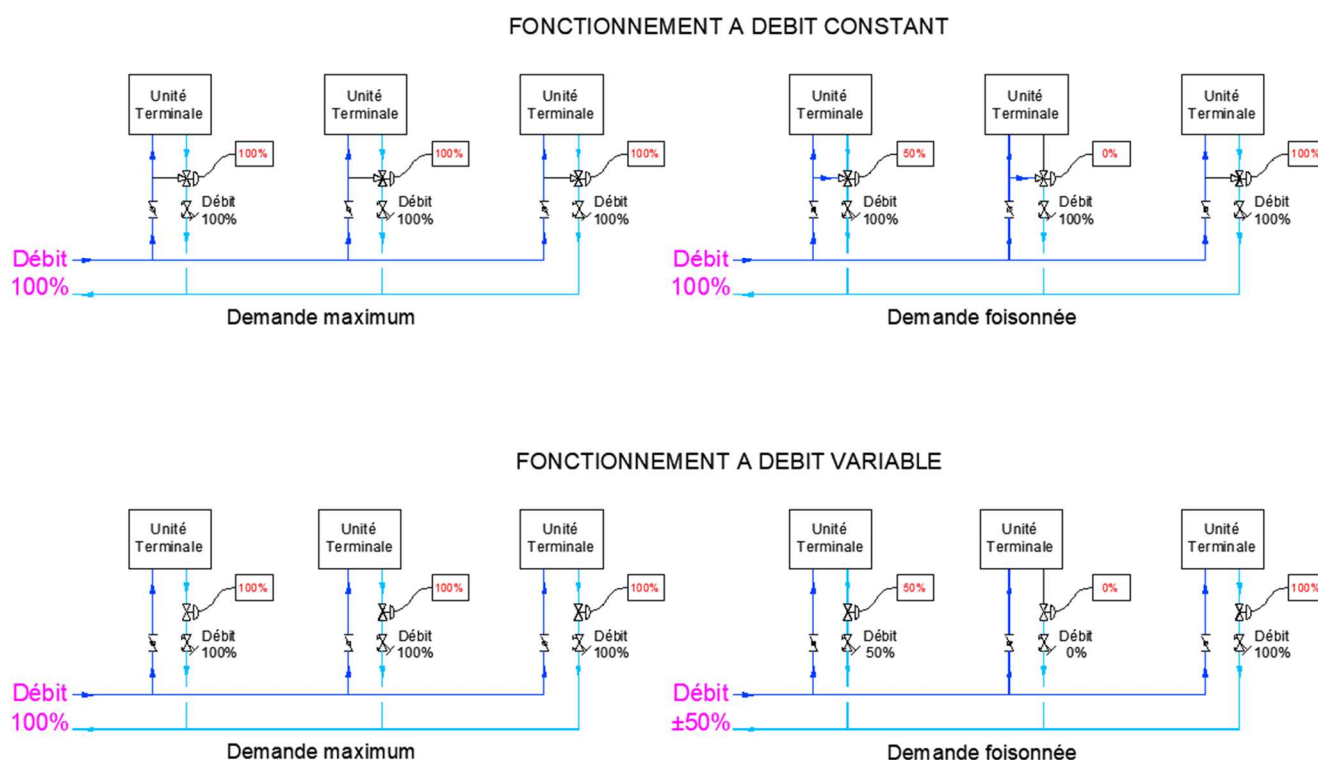
4.5.2. MODE D'ECOULEMENT

Les terminaux de ce site sont principalement équipés de vannes 3 voies. Cela induit un principe global de débit constant pour le secondaire de cette installation quel que soit la demande de puissance locale.

Les 3 pompes principales de cette installation sont d'ancienne génération et sont à vitesse constante ce qui est adapté à un débit constant.

Ce mode de fonctionnement n'est pas favorable aux économies d'énergie et ne permet pas le foisonnement des puissances appelées.

Les schémas ci-dessous illustrent les principes de « débit constant » et « débit variable ».



4.5.3. EQUILIBRAGE HYDRAULIQUE

Pour rappel l'équilibrage hydraulique consiste à maîtriser la répartition équitable des débits entre les équipements, afin notamment d'homogénéiser le confort des différents locaux.

