

Délibération du conseil d'administration n°2025-027

Vu le code de l'éducation et notamment ses articles L712-1, L712-2 et L712-3,

Vu le décret n°2022-1537 du 8 décembre 2022 modifié, relatif à la Comue de Toulouse,

Vu l'invitation qui a été adressée au Conseil d'Administration 8 jours avant la séance, conformément à l'article R17 du règlement intérieur de la Comue de Toulouse,

Considérant la note transmise au Conseil d'Administration 8 jours avant la séance et la présentation faite en séance,

Considérant que 29 membres étaient présents ou représentés sur les 40 qui composent le conseil, le quorum étant atteint,

Le Conseil d'Administration du 27 juin 2025

Après en avoir délibéré et considérant les résultats du vote, à savoir :

- 29 voix favorables
- 0 voix défavorable
- 0 membre ne prenant pas part au vote
- 0 abstention

DÉCIDE

Le conseil d'administration approuve le dossier d'expertise intitulé :

dossier de demande d'expertise d'une opération immobilière - opération calcul 2027 de l'espace Clément Ader - évolution des infrastructures électriques et froids dans le cadre du remplacement du calculateur Météo-France à l'espace Clément Ader – Toulouse.

Toulouse, le 27 juin 2025

**Le Président de la Comue de
Toulouse**

Michael TOPLIS

DOSSIER DE DEMANDE D'EXPERTISE D'UNE OPERATION IMMOBILIERE OPERATION CALCUL 2027 DE L'ESPACE CLEMENT ADER

Evolution des infrastructures électriques et froids dans le cadre du remplacement du
calculateur Météo-France à l'Espace Clément Ader – Toulouse



Comue de Toulouse

Porteur du dossier / Maître d'ouvrage de l'opération

Juin 2025 – Version 3

SOMMAIRE

PARTIE 1 CONTEXTES, OBJECTIFS ET PROJET RETENU.....	4
1. Contexte de l'opération.....	4
1.1. Contexte	4
1.1.1 L'Espace Clément Ader	4
1.1.2 Météo-France	6
1.2. Stratégies de l'État	7
1.3. Stratégie locale : politique de site.....	8
1.4. Stratégie du porteur de projet.....	10
2. Présentation générale de l'opération.....	12
2.1. Localisation.....	12
2.2. L'Espace Clément Ader.....	13
2.3. La plateforme de calcul intensif (PCI)	16
2.3.1. Origine	16
2.3.2. Description.....	17
2.4. Contexte – Objectifs recherchés – Enjeux	18
2.5. Contexte foncier – Urbanisme et servitudes, capacité des terrains.....	19
2.5.1 Contraintes d'urbanisme.....	20
2.5.2. Contraintes environnementales et réglementaires.....	21
2.5.3. Administrations de tutelle consultées	21
3. Objectifs de l'opération.....	22
3.1. Objectifs techniques et opérationnels	22
3.1.1. Principes généraux	23
3.1.2. Principes d'évolutivité	23
3.1.3. Qualité des conditions de fonctionnement et d'exploitation :	23
3.2. Objectifs architecturaux	24
3.2.1. Intégration dans le site.....	24
3.2.2. Accessibilité	24
3.2.3. Circulation générale.....	24
3.2.4. Espaces extérieurs	24
3.3. Objectifs énergétiques et environnementaux.....	24
3.4. Objectifs exploitation maintenance.....	25
4. Données juridiques – Comue	26
PARTIE 2 LA SITUATION ACTUELLE	27
5. Panorama de l'existant	27
5.1. Entités concernées.....	27
5.2. Présentation de l'occupation actuelle de la PCI.....	27
5.2.1. Bilan des surfaces actuelles par hébergé.....	27
5.2.2. Bilan des puissances actuelles par hébergé	27
5.3. Travaux déjà réalisés	28
5.4. Bilan des consommations de fonctionnement de la PCI.....	28
6. Sous-capacité des productions actuelles	29
6.1. Etude de Faisabilité.....	29
6.2. Analyse Exploitation-Maintenance	30

7.	Etat des lieux de la performance énergétique.....	30
PARTIE 3 PRÉSENTATION DES DIFFÉRENTS SCÉNARIOS ÉTUDIÉS		31
8.	Les scénarii non retenus	31
8.1.	Scénario n°0 (de référence)	31
8.1.1	Présentation.....	31
8.1.2	Plan d'implantations des locaux concernés.....	32
8.1.2	Taux d'utilisation	34
8.2.	Scénario n°1 : construction d'un bâtiment neuf par Météo-France.....	35
9.	Le scénario n°2 privilégié : évolution de l'existant	36
9.1.	Présentation du scénario n°2 privilégié et argumentaire.....	36
9.2.	Dimensionnement du projet	42
9.2.1.	Expression des besoins.....	42
9.2.2.	Principes généraux	42
9.2.3.	Performances techniques spécifiques.....	44
9.2.4.	Le PUE de l'installation.....	45
9.2.5.	La continuité d'activité en phase travaux.....	45
10.	Synthèse de l'ensemble des scénarios (dont option de référence).....	47
11.	Procédure, risques, données financières, conduite du scénario privilégié.....	50
11.1.1.	Choix du mode de réalisation et de la procédure.....	50
11.1.2.	Analyse des risques.....	51
12.	Coûts et soutenabilité du projet.....	55
12.1.1.	Coûts du projet	55
12.1.2.	Déclaration de soutenabilité	57
13.	Organisation de la conduite de projet	58
13.1.1.	Modalités de la conduite de projet.....	58
13.1.2.	Organisation de la maîtrise d'ouvrage / du partenariat public-privé.....	58
13.1.3.	Principes d'organisation.....	58
13.1.4.	Prestations en régie.....	60
13.1.5.	Prestations externalisées.....	60
14.	Planning prévisionnel de l'opération	61
Annexes		62

PARTIE 1 | CONTEXTES, OBJECTIFS ET PROJET RETENU

1. Contexte de l'opération

1.1. Contexte

1.1.1 L'Espace Clément Ader

L'ECA : un projet Toulouse campus

La Communauté d'universités et établissements (Comue) de Toulouse, nommée Université de Toulouse (UT) jusqu'à fin 2024, et avant ça Université Fédérale Toulouse Midi-Pyrénées (UFTMiP) jusqu'à fin 2022, est une communauté d'universités et d'établissements d'enseignement supérieur et de recherche de la région Occitanie. Son périmètre territorial correspond à l'académie de Toulouse et à l'ancienne région Midi-Pyrénées.

Par le décret n° 2024-1072 du 26 novembre 2024, la communauté d'universités et établissements expérimentale régie par le décret du 8 décembre 2022 a pris le nom de « communauté d'universités et établissements de Toulouse ».

Son ministère de tutelle est le Ministère chargé de l'enseignement supérieure et de la recherche.

La Comue rassemble 15 établissements d'enseignement supérieur de l'académie de Toulouse et s'appuie sur les 7 organismes de recherche nationaux présents sur le site toulousain. Elle porte la stratégie collective d'enseignement supérieur et de recherche et est chargé de la coordination territoriale. Ses équipes déploient leurs activités sur tous les domaines de la vie universitaire : formation (licence, master, doctorat), vie étudiante, santé des étudiante.s, recherche, valorisation et relations entreprises, diffusion de la culture des sciences et des techniques, relations internationales, transition environnementale et sociale, immobilier, gestion et exploitation des campus, coopération documentaire, numérique.

A ce titre, la Comue prolonge la politique de projets et de mise en commun des moyens que les établissements et organismes fondateurs et associés y consacraient depuis 2007 lorsqu'ont été créés les pôles de recherche et d'enseignement supérieur (PRES).

C'est en sa qualité de lauréat du projet Toulouse campus, issue du Plan Campus national, et maître d'ouvrage de « l'opération ECA », que le PRES, ancêtre de la Comue, a construit, mis en service et exploite depuis 2013 le bâtiment dénommé Espace Clément Ader (ECA).

Un bâtiment qui regroupe plusieurs entités

Situé sur la ZAC Toulouse Aerospace dans le quartier de Montaudran à Toulouse, l'ECA est un bâtiment hétéroclite qui regroupe et abrite « *sous un même toit* » des équipes de recherche et de formation liées au secteur de l'aéronautique et de l'espace ; l'objectif étant de gagner en synergie, efficacité et en lisibilité en lien avec le pôle de compétitivité « aéronautique, espace et systèmes embarqués » sous la bannière Aerospace Valley.

Inscrite dans cette synergie, l'Espace Clément Ader, en tant que bâtiment associant plusieurs laboratoires et plateformes techniques de recherche et d'expérimentation, est une pièce maîtresse de cette politique de regroupement, en abritant :

- L'Institut Clément Ader (ICA).
- Le Centre Régional pour l'Innovation et de Transfert de Technologie « Mécanique & Composites » (CRITT).

Et, deux plateformes techniques :

- La plateforme de micro-caractérisation des matériaux UAR CASTAING.
- La plateforme de calcul intensif (PCI), hébergée dans une infrastructure d'accueil mutualisée comprenant :
 - Le calculateur de Météo-France.
 - Le calculateur universitaire du CALMIP.
 - Le Datacenter Régional Occitanie Ouest (DROcc) de la Comue.
 - L'installation de récupération de chaleur fatale de ces mêmes (super)calculateurs via la pompe à chaleur (PAC) de l'entreprise Dalkia.



L'Espace Clément Ader – Prise de vue depuis le bâtiment B612 (2018)

L'opération Calcul 2027 : un projet technique dédié Météo-France

Le présent dossier de demande d'expertise concerne une opération immobilière portée par la Comue mais spécifiquement dédiée à l'évolution des infrastructures techniques du bâtiment Espace Clément Ader en vue d'assurer l'évolution de l'activité de la plateforme de calcul intensif (PCI) dans laquelle s'inscrira le futur calculateur de Météo-France (MF).

En effet, c'est l'évolution du calculateur de Météo-France qui induit une reprise de l'ensemble des installations techniques électriques et froids de la PCI, plateforme de calcul intensif mutualisée avec les autres occupants de l'Espace Clément Ader.

Conformément à la circulaire du 16 juillet 2020, cette opération - appelée Calcul 2027 - et portant sur l'évolution des infrastructures techniques associés au bâtiment est donc soumise à la rédaction d'un dossier de demande d'expertise dans la mesure où elle entre dans la catégorie d'une opération immobilière de l'État dont le montant dépasse 3 M€ TTC/TDC.

1.1.2 Météo-France

Météo-France : un service national

Météo-France, est un établissement public à caractère administratif, placé sous la tutelle du Ministère de la transition écologique et de la cohésion des territoires. Il est le service officiel de la météorologie et de la climatologie en France et pour l'Andorre. A ce titre, il exerce les attributions de l'Etat en matière de sécurité météorologique des personnes et des biens. Météo-France est notamment chargé de l'observation, la prévision et l'étude des phénomènes météorologiques, de l'état du manteau neigeux et de l'état de la surface de la mer et de l'émission des vigilances météorologiques pour les territoires français de métropole et d'outre-mer.

L'établissement est également chargé de la conservation de la mémoire du climat et de l'élaboration de projections climatiques globales et régionales. Météo-France exerce ses activités et ses missions dans le cadre d'un contrat d'objectifs et de performance avec l'État.

L'établissement est localisé sur deux sites principaux à Toulouse : la Météopole (quartier des Pradettes) et l'ECA (quartier de Montaudran).

Sur ces sites, les activités de supercalculs¹ sont hébergées et nécessitent des infrastructures techniques en adéquation.

Le supercalcul : outil stratégique du service offert par Météo-France

Dans le cadre des services régaliens de prévision météorologiques et climatologiques confiés à Météo-France, le supercalcul est un besoin capital pour assurer ces activités opérationnelles. Celles-ci nécessitent d'avoir des équipements performants, sécurisés, répondant notamment aux exigences en continuité de service de la DSI. C'est pourquoi Météo-France s'appuie sur les deux centres de données pour héberger ses calculateurs et systèmes de production :

- Le Centre National de Calcul (CNC) sur la Météopole.
- La Plateforme de Calcul Intensif (PCI) à l'Espace Clément Ader.



Plan de Toulouse : localisation des sites hébergeant les calculateurs Météo-France

¹ Le supercalcul, également connu sous le nom de calcul à haute performance (HPC), se réfère à l'utilisation d'ordinateurs puissants capables d'effectuer des calculs complexes et intensifs à des vitesses extrêmement élevées. Ces machines sont conçues pour aborder des problèmes informatiques substantiels qui dépassent les capacités des ordinateurs conventionnels.

Ces deux calculateurs sont identiques et fonctionnent en secours l'un de l'autre pour les activités opérationnelles. Ils fonctionnent 7j/7j, 24h/24h.

Les avancées significatives en termes de qualité des prévisions météorologiques et climatologiques sont liées à des augmentations de puissance de calcul et des capacités de stockage de données associées. Ainsi, chaque renouvellement des calculateurs de Météo-France, tous les cinq à six ans, s'accompagne d'une augmentation de la puissance de calcul et des besoins en infrastructure (alimentation électrique, refroidissement, etc.).

Dans le cadre de sa stratégie, Météo-France a lancé une procédure de renouvellement de ses machines en intégrant les besoins en termes d'augmentation de puissance de calculs pour la période de 2027 à 2033.

Ce processus de renouvellement des calculateurs a été évalué dans le cadre d'une étude socio-économique interne à Météo-France et son ministère de tutelle visant à évaluer les gains pour l'établissement en fonction des différents scénarios de puissance de calcul. Une contre-expertise du secrétariat général pour l'Investissement (SGPI) a été réalisée à partir de l'ensemble de ces éléments et son avis favorable a été prononcé en mai 2022.

A titre informatif, le renouvellement du calculateur à l'ECA sera réalisé en parallèle des travaux qui seront réalisés sur la Météopole. L'objectif à terme est le remplacement des calculateurs sur les sites Météopole et ECA.

La première action consiste pour Météo-France à remplacer le calculateur du site Météopole dans le cadre de son contrat d'objectifs et de performances. Le budget global de Météo-France pour l'ensemble de l'opération de renouvellement des calculateurs, des équipements nécessaires (informatiques et infrastructures) et des coûts de fonctionnement associés représente plus de 400 millions d'euro. Le montant des travaux du scénario 1 décrit dans ce dossier représente environ 4% de ce budget.

Le respect du budget et du calendrier de renouvellement des calculateurs de Météo-France repose sur la réalisation des travaux du scénario 1 présenté dans ce document et sur la pérennité de la collaboration au sein de la PCI.

1.2. Stratégies de l'État

L'évolution actuelle de l'Espace Clément Ader et de ses installations techniques s'inscrivent dans la suite logique du Plan campus originel initié par l'Etat et le gouvernement en 2008 et dont la stratégie visait à faire émerger en France douze pôles universitaires d'excellence de niveau international, grâce à des dotations exceptionnelles. Ces projets rassemblaient en général plusieurs universités regroupées dans un PRES ; ce qui a été le cas avec la création du PRES Université de Toulouse.

Regroupés au sein du PRES Université de Toulouse, les établissements d'enseignement supérieur et de recherche de Midi-Pyrénées témoignaient d'une volonté forte de se fédérer pour redynamiser les campus, développer des projets communs et accroître leur visibilité internationale. La candidature des établissements de Midi-Pyrénées, en réponse à l'appel à projet du Plan Campus, a donc naturellement été portée par le PRES dont la note d'intention, adressée le 30 avril 2008 au ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche, traduisait cette candidature unique.

Dans un courrier adressé le 26 février 2009 au président de l'Université de Toulouse, la ministre Valérie Pécresse a confirmé la validation définitive du dossier nommé localement « Toulouse Campus » qui répondait aux exigences des quatre critères principaux que c'était fixé l'Etat et le gouvernement :

- L'ambition scientifique et pédagogique du projet.
- L'urgence de la situation immobilière et la capacité à optimiser le patrimoine immobilier.
- Le développement de la vie de campus.
- L'insertion du projet dans un tissu régional socio-économique et son caractère structurant et dynamisant pour un territoire.

En concevant un bâtiment neuf, modulable et évolutif, dans lequel tous les occupants (hébergés) pouvaient se développer, le projet de construction du bâtiment Espace Clément Ader retenu s'inscrivait parfaitement dans la stratégie des quatre critères principaux de l'Etat.

1.3. Stratégie locale : politique de site

Une politique de développement local soutenue

C'est par cette stratégie de l'Etat que le projet Toulouse campus s'est décliné territorialement sur deux sites toulousains :

- Le centre-ville historique, destiné à rendre l'université plus visible dans la ville, et à l'international : « la vitrine internationale de l'Université de Toulouse ».
- Le campus du Grand Sud-Est, dans le cadre d'un modèle de la valorisation de l'excellence scientifique et technique autour d'aménagements spécifiques tournés vers la mutualisation de la recherche, le développement économique et la formation professionnelle.

Dans cette dynamique, et afin de se donner une politique de site cohérente, le PRES a réalisé un Schéma Directeur Immobilier et Aménagement (SDIA) « Grand Sud-Est et Quartier des Sciences » qui a abouti à la priorisation des opérations. Dans cette stratégie, approuvée par le comité de pilotage partenarial du 5 février 2010, présidée par le préfet de région, a été inscrite l'opération de construction de l'Espace Clément Ader sur le ZAC Aerospace Campus de Toulouse-Montaudran, à proximité du complexe scientifique et du campus de Rangueil. La convention partenariale de site, confirmant les engagements financiers de l'Etat et des collectivités a, par la suite, été signée par la ministre Valérie Pécresse, le 8 juin 2010.

Opération de construction neuve d'envergure, d'un montant total de 41,75 M€ TDC/TTC, l'Espace Clément Ader a donc été engagée par la Comue dans le cadre du projet Toulouse campus initié par l'Etat.

En complément, dans le cadre du CPER 2007-2013, l'Etat, les collectivités (Région, Toulouse Métropole), la Comue et Météo-France ont signé le 15 octobre 2010 une convention d'opération qui précise l'apport de Météo-France à sa participation financière pour la réalisation du bâtiment afin de mettre en place, dans une approche mutualisée, la salle de calcul qui lui permettrait d'accueillir et d'exploiter son supercalculateur.

