Université de Lille

—

Direction générale déléguée
Immobilier et logistique
42, rue Paul Duez - 59000 LILLE



Mission de maitrise d'œuvre pour le remplacement des centrales de traitement d'air des amphithéâtres du campus Pont de Bois.

CAHIER DES CHARGES

Table des matières

Table des matières **2**

1. CONTEXTE ET OBJET DE LA CONSULTATION **3**

1.1. Présentation de l'Université de Lille 3
1.2. Le campus PONT DE BOIS 3
1.3. Les bâtiments A & B 6
1.4. Contexte et enjeux de l'opération 7

2. PERIMETRE ET DONNEES DE SITE **9**

2.1. Contraintes techniques majeures à intégrer dans la conception 11
2.2. Phasage et Diagnostics préalables 12

3. EXIGENCES ET OBJECTIFS TECHNIQUES DE CONCEPTION CVC **13**

3.1. Principes de conception et de traitement aéraulique 13
3.2. Spécifications et performances cibles des CTA (À intégrer au DCE) 13
3.3. Rénovation et Ingénierie des Réseaux Aérauliques en Local Technique 14
3.4. Sécurité Incendie et Interfaces Hydrauliques 15
3.5. Automatisme, Régulation et intégration Smart Building (GTB) 16
3.6. Conception orientée sur l'Exploitation et la Maintenabilité 16

4. CONTENU, PHASAGE ET LIVRABLES DE LA MISSION DE MAÎTRISE D'ŒUVRE **17**

4.1. Phase de Diagnostic (DIAG) et d'État des Lieux 18
4.2. Phase d'Avant-Projet (AVP : APS / APD) 19
4.3. Phase de Projet (PRO) et Dossier de Consultation des Entreprises (DCE) 19
4.4. Phase d'Assistance pour la Passation des Contrats de Travaux (ACT) 20
4.5. Phase d'Examen de la Conformité des Plans d'Exécution (VISA) 20
4.6. Phase de Direction de l'Exécution des Travaux (DET) 21
4.7. Phase d'Assistance aux Opérations de Réception (AOR) 21

5. CLAUSE ENVIRONNEMENTALE **22**

5.1. Conception et choix des matériaux 22
5.2. Analyse et comparaison des solutions 23
5.3. Suivi de la performance énergétique 23

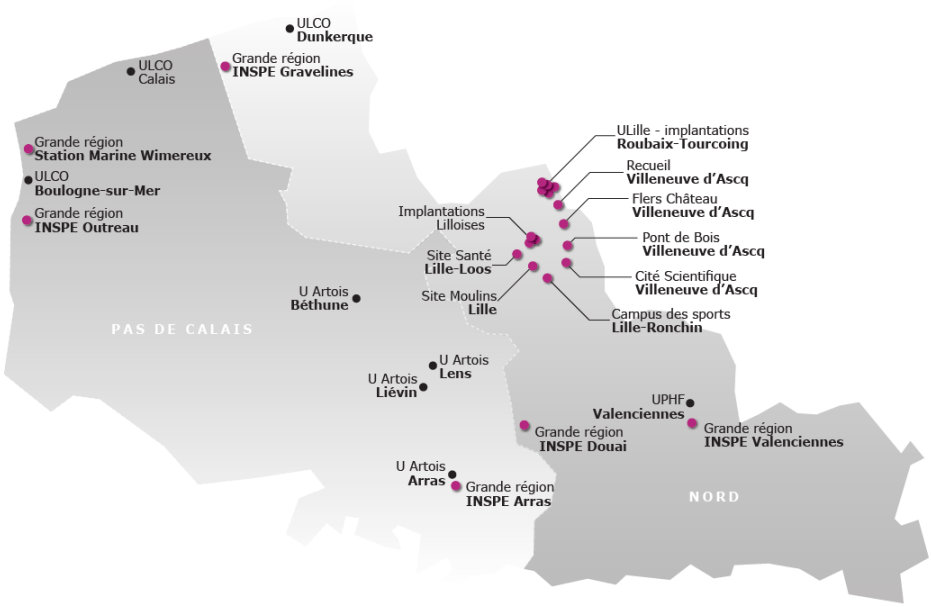
6. ENVELOPPE FINANCIERE PREVISIONNELLE **24**

1. CONTEXTE ET OBJET DE LA CONSULTATION

1.1. Présentation de l'Université de Lille

L'Université de Lille, qui accueille environ 80.000 étudiants et 7.500 personnels, possède un patrimoine immobilier important, réparti sur 21 implantations et totalisant 177 bâtiments distincts, majoritairement situés sur le territoire de la Métropole Européenne de Lille, mais aussi répartis en région Hauts de France.

LES IMPLANTATIONS



L'Université de Lille est pluridisciplinaire (santé, sciences et techniques, lettres, langues, sciences humaines, droit, économie gestion, sports…), elle réunit 11 composantes « classiques » et 4 établissements composantes (l'Ecole Nationale Supérieure d'Architecture et de Paysage, l'Ecole Nationale Supérieure des Arts et Industries Textiles, l'Ecole Supérieure de Journalisme et Sciences Po Lille). Elle coordonne l'action de 62 unités de recherche, 4 laboratoires d'excellence et 7 équipements d'excellence. L'Université de Lille a labellisé 50 plateformes de recherche. Elle dispose donc d'installations diverses spécifiques à visée pédagogique et de recherche.

1.2. Le campus PONT DE BOIS



Figure 1 : Plan masse du campus Pont de Bois

Dans les années 1960-70, la ville nouvelle de Villeneuve d'Ascq se construit autour de deux nouveaux campus universitaires, la Cité scientifique puis l'ensemble littéraire et juridique du Pont de Bois.

En 1964, la conception de l'ensemble littéraire et juridique du Pont de Bois est confiée à Pierre Vago et André Lys. Contrairement à ce qui fut fait pour le campus de la Cité scientifique, ou les bâtiments sont éparpillés sur un vaste campus dans un esprit américain, Pierre Vago milite pour un forum facilitant les rencontres, le dialogue et les contacts interdisciplinaires. Il en résulta un ensemble massif et compact, centré au contact immédiat d'un quartier.

