

Aéroport de Bordeaux-Mérignac

***CESNAC (Centre d'Exploitation des Services de la Navigation Aérienne
Centraux)***

RENOVATION ENERGETIQUE ET REAMENAGEMENT

Dossier de Consultation de Bureaux d'Etudes

Etude de Faisabilité



Chapitre 0 – Généralités.....	5
1. Objet de la mission.....	5
2. Périmètre.....	5
3. Documents généraux mis à disposition.....	6
4. Travaux concomitants.....	6
5. Production attendue.....	7
6 . Organisation des phases d'études	7
Chapitre 1 – Étude de faisabilité de l'enveloppe du bâtiment	8
1. Objet de la mission.....	8
2. Périmètre de l'étude	8
3. Contraintes spécifiques.....	8
4. Contenu de la mission	10
4.1 Relevés et diagnostics initiaux	10
4.2 Analyse technique	10
5. Étude énergétique	10
6. Étude économique	11
7. Analyse comparative et scénarios	11
8. Livrables attendus	11
9. Normes et réglementations applicables.....	12
Chapitre 2 – Étude de faisabilité pour le réaménagement de locaux existants	13
1. Objet de la mission.....	13
2. Périmètre de l'étude	13
3. Contenu de la mission	13
3.1 Phase de diagnostic	13
4.2 Étude de faisabilité par lot	14
4.3 Étude économique.....	16
4.4 Scénarios de réaménagement	16
5. Livrables attendus	16
6. Normes et réglementations applicables.....	17
7. Obligations du titulaire	17
Chapitre 3 – Étude de faisabilité des travaux de Chauffage, Climatisation et Ventilation (CVC)	18
1. Objet de la mission.....	18
2. Périmètre de l'étude	18
2.1 Bâtiment concerné	18

2.2 Installations CVC concernées	18
3. Analyse de l'existant	19
3.1 Analyse du bâti	19
3.2 Consolidation des données relatives aux installations CVC existantes.....	19
3.3 Données de consommation	19
4. Contraintes et exigences.....	20
4.1 Contraintes techniques	20
4.2 Contraintes réglementaires	20
5. Scénarios étudiés.....	20
6. Analyses et évaluations	20
6.1 Analyse énergétique.....	21
6.2 Analyse économique.....	21
7. Livrables attendus	21
Chapitre 4 – Etude de faisabilité pour mise en conformité au décret BACS.....	22
1. Objet de la mission.....	22
2. Périmètre de l'étude	22
2.1 Bâtiment concerné	22
2.2 Systèmes techniques inclus	22
3. Analyse de l'existant	23
3.1 Audit technique et état des installations	23
3.2 Évaluation du niveau de conformité BACS.....	23
4. Scénario de mise en conformité	23
4.1 Définition du scénario	23
4.2 Estimation financière	24
5. Analyse énergétique et économique	24
5.1 Gains énergétiques	24
5.2 Analyse économique.....	24
6. Contraintes et risques	24
7. Livrables attendus	24
Chapitre 5 – Étude de faisabilité pour le réemploi de la chaleur fatale issue d'une salle technique ...	25
1. Objet de la mission.....	25
2. Contexte et périmètre	25
2.1 Nouvelle salle technique	25
2.2 Périmètre de l'étude	25
3. Contenu de la mission	26

3.1 Analyse du projet et des équipements	26
3.2 Étude technique pour la récupération de chaleur	26
3.3 Étude énergétique	26
3.4 Étude économique	26
3.5 Documents à fournir	26
4. Normes et réglementations applicables.....	27
Chapitre 6 – Études de synthèse	28
1. Objectif de la synthèse	28
2. Méthodologie	28
3. Contenu des livrables	28

Chapitre 0 – Généralités

1. Objet de la mission

La présente mission concerne la réalisation d'une étude de faisabilité technique et économique pour une opération de travaux sur le bâtiment CESNAC (Centre d'Exploitation des Services de la Navigation Aérienne Centraux), mis en service en 1995 et présentant une surface utile brute de 4 100 m².

Les activités du CESNAC, au sein de la Direction des Opérations de la DSNA, s'articulent autour de deux missions principales :

- Assurer l'expertise et la disponibilité opérationnelle du traitement national des données de vol,
- Assurer l'expertise et la disponibilité opérationnelle des réseaux et serveurs d'information nationaux.

Le fonctionnement H24 des installations opérationnelles (notamment la salle calculateurs) impose une continuité de service, facteur dimensionnant pour la planification des travaux.

L'étude globale vise à :

- Identifier les solutions techniques possibles et leurs coûts,
- Évaluer les gains énergétiques et les impacts environnementaux,
- Examiner les contraintes organisationnelles et délais associés,

Le titulaire devra élaborer des scénarios techniques alternatifs combinant différentes solutions, et les présenter au maître d'ouvrage sous forme d'une analyse comparative.

Chaque scénario devra être évalué au regard des coûts, des délais de réalisation, de la performance énergétique et de l'impact carbone, selon une méthodologie explicitée.

Cette analyse permettra au maître d'ouvrage de choisir le scénario optimal.

L'ensemble des chapitres doit présenter une parfaite cohérence, notamment entre les performances de l'enveloppe du bâtiment et celles des installations de production de chaud et de froid. L'analyse prendra également en compte les travaux réalisés depuis 2015 sur les installations CVC, incendie et toitures, aussi cette étude de faisabilité a vocation à produire une analyse fine (état, durée de vie « restante », maintenabilité...) et ainsi éviter les remplacements systématiques et privilégier des solutions optimisées en fonction de l'état et de la durée de vie restante des équipements.

L'étude intégrera les effets de la concomitance des travaux réalisés sur les différentes parties du site, tant sur le phasage des opérations que sur les calculs de performance énergétique et les résultats attendus au regard du décret Tertiaire, sachant que l'objectif visé est celui de 2040 à savoir – 50 %.

