

# Maitre d'Ouvrage



## DIAGNOSTIC - ETUDE DE FAISABILITE

### RACCORDEMENT DES POSTES DE SECURITE MICROBIOLOGIQUE DU POLE DE BIOLOGIE DU SITE DE LA CAVALE BLANCHE

#### RAPPORT TECHNIQUE

## Répertoire du projet

Maitre d'ouvrage	CENTRE HOSPITALIER UNIVERSITAIRE DE BREST
Adresse	2 AVENUE FOCH 29200 Brest
Intitulé de l'affaire	DIAGNOSTIC - ETUDE DE FAISABILITE RACCORDEMENT DES POSTES DE SECURITE MICROBIOLOGIQUE DU POLE DE BIOLOGIE DU SITE DE LA <b>CAVALE BLANCHE</b>

Nom du document	RAPPORT TECHNIQUE
N° du document_index	23-SA-006-007-B
Date	01/04/2025

Etat des éditions et révisions	Rédacteur	Vérificateur

## SOMMAIRE

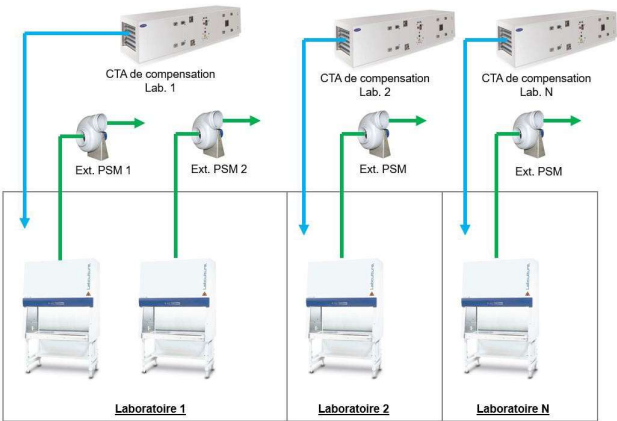
1	<b>SYNTHESE DE L'ETUDE</b>	<b>5</b>
2	<b>GENERALITES</b>	<b>6</b>
2.1	OBJET	6
2.2	OBJECTIF, CONTEXTE ET PROBLEMATIQUE	6
2.3	PERIMETRE DE L'OPERATION	7
2.4	LIMITES DE PRESTATIONS	8
2.5	DONNEES D'ENTREE	8
3	<b>PRESENTATION DES INSTALLATIONS EXISTANTES</b>	<b>9</b>
3.1	INSTALLATIONS DE TRAITEMENT D'AIR	9
3.2	INSTALLATIONS DE CHAUFFAGE LIEES AU TRAITEMENT D'AIR	15
3.3	INSTALLATION D'EAU GLACEE	16
3.4	INSTALLATION ELECTRIQUE CFO	17
4	<b>DIAGNOSTIC DES INSTALLATIONS EXISTANTES</b>	<b>18</b>
4.1	CONSTATS ET OBSERVATIONS	18
4.2	PRECONISATIONS	23
4.2.1	INSTALLATION DE TRAITEMENT D'AIR	23
4.2.2	INSTALLATION DE CHAUFFAGE	23
4.2.3	INSTALLATION D'EAU GLACEE	23
4.2.4	INSTALLATION ELECTRIQUE CFO / CFA	24
5	<b>BILANS DE PUISSANCE DES INSTALLATIONS TECHNIQUES</b>	<b>25</b>
5.1	HYPOTHESES DE CALCULS ET DE DIMENSIONNEMENT	25
5.1.1	CARACTERISTIQUES DES RESEAUX EXISTANTS	25
5.1.2	CONDITIONS CLIMATIQUES	25
5.2	BESOINS DES LOCAUX	25
5.2.1	BILAN AERAIQUE	26
5.2.2	BILAN DE PUISSANCES	27
6	<b>ETUDE DES SOLUTIONS ENVISAGEES</b>	<b>29</b>
6.1	PREAMBULE	29
6.2	DESCRIPTION DES SOLUTIONS ENVISAGEES	29
6.2.1	SOLUTION N°1 – COMPENSATION MUTUALISEE A L'ENSEMBLE DE L'OPERATION	29
6.2.2	SOLUTION N°2 – INSTALLATIONS INDEPENDANTES POUR CHAQUE LABORATOIRE EN FAUX PLAFOND	30
	6.2.3 SOLUTION N°3 – INSTALLATIONS INDEPENDANTES POUR CHAQUE LABORATOIRE AU NIVEAU COMBLES TECHNIQUES (NIVEAU 2)	31

---

6.3	ANALYSE QUALITATIVE	32
6.4	CONCLUSION	33
7	PRESENTATION DETAILLEE DE LA SOLUTION RETENUE	34
7.1	DESCRIPTION DES PRINCIPES TECHNIQUES RETENUS	34
7.2	CONTINuite DE SERVICE ET PHASAGE	35
7.3	DESCRIPTION SOMMAIRE DES TRAVAUX	36
7.4	DELAIS PREVISIONNELS	40
7.5	ESTIMATION PREVISIONNELLE	42
8	CONCLUSION	43
ANNEXE 1 : PLAN DE PRINCIPE DE PHASAGE		45
ANNEXE 2 : PLANS DE PRINCIPE VENTILATION		46

## 1 SYNTHÈSE DE L'ÉTUDE

Les éléments principaux constitutifs de l'étude vous sont présentés ci-dessous :

Solution technique retenue	Phasage	Délais (travaux)	Coût*
<p>Chaque PSM est raccordé à une extraction spécifique dédiée, installée au Niveau Combles Techniques, avec mise en place d'une filtration moléculaire par filtres à charbons actifs sur chaque réseau de reprise, afin d'éviter tout risque de pollution de l'environnement extérieur au regard des produits manipulés.</p> <p>La compensation d'air est assurée de manière indépendante par laboratoire au travers de CTA installée au Niveau Combles Techniques.</p>  <p>Afin de garantir la continuité d'activité de l'établissement, des laboratoires provisoires de type modulaires sont déployés au droit du bâtiment</p>	<p><b>Phase 0</b> : une phase « préparatoire » sans impact sur les niveaux d'activité des laboratoires. Cette phase 0 consiste à déployer l'ensemble des nouvelles installations, au niveau des combles techniques, et dans les puits techniques.</p>	20 semaines	1 242 000,00 € HT
	<p><b>Phase 1</b> : Travaux dans la zone desservie par la CTA 10 existante : Niveau RdC Haut comprenant les laboratoires 77 et 78b du Niveau Rdc Bas et les deux circulations adjacentes,</p>	5 semaines	55 000,00 € HT
	<p><b>Phase 2</b> : Travaux dans la zone desservie par la CTA 18 existante : Niveau 1 comprenant les laboratoires 204, 101, 104, 203 et 98/99, et la circulation adjacente,</p>	8 semaines	85 000,00 € HT
	<p><b>Phase 3</b> : Travaux dans la zone desservie par la CTA 16 existante : Niveau 1 comprenant les laboratoires 144, 149 et 150, et la circulation adjacente,</p>	6 semaines	70 000,00 € HT
	<p><b>Phase 4</b> : Travaux dans la zone desservie par la CTA 15 existante : Niveau 1 comprenant les laboratoires 110, 111, 121, 210, et les circulations adjacentes.</p>	7 semaines	69 000,00 € HT
	<p><b>Toutes phases</b></p>	46 semaines	1 526 000,00 € HT
	<p><b>Toutes phases (avec coef. entreprise générale)</b></p>	+ 15 %	1 706 000,00 € HT

\* : les coûts indiqués comprennent le montant des travaux, les études d'exécution, les aléas, les essais et la mise en service.

## 2 GENERALITES

---

### 2.1 Objet

Le présent document a pour objet, d'une part, d'établir le diagnostic des installations existantes, et d'autre part, de présenter l'étude de faisabilité relative au raccordement des PSM.

### 2.2 Objectif, contexte et problématique

La présente étude consiste à mettre en évidence la solution optimale pour le raccordement des 24 Postes de Sécurité Microbiologie (PSM de type II) identifiés à des extractions spécifiques et pour le déploiement des systèmes de compensation d'air associés.

Par ailleurs, les travaux doivent tenir compte des contraintes de l'établissement et notamment :

- La **continuité d'activité** : Aucun laboratoire ne peut être arrêté,
- La réalisation des travaux en **site occupé**,
- Le respect des **règles d'hygiène et de sécurité particulières** dans les laboratoires microbiologiques,
- L'**encombrement du local technique existant** complexifiant le déploiement de nouveaux équipements (CTA et extracteurs),
- Les **réseaux existants** complexifiant le déploiement de nouveaux réseaux,

Au regard de la problématique et des contraintes explicitées précédemment, cette étude vous présente la solution technique ainsi qu'une méthodologie d'intervention permettant de répondre aux objectifs du projet.

## 2.3 Périmètre de l'opération

La présente mission porte uniquement sur le diagnostic et l'étude de faisabilité visant au raccordement des 24 PSM suivants :

Service	Référence local	Type d'équipement	Ref CHU	ID CHU
HEMATO	77	PSM Type 2	p3-hot-0003	20060078801
HEMATO	78b	PSM Type 2	P3-hot-0006	20130021901
		PSM Type 2	p3-hot-0008	20180084401
HEMATO	144	Hotte chimique	p3-hot-0007	20160073401
MICROBIO	204	PSM Type 2	p2-hot-0012	20110093002
MICROBIO	101	PSM Type 2	p2-hot-0040	20213005401
MICROBIO	104	PSM Type 2	p2-hot-0046	20213047301
MICROBIO	203	PSM Type 2	p2-hot-0004	20090026707
MICROBIO	98/99	PSM Type 2	p2-hot-0039	20213003601
		PSM Type 2	p2-hot-0022	20090026708
		PSM Type 2	p2-hot-0023	20090026709
MICROBIO / HEMATO	150	Hotte PCR	p3-hot-0004	20090027001
		Hotte PCR	p11-hot-0002	20080133201
		Hotte PCR	p2-hot-0033	20090027101
MICROBIO	149	Hotte PCR	p2-hot-0036	20070101501
		Hotte PCR	p2-hot-0037	20090026702
		PSM Type 2	p2-hot-0034	20090026712
		PSM Type 2	p2-hot-0035	20090026704
MICROBIO	121	PSM Type 2	p2-hot-0042	20200048601
		PSM Type 2	p2-hot-0041	20200048701
MICROBIO	110	PSM Type 2	p2-hot-0017	20090026711
MICROBIO	111	PSM Type 2	p2-hot-0015	20030135401
		PSM Type 2	p2-hot-0014	20070007502
MICROBIO	210	PSM Type 2	p2-hot-0016	20090026710