L'ensemble architectural de Pierre Vago s'organise autour d'une vaste esplanade nommée Forum qui, à l'origine, ouvrait sur un parc circulaire d'environ 5 hectares. Dans ce dispositif, les bâtiments dédiés à la bibliothèque et au restaurant assurent la transition entre la ville et l'université. Les bâtiments A et B hébergent alors les universités de Lille 2 (Faculté de Droit) et de Lille 3 (Faculté des sciences humaines, des lettres et des arts) et accueillent les surfaces dédiées à l'enseignement et

l'administration, les amphithéâtres et les espaces consacrés à la recherche. Chaque fonction se distingue par son mode constructif et par le traitement de ses façades. Il résulte de ces partis pris architecturaux initiaux, un ensemble construit cohérent et à forte identité.

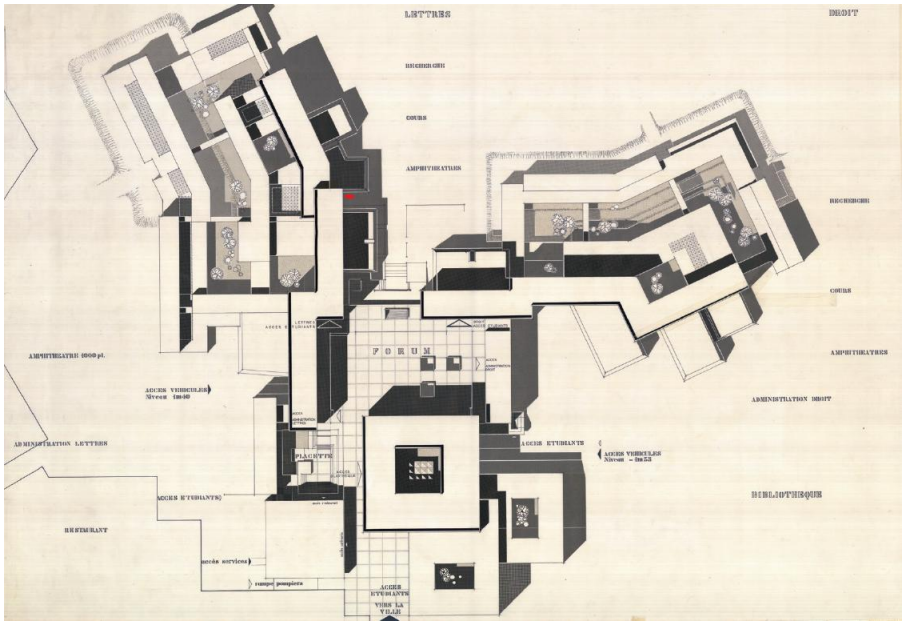


Figure 2 : Plan d'archives de Pierre Vago

Dans les années 90, avec le départ de la Faculté de Droit vers le centre-ville de Lille, le campus Pont de Bois connut de multiples vagues de transformation répondant à l'évolution massive du nombre d'inscrits. Si les premières interventions respectèrent les principes fondateurs de l'œuvre de Pierre Vago, les implantations devinrent progressivement moins maitrisées.

Le campus Pont de Bois fait aujourd'hui l'objet d'opération de réhabilitation et d'études. La bibliothèque universitaire des sciences humaines et sociales (environ 17 000 m²), livrée en septembre 2026, a vocation à doter le campus d'un équipement aux services élargis et énergétiquement performant (décret tertiaire 2050). Des études portant sur la réhabilitation énergétique du bâtiment B sont également en cours.

Dans le cadre du projet Ecocampus, l'université souhaite développer une approche durable et résiliente de l'aménagement de ses deux principaux campus (Cité Scientifique et Pont de Bois). Dans ce cadre, la DGDTEIL (Direction générale déléguée à la transition écologique, à l'immobilier et la logistique) pilote actuellement une étude pré-opérationnelle afin d'identifier les transformations urbaines et paysagères du campus Pont de Bois de nature à améliorer ces principaux dysfonctionnements.

CAMPUS PONT DE BOIS : DONNEES CHIFFREES

- ✓ Environ 22,5 ha de foncier
- ✓ 9,75 ha d'espaces verts
- ✓ 12 bâtiments (dont 10 ERP)
- ✓ 105 000 m² de SDP
- ✓ 18 000 étudiants inscrits
- ✓ 900 chercheurs
- ✓ 500 personnels

1.3. Les bâtiments A & B

Le bâtiment A présente une surface de plancher de 46 500 m² qui se développe sur 5 niveaux courants. Comme le B (31 000 m²), ces bâtiments se caractérisent par leur taille importante et leur caractère quasi « labyrinthique ».

Hérités des années 70, ces 2 bâtiments ont connu dans les années 90 des transformations successives liées d'une part à la nécessité d'optimiser les surfaces construites afin de répondre à l'augmentation croissante des effectifs étudiants et d'autre part au besoin de mise en conformité des circulations avec la réglementation incendie. Ces interventions ont eu pour effet de cloisonner des espaces initialement ouverts. Si ces transformations ont permis à l'université un gain significatif de surfaces d'enseignement, elles ont induit une difficulté durable de repérage des usagers au sein des bâtiments. En privant ces espaces de relation visuelle avec le paysage (Forum, parc de la rotonde et patios) et en systématisant les dispositifs de couloir, l'équilibre initial fut bouleversé.



Figure 3 : Vue aérienne du campus de Pont de Bois à Villeneuve d'Ascq (59491)

1.4. Contexte et enjeux de l'opération

Un engagement fort pour la transition écologique

Cette opération s'inscrit dans le cadre d'un engagement commun pour une transition écologique ambitieuse menée par l'Université de Lille. Afin de répondre à l'urgence climatique et de moderniser ses infrastructures, l'université déploie une stratégie globale visant à améliorer de manière significative la performance énergétique de plusieurs bâtiments universitaires.