2. Périmètre

L'étude portera sur l'évaluation de solutions pour les prestations suivantes :

- Enveloppe du bâtiment (menuiseries, toiture, murs rideaux, façades, isolation y compris sur vide-sanitaire),
- Réaménagement ou création de locaux,
 - Planchers techniques,
 - Cloisons (fixes, démontables, vitrées),

- Menuiseries intérieures,
 - Faux plafonds,
 - Peintures et finitions,
 - Électricité courants forts (CFO) et courants faibles (CFA),
- Installations de CVC,
 - Mise en conformité Décret BACS.
 - Réemploi de chaleur fatale (estimée à : 80 KW)

Le périmètre « physique » est indiqué dans chacun des 5 cahiers des clauses techniques (CCT).

Nota : Une partie de la salle technique (300 m² / 600 m²) sera reconfigurée sous pilotage de la DTI pour créer une zone nommée « **Nouvelle salle technique** ». Cette reconfiguration est hors périmètre de l'étude, mais impacte certaines analyses, notamment le réemploi de chaleur fatale.

3. Documents généraux mis à disposition

Le maître d'ouvrage fournira aux candidats : (sous réserve du respect des modalités figurant dans l'annexe 1 au Règlement de Consultation)

- Rapports d'audit thermique et énergétique,
- Simulation Thermique Dynamique 2025,
- Plans schématiques du CESNAC,

Le maître d'ouvrage fournira au titulaire :

- DOE CESNAC 1995,
- Audit énergie et DPE 2008-2010,
- Consommations énergétiques historiques via DEEPI,
- Schémas GTC, comptes rendus de maintenance, travaux CVC et Électricité, travaux d'enveloppe et TCE, usages du bâtiment, synoptique énergie.
- Etude de conception de la DTI pour la nouvelle salle technique

L'année de référence pour l'application du décret tertiaire et la méthode de calcul des consommations seront fournies par la référente territoriale Énergie-Environnement du SNIA SO

4. Travaux concomitants

Certaines opérations seront réalisées parallèlement à l'étude et pourront modifier et/ou compléter les données entrantes. Ces éléments seront fournis au titulaire du présent marché.

- Création de la nouvelle salle technique (~300 m²)
- Réaménagement de la cafétéria (2026)
- Changement du régime de neutre (2027)
- Installation de comptage pour installations opérationnelles et non opérationnelles (2026)
- Humidificateur salle technique (2027)

- Gestion possible de l'obsolescence de la distribution secondaire EC/EF
- Bambouseraie sur patio Travaux 2026
- Contrôle d'accès Travaux 2026 (dito existant)
- Sas unipersonnels (type « tambours ») pour certaines zones Travaux 2027

5. Production attendue

L'étude produira :

- Des livrables par partie technique (comprenant les volets technique, économique, énergétique) détaillés dans chaque chapitre
- Une synthèse regroupant les différents scénarios globaux, incluant :
 - Descriptifs techniques sommaires, coûts HT, délais, gains énergétiques et contraintes organisationnelles,
 - Plans et schémas (PDF et formats éditables),
 - Planning prévisionnel de chaque scénario.

L'étude de faisabilité est structurée en six parties techniques :

- Partie 1 : Enveloppe du bâtiment
- Partie 2 : Réaménagement de locaux existants
- Partie 3 : Installations CVC,
- Partie 4 : Décret BACS
- Partie 5 : Réemploi de chaleur fatale,
- Partie 6 : Synthèse et scénarios globaux d'aide à la décision.

6 . Organisation des phases d'études

Les 6 parties techniques sont caractérisées par une durée, pour rappel, extrait de l'acte d'engagement :

Partie technique 1	Enveloppe du bâtiment	3.5 mois
Partie technique 2	Réaménagement de locaux existants	3.5 mois
Partie technique 3	Installations CVC,	3.5 mois
Partie technique 4	Décret BACS	3.5 mois
Partie technique 5	Réemploi de chaleur fatale,	2.5 mois
Partie technique 6	Synthèse et scénarios globaux d'aide à la décision.	2 mois

Les réunions suivantes sur site ou en visio sont prévues :

- 1 réunion de lancement
- 6 réunions en cours d'études (après la remise de la version 0 de la production de chaque partie technique)
- 4 réunions de présentation / Echanges avec MOA

Chapitre 1 – Étude de faisabilité de l’enveloppe du bâtiment

1. Objet de la mission

La présente mission a pour objet la réalisation d’une étude de faisabilité portant sur l’enveloppe du bâtiment. Elle vise à :

- Évaluer la faisabilité technique des travaux d’amélioration ou de rénovation de l’enveloppe (isolation, étanchéité, menuiseries, protections solaires, etc.).
- Analyser la faisabilité économique des solutions envisagées.
- Estimer les gains énergétiques associés, en conformité avec les normes et réglementations en vigueur (NZE, BBC Réno, diagnostics énergétiques, etc.).
- Proposer des scénarios cohérents avec les objectifs de performance énergétique, de maîtrise des coûts et de durabilité.

2. Périmètre de l’étude

L’étude portera notamment sur les éléments suivants :

- **Murs extérieurs** : structure, isolation, revêtements.
- **Toitures et terrasses** : étanchéité, isolation, inertie thermique.
La présence d’un système de parafoudrage impose l’intégration des opérations de dépose, repose et vérification de la continuité électrique.
- **Menuiseries extérieures** : performances thermiques et acoustiques, étanchéité à l’air et à l’eau, dispositifs d’occultation.
- **Ponts thermiques** : identification, quantification et propositions de traitements.
- **Étanchéité à l’air** de l’enveloppe.
- **Protections solaires** : stores, brise-soleil, débords de toiture.
- **Comportement hygrothermique des parois** : risques de condensation et de migration de vapeur d’eau.
- **Simulation Thermique Dynamique (STD)**. Une STD est fournie au candidat, elle a été réalisée par le BET Oteis sur la base de l’existant. Le titulaire du présent marché pourra utiliser des données existantes mais devra fournir les STD correspondantes aux scénarios qu’il aura proposés.