Cet investissement démontre un partenariat pérenne, pour les décennies à venir.

Cette opération a d'abord fait l'objet d'un dossier de demande d'expertise, transmis dans sa version consolidée par la Comue en novembre 2011, puis agréé par la préfecture (18 mai 2011) et approuvé successivement par le Recteur de l'académie de Toulouse (16 décembre 2011) et le ministère de l'ESR (10 janvier 2012).

Un concours d'architecture a été organisé en 2010 et les travaux se sont réalisés entre 2011 et 2013, année de sa réception et mise en service.

Depuis 2013 et à ce jour, l'ECA répond à la fois aux objectifs initiaux et s'adapte aux besoins d'amélioration de ses occupants. Premier bâtiment majeur construit au début de la ZAC Toulouse Aerospace, l'aménagement de celle-ci se développe et conforte la position centrale du bâtiment et de ses fonctions dans l'écosystème local du pôle « Innovation campus » de la ZAC en regroupant à proximité la construction du B612 (mis en service en 2018) et la Maison de la Formation Jacqueline Auriol (MFJA, mise en service en 2021).

La PCI : un équipement stratégique

Aujourd'hui, le projet d'évolution des infrastructures électriques et froids de l'ECA permettra de répondre au besoin de Météo-France ainsi qu'à une forte volonté de poursuivre et renforcer la mutualisation des moyens (locaux et équipements) des différents hébergés de la communauté universitaire.

Au sein de l'ECA, la Comue accueille des établissements et leurs met à disposition des locaux, suivant les conventions d'occupations de chacun.

C'est dans ce cadre que la PCI héberge depuis 2013 les calculateurs de Météo-France et de CALMIP. Pour Météo-France seule, la mise à disposition de cet hébergement à son profit vise à répondre à deux de ses

besoins :

- Disposer d'une surface de datacenter et des infrastructures pour héberger le deuxième calculateur de Météo-France quand la Météopole n'a plus la capacité d'héberger les deux calculateurs,
- Fournir un site de secours indépendant de la Météopole pour mettre en place une stratégie de Plan de Continuité d'Activité et de Plan de Reprise d'Activité (PCA/PRA).

Depuis cette installation initiale, le nombre de services informatiques opérationnels de Météo-France secouru dans la PCI n'a cessé de croître et l'utilisation de cette plateforme comme centre de données de secours pour Météo-France est pleinement intégrée dans sa stratégie opérationnelle. Une analyse coût/bénéfice d'autres solutions envisageables par Météo-France pour mettre en œuvre des solutions de secours a été réalisée en 2020-2021 en amont de l'étude socioéconomique. Cette analyse a conclu que, conservée, la solution de secours mutuelle entre les deux centres de données du Météopole et de la PCI était la plus pertinente financièrement.

Cette occupation se couple avec un engagement fort de la part de la Comue à fournir l'équivalent de 1 MW de puissance pour chauffer la ZAC dans le cadre d'une convention tripartite (12 juillet 2019) et son avenant (7 septembre 2022) signés entre Toulouse Métropole (autorité délégante du réseau de chaleur de la ZAC), Toulouse Energie Durable (filiale de la société Dalkia, délégataire) et la Comue.

Sur ces bases, la Comue et Météo-France ont défini les conditions d'hébergements à travers différentes conventions :

- La convention CPER « opération ECA » (15 octobre 2010) et son avenant.
- La convention d'accueil (25 octobre 2011) et ses deux avenants.
- Et la convention spécifique de gestion (2014-642 du 25 novembre 2011).

Une stratégie qui évolue, s'adapte et se renforce

En parallèle, le Schéma Pluriannuel de Stratégie Immobilière (SPSI) 2016-2020 de la Comue, approuvé en 2019, et présentant le site, avec ses ratios et ses consommations a souligné la spécificité du bâtiment ECA avec la PCI qui induit des coûts élevés en consommation électrique et maintenance. Aujourd'hui, la stratégie globale de rénovation-construction sur l'ensemble du parc immobilier de la Comue inscrite au SPSI 2024-2028 - en cours d'élaboration - évoque l'évolution indispensable de l'ECA dans la politique initiale de site, à savoir :

- Une stratégie de récupération d'une partie de la chaleur fatale de la PCI au profit de la ZAC Toulouse Aerospace était définie depuis le début du fonctionnement de la PCI. La solution de refroidissement des calculateurs à ce moment s'appuyait sur des groupes froids à récupération. Ces groupes froids ont été utilisés pour chauffer le bâtiment de l'ECA mais le raccordement au réseau de la ZAC n'avait pas été réalisé.
- Le renouvellement des calculateurs de Météo-France en 2020 (opération Calcul 2020, d'un montant de 1 732 k€ TDC/TTC) s'est accompagné d'un changement de solution de refroidissement avec l'installation de refroidisseurs adiabatiques et l'utilisation d'« eau chaude ».
- Les groupes froids d'origine ont été conservés mais se retrouvent de fait surdimensionnés par rapport aux besoins en « eau froide » de la PCI. Cette production suffit encore cependant à assurer le chauffage des bureaux de l'ECA.
- La récupération d'énergie fatale au bénéfice de la ZAC a finalement été installée au 1^{er} semestre 2025, pour une mise en service au 4^{ème} trimestre 2025 (opération de récupération de chaleur par Dalkia).

Le futur SPSI 2024-2028 de la Comue n'est pas abouti mais inscrira l'opération Calcul 2027 dans l'analyse du site et la déclinaison de sa stratégie immobilière. La Comue connaît elle-même depuis quelques années une évolution importante en termes de réorganisation qui l'oblige à reformuler et repenser sa stratégie immobilière. Elle a intégré au 1^{er} janvier 2022 le Service Gestion et Exploitation (SGE) de l'ancienne Chancellerie des Universités de Toulouse. En parallèle, devenue en 2023 la Comue expérimentale « Université de Toulouse », avec des compétences renforcées, notamment en matière de pilotage stratégique la Comue a permis au site

universitaire de franchir au 1^{er} janvier 2025 une nouvelle étape décisive : la création d'un Établissement Public Expérimental (EPE) pluridisciplinaire, construit autour de l'ancienne Université Toulouse III – Paul Sabatier, toujours en vue de l'émergence d'un grand établissement universitaire pluridisciplinaire à l'horizon 2028.

1.4. Stratégie du porteur de projet

Les modèles numériques de Météo-France constituent une chaîne de production opérationnelle pour le traitement des observations mondiales jusqu'à la prévision à haute résolution sur les différents territoires français (hexagone et outre-mers). Le séquençage de ces tâches sur plusieurs heures pour chaque chaîne nécessite une garantie de temps d'exécution de chaque tâche à la minute près.

Ceci impose deux contraintes de fonctionnement pour les calculateurs de Météo-France :

- 1) Météo-France doit disposer d'un ordinateur de secours pour garantir la production en cas d'incident ou de maintenance sur un ordinateur ou un datacenter.
- 2) Les deux ordinateurs doivent être identiques pour garantir des résultats et des temps d'exécution identiques entre les deux ordinateurs.

Avec la vitesse d'évolution des solutions de HPC, pour avoir deux ordinateurs identiques, il est nécessaire de les renouveler en même temps (à 6 mois d'écart pour conserver au moins un ordinateur opérationnel pendant la transition).

L'opération est donc nécessaire pour la mise en œuvre de la stratégie de renouvellement des ordinateurs de Météo-France. Ce renouvellement vise à multiplier par six la puissance de calcul de Météo-France par rapport aux ordinateurs actuels. Le renouvellement des ordinateurs de Météo-France commencera en mai 2027 avec l'installation du nouveau ordinateur au Météopole, suivi entre six et neuf mois plus tard pour l'installation du nouveau ordinateur à l'ECA. A l'ECA ce renouvellement se fera en lieu et place de l'actuel.

Météo-France constitue un pilier performant et hautement visible des activités dans les domaines de la météorologie et du climat. Que ce soit à travers ses activités mutualisées, Météo-France contribue de façon très structurante à la politique de mutualisation de la Plateforme de Calcul Intensif du site de l'ECA. De même, Météo-France contribue très majoritairement à la production d'énergie fatale et à sa récupération par Dalkia, permettant de répondre aux besoins en chauffage de la ZAC et de Toulouse Métropole. Pour maintenir et pérenniser cette bonne dynamique, les infrastructures techniques actuelles ne doivent pas devenir un frein.

Quatre familles d'équipements qui bénéficieront d'une restructuration complète ont été identifiés :

- 1) Les chaînes de production et de distribution de courants forts,
- 2) Les productions de refroidissement et circuits de distribution,
- 3) Les équipements liés aux secours électriques,
- 4) Les systèmes de récupération d'énergies,

En effet, les besoins futurs représentent une augmentation de puissance, qui est indisponible dans les réserves capacitaires actuelles.

L'urbanisation actuelle des locaux et terrasses techniques présente des réserves de surfaces éloignées du besoin ou indisponibles.

De plus, l'architecture technique actuelle, de par sa mutualisation entre hébergés, ne permet pas de maintenir l'activité du datacenter Comue et du ordinateur CALMIP lors des travaux d'évolution des infrastructures.

Dans ce contexte, le projet d'opération immobilière pour le site a pour triple objectif de :

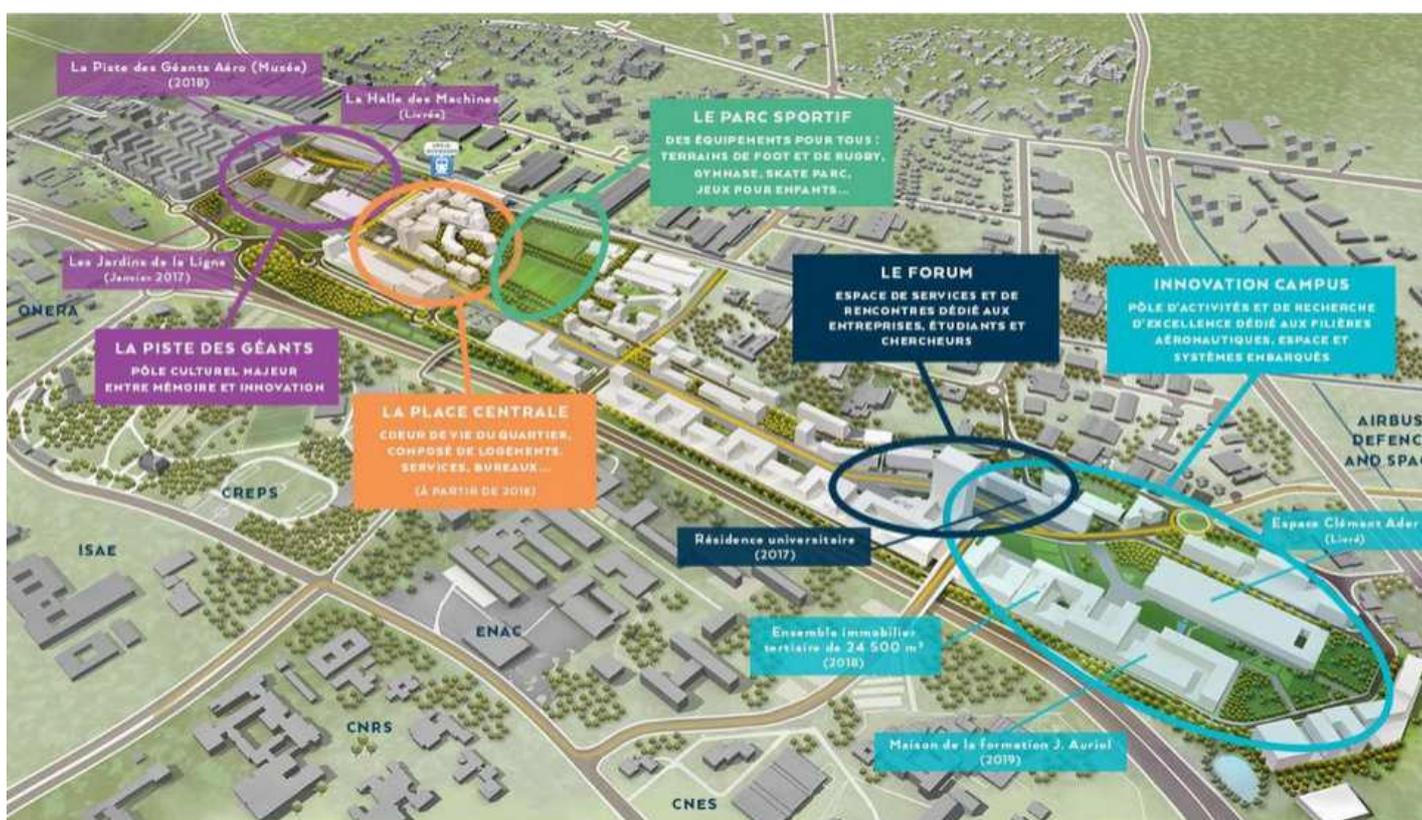
- 1) Poursuivre la dynamique et le partenariat impulsé en 2010 entre Météo-France, l'Etat, la Métropole et la Comue.
- 2) Créer un environnement technique répondant aux défis et aux axes stratégiques mis en avant par Météo-France et la Comue.
- 3) Renforcer, densifier un environnement mutualisé et rationalisé.

- 4) Favoriser un espace de recherche économe.
- 5) Poursuivre la récupération de chaleur fatale issue des calculateurs.

2. Présentation générale de l'opération

2.1. Localisation

L'Espace Clément Ader est situé au sein du pôle d'activités et de recherche d'excellence de l'Innovation campus, composante de la ZAC Toulouse Aerospace ; ZAC créée par délibération de la communauté urbaine du Grand Toulouse en 2008.



Plan de la ZAC Toulouse Aerospace

Première opération du projet Toulouse campus, le bâtiment a aussi été la première opération d'envergure de la ZAC. Le dossier de demande d'expertise du bâtiment mettait déjà en avant la volonté de trouver une architecture attractive et efficace, mettant en valeur l'effet vitrine de sa fonction atypique et originale au cœur de la ZAC.

Situé sur le site historique de Montaudran où décollèrent les pionniers de l'aviation civile, Toulouse Aerospace est un devenu un écoquartier labellisé en 2017 de 56 hectares, dont l'attractivité et la notoriété s'appuient sur son écosystème de dimension internationale pour les filières de l'aéronautique, de l'espace, des systèmes embarqués, de la robotique et de l'intelligence artificielle. À proximité du centre-ville toulousain, le quartier concentre les sièges et filiales de grands groupes et une multitude de startups et de sous-traitants, ainsi que des établissements universitaires et de recherche spécialisés, facilitant ainsi les synergies.

La ZAC est l'extension territoriale naturelle et voulue du complexe scientifique et du campus de Rangueil, dont sont issus les occupants de l'ECA, notamment provenant de l'Université de Toulouse (ex UT3 – Paul Sabatier). Repère important et plus que symbolique de ce territoire scientifique qui se consolide au fil des années, l'ECA est désormais en voisinage et en cohabitation directe avec le B612 (Toulouse Métropole) et la MFJA (Comue), mais aussi la résidence universitaire KLEY.



Vue aérienne de l'Innovation Campus, depuis le Forum

Source : <https://www.toulouse-aerospace.fr/un-campus-dexcellence>



Vue de l'Innovation Campus, depuis la résidence universitaire KLEY

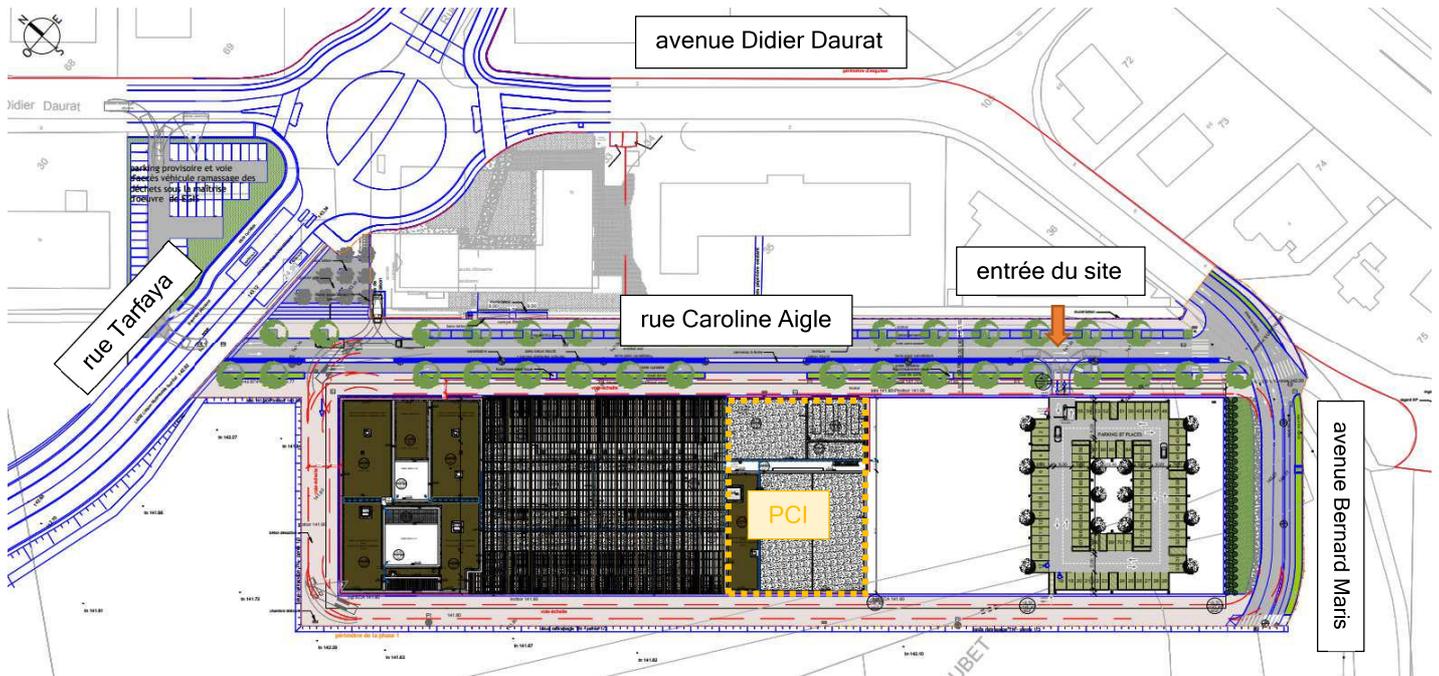
Source : <https://www.toulouse-aerospace.fr/un-campus-dexcellence>

Le site est relié au complexe scientifique par la rue Tarfaya et son viaduc qui franchit l'A620 (périphérique de Toulouse) qui irrigue par les avenues Edouard Belin et du Colonel Roche les composantes de celui-ci : CNES, ENAC, campus Belin-Roche (délégation régionale CNRS, LAAS-CNRS, OMP...), ISAE-SUPAERO, campus de Ranguel (UT, INSA...). Sa liaison avec ces établissements sera renforcée d'ici quelques années par la réalisation de la passerelle piétonne et cyclable qui se situera entre les campus du CREPS et de l'ENAC, dans l'axe de l'avenue du Colonel Roche et qui, à terme, devrait être prolongée par une passerelle qui franchirait le canal du Midi pour irriguer le cœur de campus de Ranguel (passerelle inscrite dans l'OAP du futur PLUi-H de Toulouse Métropole, applicable d'ici fin 2025).