Le dispositif de financement "Intracting"

Pour mener à bien ce projet, l'Université de Lille et la Banque des Territoires ont officialisé la signature d'un contrat d'intracting. Il s'agit d'un mécanisme de financement innovant qui permet de financer, par des avances remboursables, des actions d'économies d'énergie. Le principe de l'intracting repose sur le fait que les économies d'énergie générées par les travaux d'efficacité énergétique serviront ensuite à rembourser l'avance financière accordée par la Caisse des Dépôts, tout en permettant de réaliser de nouvelles économies d'énergie. Cet accord d'un montant de 4,56 M€ TTC finance des travaux de performance énergétique sur trois sites majeurs de l'Université, incluant le campus Pont de Bois, le Pôle recherche du département de médecine et le département de pharmacie. Ces travaux, qui sont prévus entre 2024 et 2027, ont pour objectif global de générer des économies d'énergie à hauteur de 3 740 541 kWh/an.

Périmètre spécifique au Campus Pont de Bois

Dans le cadre de cette enveloppe, un montant de 2,66 M€ TTC est spécifiquement alloué au Campus Pont de Bois. Le présent marché se concentre sur ce site et prévoit des interventions ciblées pour optimiser les consommations, incluant :

- Le remplacement des centrales de traitement d'air (CTA) des amphithéâtres du bâtiment A et B.
- La mise en œuvre d'une Gestion Technique Centralisée (GTC).
- Le remplacement des circulateurs de chauffage.

Ainsi, le remplacement des CTA, qui est l'objet du présent document, n'est pas une opération isolée. Il constitue une composante centrale d'un programme plus vaste de rénovation et d'optimisation, conditionnant l'atteinte des objectifs contractuels d'économies d'énergie fixés avec la Banque des Territoires.

Objectifs de la mission de Maîtrise d'Œuvre

Dans ce contexte strictement encadré par des objectifs de retour sur investissement énergétique, la mission de la Maîtrise d'Œuvre revêt un caractère critique. Les objectifs attendus du MOE sont les suivants :

- **Conception optimisée :** Concevoir une installation technique permettant d'atteindre, voire de dépasser, les objectifs de réduction de consommation énergétique fixés dans le cadre du contrat d'intracting, tout en améliorant le confort thermique et la qualité de l'air intérieur.

- **Fiabilité des dimensionnements :** Assurer les calculs aérauliques, thermiques et acoustiques précis permettant de définir les caractéristiques exactes des futures centrales (débits, rendements des échangeurs, puissances des batteries, pièges à sons).
- **Intégration architecturale et technique :** Étudier la faisabilité spatiale de l'intégration des nouvelles machines dans des locaux techniques existants très encombrés, ce qui nécessitera la réalisation de plans de synthèse et de phasage rigoureux.
- **Garantie de continuité de service :** Prévoir et rédiger les cahiers des charges (CCTP Travaux) de manière à garantir le maintien en fonctionnement des amphithéâtres pendant les périodes de cours, le chantier devant se dérouler en site occupé ou lors des fenêtres d'intervention très restreintes (vacances universitaires).
- **La compatibilité avec le déploiement de la GTB globale sur le campus :** comme explicité précédemment, l'université déploie dans le même temps que la présente opération, une installation de GTB conforme aux exigences du décret tertiaire. Aussi, l'opération de remplacement des CTA devra être parfaitement compatible avec la future GTB du campus.

2. PERIMETRE ET DONNEES DE SITE

Une première estimation rapide (*basée sur les travaux de remplacement des CTA de 3 amphis au C1 sur la Cité Scientifique de Villeneuve d'Ascq)* permet d'évaluer que **10 CTA** pourraient être remplacées dans le projet sur les 16 que compte le campus. Il appartiendra au titulaire de vérifier cette approche budgétaire et de fixer précisément le périmètre définitif des travaux en fonction de l'enveloppe budgétaire disponible.