3. Contraintes spécifiques

Ce chapitre présente des contraintes importantes liées au maintien des accès, des usages quotidiens et de la sécurité des occupants pendant les travaux. Une attention particulière est attendue de la part du titulaire dans l’ensemble de ses productions.

Organisation des travaux

Dans le cadre de l’aide à la décision pour le maître d’ouvrage, il est demandé que chaque scénario propose différentes hypothèses de phasage des travaux, notamment pour les façades, par exemple :

- Façade concernée (ex. façade OUEST),
- Nombre de phases,
- Surfaces de façades impactées par phase,
- Durée estimée des travaux par phase.

Contraintes d'usage et de sécurité

Certaines fonctions ne pouvant être déplacées, les interventions sur les façades correspondantes devront intégrer des contraintes renforcées (protections spécifiques, sécurité accrue, étanchéité provisoire, obligation de fermeture nocturne). Les locaux concernés sont :

- Chambres du rez-de-chaussée et du 1^{er} étage,
- Locaux n°119 et 220

Sécurisation des façades

- Les locaux opérationnels du 1^{er} étage et le local 220 devront présenter un **niveau de protection anti-intrusion**, dont le niveau sera défini ultérieurement.
- Les locaux du rez-de-chaussée devront également répondre à une exigence de protection anti-intrusion.

À ce stade de l'étude de faisabilité, un **ratio spécifique** devra être appliqué aux éléments constitutifs des façades (menuiseries, parties pleines, etc.) pour ces locaux.

Les systèmes de protection envisagés devront être **décrits par le titulaire**.

Typologies de solutions à étudier

- **Les locaux opérationnels du 1^{er} étage, Local 220**
 - Une solution active (systèmes détection anti-intrusion sur les éléments ouvrants extérieurs (fenêtres) et centrale de détection associée).

La liste des locaux opérationnels concernés sera fournie en cours d'étude.

- **RDC - Locaux en périphérie du bâtiment : 3 façades**
 - Une solution passive (barreaudage ou éléments de façade renforcés : vitrages, bardages),
 - Une solution active (systèmes détection anti-intrusion sur les éléments ouvrants et centrale de détection associée).
- **RDC - Locaux sur patio :**
 - La solution avec barreaudage ne sera pas étudiée.
 - Une solution active (systèmes détection anti-intrusion sur les éléments ouvrants et centrale de détection associée).

Ces contraintes liées à la sécurisation des locaux devront être prises en compte dans l'ensemble des phases ultérieures du projet.

4. Contenu de la mission

4.1 Relevés et diagnostics initiaux

Le titulaire de la mission devra réaliser :

- Des relevés visuels et métriques de l'enveloppe du bâtiment,
- Une thermographie infrarouge, si nécessaire,
- Un diagnostic pathologique portant notamment sur l'humidité, les fissurations, les dégradations et les moisissures.

Le rapport OTEIS existant sera consulté et exploité pour alimenter cette analyse.

4.2 Analyse technique

Pour chaque composant de l'enveloppe, le TITULAIRE devra :

- Vérifier les performances existantes,
- Identifier les désordres éventuels,
- Analyser les contraintes techniques (structurelles, réglementaires, architecturales),
- Evaluer, selon une méthodologie simplifiée clairement décrite, fondée sur des ratios ou données de référence, les émissions de CO₂ induites par chaque solution technique, et présenter les résultats de manière comparative
- Proposer des solutions d'amélioration, notamment :
 - Isolation thermique par l'intérieur (ITI),
 - Isolation thermique par l'extérieur (ITE),
 - Solutions d'enveloppe légère,
 - Remplacement ou amélioration des menuiseries,
 - Traitement des ponts thermiques,
 - Amélioration de l'étanchéité à l'air,
 - Intégration de protections solaires,
 - Isolation des toitures.

Le rapport OTEIS viendra également alimenter ce volet d'analyse.

5. Étude énergétique

Une **Simulation Thermique Dynamique (STD)** est jointe au dossier.

Pour chaque solution technique étudiée, il est attendu :

- Une estimation des gains de consommation énergétique (kWh/an),
- Une analyse du confort thermique en période hivernale et estivale,

6. Étude économique

Pour chaque solution technique envisagée, le titulaire devra fournir :

- Une estimation des coûts,
- Une analyse en coût global intégrant :
 - Le coût d'investissement,
 - Les coûts d'entretien,
 - La durée de vie des matériaux,
- Une évaluation du retour sur investissement sous la forme VAN.
- L'identification des aides financières mobilisables (CEE, subventions locales, etc.).

7. Analyse comparative et scénarios

Le titulaire de la mission devra élaborer **au minimum deux scénarios** :

- Un scénario de rénovation énergétique visant le meilleur compromis entre performance énergétique, coûts d'investissement et coûts d'exploitation
- Un scénario dit « maximal », visant des performances élevées (ex. BBC rénovation, bâtiment passif).

Chaque scénario devra intégrer :

- Les résultats de l'étude énergétique,
- Les éléments de l'étude économique,
- La durée prévisionnelle des travaux et une proposition d'organisation en cohérence avec les contraintes définies au §3, ainsi que les impacts sur l'usage du bâtiment,
- Les impacts architecturaux,
- Une analyse comparative de type **SWOT**.

8. Livrables attendus

Le titulaire devra fournir :

- Un rapport d'étude complet comprenant :
 - Le diagnostic initial de l'enveloppe,
 - Les analyses technique, énergétique et économique,
 - Les scénarios comparatifs et l'analyse SWOT,
 - Une recommandation finale argumentée,
- Les plans et schémas techniques (formats PDF et éditables),
- Le détail des estimations économiques,

- Les fichiers sources de modélisation énergétique.