## 2.4 Limites de prestations

Dans le cadre de la présente mission, le diagnostic technique et l'étude de faisabilité concernent uniquement le lot HVAC, et l'ensemble des prestations liées au PSM (extraction d'air et compensation d'air). Les éléments d'études non réalisés (et qui seront à prévoir ultérieurement) sont :

- Les études en lien avec l'installation existante, à savoir :
  - Les diagnostics obligatoires ou nécessaires : Plomb, amiante, parasites...
  - Le diagnostic lié à la composition des parois (sols, murs, plafonds),
  - Les études acoustiques (mesures initiales au point 0 et les préconisations),
  - Les études de sols au droit de la zone d'intervention,
  - Les études de structure,
- Les missions de Contrôle Technique et de CSPS,

## 2.5 Données d'entrée

Les données d'entrée à disposition pour la réalisation du présent document sont les suivantes :

- Les fiches techniques des équipements BioMed,
- Le plan de colorimétrie CTA tous niveaux du Pôle Biologie au format DWG
- L'état des lieux des équipements du Pôle Bio avec les besoins en raccordement,
- Les plans Pôle Bio Niveaux RdC Bas, RdC Haut, Niveau 1 et Niveau 2 (Combles Techniques) au format DWG,
- Les plans DOE au format DWG :
  - Entreprise Rousseau, (CVC),
  - Entreprise Cegelec, (Fluides médicaux),
  - Entreprise Axima, (Plomberie),
  - Entreprise Saitel, (Electricité).
- Le manuel d'utilisation MSC 0.9 ; 1.2 ; 1.5 ; 1.8 au format .PDF,
- La synthèse MO CB 2023 au format .xlsx,
- Les relevés sur site :
  - Visite du 11/12/2023,
  - Visite du 03/06/2024,
  - Visite du 30/09/2024,

Les données d'entrée complémentaires nécessaires et non transmises, sont les suivantes :

- Les fiches techniques des équipements existants (dont l'ensemble des équipements CVC en Combles techniques),
- Les schémas de principe des installations CVC existantes (Ventilation, eau glacée, chauffage),
- Les fiches d'intervention et de maintenance sur les équipements techniques,
- Les rapports périodiques réglementaires des organismes de contrôle sur les installations techniques, le cas échéant,
- Les études de sols au droit du bâtiment,
- L'étude de structure du bâtiment existant,
- Le Dossier Technique Amiante (DTA) et le diagnostic plomb,
- Les mesures acoustiques au point 0 en façades et en toiture du bâtiment, ainsi qu'à proximité de l'habitation la plus proche, le cas échéant,
- L'analyse de risque des locaux (suivant recommandation ASPEC ou BBF) permettant de mettre en évidence le traitement d'air adapté à l'utilisation du local,
- Les exigences de l'ARS concernant la mise en conformité des locaux.



### 3 PRESENTATION DES INSTALLATIONS EXISTANTES

#### 3.1 Installations de traitement d'air

Le traitement d'air des laboratoires équipés de PSM, et entrant dans le périmètre de la présente opération, est assuré par des installations de type Double Flux situées au Niveau 2 (Combles Techniques) du bâtiment.

Les PSM de ces laboratoires ne sont actuellement pas raccordés. Ils fonctionnent en recyclage d'air du local dans lequel ils sont installés.

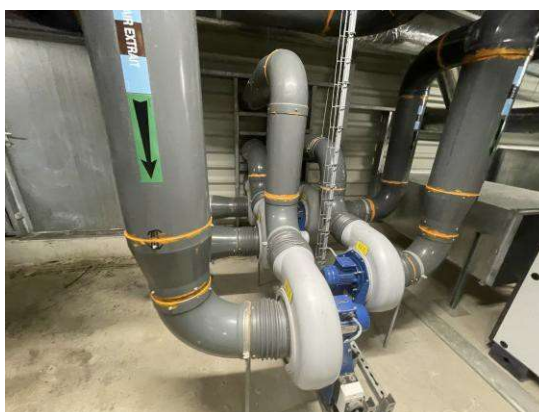
Chaque centrale est composée d'une unité de soufflage et d'une unité d'extraction. Les deux unités disposent d'un système de récupération d'énergie à eau glycolée entre l'air extrait et l'air neuf.

Chaque centrale est également composée d'une batterie à eau chaude et d'une batterie à eau glacée.



*CTA en Niveau Technique*

Aussi, des ventilateurs centrifuges en ABS sont installés au Niveau Technique, et sont dédiés à certains équipements biomédicaux des laboratoires (sorbonnes notamment).



*Ventilateurs centrifuges en Niveau 2 (Combles Techniques)*

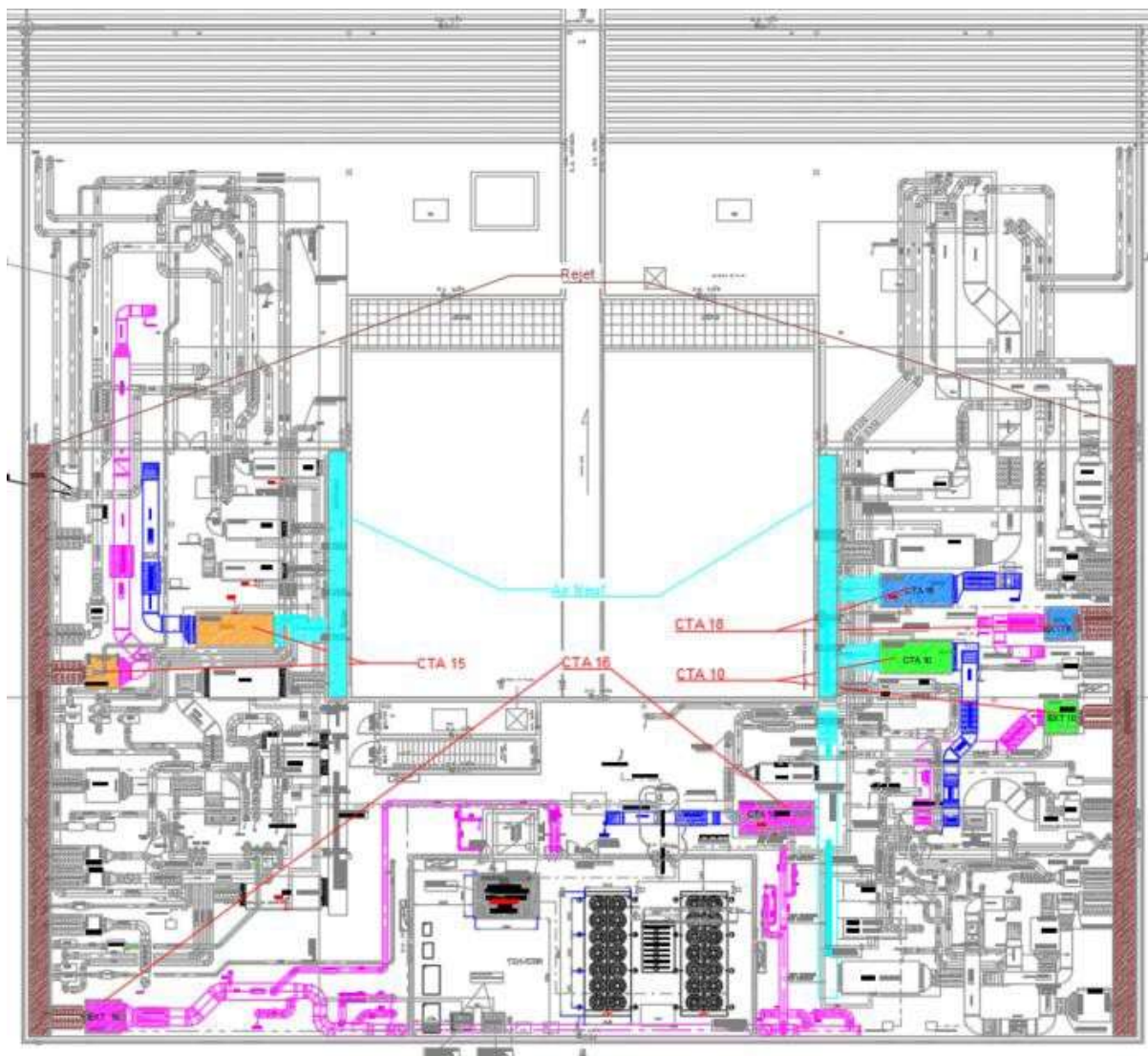
*Tableau de repérage des CTA existantes pour chaque local entrant dans le périmètre de l'opération*

CTA EXISTANTES	Service	Référence local	Type d'équipement	Ref CHU	ID CHU
CTA 10	HEMATO	77	PSM Type 2	p3-hot-0003	20060078801
	HEMATO	78b	PSM Type 2	P3-HOT-0006	20130021901
			PSM Type 2	p3-hot-0008	20180084401
CTA 16	HEMATO	144	Hotte chimique	p3-hot-0007	20160073401
CTA 18	MICROBIO	204	PSM Type 2	p2-hot-0012	20110093002
	MICROBIO	101	PSM Type 2	p2-hot-0040	20213005401
	MICROBIO	104	PSM Type 2	p2-hot-0046	20213047301
	MICROBIO	203	PSM Type 2	p2-hot-0004	20090026707
	MICROBIO	98/99	PSM Type 2	p2-hot-0039	20213003601
			PSM Type 2	p2-hot-0022	20090026708
			PSM Type 2	p2-hot-0023	20090026709
CTA 16	MICROBIO / HEMATO	150	Hotte PCR	p3-hot-0004	20090027001
			Hotte PCR	p11-hot-0002	20080133201
			Hotte PCR	p2-hot-0033	20090027101
	MICROBIO	149	Hotte PCR	p2-hot-0036	20070101501
			Hotte PCR	p2-hot-0037	20090026702
			PSM Type 2	p2-hot-0034	20090026712
			PSM Type 2	p2-hot-0035	20090026704
CTA 15	MICROBIO	121	PSM Type 2	p2-hot-0042	20200048601
			PSM Type 2	p2-hot-0041	20200048701
	MICROBIO	110	PSM Type 2	p2-hot-0017	20090026711
	MICROBIO	111	PSM Type 2	p2-hot-0015	20030135401
			PSM Type 2	p2-hot-0014	20070007502
	MICROBIO	210	PSM Type 2	p2-hot-0016	20090026710

L'ensemble des prises d'air Neuf des CTA est réalisé au niveau des coursives « intérieures » du bâtiment.