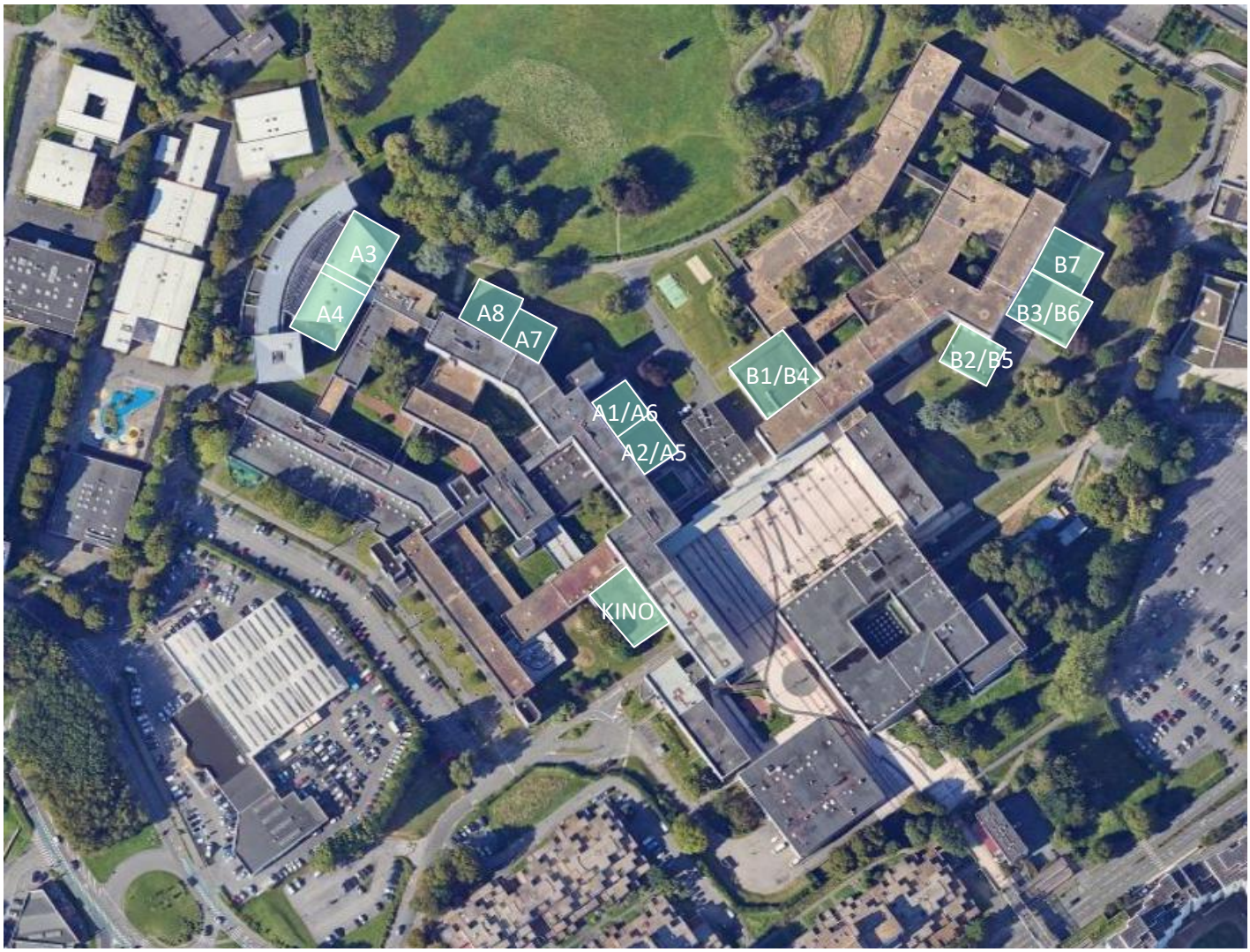


Figure 3 : Localisation des amphithéâtres

L'opération de renouvellement cible 10 amphithéâtres répartis sur les deux bâtiments principaux A & B, en tenant compte des besoins pédagogiques, de la vétusté des équipements en place et des travaux de modernisation déjà réalisés.

Le tableau ci-dessous cible les CTA faisant partie du périmètre de l'opération :

Université de Lille

SYNTHESE DE CETTE PROPOSITION

Bâtiment	Amphithéâtre	Surface	Capacité	CTA à remplacer	CTA gardée en l'état
Bâtiment A	Amphi A1	274 m²	310 / 320 places	X	
	Amphi A2	274 m²	310 / 320 places	X	
	Amphi A3	485 m²	475 places		X
	Amphi A4	483 m²	475 places		X
	Amphi A5	277 m²	338 places	X	
	Amphi A6	275 m²	338 places	X	
	Amphi A7	262 m²	275 / 300 places	X	
	Amphi A8	326 m²	430 places	X	
	KINO	440 m²	316 places	Remplacement CTA en option	
Bâtiment B	Amphi B1	639 m²	690 places		X
	Amphi B2	246 m²	290 places		X
	Amphi B3	477 m²	616 places	X	
	Amphi B4	566 m²	660 / 680 places		X
	Amphi B5	243 m²	290 places		X
	Amphi B6	428 m²	500 places	X	
	Amphi B7	351 m²	340 /350 places	X	
			TOTAL	**10 AMPHIS**	**6 AMPHIS**

Il appartiendra au titulaire de vérifier ce périmètre et de fixer précisément le périmètre définitif des travaux en fonction de l'enveloppe budgétaire disponible.

2.1. Contraintes techniques majeures à intégrer dans la conception

Le Maître d'Œuvre devra obligatoirement intégrer et solutionner les contraintes suivantes lors de la phase d'études, et les retranscrire en engagements pour les entreprises dans le Dossier de Consultation des Entreprises :

- **Contrainte logistique et d'encombrement :** L'accessibilité aux locaux techniques est limitée. Le MOE devra s'assurer, lors de ses prescriptions, que les CTA dimensionnées puissent être facilement acheminées ou livrées en pièces détachées (ou modules de petite taille) et réassemblées in situ, dans les locaux CTA existants, en lieu et place des CTA existantes. Le MOE vérifiera les notes de calcul et les capacités d'assemblage lors de l'analyse des offres (ACT) et validera les plans d'exécution de l'entreprise (VISA).

- **Conservation des réseaux aérauliques existants :** Les gaines de soufflage et de reprise desservant les amphithéâtres (souvent noyées dans le béton) sont conservées. Le MOE devra auditer ces réseaux (débits possibles, pertes de charge, étanchéité) et concevoir les pièces de raccordement et d'adaptation spécifiques entre les nouvelles CTA et les départs/retours existants dans le local technique. A priori et sauf contrainte technique, il n'y aura pas d'intervention à l'intérieur des amphithéâtres. Les gaines et bouches existantes seront conservées en l'état.
- **Interfaces techniques multimodales :** Le MOE devra concevoir non seulement le lot Aéraulique, mais gérer ses interfaces avec :

- L'hydraulique *:* Raccordement des nouvelles batteries chaudes sur les réseaux de chauffage existants (vérification des régimes d'eau, équilibrage) ;
- L'électricité *:* Dimensionnement de la nouvelle alimentation depuis les TGBT/armoires divisionnaires existantes ;
- La GTB / Courants faibles *:* Prescription des automates de régulation (ex: protocole MQTT ou Modbus) pour une interopérabilité totale avec le système de Gestion Technique Centralisée du campus. Protocoles ouverts et interopérables, respectant les spécifications techniques du service GTB de l'Université (en annexe) ;
- L'Acoustique *:* Prescription de solutions (pièges à sons, plots anti-vibratiles) pour garantir le respect des normes de bruit dans les amphithéâtres (notamment le KINO, très sensible) et à l'extérieur (carneaux de rejet).

2.2. Phasage et Diagnostics préalables

Dès le début de sa mission, le MOE devra prévoir :

- L'analyse de la cartographie des polluants (amiante, plomb) fournie par la maîtrise d'ouvrage, pour intégrer, le cas échéant, les modes opératoires de retrait dans les documents de consultation des entreprises de travaux ;
- Un relevé précis (scans 3D ou relevés métriques) des locaux techniques pour garantir la faisabilité spatiale de l'intégration des nouvelles CTA et de leurs réseaux de raccordement.

3. EXIGENCES ET OBJECTIFS TECHNIQUES DE CONCEPTION CVC

Le Maître d'Œuvre aura à sa charge la conception réglementaire, le dimensionnement thermique et aéraulique, la rédaction des pièces techniques de consultation des entreprises (CCTP Travaux, DPGF) et le contrôle de l'exécution pour les lots Chauffage, Ventilation et Régulation.