9. Normes et réglementations applicables

La mission devra être réalisée conformément aux textes et normes en vigueur, notamment (liste non exhaustive) :

- Décret tertiaire,
- Code de la construction et de l'habitation,
- Normes thermiques et hygrothermiques (NF EN ISO 13790, 6946, 10456, 10077, etc.),
- Normes relatives à l'étanchéité et aux menuiseries (NF DTU 20.1, 31.2, 36.5, 43, etc.),
- Règles professionnelles relatives à l'isolation thermique par l'extérieur (ITE).

Chapitre 2 – Étude de faisabilité pour le réaménagement de locaux existants

1. Objet de la mission

La présente mission porte sur la réalisation d'une **étude de faisabilité technique et économique** en vue du réaménagement de locaux existants.

L'étude a pour objectifs :

- D'identifier et d'analyser les solutions de réaménagement envisageables ;
- D'évaluer les contraintes techniques, réglementaires et fonctionnelles associées ;
- D'estimer les coûts des solutions proposées ;
- De définir des scénarios d'aménagement cohérents, réalistes et compatibles avec les usages existants.

Les études porteront notamment sur les lots suivants :

- Planchers techniques (interfaces),
- Cloisons (fixes, démontables, vitrées),
- Menuiseries intérieures,
- Faux plafonds,
- Peintures et finitions,
- Électricité – courants forts (CFO),
- Électricité – courants faibles (CFA).

2. Périmètre de l'étude

L'étude porte sur l'ensemble des espaces à créer ou à réaménager, comprenant :

- La **création de locaux** dans une partie d'une salle existante dite « salle technique actuelle », équipée d'un plancher technique, y compris les circulations associées (environ **300 m²**) ;
- Le **réaménagement de locaux existants** représentant environ **220 m²**.

Les travaux potentiels concernent :

- La création de nouveaux locaux ;
- Le réaménagement d'espaces existants ;
- L'adaptation et la mise à niveau des installations techniques ;
- La mise en conformité réglementaire, le cas échéant ;
- L'évaluation économique des solutions proposées.

3. Contenu de la mission

3.1 Phase de diagnostic

3.1.1 Relevés et constats *in situ*

Le titulaire devra réaliser :

- Une visite complète des locaux ;
- Des relevés dimensionnels ;
- L'identification des structures porteuses, des réseaux existants et des trémies ;
- La vérification de l'état des équipements techniques ;
- L'analyse des contraintes d'accès, logistiques et de maintien en condition opérationnelle des installations techniques existantes.

3.1.2 Analyse réglementaire

L'analyse portera notamment sur :

- La sécurité incendie (détection, compartimentage, désenfumage, dégagements) ;
- Les normes thermiques, acoustiques et de ventilation (en lien avec le rapport d'audit thermique annexé au présent cahier des charges) ;
- L'accessibilité des personnes à mobilité réduite (PMR).

4.2 Étude de faisabilité par lot

LOTA – Plancher technique

Le plancher technique n'est pas compris dans le périmètre direct de cette étude.

Sont toutefois incluses :

- La gestion des interfaces avec les prestations étudiées ;
- La vérification de la compatibilité du plancher existant avec les nouveaux aménagements projetés.

LOTB – Cloisons

L'étude portera sur :

- L'analyse des cloisons existantes (implantation, caractéristiques acoustiques, état général) ;
- Les possibilités de dépose et de repose ;
- L'évaluation de différentes typologies de cloisons : pleines, vitrées, modulaires ;
- Les contraintes acoustiques en fonction des usages des locaux ;
- L'intégration des réseaux (électricité, ventilation) dans les cloisons ;
- La proposition d'implantation des cloisons à créer, incluant leurs caractéristiques acoustiques.

L'étude prendra en compte l'exigence du maître d'ouvrage imposant des **cloisons reposant sur la dalle**

LOT C – Menuiseries intérieures

L'analyse comprendra :

- L'état des portes existantes ;
- L'identification des besoins en portes coupe-feu (CF) et/ou acoustiques ;
- La vérification des joints, quincailleries et ferme-portes ;
- La compatibilité avec les exigences PMR (largeurs, efforts d'ouverture) ;
- Les solutions envisageables : remplacement, remise en état, adaptation ou création de menuiseries neuves sur cloisons à créer.

LOT D – Faux plafonds

Les éléments suivants seront étudiés :

- L'absence actuelle de faux plafonds ;
- La dépose des baffles acoustiques existantes (exigence du maître d'ouvrage) ;
- La création de faux plafonds dans les locaux concernés et les circulations adjacentes (exigence MOA) ;
- L'intégration des luminaires, de la détection incendie et des réseaux CVC ;
- La faisabilité technique compte tenu de la présence de l'ossature métallique porteuse de la couverture ;
- Une réflexion sur les modalités d'intervention, de maintenance et de nettoyage au-dessus du caisson créé.

LOT E – Peintures et finitions

L'étude portera sur :

- L'analyse des supports existants (murs, menuiseries), les locaux présentant un très bon état général ;
- L'identification des travaux préparatoires nécessaires (lessivage, enduits, reprises ponctuelles) ;
- Des propositions de finitions adaptées aux typologies de locaux.

LOT F – CVC

Le lot CVC est décrit dans une partie spécifique relative aux installations CVC, dont le périmètre est plus étendu que le présent chapitre.

LOT G – Électricité – Courants forts (CFO)

L'étude comprendra :

- L'analyse de l'état et de la capacité du tableau électrique existant ;
- Le dimensionnement des installations au regard des nouveaux besoins (le nombre de postes de travail sera fourni ultérieurement) ;
- Les cheminements de câbles CFO et les contraintes liées au passage sous plancher technique ;
- Les aspects de sécurité : sélectivité, protections, mise à la terre ;
- La mise en conformité selon la norme NFC 15-100 pour les adaptations, et la conformité NFC 15-100 pour les locaux à créer ;
- L'éclairage général ;
- L'éclairage de sécurité.