Les rejets de l'ensemble des CTA et des Ventilateurs Centrifuges sont réalisés au niveau des coursives « extérieures » du bâtiment.

Plan de repérage des CTA Existantes au Niveau 2 (Combles Techniques)



Depuis les équipements de ventilation (CTA et Extracteurs spécifiques), l'ensemble des réseaux aérauliques chemine dans le niveau 2 (Combles techniques) afin de rejoindre les quatre puits techniques permettant la distribution des différents niveaux du bâtiment.

L'ensemble des réseaux de ventilation raccordés sur les différentes CTA est réalisé en gaines circulaires ou rectangulaires calorifugées ou non. L'ensemble des réseaux d'extraction spécifique est réalisé en PVC-U.





*Réseaux hydrauliques et aérauliques pénétrant dans le Niveau Technique depuis un puit technique*



*Réseaux de ventilation (CTA et extraction spécifique) pénétrant dans le Niveau Technique depuis un puit technique*



*Réseaux calorifugés en sortie de CTA dans Niveau 2 (Combles Techniques)*



*Réseaux de ventilation non calorifugés dans Niveau 2 (Combles Techniques)*

La localisation des quatre puits techniques (P1, P2, P3 et P4) est présentée ci-dessous :



Les réseaux aérauliques verticaux de chaque CTA cheminent dans les puits techniques afin de rejoindre les faux-plafonds des différents niveaux

*Nota : Certains réseaux dédiés aux CTA sont calorifugés, tandis que d'autres sont dépourvus de calorifuge.*



Puit technique P1 – au Niveau 1



Puit technique P1 – au Niveau 1



Dans les niveaux, les réseaux aérauliques cheminent en faux plafond des circulations et des différents locaux afin de rejoindre les collecteurs principaux situés en faux plafond des circulations.



*Faux plafond circulation Niveau RdC Haut*



*Faux plafond circulation Niveau 1*

Des diffuseurs de soufflage et de reprise sont répartis en partie haute des différents locaux. Des batteries terminales à eau chaude sont installées par local, sur le réseau de soufflage.



*Diffuseurs en plafond du local 150*



*Diffuseurs en plafond du local 102*

### 3.2 Installations de chauffage liées au traitement d'air

La production de chaleur du bâtiment est réalisée depuis une sous-station implantée au Rez-de-Chaussée bas.

La sous-station est alimentée depuis le réseau de chaleur en DN 125. Ce réseau primaire alimente une bouteille de découplage :

Depuis la bouteille de découplage, des collecteurs aller et retour alimentent les départs suivants :

- Un départ à température constante DN 100 dédié à l'alimentation en chauffage des CTA (régime 80/60°C)
- Un départ à température constante en DN 65 dédié à l'alimentation des batteries terminales situées en faux plafonds des Niveaux desservis.
- Un départ à température régulée DN 32 dédié à l'alimentation des radiateurs implantés en façades Nord/ Est
- Un départ à température régulée DN 32 dédié à l'alimentation des radiateurs implantés en façades Sud / Ouest
- Un départ à température constante dédié à la production ECS du bâtiment,



*Sous-station Pôle Biologie*

Les réseaux de distributions réalisés en acier noir calorifugée cheminent au sein du bâtiment au sein des puits techniques et des faux plafonds des locaux et au sein des puits techniques afin de rejoindre les terminaux d'émission.

Au sein du niveau comble, le réseau à température constante chemine en apparent afin de rejoindre les CTA.

Ces dernières sont toutes équipées d'une batterie eau chaude, munie d'une vanne trois voies motorisée dédiée à la régulation.



*Alimentation Eau Chaude et Eau Glacée des batteries CTA, avec vanne trois voies motorisées*

### 3.3 Installation d'eau glacée

La production d'eau glacée est réalisée depuis deux groupes de froids de marque TRANE, type RTAC-200, d'une capacité d'environ 700 kW froid unitaire, associés à un module hydraulique avec bache tampon de 1500 Litres, situés en extérieur au Niveau Combles Techniques.

Les deux groupes ne fonctionnent pas en cascade, ils viennent en secours l'un de l'autre en cas de défaut.

Depuis le module hydraulique, le réseau d'eau glacée (régime d'eau : 6/11°C), réalisée en acier noir calorifugé, chemine afin de rejoindre les batteries des différentes CTA présentes au Niveau Technique et les cassettes de climatisation installées en partie haute des différents locaux desservis.

**Nota :** L'eau glacée n'est pas glycolée. Les réseaux cheminant en extérieur disposent d'un traçage électrique afin d'éviter le risque gel. Concernant ce risque de gel, nous attirons l'attention de la Maîtrise d'Ouvrage sur le risque de gel dans le condenseur des groupes. En effet, il conviendra de vérifier que les groupes sont munis de système de sécurité pour pallier ce risque comme par exemple les systèmes « no glycol »



*Production d'eau glacée – Niveau Combles Techniques – en Extérieur*



*Module hydraulique associé à la production d'eau glacée, équipé d'une bache tampon de 1 500 Litres*

Le réseau principal est divisé en 2 tronçons alimentant les CTA en Ø 139.7 chacun. Un troisième tronçon alimente les cassettes de climatisation en Ø 133.

Chaque batterie eau glacée est munie d'une vanne trois voies motorisée dédiée à la régulation.



### 3.4 Installation électrique CFO

L'ensemble des équipements de traitement d'air et de production d'eau glacée, est alimenté depuis les armoires électriques AEN 1 à AEN 5, situées au Niveau Combles Techniques. Ces armoires sont alimentées individuellement depuis le tableau général basse tension situé au niveau RdC Bas.

Chaque armoire est configurée en trois zones : puissance, régulation, variation de vitesse.

Elles disposent de quelques emplacements permettant un ajout limité de circuits complémentaires.






*Armoire électrique type – Niveau Combles Techniques*



## 4 DIAGNOSTIC DES INSTALLATIONS EXISTANTES



### 4.1 Constats et observations



Dans le cadre du diagnostic technique relatif à l'ensemble des Postes de Sécurité Microbiologique entrant dans le périmètre de l'opération, les constats réalisés sont présentés dans le tableau ci-dessous :

N°	Photos	Constat technique	Non-conformité réglementaire et normative		Priorité	Observations complémentaires
			Cocher si non conforme	Textes / articles concernés		
1.		<p>Les locaux entrant dans le périmètre de l'opération sont équipés de PSM non raccordés.</p> <p>Il est nécessaire de les raccorder à une extraction spécifique avec une filtration moléculaire. En l'état actuel, aucun système de compensation n'est présent au sein de ces locaux.</p>	X	<p>NF EN 12469 .</p> <p>NF EN ISO 14644</p> <p>Code du Travail</p>	Haute	<p>Chaque PSM ne dispose pas d'une extraction spécifique dédiée permettant la filtration moléculaire, et le rejet en extérieur de l'air.</p> <p>Aussi, l'absence de compensation peut entraîner la mise en dépression des locaux.</p> <p>Par conséquent, des contaminants extérieurs sont susceptibles de pénétrer dans chaque local.</p>

N°	Photos	Constat technique	Non-conformité réglementaire et normative		Priorité	Observations complémentaires
			Cocher si non conforme	Textes / articles concernés		
2.		Présence de ventilo-convecteurs type cassettes 4 voies dans certains locaux.	S.O.	NF EN ISO 14644	Moyenne	<p>Les ventilos-convecteurs sont des sources de contaminants pour l'ambiance.</p> <p>En effet, les ailettes des batteries piègent des contaminants et le brassage d'air assuré par l'équipement diffuse ces contaminants dans l'ambiance.</p> <p>La source de contamination la plus sensible est le développement de bactéries au niveau des condensats (bacs notamment).</p>
3.		La construction de certain laboratoire (77 et 78b du niveau 1), n'est pas adaptée à leur destination. (faux plafond démontable)	S.O.	<p>NF EN 12469 .</p> <p>NF EN ISO 14644</p> <p>Code du Travail</p>	Haute	<p>Dans les zones à atmosphère contrôlée, toutes les surfaces apparentes (y compris les plafonds) doivent être lisses, lavables, imperméables et sans fissure afin de réduire la libération ou l'accumulation de particules ou de micro-organismes et de permettre l'usage répété de produits de nettoyage, et le cas échéant, de désinfectants.</p> <p>Les faux plafonds sont scellés pour éviter les contaminations provenant de l'espace supérieur. Et ils sont étanches pour garantir le maintien du gradient de pression dans une ZAC.</p>

N°	Photos	Constat technique	Non-conformité réglementaire et normative		Priorité	Observations complémentaires
			Cocher si non conforme	Textes / articles concernés		
4.		Il a été constaté un défaut d'étanchéité au droit d'un des diffuseurs du laboratoire 203.	S.O.	S.O.	Moyenne	Défaut d'étanchéité à corriger, et remplacer le diffuseur si nécessaire.
5.		Certains réseaux de ventilation de CTA ne sont pas calorifugés	S.O.	S.O.	Faible	Les déperditions sur les réseaux de soufflage des CTA peuvent être limitées par la mise en œuvre d'un calorifuge sur l'ensemble des réseaux.

N°	Photos	Constat technique	Non-conformité réglementaire et normative		Priorité	Observations complémentaires
			Cocher si non conforme	Textes / articles concernés		
6.		Absence de clapet coupe-feu en traversée de plancher du local technique ou de paroi verticale des puits techniques		Réglementation ERT	<b>Haute</b>	<p>Le bâtiment est assujéti à la réglementation ERT.</p> <p>A ce titre, et dans le cadre du déploiement de nouveaux réseaux de ventilation, il est nécessaire de soumettre le dossier à l'avis d'un bureau de contrôle afin de déterminer la nécessité d'installer des dispositifs coupe-feu en traversée de paroi et de plancher.</p>
7.		Les CTA sont dimensionnées pour assurer uniquement le traitement d'air ainsi que le maintien des conditions de pression des locaux desservis	S.O.	S.O.	<b>Haute</b>	<p>Dans le cadre de la mise en conformité des laboratoires équipés de PSM de type II, il est nécessaire de prévoir la mise en œuvre d'une installation supplémentaire permettant d'assurer la compensation des équipements BioMédicaux.</p>

N°	Photos	Constat technique	Non-conformité réglementaire et normative		Priorité	Observations complémentaires
			Cocher si non conforme	Textes / articles concernés		
8.		Les groupes d'eau glacée peuvent fournir une puissance totale de 700 kW (un des groupes vient en secours de l'autre en cas de défaut).	S.O.	S.O.	-	Dans le cadre du déploiement des nouvelles installations, il est nécessaire de valider les puissances disponibles afin de vérifier la faisabilité du raccordement des nouvelles installations sur le réseau d'eau glacée existant. A ce jour, et suite aux investigations menées, une puissance de froid d'environ 120 kW serait disponible.
9.		Le réseau à température constante alimentant les CTA est dimensionné en DN 100, avec une alimentation en sous-station en DN 125.	S.O.	S.O.		Dans le cadre du déploiement des nouvelles installations, il est nécessaire de valider les puissances disponibles afin de vérifier la faisabilité du raccordement des nouvelles installations sur le réseau d'eau chaude à température constante « CTA » existant.

