ETUDE DIAGNOSTIC FAISABILITÉ

- **CNRS – Thiais**

Bâtiment H

2 rue Henri Dunant
94320 Thiais

- **DIAG / FAISA – AÉRAULIQUE DES LABORATOIRES**



Le 09 octobre 2026

L'ATELIER des fluides

Siège Melun
31, rue Eugène Briais 77000 Melun

Agence IDF
46, rue Voltaire 93100 Montreuil

Agence Grand Est
33, rue de Sélestat 67210 Obernai

01 64 64 24 69
contact@latelierdesfluides.com

RGE OPQIBI L'INGÉNIERIE QUALIFIÉE Efficacité énergétique ENR CERTIFICAT N° 18 08 3699

CARACTERISTIQUES DU DOCUMENT

Référence du fichier	ADF_CNRS_THIAIS_DIAG.FAISA_AERAULIQUE LABO_IND_A.docx
Phase projet	DIAG/FAISA
Référence projet	ADF_26_127

HISTORIQUE DES MODIFICATIONS

Date	Version	Auteurs	Vérificateur	Observations
09/10/2026	Indice A	YD	YD	Émission initiale

SOMMAIRE

1 PRESENTATION DE L'ETUDE 5
1.1 PREAMBULE ET OBJET DE LA MISSION 5
1.2 PERIMETRE DE L'ETUDE 5
1.3 MOYENS MIS EN ŒUVRE 6
1.4 DOCUMENTS DE REFERENCE 6
1.5 METHODOLOGIE ET LIMITES 6
2 PRESENTATION DU SITE 7
2.1 LOCALISATION 7
2.2 DESCRIPTION DU BATIMENT H 8
2.3 ACTIVITES ET CONTRAINTES DES LABORATOIRES 8
2.4 CONTRAINTES DE SITE 8
3 DESCRIPTION DES INSTALLATIONS EXISTANTES 9
3.1 PRINCIPE GENERAL DE VENTILATION 9
3.2 RAPPORT CONTROL'AIR 9
3.3 ARMOIRES VENTILEES 10
3.4 EXTRACTION ET REJETS EN TOITURE 10
3.5 CTA DE COMPENSATION 11
3.6 DISTRIBUTION DU SOUFFLAGE ET TRANSFERTS 12
3.7 REGULATION ET SUPERVISION 12
4 ÉTAT DES LIEUX – DIAGNOSTIC 13
4.1 RECIRCULATION DES REJETS VERS LA PRISE D'AIR NEUF 13
4.2 SORBONNES EN TOUT-OU-RIEN 14
4.3 REGULATION DEFAILLANTE 14
4.4 DESEQUILIBRES DE PRESSION 15
4.5 SOUFFLAGE PERTURBANT CERTAINS POSTES 15
4.6 EXTRACTION MUTUALISEE 15
4.7 VETUSTE DES EQUIPEMENTS 16
4.8 ABSENCE DE SUPERVISION 16
5 REPORTAGE PHOTOGRAPHIQUE 17
5.1 TOITURE – CTA DE COMPENSATION 17
5.2 TOITURE – EXTRACTEURS ET REJETS 19
5.3 LABORATOIRES DU R+2 20
5.4 LABORATOIRES DU R+1 (ZONE RENOVEE) 21
5.5 RESEAUX, REGULATION ET DOCUMENTS 23
6 SYNTHESE DES DYSFONCTIONNEMENTS 23
7 ANALYSE DES CAUSES, ENJEUX ET BESOINS 25
7.1 ANALYSE DES CAUSES 25
7.2 ENJEUX 25
7.3 BESOINS FONCTIONNELS ET TECHNIQUES 25
8 ÉTUDE DE FAISABILITE – LEVIERS TECHNIQUES 26
9 PROGRAMME GLOBAL – SCENARIO G1 : REUTILISATION MAXIMALE DE L'EXISTANT 27
9.1 PRINCIPE 27
9.2 TRAVAUX NECESSAIRES 27
9.3 AVANTAGES 27
9.4 INCONVENIENTS 27
9.5 IMPACT SUR L'EXPLOITATION 27
9.6 MAINTENANCE 28
9.7 IMPACT ENERGETIQUE 28
9.8 NIVEAU DE FAISABILITE 28
10 PROGRAMME GLOBAL – SCENARIO G2 : REMPLACEMENT PARTIEL (REGULATION LOCALE) 28
10.1 PRINCIPE 28
10.2 TRAVAUX NECESSAIRES 28
10.3 AVANTAGES 28
10.4 INCONVENIENTS 29
10.5 CONTRAINTES 29
10.6 IMPACT SUR L'EXPLOITATION 29
10.7 MAINTENANCE 29

10.8 IMPACT ENERGETIQUE 29
10.9 NIVEAU DE FAISABILITE 29
11 PROGRAMME GLOBAL – SCENARIO G3 : TRAVAUX GLOBAUX (OPTIMUM) 29
11.1 PRINCIPE 29
11.2 TRAVAUX NECESSAIRES 29
11.3 AVANTAGES 30
11.4 INCONVENIENTS 30
11.5 CONTRAINTES 30
11.6 IMPACT SUR L'EXPLOITATION 30
11.7 MAINTENANCE 30
11.8 IMPACT ENERGETIQUE 30
11.9 NIVEAU DE FAISABILITE 30
11.10 OPTION COMMUNE AUX SCENARIOS G1 A G3 30
12 COMPARAISON DES SCENARIOS GLOBAUX 30
13 TRAITEMENT DE LA RECIRCULATION – SCENARIOS R1 A R3 31
13.1 SCENARIO R1 : MODIFICATION DES REJETS PROBLEMATIQUES 31
13.2 SCENARIO R2 : NOUVELLE CTA ET PRISE D'AIR NEUF AU PIGNON (COMPREND R1) 32
13.3 SCENARIO R3 : MODIFICATION DE TOUS LES REJETS 33
13.4 COMPARAISON DES SCENARIOS DE TRAITEMENT DE LA RECIRCULATION 33
14 ESTIMATION DES COUTS DE TRAVAUX 34
14.1 PRESENTATION DES ESTIMATIFS 34
14.2 BASES ET EXCLUSIONS 34

1 PRESENTATION DE L'ETUDE

1.1 Préambule et objet de la mission

Le Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS – Délégation Île-de-France Villejuif) a missionné L'Atelier des Fluides pour la réalisation d'un diagnostic et d'une étude de faisabilité des installations de ventilation des laboratoires du **Bâtiment H** du site de Thiais, occupé par l'Institut de Chimie et des Matériaux Paris-Est (ICMPE).

Le présent rapport a pour objet :

- De présenter l'état actuel des installations aérauliques des laboratoires (extraction des sorbonnes et des armoires ventilées, compensation d'air neuf, régulation) ;
- D'identifier les dysfonctionnements constatés, d'en rechercher les causes techniques et d'en évaluer les conséquences sur le fonctionnement du bâtiment et la sécurité des utilisateurs ;
- De définir les besoins fonctionnels et techniques ;
- D'étudier les solutions de remise à niveau envisageables et de les organiser en scénarios comparés ;
- De formuler une préconisation argumentée ;
- De présenter les deux estimations financières demandées par la Maîtrise d'Ouvrage, fournies en annexe.

1.2 Périmètre de l'étude

L'étude porte sur l'ensemble des installations aérauliques du Bâtiment H liées aux laboratoires :

- Les sorbonnes et armoires ventilées des niveaux S1, RDC, R+1 et R+2 ;
- Les extracteurs individuels et les rejets implantés en toiture-terrasse ;
- La CTA de compensation d'air neuf, sa prise d'air neuf, son armoire de commande et son réseau de soufflage ;
- Les organes de régulation (régulateurs de sorbonnes, registres motorisés, variateurs, automates).

À la demande de la Maîtrise d'Ouvrage, deux volets économiques distincts sont traités :

- **Un programme global de remise à niveau** des installations du bâtiment, étudié selon trois scénarios notés **G1, G2 et G3** (Estimatif n°1) ;
- **Le traitement spécifique de la recirculation des rejets en toiture** vers la prise d'air neuf de la CTA, étudié selon trois scénarios notés **R1, R2 et R3** (Estimatif n°2).

Afin d'éviter toute confusion, les scénarios sont nommés G1 à G3 et R1 à R3 dans le présent rapport. Dans les fichiers d'estimation, ils figurent respectivement sous les intitulés « Scénario 1 à 3 » de l'Estimatif n°1 (global) et « Scénario 1 à 3 » de l'Estimatif n°2 (recirculation).

Ne font pas partie du périmètre : la production de chaleur (chaufferie), la climatisation de précision des locaux informatiques, les installations de plomberie et de fluides de laboratoire (gaz, eau), ainsi que la vérification réglementaire des sorbonnes, qui relève d'un organisme spécialisé.

1.3 Moyens mis en œuvre

Le diagnostic repose sur des visites de constat visuel, sur l'exploitation des documents transmis par la Maîtrise d'Ouvrage et sur le relevé des équipements réalisé.

Les valeurs mesurées citées dans le présent rapport sont issues des rapports de contrôle existants (Control'Air 2020 et 2025).

Date	Intervenant(s)	Objet de la visite
24/06/2026	Y. Diochin (ADF)	Relevé des laboratoires du S1 au R+2 : sorbonnes, armoires ventilées, réseaux, régulation
03/07/2026	Y. Diochin (ADF)	Toiture : CTA, prise d'air neuf, armoire de commande, extracteurs et rejets
07/07/2026	Y. Diochin (ADF)	Consultation des plans DOE et des relevés annotés
16/09/2026	Y. Diochin (ADF)	Visite complémentaire : RDC, circulation R+2, toiture

À l'issue des visites, L'Atelier des Fluides a établi un **tableau d'identification des sorbonnes et armoires ventilées** et un **plan d'implantation des extracteurs en toiture**.