LOT H – Électricité – Courants faibles (CFA)

L'analyse portera notamment sur :

- L'état et la capacité des baies ou armoires existantes (disponibilités, cheminements) ;
- Le dimensionnement en fonction des nouveaux besoins (le nombre de postes de travail sera fourni) ;
- Les cheminements spécifiques CFA et les contraintes sous plancher technique ;
- La détection incendie (SSI) : conformité de l'existant et besoins complémentaires éventuels, ce volet étant à traiter pour l'ensemble de la salle ;

- L'intégration des réseaux CFA dans les cloisons, le plancher technique et les faux plafonds.

Nota : les installations incendie existantes avec système aspirant présentent un fonctionnement satisfaisant.

4.3 Étude économique

Pour chaque lot, le titulaire devra fournir :

- Une estimation financière des travaux ;
- Une évaluation du coût global de l'opération ;
- Une proposition de phasage des travaux.

4.4 Scénarios de réaménagement

Le titulaire devra proposer **au minimum deux scénarios**, dont :

Scénario Intermédiaire

- Optimisation de l'organisation spatiale ;
- Mise à niveau des lots techniques rendue nécessaire par la reconfiguration et l'éventuelle obsolescence (CVC, réseaux) ;
- Amélioration des performances acoustiques et fonctionnelles.

Scénario Complet

- Reconfiguration complète des espaces ;
- Remplacement étendu des lots techniques ;
- Objectifs de performance, de confort et de pérennité.

Chaque scénario devra intégrer :

- Des plans schématiques d'aménagement ;
- Des fiches techniques des solutions retenues ;
- Les caractéristiques techniques apportées, notamment acoustiques ;
- Un chiffrage détaillé ;
- Un planning prévisionnel ;
- Une analyse des avantages et inconvénients (analyse SWOT si possible).

5. Livrables attendus

Le titulaire devra fournir :

- Un rapport d'étude complet comprenant :
 - Le diagnostic initial ;
 - L'étude technique détaillée par lot ;
 - L'analyse réglementaire ;
 - Les scénarios détaillés incluant pour chacun :
 - ✓ Plans schématiques d'aménagement et caractéristiques techniques (notamment acoustiques) ;
 - ✓ Fiches techniques des matériaux envisagés (cloisons, faux plafonds, etc.);
 - ✓ Chiffrage ;

- ✓ Planning prévisionnel et phasage proposé visant à minimiser l'impact sur l'activité, en cohérence avec les travaux de création de la nouvelle salle technique DTI ;
- ✓ Estimation des travaux par lot et au global ;
- ✓ Une analyse comparative de type SWOT.
- Une note de synthèse d'aide à la décision

6. Normes et réglementations applicables

La mission devra être réalisée conformément aux textes et normes en vigueur, notamment (liste non exhaustive) :

- Code du travail (locaux tertiaires) ;
- Code de la construction et de l'habitation ;
- Réglementation et normes de sécurité incendie (ERP / Code du bâtiment) ;
- Norme NFC 15-100 (électricité) ;
- Réglementation thermique applicable selon l'usage ;
- Accessibilité PMR ;
- Règles professionnelles et DTU applicables selon les lots (DTU 58.1, 25.41, 36.5, etc.).

7. Obligations du titulaire

Le titulaire s'engage à :

- Respecter l'ensemble des normes, codes et réglementations en vigueur ;
- Fournir des analyses objectives et impartiales ;
- Proposer des solutions réalistes, techniquement cohérentes et financièrement chiffrées ;
- Assurer la cohérence architecturale et technique des propositions ;

Chapitre 3 – Étude de faisabilité des travaux de Chauffage, Climatisation et Ventilation (CVC)

1. Objet de la mission

La présente mission porte sur la réalisation d'une **étude de faisabilité technique, énergétique, économique et environnementale** relative aux installations de chauffage, de climatisation et de ventilation (CVC) du bâtiment.

Cette étude a pour objectifs :

- D'analyser l'existant, tant au niveau du bâtiment que des installations CVC ;
- D'identifier les dysfonctionnements, insuffisances et contraintes techniques ;
- De proposer plusieurs scénarios de travaux techniquement réalisables ;
- D'évaluer les performances énergétiques, économiques et environnementales de chaque scénario ;
- D'accompagner le maître d'ouvrage dans sa prise de décision.

2. Périmètre de l'étude

2.1 Bâtiment concerné

Le bâtiment concerné par la présente étude est décrit dans la partie **Généralités**.

Il est à noter que le bâtiment présente :

- Un inconfort thermique significatif, particulièrement marqué dans les locaux situés sur vide sanitaire ;
- Des nuisances sonores liées à certaines installations existantes.

2.2 Installations CVC concernées

Le périmètre de l'étude couvre l'ensemble des installations CVC **non opérationnelles**, soit la quasi-totalité des surfaces du bâtiment, à l'exception :

- Des locaux techniques,
- De la nouvelle salle technique (environ 300 m²).

Les installations concernées sont notamment :

- Le chauffage ;
- La climatisation et/ou le rafraîchissement ;
- La ventilation ;
- Les équipements annexes : régulation, GTC / GTB.

Les équipements existants de production de chaud et de froid situés à la **CTFE du CRNA** ne font pas partie du périmètre d'intervention. Ils sont décrits dans le rapport d'audit OTEIS.

Ces équipements sont **hors périmètre de travaux**, toutefois leurs caractéristiques techniques et leurs modes de fonctionnement devront être pleinement pris en compte dans la réflexion menée dans le cadre de l'étude de faisabilité.

3. Analyse de l'existant

3.1 Analyse du bâti

L'analyse du bâti est réalisée dans le cadre de l'étude relative à l'enveloppe du bâtiment.

Elle comprend notamment :

- L'état général du bâtiment ;
- Les éléments impactant directement les performances et le dimensionnement des installations CVC.