## 4.2 Préconisations

### 4.2.1 Installation de traitement d'air

Les installations de traitement d'air existantes au sein des locaux, sont dimensionnées pour réaliser le traitement climatique des locaux (températures, hygrométrie et gradient de pression), et la compensation d'air des extractions spécifiques qui sont actuellement raccordées vers l'extérieur.

Les locaux entrant dans le périmètre de l'opération, nécessitent le déploiement de nouvelles installations d'extraction spécifique permettant de raccorder chaque PSM présent dans la zone d'intervention. Aussi, de nouvelles installations complémentaires seront déployées, afin d'assurer la compensation d'air de ces extractions spécifiques pour chaque local.

Dans le cadre des travaux de la zone concernée, les préconisations techniques sont les suivantes :

- Mise en œuvre d'une installation complète dédiée à l'extraction spécifique des PSM (extracteurs spécifiques, réseaux de gaines, filtration moléculaire), pour l'ensemble des laboratoires entrant dans le périmètre de l'opération,
- Mise en œuvre d'une installation complète (CTA de compensation, réseaux de gaines, diffuseurs, filtration) complémentaire dédiée à la compensation d'air des extractions spécifiques des PSM dans les locaux entrant dans le périmètre de l'opération.

### 4.2.2 Installation de chauffage

Les installations de chauffage existantes dans le Niveau 2 (Combles techniques), devront être adaptées au déploiement de l'ensemble des nouvelles installations de ventilation.

Dans le cadre de l'opération, les préconisations techniques relatives à l'installation de chauffage sont les suivantes :

- Alimentation des batteries chaudes des nouvelles CTA, depuis le réseau de chauffage « CTA » existant en sous-station jusqu'au Niveau 2 (Combles Techniques),
- Mise en œuvre d'un calorifuge sur l'ensemble des nouveaux réseaux déployés.

### 4.2.3 Installation d'eau glacée

Les installations d'eau glacée existantes dans le Niveau 2 (Combles Techniques), devront être adaptées au déploiement de l'ensemble des nouvelles installations de ventilation.

Dans le cadre de l'opération, les préconisations techniques relatives à l'installation d'eau glacée sont les suivantes :

- Mise en œuvre d'une production d'eau glacée dédiée, y compris panoplie hydraulique de distribution,
- Alimentation des batteries froides des nouvelles CTA, depuis le nouveau réseau de distribution d'eau glacée créé,
- Mise en œuvre d'un calorifuge sur l'ensemble des nouveaux réseaux déployés.



---

#### 4.2.4 Installation Electrique CFo / Cfa

Les armoires électriques existantes dédiées aux alimentations des équipements CVC dans le Niveau 2 (Combles Techniques), sont AEN 1, AEN 2, AEN 3, AEN 4 et AEN 5.

Dans le cadre de la mise en conformité des installations liées aux PSM du pôle, les préconisations relatives aux alimentations électriques des nouveaux équipements HVAC sont les suivantes :

- La mise en œuvre d'une protection et d'une alimentation électrique depuis le TGBT situé au Niveau Rdc Bas, jusqu'à une nouvelle armoire « CVC » déployée au niveau 2 (Combles techniques),
- La mise en œuvre d'une nouvelle armoire « CVC » de protection, commande et régulation dédiée aux nouvelles installations HVAC,
- La mise en œuvre des liaisons de télécommunication depuis le réseau IP vers la nouvelle armoire « CVC » dans l'objectif d'assurer la remontée des informations d'état et de régulation vers la GTB du site.



## 5 BILANS DE PUISSANCE DES INSTALLATIONS TECHNIQUES

### 5.1 Hypothèses de calculs et de dimensionnement

#### 5.1.1 Caractéristiques des réseaux existants

Les caractéristiques des différents réseaux fluides présents dans le périmètre de l'opération sont les suivants :

- Electricité : TRI 400 V + N + T,
- Eau glacée : Régime de température : 6 /11 °C,
- Eau Chaude : Régime de température : 80/60 °C

#### 5.1.2 Conditions climatiques

##### 5.1.2.1 Conditions extérieures

Les conditions extérieures de base prises en compte dans le cadre de la présente étude sont les suivantes :

- Température sèche Hiver : - 4 °C,
- Humidité relative Hiver : 90 %,
- Température sèche Eté : 35 °C,
- Humidité relative Eté : 40 %.

##### 5.1.2.2 Conditions intérieures

Les conditions climatiques intérieures maintenues au sein des locaux entrant dans le périmètre de la présente étude sont les suivantes :

- Température sèche Hiver : 19 °C +/- 1 °C,
- Humidité relative Hiver : Non contrôlée,
- Température sèche Eté : 26 °C +/- 1 °C,
- Humidité relative Eté : Non contrôlée.

### 5.2 Besoins des locaux

Le traitement de l'air hygiénique ainsi que les gradients de pression inhérents au fonctionnement de chaque laboratoire compris dans le périmètre de la présente opération sont traités via des systèmes de traitement d'air double flux existants.

La présente étude concerne uniquement l'extraction spécifique et la compensation d'air liée aux équipements type PSM.

Les besoins inhérents au fonctionnement des équipements biomédicaux de type PSM sont les suivants :

- Principe de fonctionnement : en tout-ou-rien
- Débit d'air maxi des extractions spécifiques :
  - PSM modèle 1 : Débit constant = 375 m<sup>3</sup>/h,
  - PSM modèle 2 : Débit constant = 501 m<sup>3</sup>/h,
  - PSM modèle 3 : Débit constant = 637 m<sup>3</sup>/h,

*Nota : Pour le dimensionnement précis des filtres à charbon actif, il sera nécessaire de connaître les éléments suivants : produits manipulés et concentration.*

### 5.2.1 Bilan aéraulique

Au regard des hypothèses présentées précédemment, les débits d'air mis en jeu au sein de chaque local, entrant dans le périmètre de l'opération, sont les suivants :

Service	Référence local	Type d'équipement	Ref CHU	Débit d'air spécifique dans chaque local [m <sup>3</sup> /h]		
				Débit d'air spécifique minimum	Débit d'air spécifique intermédiaire (l'équipement ayant le débit d'ES le plus petit en fonctionnement)	Débit d'air spécifique maximum (m <sup>3</sup> /h)
HEMATO	77	PSM Type 2	p3-hot-0003	0	637	637
HEMATO	78b	PSM Type 2	P3-HOT-0006	0	375	876
		PSM Type 2	p3-hot-0008			
HEMATO	144	Hotte chimique	p3-hot-0007	0	637	637
MICROBIO	204	PSM Type 2	p2-hot-0012	0	637	637
MICROBIO	101	PSM Type 2	p2-hot-0040	0	501	501
MICROBIO	104	PSM Type 2	p2-hot-0046	0	501	501
MICROBIO	203	PSM Type 2	p2-hot-0004	0	501	501
MICROBIO	98/99	PSM Type 2	p2-hot-0039	0	501	1503
		PSM Type 2	p2-hot-0022			
		PSM Type 2	p2-hot-0023			
MICROBIO / HEMATO	150	Hotte PCR	p3-hot-0004	0	637	1911
		Hotte PCR	p11-hot-0002			
		Hotte PCR	p2-hot-0033			
MICROBIO	149	Hotte PCR	p2-hot-0036	0	501	2276
		Hotte PCR	p2-hot-0037			
		PSM Type 2	p2-hot-0034			
		PSM Type 2	p2-hot-0035			
MICROBIO	121	PSM Type 2	p2-hot-0042	0	501	1002
		PSM Type 2	p2-hot-0041			
MICROBIO	110	PSM Type 2	p2-hot-0017	0	501	501
MICROBIO	111	PSM Type 2	p2-hot-0015	0	637	1274
		PSM Type 2	p2-hot-0014			
MICROBIO	210	PSM Type 2	p2-hot-0016	0	501	501

## 5.2.2 Bilan de puissances

### 5.2.2.1 Bilans de chauffage des existants

A la lecture des DOE, l'ensemble des puissances disponibles en sous-station est détaillé dans le tableau ci-dessous :

Réseau CHAUFFAGE	Données théoriques estimées par rapport au dimensionnement du réseau		Données Théoriques indiquées dans les DOE (débit du réseau)		Puissance disponible sur le réseau (en kW)
	DN	Puissance "Chaud" maximum	Débit (en m³/h)	Puissance "Chaud" (en kW)	
Primaire	125	1140	?	?	?
CTA	100	754	26,8	622	132
BC	65	325	10,265	239	86
Radiateurs SUD / OUEST	32	60	2,307	54	6
Radiateurs NORD / EST	32	60	1,119	26	34
Puissance disponible globale par rapport au dimensionnement du réseau primaire					199

*Nota : Les DOE n'ont pas permis de déterminer le débit ou la puissance installée au primaire de la sous-station. Par conséquent, nous avons pris en compte la puissance théorique calculée à partir du diamètre installé (soit DN125). La puissance disponible est donc déterminée de façon théorique, à partir de l'ensemble des éléments disponibles et détaillés dans le tableau.*

### 5.2.2.2 Bilans de froid des existants

A la lecture des DOE, et en prenant l'hypothèse que l'eau glacée qui circule dans les réseaux est pure (car présence de traçage électrique), l'ensemble des puissances disponibles au Niveau Combles Techniques depuis la production d'eau glacée existante est :

Réseau EAU GLACEE	Données théoriques indiquées dans les DOE	
	Débit (en m³/h)	Puissance "Froid" (kW)
Production	120,96	706
Tronçon "CTA" I	69,29	403
Tronçon "CTA" II	53,2	310
Tronçon "Batterie Froide"	44,5	259
TOTAL Réseau	-	972
TOTAL Dispo	-	-266

Les éléments théoriques présentés ci-dessus (tenant compte des pièces du DOE à notre disposition) ne sont pas en adéquation avec les constats réalisés en exploitation.