Ces deux documents servent de référence pour le repérage des équipements dans le présent rapport.

1.4 Documents de référence

Document	Émetteur / date	Contenu exploité
Audit bâtiment H – rapport 2020AF54	Control'Air – 03/07/2020	Essais au gaz traceur SF6, repérage des rejets en cause
Vérification 2025 des EPC ventilés – rapport 2025AF130	Control'Air – 03/11/2025	Débits, vitesses frontales et dépressions de 30 sorbonnes et 21 armoires ventilées
Dossier des ouvrages exécutés (fiches matériels, plans et synoptiques)	UTB / CREELEC – 2004-2005	Matériels d'origine, principe de régulation de la CTA
Plans architecte TIA080 (S2 à TT) et maquette IFC	CNRS – 06/2026	Organisation du bâtiment, locaux, toiture à l'échelle
Rapport de repérage amiante RAT-220G023-16-0136	AUGERIS – 09/06/2016	Matériaux amiantés (façades)
Devis RIMSEC D-2026-651 et D-2026-660	RIMSEC – 13/04/2026	Remplacement de la CTA, soufflage textile
Reportage photographique	ADF – mai à septembre 2026	Constats terrain

1.5 Méthodologie et limites

Pour chaque information importante, le présent rapport distingue sa nature : **donnée issue du dossier**, **donnée mesurée** (par un organisme tiers), **constat terrain** (visite ou photographie ADF), **hypothèse** et **préconisation**.

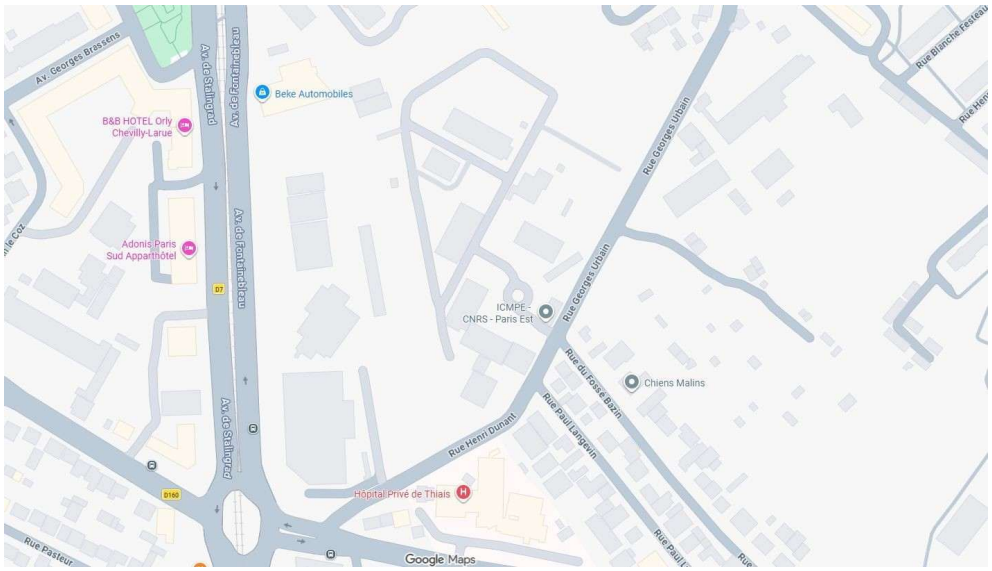
Les limites suivantes s'appliquent au diagnostic :

- Les constats sont visuels et réalisés dans les conditions d'exploitation observées le jour des visites ;
- Les réseaux encoffrés, en faux plafond ou en gaine technique n'ont pas pu être inspectés sur toute leur longueur ;
- Les débits, pressions et vitesses cités proviennent des rapports Control'Air ; ils n'ont pas été contre-mesurés ;
- un bâtiment récemment construit à proximité du Bâtiment H (côté Sud-Est) n'a fait l'objet d'aucune donnée à la date du présent rapport ; son influence aéraulique n'a pas pu être évaluée à ce stade de la phase DIAG.FAISA mais sera étudié en phase conception.

2 PRESENTATION DU SITE

2.1 Localisation

Le Bâtiment H est implanté sur le site CNRS de Thiais, au 2 rue Henri Dunant, 94320 Thiais (campus ICMPE – CNRS Paris Est). Il s'agit d'un bâtiment isolé, au nord du parking central du site, entouré d'espaces verts et d'arbres de grande hauteur au nord et à l'est.





Plan de situation du site et localisation du bâtiment en vert

2.2 Description du bâtiment H

Le Bâtiment H est un bâtiment linéaire de recherche d'environ 35 × 20 m, orienté selon un axe Ouest-Nord-Ouest / Est-Sud-Est. Il est organisé autour d'une circulation centrale desservant des locaux implantés sur les deux façades. Les circulations verticales sont assurées par l'escalier E01 (pignon Ouest-Nord-Ouest) et par l'escalier E02 et l'ascenseur (côté Est-Sud-Est).

La répartition des locaux est la suivante (plans architecte 2026 et maquette IFC) :

Niveau	Laboratoires	Bureaux / réunion	Autres locaux
TT	–	–	CTA de compensation, extracteurs individuels, édicule d'escalier et de machinerie
R+2	6 laboratoires : 203, 205, 209 (façade NNE) ; 208, 210, 214 (façade SSO)	6 bureaux	Stockage chimie 201a, sanitaires
R+1	5 laboratoires : 101, 102, 103 (NNE) ; 116, 117 (SSO) – zone rénovée	6 bureaux et salle de réunion 111	Sanitaires
RDC	4 laboratoires : 00-03, 00-05, 00-09, 00-010	6 bureaux	Local 00-01 (stockage chimie, armoires ventilées), hall
S1	7 laboratoires dont S1-10, S1-12 et salles de résonance magnétique	2 bureaux et 1 salle de réunion	Stockages, TGBT

Le bâtiment a connu plusieurs phases de travaux : installations de ventilation d'origine en 2004-2005 (DOE UTB), restructuration partielle de l'ICMPE au R+1, puis rénovation de l'enveloppe en 2019 (menuiseries aluminium à rupture de pont thermique et double vitrage, reprise de l'étanchéité).

2.3 Activités et contraintes des laboratoires

Les laboratoires accueillent des activités de **chimie de synthèse et de science des matériaux**. Les fiches de salle affichées font état de la manipulation et du stockage de produits **inflammables, corrosifs, toxiques et CMR**. De l'acide fluorhydrique et du DMF sont manipulés sous sorbonne.

Ces activités imposent :

- Un captage efficace des polluants à la source (vitesse frontale des sorbonnes d'au moins 0,4 m/s, référentiels NF EN 14175 et INRS ED 795) ;
- Une compensation d'air neuf suffisante et maîtrisée ;
- Une hiérarchie de pressions entre laboratoires et circulations (laboratoires légèrement en dépression) ;
- Une dispersion des rejets en toiture empêchant toute réintroduction dans le bâtiment (INRS ED 695).

2.4 Contraintes de site

- **Site occupé :** les laboratoires sont en exploitation continue ; tous travaux devront être phasés et réalisés en partie hors heures d'occupation, avec maintien de l'extraction des sorbonnes en service.
- **Amiante :** le repérage disponible (AUGERIS, 2016) ne couvre que les façades (colle de plinthe amiantée). Il ne couvre ni la toiture, ni les étanchéités, ni les traversées et réseaux : un repérage avant travaux sera nécessaire.
- **Toiture :** toiture-terrasse accessible avec acrotère de 0,50 m et garde-corps ; travaux en hauteur, levage et reprises d'étanchéité à prévoir.
- **Environnement bâti :** bâtiment voisin récemment construit côté Sud-Est, sans donnée disponible à ce jour.
- **Cadre de référence :** Code du travail (articles R. 4222-1 et suivants), arrêtés des 8 et 9 octobre 1987, NF EN 14175, XP X 15-203, NF EN 14470-1, guides INRS ED 795 et ED 695.

3 DESCRIPTION DES INSTALLATIONS EXISTANTES

3.1 Principe général de ventilation

La ventilation des laboratoires repose sur trois ensembles :

- **L'extraction** : chaque sorbonne (ou groupe d'équipements) est reprise par un extracteur individuel implanté en toiture, raccordé par une gaine dédiée en PVC ou polypropylène ; les armoires ventilées sont raccordées de la même manière ;
- **La compensation** : une CTA simple flux unique, implantée en toiture, souffle de l'air neuf chauffé dans les circulations et les laboratoires ;

3.2 Rapport Control'Air

Le rapport Control'Air de novembre 2025 recense 30 sorbonnes, de marques EquipLabo (Type E, 2005, Classe II), ESI, Delagrave et SIAB, de largeurs 1 500 à 2 100 mm.