3.2 Consolidation des données relatives aux installations CVC existantes

Le titulaire devra consolider et analyser l'ensemble des données disponibles, notamment :

- La description des équipements existants (typologie, puissances, ancienneté), issue du rapport OTEIS et des DOE ;
- Les schémas de principe existants, consultables sur site ;
- L'état de fonctionnement et de maintenance, sur la base des comptes rendus du mainteneur ;
- Les performances énergétiques actuelles, telles que décrites dans le rapport OTEIS ;
- La conformité réglementaire des installations, à vérifier au regard des normes et textes en vigueur ;
- Les problématiques constatées, notamment :
 - L'inconfort thermique en période estivale et hivernale ;
 - Les niveaux sonores élevés de certaines installations.

Le titulaire pourra effectuer des visites complémentaires sur site et échanger avec les représentants des utilisateurs.

Il devra réaliser les investigations nécessaires, notamment en matière de :

- Qualité de l'air intérieur ;
- État et corrosion éventuelle des canalisations d'eau chaude et d'eau froide ;
- Mesures et relevés complémentaires jugés nécessaires.

Tout défaut d'entretien constaté lors des investigations (nettoyage, maintenance, etc.) devra être signalé.

3.3 Données de consommation

L'analyse portera notamment sur :

- Les consommations énergétiques des dernières années ;
Le titulaire pourra accéder aux données via la plateforme **DEEPI**, au fil de l'avancement de l'étude de faisabilité ;
- Les coûts d'exploitation et de maintenance associés aux installations existantes. (seront fournis au titulaire)

4. Contraintes et exigences

4.1 Contraintes techniques

Les solutions étudiées devront notamment intégrer :

- La compatibilité avec les installations existantes ;
- La faisabilité des travaux en site occupé ;
- Le phasage des travaux ;
- La continuité de service, en particulier en cas de concomitance avec les travaux relevant des autres chapitres du projet.

Une attention particulière est attendue sur la cohérence globale des scénarios proposés.

4.2 Contraintes réglementaires

Les solutions devront être conformes aux exigences réglementaires et normatives en vigueur, notamment :

- La réglementation thermique et énergétique applicable ;
- Les exigences relatives à la qualité de l'air intérieur ;
- Les règles de sécurité incendie ;
- Les normes et DTU en vigueur.

5. Scénarios étudiés

Le titulaire devra proposer **au minimum deux scénarios**, comprenant a minima :

- Un scénario de rénovation énergétique visant le meilleur compromis entre performance énergétique, coûts d'investissement et coûts d'exploitation
- Un scénario dit « maximal », visant des performances élevées (ex. BBC rénovation, bâtiment passif).

Pour chaque scénario, devront être fournis :

- Une description technique détaillée des solutions retenues ;
- Les schémas de principe associés, lorsque ceux-ci diffèrent des installations existantes ;
- Une analyse des avantages et inconvénients (complétée, si possible, par une analyse SWOT) ;
- Une analyse de la compatibilité avec les contraintes du site et les usages des différents locaux, incluant le cas échéant la valorisation de la chaleur fatale issue de la salle technique ;
- Une estimation de la durée des travaux, accompagnée d'un planning prévisionnel et d'un phasage visant à limiter l'impact sur l'activité.

6. Analyses et évaluations

Pour chaque scénario, le prestataire devra fournir les analyses suivantes :

6.1 Analyse énergétique

- Estimation des consommations énergétiques après travaux ;
- Évaluation des gains énergétiques par rapport à l'existant, en cohérence avec les objectifs du décret tertiaire ;
- Evaluation selon une méthodologie simplifiée clairement décrite, fondée sur des ratios ou données de référence, les émissions de CO2 induites par chaque solution technique, et présenter les résultats de manière comparative

6.2 Analyse économique

- Estimation du coût des travaux ;
- Évaluation des coûts d'exploitation et de maintenance ;
- Identification des dispositifs de type CEE mobilisables et estimation des montants associés ;
- Estimation des gains énergétiques en valeur économique (€) ;
- Calcul de la VAN

7. Livrables attendus

Le titulaire devra fournir :

- Un **rapport détaillé d'étude de faisabilité** (formats PDF et modifiable) ;
- Les plans et schémas de principe associés aux scénarios étudiés ;
- Des tableaux comparatifs des scénarios (techniques, énergétiques et économiques) ;
- Une **synthèse d'aide à la décision** destinée au maître d'ouvrage.
- Une analyse comparative de type SWOT.

Chapitre 4 – Etude de faisabilité pour mise en conformité au décret BACS

1. Objet de la mission

La présente mission porte sur la réalisation d'une **étude de faisabilité technique, énergétique et économique** en vue de la mise en conformité du bâtiment avec les exigences du **décret n°2020-887 du 20 juillet 2020**, relatif aux systèmes d'automatisation et de contrôle des bâtiments non résidentiels (décret BACS) et à la régulation automatique de la chaleur.

L'étude a pour objectifs :

- D'analyser l'existant, tant sur les plans technique que fonctionnel ;
- D'évaluer le niveau de conformité des installations au regard des exigences du décret BACS ;
- De définir un scénario de mise en conformité réglementaire et le cas échéant justifier les motifs de dérogation partielle ou totale
- D'estimer les coûts associés, les gains énergétiques attendus et les VAN.

Les éléments issus de l'audit énergétique joint, notamment le rapport OTEIS, apportent une base d'analyse pour les deux premiers objectifs.

2. Périmètre de l'étude

2.1 Bâtiment concerné

L'étude porte sur l'ensemble du bâtiment, tel que décrit dans la partie **Généralités** et dans le rapport d'audit énergétique joint.

La gestion technique centralisée (GTC) du site est celle du **CRNA-CESNAC**. Cette donnée est déterminante, bien que la présente étude de faisabilité porte exclusivement sur les installations situées au **CESNAC**.

Les caractéristiques générales du bâtiment, les travaux réalisés au cours des dix dernières années ainsi que les modes d'usage seront communiqués au titulaire par le maître d'ouvrage.