*Pour une installation de la dimension et de l'architecture telle que celle l'hôpital de Thionville, **l'efficacité de l'équilibrage est primordiale.***

Les organes d'équilibrage sur cette installation sont à Kv fixe, c'est à dire qu'ils assurent un équilibrage de type **« statique »**. Ils permettent donc d'équilibrer l'installation uniquement lorsque celle-ci est à **débit constant**, avec un mode de fonctionnement constant (scénario de fonctionnement fixe : sans modification d'interconnexions et sans arrêt ou mise en route d'une production à différents endroit du réseau).

Une vanne d'équilibrage « statique » n'est efficace que pour un débit et une HMT locale donnée. Si les conditions varient, le débit réglé évolue en rapport.

L'équilibrage « statique » est dès lors complètement inadapté à cette volonté d'interconnexion des réseaux et des productions d'eau glacée.

Un équilibrage **« dynamique »**, qui compense les variations de pression dues à la fermeture des vannes de régulation 2 voies, à la mise en service des pompes d'une production d'eau glacée ou à la modification d'interconnexion, est beaucoup plus approprié.

De plus, la maîtrise des variations de pression permet de conserver une meilleure autorité sur les vannes de régulation et d'éviter des problèmes de bruit.

De manière générale, il y a assez peu de vannes d'équilibrage sur les principales branches. Cette situation ne permet pas d'en contrôler le bon fonctionnement et également **de valider le sens du débit dans les différents tronçons**, selon l'ouverture ou la fermeture des différentes interconnexions.

Les vannes d'équilibrage ou de réglage existantes se situent principalement aux niveaux des terminaux. Mais il a par exemple été constaté sur plusieurs CTA que celles-ci étaient mal placées : sur la voie de bypass des vannes 3 voies de régulation, le débit n'est donc bridé (équilibré) que lorsque les V3V sont fermées (100% en recyclage).

De plus, il n'y a aucune vanne permettant de mesurer le débit général de la production du LT Scanner et celle du LT AD0.

4.5.4. **BOUCLE D'EAU GLACÉE**

Actuellement, il n'y a pas à proprement parler de boucle d'eau glacée. Il y a des réseaux de distribution avec chacun leur production d'eau glacée, qui sont ou peuvent être interconnectés en différents points. Il n'y a pas de séparation entre le primaire (production) et le secondaire (distribution).

Pour avoir une boucle d'eau glacée de distribution secondaire, il faudrait un réseau (aller/retour) suffisamment dimensionné pour la puissance totale du site (315.5m³/h => DN250) avec des pompes de distribution centralisées. Ceci pour y faire circuler la totalité du débit. Les productions primaires (groupes froids) seraient

désaccouplées hydrauliquement pour lisser leur fonctionnement et ne pas perturber la distribution secondaire en fonction de leur fonctionnement.

4.5.5. PROBLEMATIQUE DES INTERCONNEXIONS

Les différentes interconnexions réalisées peuvent selon où elles sont disposées créer plus de problèmes que de solutions.

Selon où elles sont réalisées, la HMT locale d'une pompe peut gêner l'établissement du débit d'une autre pompe qui aurait une HMT moins importante à ce point.

Ceci pourrait empêcher une production issue d'une autre pompe de délivrer sa puissance nominale.

Il n'y aura pas nécessairement cumul des débits sur un terminal ou une colonne qui serait alimenté par 2 productions différentes. En effet, 2 pompes identiques fonctionnant en parallèle permettent d'augmenter le débit mais pas la HMT. Il serait donc inutile d'alimenter une colonne très résistive par 2 réseaux « Aller » différents cela n'améliorerait pas le débit global.

Pour cumuler les HMT de pompes, les pompes doivent être raccordées en série, mais cela ne permet pas d'en augmenter le débit.

Il est donc nécessaire de vérifier comment sont réellement interconnectés les réseaux, de pouvoir contrôler les HMT locale ainsi que le sens du fluide à l'aide de vannes d'équilibrage.

L'intérêt d'une l'interconnexion et le choix de son positionnement nécessite une étude très complexe.