Les débits mesurés lors des contrôles, toutes sorbonnes en fonctionnement, sont les suivants :

Local	Nombre de sorbonnes	Débit mesuré (m³/h)	Dépression local / couloir	Commande constatée
S1-10	1	2 442	0 Pa (porte ouverte)	Débit fixe
S1-12	3	4 539	0 Pa (porte ouverte)	Fixe (2) / variable (1) – contrôleurs ECRO
00-05	1	1 086	–6 Pa	Débit fixe
00-09	1	1 521	–5 Pa	Débit fixe
101	1	791	n.m.	Variable – régulateur Irian
102	2	1 763	n.m.	Variable – Irian (absent sur S2)
103	1	793	n.m.	Variable – Irian (défaut électrique)
116	1	820	–4 Pa	Variable – Irian
117	3	1 641	n.m.	Variable – S1 hors service
203	3	3 188	–35 Pa	Débit fixe – marche / arrêt
205	3	5 230	–125 Pa	Classée variable (régulateur non identifié)
208	2	2 521	–42 Pa	Classée variable – commande locale doublée
209	3	3 367	–26 Pa	Débit fixe – marche / arrêt
210	2	2 533	–35 Pa	Débit fixe – marche / arrêt
214	3	3 848	–30 Pa	Débit fixe – marche / arrêt
Total	**30**	**36 083**		

- **R+1 (zone rénovée)** : régulateurs de débit individuels Irian Technologies, avec affichage du débit et alarmes (alarme « vitre haute » active lors de la visite du 20/05/2026) ;
- **S1 et RDC** : contrôleurs de flux ECRO « Control Flow » ;
- **R+2** : boîtiers de commande marche / arrêt (SEAT Control, Moeller easy) et discontacteurs locaux doublant les contrôleurs, avec consignes manuscrites des usagers.

Hors R+1, les sorbonnes fonctionnent donc majoritairement en tout-ou-rien : leur débit d'extraction ne varie pas avec la position de la guillotine.

3.3 Armoires ventilées

Les laboratoires sont équipés d'armoires de sécurité ventilées (marques TRIONYX et EXACTA, conformes NF EN 14470-1, résistance au feu 90 min) destinées au stockage des produits inflammables, acides et bases.

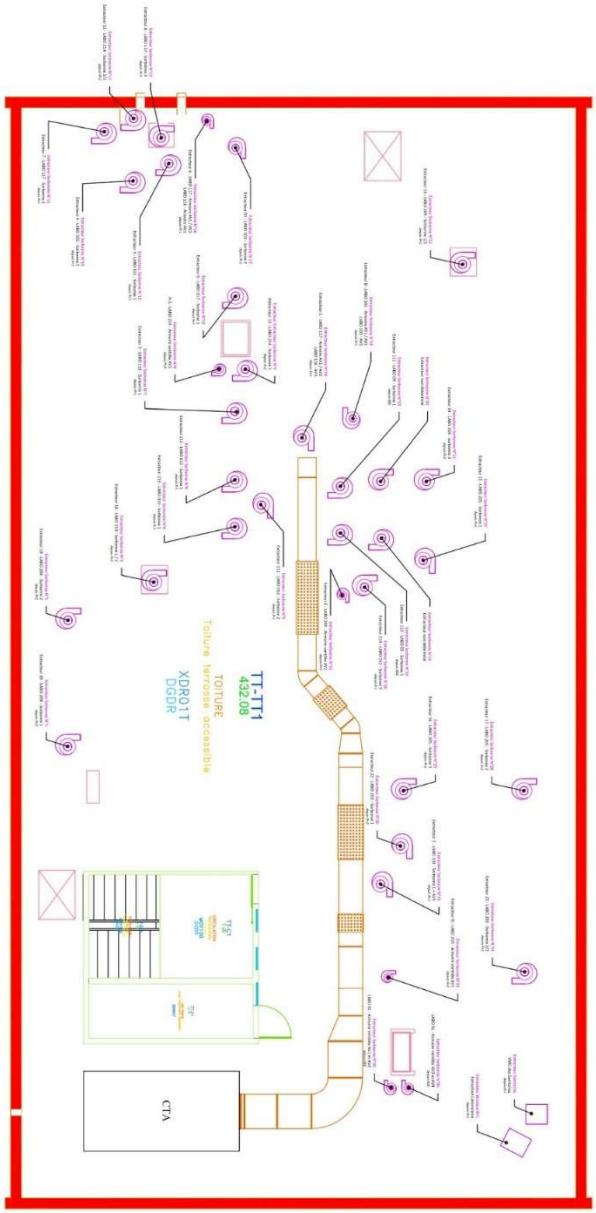
Les armoires sont raccordées par flexibles PVC, soit à un extracteur dédié, soit à l'extracteur d'une sorbonne voisine, soit à un extracteur commun à plusieurs armoires.

Au RDC, le local 00-01 regroupe quatre armoires ventilées reprises par les extracteurs n°35 et n°36.

3.4 Extraction et rejets en toiture

La toiture accueille un parc d'extracteurs individuels hétérogène : ventilateurs centrifuges en polypropylène (France Air « Ibiza », 1 500 à 3 000 m³/h selon le DOE), tourelles, diffuseurs coniques, certains équipés d'un variateur de fréquence local.

Le relevé ADF identifie **36 extracteurs de sorbonnes et d'armoires ventilées**, dont deux non affectés (n°20 et n°25, sorbonnes probablement déposées), ainsi qu'un extracteur des sanitaires et un caisson d'extraction des bureaux du R+1.



Plan d'implantation des extracteurs en toiture – relevé ADF

Plusieurs extracteurs sont **mutualisés** entre plusieurs équipements :

Extracteur	Équipements raccordés
N°3	Labo 210 – sorbonnes 1 et 2
N°12	Labo 214 – sorbonnes 2 et 3
N°22	Labo 209 – sorbonnes 1 et 2
N°34	Labo 203 – sorbonnes 2 et 3 (moteur hors service, disjonctions)
N°29	Labo 205 – sorbonne 3 et armoire AV1
N°31	Labo 103 – sorbonne 1 et armoire AV1
N°18	Labo 117 – armoires AV1 et AV2 ; labo 116 – armoire AV1
N°19	Labo 102 – armoires AV1 et AV2 ; labo 103 – armoire AV2
N°35 et 36	Local 00-01 – armoires AV1 à AV4

Les extracteurs sont alimentés depuis un coffret « ARMOIRE CVC » en toiture comportant 11 départs « Extracteur N°1 à N°11 » protégés par disjoncteurs-moteurs, sans variation de vitesse. Les autres extracteurs sont alimentés depuis les laboratoires (commandes locales des sorbonnes).

Configuration des rejets : les rejets sont pour la plupart **horizontaux et bas**, à environ 0,3 à 0,8 m de l'étanchéité (diffuseurs coniques horizontaux, bouches grillagées, rejet sous capot en U) ; quelques tourelles présentent une cheminée verticale courte (environ 1,5 m). **Aucune cheminée de rejet vertical à grande vitesse** n'a été observée.

3.5 CTA de compensation

Caractéristique	Valeur / constat	Nature de l'information
Marque / modèle	WESPER PR@ 240 – FT n°50 – commande 657141 – fabrication 07/2005	Constat terrain (plaque)
Type	Simple flux air neuf : filtration, batterie chaude à eau, ventilateur	Constat terrain / DOE
Implantation	Toiture, angle Est-Sud-Est / Sud-Sud-Ouest, sur châssis avec passerelle	Constat terrain / plan
Débit nominal	Non connu (aucune fiche de sélection propre au site)	Donnée non disponible
Ventilateur	Variateur Schneider Altivar 61 – 15 kW – affichage « RUN Term +39,0 Hz »	Constat terrain
Prise d'air neuf	Auvent incliné à ventelles ouvert vers le bas, sans rehausse, à environ 0,5 à 1 m de l'étanchéité, orienté Sud-Sud-Ouest	Constat terrain
Régulation	Régulateur Siemens Synco « CTA BAT H » ; à l'origine régulateurs RLU 210 (pression de gaine, température de soufflage)	Constat terrain / DOE
Registres	Registre d'air neuf tout-ou-rien ; registres de zone RDC et R+2 (24 V) pilotés depuis l'armoire	DOE / constat terrain
Sécurités	Pressostats filtre et moteur, antigel, détection fumée	DOE
Armoire de commande	Porte maintenue par des sangles, appareil non fixé, conducteurs dénudés, absence de schéma, horloge déréglée	Constat terrain
État général	Caisson encrassé (dépôts noirs), raccords hydrauliques corrodés	Constat terrain

Le réseau de soufflage descend par une gaine principale en tôle galvanisée en gaine technique, puis se répartit par antennes : diffusion par plénum ou grilles linéaires sur gaines apparentes.

3.6 Distribution du soufflage et transferts

- **R+2** : gaines calorifugées dans la circulation, équipées de registres motorisés Belimo LF24 et S2A à ressort de rappel (fonctionnement tout-ou-rien), avec des conducteurs laissés dénudés en attente ; au laboratoire 210, grilles linéaires implantées juste au-dessus de la façade des sorbonnes.
- **R+1 (rénové)** : gaines spiralées galvanisées, registres motorisés sur les antennes des laboratoires, régulateurs de débit sur l'extraction des sorbonnes.
- **RDC et S1 (non rénovés)** : gaines calorifugées avec grilles linéaires, sans registre ; une gaine de soufflage obturée à l'aluminium adhésif ; une grille soufflant directement devant la sorbonne 7S1.
- **Transferts** : la porte coupe-feu du laboratoire 205 ne comporte pas de grille de transfert, de même que les portes des locaux 5 et 9 au RDC et la porte du 103 ; seule la porte du laboratoire 012 au S1 comporte des ouvertures de transfert.

3.7 Régulation et supervision

Aucune Gestion Technique du Bâtiment (GTB) ni report centralisé n'a été identifié. La régulation est répartie entre des dispositifs autonomes :

- CTA : régulateur Siemens Synco autonome et variateur à fréquence fixe ;
- Sorbonnes : régulateurs Irian (R+1), contrôleurs ECRO (S1, RDC), boîtiers marche / arrêt et automate Moeller easy 820 (R+2) ;
- Registres de soufflage : servomoteurs Belimo tout-ou-rien ;
- Commande manuelle « Marche / Arrêt ventilation » dans un bureau.