En effet, selon le tableau de puissance, il semble que l'installation d'eau glacée ne dispose d'aucune réserve et que les réseaux « CTA » et « Batterie froide » soient foisonnés.

Cependant, selon les échanges avec la MOA, il semble que la production d'eau glacée fonctionne à environ 35 % de sa charge maximale dans les conditions les plus défavorables.

Fort de ce constat, nous préconisons la réalisation d'une campagne de mesure sur une période représentative (1 an) sur la production d'eau glacée afin d'identifier le besoin réel actuel et la réserve de puissance disponible.

### 5.2.2.3 Besoins du projet

En tenant compte des débits d'air mis en évidence précédemment, il en résulte les besoins en chaud et froid détaillés dans le tableau ci-dessous :

Service	Référence local	CTA COMPENSATION PSM (1 CTA / local)		
		Débit de soufflage (m³/h)	Puissance Batterie Chaude (kW)	Puissance Batterie Froide (kW)
HEMATO	77	637	5	1,9
HEMATO	78b	876	6,9	2,7
HEMATO	144	637	5	1,9
MICROBIO	204	637	5	1,9
MICROBIO	101	501	3,9	1,5
MICROBIO	104	501	3,9	1,5
MICROBIO	203	501	3,9	1,5
MICROBIO	98/99	1503	11,8	4,6
MICROBIO / HEMATO	150	1911	14,9	5,8
MICROBIO	149	2276	17,8	7
MICROBIO	121	1002	7,8	3,1
MICROBIO	110	501	3,9	1,5
MICROBIO	111	1274	10	3,9
MICROBIO	210	501	3,9	1,5
		<b>TOTAL</b>	<b>103,7</b>	<b>40,3</b>

Au regard du bilan présenté ci-dessus, le besoin frigorifique s'élève à 40 kW. Au regard de la courbe de charge des groupes présentés précédemment, un raccordement sur l'installation existante est envisageable.

Cependant, nous tenons à alerter concernant l'incohérence relevée au niveau théorique. En effet, à ce jour, au regard des éléments à notre disposition, l'installation ne semble pas présenter de réserve de puissance. A ce titre, afin d'éviter tout dysfonctionnement, nous préconisons de déployer un groupe d'eau glacée dédié de 40 kW.

Concernant la puissance en chaud de 105 kW, elle semble être disponible sur le réseau CTA existant, néanmoins, et ce, afin de s'assurer de la pression disponible sur le réseau, il est nécessaire de déployer un nouveau réseau d'alimentation eau chaude dédié aux futures installations.

## 6 ETUDE DES SOLUTIONS ENVISAGEES

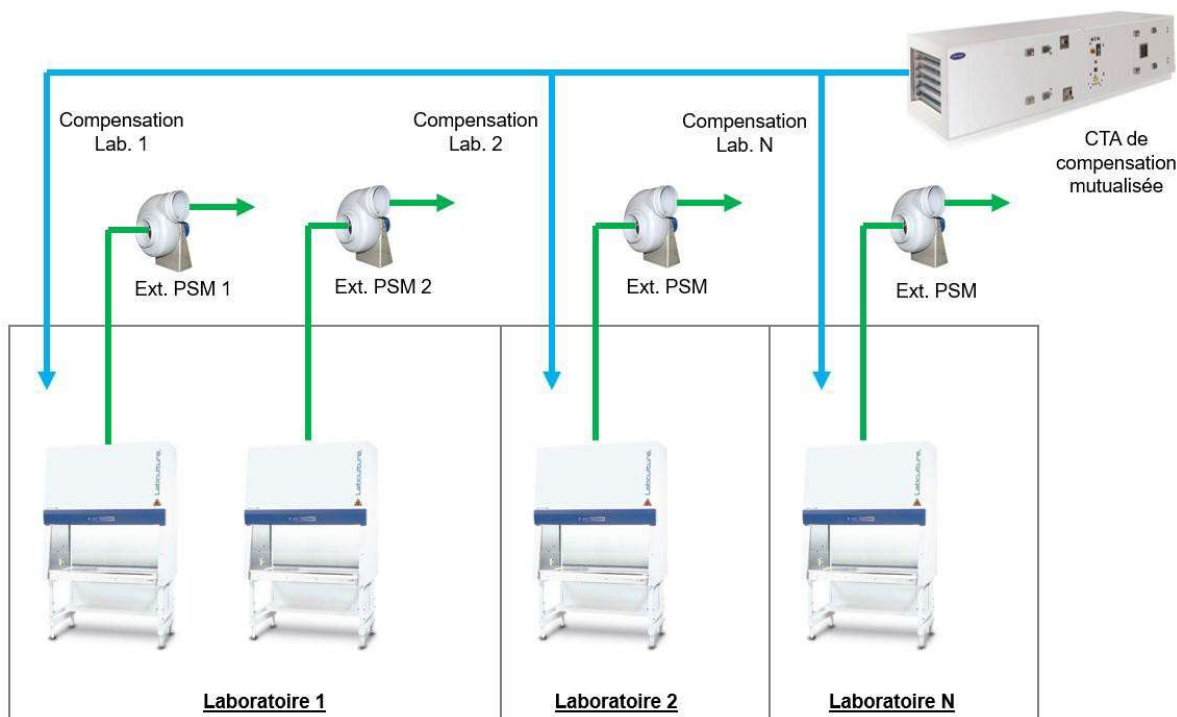
### 6.1 Préambule

Au regard des objectifs de l'opération, ainsi que des constats réalisés sur l'ensemble des installations et détaillés précédemment, l'étude de faisabilité porte sur les différentes solutions proposées pour l'extraction spécifique liée aux PSM et la compensation de ces débits :

- **Solution N°1 :** Extraction spécifique dédiée à chaque PSM, et Compensation mutualisée à l'ensemble de l'opération, installées au Niveau Combles Techniques,
- **Solution N°2 :** Installations d'extraction spécifique et de compensation indépendantes en faux plafond pour chaque laboratoire,
- **Solution N°3 :** Installations d'extraction spécifique et de compensation indépendantes par laboratoire, et installées au Niveau Combles techniques.

### 6.2 Description des solutions envisagées

#### 6.2.1 Solution N°1 – Compensation mutualisée à l'ensemble de l'opération

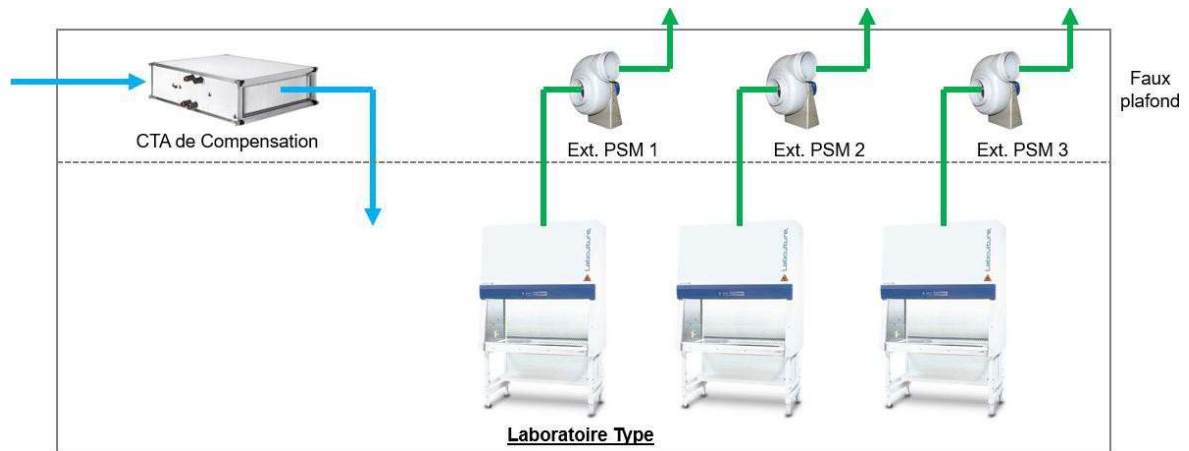


Chaque PSM sera raccordé à une extraction spécifique dédiée, installée au Niveau Combles Technique, avec mise en place d'une filtration moléculaire par filtres à charbons actifs sur chaque réseau de reprise, afin d'éviter tout risque de pollution de l'environnement extérieur au regard des produits manipulés.

Cette solution consiste en la mise en œuvre d'une centrale de compensation alimentant l'ensemble des laboratoires depuis un collecteur commun. L'ensemble des réseaux de distribution cheminera depuis le Niveau Combles Techniques jusqu'en circulation des niveaux desservis.

Chaque laboratoire sera alimenté depuis un piquage réalisé sur le collecteur principal, et équipé d'une boîte à débit variable afin de réguler le débit de compensation proportionnellement aux débits des PSM en fonctionnement.

### 6.2.2 Solution N°2 – Installations indépendantes pour chaque laboratoire en faux plafond



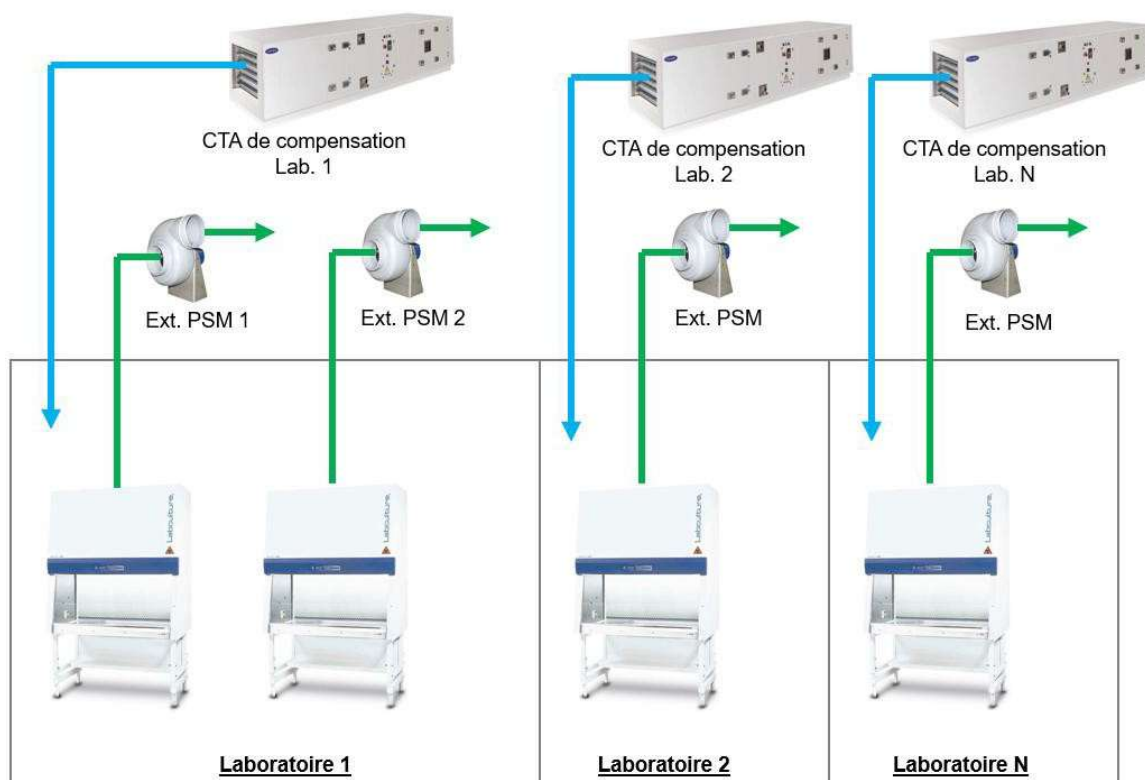
Pour cette deuxième solution, chaque extraction spécifique dédiée à un PSM sera installée en faux plafond du laboratoire desservi, avec la mise en place d'une filtration moléculaire par filtres à charbons actifs sur le réseau de reprise, afin d'éviter tout risque de pollution de l'environnement extérieur au regard des produits manipulés.