L'ensemble de la communauté d'étudiants, chercheurs, professeurs, industriels trouve sur ce lieu un ensemble de services leur permettant de trouver un confort, une qualité de vie et une ambiance professionnelle sans égal. Ce pôle favorise le jeu d'interactions et de synergies pour constituer un environnement propice aux coopérations et collaborations.

2.2. L'Espace Clément Ader

L'ECA est un bien domanial inscrit dans une emprise foncière (contenance cadastrale) de 1,5 ha situé sur la ZAC Toulouse Montaudran Aerospace comprenant un bâtiment d'un seul tenant de 13 185 m² SHON, sis 5, rue Caroline Aigle à Toulouse.



Plan de masse de l'ECA tel qu'il a été inscrit au permis de construire

Comme présenté en amont, l'Espace Clément Ader est un bâtiment conçu comme une halle technologique associant plusieurs plateformes techniques de recherches et d'expérimentation.

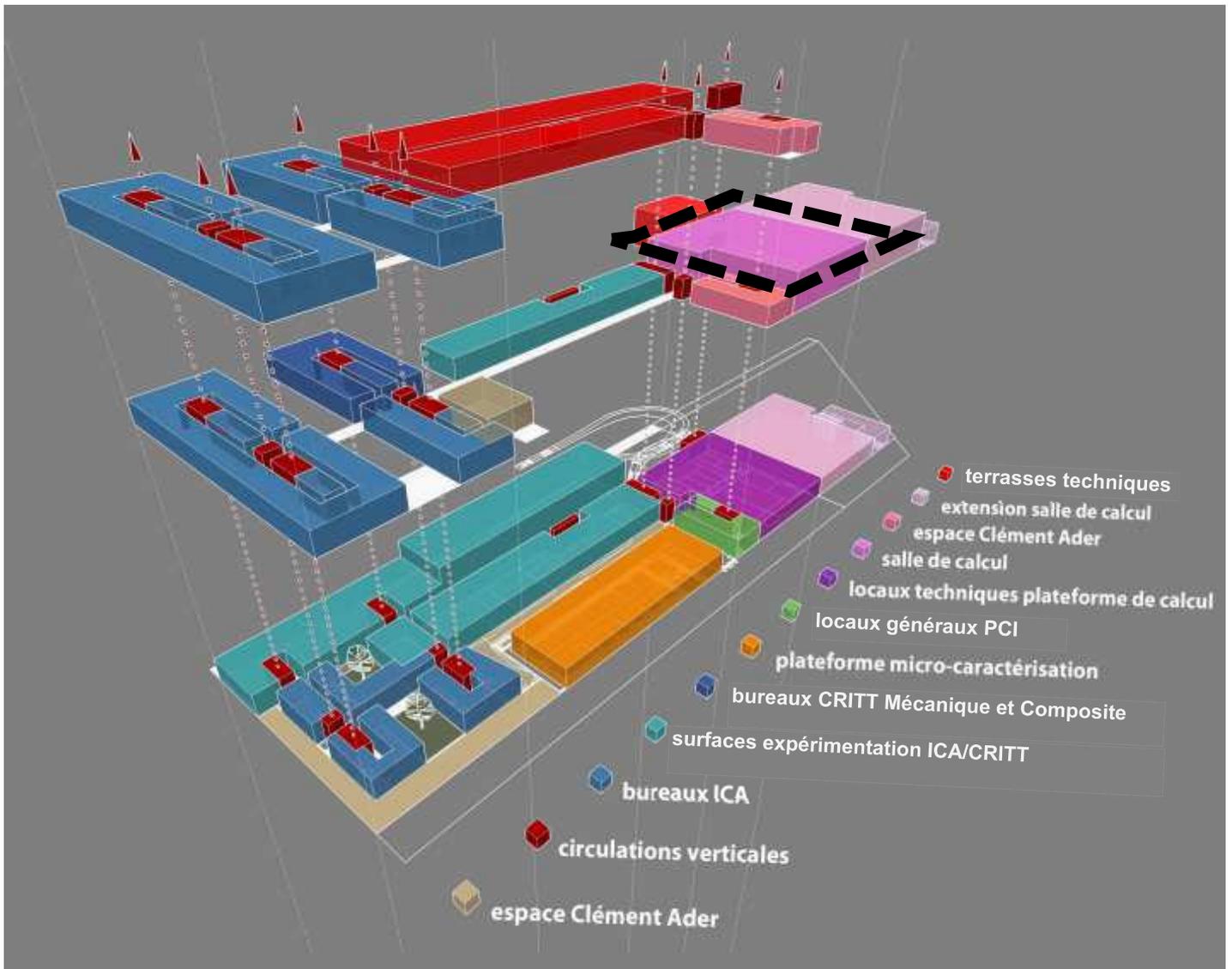
Conçu par l'agence d'architecture toulousaine SEQUENCES, mandataire du groupement de maîtrise d'œuvre, le bâtiment imaginé a répondu à la volonté de la Comue, maître d'ouvrage, qui souhaitait :

- Une conception architecturale permettant le foisonnement des équipes présente en évitant de trop cloisonner autant que possible chaque unité l'une par rapport à l'autre.
- Une disposition des espaces de rencontre rendant aisément utilisables et attractifs des lieux notamment hors des locaux de recherche : hall d'accueil, espace de convivialité, parvis, avec une ouverture sur les locaux de la MFJA et le B612 afin de favoriser les relations entre chercheurs, enseignants-chercheurs et étudiants.
- Une configuration optimisée de toutes les plateformes techniques, avec une spécificité : l'implantation de la PCI au R+1, ainsi protégée de tout risque lié à la surcharge de toiture et en liaison directe avec le réseau de câblage des locaux techniques au rez-de-chaussée.

Ainsi, la spécificité de ce bien et la cohabitation atypique d'unités techniques et de recherches induit une répartition de surfaces qui se décomposent comme suit (en m² SUB) :

- 2 487 m² de surfaces administratives
- 3 400 m² de locaux spécifiques (laboratoires, centre de recherche...)
- 213 m² d'espaces communs.
- 786 m² de salle de calcul abritant la plateforme de calcul intensif pour les calculateurs de Météo-France, CALMIP et le DROcc.
- 1 062 m² de locaux techniques spécifiques (ces locaux sont intégrés dans la SU et non dans la SHON car la spécificité de l'activité datacenter nécessite des locaux techniques particuliers et de grande taille).

Ce sont ces locaux qui seront les plus affectés par l'opération Calcul 2027.



Plan éclaté du bâtiment (phase Esquisse du concours d'architecture), avec localisation de la PCI



Hall de l'ECA



Halle technique de l'Institut Clément Ader

2.3. La plateforme de calcul intensif (PCI)

2.3.1. Origine

Le calcul intensif et la simulation numérique font depuis de très nombreuses années l'objet de programmes extrêmement actifs et innovants aux États-Unis, au Japon et en Chine. L'Europe avec la France sont également investis en particulier dans le cadre du Joint Undertaking EuroHPC et son programme de souveraineté numérique : atteindre l'Exascale en 2026 avec des technologies souveraines². La France, avec une politique calcul articulée autour de centres nationaux (Très Grande infrastructure de Recherche GENCI) et des Mésocentres Régionaux, est capable de rivaliser dans la course au Calcul Haute Performance (HPC)³ et l'intelligence artificielle (IA)⁴.

La région Occitanie est une région particulièrement riche en terme de Calcul Haute Performance d'IA et de Calcul Quantique (Maison du Quantique en Occitanie) que ce soit au niveau académique mais aussi industriel, notamment sur sa partie Ouest : Météo-France, Airbus, CNES, CALMIP (Unité CNRS-Université) pour ne citer que certains acteurs. La partie Ouest de la région Occitanie accueille une large base de laboratoires très actifs en Calcul intensif (outil) et en simulation numérique (méthode) dans un contexte ouvert et multidisciplinaire exigeant (Chimie Quantique, Physique Théorique et Moléculaire, Physique Chimie de la Matière, Mécanique des Fluides, Méthodes et Algorithmes, Sciences de l'Univers et de la Terre et Biomolécules, intelligence artificielle,...).

L'objectif de la plateforme de calcul intensif est de :

- Conforter la position de premier plan acquise par les équipes de recherche dans un certain nombre de domaines (évolution climatique, photothérapie cancéreuse, combustion turbulente, magnéto-résistance, nanomatériaux, réacteurs gaz-particules...).
- Accompagner la croissance forte, quasiment exponentielle, des besoins en simulation numérique de toute la communauté universitaire et de recherche.
- Proposer un système d'une puissance permettant de répondre aux grands défis scientifiques et applicatifs de demain.
- Favoriser par sa proximité et son expertise la formation des jeunes chercheurs et ingénieurs aux méthodes de calcul scientifique, en leur permettant de disposer d'un outil de haute technologie, et d'un accompagnement dans la mise en œuvre de leurs projets.
- Etablir un réseau calcul haute performance sur la région à travers des relais au sein des laboratoires.
- Poursuivre l'ouverture vers le tissu industriel régional et les grands organismes à vocation finalisée.

Météo-France, depuis 2013, a choisi d'installer une partie significative de sa puissance de calcul au sein de la plateforme de calcul intensif du bâtiment Espace Clément Ader.

La participation de Météo-France s'inscrit dans le cadre de son Contrat d'Objectifs et de Performance signé en 2009 et dans la convention d'opération ECA signée en 2010.

Dans une approche mutualisée, la PCI vise à accueillir et développer les puissances de calculs, de stockage et de traitements de Météo-France du mésocentre régional de CALMIP (UAR 3667 CNRS Université) et des partenaires de la Comue de Toulouse dans le cadre du datacenter Occitanie labellisé (DRocc). Enfin la PCI est dimensionnée pour suivre les évolutions techniques des matériels des différents protagonistes en

² Voir projet Alice Recoque - <https://www.cea.fr/english/Pages/News/signature-hosting-agreement-second-european-exascale-supercomputer-Alice-Recoque.aspx>

³ Le calcul haute performance (en anglais : high performance computing ou HPC) consiste à associer un grand nombre de processeurs - de plusieurs milliers à plusieurs millions - pour construire des architectures de calcul en parallèle et diminuer les temps de calcul. Dans cette course stratégique pour disposer des moyens de calcul les plus importants, les enjeux sont majeurs pour les entreprises comme pour les États, qu'il s'agisse de modélisation des évolutions du climat,

⁴ Plateforme Nationale Jean-Zay - <http://www.idris.fr/jean-zay/jean-zay-presentation.html>

respectant un très haut niveau de sécurisation et de disponibilité des services hébergés.

2.3.2. Description

La Plateforme de Calcul Intensif (PCI) est une salle destinée à l'accueil d'équipements informatiques de haute densité pour l'hébergement de calculateurs. L'augmentation des besoins informatiques en capacité de traitement et de stockage des données entraîne une augmentation des besoins d'alimentation électrique et de refroidissement des matériels associés. Dans ce contexte la tendance de ces dernières années est de centraliser ces ressources informatiques et de mutualiser les infrastructures pour réduire les coûts.

A ce titre la PCI vise à répondre à deux enjeux stratégiques :

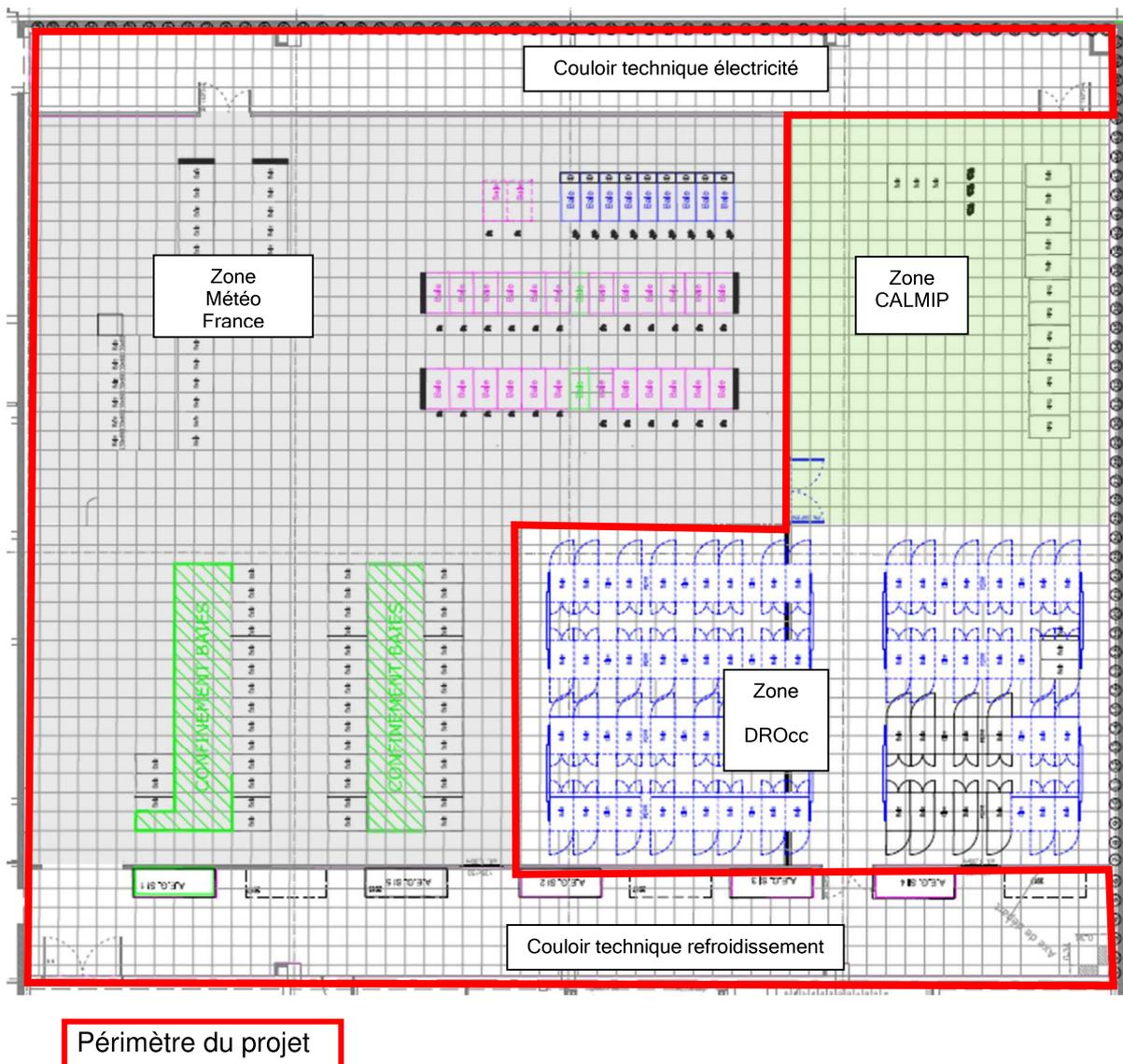
- Pour Météo-France, disposer d'un datacenter proche de la Météopole pour poursuivre la mise en œuvre de ses plans de continuité et de reprise d'activité,
- Pour l'Université, décliner au niveau régional la stratégie de méso-centre de calcul (GENCI) via le CALMIP et la stratégie de centralisation d'hébergement des serveurs, via le DROcc.

L'augmentation de la puissance de calcul lors des renouvellements des calculateurs de Météo-France et de CALMIP, et l'augmentation du nombre de bénéficiaire de l'hébergement du DROcc, entraînent une augmentation des besoins d'infrastructures de la PCI.

Cette salle, d'une surface de 786 m², est donc partagée entre plusieurs hébergés dont Météo-France, CALMIP ainsi que le DROcc. La zone Météo-France est séparée par une cloison grillagée.

Le refroidissement de la salle PCI est assuré par un ensemble de climatisation installé dans un couloir technique et diffuse l'air par le plancher technique.

Un refroidissement à cœur ou à porte froide est mis en œuvre pour les équipements spécifiques.



2.4. Contexte – Objectifs recherchés – Enjeux

Aujourd'hui, les équipements techniques de la PCI sont sous-dimensionnés et présentent, pour certains, un niveau de vieillissement ne permettant pas d'atteindre les performances futures, notamment :

- Absence de réserve de puissance pour répondre à l'évolution du niveau de puissance IT.
- Capacité du secours électrique inadéquate avec le futur besoin de puissance.
- Manque de surface disponible pour répondre aux besoins.
- Urbanisation actuelle de locaux non évolutive.
- Age de certains équipements supérieur à 10 ans, remplacements prévus au plan GER.

Dans le cadre du dialogue compétitif en cours, entre Météo-France et les constructeurs d'HPC, pour le renouvellement des calculateurs, plusieurs solutions technologiques de calcul sont envisagées (CPU et/ou GPU). Les performances énergétiques, c'est-à-dire la capacité de calcul par watt consommé, de ces solutions sont significativement différentes. Pour pouvoir lancer les procédures de travaux nécessaires à la Météopole et à l'ECA, Météo-France a choisi de brider la consommation électrique des futurs calculateurs à 3 000 kW.