4 ÉTAT DES LIEUX – DIAGNOSTIC

Les dysfonctionnements constatés sont analysés ci-après par thème. Pour chacun, sont présentés les constats, leurs causes probables et leurs conséquences.

4.1 Recirculation des rejets vers la prise d'air neuf

4.1.1 Constats

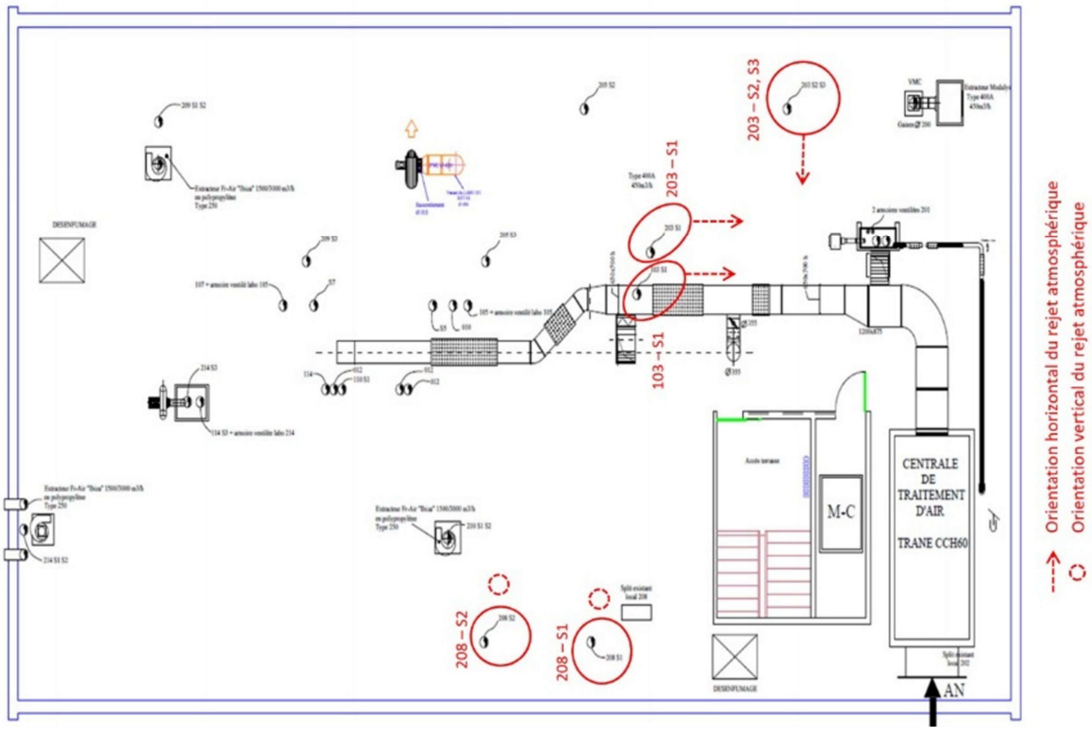
L'audit au gaz traceur SF6 réalisé par Control'Air le 03/07/2020, par vent d'Ouest à Ouest-Sud-Ouest de 11 à 18 km/h, a mis en évidence une **réintroduction de polluants dans le bâtiment par la CTA** :

Sorbonne injectée	Concentration aux bouches de soufflage CTA (labos 203, 209, 214)	Interprétation
203 – S1, S2, S3	29 à 121 ppb en moyenne – jusqu'à 182 ppb	Recirculation avérée
208 – S1, S2	22 à 45 ppb en moyenne – jusqu'à 191 ppb	Recirculation avérée

L'audit relève également une concentration de 563 ppb en moyenne (834 ppb au maximum) dans les sanitaires du R+2, liée à un extracteur hors service et à l'aspiration d'air de toiture par la gaine des sanitaires du fait de la dépression du bâtiment. Les essais au fumigène ont montré des rejets turbulents rabattus vers la zone de la CTA.

Sur le plan de toiture, l'audit repère comme rejets en cause : **208-S1 et 208-S2** (rejets verticaux), **203-S1 et 103-S1** (rejets horizontaux orientés vers la CTA) et **203-S2/S3** (rejet horizontal).

Le rejet 103-S1 a été repéré pour son implantation et son orientation, **sans avoir fait l'objet d'une injection**.



Repérage des rejets en cause sur le plan de toiture de l'audit SF6 (Control'Air, 2020AF54, p. 17)

4.1.2 Causes

- **Rejets bas et majoritairement horizontaux**, sans vitesse d'éjection verticale : le panache reste dans la couche d'air de toiture au lieu d'être projeté au-dessus de la zone de recirculation.
- **Prise d'air neuf basse**, ouverte vers le bas, à faible hauteur au-dessus de l'étanchéité, dans la même couche d'air que les rejets.
- **Distances insuffisantes** au regard de la configuration : 5 à 10 m entre rejets et prise d'air neuf, sans différence de hauteur favorable.
- **Dépression générale du bâtiment**, qui favorise l'aspiration d'air de toiture par toutes les ouvertures, comme constaté aux sanitaires en 2020.

4.1.3 Conséquences et risques

- Réintroduction d'effluents de sorbonnes (dont produits toxiques et CMR) dans l'air soufflé des laboratoires, exposant les occupants à des polluants que les sorbonnes ont précisément pour objet d'éliminer.
- Phénomène dépendant de la direction et de la force du vent : seul le vent d'Ouest a été testé en 2020 ; d'autres rejets sont susceptibles de devenir contributeurs selon d'autres directions de vent.
- Rejets des armoires du local 00-01 (n°35 et 36), les plus proches de la prise d'air neuf, jamais testés (contribution possible).

Niveau de criticité : élevé (sécurité et santé des occupants).

4.2 Sorbonnes en tout-ou-rien

En dehors du R+1, les sorbonnes fonctionnent à débit constant, en marche ou à l'arrêt, sans adaptation à l'ouverture de la guillotine. Leurs conséquences sont les suivantes :

- **Débits extraits** : chaque sorbonne en marche extrait son débit nominal en permanence, guillotine ouverte ou fermée ; le débit total extrait est maximal dès que les sorbonnes sont en service.
- **Besoins de compensation** : sans foisonnement, la CTA devrait compenser en permanence la totalité de ce débit, ce qui n'est pas le cas.
- **Pressions** : chaque mise en marche ou arrêt d'une sorbonne modifie brutalement la pression du laboratoire, sans réaction de la compensation.
- **Consommation énergétique** : l'air neuf compensé doit être chauffé en hiver ; l'absence de modulation conduit à chauffer et extraire des débits inutiles lorsque les guillotines sont fermées.
- **Fonctionnement des autres installations** : les arrêts de sorbonnes peuvent créer des contre-flux dans les extractions mutualisées (rétrodiffusion constatée au fumigène sur la sorbonne 117 S1 à l'arrêt en 2025).

Niveau de criticité : élevé.

4.3 Régulation défaillante

- **CTA** : variateur à fréquence fixe (commande par bornier), régulateur Synco autonome, armoire de commande dégradée, horloge déréglée ; registre d'air neuf et registres de zone en tout-ou-rien.
- **Registres motorisés** : servomoteurs Belimo tout-ou-rien ; conducteurs laissés dénudés ; logique d'asservissement et temporisations non documentées ; anomalies de temporisation signalées.
- **Sorbonnes** : régulateurs Irian au R+1 dont l'un en défaut électrique (103) et un absent (102 S2) ; débits affichés par les régulateurs inférieurs de 7 à 26 % aux débits

mesurés ; alarmes hors service sur les sorbonnes S1-12 S1 et S2 ; double commande au R+2 (discontacteur et contrôleur).

- **Séquences** : aucune séquence coordonnée entre la mise en marche des sorbonnes, celle des extracteurs et le débit de la CTA.

Niveau de criticité : élevé.

4.4 Déséquilibres de pression

Les mesures de 2025 montrent des **dépressions excessives sur l'ensemble des laboratoires du R+2** (–26 à –125 Pa), alors que seules deux d'entre elles (205 et 208) sont signalées par le rapport de contrôle.

Aux autres niveaux, les valeurs sont faibles (0 à –6 Pa) mais souvent mesurées porte ouverte, donc peu représentatives.

Ces déséquilibres entraînent :

- Des difficultés d'ouverture et de fermeture des portes, signalées par les utilisateurs, en particulier sur les portes des laboratoires du R+2 ;
- Des transferts d'air non maîtrisés entre circulations, bureaux et laboratoires, aggravés par l'absence de grilles de transfert ;
- Une perturbation des flux aérauliques au droit des sorbonnes et un risque de sortie de polluants lors de l'ouverture des portes.

Niveau de criticité : élevé au R+2, moyen aux autres niveaux.

4.5 Soufflage perturbant certains postes

Les utilisateurs signalent des perturbations liées au soufflage, essentiellement dans les locaux du R+2. Les constats suivants ont été relevés :

- **Laboratoire 210 (R+2)** : grilles de soufflage linéaires implantées juste au-dessus de la façade des sorbonnes ; le jet d'air est dirigé vers le plan d'ouverture ;
- **Local 07 (RDC)** : grille de soufflage linéaire soufflant à proximité immédiate de la façade de la sorbonne 7S1.