4.5.6. ETUDES HYDRAULIQUES

En l'état, il n'est pas possible d'étudier et de définir les points de fonctionnement de chaque pompe. En effet, ceux-ci dépendent complètement du scénario choisi, des interconnexions, du nombre de production d'eau glacée engagée. Pour cette raison, les courbes établies ne figurent pas dans ce rapport car non représentatives des diverses situations.

5. CONCLUSIONS / PRECONISATIONS

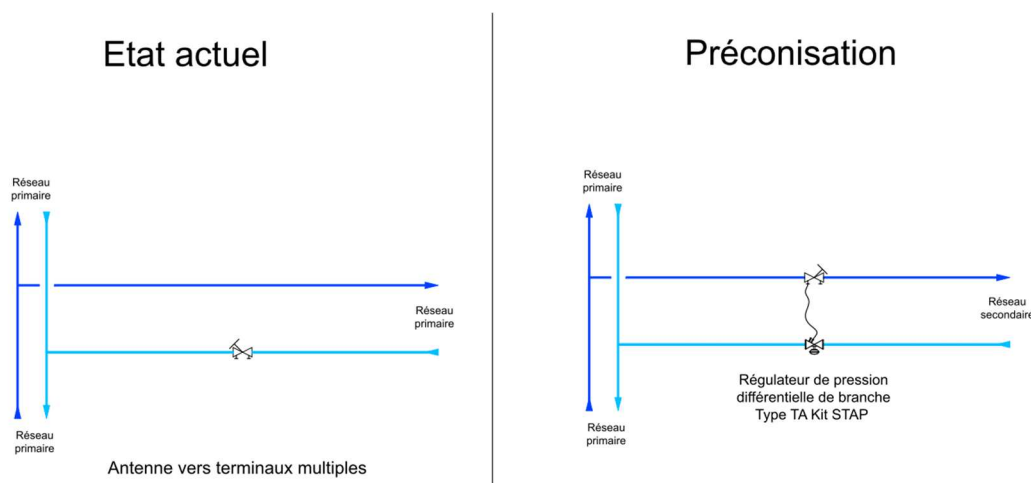
La prestation actuelle a permis de réaliser un bilan global des installations de climatisation, notamment d'établir les bilans de puissances.

Elle a aussi permis d'établir qu'en l'état, il n'est pas possible d'envisager cette installation comme une boucle d'eau glacée pouvant desservir simplement des unités terminales à partir de productions d'eau glacée qui seraient mises en commun. Celle-ci n'est pas en l'état adaptée à un fonctionnement aussi variable.

En regard des constats et analyses effectués dans le cadre de cette prestation, les préconisations suivantes sont proposées :

5.1.1. AXES D'AMÉLIORATIONS DE LA DISTRIBUTION / EQUILIBRAGE

- Afin de fiabiliser le fonctionnement des différents terminaux selon les différentes configurations de fonctionnement de cette installation, il apparaît nécessaire mettre en place des organes **d'équilibrage dynamique** sur l'ensemble du réseau.
Il faut à minima équiper toutes les branches issues du collecteur principal de régulateurs de pressions différentielles de types STAP ou TA-Pilot de IMI TA (voir schéma en Annexe 1).



Ceci a pour but de lisser le fonctionnement de chaque branche quelque soient les conditions de fonctionnement : variations de pression...

En effet, une fois les différents réseaux interconnectés en différents points, les productions et donc les pompes de circulation impactant le réseau en différents points, les conditions hydrauliques de fonctionnement seront très variables.

Il est primordial que à minima l'ensemble des piquages des collecteurs principaux soient traités. Il est à éviter un mix entre équilibrage statique et dynamique, cela risquerait d'engendrer d'autres problèmes : sur-débit, bruits, ...

- De plus, dans le but de mettre en commun les puissances de production de froid des différents réseaux en les interconnectant, et d'éventuellement n'en faire fonctionner qu'une seule lorsque la

demande est faible (hiver), il est préconisé de faire passer l'installation en **débit variable**. Ceci pour permettre le foisonnement des puissances et des débits, et de n'irriguer strictement que ce qui est nécessaire (en demande).