Le besoin de puissance électrique critique (alimentation sans interruption, prise en compte du secours

électrique) pour le projet est donné dans le tableau ci-après :

Utilisateur	Service	Puissance électrique IT (kW)	Puissance électrique IT (kW)	Evolutions (%) Projet vs Existant
		Existant	Projet	
Météo-France	[Calcul Service	1 400	3 000*	} +87%
		400	360	
CALMIP	[Serveurs Calcul	60	0**	} 0 %
		170	230	
DROcc	Serveurs	2*600	2*600	0 %
Réserve de puissance		70	172	
		3 300	4 988	+ 51 %

* : valeur du seuil haut, dans la cadre du dialogue compétitif Météo-France / Constructeurs HPC

** : l'activité « Serveurs » du calculateur CALMIP sera hébergée dans le DROcc à terme

Le projet vise à remplacer et mutualiser les équipements techniques à l'échelle de la PCI et des locaux techniques associés avec :

- Une amélioration de la performance énergétique :
 - Diminution du P.U.E.
 - Rationalisation de l'exploitation des groupes froids
 - Récupération d'énergie sur les calculateurs et sur les productions de refroidissement

- Une augmentation capacitaire technique des équipements :
 - Mettre à disposition des infrastructures techniques répondant aux contraintes techniques liées aux besoins opérationnels,
 - Renforcer un lieu de recherche économe,
 - Investir dans des équipements techniques répondant aux standards réglementaires en matière d'émission de GES,
 - Evoluer dans l'enveloppe bâtementaire existante : rationaliser les surfaces et réorganiser l'ensemble des architectures techniques (optimisation de l'urbanisation, mutualisations, renforcement des synergies et des échanges entre hébergés).
 - Une amélioration et rationalisation du secours électrique : maintenir une alimentation électrique sans interruption est une exigence cruciale.
 - Faire évoluer le système de remontées d'informations.

- Une pérennisation des performances par la mise en avant des conditions d'exploitation, entretien et maintenance, dans le cadre d'une démarche en coût global.

La rationalisation des surfaces, la poursuite de mutualisation de locaux et l'amélioration de l'efficacité énergétique demeurent donc des enjeux majeurs du projet.

2.5. Contexte foncier – Urbanisme et servitudes, capacité des terrains

L'ECA est situé sur la parcelle 837 BC 131 au 3, rue Caroline Aigle (Toulouse).

Ce site est un bien mis à disposition par l'État, suivant la convention initiale n°031-2013- 0096 du 14 avril 2014. Cette convention a été renouvelé suivant la convention n°031-2021- 0012 le 1^{er} décembre 2021, elle s'applique jusqu'au 30 novembre 2030.

Les réserves foncières et les contraintes temporelles pour pouvoir construire un bâtiment neuf étant contraintes, l'objectif principal sera de remplacer en lieu et place les équipements, densifier et mutualiser les locaux et terrasses techniques.

L'aménagement technique extérieurs construit devra tenir compte du PLUi-H de Toulouse Métropole et du règlement de ZAC. Cet aménagement sera soumis à un permis de construire, instruit par les services de l'Etat. Un dossier ICPE sera produit et joint au PC pour instruction.

2.5.1 Contraintes d'urbanisme

Les contraintes d'urbanisme sont les suivantes :



Plan de zonage graphique du futur PLUi-H de Toulouse / Emprise foncière concernée (ovale rouge)

Le site se situe en zone urbaine de projet (UP2-7 du projet de PLUi-H arrêté, en cours d'approbation).

Au stade de la programmation et dans le cadre de l'aménagement d'une plateforme technique extérieure, les principales exigences règlementaires des Dispositions Communes du PLUi-H à respecter sont les suivantes :

- Implantation des constructions par rapport aux voies et emprises publiques :
 - Non soumis
- Implantation des constructions par rapport aux limites séparatives :
 - Non soumis
- Implantation des constructions les unes par rapport aux autres :
 - Absence de recommandation en termes de distance.
 - L'aménagement proposé devra conserver un espace suffisant pour permettre l'entretien facile des marges d'isolement et des constructions elles-mêmes et, s'il y a lieu, le passage et le bon

fonctionnement des moyens de lutte contre l'incendie et autres moyens de secours ou d'urgence.

- Emprise au sol :
 - Non soumis
- Hauteur des constructions
 - Non soumis

2.5.2. Contraintes environnementales et réglementaires

Risque Naturel et Technologique :

- **Risque retrait / gonflement des argiles** : le site est situé en zone d'aléa fort (PPR Mouvement de terrain prescrit).
- **Inondation** : zone susceptible d'être inondée.
- **Risque Radon** : commune classée en zone 1 (risque faible).
- **Zone de sismicité très faible** (niveau 1).
- **Termites** : le département a été déclaré totalement termité par l'arrêté préfectoral du 10 décembre 2001.
- **ATEX** : aucun local n'est classé atmosphères explosives « Atex »
- **ICPE** : le bâtiment est classé comme installations classées pour la protection de l'environnement au titre des rubriques suivantes :
 - 2925-1 : Ateliers de charge d'accumulateurs (locaux de charge des batteries des onduleurs)
 - 2910-A2 : Installation de Combustion (GE, chaudières)
 - 1185-2-a) : Gaz à effet de serre fluorés (Groupes froids)
 - 2560 : Travail mécanique des métaux et alliages

Contraintes et servitudes :

- **Nuisances sonores** : sur le site, la principale source de bruit est le transport. Le bruit du trafic routier est prédominant (A620 et A61 notamment), la voie ferrée est également audible.
- **Qualité des sols** : selon les conclusions de l'étude G2 AVP (2011) pour la construction de l'ECA, les qualités/défauts du sous-sol local sont : *compte tenu de la présence de remblai, des caractéristiques médiocres des alluvions fines de l'Hers, ne permettant pas d'ancrer des fondations superficielles, nécessité de reporter les charges au sein des marnes et molasses (fondation profonde par pieux à prévoir pour un aménagement technique).*
- **Remontées de nappe** : zone non potentiellement sujette.
- **Servitudes d'utilité publique** : sans objet.
- **Monuments Historiques** : sans objet.
- **Biodiversité** : sans objet.

Réglementation :

- **Sécurité incendie** : ensemble du bâtiment classé ERT (Établissement Recevant des Travailleurs).

Mobilités d'accès au site :

- **Site accessible par** : véhicules motorisés depuis la rue Tarfaya, l'avenue Didier Daurat, la rue André Villet. Piste cyclable (mobilité douce). Transport en commun (bus TISSEO, lignes 37, 78 et 80, arrêt « Clément Ader »). Pas de station de métro/tram/téléphérique à proximité immédiate. La 3^{ème} ligne de métro (future Ligne C) est en cours de construction et le bâtiment sera desservi par la station Aerospace Campus

2.5.3. Administrations de tutelle consultées

La Comue de Toulouse est un établissement public national à caractère scientifique culturel et professionnel, placé sous la tutelle du Ministère chargé de l'enseignement supérieure et de la recherche.

Météo-France est un établissement public à caractère administratif, placé sous la tutelle du Ministère de la transition écologique et de la cohésion des territoires.

3. Objectifs de l'opération

3.1. Objectifs techniques et opérationnels

L'évolution des infrastructures techniques est issue de la volonté de Météo-France de répondre aux besoins du nouveau calculateur.

Il faut entendre les objectifs techniques et opérationnels au sens du « process » qu'exige la conception et le fonctionnement de la PCI et de ses composantes.

Les futures améliorations bénéficieront à l'ensemble des hébergés de la PCI.

L'objectif principal est d'adapter et augmenter la capacité de calcul en assurant la résilience des infrastructures techniques, tout en maintenant l'activité des autres hébergés.

Les évolutions concernent quatre principales infrastructures associées aux calculateurs (le « process ») :

- Les chaînes de production et de distribution de courants forts.
- Les productions de refroidissement et circuits de distribution.
- Les équipements liés aux secours électriques.
- Les systèmes de récupération d'énergies.



Installations de courants forts



Installations de refroidissements



Installations de refroidissements



Réserve en terrasse



Secours électriques



Récupération de chaleur

L'ensemble immobilier proposera des infrastructures résilientes et une continuité de service 24h/24, 365j/an et ce sans interruption de service et sur toutes les phases du projet.

L'expression des besoins est détaillée ci-après.

3.1.1. Principes généraux

Le projet consiste à adapter les infrastructures techniques de la PCI pour accueillir le nouveau calculateur de Météo-France, notamment sur :

- La capacité électrique critique.
- La capacité électrique de secours.
- La capacité de refroidissement.
- La résilience des infrastructures techniques.

3.1.2. Principes d'évolutivité

Les nouvelles infrastructures devront respecter des exigences d'évolutivité pour permettre des activités avec :

- Une réponse aux besoins capacitaires.
- Une continuité de service 24h/24, 365j/an et ce sans interruption de service.
- Permettre l'évolution ultérieure de la réserve foncière.

3.1.3. Qualité des conditions de fonctionnement et d'exploitation :

Quelques principes doivent être mis en œuvre :

- La conception des espaces techniques doit porter notamment sur :
 - L'urbanisation fonctionnelle des locaux et terrasses techniques ;
 - La surveillance, détection des zones critiques et des accès ;
 - La facilité d'entretien.
- La maîtrise des niveaux d'émissions acoustiques pour le confort des riverains et hébergés avoisinants.
- La maîtrise des niveaux d'émissions thermiques pour pérenniser les rendements des équipements.
- L'amélioration des performances énergétiques et d'entretien / maintenance du bâtiment, respect des contraintes règlementaires (ICPE, sécurité incendie, sûreté, ...).

3.2. Objectifs architecturaux

3.2.1. Intégration dans le site

Les installations techniques en terrasse devront s'intégrer dans l'architecture du site.

Cette exigence implique le respect du règlement de ZAC. Le bardage horizontal devra être déposé et reposé à l'identique.

Au stade programmation, il est envisagé de créer un aménagement technique extérieur, sur le parking, afin d'accueillir des groupes-électrogènes supplémentaires. Cet aménagement devra s'intégrer dans l'architecture du site et de la ZAC tout en dialoguant avec son environnement proche.

Le recueil des avis d'OPPIDEA, aménageur de la ZAC, et de SEQUENCES, architecte concepteur de l'ECA, permet de prescrire :

- Une architecture respectueuse de son environnement par sa volumétrie et ses matériaux.
- Une volumétrie de l'aire technique n'empêchant pas la construction d'une potentielle future extension.
- Une conformité avec le règlement du futur PLUi-H de Toulouse Métropole (approbation en cours et prévue fin 2025) ;

3.2.2. Accessibilité

Les principes d'accessibilités aux locaux techniques sont identiques à ceux existant :

- Un accès logistique positionnée au rez-de-chaussée du site, depuis la rue Caroline Aigle.
- Des accès pour les utilisateurs par l'accès logistique (rue Caroline Aigle) et depuis le poste d'accueil du bâtiment existant (entrée principale), sous contrôlé d'accès.

L'accès à l'aire technique extérieure sera depuis le parking privatif du bâtiment, lui-même sous contrôle d'accès (barrière et badge).

3.2.3. Circulation générale

Les circulations aux locaux techniques existants ne sont pas modifiées.

L'accès à l'aire technique extérieure sera assuré par l'utilisation des accès existants.

3.2.4. Espaces extérieurs

Le traitement des abords de l'aire technique extérieure doit contribuer à maintenir une image accueillante du site. L'objectif sera de limiter l'imperméabilisation en prônant une compacité de l'aire.

Les espaces verts, voirie et stationnements existants à proximité de l'emprise de l'aire seront conservés.

3.3. Objectifs énergétiques et environnementaux

La Comue tient à intégrer l'efficacité énergétique au cœur de la conception, de la réalisation et de la gestion de ce projet. Ainsi, le degré d'efficacité énergétique des infrastructures techniques du datacenter est un objectif prioritaire du projet et il reste une composante importante dans le choix de conception des infrastructures.

L'enjeu est double : environnemental (réduction GES et consommation énergétique) et budgétaire (limitation des coûts).

On recherchera la meilleure efficacité énergétique possible en adaptant les matériels et architectures aux

besoins nécessaires :

- Pas de surdimensionnement des installations (production froid, armoires de climatisation, onduleurs, etc.).
- Possibilité de mettre graduellement en service les équipements pour ne pas dégrader leurs performances énergétiques. Cela implique de choisir une granulométrie des architectures techniques adaptée aux évolutions de la puissance informatique installée.
- Les rendements et les coûts de maintenance des matériels seront intégrés à la conception des installations et dans les choix qui seront opérés.
- La récupération d'énergie sur la production de froid sera mise en œuvre.
- Choix de fluides respectant les directives et normes en vigueur, notamment la Directive F-Gaz.

3.4. Objectifs exploitation maintenance

- Conserver une qualité d'usage et sécuritaire :

- L'objectif de la Comue pour l'exploitation et la maintenance de ces nouvelles infrastructures est de maintenir les niveaux de performance et de sécurisation des équipements.

- Maîtriser les dépenses énergétiques :

- Le projet de remplacement des équipements va entraîner dans un premier temps des dépenses et consommations nouvelles, correspondant à la réponse nécessaire aux besoins du calculateur.
- L'objectif sera de diminuer la facture énergétique tout en assurant les performances des calculateurs.
- Le projet devra intégrer des solutions faiblement énergivores (hauts rendements, mutualisation d'équipements, récupération d'énergie,) et économes en prestation (équipements facilement maintenable, facilité d'entretien des locaux...).
- Tous les fluides seront équipés d'un système de comptage avec renvoi des consommations sur la Gestion Technique Centralisée.
- Tout système permettant la récupération d'énergie et la diminution des consommations sera étudié pour être mis en place.

- Stratégie générale de maintenance et d'exploitation de la Comue :

- Maintenance de niveaux 1 à 3 :
 - Ascenseurs, électricité, CVC, étanchéité, installations sécurité incendie (SSI), extincteurs, et espaces verts, y compris tous les autres corps d'état : externalisée dans le cadre d'un marché multi-technique.
- Exploitation :
 - Nettoyage : externalisé.
 - Gardiennage : externalisé.
- Coût de la maintenance annuelle de la PCI et des locaux techniques qui se décompose en :
 - Maintenance multi technique = **163 € TTC/m² SUB/an**
 - Consommations de fluides = **2 588 € TTC/ m² SUB /an**
 - Nettoyage = **19 € TTC/m² SUB/an**
- Gros Entretien et Renouvellement du bâtiment ECA :
 - Externalisation pour tous les corps d'état.
 - Budget = **52 € TTC/m² SDP/an.**

- Conception et Réalisation en Coût Global :

- L'ECA a été conçu et réalisé en Coût Global. Dans cette continuité, et compte tenu de la sensibilité des équipements de la PCI, l'investissement dans ces équipements sera réalisé avec des objectifs de

rendement élevés.

- Qualité et sécurité à préserver (secours électrique, sécurité incendie).
- Maîtrise des dépenses énergétiques : outils de supervision et de communication pour le suivi et les démarches de mesure des consommations.
- Conception anticipée pour optimiser les prestations d'Exploitation-Maintenance : facilité d'accès aux équipements, organes et terminaux, homogénéité des marques et références, ...

4. Données juridiques – Comue

Bien mis à disposition par l'État suivant la convention entre l'Etat et la Comue, pour le site Espace Clément Ader n°031-2021- 0012.

La convention s'applique du 1^{er} décembre 2021 au 30 novembre 2030.

L'opération envisagée sera située sur ce site.

PARTIE 2 | LA SITUATION ACTUELLE

5. Panorama de l'existant

5.1. Entités concernées

La Plateforme de Calcul Intensif (PCI) héberge trois utilisateurs :

- Météo-France
- CALMIP
- DROcc

5.2. Présentation de l'occupation actuelle de la PCI

5.2.1. Bilan des surfaces actuelles par hébergé

Sont incluses dans ce tableau les surfaces (SUB) occupées dans la PCI ainsi que des locaux techniques concernés par la présente opération.

Sont exclues les surfaces des terrasses techniques.

Tableau de répartition des surfaces actuelles par hébergé (m² SUB) et les locaux dans le périmètre de l'opération (Source : Comue, Service logistique, Pôle MMG), 19/03/2025)

Site ECA	SURFACES OCCUPEES PCI	SURFACES OCCUPEES hors PCI (bureau, locaux techniques)	SURFACES OCCUPEES Totaux
Météo-France	439	48	487
CALMIP	131	160	291
CALMIP / Météo-France	0	52	52
DROCC	216	17	233
PAC Dalkia *	-	-	-
TOTAL GENERAL	786 m²	277 m²	1063 m²

* L'installation de la PAC Dalkia occupe un espace extérieur couvert au rez-de-chaussée, sur une surface utile de 24m²

5.2.2. Bilan des puissances actuelles par hébergé

Sont incluses dans ce tableau les puissances IT actuelles (kW IT) des hébergés de la PCI.

Sont exclues les puissances des production électriques et refroidissement.

Tableau de répartition des puissances IT actuelles par hébergés

Hébergés	Puissances
Météo-France Calculateur	775 kW
Météo-France Baies de service	234 kW
CALMIP Calculateur	103 kW
CALMIP Baies de service	20 kW
DROcc	80 kW
Autres	68 kW
TOTAL	1 297 KW

5.3. Travaux déjà réalisés

Dans le cadre du précédent remplacement de calculateurs Météo-France et CALMIP, la PCI a fait l'objet d'une opération immobilière « PCI 2020 » de 2019 à 2020, visant à évoluer les infrastructures pour les nouveaux besoins.

Le DROcc a initié son installation en 2018 (mise en place d'un ensemble de baies confiné (« POD ») n°01), poursuivi en 2021 par la mise en place du POD n°02. De 2022 à 2023, le DROcc a créé des infrastructures électricité et refroidissement qui lui sont propres. En 2024 et 2025, les POD n°03 et 04 sont mis en place, finalisant ainsi l'urbanisation du datacenter.