Un soufflage dirigé vers une sorbonne crée des courants transversaux qui dégradent le confinement (sortie de polluants hors de l'enceinte) et peuvent perturber les manipulations ou appareils sensibles (pesées, mesures). Les vitesses d'air au droit des postes n'ont pas été mesurées ; la localisation précise des postes de mesure perturbés reste à confirmer avec les utilisateurs.

Niveau de criticité : moyen.

4.6 Extraction mutualisée

Au moins neuf extracteurs sont communs à plusieurs équipements (voir § 3.4), et un coffret unique commande deux sorbonnes. Les conséquences sont les suivantes :

- **Mélange d'effluents** potentiellement incompatibles (acides, bases, solvants) dans un même conduit ;
- **Risque de transfert** d'une sorbonne ou armoire vers une autre lorsque l'un des équipements est arrêté ou que l'extracteur est défaillant (cas de l'extracteur n°34 du labo 203, hors service) ;
- **Impossibilité de réguler** individuellement chaque sorbonne sur un extracteur commun ;

- Défaillance d'un extracteur affectant simultanément plusieurs postes.

Niveau de criticité : élevé.

4.7 Vétusté des équipements

Les critères retenus sont l'âge de l'équipement (durée de vie conventionnelle) et son état visuel :

- **Bon** (fonctionnement correct, état satisfaisant),
- **Moyen** (fonctionnel mais vieillissant ou présentant des défauts),
- **À remplacer** (en fin de vie, défaillant ou non conforme).

Équipement	Âge / date	Constat	État
CTA WESPER PR@ 240	2005 (environ 21 ans)	Caisson encrassé, raccords corrodés, ventilateur à fréquence fixe, débit inconnu	À remplacer
Armoire de commande CTA	2005	Porte sanglée, câblage dégradé, appareil non fixé, pas de schéma	À remplacer
Extracteurs de toiture (polypropylène)	2005 et postérieurs	Hétérogènes, vitesse fixe ; extracteur n°34 hors service ; caisson EXT 1 obstrué	Moyen
Rejets en toiture	2005	Bas, horizontaux, non conformes à l'ED 695	À remplacer
Sorbonnes anciennes du R+2 (EquipLabo, ESI)	1985 à 2005	Fentes encrassées, grille déboîtée, commande marche / arrêt	Moyen
Sorbonnes récentes du R+1 (régulées)	Restructuration ICMPE	Régulation fonctionnelle ; un défaut électrique, une alarme	Bon
Armoires ventilées	Variables	Une armoire corrodée au 203, raccordements par flexibles	Moyen
Registres Belimo et câblage	Variables	Tout-ou-rien, conducteurs dénudés	Moyen
Réseaux souples de soufflage (R+2, RDC, S1)	2005	Calorifuge déchiré par endroits, une gaine obturée	Moyen

Niveau de criticité : moyen à élevé.

4.8 Absence de supervision

L'absence de GTB entraîne les conséquences suivantes [déduction] :

- **Aucun suivi des débits** d'extraction et de soufflage, ni des pressions entre locaux ;
- **Alarmes uniquement locales** (voyants sur sorbonnes et armoire CTA), non remontées à l'exploitant : un défaut peut rester ignoré (régulateur en défaut, extracteur hors service, alarmes HS) ;
- **Maintenance curative** plutôt que préventive, sans historique des défauts ;
- **Aucune traçabilité** des dysfonctionnements, ni de suivi énergétique de la ventilation.

Niveau de criticité : moyen.

5 REPORTAGE PHOTOGRAPHIQUE

Les photographies ci-après ont été prises lors des visites de L'Atelier des Fluides de mai à septembre 2026. Elles sont regroupées par thème et commentées au regard des constats du diagnostic.

5.1 Toiture – CTA de compensation



Photo 1 – CTA de compensation et prise d'air neuf – toiture



Photo 2 – Plaque signalétique de la CTA – toiture

Constat photo N°1 : La prise d'air neuf de la CTA s'ouvre par un auvent incliné à ventelles, ouvert vers le bas, à faible hauteur au-dessus de l'étanchéité, dans la couche d'air où circulent les rejets des extracteurs.

Constat photo N°2 : La CTA installée est une WESPER PR@ 240 fabriquée en 07/2005 *(alors que le DOE et l'audit 2020 désignent une TRANE CCH60).*



Photo 3 – Variateur Altivar 61 de 15 kW – armoire CTA



Photo 4 – Régulateur Siemens Synco « CTA BAT H » – armoire CTA

Constat photo N°3 : L'afficheur indique « RUN Term +39,0 Hz » : le ventilateur de soufflage tourne à fréquence fixe, sans régulation de débit ni de pression.

Constat photo N°4 : La CTA est pilotée par un régulateur autonome, sans liaison avec une supervision.



Photo 5 – Armoire de commande de la CTA – toiture

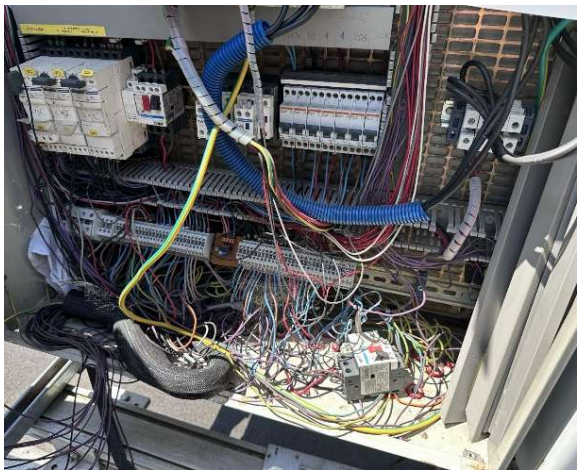


Photo 6 – Partie basse de l'armoire CTA – toiture

Constat photo N°5 : La porte de l'armoire est maintenue par des sangles ; les défauts ne sont signalés que par des voyants locaux.

Constat photo N°6 : Disjoncteur posé libre, conducteurs dénudés et salissures : l'armoire est dégradée et doit être reprise.



Photo 7 – Horloge de programmation et départs registres – armoire CTA



Photo 8 – Départs « Extracteur N°1 à N°11 » – coffret CVC en toiture

Constat photo N°7 : L'horloge est déréglée ; l'armoire commande également les registres de zone du RDC et du R+2.

Constat photo N°8 : Onze extracteurs sont alimentés par disjoncteurs-moteurs, à vitesse fixe, sans commande centralisée.

5.2 Toiture – Extracteurs et rejets

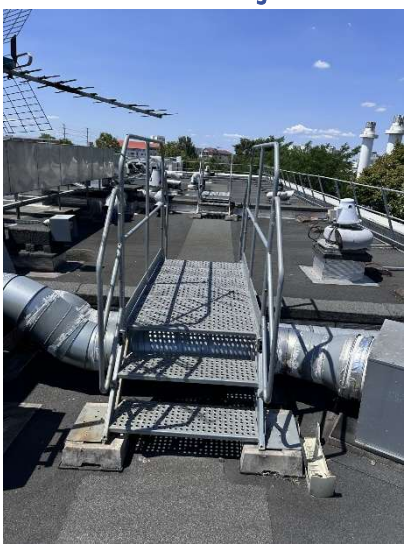


Photo 9 – Champ d'extracteurs et rejets – toiture



Photo 10 – Extracteurs à diffuseurs coniques horizontaux – toiture

Constat photo N°9 : Plusieurs rejets sont coiffés de chapeaux ou refoulent à l'horizontale à faible hauteur, ce qui empêche la dispersion verticale des effluents.

Constat photo N°10 : Les extracteurs rejettent à l'horizontale à environ 0,5 m de l'étanchéité, à proximité de la CTA visible à droite de la vue



Photo 11 – Extracteur 09 et rejet horizontal bas – toiture



Photo 12 – Extracteur à refoulement horizontal sous capot – toiture

Constat photo N°11 : Le rejet sort horizontalement à environ 0,5 m de l'étanchéité, sans éjection verticale : disposition défavorable à la dispersion.

Constat photo N°12 : Le capot en U rabat le rejet au niveau de la toiture.

5.3 Laboratoires du R+2



Photo 13 – Antennes de soufflage et registres motorisés – circulation R+2



Photo 14 – Commande commune des sorbonnes S2 et S3 – R+2

Constat photo N°13 : Les antennes de soufflage sont équipées de registres Belimo

Constat photo N°14 : Un coffret unique commande deux sorbonnes : extraction mutualisée incompatible avec une régulation individuelle.



Photo 15 – Soufflage linéaire au-dessus des sorbonnes – labo 210



Photo 16 – Raccordement par flexible de l'armoire AV1 – labo 203

Constat photo N°15 : Le soufflage situé juste au-dessus de la façade des sorbonnes peut perturber les manipulations.

Constat photo N°16 : La traversée du faux plafond n'est pas étanche ; la fiche de contrôle mentionne une ancienne non-conformité.

5.4 Laboratoires du R+1 (zone rénovée)

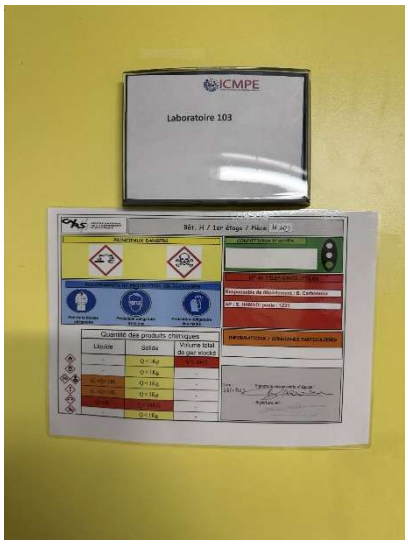


Photo 17 – Fiche de sécurité du laboratoire 103 – R+1



Photo 18 – Régulateur Irian en alarme « vitre haute » – labo 103

Constat photo N°17 : Le laboratoire 103, concerné par la recirculation des rejets, manipule des produits corrosifs et toxiques.