Il devra impérativement concevoir le projet en respectant les exigences minimales et les performances cibles définies ci-après.

3.1. Principes de conception et de traitement aéraulique

Le MOE doit concevoir une solution garantissant le confort thermique et la qualité de l'air intérieur (QAI) des 10 amphithéâtres, tout en maximisant les gains énergétiques.

- **Système de ventilation :** La conception reposera obligatoirement sur des Centrales de Traitement d'Air (CTA) double flux assurant l'apport d'air hygiénique et le chauffage de l'ambiance.
- **Stratégie de traitement d'air :** Le MOE intègrera systématiquement un caisson de mélange et un système de récupération d'énergie à haute efficacité.
- **Modulation des débits (QAI) :** Le MOE devra concevoir une régulation des débits d'air neuf asservie au taux de CO2 et à la présence. Il définira l'emplacement optimal des sondes CO2 en ambiance et décrira les lois de commande agissant sur les registres de mélange des CTA.
- **Intégration sur l'existant :** Le MOE validera la faisabilité aéraulique du raccordement des réseaux neufs d'air neuf et d'air rejeté sur les carneaux de maçonnerie existants des locaux techniques.
- **Rafraichissement :** un système de rafraichissement d'air, type adiabatique ou autre procédé passif, sera systématiquement intégré aux CTA

3.2. Spécifications et performances cibles des CTA (À intégrer au DCE)

Le MOE devra intégrer dans le dossier de consultation des entreprises de travaux des critères de performance stricts pour le choix des machines :

- **Enveloppe :** Les structures des CTA devront être de type autoportant, à panneaux double peau avec isolation en laine minérale ou de roche de 50 mm au minimum, classée incombustible (M0/M1 ou Euroclasse équivalente).

- **Récupération de chaleur :** Le MOE prescrira des échangeurs rotatifs en aluminium certifiés EUROVENT. L'efficacité thermique minimale exigée dans les calculs du MOE sera de 78% (avec un objectif d'optimisation à 82%).
- **Motorisation et conformité ErP :** Les ventilateurs devront être à roue libre, associés à des moteurs à commutation électronique (ECM), répondant aux exigences de la directive Eco-conception (ErP) en vigueur au moment des travaux.
- **Filtration :** L'architecture de filtration conçue par le MOE devra prévoir un étage M5 (ePM10) sur l'air extrait, et un double étage M5 + F7 (ePM1) sur l'introduction d'air neuf. Il rappellera dans son CCTP l'obligation réglementaire d'affichage des consignes de sécurité incendie liées aux filtres.
- **Ingénierie acoustique (Point critique) :** Le MOE a la responsabilité de mener une étude acoustique prévisionnelle complète pour chaque amphithéâtre, avec une vigilance absolue pour la salle de cinéma KINO. Il devra dimensionner précisément les pièges à sons (au soufflage, à la reprise, sur l'air neuf et le rejet) et prescrire des plots anti-vibratiles adaptés afin que le niveau de pression acoustique résiduel dans les salles ne dépasse pas 33 dB(A) en configuration de débit maximal.

3.3. Rénovation et Ingénierie des Réseaux Aérauliques en Local Technique

Contrairement aux réseaux encastrés ou noyés dans les gradins qui sont conservés, les réseaux en local technique font l'objet d'une réfection à neuf.

- **Périmètre de remplacement complet :** Le MOE doit concevoir le remplacement intégral de toutes les gaines de soufflage, de reprise, d'air neuf et d'air rejeté visibles à l'intérieur des locaux techniques. La prestation qu'il décrira s'étendra depuis les piquages des nouvelles CTA jusqu'au point de pénétration et de raccordement des réseaux au niveau des dalles béton (sols ou gradins).
- **Optimisation du tracé et dimensionnement :** Le MOE réalisera les calculs de pertes de charge aérauliques pour optimiser le nouveau tracé en local technique. Il profitera de la dépose complète de l'existant pour simplifier les réseaux (suppression des coudes inutiles, alignements optimisés) afin de réduire la consommation électrique des ventilateurs. Il définira les formes (rectangulaires ou circulaires), les sections et les épaisseurs de tôle d'acier galvanisé requises.
- **Classe d'étanchéité à l'air :** Afin de garantir la performance énergétique globale (exigence Intracting), le MOE imposera dans le DCE travaux une classe d'étanchéité minimale stricte (ex : **Classe A ou B** selon les normes NF EN 12237 et NF EN 1507) pour l'ensemble des nouveaux réseaux installés dans les locaux

techniques, avec obligation pour l'entreprise de réaliser des tests d'étanchéité in situ.

- **Calorifugeage des réseaux :** Le MOE décrira précisément les exigences d'isolation thermique (classée M0 ou Euroclasse A1/A2) sur l'ensemble des nouvelles gaines du local technique :
  - *Sur les réseaux de soufflage et de reprise :* Isolation thermique performante pour éviter les déperditions ou les apports de chaleur parasites dans le local technique.
  - *Sur les réseaux d'air neuf et d'air rejeté :* Isolation thermo-acoustique avec pare-vapeur renforcé pour prévenir tout risque de condensation externe sur les parois des gaines.
- **Traitement des interfaces en dalle :** Le MOE doit concevoir et formaliser le détail technique du raccordement au droit de la dalle béton. Il prescrira les manchettes souples ou dispositifs de désolidarisation acoustique indispensables pour éviter la transmission des bruits de structure des gaines vers le béton de l'amphithéâtre. Il définira également les solutions de calfeutrement thermo-acoustique et d'étanchéité à l'air autour du tube au point de pénétration.