5.4. Bilan des consommations de fonctionnement de la PCI

	€ TTC
Coût total récurrent annuel* (n-1)	2 944 991 €
Dont charges de fonctionnement énergétique	2 750 743 €

**Comprenant les dépenses d'entretien courant, de gardiennage, les contrats d'entretien, de maintenance et les dépenses de fluides*

6. Sous-capacité des productions actuelles

6.1. Etude de Faisabilité

Une étude de faisabilité des travaux nécessaires à la PCI pour répondre aux besoins futurs de Météo-France, CALMIP et du DROcc a été réalisée en 2024. Cette étude s'appuyait sur deux scénarios de besoin en puissance électrique pour les futurs calculateurs de Météo-France :

- un scénario minimum à 2 000 kW,
- et un scénario maximum à 3 000 kW.

Synthèse de l'étude de faisabilité :

Scénario Minimum :

- ↗ Les pôles de production ondulés 1 et 3 sont capacitaires
- ↗ Les installations actuelles de production de froid pour l'ambiance, les locaux techniques et les baies de services s'avèrent suffisantes
- ↗ Les taux de charge des armoires eau glacée, refroidissant les locaux, sont capacitaire sur la PCI, les locaux Pôle Ondulés 1,2 et 3, les local Transformateurs Pôle Ondulée 1 et Utilité
- ↗ Surface disponible sur le parking pour aménager une aire technique
- ↗ Réserve disponible en toiture pour l'ajout d'un refroidisseur adiabatique
- ↘ Le pôle de production ondulée 2 dépasse sa capacité maximale
- ↘ Le secours électrique dépasse sa capacité
- ↘ Les installations actuelles la production de froid adiabatique pour les calculateurs dépassent leurs capacités
- ↘ Les installations actuelles la production de froid pour le DROcc est en limite de puissance
- ↘ Les taux de charge des armoires eau glacée, refroidissant les locaux, sont sous-capacitaire sur le local Transformateur Pôle Ondulés 2
- ↘ Absence de surface disponible pour l'ajout d'un Groupe électrogène dans le local dédié
- ↘ Compte tenu de la densité en toiture, une étude CFD est nécessaire pour confirmer l'ajout d'équipement
- ↘ Une étude structurelle est nécessaire pour confirmer la possibilité d'installer des refroidisseurs sur les supports en réserve

Scénario Maximum :

- ↗ Le pôle de production ondulée 3 est capacitaire
- ↗ Les installations actuelles de production de froid pour l'ambiance, les locaux techniques et les baies de services s'avèrent suffisantes
- ↗ Les taux de charge des armoires eau glacée, refroidissant les locaux, sont capacitaire sur la PCI, les locaux Pôle Ondulés 1 et 3, le local Transformateur Utilité
- ↗ Surface disponible sur le parking pour aménager une aire technique
- ↗ Réserve disponible en toiture pour l'ajout d'un refroidisseur adiabatique
- ↘ Les pôles de production ondulée 1 et 2 dépassent leurs capacités maximums
- ↘ Le secours électrique dépasse sa capacité
- ↘ Les installations actuelles la production de froid adiabatique pour les calculateurs dépassent leurs capacités
- ↘ Les installations actuelles la production de froid pour le DROcc est en limite de puissance
- ↘ Les taux de charge des armoires eau glacée, refroidissant les locaux, sont sous-capacitaire sur les locaux Onduleurs 2, les locaux Transformateur Pôle Ondulés 1 et 2
- ↘ Absence de surface disponible pour l'ajout d'un Groupe électrogène dans le local dédié
- ↘ Compte tenu de la densité en toiture, une étude CFD est nécessaire pour confirmer l'ajout d'équipement
- ↘ Une étude structurelle est nécessaire pour confirmer la possibilité d'installer des refroidisseurs sur

les supports en réserve

6.2. Analyse Exploitation-Maintenance

Constats synthétiques bâtementaires orientés Exploitation-Maintenance de la PCI :

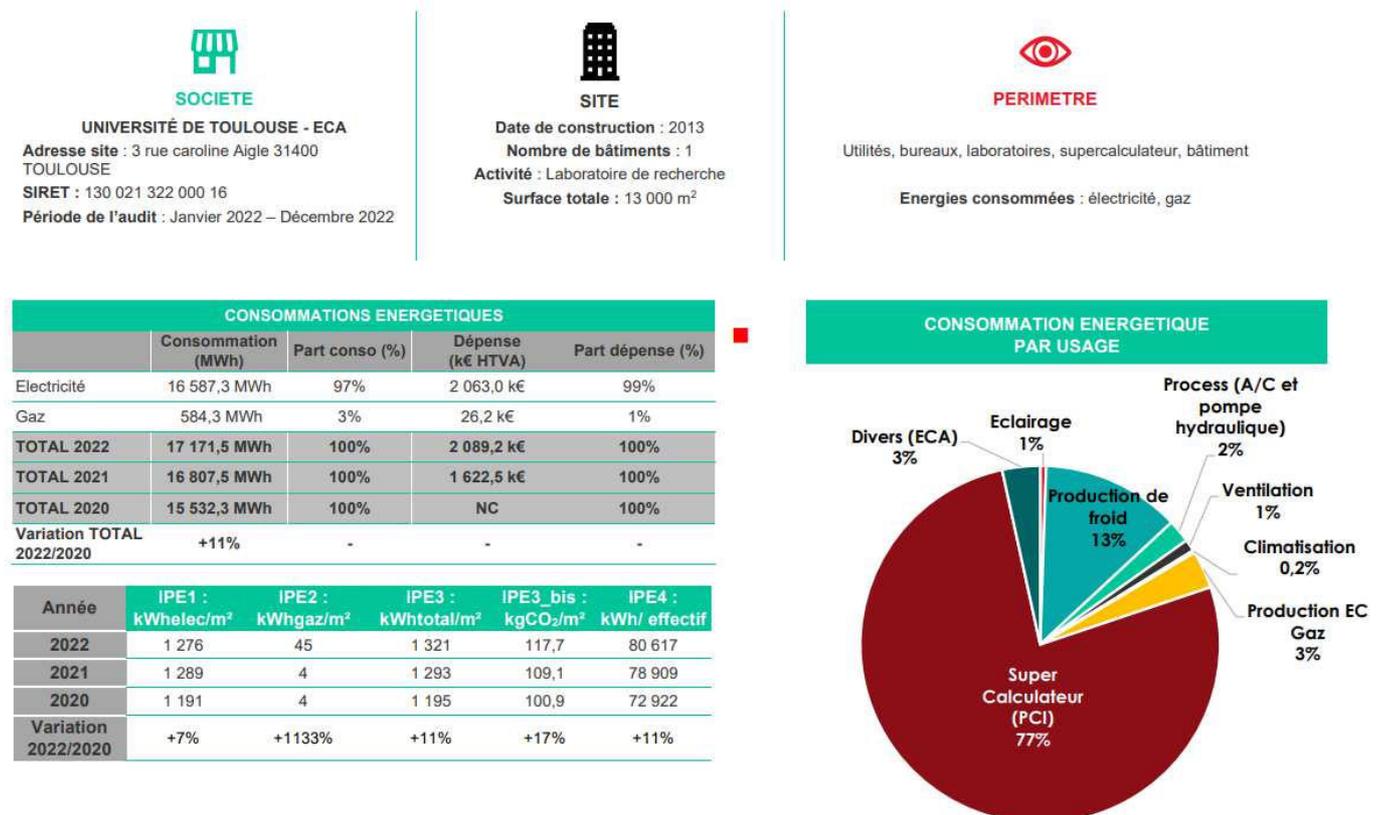
- ↘ Globalement de nombreux équipements arrivent en fin de vie et nécessitent des travaux de GER
- ↘ Vieillessement des groupes-froids (installés en 2013)
- ↘ Travaux d'entretien importants à venir (2025 à 2032) sur les onduleurs

7. Etat des lieux de la performance énergétique

Dans le cadre du plan de rénovation de son patrimoine, la Comue a réalisé en 2023 un audit énergétique sur ses sites, dont l'ECA.

L'audit énergétique volontaire, réalisé selon la norme NF EN 16 247, repose sur une analyse détaillée des consommations énergétiques liée au bâtiment, aux procédés et au transport. Il a pour but d'identifier les leviers pour réduire la facture énergétique et par la même occasion, les émissions de gaz à effet de serre.

La synthèse est représentée dans le tableau ci-dessous :



On constate que le gaz (utilisé pour le chauffage du bâtiment) représente seulement 3% de la consommation énergétique du site. La part de consommation d'électricité représente 97% et est très majoritairement affectée à la PCI, pour les besoins des calculateurs.

PARTIE 3 | PRÉSENTATION DES DIFFÉRENTS SCÉNARIOS ÉTUDIÉS

Dans le cadre de l'étude d'opportunités de ce projet, Météo-France a réalisé une étude comparative de différentes organisations et répartitions des ressources de calcul pour garantir un niveau de service opérationnel. Les solutions envisagées vont de la construction d'un nouveau bâtiment sur la Métropole jusqu'à l'utilisation de ressources de calcul chez un hébergeur (type « cloud »).

La conclusion de cette étude est que l'organisation actuelle avec deux calculateurs identiques, capables de se secourir mutuellement, sur Toulouse est la plus pertinente. Maintenir la présence du calculateur dans la PCI permet de continuer à amortir les investissements réalisés les années précédentes.

8. Les scénarii non retenus

8.1. Scénario n°0 (de référence)

8.1.1 Présentation

Le scénario n°0 correspond à la situation future du site sans projet (« option de référence »). La situation future du site sans ce projet consisterait à ne réaliser aucuns travaux au sein des infrastructures de la PCI.

Le scénario consistant à ne pas réaliser de travaux ne présente aucun avantage, puisque seule l'évolution des infrastructures techniques, permettant de répondre aux besoins d'évolution du calculateur, permettrait une poursuite des activités de calculs, de datacenter et l'amélioration de la performance énergétique actuelle.

En revanche, ce scénario présente des inconvénients majeurs en termes de perte d'activité, à savoir :

- Les infrastructures techniques sont sous-capacitaires, elles ne permettent pas en l'état de répondre aux besoins du nouveau calculateur de Météo-France. Ce qui obligerait Météo-France à quitter la PCI et chercher un nouveau lieu d'hébergement.
- La PCI a été conçue à l'origine pour l'accueil de calculateurs, sa typologie de locaux est spécifique et une reconversion serait très complexe.
- Le DROcc héberge dans ses baies des serveurs actifs de différents établissements de l'ESR, leur permettant de profiter d'un environnement à PUE bas (objectif intrinsèque du projet DROcc). L'attractivité du DROcc serait impactée.
- L'ambition de la Comue de poursuivre la politique engagée à l'origine de la construction de l'ECA, à savoir le renforcement de la mutualisation.
- Avec le départ d'un acteur majeur, l'investissement initial de 41,75 M€ TDC/TTC serait remis en cause, pour sa part liée à la PCI.
- La mutualisation des infrastructures entre hébergés permet à chaque hébergé de profiter d'un coût de fonctionnement optimisé. En l'absence d'un hébergé majoritaire qu'est Météo-France, les performances énergétiques seraient dégradées, impliquant une augmentation des coûts d'entretien, maintenance et de fonctionnement pour CALMIP et le DROcc.
- Le plan de financement originel du GER devra être consommé, pour une utilisation beaucoup plus faible des locaux.
- La récupération de chaleur serait fortement diminuée de par l'absence du calculateur de Météo-France, et remettrait en cause :
 - Les accords conclus avec Toulouse Métropole pour la conception de la ZAC, d'une part.
 - Le faible volume de gaz consommé annuellement pour chauffer le bâtiment, d'autre part.

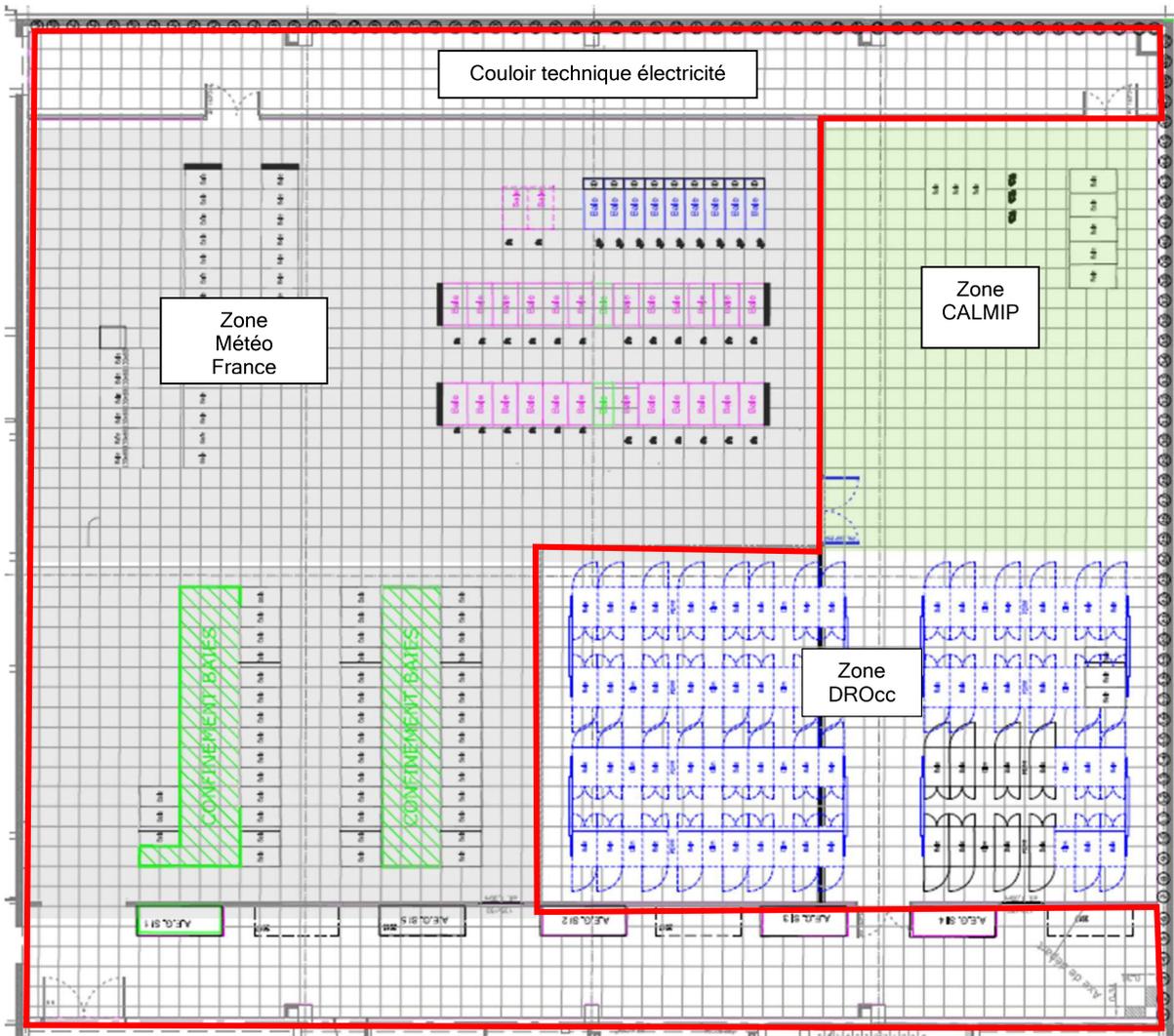
8.1.2 Plan d'implantations des locaux concernés

Plan RDC :



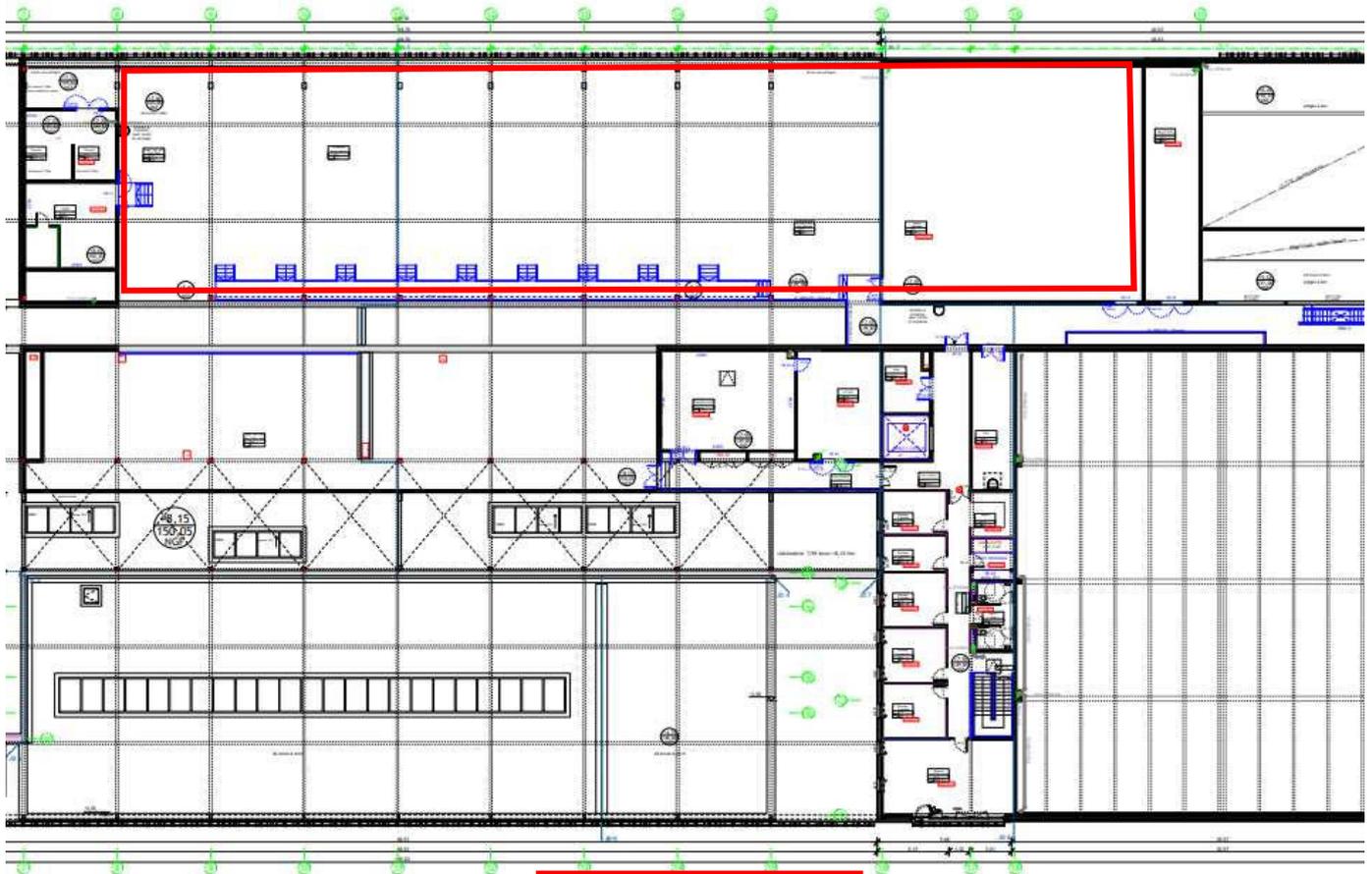
Périmètre de l'opération

Plan R+1 :



Périmètre de l'opération

Plan R+2 :



Périmètre du projet

Parking :



8.1.2 Taux d'utilisation

Le taux d'utilisation des équipements (usuellement appelé « Taux de charge » pour les équipements techniques) représente le pourcentage de puissance utilisé en mode « normal » (sans défaillance) et en mode « dégradé* » (avec défaillance).