Constat photo N°18 : La régulation à débit variable est présente au R+1 ; la sorbonne était en alarme d'ouverture de guillotine lors de la visite.



Photo 19 – Régulateur de débit sur l'extraction de sorbonne – labo 103



Photo 20 – Bouche de soufflage et registre motorisé – labo 103

Constat photo N°19 : Le piquage d'extraction est équipé d'un régulateur électronique : seul niveau régulé du bâtiment.

Constat photo N°20 : Au R+1 rénové, la compensation des laboratoires est équipée de registres motorisés.



Photo 21 – Gaines d'extraction PVC individuelles – R+1



Photo 22 – Armoire de sécurité ventilée TRIONYX – R+1

Constat photo N°21 : Chaque sorbonne est reprise par sa propre gaine jusqu'à son extracteur en toiture.

Constat photo N°22 : Armoire ventilée coupe-feu 90 min raccordée par flexible au réseau d'extraction.

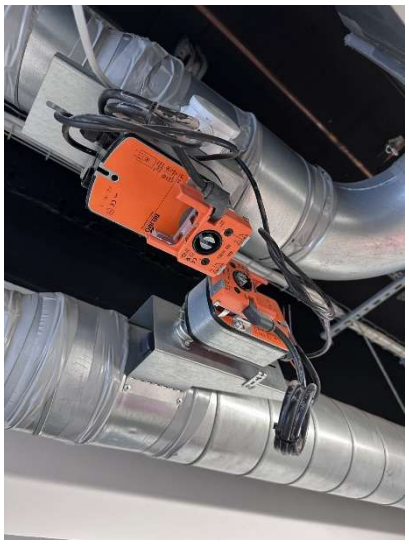


Photo 23 – Registres motorisés Belimo LF24 et S2A – circulation



Photo 24 – Câblage non raccordé d'un servomoteur – circulation

Constat photo N°23 : Servomoteurs tout-ou-rien à ressort de rappel : la régulation ne permet pas d'ajuster le débit de compensation.

Constat photo N°24 : Conducteurs laissés dénudés en attente : câblage inachevé et non protégé.

5.5 Réseaux, régulation et documents



Photo 25 – Commande « Marche / Arrêt ventilation » – bureau



Photo 26 – Automate Moeller easy 820 – S1

Constat photo N°25 : La ventilation est pilotée par un simple interrupteur local, sans supervision.

Constat photo N°26 : Petit automate autonome illustrant l'absence de supervision centralisée.

6 SYNTHESE DES DYSFONCTIONNEMENTS

Le tableau ci-après synthétise les constats du diagnostic et fait le lien avec l'étude de faisabilité.

N°	Équipement / installation	Constat	Cause probable	Conséquence	Criticité	Préconisation
1	Rejets en toiture	Rejets bas et horizontaux, à 5/10 m de la prise d'air neuf ; recirculation SF6 démontrée (203, 208)	Conception d'origine ; absence de cheminées verticales ; obstacles	Réintroduction d'effluents dans les laboratoires	Élevée	Rejets verticaux à grande vitesse, rehaussés et éloignés (ED 695)
2	Prise d'air neuf CTA	Prise basse, ouverte vers le bas, au niveau de la toiture	Conception d'origine	Aspiration des rejets	Élevée	Déport ou rehausse de la prise d'air neuf
3	CTA de compensation	Ventilateur à fréquence fixe, appareil de 2005	Vétusté ; absence de régulation	Déficit d'air neuf, dépression	Élevée	Remplacement par une CTA à débit variable asservie à l'extraction
4	Armoire de commande CTA	Porte sanglée, câblage dégradé, pas de schéma	Vétusté, défaut de maintenance	Risque électrique, pannes	Élevée	Remplacement de l'armoire
5	Sorbonnes (hors R+1)	Fonctionnement en tout-ou-rien	Absence de régulateurs	Débit extrait maximal permanent, compensation impossible	Élevée	Régulation à débit variable (VAV) sur guillotine
6	Compensation / pressions	Dépressions de –26 à –125 Pa au R+2, portes difficiles	Extraction > soufflage ; absence de transferts	Sécurité, confort, captage dégradé	Élevée	Asservissement soufflage / extraction ; transferts ; cascade de pression

N°	Équipement / installation	Constat	Cause probable	Conséquence	Criticité	Préconisation
7	Extraction mutualisée	Au moins 9 extracteurs communs	Conception, ajouts successifs	Transferts d'effluents, régulation impossible	Élevée	Un extracteur dédié par équipement
8	Régulation	Registres tout-ou-rien, régulateurs en défaut, double commande	Hétérogénéité, absence de maintenance	Fonctionnement non maîtrisé	Élevée	Reprise complète de la régulation
9	Soufflage	Grilles soufflant vers les sorbonnes et manipulations	Implantation des diffuseurs	Confinement et mesures perturbés	Moyenne	Reprise et réglage des diffuseurs
10	Sorbonnes	Fentes encrassées, grilles déboîtées, vitesses < 0,4 m/s ponctuelles	Entretien ; vétusté	Captage dégradé	Moyenne	Nettoyage, réglage ; remplacement des sorbonnes vétustes
11	Supervision	Aucune GTB, alarmes locales seulement	Absence d'investissement	Défauts non détectés, pas de suivi	Moyenne	Report d'alarmes ou GTB complète

7 ANALYSE DES CAUSES, ENJEUX ET BESOINS

7.1 Analyse des causes

Les dysfonctionnements constatés relèvent de quatre causes principales, qui se cumulent :

- **Une conception de toiture inadaptée** : rejets bas et horizontaux, prise d'air neuf basse, distances réduites et présence d'obstacles ; cette cause est à l'origine directe de la recirculation.
- **Un déséquilibre structurel entre extraction et compensation** : extraction d'environ 36 700 m³/h à débit constant face à une CTA à débit fixe ; la rénovation de l'enveloppe en 2019 a supprimé les entrées d'air parasites qui compensaient une partie de ce déficit.
- **L'absence de régulation coordonnée** : sorbonnes en tout-ou-rien, registres tout-ou-rien, variateur à fréquence fixe, aucun asservissement ni supervision.
- **La vétusté et l'hétérogénéité du parc** : CTA et armoire de 2005, sorbonnes anciennes, ajouts successifs d'équipements raccordés sur des extracteurs existants.

7.2 Enjeux

- **Sécurité et santé** : suppression de la réintroduction d'effluents, captage efficace des sorbonnes, absence de transferts entre équipements.
- **Réglementaire** : respect des exigences du Code du travail pour les locaux à pollution spécifique, des normes de sorbonnes et des recommandations INRS.
- **Fonctionnel** : pressions maîtrisées, portes manœuvrables, confort thermique, absence de perturbation des manipulations.
- **Énergétique** : modulation des débits extraits et chauffés selon l'usage réel des sorbonnes.
- **Exploitation** : supervision, alarmes, maintenance préventive, pérennité des équipements.

7.3 Besoins fonctionnels et techniques

- Rejeter les effluents verticalement, à grande vitesse et à une hauteur suffisante au-dessus de la toiture, et éloigner la prise d'air neuf de toute source de pollution.
- Maintenir une vitesse frontale de 0,4 à 0,5 m/s sur chaque sorbonne quelle que soit l'ouverture de la guillotine, avec alarme de débit insuffisant.
- Disposer d'un extracteur dédié par sorbonne, et supprimer les mutualisations.
- Compenser en permanence le débit extrait par un air neuf filtré et tempéré, asservi à la demande réelle.
- Établir une hiérarchie de pressions entre laboratoires, circulations et bureaux, avec des passages de transfert adaptés.
- Implanter les diffuseurs de façon à ne pas perturber les sorbonnes ni les postes sensibles.
- Centraliser les alarmes et, à terme, superviser débits, pressions et défauts.
- Garantir la cohérence des travaux électriques associés : alimentations, protections, variateurs, automatismes, câblage.

8 ÉTUDE DE FAISABILITE – LEVIERS TECHNIQUES

Avant de constituer les scénarios, les leviers techniques envisageables ont été examinés au regard des données du projet. Seuls les leviers cohérents avec les constats ont été retenus.

Levier technique	Intérêt pour le Bâtiment H	Retenu
Rejets verticaux à grande vitesse, rehausse et éloignement	Traite la cause directe de la recirculation	Oui (G1 à G3, R1 à R3)
Déport de la prise d'air neuf (pignon)	Sépare la prise d'air neuf de la couche de toiture	Oui (R2)
Remplacement de la CTA	Appareil de 2005, débit inconnu, fréquence fixe	Oui (G2, G3, R2)
Révision de la CTA existante	Possible si l'appareil est apte au débit requis	Oui, sous conditions (G1)
Régulation VAV des sorbonnes	Permet le foisonnement, condition de dimensionnement de la compensation	Oui (G1 à G3 : toutes ; R1 à R3 : labos 203 et 208)
Asservissement soufflage / extraction	Supprime le déséquilibre de pression	Oui (G1 à G3)
Cascade de pression instrumentée	Garantit et affiche la hiérarchie de pressions	Oui (G3)
Extracteur dédié par équipement	Supprime les transferts entre équipements	Oui (G2, G3, R3)
Clapets anti-retour sur extractions mutualisées	Solution palliative si les extracteurs sont conservés	Oui (G1)
Reprise des diffuseurs	Supprime les perturbations des sorbonnes et postes	Oui (G1 : réglage ; G2, G3 : reprise)
Report d'alarmes / GTB	Détection des défauts, suivi	Oui (G2 : report ; G3 : GTB complète)
Récupération d'énergie sur l'air extrait	Peu adaptée à une extraction décentralisée et chargée	Non retenu à ce stade
Remplacement des sorbonnes vétustes	Selon l'état constaté après réglage	Oui (G1 à G3)

9 PROGRAMME GLOBAL – SCENARIO G1 : REUTILISATION MAXIMALE DE L'EXISTANT

9.1 Principe

Le scénario G1 consiste à conserver le maximum des installations existantes et à n'ajouter que le strict nécessaire à un fonctionnement correct et sûr : régulation à débit variable de toutes les sorbonnes, révision de la CTA existante, asservissement de la compensation et reprise des rejets en toiture. Il n'est réalisable que **sous conditions**.