Il est précisé qu'une partie de la salle technique du CESNAC (environ **300 m² sur 600 m²**) fait l'objet d'un projet de reconfiguration en « nouvelle salle technique », sous pilotage de la **DTI (Direction de la Technique et de l'Innovation)**.

Cette reconfiguration est **hors champ** de la présente étude de faisabilité mais devra être intégrée dans le scénario proposé. (sous réserve de la fourniture des informations dans un délai compatible avec ceux liés à cette mission)

2.2 Systèmes techniques inclus

L'étude porte sur les systèmes techniques suivants :

- Chauffage ;
- Refroidissement ;
- Ventilation ;
- Production d'eau chaude sanitaire

- Éclairage (le cas échéant) ;
- Comptage énergétique tertiaire ;
- Gestion Technique du Bâtiment / Gestion Technique Centralisée (GTB / GTC) existante.

Les documents mis à disposition par le maître d'ouvrage figurent dans la partie **Généralités**.

3. Analyse de l'existant

3.1 Audit technique et état des installations

Le rapport d'audit OTEIS joint au présent cahier des charges fournit de nombreuses informations relatives :

- À la description des installations existantes ;
- À leur état général ;
- À leurs modes de fonctionnement, notamment en matière de régulation et de pilotage.

Un plan de comptage relatif aux locaux « tertiaire » a été établi, l'objectif étant l'installation d'un dispositif de comptage en 2026.

Ces éléments devront être analysés, complétés et consolidés par le titulaire qui devra notamment réaliser le relevé technique en phase d'audit selon le format de l'annexe 5 de l'application du Décret BACS : relevés techniques en phase d'audit.

3.2 Évaluation du niveau de conformité BACS

Le niveau de conformité des installations sera évalué au regard de la norme **EN ISO 52120-1**.

Une pré-analyse figure au paragraphe **6.2 du rapport OTEIS**.

Cette analyse devra être reprise, vérifiée et consolidée dans le cadre de la présente étude de faisabilité.

De plus, le prestataire évaluera la conformité des solutions aux attentes exprimées dans «Guide de questionnements à destination des MOA» préalablement rempli par le MOA.

4. Scénario de mise en conformité

4.1 Définition du scénario

Sur la base des éléments issus de l'étude OTEIS, le scénario de référence visera a minima une **GTC de classe B**, conformément aux préconisations figurant au §6.2 du rapport OTEIS.

Le scénario de mise en conformité comprendra notamment :

- Le descriptif détaillé des prestations nécessaires (évolutions techniques, reprogrammation, mises à jour logicielles, adaptations des équipements existants, etc.) ;
- Les schémas de principe de l'architecture cible de la GTC ;
- Un tableau de conformité démontrant l'adéquation du scénario proposé avec les exigences du décret BACS.

4.2 Estimation financière

Le titulaire devra établir :

- Une estimation du coût d'investissement (CAPEX) ;
- Une estimation des coûts de fonctionnement (OPEX) ;
- Un détail des coûts par lot technique et par type de prestation, incluant notamment :
 - Fourniture et pose de matériels ;
 - Mise à jour et évolution de la GTC ;
 - Paramétrage, reprogrammation et essais ;
 - Formation éventuelle des utilisateurs et exploitants.

5. Analyse énergétique et économique

5.1 Gains énergétiques

L'étude devra fournir :

- Une estimation des économies d'énergie attendues, ventilées par usage

5.2 Analyse économique

L'analyse économique comprendra :

- Le calcul VAN
- Une analyse coût/bénéfice des solutions proposées ;
- L'identification des éventuelles aides financières mobilisables.

6. Contraintes et risques

L'étude devra identifier et analyser :

- Les contraintes d'exploitation ;
- Les contraintes techniques ;
- Les risques associés à la mise en œuvre du scénario retenu ;
- Des préconisations de phasage des travaux, visant à limiter l'impact sur l'exploitation du site.

Une analyse de type **SWOT** pourra être intégrée lorsque cela est jugé pertinent.

7. Livrables attendus

Le titulaire devra fournir :

- Un **rapport détaillé d'étude de faisabilité**, intégrant l'ensemble des productions relatives aux analyses décrites aux paragraphes 3 à 6 du présent chapitre ;
- Une **note de synthèse d'aide à la décision** destinée au maître d'ouvrage.

Chapitre 5 – Étude de faisabilité pour le réemploi de la chaleur fatale issue d'une salle technique

1. Objet de la mission

La présente mission concerne la **réalisation d'une étude de faisabilité technique et économique** pour le réemploi de la chaleur fatale produite par les équipements informatiques situés dans la **nouvelle salle technique du CESNAC** (environ 300 m² sur 600 m²), actuellement en cours de reconfiguration sous pilotage de la **DTI (Direction de la Technique et de l'Innovation)**.

Cette étude a pour objectifs de :

- Identifier les **possibilités techniques de récupération de chaleur fatale (pré-estimation 80 KW)**
- Définir les **usages possibles** de cette chaleur (chauffage de locaux, traitement d'air, préchauffage d'unités de traitement d'air, etc.) ;
- Évaluer les **performances thermiques** et énergétiques des solutions proposées;
- Fournir une **analyse économique** incluant coûts, retour sur investissement et valeur nette actualisée ;
- Proposer, si possible, une **analyse SWOT** pour chaque scénario.

La reconfiguration de la salle technique elle-même est **hors périmètre** de cette étude, mais les flux de chaleur issus de cette reconfiguration sont **impactants** et conditionnent l'analyse de faisabilité.

2. Contexte et périmètre

2.1 Nouvelle salle technique

La salle technique concernée comprendra :

- Entre **50 et 70 baies informatiques** (racks ou mini-data-center) de type **47U** (dimensions 800 × 1200 × 2200 mm) ;
- Allées chaudes confinées ;
- Racks ventilés via **faux plancher** ;
- Chaleur fatale et hygrométrie : données fournies par la DTI ;
- Réseau d'extraction et/ou traitement d'air de la zone (plans existants et informations à venir au **2^e trimestre 2026**).