Ainsi, concernant l'état capacitair électrique, les valeurs actuelles sont de 48% en mode normal et 55% en mode dégradé.

Concernant l'état capacitair du refroidissement, les valeurs actuelles sont de 67% en mode normal et 88% en mode « dégradé »⁵.

En projetant les futurs besoins électriques, on constate qu'en cas de défaillance(s), la réserve de puissance actuelle n'est pas suffisante pour d'absorber les nouveaux besoins :

- Les puissances disponibles sont dépassées sur le secours par onduleurs (+42%) et groupe-électrogènes (+38%).
- La puissance basse-tension est déficitaire sur la chaîne électrique n°2 (+132%).

En projetant les futurs besoins de refroidissement, on constate en modes « normal » et « dégradé » que la réserve de puissance actuelle n'est pas suffisante pour d'absorber les nouveaux besoins :

- La capacité de la « Production C », dédiée au refroidissement à cœur des calculateurs, est dépassée (+64%).

8.2. Scénario n°1 : construction d'un bâtiment neuf par Météo-France

Comme précisé au chapitre 8.1, Météo-France serait contraint de déménager vers un site neuf et donc de construire un nouveau bâtiment. Les avantages et inconvénients pour l'établissement sont exposés ci-après.

Le départ de Météo-France de l'ECA et la construction d'un bâtiment neuf par ce dernier ne présente aucun avantage.

Le présent scénario présente les inconvénients suivants :

- Météo-France ne dispose pas du foncier nécessaire. En effet, les contraintes stratégiques opérationnelles imposent de construire sur un site éloigné de la Météopole.
- Le foncier recherché doit avoir une capacité de raccordement électrique élevée, ce qui est rare.
- Complexité de l'opération augmentée : la construction d'une surface neuve sollicite des compétences supplémentaires (structure, clos-couvert, corps d'états architecturaux etc...).
- Durée de l'opération augmentée de part :
 - La recherche d'un foncier, dont Météo-France ne dispose pas.
 - La création du raccordement électrique et point de livraison par le gestionnaire du réseau, qui peut nécessiter plusieurs années de délais.
 - La mise en place d'un projet de construction neuve qui nécessite des durées d'études et de réalisation plus importante.
- Pour pouvoir assurer leurs rôles de secours l'un de l'autre, les calculateurs de Météo-France doivent être identiques et donc installés avec le minimum de déphasage temporel (entre six mois et un an maximum). Le délai supplémentaire nécessaire à la construction du bâtiment n'est pas compatible avec le calendrier de renouvellement de Météo-France. Retarder ce calendrier de renouvellement n'est pas possible, la durée de vie des calculateurs actuels va au-delà des contrats de maintenance pour certains composants.
- Absence de rationalisation des surfaces : les surfaces neuves représentent des coûts d'investissement, de fonctionnement, d'EM et de GER qui se cumulent à ceux du bâtiment existant, sans présenter d'économie de surface sur la bâtiment existant (impossibilité de réduire les surfaces intra-muros de l'ECA).
- Fractionnement des espaces et des réseaux ne permettant pas :
 - De mutualiser les moyens en termes de sécurité, d'électricité, de refroidissement, de

⁵ * Dégradé : valeur incluant les transferts de charge lors de l'apparition d'une défaillance.

- secours et de remontée d'informations notamment ;
 - De favoriser l'amélioration/l'efficacité énergétique, en concentrant les process sur une surface compacte.
- Un foncier éloigné du réseau de chaleur induirait une augmentation de la chaleur fatale à éliminer, et donc donc une dégradation des performances énergétiques de l'ensemble.

Ce scénario présente également des inconvénients financiers majeurs, à savoir :

- Avec le départ d'un acteur majeur, l'investissement initial de 41,75 M€ TDC/TTC serait remis en cause, pour sa part liée à la PCI.
- Un départ contraint de Météo-France présenterait un coût élevé pour ce dernier : en effet, cette typologie de locaux n'est pas disponible à la location, dans les conditions d'exploitations requises. La recherche de foncier, la construction d'un bâtiment neuf et la création des liaisons inter-sites représenterait un coût important. Par la même, l'augmentation des surfaces augmenterait les coûts d'entretien, maintenance et de fonctionnement.
- La mutualisation des infrastructures entre hébergés permet à chaque hébergé de profiter d'un coût de fonctionnement optimisé. En l'absence d'un hébergé majoritaire qu'est Météo-France, les performances énergétiques seraient dégradées, impliquant une augmentation des coûts d'entretien, maintenance et de fonctionnement pour CALMIP et le DROcc.
- Le plan de financement originel du GER devra être consommé, pour une utilisation beaucoup plus faible des locaux.
- La récupération de chaleur serait fortement diminuée de par l'absence du calculateur de Météo-France, et remettrait en cause :
 - Les accords conclus avec Toulouse Métropole pour la conception de la ZAC, d'une part.
 - Le faible volume de gaz consommé annuellement pour chauffer le bâtiment, d'autre part.

Ce scénario présente les avantages d'un phasage des travaux moins complexe :

- Construction d'un bâtiment neuf, impliquant peu d'arrêt d'activité, sur des durées plus courtes. En effet, la création des nouvelles infrastructures ne nécessitera des coupures électriques sur les équipements existants.
- Aucune génération de nuisance du chantier au sein du bâtiment en fonctionnement.

9. Le scénario n°2 privilégié : évolution de l'existant

9.1. Présentation du scénario n°2 privilégié et argumentaire

Ce scénario est celui sur lequel repose les hypothèses de financement de Météo-France.

Les infrastructures seront remplacées au sein des locaux existants, une aire technique complémentaire sera construite sur le parking. Ces évolutions en lieux et place permettent de répondre aux besoins des hébergés dans un calendrier compatible avec le renouvellement des calculateurs de Météo-France.

Par ailleurs, les équipements seront remplacés par phase afin que les hébergés puissent poursuivre leurs activités pendant la durée des travaux.

Pour cela, le projet vise à :

- Augmenter la capacité des chaînes électriques, de la production HT à la distribution finale BT.
- Augmenter la capacité du secours électrique.
- Augmenter la capacité du refroidissement à cœur des calculateurs.

- Optimiser la puissance des groupes-froids.
- Installer des groupes-électrogènes au sein d'une zone technique, accessible directement par l'extérieur.
- Re-penser l'urbanisation des espaces techniques.
- Re-définir les architectures électrique et refroidissement.
- Corriger le(s) point(s) faible(s) de l'installation électrique en terme de maintenance électrique sur le HT.

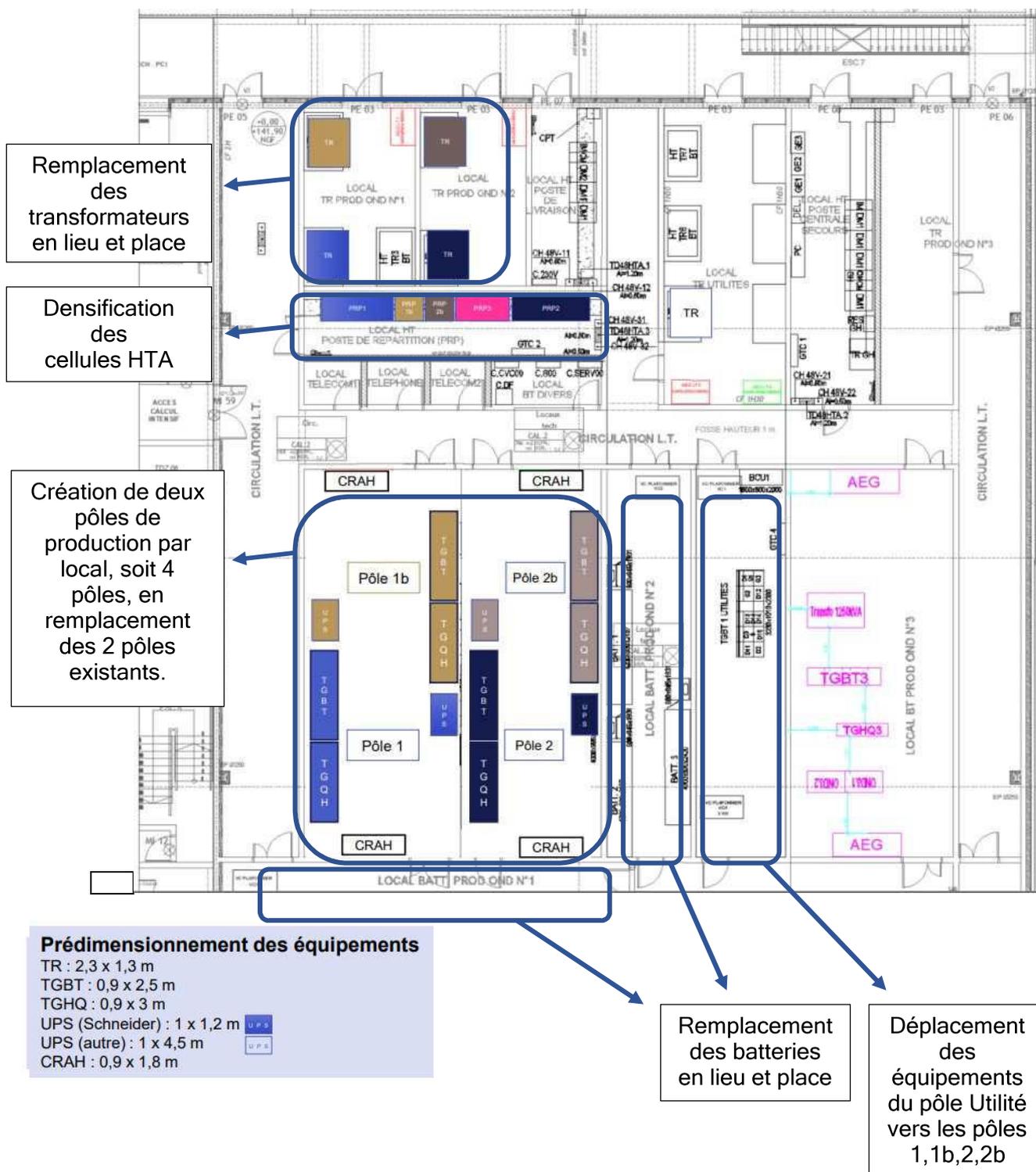
La reconstruction des architectures électrique et refroidissement dans leurs ensembles et notamment la ré-urbanisation des espaces existants a été menée afin de démontrer et assurer Le maintien de l'ensemble des activités pendant les travaux et une cohérence fonctionnelle d'ensemble en fin d'opération.

Nota : Les travaux projetés dans ce scénario ne libère pas de surface existante. La plateforme technique représente une surface d'emprise au sol de 150m².

Schémas d'ensemble à titre d'information :

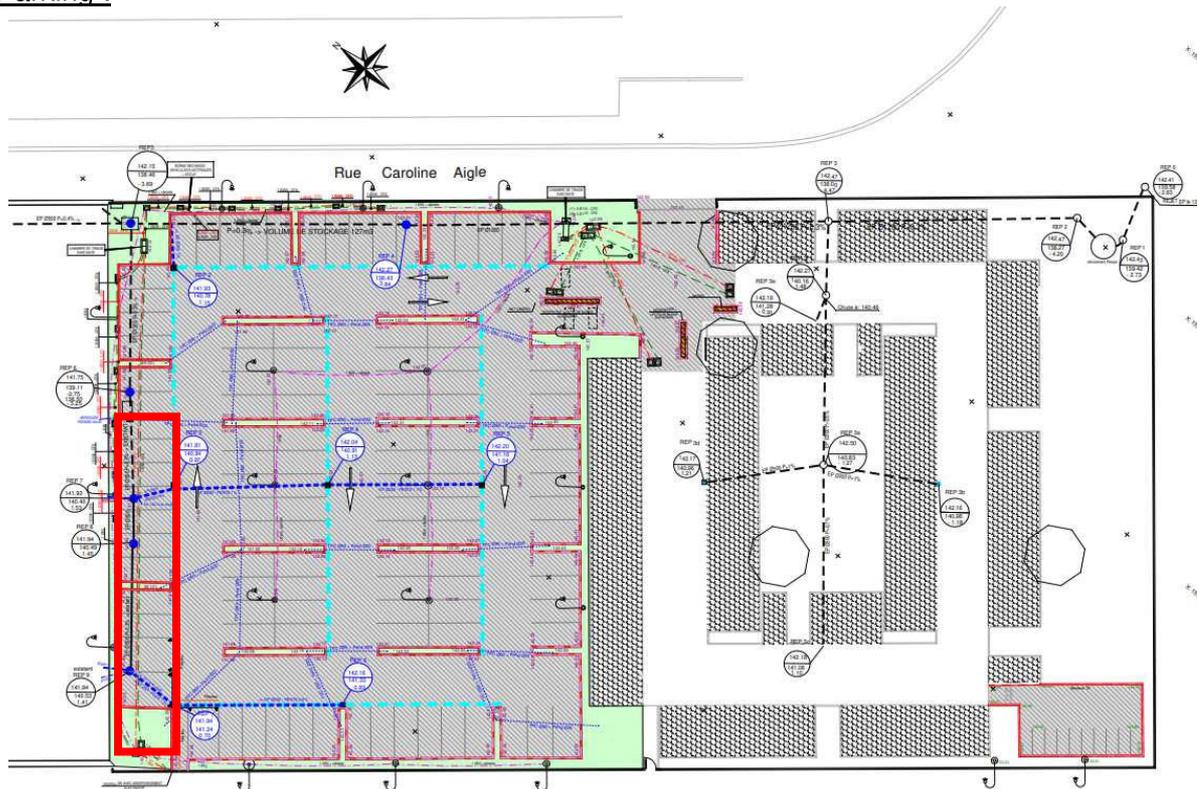
Niveau RDC

Locaux Electriques :



Niveau RDC
Secours Electriques :

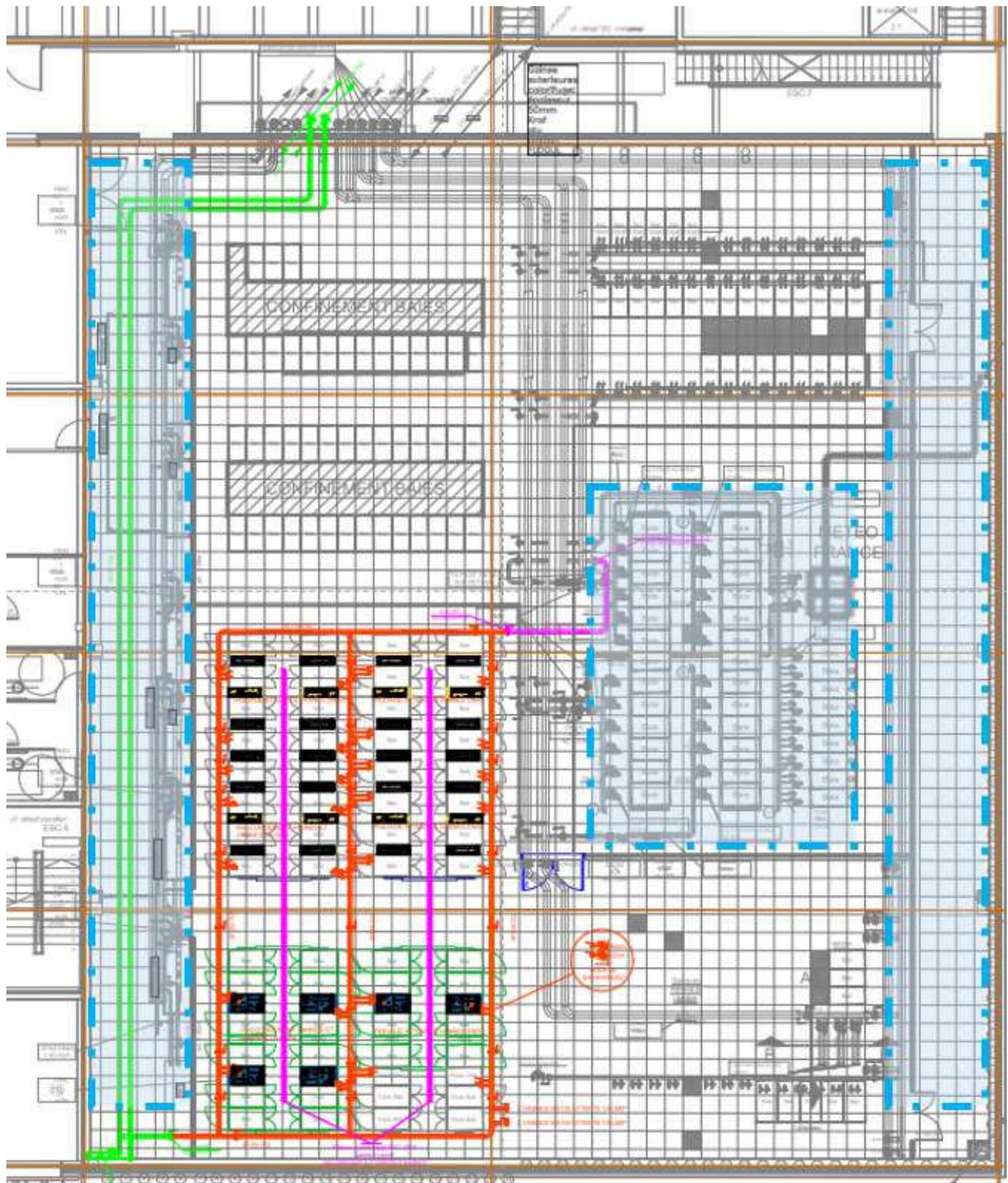
Parking :