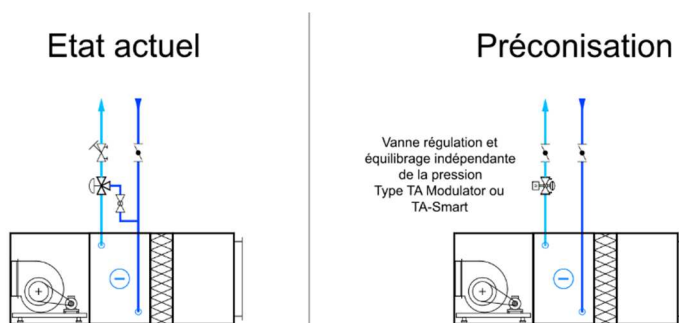
Cela permettra aussi de diminuer la saturation des réseaux.

Afin de faire varier le débit, il est préconisé de mettre en place des vannes 2 voies de régulation sur l'ensemble des terminaux et ce plus particulièrement sur les CTA, les échangeurs ou bouteilles de découplage.

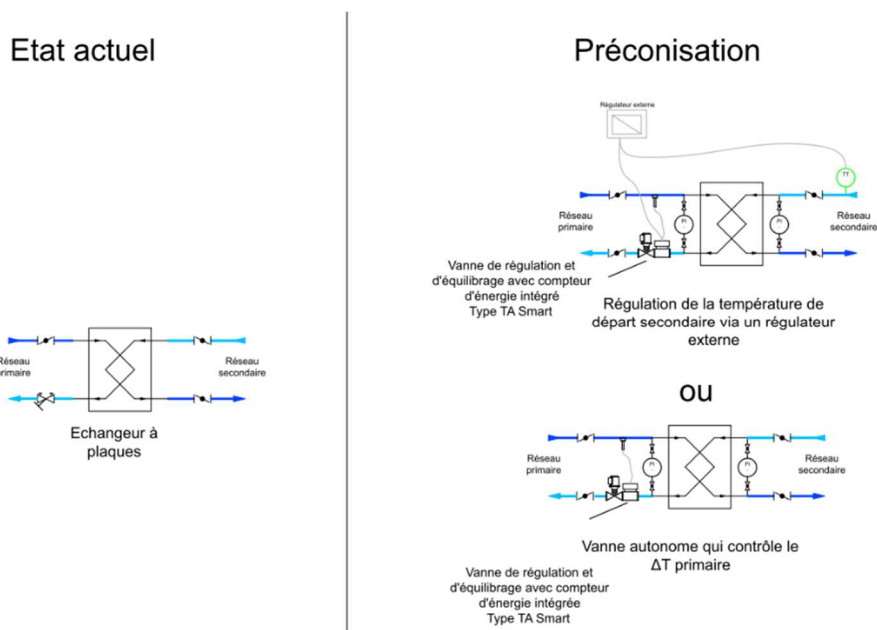
- Pour répondre, à ces 2 préconisations d'évolutions nécessaires de l'installation à savoir : équilibrage dynamique et passage en débit variable ; **il est préconisé de mettre en place des vannes de régulation et d'équilibrage indépendantes de la pression** directement sur chacun des terminaux en priorisant les plus importants tel que les CTA, les échangeurs ou les bouteilles de découplage. Ceci en remplacement des vannes de régulation et/ou des vannes d'équilibrage statique existantes.

- Des schémas disponibles en « Annexe 1 » illustrent les différentes situations, par exemple :

- Passage en débit variable d'une batterie de CTA



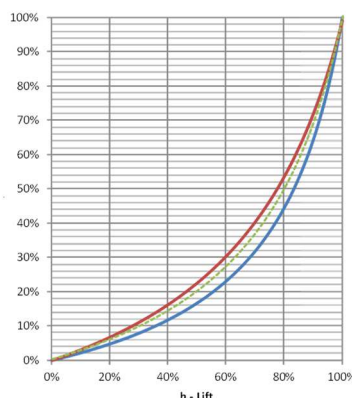
- Passage en débit variable d'un échangeur à plaques



La mise en place de vannes combinant les fonctions **d'équilibrage hydraulique et de régulation** a de nombreux intérêts :