Cette solution consiste en la mise en œuvre d'une centrale de compensation extra plate en faux plafond de chaque laboratoire.

L'ensemble des réseaux de distribution (extraction, soufflage, prise d'air neuf et rejet) cheminera en faux plafond de chaque laboratoire jusqu'en façade pour la prise d'air neuf et le rejet.

Le réseau de soufflage de chaque laboratoire sera équipé d'une boîte à débit variable afin de réguler le débit de compensation proportionnellement aux débits des PSM en fonctionnement.

### 6.2.3 Solution N°3 – Installations indépendantes pour chaque laboratoire au Niveau Combles Techniques (Niveau 2)



Comme pour la première solution, chaque PSM sera raccordé à une extraction spécifique dédiée, installée au Niveau Combles Technique, avec mise en place d'une filtration moléculaire par filtres à charbons actifs sur chaque réseau de reprise, afin d'éviter tout risque de pollution de l'environnement extérieur au regard des produits manipulés.

Cette solution consiste à prévoir une centrale de compensation par laboratoire, installée au Niveau Combles Techniques.

Chaque laboratoire sera alimenté depuis une centrale de compensation dédiée, à travers un réseau de gaine équipé d'une boîte à débit variable afin de réguler le débit de compensation proportionnellement aux débits des PSM en fonctionnement.

L'ensemble des réseaux de distribution (extraction, soufflage, prise d'air neuf et rejet) cheminera au Niveau Combles Techniques, et pénétrera directement dans les faux plafonds des laboratoires pour les laboratoires du Niveau 1. Pour les laboratoires du Niveau 1, les réseaux chemineront en puits techniques, et en faux plafond des circulations, avant de pénétrer dans les faux plafonds des laboratoires desservis.

### 6.3 Analyse qualitative

Le tableau ci-dessous présente les avantages et les inconvénients propres à chaque solution :

Solutions	Avantages	Inconvénients
<p><b><u>Solution N°1</u></b></p> <p>Compensation mutualisée à l'ensemble de l'opération</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Optimisation du nombre d'équipements,</li> <li>➤ Optimisation du coût global de l'installation,</li> <li>➤ Optimisation de l'impact du déploiement des nouveaux réseaux de chauffage et d'eau glacée.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Surcoût lié à la mise en place de plusieurs laboratoires provisoires en vue de la continuité de service,</li> <li>➤ Encombrement des réseaux (un seul réseau mais dimensionné pour un débit plus important),</li> <li>➤ Solution plus contraignante vis-à-vis du fonctionnement des différents services (Hémato / MicroBio),</li> <li>➤ Sécurisation faible, du fait d'une CTA de compensation globale, qui risque d'impacter l'ensemble des laboratoires en cas de dysfonctionnement, et lors des opérations de maintenance,</li> <li>➤ Nécessité de créer de nombreux percements en parois horizontales et verticales, avec potentiellement des renforts de structure à prévoir,</li> <li>➤ Nécessité d'organes coupe-feu en traversée de parois verticales ou horizontales (à soumettre à l'avis d'un bureau de contrôle),</li> </ul>
<p><b><u>Solution N°2</u></b></p> <p>Installations indépendantes pour chaque laboratoire, en faux plafond</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Optimisation de la sécurisation de chaque laboratoire avec des installations indépendantes,</li> <li>➤ Phasage possible par laboratoire pour les travaux d'installations des nouveaux équipements,</li> <li>➤ Optimisation du coût de la mise en œuvre d'un seul laboratoire provisoire.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Impact important des travaux avec durée d'intervention conséquente dans les laboratoires,</li> <li>➤ Impact important des opérations de maintenance et d'entretien en faux plafond de chaque laboratoire,</li> <li>➤ Acoustique : impacts sonores de l'ensemble des équipements en faux plafond,</li> <li>➤ Nécessité de déployer des nouvelles en énergie sur l'ensemble des niveaux desservis : électricité, eau chaude, eau glacée,</li> <li>➤ Nécessité de créer de nombreux percements en façade pour rejet des ventilateurs centrifuge et prise d'air neuf des CTA,</li> <li>➤ Maintien difficile d'une distance de 8m entre toute prise d'air neuf et tout rejet en façade,</li> <li>➤ Encombrement important des équipements en faux plafonds des laboratoires,</li> <li>➤ Impact financier au regard du nombre d'équipements déployés.</li> </ul>



Solutions	Avantages	Inconvénients
<b><u>Solution N°3</u></b> Installations indépendantes pour chaque laboratoire, au Niveau Combles Techniques (Niveau 2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Optimisation de la sécurisation de chaque laboratoire avec des installations indépendantes,</li> <li>➤ Phasage possible par laboratoire pour les travaux d'installations des nouveaux équipements,</li> <li>➤ Optimisation des coûts liés à la continuité de services (mise en œuvre d'un seul laboratoire provisoire),</li> <li>➤ Impact maîtrisé des travaux dans la zone laboratoire, avec optimisation du temps d'intervention et de maintenance dans les laboratoires,</li> <li>➤ Impact maîtrisé du déploiement de nouveaux réseaux eau chaude et eau glacée (uniquement au Niveau Combles Techniques).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Encombrement des réseaux existants dans les puits techniques et les faux plafonds des circulations,</li> <li>➤ Nécessité de créer de nombreuses gaines supplémentaires,</li> <li>➤ Nécessité de créer de nombreux percements en parois horizontales et verticales, avec potentiellement des renforts de structure à prévoir,</li> <li>➤ Nécessité d'organes coupe-feu en traversée de parois verticales ou horizontales (à soumettre à l'avis d'un bureau de contrôle),</li> </ul>

## 6.4 Conclusion

Au regard de l'analyse qualitative précédemment détaillée et des échanges avec la MOA, il apparaît que la solution n°3 est optimale vis-à-vis du besoin.

En effet, elle permettra de sécuriser au maximum la maîtrise des contaminants, tout en sécurisant également le fonctionnement de chaque laboratoire de façon indépendante.

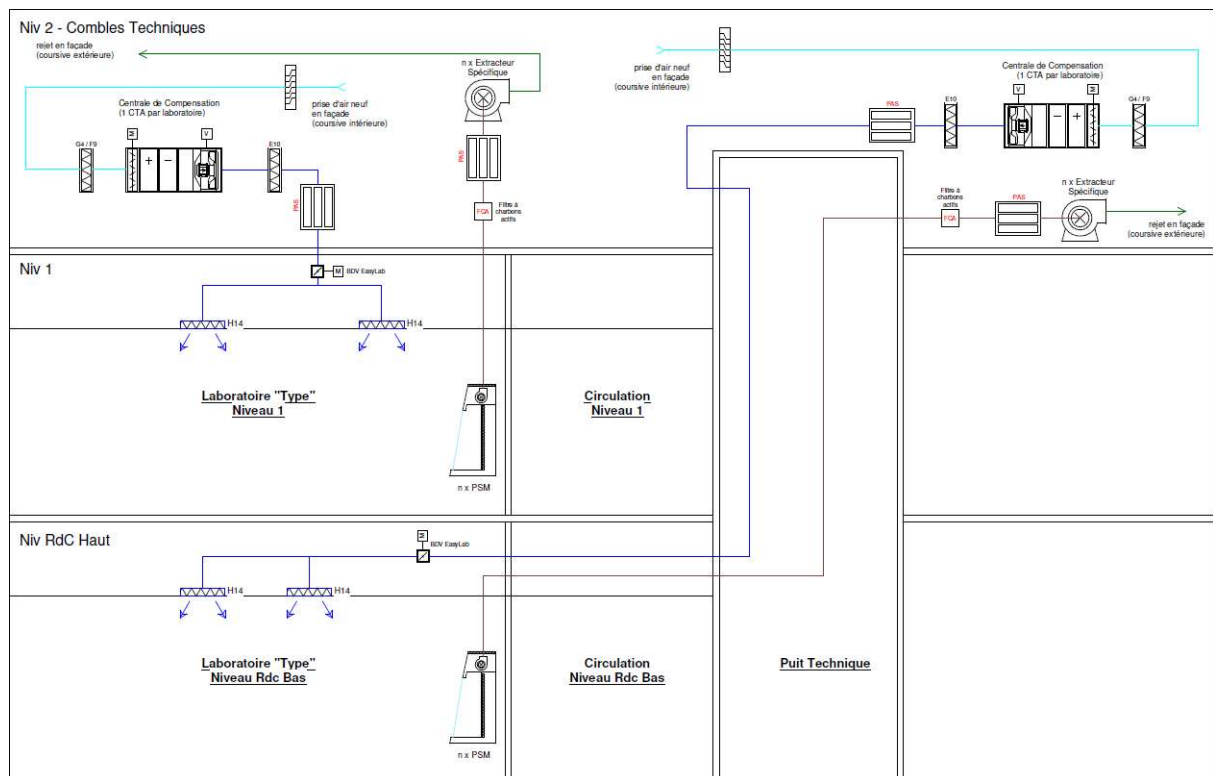
## 7 PRESENTATION DETAILLEE DE LA SOLUTION RETENUE

### 7.1 Description des principes techniques retenus

Chaque PSM sera raccordé sur un extracteur spécifique type centrifuge, installé au niveau Combles Techniques (Niveau 2).