Périmètre du projet (à confirmer en phase conception sur la localisation et l'emprise)

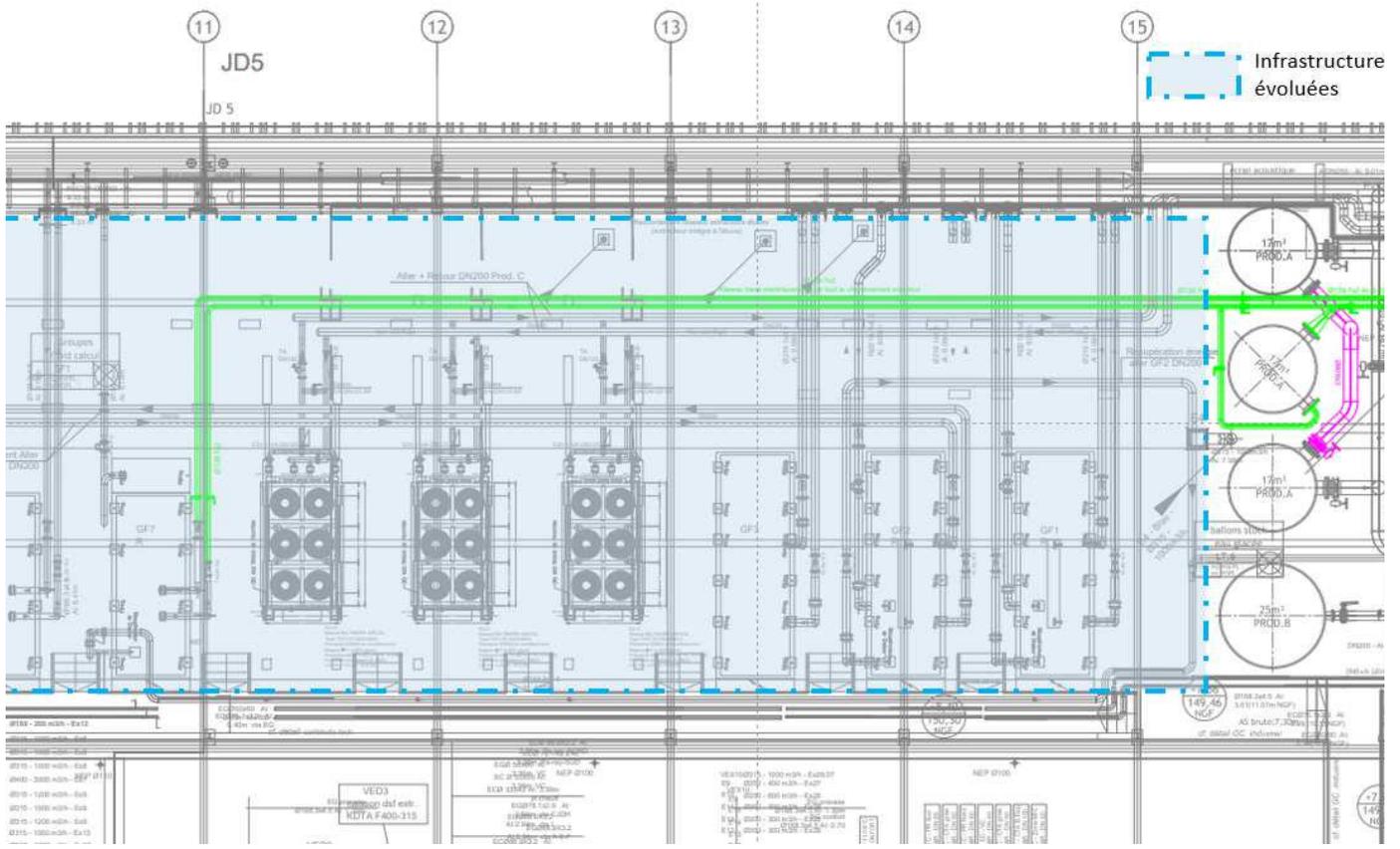
Niveau R+1

Plateforme de calculs intensifs (PCI) :

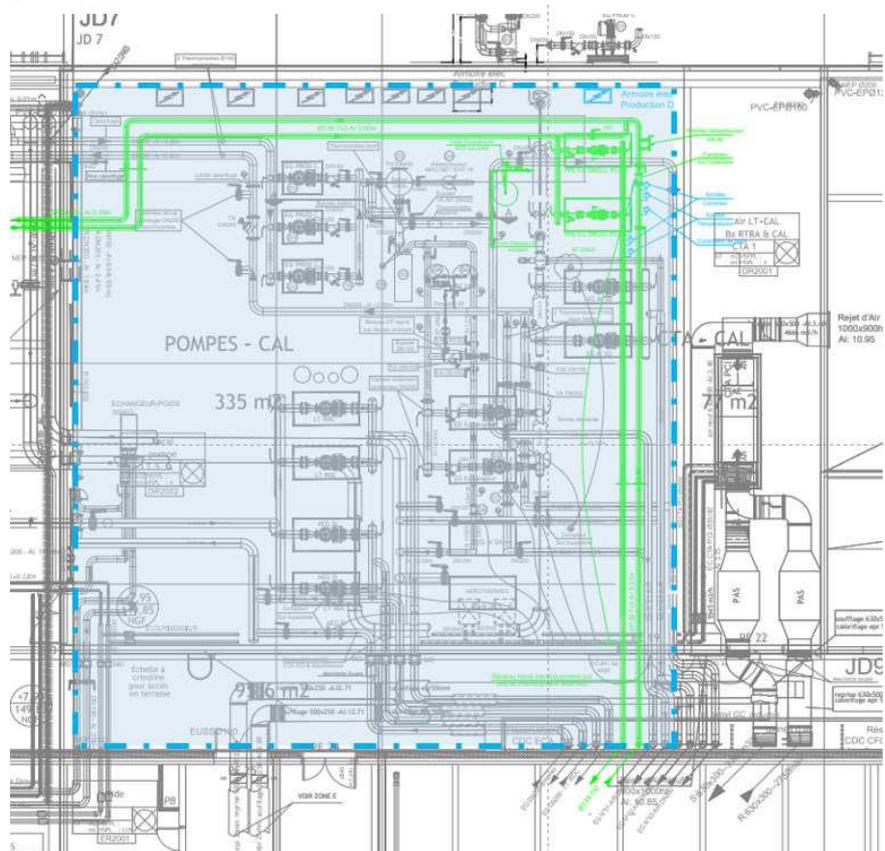


 Infrastructures évoluées

Niveau R+2
Terrasse technique CVC :



Local technique CVC :



Ce scénario présente les avantages suivants :

- Mise en œuvre des équipements en lieu et place permettant de poursuivre :
 - La mutualisation des moyens, notamment :
 - un point de livraison ENEDIS qui reste unique,
 - le poste central secours pilotant les GE évolue et n'est pas à remplacer,
 - les productions de froid évoluent en lieu et place,
 - L'amélioration des performances énergétiques et du PUE, en particulier grâce au remplacement de l'ensemble des onduleurs, des transformateurs et à la mutualisation des groupes froids ;
- La création de nouvelles connexion(s), lieu(x) de passage pour le secours électrique, qui se positionnera/ont aux niveaux RDC en jonction avec le bâtiment existant : les équipes de maintenance pourront accéder facilement à l'aire technique ;
- La rationalisation des locaux existants : les réserves existantes seront utilisées, l'enveloppe des surfaces existantes reste identique ;
- Une faible création de surface neuve pour un projet d'ampleur : impliquant un BEGES moins important en terme de construction, de fonctionnement et d'EM ;
- Une durée de projet respectant les échéances requises pour remplacer des calculateurs sur les sites ECA et Météopole pour Météo-France ;
- L'investissement GER planifié à partir de 2027, pour les groupes-froids et les onduleurs, coïncide avec le calendrier du projet représente un effet d'aubaine.

Ce scénario ne présente pas d'inconvénient majeur (état des lieux des locaux existants sans contraintes majeures, capacité d'adaptabilité des installations démontrée).

Les coûts totaux de l'opération sont présentés dans la synthèse de l'ensemble des scénarios, au chapitre 12. Ces coûts sont compatibles avec le budget obtenu par Météo-France pour cette opération.

9.2. Dimensionnement du projet

9.2.1. Expression des besoins

Les besoins identifiés en 8.1.2 ont fait l'objet de bilans de puissances, permettant pré-dimensionner les architectures électriques et refroidissement. Nous précisons ci-dessous les valeurs cibles en matière d'utilisation.

Les futures chaînes électriques sont dimensionnées pour des taux d'utilisation de 72% en mode normal et de 84% en mode dégradé, démontrant une rationalisation des évolutions. En effet, ce taux proche de 100%, permettant de conserver une part de réserve capacitaire réduite.

Les futures productions de refroidissement sont dimensionnées pour des taux d'utilisation de 75% en mode normal et de 87% en mode dégradé, démontrant une rationalisation des évolutions. En effet, ce taux proche de 100%, permettant de conserver une part de réserve capacitaire réduite.

9.2.2. Principes généraux

La restructuration portera sur les quatre infrastructures ci-dessous :

- 1) Les chaînes de production et de distribution de courants forts,

- 2) Les productions de refroidissement et circuits de distribution,
- 3) Les équipements liés aux secours électriques,
- 4) Les systèmes de récupération d'énergies,

Les principes d'évolutions sont détaillés par infrastructure :

1) Les chaînes de production et de distribution de courants forts :

Pour assurer la distribution électrique critique, il est prévu la réalisation de cinq principaux pôles de production électrique, en lieu et place des trois pôles existants. Cela permet de réduire le dimensionnement des chaînes électriques et d'assurer le phasage du projet, une extension de capacité de ces pôles est possible si l'opération nécessite d'être phasée.

Pour assurer une production de froid continue, même lors des transferts des sources d'énergie, l'ensemble des systèmes de refroidissement sera ondulé (hors la force liée à la production d'eau glacée).

Les systèmes et équipements de gestion, de régulation et de circulation des fluides (eau, air) seront ondulés, ainsi que les refroidisseurs adiabatiques.

Pour assurer une cohérence de résilience entre les pôles, ces derniers seront installés dans leurs respectivement dans leurs locaux historiques ainsi que leurs locaux batteries.

Aucune modification n'est envisagée dans le local Pôle de Production Ondulée 3, associé au DROcc

En amont, le bâtiment dispose d'une arrivée ENEDIS de 20kV sur le site (poste de livraison). La consultation du service Relation Client d'ENEDIS a permis de valider la faisabilité : la future puissance à souscrire pourra être délivrée par le gestionnaire de réseau, sans nécessiter de travaux et dans les délais du projet

2) Les productions de refroidissement et circuits de distribution :

Les travaux de refroidissement ont pour objectif de rationaliser et de mutualiser les différentes productions de froid, de traiter l'obsolescence des équipements et d'adapter la capacité de la PCI.

Pour améliorer les performances des productions existantes, traitant l'ambiance ou les baies par air, ces dernières seront mutualisées sur un réseau unique et regrouper sur une boucle primaire.

Pour assurer l'augmentation de puissance des refroidisseurs adiabatiques, refroidissant les calculateurs à cœur, les trois refroidisseurs existants seront remplacés par quatre équipements pour assurer une résilience N+1.

Le quatrième refroidisseur sera installé pour assurer l'augmentation de capacité de la phase 2.

3) Les équipements liés aux secours électriques :

Les architectures techniques électricité et refroidissement du datacenter doivent être d'un niveau TIER III pour l'ensemble des équipements « service » et « serveur » et d'un niveau TIER II pour les équipements de calcul. Le principe de redondance est défini selon la définition de l'Uptime Institute.

Il existe quatre niveaux de classification, qui vont du Tiers I au Tiers IV. Plus le Tiers d'un Datacenter est élevé, plus cela signifie qu'il dispose d'un degré élevé de résilience et d'une redondance de ses composants, et de ce fait, que ses capacités d'hébergement de vos données sont fiables et sûres.

Ces niveaux exigent l'intégration d'équipement de secours permettant de maintenir disponible et en fonctionnement le service impacté par une éventuelle panne (perte d'Enedis par exemple).

Afin d'assurer la résilience N+1 du secours électrique ainsi que l'augmentation de puissance de la PCI, il est donc nécessaire d'ajouter un groupe électrogène supplémentaire sur la phase 1, puis un second sur la phase 2.

Les groupes électrogènes sont prévus en solution conteneur, équipés d'un transformateur et d'un tableau haute tension. Un stockage de carburant supplémentaire et individuel (associé à chacun des groupes électrogènes) est prévu. Afin de respecter les obligations de l'urbanisme, les exigences réglementaires et ICPE, ainsi que de l'acoustique et de la sûreté des installations, une extension du bâtiment est prévue. Cette extension comporte une plateforme technique extérieure encapsulée par une construction maçonnée

de type voile béton. Cette construction a pour objet d'assurer une protection au feu 2h, favorisant également le traitement acoustique de la plateforme.

Ensuite, les onduleurs permettent d'assurer une autonomie de dix minutes à la totalité de l'installation électrique de la PCI. Ce laps de temps permet aux groupes électrogènes de se synchroniser et de se lancer en production.

Enfin, la distribution haute tension du site sera adaptée pour pouvoir isoler chacun de ces pôles. Ainsi, chaque élément et équipement de la distribution électrique de la boucle HT sera maintenable. Les cellules HT actuellement en service pour le DROcc sera maintenu en place.

4) Les systèmes de récupération d'énergies :

Dans le cadre de l'aménagement de la ZAC Montaudran Aerospace, il est prévu que la chaleur fatale des calculateurs soit injectée sur une boucle d'eau tempérée. Ce réseau parcourant l'ensemble de la ZAC, permet l'approvisionnement thermique de tous les bâtiments. Actuellement, une pompe à chaleur de récupération est en production et devra être maintenue pour le projet, en recherchant à maximiser cette production. L'ensemble des éléments du réseau (tuyauterie, vannes, etc.) ainsi que les pompes seront redimensionnés pour garantir un bon transport de chaleur.

Également, un système de récupération de chaleur, assuré par une pompe à chaleur dédiée, sera installé depuis le réseau d'eau glacée des groupes-froids.

La chaleur ainsi récupérée sera mise à disposition du système de chauffage en production sur l'Espace Clément Ader.

9.2.3. Performances techniques spécifiques

Les locaux à réaménager intégreront une activité centrée sur le supercalcul et la data. Ils seront conformes aux normes et réglementations en vigueur avec des objectifs ambitieux en termes de performances énergétiques.

Ces espaces continueront à accueillir uniquement des personnels présents au sein de l'ECA ou sur d'autres sites, ils resteront donc classés ERT (Établissement Recevant des Travailleurs, pas d'accueil de public).

Le site est soumis à déclaration au titre de la législation sur les Installations Classées pour la Protection de l'Environnement. L'analyse des rubriques impactées, réalisée en programmation, ne fait pas apparaître de changement de régime.

Aucune contrainte technique majeure n'est identifiée à ce jour : pas d'ouvrages existants à démolir avec présence d'amiante ou plomb, peu de risque de présence d'HAP sur parking présentant un revêtement récent, pas de réseaux primaires enterrés cheminant sous l'emprise de l'aire extérieure.

Une étude géotechnique de type G2 AVP sera à lancer durant la phase Conception afin de statuer sur la nature précise du sous-sol et des typologies de fondation à prévoir (à ce stade du dossier, il a été pris en compte des études géotechnique de type G2 AVP réalisées pour la construction du bâtiment.

Tableau de synthèse :

État réglementaire et technique	Données/Observations	Dates
Date d'évolution des équipements	Selon Planning prévisionnel	Livraison : 1 ^{er} trimestre 2028
Date de construction de la plateforme extérieure	Selon Planning prévisionnel	Livraison : 1 ^{er} trimestre 2028
Catégorie de bâtiment	Bâtiment ERT (<i>Etablissement Recevant des Travailleurs</i>) uniquement	SO
ICPE	Site est soumis à déclaration, modification de rubriques à déclarer au PC	Dépôt du PC : 2 ^{ème} trimestre 2026
Diagnostic amiante ou DTA	Non (bâtiment livré en 2013 sans amiante)	SO
Diagnostiques complémentaires	Non (bâtiment livré en 2013)	SO
Autres	Etudes de sol / Relevé des réseaux enterrés	Au stade Conception : 1 ^{er} trimestre 2026

9.2.4. Le PUE de l'installation

Le PUE (Power Usage Effectiveness) est un indicateur mis au point par le consortium Green Grid pour mesurer l'efficacité énergétique d'un Datacenter. Il est calculé en divisant le total de l'énergie consommée par le datacenter par le total de l'énergie utilisée par l'équipement informatique (serveur, stockage, réseau).

Le résultat est supérieur ou égal à 1 et une valeur la plus proche de 1 est visée.

En tant que gestionnaire du bâtiment, la Comue mesure, suit les évolutions de cet indicateur ; elle rend compte mensuellement au moyen d'un tableau de suivi.

La valeur moyenne mesurée sur l'année 2024 est de **1.44**.

L'objectif pour cette opération est d'atteindre une valeur moyenne de **1.20**. Au regard des technologies présentes sur le marché, cette valeur est le meilleur compromis performance/coût.