3.4. Sécurité Incendie et Interfaces Hydrauliques

- **Sécurité Incendie et Compartimentage :** Le MOE concevra le volet sécurité incendie lié au lot CVC en parfaite conformité avec la réglementation ERP (Établissements Recevant du Public). Si le franchissement de la dalle béton constitue une frontière de compartimentage incendie, le MOE devra obligatoirement implanter et dimensionner des clapets coupe-feu auto commandés (à déclenchement thermique 70°C et réarmement motorisé ou manuel déporté) positionnés au plus près ou directement au droit de cette pénétration en dalle.
- **Ingénierie Hydraulique :** Le MOE effectuera les relevés et calculs nécessaires pour valider le raccordement des batteries chaudes sur le réseau de distribution d'eau chaude existant de l'Université (généralement basé sur un régime 70/50°C). Il concevra l'ensemble des panoplies hydrauliques de réglage (vannes d'isolement, vannes 3 voies motorisées de régulation, vannes d'équilibrage micrométriques sur le retour, dispositifs de purge et vidange) et imposera leur isolation thermique.
- **Comptage Énergétique :** Pour répondre aux obligations de vérification des économies d'énergie du plan de financement, le MOE devra obligatoirement concevoir et prescrire l'installation d'un compteur d'énergie thermique (CET) individuel sur l'alimentation hydraulique de chaque batterie de CTA, ainsi qu'un

comptage électrique sur la partie ventilation/automatismes. Il sera demandé la présence de capteurs permettant de mesurer les performances/rendements de la CTA. Des capteurs analogiques avec seuils programmés dans l'automate seront préférés au tout au rien.

3.5. Automatisme, Régulation et intégration Smart Building (GTB)

Le MOE assure la conception fonctionnelle des systèmes d'automatisme et leur parfaite intégration dans l'écosystème numérique du campus.

- **Architecture de régulation :** Le MOE définira les exigences relatives aux automates de régulation numériques embarqués (fournis avec les CTA). Il rédigera les analyses fonctionnelles détaillées (gestion des calendriers d'occupation, modes hors-gel, Free-Cooling nocturne, gestion des alarmes de débit et d'encrassement des filtres).
- **Interopérabilité et Protocoles :** Afin de garantir la compatibilité absolue avec le futur système de Gestion Technique du Bâtiment (GTB) prévu pour les bâtiments A et B, le MOE devra imposer dans son DCE l'utilisation exclusive de protocoles de communication standards, natifs et ouverts (BACnet/IP) l'ensemble des points devront être exposés.
- **Points de télégestion :** Le MOE dressera la liste des points (états, alarmes, mesures, consignes) devant obligatoirement remonter vers la future supervision (ex : état de marche/défaut des ventilateurs, taux de CO2, températures de soufflage/reprise, taux d'ouverture des registres et des vannes, index des compteurs d'énergie thermique). Le nommage des points exposés sera soumis a l'utilisation d'un référentiel de l'Université
- **Spécifications techniques de l'université :** le service GTB a imposé des spécifications pour une interopérabilité complète entre les GTB de l'ensemble des sites. Il est demandé de les prendre en compte obligatoirement. Une explication de texte sera bien entendu possible à tout moment.

3.6. Conception orientée sur l'Exploitation et la Maintenabilité

La pérennité des performances énergétiques et sanitaires des nouvelles installations repose sur une conception facilitant les interventions de maintenance préventive et curative. Le Maître d'Œuvre devra intégrer ces exigences d'exploitabilité dès la phase de conception (AVP/PRO) et les retranscrire comme obligations strictes dans le DCE travaux.

- **Accessibilité et dégagements :** Le MOE dimensionnera et implantera les équipements en garantissant la préservation d'espaces de dégagement suffisants et sécurisés autour des CTA. Ces espaces doivent permettre le remplacement aisé des consommables (tiroirs filtres), le nettoyage direct de l'échangeur rotatif et l'extraction éventuelle de pièces lourdes ou volumineuses (moteurs ECM, batteries).
- **Inspection et nettoyage des réseaux :** Le DCE devra imposer l'installation systématique de trappes de visite étanches sur les réseaux aérauliques nouvellement créés en local technique. Elles seront dimensionnées et positionnées stratégiquement, notamment aux changements de direction, pour permettre l'inspection visuelle et l'introduction d'équipements de nettoyage mécanique (brossage/aspiration).
- **Prises de mesure et diagnostic :** Le MOE prescrira la mise en place d'orifices de prises de mesure (pression, débit, température) facilement accessibles, en amont et en aval de chaque composant critique (filtres, ventilateurs, batteries, récupérateur), afin d'optimiser les diagnostics de pannes et l'équilibrage périodique.
- **Repérage et signalétique :** La conception inclura un plan de repérage exhaustif. L'entreprise de travaux aura l'obligation d'identifier clairement, par des étiquettes gravées et durables, l'ensemble des CTA, des caissons et des organes de réglage. Les réseaux aérauliques devront comporter un marquage directionnel du flux d'air et une signalétique normalisée par code couleur (soufflage, extraction, air neuf, rejet) sur l'intégralité de leur parcours visible.

4. CONTENU, PHASAGE ET LIVRABLES DE LA MISSION DE MAÎTRISE D'ŒUVRE

La mission confiée au Maître d'Œuvre (MOE) est une mission globale de conception, d'assistance aux contrats de travaux et de direction de l'exécution. Elle s'articule autour des phases standardisées, chacune conditionnée par la validation de livrables spécifiques.

La mission sera composée des éléments suivants :

- **DIAG** : Etude de diagnostic ;
- **APS** : Etudes d'avant-projet sommaire ;
- **APD** : Etudes d'avant-projet définitif ;
- **PRO** : Etudes de projet ;

- **ACT** : Assistance au maître d'ouvrage pour la passation des marchés de travaux ;
- **VISA** : Examen de la conformité au projet et le visa des études d'exécution réalisées par les entrepreneurs ;
- **DET** : Direction de l'exécution des marchés de travaux ;
- **AOR** : Assistance au maître d'ouvrage lors des opérations de réception et pendant la "Garantie de Parfait Achèvement" (GPA) prévue par l'article 44.1 du CCAG Travaux.
- **CSSI** : mission d'ingénierie spécialisée et transversale qui vise à garantir la cohérence technique et fonctionnelle d'un Système de Sécurité Incendie (SSI) (détection, alarme, mise en sécurité) de sa conception jusqu'à sa réception.
- **Commissionnement** : Assistance au maitre d'ouvrage pour mener à terme l'installation afin qu'elle atteigne le niveau des performances contractuelles (fonctionnement, mesures, réglages, mise en service, paramétrage…) et créer les conditions d'une maintenance aisée. Il est attendu du titulaire :
  - la Vérification du bon fonctionnement de la modulation des débits selon le taux de CO2, test des clapets coupe-feu,
  - la validation de la parfaite remontée des points sur la GTB du campus et contrôle du bon fonctionnement des compteurs d'énergie thermique (CET) sur les batteries hydrauliques.
  - l'application des consignes de l'analyse fonctionnelle,
  - la vérification de fonctionnement dans toutes les conditions (marche normale, ralenti, free cooling,…)

Le contenu de ces éléments de mission de base est défini dans les articles R2431.8 à R2431-23 du Code de la commande publique.