9.2 Travaux nécessaires

- **Équipements conservés** : CTA WESPER PR@ 240, extracteurs de toiture existants, réseaux d'extraction et de soufflage, sorbonnes.
- **Sorbonnes** : sur les 30 sorbonnes, capteur de guillotine, moniteur de vitesse frontale avec alarme, registre motorisé proportionnel, régulateur VAV, câblage et mise en service.
- **Extraction** : réutilisation de tous les extracteurs ; pose de clapets anti-retour compatibles chimiquement sur les extractions mutualisées ; reprises ponctuelles des réseaux et raccordements électriques.
- **Régulation de l'air compensé** : remplacement des servomoteurs défectueux, reprise de la régulation de la CTA, asservissement du soufflage sur l'extraction, capteurs de pression et de débit.
- **Toiture** : reprise des rejets (rehausses, rejet vertical à grande vitesse, éloignement de la prise d'air neuf), supports et étanchéité.
- **Laboratoires** : réglage des diffuseurs existants.
- **Annexes** : remise en état des caissons de VMC sanitaires ; équilibrage, mesures, essais de fumée et réception ; dépose légère.
- **Supervision** : aucune ; équipements autonomes avec alarmes locales.
- **Électricité** : raccordements des régulateurs et des clapets. Le remplacement de l'armoire de commande de la CTA, très dégradée, n'est pas identifié en tant que tel dans ce scénario et devra être confirmé en phase APS.

9.3 Avantages

- Coût d'investissement le plus faible du programme global.
- Délais et impact sur l'exploitation réduits.
- Régulation VAV homogène sur tout le parc et traitement des rejets.

9.4 Inconvénients

- Extraction mutualisée conservée : solution palliative, non conforme à la bonne pratique « un extracteur par sorbonne ».
- CTA de 2005 conservée, de capacité inconnue.
- Pas de cascade de pression instrumentée ni de supervision.

9.5 Impact sur l'exploitation

Faible à modéré : interventions sorbonne par sorbonne et en toiture, CTA maintenue en service hors période de révision.

9.6 Maintenance

Maintenance de régulateurs supplémentaires ; parc d'extracteurs et CTA vieillissants conservés.

9.7 Impact énergétique

Favorable : la régulation VAV réduit les débits extraits et donc l'air neuf à chauffer lorsque les guillotines sont fermées.

9.8 Niveau de faisabilité

Faisable sous conditions, à confirmer par un diagnostic approfondi de la CTA et des extracteurs.

10 Programme global – Scenario G2 : remplacement partiel (regulation locale)

10.1 Principe

Le scénario G2 remplace les équipements les plus utiles à la sécurité et au fonctionnement : CTA neuve à débit variable, extraction dédiée par sorbonne et armoire, régulation VAV complète, avec une régulation locale par laboratoire et un report d'alarmes centralisé simple, sans GTB.

10.2 Travaux nécessaires

- **Équipements déposés** : CTA existante, extracteurs remplacés, réseaux mutualisés abandonnés.
- **Sorbonnes** : régulation VAV complète sur les 30 sorbonnes (identique à G1).
- **Extraction** : un extracteur dédié par sorbonne et par armoire ventilée (ventilateurs polypropylène avec variateur), conduits dédiés, clapets anti-retour, socles, plots antivibratiles, relevés d'étanchéité ; suppression des collecteurs mutualisés.
- **CTA** : CTA neuve (ventilateurs EC, filtration haute efficacité, variation de débit, régulation communicante), grutage, raccordements aérauliques, hydrauliques et électriques.
- **Régulation de l'air compensé** : asservissement du soufflage sur l'extraction, capteurs de pression et de débit, servomoteurs.
- **Toiture** : reprise des rejets (rejet vertical à grande vitesse, rehausses, éloignement).
- **Laboratoires** : reprise des diffuseurs (environ 25 laboratoires) pour protéger les sorbonnes et les postes sensibles.
- **Annexes** : remplacement des caissons de VMC sanitaires ; réception aéraulique complète ; dépose et évacuation.
- **Supervision** : report d'alarmes centralisé simple (défauts des sorbonnes et de la CTA regroupés en un point).
- **Électricité** : alimentations et protections des nouveaux extracteurs et de la CTA, câblage des régulations et du report d'alarmes.

10.3 Avantages

- Couvre l'essentiel des dysfonctionnements : sécurité des sorbonnes, compensation, extraction conforme.
- Supprime les extractions mutualisées.
- Évolutif vers une GTB et une cascade de pression.

10.4 Inconvénients

- Pas de supervision graphique ni de suivi énergétique.
- Pas de cascade de pression active (réglage à la réception seulement).

10.5 Contraintes

Levage et grutage en toiture, phasage en site occupé, coordination des régulations autonomes, capacité électrique à vérifier.

10.6 Impact sur l'exploitation

Modéré à important : arrêt de la CTA à phaser, interventions sur l'ensemble des extractions avec arrêts ponctuels de sorbonnes.

10.7 Maintenance

Équipements neufs, pièces disponibles ; maintenance des régulateurs et variateurs.

10.8 Impact énergétique

Favorable : ventilateurs EC, variation de débit et régulation VAV.

10.9 Niveau de faisabilité

Pleinement faisable ; meilleur compromis sécurité-fonctionnement / coût.

11 Programme global – Scenario G3 : travaux globaux (optimum)

11.1 Principe

Le scénario G3 reprend l'ensemble des travaux du scénario G2 et y ajoute une cascade de pression instrumentée dans les laboratoires et une GTB complète. C'est la solution la plus performante et la plus sûre.

11.2 Travaux nécessaires

- **Identiques au scénario G2** : régulation VAV des 30 sorbonnes, extracteurs dédiés, CTA neuve, régulation de l'air compensé, reprise des rejets, reprise des diffuseurs, VMC sanitaires, réception.
- **Cascade de pression** : capteurs de pression différentielle laboratoire / couloir, afficheurs à l'entrée des laboratoires, régulation automatique des consignes.
- **Supervision** : GTB complète (superviseur graphique, automates, intégration de la CTA, des sorbonnes, des pressions, des débits et des alarmes, historisation, télégestion) avec sous-comptage énergétique de la ventilation.
- **Dépose** : complète (ancienne CTA, anciens extracteurs, réseaux abandonnés, servomoteurs), avec reprise d'étanchéité aux emplacements libérés.
- **Électricité** : alimentations, protections, réseau de communication de la GTB, câblage des capteurs.

11.3 Avantages

- Sécurité optimale (extraction dédiée, pressions maîtrisées et affichées).
- Supervision, traçabilité et suivi énergétique.
- Pérennité maximale.

11.4 Inconvénients

- Coût le plus élevé.
- Durée et impact d'exploitation les plus importants.

11.5 Contraintes

Budget, phasage en site occupé, levage, intégration GTB.

11.6 Impact sur l'exploitation

Important : travaux sur l'ensemble des installations.

11.7 Maintenance

Maintenance facilitée par la supervision (alarmes, historiques) ; contrat de maintenance GTB à prévoir.

11.8 Impact énergétique

Le plus favorable : régulation fine et suivi des consommations.

11.9 Niveau de faisabilité

Pleinement faisable.

11.10 Option commune aux scénarios G1 à G3

Remplacement des sorbonnes vétustes (environ 10 unités) par des sorbonnes neuves conformes NF EN 14175, à activer uniquement si, après réglage, elles ne peuvent atteindre une vitesse frontale conforme. Cette option concerne les sorbonnes anciennes du R+2 et les sorbonnes à caisson bois. Voir Estimatif n°1 en annexe – Option A (hors total).

12 COMPARAISON DES SCENARIOS GLOBAUX

Critère	Scénario G1 – Réutilisation max.	Scénario G2 – Remplacement partiel	Scénario G3 – Travaux globaux
Faisabilité	Oui, sous conditions	Oui – compromis	Oui – optimum
Régulation des sorbonnes	VAV sur les 30 sorbonnes	VAV sur les 30 sorbonnes	VAV sur les 30 sorbonnes
Extraction	Extracteurs conservés + clapets (palliatif)	1 extracteur dédié par équipement	1 extracteur dédié par équipement
CTA	Révision de l'existante	CTA neuve	CTA neuve
Compensation / pressions	Asservissement, sans cascade	Asservissement, sans cascade	Asservissement + cascade instrumentée

Critère	Scénario G1 – Réutilisation max.	Scénario G2 – Remplacement partiel	Scénario G3 – Travaux globaux
Rejets en toiture	Repris	Repris	Repris
Soufflage	Réglage des diffuseurs	Reprise des diffuseurs	Reprise des diffuseurs
Supervision	Aucune	Report d'alarmes simple	GTB complète
Sécurité	Correcte sous conditions	Bonne	Optimale
Impact exploitation	Faible à modéré	Modéré à important	Important
Pérennité	Moyenne	Bonne	Très bonne

13 TRAITEMENT DE LA RECIRCULATION – SCENARIOS R1 A R3

À la demande de la Maîtrise d'Ouvrage, le traitement de la recirculation des rejets en toiture vers la prise d'air neuf de la CTA a été étudié indépendamment du programme global. Trois scénarios ont été établis.