Aussi, un filtre à charbons actifs sera installé sur le réseau de reprise de chaque extracteur spécifique, afin d'éviter tout risque de pollution de l'environnement extérieur au regard des produits manipulés dans les PSM.

La compensation d'air des extractions spécifiques de chaque laboratoire, sera assurée par une Centrale de traitement d'air dédiée à chaque local, et sera installée au niveau Combles Techniques (Niveau 2).



Au regard de l'encombrement du niveau combles techniques, il a été convenu avec la Maîtrise d'Ouvrage, que les nouvelles installations seront déployées au plus près des locaux desservis, tout en conservant l'accès à l'ensemble des équipements existants. Certains réseaux existants pourront être déviés afin de donner un accès plus aisé à l'ensemble des installations existantes et futures.

Chaque centrale de compensation sera composée d'une unité de soufflage comprenant :

- Un registre motorisé
- Une batterie à eau glacée, munie d'une vanne trois voies motorisée pour la régulation,
- Une batterie eau chaude, munie d'une vanne trois voies motorisée pour la régulation,
- Un ventilateur associé à un variateur de fréquence,

Les caissons-filtres G4/F9 sur la prise d'air neuf de CTA, et E10 sur le soufflage de CTA seront installés en gaine pour plus de compacité au niveau des Centrales.

La prise d'air neuf de chaque nouvelle CTA sera réalisée directement en façade des patios.

Les prises d'air neuf existantes étant dimensionnées pour les CTA existantes, il est nécessaire de prévoir de nouvelles prises d'air en façade pour s'assurer des pressions disponibles dans les réseaux.

Des pièges à sons seront installés sur l'ensemble des réseaux en sortie de CTA et d'extracteur spécifique (Air Neuf, Rejet, Soufflage, Reprise).

Depuis chaque CTA de compensation, les réseaux de soufflage chemineront dans le niveau technique, et dans les puits techniques (pour le Niveau RdC Haut) pour atteindre les faux plafonds des circulations et des locaux à traiter. Ces réseaux seront réalisés en gaines acier galvanisé calorifugées.

Au sein des locaux à traiter, les diffuseurs de soufflage seront implantés en partie haute et munis de filtres terminaux absolus (H14) afin de garantir une qualité d'air optimale.

Une boîte à débit variable (BDV) sera mise en œuvre au niveau du tronçon de soufflage de chaque local, afin d'ajuster le débit d'air de compensation en fonction des extractions spécifiques du local. Afin de faciliter les interventions de maintenance, les boîtes à débit variable seront installées sur le réseau de soufflage au niveau 2 « combles techniques ».

Aussi, le contact sec à disposition sur chaque PSM existant, sera remonté afin de communiquer le fonctionnement à chaque BDV.

Le débit de soufflage sera réparti sur les diffuseurs au travers de registres d'équilibrages implémentés dans les piquages des plenums.

## 7.2 Continuité de service et phasage

Deux principes de phasage ont été envisagés, en tenant compte des principales contraintes de maintien de l'activité des laboratoires et de continuité de service des utilités :

- Solution N°1 : un phasage par zone d'influence de CTA existantes (immobilisation de plusieurs laboratoires par phase de travaux),
- Solution N°2 : un phasage par laboratoire (immobilisation d'un seul laboratoire par phase de travaux).

Lors de la présentation du 17 décembre 2024, il a été convenu avec Melaine PINEL et Ghita EL AHMADI, de retenir le phasage par zone d'influence de CTA existantes, afin de contenir tout risque de contamination des installations de traitement d'air existantes lors des phases de travaux.

Les flux chantier partageront les mêmes accès que les flux utilisateurs. En effet, à la suite d'échanges avec la Maîtrise d'Ouvrage, il a été convenu de ne bloquer aucun accès spécifiquement pour le chantier, afin de garantir les flux des équipes des laboratoires. Il sera pris toutes les mesures nécessaires afin de conserver les parties communes en état de propreté et de fonctionnement.

Cette proposition permet de maîtriser au maximum le délai global du chantier, ainsi que l'ensemble des risques de contamination des installations existantes lors des phases de travaux.

Aussi, afin de garantir la continuité d'activité des laboratoires, et ce pour l'ensemble des solutions envisagées, il a été pris en compte la mise en place de laboratoires « provisoires », sous forme de bâtiments modulaires permettant de déplacer l'activité des laboratoires lors des différentes phases de travaux.

**Nota :** Les dispositions spécifiques relatives au déploiement des laboratoires modulaires sont détaillées dans le chapitre 7.3 du présent document.

Concernant l'organisation des travaux, l'opération débute par une phase « préparatoire » (**Phase 0**), sans impact sur les niveaux d'activité des laboratoires. Cette phase 0 consiste à déployer l'ensemble des nouvelles installations, au niveau des combles techniques, et dans les puits techniques.

Suite à cette phase préliminaire, le chantier au niveau des laboratoires est divisé en 4 phases d'intervention, et est en cohérence avec les zones d'influences des CTA. Les quatre phases de travaux sont les suivantes :

- **Phase 1 :** Travaux dans la zone desservie par la CTA 10 existante : Niveau RdC Haut comprenant les laboratoires 77 et 78b du Niveau Rdc Bas et les deux circulations adjacentes,
- **Phase 2 :** Travaux dans la zone desservie par la CTA 18 existante : Niveau 1 comprenant les laboratoires 204, 101, 104, 203 et 98/99, et la circulation adjacente,
- **Phase 3 :** Travaux dans la zone desservie par la CTA 16 existante : Niveau 1 comprenant les laboratoires 144, 149 et 150, et la circulation adjacente,
- **Phase 4 :** Travaux dans la zone desservie par la CTA 15 existante : Niveau 1 comprenant les laboratoires 110, 111, 121, 210, et les circulations adjacentes.

Un plan de phasage vous est présenté en annexe 1 du présent document.

### 7.3 Description sommaire des travaux

Les travaux par corps d'état à prévoir dans le cadre de ce projet sont les suivants :

- **Généralités :**
  - Les études d'exécution et la synthèse technique des travaux liés à l'opération,
  - La réalisation de la mise en service et des essais globaux,
  - La mise à la terre de l'ensemble des équipements et accessoires métalliques,
  - L'étiquetage et le repérage de toutes les installations,
  - Les prestations de manutention des équipements.
- **Travaux de traitement d'air**
  - La fourniture, la pose et le raccordement des grilles de prise d'air neuf type séparateur de gouttelette,
  - La fourniture, la pose et le raccordement des grilles de rejet en plastique associées aux extracteurs spécifiques,
  - La fourniture, la pose et le raccordement des nouvelles Centrale de Traitement d'Air (CTA) de compensation au niveau 2 (Combles Techniques) du bâtiment, y compris pieds et plots antivibratiles,
  - La fourniture, la pose et le raccordement des caissons-filtres G4/F9 sur la prise d'air et E10 sur le soufflage de chaque centrale de compensation,
  - La fourniture, la pose et le raccordement d'extracteurs spécifiques centrifuges en ABS dédiés à chaque PSM de type II,
  - La fourniture, la pose et le raccordement d'un caisson de filtration moléculaire aux charbons actifs type Bag-In-Bag-Out (BIBO) implanté sur le réseau de reprise de chaque extraction spécifique, au niveau Combles Techniques (Niveau 2) du bâtiment,
  - La fourniture, la pose et le raccordement des réseaux aérauliques de Soufflage en acier galvanisé depuis chaque CTA jusqu'aux terminaux de diffusion répartis dans les locaux du Niveau RdC Haut et du Niveau 1, y compris calorifuge et supportage,
  - La fourniture la pose et le raccordement des accessoires de gestion et de contrôle de la compensation des extractions spécifiques (boîte à débit variable, registres d'équilibrage),

- La fourniture, la pose et le raccordement des diffuseurs de soufflage, munis de filtres absolus (H14) au sein de chaque local traité,
- La fourniture, la pose et le raccordement des réseaux d'extraction spécifiques en plastique depuis chaque PSM jusqu'à son extracteur spécifique dédié,
- La réalisation de l'équilibrage, du nettoyage et de la désinfection des réseaux aérauliques,
- La fourniture, la pose et le raccordement des équipements de régulation (CTA, Sondes de pression, etc...), raccordés sur la GTB du site,

➤ **Travaux de chauffage**

- La réalisation d'un piquage sur le réseau à température constante afin d'alimenter les batteries des futures CTA,
- Le remplacement de la pompe de circulation existante implantée sur le départ « CTA » en sous- station, y compris réglage du point de fonctionnement,
- Le rééquilibrage général du réseau à température constante « CTA »,
- La fourniture la pose et le raccordement du réseau de chauffage en acier noir jusqu'aux batteries des nouvelles CTA déployées, y compris calorifuge par coquille de laine minérale avec finition PVC,
- La fourniture, la pose et le raccordement des équipements de régulation (vannes trois voies motorisées, sondes de température, etc...) raccordés sur la GTB du site,

➤ **Travaux d'eau glacée**

- La fourniture, la pose et le raccordement d'un groupe de production d'eau glacée dédié, y compris panoplie hydraulique (ballon tampon, pompes secondaires, robinetterie, etc.)
- La fourniture, la pose et le raccordement du réseau d'eau glacée jusqu'aux batteries froides des nouvelles CTA déployées, y compris calorifuge par mousse de polyuréthane injectée avec finition isoxale en extérieur et par coquille de mousse type styrofoam avec finition aluminium en intérieur,
- La fourniture, la pose et le raccordement des équipements de régulation (vannes trois voies motorisées, sondes de température, etc...) raccordés sur la GTB du site,

➤ **Travaux d'électricité et de régulation GTB**

- Création d'une nouvelle armoire électrique, alimentée depuis le TGBT existant au Niveau Rdc Bas,
- La fourniture, la pose et le raccordement des liaisons électriques d'alimentation des équipements, y compris chemins de câble
- La fourniture, la pose et le raccordement d'un automate au sein de l'armoire électrique,
- La réalisation des prestations d'imagerie, de programmation et de mise à jour de la supervision existante,

➤ **Travaux de Gros-Œuvre et Second Œuvre :**

- Dépose/Repose des faux plafonds des locaux dans la zone d'intervention pour la distribution aéraulique,
- Découpe et reprise des faux plafonds « hygiène » pour intégration des équipements CVC,
- Confinement étanche des zones de travaux, avec bâchage par polyane de forte épaisseur, et SAS au droit des portes d'accès de chaque laboratoire,

- Carottages dans les ouvrages maçonneries pour le passage des réseaux aérauliques, avec rebouchage coupe-feu,
- Percements et réservation des ouvrages (plancher bas, murs extérieurs et cloisons) pour le passage des réseaux aérauliques,
- Rebouchages des percements + peinture, identiques aux caractéristiques de l'existant,
- Renforts de structure si nécessaire.