La mission de base intègre les obligations relatives à la gestion des déchets de chantier au sens des articles L541-1 à L541-50 et L542-1 à L542-14 du code de l'environnement et de ses textes d'application.
Elle intègre aussi les obligations relatives à la Coordination des Systèmes de Sécurité Incendie (CSSI) au sens de la norme NFS 61932. A ce titre, le titulaire assure la fonction de coordonnateur SSI.

4.1. Phase de Diagnostic (DIAG) et d'État des Lieux

Le MOE doit s'approprier le site et valider les hypothèses techniques avant toute conception.

- **Prestations attendues :**
  - Relevé métrique précis et relevé d'encombrement des locaux techniques CTA des bâtiments A (y compris le KINO) et B (scans 3D ou relevés géométriques détaillés).
  - Audit technique complet des réseaux aérauliques visibles en local technique (état de vétusté, repérage des dalles de pénétration) et examen visuel des carneaux de maçonnerie.
  - Audit des dispositifs de soufflage / reprise dans les amphithéâtres.
  - Analyse du dossier de diagnostics techniques (Amiante / Plomb) fourni par le Maître d'Ouvrage pour identifier les impacts sur la dépose des anciennes CTA et des gaines existantes du local technique.
- **Livrables de la phase DIAG :** Rapport de diagnostic technique incluant l'analyse des risques (accès, polluants), les plans de l'existant et la note d'opportunité sur la conservation ou l'adaptation des interfaces en dalle et des dispositifs de soufflage / reprise dans les amphithéâtres.

4.2. Phase d'Avant-Projet (AVP : APS / APD)

Cette phase formalise les choix techniques et fige les budgets de l'opération.

- **Prestations attendues :**
  - Calcul des charges thermiques et définition des débits d'air neufs et de soufflage réglementaires pour les amphithéâtres concernés
  - Définition des principes de récupération d'énergie, de filtration, de régulation de QAI (sondes CO2) et de raccordement hydraulique.
  - Établissement d'une première esquisse d'implantation des CTA en local technique pour valider la faisabilité du montage in situ ("Flat-Pack") et le tracé des nouvelles gaines jusqu'aux dalles.
  - Estimation financière provisoire du coût des travaux par lot (CVC/Désamiantage, Électricité, GTB) et validation du périmètre des travaux
- **Livrables de la phase AVP :** Rapport d'Avant-Projet validant le périmètre des travaux, les choix techniques, plans de principe d'implantation, note de calcul de dimensionnement thermique/aéraulique et Estimation Quantitative Estimative (EQE).

4.3. **Phase de Projet (PRO) et Dossier de Consultation des Entreprises (DCE)**

Le MOE rédige les pièces techniques et administratives nécessaires à la consultation des entreprises de travaux.

- **Prestations attendues :**
  - Rédaction du **CCTP Travaux unique ou par lots** (Lot CVC/Régulation, Lot Électricité/GTB, Lot éventuel de désamiantage/dépose).
  - Rédaction du Cadre de Décomposition du Prix Global et Forfaitaire (**DPGF**).
  - Établissement des plans de réservation, des plans de réseaux détaillés (tracé optimisé des gaines neuves en local technique, isolation, positionnement des clapets coupe-feu au droit des dalles) et des schémas de principe hydrauliques/aérauliques.
  - Rédaction des **Analyses Fonctionnelles Détaillées (AFD)** pour la régulation des CTA et leur intégration dans le système GTB (protocoles BACnet/Modbus).
- **Livrables de la phase PRO/DCE :** Dossier DCE technique complet (CCTP, DPGF, plans d'exécution de principe au format DWG/PDF, analyses fonctionnelles).

4.4. Phase d'Assistance pour la Passation des Contrats de Travaux (ACT)

- **Prestations attendues :**
  - Animation de la visite obligatoire sur site avec les entreprises candidates.
  - Réponse aux questions techniques des candidats pendant la phase de consultation (rédaction des additifs).
  - Analyse critique et comparative des offres des entreprises (vérification des performances des CTA proposées, validation de la méthodologie de livraison en pièces détachées et de montage in situ, conformité de la classe d'étanchéité des gaines).
- **Livrables de la phase ACT :** Rapport d'analyse des offres (RAO) technique et financier avec propositions de classement et aide à la négociation.

4.5. Phase d'Examen de la Conformité des Plans d'Exécution (VISA)

- **Prestations attendues :**
  - Vérification et validation des plans d'exécution, des notes de calcul acoustiques et aérauliques définitives, et des fiches techniques des matériels (CTA, gaines, registres, silencieux) soumis par l'entreprise de travaux retenue.
  - Vérification des plans de synthèse des réseaux en local technique pour s'assurer de l'absence de conflits spatiaux entre les nouvelles gaines, les panoplies hydrauliques et les chemins de câbles électriques.

- **Livrables de la phase VISA :** Fiches de visa (Approuvé / Approuvé avec réserves / Refusé) apposées sur les documents de l'entreprise. Tableau de synthèse de suivi des VISAS

4.6. Phase de Direction de l'Exécution des Travaux (DET)

Le MOE pilote le chantier et garantit le respect des règles de l'art, du budget et des délais, en tenant compte des contraintes de site occupé.