13.1 Scénario R1 : modification des rejets problématiques

13.1.1 Principe

Le scénario R1 agit à la source sur les rejets identifiés comme contributeurs à la recirculation (laboratoires 203, 208 et 103) : déplacement et éloignement des points de rejet, rehausse et mise en œuvre d'un rejet vertical à grande vitesse. Il comprend la modernisation de la régulation des sorbonnes des laboratoires 208 et 203 et le remplacement de l'armoire électrique de la CTA. La CTA est conservée.

13.1.2 Travaux nécessaires

- **Rejets** : 5 extracteurs réutilisés, avec déplacement, rehausse et rejet vertical à grande vitesse : n°1 (208-S1), n°2 (208-S2), n°30 (203-S1), n°34 (203-S2/S3, mutualisé), n°31 (103-S1).
- **Sorbonnes** : régulation VAV des sorbonnes 208-S1, 208-S2, 203-S1 et 203-S2/S3 (capteur de guillotine, moniteur de vitesse frontale, registre motorisé, régulateur, alarme, câblage, mise en service).
- **Électricité** : dépose de l'armoire de la CTA et pose d'une armoire neuve, avec récupération des équipements et câbles.
- **Toiture** : supports, traversées et reprises d'étanchéité au droit des rejets déplacés.

13.1.3 Avantages

- Action ciblée sur la cause identifiée, délai court.
- Améliore la sécurité du captage des laboratoires 203 et 208.
- Traite l'armoire de la CTA, très dégradée.

13.1.4 Inconvénients

- Ne traite que les rejets mis en cause par vent d'Ouest ; risque résiduel pour d'autres directions de vent.
- Les rejets des armoires du local 00-01 (n°35 et 36), plus proches de la prise d'air neuf, ne sont pas inclus.
- La CTA de 2005 et sa prise d'air basse sont conservées.

13.1.5 Contraintes et impact sur l'exploitation

Travaux en toiture et dans les laboratoires 203, 208 et 103 ; arrêts ponctuels des sorbonnes concernées ; CTA maintenue en service. Impact modéré.

13.1.6 Maintenance et énergie

Peu d'équipements ajoutés ; légère économie liée à la régulation VAV des sorbonnes concernées.

13.1.7 Niveau de faisabilité

Faisable. Efficacité à valider par un essai au gaz traceur après travaux.

13.2 Scénario R2 : nouvelle CTA et prise d'air neuf au pignon (comprend R1)

13.2.1 Principe

Le scénario R2 agit à la fois sur la source et sur la prise d'air : il comprend l'ensemble des travaux du scénario R1 et y ajoute le remplacement de la CTA par une CTA neuve simple flux de 25 000 m³/h, conservée au même emplacement, dont la prise d'air neuf est reportée sur le pignon du bâtiment au moyen d'une gaine d'air neuf.

13.2.2Travaux nécessaires

- **Travaux du scénario R1** (5 rejets, régulation VAV 203 / 208, armoire).
- **CTA** : dépose de la CTA existante et de ses accessoires ; CTA neuve simple flux 25 000 m³/h (ventilateur EC, filtration, batterie chaude), batterie thermodynamique et PAC air / air ; grutage ; supports et plots antivibratiles.
- **Prise d'air neuf** : gaine d'air neuf jusqu'au pignon, grille et auvent pare-pluie, percement de façade, calorifuge.
- **Réseaux** : adaptation des réseaux de soufflage, raccordements, calorifuge, évacuation des condensats.
- **Électricité** : armoire électrique neuve de la CTA, alimentation électrique avec renforcement éventuel pour la PAC.
- **Régulation** : régulation communicante (automate, sondes, asservissements) ; essais, équilibrage et mise en service.

13.2.3Avantages

- Double action : prise d'air neuf séparée de la couche de toiture et rejets problématiques traités.
- CTA neuve, plus performante (ventilateur EC, préchauffage et pré-rafraîchissement).

13.2.4Inconvénients

- Chantier lourd, délai long (fabrication de la CTA, approvisionnement de la PAC).
- Percement de façade : autorisation d'urbanisme à vérifier.

13.2.5Contraintes

La CTA étant située à l'extrémité Est-Sud-Est de la toiture, le pignon le plus proche est le pignon Est-Sud-Est, à proximité du bâtiment récemment construit, pour lequel aucune donnée n'est disponible. La faisabilité de la gaine (distance, section pour 25 000 m³/h, structure, pertes de charge) et la qualité de l'air au droit du pignon retenu sont à vérifier.

13.2.6Impact sur l'exploitation

Fort : arrêt de la compensation pendant le remplacement de la CTA, phasage impératif, maintien de l'extraction des sorbonnes.

13.2.7Maintenance et énergie

CTA neuve et pérenne ; maintenance d'un groupe thermodynamique supplémentaire ; gains liés au ventilateur EC et à la PAC.

13.2.8 Niveau de faisabilité

Faisable sous réserve de l'étude de la gaine d'air neuf et du choix du pignon.

13.3 Scénario R3 : modification de tous les rejets

13.3.1 Principe

Le scénario R3 traite l'ensemble des rejets des sorbonnes et armoires ventilées : un extracteur dédié par équipement, déplacement et éloignement, nouveaux réseaux, rehausses et rejet vertical à grande vitesse. Il comprend la régulation VAV des laboratoires 208 et 203 et le remplacement de l'armoire électrique de la CTA. La CTA est conservée.

13.3.2Travaux nécessaires

- **Rejets** : traitement de tous les rejets (base de 44 équipements) avec extracteur dédié, nouveaux réseaux en toiture, rehausses et rejet vertical à grande vitesse.
- **Sorbonnes** : régulation VAV des sorbonnes des laboratoires 208 et 203 ; l'extension aux autres sorbonnes relève du programme global.
- **Électricité** : armoire électrique de la CTA neuve ; alimentations et protections des nouveaux extracteurs.
- **Toiture** : supports, traversées et reprises d'étanchéité.

13.3.3 Avantages

- Traitement exhaustif, robuste pour toutes les directions de vent.
- Supprime les extractions mutualisées en toiture.

13.3.4Inconvénients

- Volume de travaux important en toiture.
- CTA de 2005 et prise d'air basse conservées.

13.3.5Contraintes et impact sur l'exploitation

Nombreux points d'intervention en toiture et arrêts ponctuels de nombreuses sorbonnes par phases ; CTA maintenue en service. Impact modéré à important.

13.3.6Maintenance et énergie

Extracteurs neufs ; pas d'amélioration de la compensation.

13.3.7Niveau de faisabilité

Faisable. Nombre exact de rejets et faisabilité individuelle (accès, réseaux, structure) à figer en phase conception.

13.4 Comparaison des scénarios de traitement de la recirculation

Critère	Scénario R1 – Rejets problématiques	Scénario R2 – CTA neuve + pignon (inclut R1)	Scénario R3 – Tous les rejets
Action	À la source, ciblée	À la source et sur la prise d'air neuf	À la source, exhaustive
Rejets traités	5 extracteurs (203, 208, 103)	5 extracteurs + prise d'air au pignon	Tous (base 44)
Robustesse aux directions de vent	Limitée aux rejets traités	Élevée	Élevée
CTA	Conservée (armoire neuve)	Remplacée (25 000 m³/h)	Conservée (armoire neuve)
Régulation sorbonnes	VAV labos 203 et 208	VAV labos 203 et 208	VAV labos 203 et 208
Complexité	Modérée	Élevée	Modérée à élevée
Impact exploitation	Modéré	Fort	Modéré à important
Délai	Court	Long	Intermédiaire
Pérennité	Moyenne	Élevée	Bonne

14 ESTIMATION DES COUTS DE TRAVAUX

14.1 Présentation des estimatifs

Conformément à la demande de la Maîtrise d'Ouvrage, deux estimations distinctes ont été établies. Elles sont fournies en annexe du présent rapport, sous forme de fichiers séparés :

- **Estimatif n°1 – Préconisations globales du bâtiment** :
  ADF_CNRS_THIAIS_DIAG.FAISA_ESTIMATIF_IND_A (scénarios G1, G2, G3 et option A) ;
- **Estimatif n°2 – Problématique de recirculation en toiture** :
  ADF_CNRS_THIAIS_DIAG.FAISA_ESTIMATIF_IND_B_S1-S2-S3 (scénarios R1, R2, R3).

Les deux estimatifs sont indépendants : le coût du traitement de la recirculation (Estimatif n°2) peut être identifié séparément du programme global de remise à niveau (Estimatif n°1).

Les deux programmes comportent des travaux communs (reprise des rejets, régulation des sorbonnes, CTA) : **leurs montants ne doivent pas être additionnés.**

14.2 Bases et exclusions

- Montants exprimés hors taxes, en ordres de grandeur de niveau faisabilité, à consolider en phase de conception (APS / APD / PRO).
- Non compris : diagnostics préalables (amiante et plomb avant travaux), études de structure, études acoustiques, études thermiques détaillées, autorisations d'urbanisme, travaux de désamiantage, remplacement des sorbonnes (sauf option A).