2.2 Périmètre de l'étude

L'étude portera sur :

- Les flux thermiques générés par les équipements ;
- Les solutions techniques de **récupération et réemploi de la chaleur** ;
- Les systèmes de chauffage des locaux ou installations bénéficiaires ;
- Les usages internes possibles de la chaleur récupérée ;
- La **solution d'évacuation** de la chaleur excédentaire ;
- Les impacts sur les performances thermiques et énergétiques des locaux desservis.

3. Contenu de la mission

3.1 Analyse du projet et des équipements

Les données complémentaires/consolidées relatives à la production de chaleur fatale seront fournies après consolidation des études de conception de la nouvelle salle technique (**2^e trimestre 2026**) ;

Le titulaire devra effectuer les investigations nécessaires pour connaître précisément les flux thermiques et les caractéristiques de la chaleur fatale (débit, température, hygrométrie).

3.2 Étude technique pour la récupération de chaleur

- Proposer **une ou plusieurs solutions techniques** de réemploi de la chaleur fatale ;
- Étudier différents modes de réemploi, par exemple :
 - Chauffage de bureaux ou locaux adjacents ;
 - Chauffage d'un local technique ;
 - Prétraitement d'air neuf (batterie chaude) ;
 - Préchauffage des CTA (centrales de traitement d'air) ;
- Privilégier les usages pour les locaux ou installations **adjacentes à la salle technique** ;
- Décrire les principes, les installations et les travaux connexes (**cloisons, peinture, menuiseries, fiches techniques CVC**) ;
- Fournir des **schémas de principe** et des descriptions techniques des solutions proposées.

NB : ne pas oublier la prise en compte de la continuité de service pour certains locaux.

3.3 Étude énergétique

Pour chaque solution technique proposée, le titulaire devra produire :

- Un **bilan thermique annuel** ;
- L'**estimation du taux de récupération possible** (kW et MWh/an) ;
- L'**estimation du rendement** selon les saisons et selon les plages horaires
- L'**estimation des émissions de CO₂ évitées** ;
- Une analyse des **avantages et inconvénients**, notamment les contraintes liées à la sécurité incendie.

3.4 Étude économique

Pour chaque solution étudiée, l'étude devra inclure :

- Le **coût d'installation** (raccordements, équipements, régulation, adaptations) ;
- Le **coût d'exploitation et de maintenance** ;
- La **valeur nette actualisée (VAN)** ;
- Une **analyse coûts/bénéfices** ;
- L'**évaluation des aides mobilisables** (CEE, dispositifs énergie chaleur fatale, etc.).

3.5 Documents à fournir

Le titulaire devra fournir pour validation :

- **Analyse du projet** : état des flux thermiques et caractéristiques des équipements ;
- **Scénario(s) de réemploi** :

- Étude technique complète ;
- Contraintes techniques (pré-maquettage pour validation en termes d'encombrement) ;
- Étude énergétique par mode de réemploi ;
- Étude économique par mode de réemploi ;
- Rapport d'analyse et **aide à la décision**, incluant si possible une **analyse SWOT**.

4. Normes et réglementations applicables

L'étude prendra en compte toutes les **normes et réglementations en vigueur** relatives aux volets :

- CVC (chauffage, ventilation, climatisation) ;
- Incendie ;
- Thermique et énergétique ;
- Sécurité et exploitation des installations tertiaires.

Chapitre 6 – Études de synthèse

1. Objectif de la synthèse

Le chapitre de synthèse a pour objectif de :

- Consolider des analyses techniques, énergétiques et économiques issues des différents chapitres,
- Élaborer des scénarios globaux combinant les solutions identifiées par prestation,
- Fournir au maître d'ouvrage un outil d'aide à la décision clair et complet, prenant en compte les coûts, délais, gains énergétiques et impacts organisationnels,
- Identifier les avantages et inconvénients de chaque scénario, incluant les analyses SWOT.

2. Méthodologie

Pour chaque type de prestation, les résultats issus des études techniques et économiques seront repris et regroupés :

- Enveloppe du bâtiment,
- Réaménagement / création de locaux,
- Installations techniques (CVC, électricité CFO/CFA),
- Mise en conformité Décret BACS,
- Réemploi de chaleur fatale.

Les scénarios globaux seront construits par combinaison des solutions de chaque lot technique, en veillant à la cohérence entre :

- Performances de l'enveloppe et des installations de production de chaud/froid,
- Contraintes réglementaires et sécuritaires,
- Travaux concomitants et impacts sur l'exploitation.

3. Contenu des livrables

Pour chaque scénario global, regroupant les différentes actions d'amélioration étudiées dans les différentes parties techniques (enveloppe, CVC, BACS, ...) le titulaire devra fournir :

- **Rapport de synthèse** comprenant :
 - Descriptif technique sommaire, coûts HT, délais, gains énergétiques et contraintes organisationnelles,
 - Analyse SWOT et synthèse avantages/inconvénients.
- **Plans et schémas** (PDF + formats modifiables) permettant de visualiser la faisabilité organisationnelle et les interfaces avec les autres travaux.
- **Planning prévisionnel** détaillé des différentes phases de réalisation.
- **Analyse économique et énergétique consolidée** incluant :
 - Coûts d'investissement et exploitation,
 - Gains énergétiques estimés et émissions CO₂ évitées,
 - Identification des aides mobilisables (CEE, dispositifs énergie/chaleur fatale).

- Les calculs précédents d'une VAN par poste ayant permis d'identifier la contribution économique de chaque action, de prioriser les investissements, de comparer les variantes techniques et de sécuriser la prise de décision, pour construire des scénarios globaux, ceux-ci seront comparés par le calcul d'une VAN globale du projet dans son ensemble.
- Un diagnostic PEMD et ressources pour favoriser le réemploi in situ