➤ **Prestations à la charge du CHU**

- Le remplacement des PSM non raccordables,
- Le déplacement des équipements biomédicaux avant les phases de travaux,
- La location des modulaires pour laboratoires provisoires.

**Point spécifique relatif aux prestations de continuité de service :**

Suite aux échanges avec La Salle Blanche (LSB) dans le cadre de cette étude, les éléments spécifiques au déploiement des laboratoires modulaires provisoires sont les suivants :

➤ **Composition :**

Chaque modulaire comprend :

- Un SAS d'entrée d'environ 5 m<sup>2</sup>,
- Un vestiaire d'environ 5,60 m<sup>2</sup>,
- Un laboratoire de 21 m<sup>2</sup>, comprenant les équipements de base suivants :
  - 1 PSM,
  - 1 paillasse humide,
  - 1 paillasse de travail,
  - 2 armoires positives,
  - Des échelles de stockage.
- Un local technique comprenant l'ensemble des équipements techniques dédiés au traitement d'air et traitement thermique du laboratoire.

*Nota : La composition, l'aménagement et les dimensions des modulaires sont données à titre indicatif. Les éléments présentés dans cette étude permettent d'entériner la faisabilité du projet. Les modulaires définitifs seront à entériner dans les phases de conception ultérieures.*

➤ **Prestations intégrées :**

Pour la mise en place de chaque modulaire, l'ensemble des prestations suivantes est prévu :

- Préparation de chantier et remise en état,
- Terrassement, mise en place des semelles isolées et des fers,
- Achat, préparation, déplacement et qualification,
- Aménagement intérieur (PSM II, y compris assise adaptée au poste de travail, paillasse sèche, paillasse humide avec robinetterie, armoires froides positives qualifiables, échelle de stockage avec paniers, chariot de soin multifonction).



---

➤ **Limites de prestations :**

L'ensemble des attentes à prévoir par le CHU pour le déploiement des laboratoires modulaires sont les suivantes :

- Mise à disposition d'un câble d'alimentation électrique à proximité de l'unité mobile Tri 400V – 50 Hz – 60 kVa
- Mise à disposition d'un tuyau d'alimentation Eau Froide en DN 15 pour l'alimentation du point d'eau en SAS personnel, pression minimum 3 bars,
- Mise à disposition d'un tuyau d'évacuation PVC Ø50mm d'eaux usées au niveau du local technique,
- Mise à disposition d'un câble réseau pour raccordement informatique de l'unité,
- Fourniture et installation d'un switch en baie de brassage et paramétrage,
- Fourniture et installation de postes informatiques, des assises et repose-pieds,
- Dispositions de raccordement des systèmes de surveillance du site (système de détection incendie, GTC, supervision, contrôle d'accès,...).

7.4 Délais prévisionnels

Les délais prévisionnels de réalisation des travaux, par tâche et par corps d'état, vous sont proposés ci-dessous : (vous retrouvez ce planning en Annexe 1 du dossier « Plan de phasage »).

M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15	M16	M17	M18	M19
M20	M21	M22	M23	M24	M25	M26	M27	M28	M29	M30	M31	M32	M33	M34	M35	M36	M37	

Le présent planning ne tient pas compte des éventuelles périodes de congés et intempéries

	Validation MOA
	Période de travaux, y compris essais et mise en service
	Mise à gris / Mise à blanc / Bactériologie / Qualification

Les délais indiqués ci-avant sont donnés à titre indicatif afin de permettre l'établissement d'un planning prévisionnel de réalisation de travaux. Ils ne tiennent pas compte des délais de requalification des laboratoires.

Aussi, comme précédemment indiqué, il convient de souligner que ces délais sont conditionnés par les conclusions des diagnostics relatifs au repérage des matériaux contenant de l'amiante et du plomb.

L'intervention dans chaque laboratoire comprend notamment :

- Le déplacement des équipements (PSM),
- La mise en place de confinement étanche au droit des locaux,
- La protection des équipements restants et du mobilier dans les locaux,
- Les découpes des plafonds (standard ou hygiène selon les laboratoires),
- Les carottages / sciages de dalle,
- La mise en place des éventuels renforts de structures à la suite des percements,
- La mise en place des CCF (si nécessaire) + rebouchages,
- La mise en place des différents raccordements (PSM + Diffuseurs de soufflage),
- Les reprises de faux plafond,

A ce titre, et sans prise en compte des temps de requalification de chaque laboratoire le nécessitant, la durée moyenne d'intervention dans un laboratoire sera de **1 semaine**.

## 7.5 Estimation prévisionnelle

Au regard de la description sommaire des travaux énoncée ci-dessus, l'estimation prévisionnelle du montant des travaux se décompose de la manière suivante :

Prestations	Projet Global	Montant Prestations € HT				
		Phase 0	Phase 1	Phase 2	Phase 3	Phase 4
Travaux de Gros-Œuvre et de Second Œuvre	141 000,00 €	32 000,00 €	19 000,00 €	39 000,00 €	24 000,00 €	27 000,00 €
Travaux de Traitement d'Air	776 000,00 €	674 000,00 €	22 000,00 €	26 000,00 €	29 000,00 €	25 000,00 €
Travaux d'Eau Chaude	50 000,00 €	50 000,00 €				
Travaux d'Eau Glacée	144 000,00 €	144 000,00 €				
Electricité et Régulation GTB	55 000,00 €	55 000,00 €				
<b>TOTAL TRAVAUX € HT</b>	<b>1 166 000,00 €</b>	<b>955 000,00 €</b>	<b>41 000,00 €</b>	<b>65 000,00 €</b>	<b>53 000,00 €</b>	<b>52 000,00 €</b>
Etudes d'exécution / Essais / mise en service (+10%)	120 000,00 €	96 000,00 €	5 000,00 €	7 000,00 €	6 000,00 €	6 000,00 €
Aléas (+20%)	240 000,00 €	191 000,00 €	9 000,00 €	13 000,00 €	11 000,00 €	11 000,00 €
<b>TOTAL TRAVAUX € H.T</b>	<b>1 526 000,00 €</b>	<b>1 242 000,00 €</b>	<b>55 000,00 €</b>	<b>85 000,00 €</b>	<b>70 000,00 €</b>	<b>69 000,00 €</b>
Coefficient Entreprise Générale (+15%)	180 000,00 €	144 000,00 €	7 000,00 €	10 000,00 €	8 000,00 €	8 000,00 €
<b>TOTAL TRAVAUX € H.T en Entreprise Générale</b>	<b>1 706 000,00 €</b>	<b>1 386 000,00 €</b>	<b>62 000,00 €</b>	<b>95 000,00 €</b>	<b>78 000,00 €</b>	<b>77 000,00 €</b>
Laboratoire provisoire type modulaire	400 000,00 €					

Le montant prévisionnel énoncé ci-dessus n'intègre pas les éléments explicités ci-dessous :

- Les éventuelles dispositions particulières liées à des produits toxiques particuliers (produits à caractériser précisément pour la suite des études),
- Les prestations à la charge du CHU de Brest,
- Les prix de fournitures et de pose négociés dans l'accord-cadre travaux du CHU de Brest,
- Les honoraires du Maître d'œuvre,
- Les honoraires du bureau de contrôle et du CSPS,
- Les honoraires de l'OPC,
- Les études acoustiques et éventuelles dispositions liées,
- L'étude structure et éventuelles dispositions liées,
- Les systèmes de sécurité incendie,

## 8 CONCLUSION

Au regard des éléments présentés dans cette étude, il apparaît que la faisabilité du projet soit établie sur les aspects suivants :

➤ **Technique :**

- Extraction spécifique par ventilateur centrifuge en ABS dédié pour chaque PSM,
- Compensation des extractions spécifiques par CTA dédiée pour chaque laboratoire, fonctionnant en tout air neuf permettant d'assurer :
  - la gestion et le contrôle de la compensation des extractions spécifiques
  - la maîtrise des contaminants,
- Déploiement d'un système de filtration adapté
  - H14 en terminale sur les diffuseurs de soufflage,
  - Moléculaire sur l'air extrait des ventilateurs centrifuges de chaque PSM,
- Alimentation en Eau Glacée des batteries froides des CTA, depuis piquages sur réseaux existants,
- Alimentation en Eau Chaude des batteries chaudes des CTA depuis nouveau départ créé en sous-station du bâtiment,
- Alimentation électrique des équipements depuis nouvelle armoire électrique dédiée,

➤ **Economique :**

- **Montant HT :** **1 526 000,00 €**
- **Montant HT (Avec 15% Entreprise Générale) :** **1 706 000,00 €**

➤ **Délais : 14 mois de travaux**

Cependant, à ce jour, il sera nécessaire d'identifier, avec précision, les produits manipulés (FDS) et la nécessité de renforcer les dispositions de filtration prévues dans le cadre de la présente étude.

Les passages de réseaux ainsi que le positionnement des diffuseurs et équipements de régulation (boîte à débit variable et registre) nécessiteront également une attention particulière.

Par ailleurs, il sera également nécessaire de réaliser les études suivantes :

- Les études acoustiques au point 0 afin d'établir la conformité du niveau de puissance acoustique des équipements techniques vis-à-vis des bâtiments environnants,
- Les études de structure afin de mettre en évidence les éventuels renforts nécessaires au niveau des percements dédiés aux passages de réseaux aérauliques,

## ANNEXE S

---



---

## ANNEXE 1 : PLAN DE PRINCIPE DE PHASAGE

---

23-SA-006-014-B\_EF\_CHU\_PH01\_Plan de phasage

---

## ANNEXE 2 : PLANS DE PRINCIPE VENTILATION

---

23-SA-006-015-A\_EF\_CHU\_VE00\_Plan d'implantation du laboratoire type modulaire

23-SA-006-011-A\_EF\_CHU\_VE01\_Plan de principe Ventilation Niveau Rdc Haut

23-SA-006-012-A\_EF\_CHU\_VE02\_Plan de principe Ventilation Niveau 1

23-SA-006-013-A\_EF\_CHU\_VE03\_Plan de principe Ventilation Niveau 2 – Combles Techniques