- **Prestations attendues :**
  - Direction des réunions de chantier hebdomadaires et rédaction des comptes-rendus.
  - Suivi rigoureux du planning de coupure et de basculement des installations, planifié impérativement durant les vacances universitaires ou les périodes de faible occupation pour ne pas perturber les cours et examens.
  - Contrôle de la qualité de mise en œuvre (assemblage des CTA en local technique sous supervision constructeur, calorifugeage des gaines, traitement soigné de l'étanchéité et du traitement vibratoire aux points de pénétration en dalle).
  - Gestion financière du chantier (vérification des situations de travaux mensuelles, instruction des demandes de travaux modificatifs).
- **Livrables de la phase DET :** Comptes-rendus de chantier, états d'avancement financiers, ordres de service (OS) techniques.

4.7. Phase d'Assistance aux Opérations de Réception (AOR)

Cette phase est cruciale pour valider l'atteinte des performances cibles.

- **Prestations attendues :**
  - Opérations Préalables à la Réception (OPR) et établissement de la liste des réserves.
  - **Contrôle de la performance acoustique :** Le MOE fera réaliser (ou contrôlera la réalisation par un organisme tiers) des mesures acoustiques en ambiance dans les amphithéâtres (particulièrement au KINO) pour valider le respect du seuil strict de 33 dB(A) au débit maximal.
  - **Contrôle fonctionnel et énergétique :** Vérification du bon fonctionnement de la modulation des débits selon le taux de CO2, test des clapets coupe-feu, validation de la parfaite remontée des points sur la GTB du campus et contrôle du bon fonctionnement des compteurs d'énergie thermique (CET) sur les batteries hydrauliques. Application des

consignes de l'analyse fonctionnelle, vérification de fonctionnement dans toutes les conditions (marche normale, ralenti, free cooling,…)
    - Collecte et validation du Dossier des Ouvrages Exécutés (DOE) et du Manuel de Fonctionnement / Maintenance transmis par les entreprises.
- **Livrables de la phase AOR :** Procès-verbaux de réception (avec ou sans réserve), rapports de essais de performance (acoustique, aéraulique, GTB), validation du DOE final.
- **Rapport de commissionnement**

5. CLAUSE ENVIRONNEMENTALE

Dans le cadre de l'exécution de sa mission de maîtrise d'œuvre relative au remplacement des centrales de traitement d'air, le titulaire prend en compte les impacts environnementaux de l'opération.

5.1. Conception et choix des matériaux

Le titulaire intègre dans les études et dans les pièces techniques du ou des marché(s) de travaux les exigences suivantes, sous réserve de leur compatibilité avec le programme, les contraintes techniques du site et les règles applicables :

- privilégier des équipements présentant une consommation énergétique réduite ;
- étudier les dispositifs de régulation, de programmation, de pilotage et de récupération d'énergie pertinents au regard du fonctionnement des installations ;
- prévoir des équipements durables, maintenables, démontables et réparables ;
- identifier les conditions de disponibilité des pièces de rechange et les modalités de remplacement des principaux composants ;
- prévoir la possibilité de maintenir, lorsque cela est techniquement possible, les équipements ou composants pouvant être réutilisés ;
- prendre en compte l'utilisation de matériaux recyclés ou recyclables, lorsque ces caractéristiques sont disponibles et vérifiables ;
- limiter l'emploi de substances polluantes ou dangereuses et prévoir les moyens de preuve correspondants.

Le titulaire justifie, dans ses études, les choix techniques ayant une incidence sur la consommation énergétique, la durée d'utilisation, la maintenance, la réparabilité et la fin de vie des centrales de traitement d'air. Les exigences environnementales doivent être formulées de manière suffisamment précise dans le cahier des clauses techniques particulières du ou des marchés de travaux.

5.2.Analyse et comparaison des solutions

Au stade des études, le titulaire présente au maître d'ouvrage une analyse comparative des solutions techniquement envisageables.
Cette analyse précise, pour chaque solution :

- les performances énergétiques prévisionnelles ;
- les hypothèses de fonctionnement retenues ;
- les incidences sur la maintenance et la durée d'utilisation ;
- les possibilités de réparation, de remplacement ou d'évolution des composants ;
- les conséquences prévisibles en matière de déchets et de fin de vie ;
- les éventuels impacts liés au transport, à l'installation et à la dépose des équipements existants ;
- les éléments disponibles relatifs au coût global d'utilisation et de maintenance.

Les données communiquées doivent être objectives, comparables entre les solutions étudiées et accompagnées des justificatifs disponibles. Toute allégation environnementale retenue dans les études ou dans les documents de consultation doit pouvoir être vérifiée au moyen de documents techniques, fiches fabricants, certificats, labels ou tout autre moyen de preuve approprié. Les labels ou certifications doivent être en lien avec l'objet du marché ; les labels équivalents et les moyens de preuve appropriés doivent être acceptés dans les conditions prévues par les documents de consultation.

5.3.Suivi de la performance énergétique

Le titulaire définit, dans les études et les documents de consultation des travaux, les modalités de suivi des performances énergétiques des centrales de traitement d'air après leur mise en service.
Il précise notamment :

- les indicateurs de performance suivis ;
- les modalités de mesure des consommations ;
- les équipements de comptage ou de mesure nécessaires ;

- la période de référence retenue ;
- la fréquence des relevés ;
- les modalités de comparaison entre les performances prévisionnelles et les performances constatées ;
- les mesures correctives susceptibles d'être proposées en cas d'écart significatif.

Le titulaire remet au maître d'ouvrage une note de synthèse présentant les performances attendues, les modalités de mesure et les résultats constatés lors des opérations de mise en service et de réception.
La situation de référence, les objectifs de performance et les modalités de mesure doivent être définis de manière suffisamment précise pour permettre un contrôle effectif des engagements
Le maître d'œuvre se voit appliquer pour chaque manquement, après mise en demeure restée infructueuse, une pénalité dont le montant est fixé par le CCAP.

6. ENVELOPPE FINANCIERE PREVISIONNELLE

La part de l'enveloppe financière prévisionnelle affectée aux travaux par le maître d'ouvrage est de 920 000 € HT.