- Mettre en œuvre plus aisément la reprise de l'équilibrage, qui peut s'avérer extrêmement complexe voire impossible sur un site aussi complexe, étendu et en activité. En effet, l'équilibrage statique nécessite de mettre toute l'installation en fonctionnement nominal, contrairement à l'équilibrage dynamique qui peut être réalisé par étape.
- Adapter la puissance qui circule dans l'installation aux besoins réels et ainsi **permettre le foisonnement** du débit et des puissances appelées.
- Améliorer la précision de régulation (autorité de 100%) en compensant les variations de pression
- Réduire les coûts de pompage en réduisant les débits mis en œuvre par la variation de vitesse
- Pérenniser les réglages de débits hydrauliques quel que soit le fonctionnement choisi et les évolutions ultérieures de l'installation (modification de débits d'un terminal, ajout de terminaux, ...)
- **Economies d'énergie.** Celles-ci peuvent être conséquentes par l'obtention d'une température de retour d'eau plus haute (augmentation du ΔT) du fait de l'absence de bypassage et donc un échange thermique optimisé au niveau de la production.

L'autorité d'une vanne de régulation caractérise son influence sur le circuit hydraulique et, par la même, sur la maîtrise des débits et la qualité du fonctionnement de la régulation.



Caractéristique vanne de régulation indépendante de la pression

Par ailleurs, certains modèles de vannes en complément des fonctions de régulation et d'équilibrage dynamique, intègrent un compteur d'énergie (type TA

Smart de IMI TA). Elles permettent notamment, en plus des fonctions citées de connaître en permanence le niveau de puissance atteint, la consommation des différents terminaux (par exemple sur les CTA).

De plus, celles-ci permettent de gérer un ΔT de manière autonome en l'absence de régulation locale, par exemple au primaire d'une bouteille ou d'un échangeur.

Comme évoqué précédemment, s'il n'est pas possible d'équiper tous les terminaux d'une branche (ex : cassettes), il faut prioritairement installer des régulateurs de pression différentielles, pour stabiliser le fonctionnement d'un groupe de terminaux.

Un tableau de synthèse des préconisations sur les principaux points à équilibrer est disponible en annexe 3.

Les numéros de « repère » d'équilibrage du tableau sont issus de la numérotation établie dans les « récapitulatifs techniques » et sont reportés sur le synoptique général.

- De plus pour s'assurer du bon niveau de HMT local nécessaire au bon fonctionnement, il est préconisé d'installer des capteurs de ΔP . Ceci en différents endroits du réseau et plus particulièrement en bout d'antenne tel que dans le LT AD 33 et le LT AD 3.
Ceci permettrait de constater plus directement l'intérêt des différentes configurations et la validité de leur fonctionnement.
Cela permettrait aussi de valider le calage du point de fonctionnement des différentes pompes.

Les documentations techniques des équipements préconisés sont disponibles en **Annexe 4**.

PRODUIT	DESIGNATION	APPLICATION
	Vanne d'équilibrage et de régulation indépendante de la pression IMI TA MODULATOR	Batterie CTA Ventilo-convecteur

	Vanne d'équilibrage et de régulation indépendante de la pression avec comptage d'énergie IMI TA SMART	Batterie CTA Bouteille de découplage Echangeur à plaques
	Régulateur de pression différentielle IMI TA STAP / STAD IMI TA PILOT-R / STAF	Antenne de terminaux (ventilo convecteur, cassettes de climatisation, radiateurs, ...)
	Capteur de pression différentielle IMI TA Link	Bout d'antenne

La mise en place d'équipements d'équilibrage de type « dynamique » permet d'envisager une remise à niveau de l'équilibrage échelonnée dans le temps et de manière plus localisée si nécessaire.

La mise en œuvre de ces équipements se doit d'être suivie d'une prestation de mise en service méthodologique.

Nota : Au même titre que lorsqu'on remplace une pompe à vitesse fixe, la nouvelle est généralement à vitesse variable. Il est préconisé de systématiquement remplacer une vanne de régulation défectueuse par une vanne 2 voies combinant les fonctions d'équilibrage et de régulation indépendamment de la pression telle que précédemment décrite, pour permettre l'évolution de l'installation.

5.1.2. AUTRES AXES D'AMELIORATIONS

- Il est préconisé de désaccoupler hydrauliquement la production de la distribution pour que le débit d'irrigation des groupes ne soit pas impacté par les variations de débit de la distribution. Mais aussi que la distribution

ne soit pas impactée par la mise en marche ou l'arrêt d'une production et de ses pompes.

Cela nécessitera d'être vigilant au niveau de la compatibilité des débits. Ceci en mettant en œuvre des solutions permettant de s'assurer que le débit primaire est supérieur au débit secondaire pour éviter un recyclage du secondaire, qui limiterai la bonne transmission de la puissance.

- Mise en place de vanne d'équilibrage pour permettre la mesure et le calage du débit des différentes pompes.
- En remplacement des filtres à tamis, installation de système de désembouage efficient, à même de garantir un niveau élevé de qualité d'eau sans risque de colmatage. Il est préconisé de mettre en place de pots à boues en ligne avec barreau magnétique
Un modèle de type **SPIROTECH** Modèle **SPIROTRAP** est préconisé



Cet appareil est efficace, peut être nettoyé en charge, sa perte de charge est faible et constante, il ne se colmate pas au fur et à mesure qu'il récupère des boues ou particule. En variante 2 appareils peuvent être envisagés en parallèle.

La purge des boues peut éventuellement être faite de façon automatique pour éviter les aléas d'une maintenance imparfaite.

- Pour des plus petits diamètres, par exemple en amont des unités terminales tel que les échangeur à plaques, il existe un équivalent Zeparo ZT turnalbe de IMI PNEUMATEX qui élimine les boues sans risque de colmatage préjudiciable pour l'équilibrage.



Cet appareil est efficace, peut être nettoyé en charge, sa perte de charge est faible et constante, il ne se colmate pas au fur et à mesure qu'il récupère des boues ou particules.

- Mise en place d'un dégazeur par dépression (hors service) pour appauvrir l'eau en oxygène par un système de type Vento de IMI TA pour limiter les problèmes de corrosion des réseaux, de développement de boues et de purges.



- Mise en place d'un maintien de pression automatique mieux adapté et redimensionné, permettant le maintien de la pression et le dégazage et éventuellement le remplissage automatique contrôlé.

Un système de type **IMI TA** Modèle **TRANSFERO** est proposé. Cet équipement combine les fonctions de maintien de pression, de dégazage de l'eau et d'appoint automatique.



Système IMI TA Transféro

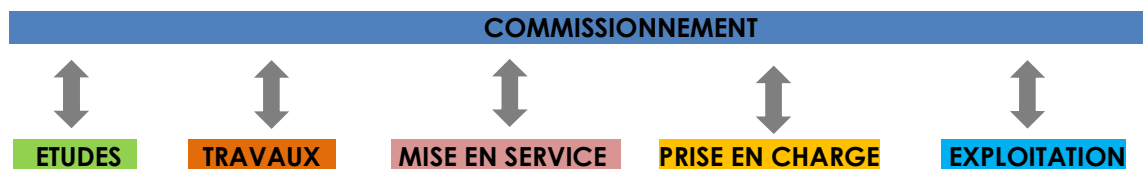
- Remplacement des pompes de distribution par des pompes à vitesse variable avec variateurs embarqués, pour gagner en efficacité énergétique et permettra de réduire les coûts de pompage.
- Afin d'améliorer le fonctionnement de l'installation et de réduire la hauteur manométrique nécessaire (réduction des coûts de pompage), il est préconisé de remplacer les tuyauteries en situation de saturation en commençant par les extrémités de réseaux.

Ceci permettra aussi d'avoir des organes d'équilibrages moins fermées en particulier en début de réseau, pour éviter leur colmatage et d'éventuels génération de bruits.

5.1.3. COMMISSIONNEMENT

Les travaux préconisés ont pour objectif une amélioration importante et quantifiable du fonctionnement.

Afin de garantir l'obtention des résultats, il est fortement recommandé d'intégrer une prestation de Commissionnement dans le déroulement du projet. Le commissionnement s'apparente à une mission d'assistance technique au maître d'ouvrage, à partir de la phase études, durant la phase d'exécution, jusqu'à la mise au point des installations.



Représentation schématique