Afin d'atteindre ces objectifs, le projet étudie et optimise les rendements des équipements (onduleurs...), les régimes de T°, les T° de l'ambiance PCI, les Puissances de productions, mutualisation des GF etc...

9.2.5. La continuité d'activité en phase travaux

L'opération sera réalisée en site occupé, avec un maintien d'activité pour le DROcc et le calculateur CALMIP.

Les hypothèses sont les suivantes :

- Le renouvellement du calculateur de CALMIP est réalisé en 2025,
- Le DROcc poursuit son activité, sans évolution connue à ce stade,
- Le nouveau calculateur Météo-France est installé en lieu et place de l'existant, nécessitant un arrêt d'activité.

Sur cette base, l'organisation envisagée est la suivante :

1. Une installation électrique provisoire est installée, permettant d'alimenter et secourir le DROcc,

CALMIP et la production du refroidissement,

2. Les équipements de refroidissement sont remplacés par phase, nécessitant des bascules entre équipements neufs et existants.
3. Le calculateur Météo-France existant est arrêté, permettant la restructuration des locaux électriques existants,
4. En parallèle, la plateforme technique extérieure est aménagée,
5. Le nouveau calculateur Météo-France est installé, en parallèle des essais sur les ouvrages neufs,
6. Le DROcc et CALMIP basculent sur les nouvelles infrastructures, le nouveau calculateur est mis en service.

10. Synthèse de l'ensemble des scénarios (dont option de référence)

	Scénario de référence (Scénario 0)	Scenario 1	Scénario préférentiel (Scénario 2)
Descriptif	Conservation en l'état de la PCI et des locaux techniques associés (aucuns travaux sur les infrastructures)	Création d'un bâtiment neuf par Météo-France.	Evolution des infrastructures et équipements techniques dans l'enveloppe du site, accompagnée d'une création de aire technique extérieur pour le secours électrique.
Avantages	Ce scénario ne présente pas d'avantage	Ce scénario ne présente pas d'avantage	<ul style="list-style-type: none"> - Poursuivre la mutualisation des moyens, et l'amélioration des performances énergétiques et du PUE. - Rationaliser des locaux existants. - Une faible création de surface neuve pour un projet d'ampleur : impliquant un BEGES moins important en terme de construction, de fonctionnement et d'EM. - Une durée de projet respectant les échéances requises pour remplacer des calculateurs sur les sites ECA et Météopole pour Météo-France. - L'investissement GER planifié à partir de 2027, pour les groupes-froids et les onduleurs, coïncide avec le calendrier du projet représente un effet d'aubaine.
Inconvénients	<ul style="list-style-type: none"> - Les infrastructures techniques sont sous-capacitaires, ce qui obligerait Météo-France à conserver sa puissance actuelle puis à quitter l'ECA. - Avec le départ d'un acteur majeur, l'investissement initial de 41,75 M€ TDC/TTC serait remis en cause, pour sa part liée à la PCI. - La PCI a été conçue à l'origine pour l'accueil de calculateurs, sa typologie de locaux est spécifique et une reconversion serait très complexe. - Les infrastructures sont mutualisées entre hébergés : en l'absence d'un hébergé majoritaire qu'est Météo-France, les performances énergétiques seraient dégradées, impliquant une augmentation des coûts d'entretien, maintenance et de fonctionnement pour CALMIP et le DROcc. - Le plan de financement originel du GER devra être consommé, pour une utilisation beaucoup plus faible des locaux. - La récupération de chaleur serait fortement diminuée de par l'absence du calculateur de Météo-France, cela remettrait en cause les accords conclus avec Toulouse Métropole pour la conception de la ZAC et les économies de gaz pour chauffer le bâtiment. 	<ul style="list-style-type: none"> - Météo-France ne dispose pas du foncier et doit rechercher un foncier éloigné de la Météopole, avec une capacité de raccordement électrique élevée. - Fractionnement des espaces et des réseaux ne permettant pas de mutualiser les moyens et de favoriser l'amélioration/l'efficacité énergétique. - Durée de l'opération augmentée, rendant impossible le renouvellement du calculateur existant avant sa fin de vie. - les surfaces neuves représentent des coûts d'investissement, de fonctionnement, d'EM et de GER qui se cumulent à ceux du bâtiment existant, sans présenter d'économie de surface sur la bâtiment existant (impossibilité de réduire les surfaces intra-muros de l'ECA). - Un départ contraint de Météo-France présenterait un coût élevé pour ce dernier. - Les infrastructures sont mutualisées entre hébergés : en l'absence d'un hébergé majoritaire qu'est Météo-France, les performances énergétiques seraient dégradées, impliquant une augmentation des coûts d'entretien, maintenance et de fonctionnement pour CALMIP et le DROcc. - Le plan de financement originel du GER devra être consommé, pour une utilisation beaucoup plus faible des locaux. - La récupération de chaleur serait fortement diminuée de par l'absence du calculateur de Météo-France, cela remettrait en cause les accords conclus avec Toulouse Métropole pour la conception de la ZAC et les économies de gaz pour chauffer le bâtiment. 	Ce scénario ne présente pas d'inconvénient

Montant de l'investissement initial (en € TTC)	0,00 €		22 597 875 €		15 846 170 €	
Coût total de l'opération (investissement + coûts EM (yc Nett) - GER - ENR) sur 10, 20 et 30 ans (en € TTC)	51 791 773 € sur 10 ans 103 583 547 € sur 20 ans 155 375 320 € sur 30 ans		117 381 088 € sur 10 ans 212 164 301 € sur 20 ans 306 947 514 € sur 30 ans		107 555 624 € sur 10 ans 199 265 078 € sur 20 ans 290 974 532 € sur 30 ans	
			Les charges foncières et charges de raccordements de réseaux accentueront le montant d'investissement ci-dessus et diminueront la viabilité du scénario, les montants associés n'ont donc pas été étudiés.		Météo-France estime que la durée de vie des gros-équipements est supérieure à la durée de vie du calculateur et n'a pas prévu de budget GER. Toutefois, un montant estimatif est inclus dans les coûts prévisionnels ci-dessus.	
Si location, montant du loyer et des charges annuelles	Sans objet		Sans objet		Sans objet	
Numéro Chorus du bâtiment	Inconnu à stade		Inconnu à stade		186972	
Occupation						
Statut juridique (D/L/MD) (1) ou bien propre	MD		MD / Inconnu à stade		MD	
Surface	SUB	SUN	SUB	SUN	SUB	SUN
Administration	0		0		0	
Enseignement	0		0		0	
Recherche	1 052		1 689		1 202	
Autres	0		0		0	
Total	1 052		1 689		1 202	
Dont surface construite	0		637		150	
Dont surface rénovée	0		0		1 052	
Surface existante libérée ("non occupée")	0		0		0	

A titre d'information, les coûts totaux de l'opération (investissement + coûts ENR-EM-GER) du **scénario 0** sont déterminés sur la base des hypothèses suivantes :

- Le calcul en Coût Global (sur 10, 20 et 30 ans) commence à la date d'exploitation des bâtiments (après emménagement).
- Pour les surfaces existantes :
 - « ENR » = coût de consommation énergétique sur la base de l'existant (référence année 2024 du site, majorée de 2% par an, sur la base du PUE actuel, incluant les évolutions de puissance du DROcc et Calmip connues) : 4 074 € TTC/m² SUB/an.
 - « EM » = coût d'Entretien-Maintenance sur la base de l'existant (référence année 2024 du site, majorée de 2% par an) : 182 € TTC/m² SUB/an.
 - « GER » = coût du Gros Entretien Renouvellement sur la base de l'existant (référence plan GER du site, majorée de 2% par an) : 515 € TTC/m² SUB/an.

Pour mémoire, les dépenses ENR et EM sont refacturées intégralement aux hébergés.

Pour exemple, ci-dessous l'extrait de la convention de gestion Comue/Météo-France qui précise cette gestion :

ARTICLE 5 – DISPOSITIONS FINANCIERES

L'Université de Toulouse prend à sa charge la constitution de la provision pour gros entretien-renouvellement.

La maintenance, la gestion du bâti et des équipements associés, l'entretien courant de ces installations et les fluides sont acquittés par l'Université de Toulouse et refacturés aux différents utilisateurs du bâtiment selon des clefs de répartition différentes selon la nature des prestations : surface utile globale du bâtiment (PCI comprise), surface utile au sein de la PCI, nombre d'utilisateurs, comptage individuel pour les fluides (cf. annexe II).

Pour information, Météo-France a prévu à son budget les dépenses d'EM, de Fluides et de Fonctionnement.

Météo-France estime que la durée de vie des gros-équipements est supérieure à la durée de vie du calculateur et n'a pas prévu de budget GER.

A titre d'information, les coûts totaux de l'opération (investissement + coûts ENR-EM-GER) du **scénario 1** sont déterminés sur la base des hypothèses suivantes :

- Le calcul en Coût Global (sur 10, 20 et 30 ans) commence à la date d'exploitation des bâtiments (après emménagement).
- Pour les surfaces existantes :
 - « ENR » = coût de consommation énergétique sur la base de l'existant (référence année 2024 du site, majorée de 2% par an, sur la base du PUE actuel, incluant les évolutions de puissance du DROcc et Calmip connues) : 4 019 € TTC/m² SUB/an.
 - « EM » = coût d'Entretien-Maintenance sur la base de l'existant (référence année 2024 du site, majorée de 2% par an) : 182 € TTC/m² SUB/an.
 - « GER » = coût du Gros Entretien Renouvellement sur la base de l'existant (référence plan GER du site pour la part PCI, majorée de 2% par an) : 515 € TTC/m² SUB/an.
- Pour la création de surfaces neuves, par Météo-France :
 - « ENR » = coût de consommation énergétique sur la base de l'existant (référence année 2024 du site, majorée de 2% par an, sur la base d'un PUE dégradé à 1) : 8 660 € TTC/m² SUB/an.
 - « EM » = coût d'Entretien-Maintenance : dito ci-dessus
 - « GER » = coût du Gros Entretien Renouvellement : dito ci-dessus

Les hypothèses et coûts totaux de l'opération du **scénario 2** sont détaillés au chapitre 12.1.1.

11. Procédure, risques, données financières, conduite du scénario privilégié

11.1.1. Choix du mode de réalisation et de la procédure

La Comue a prévu de lancer la consultation de maîtrise d'œuvre en procédure formalisée ouverte, selon les dispositions propres aux marchés publics liés à la maîtrise d'ouvrage publique et à la maîtrise d'œuvre privée (loi MOP).

Des missions complémentaires à la mission de base seront confiées à l'équipe de maîtrise d'œuvre pluridisciplinaire, en particulier la mission « Coût global ».

La consultation des marchés des travaux sera prévue en appel d'offres ouvert suivant la procédure du code de la commande publique.

11.1.2. Analyse des risques

En phase amont (programmation, études de conception avant travaux) :						
Nature du risque	Caractérisation précise	Impact sur les coûts *	Impact sur les délais *	Probabilité *	Mesures de maîtrise ou de réduction **	Pilotage du risque ***
Mise en place du financement	<i>Ouverture du budget Retard dans l'allocation des crédits</i>	Faible	Faible	Faible	Signatures des conventions Comue-Météo-France La Comue (MOA) continue la phase programme sur fonds propres pour ne pas impacter le délai global de l'opération	MOA
Marché de Maîtrise d'œuvre	<i>Mise en place marché Publication du marché</i>	Faible	Faible	Faible	Rédaction des pièces administratives par le MOA (AAPC-RC-CCAP) ; Vérification et adaptation du PTF entre MOA et AMO Opération technique (Datacenter, en exploitation) en loi MOP : besoins et attendus précisés et détaillés	MOA
Marché de Maîtrise d'œuvre	<i>Notification du marché</i>	Faible	Moyen	Moyen	Notification en attente de réception de l'agrément préfectoral du DEX	MOA
Marché de Maîtrise d'œuvre	<i>Recours</i>	Faible	Faible	Faible	Rédaction des pièces administratives par le MOA (AAPC-RC-CCAP) ; Vérification et adaptation du PTF entre MOA et AMO	MOA
Maîtrise du foncier	<i>Sans-objet</i>					MOA
Prévention des aléas techniques spécifiques (réseaux, plomb, amiante, sols, autre)	<i>Qualité du sous-sol</i>	Faible	Faible	Faible	Rapport géotechnique sur la construction du bâtiment à proximité immédiate Mission G2 AVP en phase études	MOA/MOE
Prévention des aléas techniques spécifiques (réseaux, plomb, amiante, sols, autre)	<i>Problématique de modifications de réseaux/équipements finaux</i>	Faible	Faible	Faible	Etude de faisabilité réalisée en phase programmation Mission DIAG spécifique à réaliser par la Maîtrise d'Œuvre Absence d'amiante et de plomb	MOA / MOE
Prévention des aléas techniques particuliers (site occupé, opération à tiroirs, fouilles archéologiques, monument historique, autre)	<i>Sans-objet</i>	Faible	Faible	Faible	Demandes réalisées pour la construction du bâtiments existants, RAS.	MOA
Retard ou recours contre les autorisations administratives	<i>Recours PC</i>	Faible	Faible	Faible	Les Riverains opérants dans la ZAC ont des activités tertiaires	MOA/MOE
Difficultés dans la réalisation des études préalables	<i>Difficulté d'intervention en site occupé</i>	Faible	Faible	Faible	Construction de l'aire sur zone de stationnement Communication auprès des hébergés de la PCI, impliqués dans le projet	MOA
Difficulté dans la réponse technique du MOE	<i>Mauvaise prise en compte de certaines fonctionnalités</i>	Faible	Moyen	Moyen	DCC avec programme technique détaillé précis Accompagnement AMO en phase rédaction des pièces du DCC Analyse des candidatures et offres MOE par le comité technique (composé du MOA, de Météo-France et des autres hébergés) et l'AMO Analyse détaillée par la MOA et l'AMO de tous les dossiers d'étude de l'APS au DCE	MOA

<p>Evolution de la demande susceptible d'avoir un impact sur le besoin technique (puissances, températures etc...)</p>	<p><i>Modification des besoins</i></p>	<p>Moyen</p>	<p>Faible</p>	<p>Faible</p>	<p>Caractéristiques du futur calculateur inconnues à ce jour : elles seront connues définitivement en phase conception/préparation de chantier, des PSE seront prévues au marchés de travaux. Météo-France et les hébergés consultés à chaque phase depuis la définition des besoins, les phases de programmation et études de conception, vérification de la prise en compte des besoins en phase EXE et jusqu'à la réception du bâtiment.</p>	<p>MOA</p>
<p>Evolution de la demande susceptible d'avoir un impact sur le besoin en continuité d'activité</p>	<p><i>Mauvaise prise en compte</i></p>	<p>Moyen</p>	<p>Faible</p>	<p>Faible</p>	<p>Phasage des travaux réalisé en Programmation, avec Météo-France et les Hébergés. Le phasage sera consolidé par le futur MOE et le futur OPC. Installations électriques provisoires prévues en phase Programmation. Météo-France et les hébergés consultés à chaque phase depuis la définition des besoins, les phases de programmation et études de conception, vérification de la prise en compte des besoins en phase EXE et jusqu'à la réception du bâtiment.</p>	<p>MOA</p>

En phase de travaux (y compris dévolution des travaux) :							
Nature du risque	Caractérisation précise	Impact sur les coûts *	Impact sur les délais *	Probabilité *	Mesures de maîtrise ou de réduction **	Pilotage du risque ***	
Difficultés dans la passation des marchés	<i>Prix au-dessus de l'enveloppe</i>	Moyen	Moyen	Moyen	Vigilance sur estimation AMO. Vigilance sur estimation MOE. Mission AMO sur phases études AVP, PRO Réflexion à l'intégration de PSE et tranches optionnelles	MOA/MOE	
	<i>Recours</i>	Faible	Faible	Faible	Rédaction des pièces administratives par la MOA (AAPC-RC-CCAP) ; Vérification et adaptation des pièces techniques (CCTP -Pièces graphiques) par la MOA	MOA/MOE	
Mise en place du financement	<i>Retard dans l'allocation des crédits</i>	Faible	Faible	Faible	Etablissement fait l'avance de la trésorerie et régularisation a postériori	MOA/Météo-France	
Difficulté dans les travaux causées par les entreprises ou la maîtrise d'ouvrage (retards, défaillances, modification du programme, autre)	<i>Retards sur les travaux, défaillances</i> <i>Discontinuité dans l'activité des hébergés</i>	Faible	Moyen	Faible	DCC avec programme technique détaillé précis (consultation de Météo-France à toutes les phases du projet) Mission AMO sur phases DET, AOR Vigilance MOA sur type et qualité matériaux/équipements prescrits Missions d'accompagnement du MOA par un OPC Vigilance MOA et AMO sur les délais d'approvisionnements des équipements de productions (transformateur, groupe-électrogène, onduleur, groupe-froid, tours adiabatiques notamment) soumis aux aléas des constructeurs nationaux/internationaux. Mise en place d'alimentations électriques provisoires, y compris en secours électrique	MOA/MOE/OPC	
Découverte non anticipée au niveau du sol ou des bâtiments	<i>Réseaux ou matériaux non identifiés</i>	Faible	Faible	Faible	Etude de sol MOA en périphérie de la zone concernée pour la construction du bâtiment ; sous-sol et réseaux connus Réalisation d'une étude de sol en phase Conception	MOA	
Aléas inhérents au déroulement du chantier (climat, sinistres, autre)	<i>Mal façon, incident chantier</i>	Faible	Moyen	Faible	Missions d'accompagnement du MOA par l'équipe de maîtrise d'œuvre pluridisciplinaire, le Contrôleur Technique et le CSPS tout au long de l'opération Mainteneur externe présents sur site, avec astreinte. Service d'Exploitation interne régulièrement présent sur site.	MOE/CSPS/CT	
Co-activité du chantier avec les activités de la PCI et de l'ECA	<i>Gestion des flux provisoires, base vie travaux sur locaux en exploitation.</i>	Faible	Faible	Moyen	Présence régulière chargé d'opération MOA PGCSPS détaillant les contraintes et précisant les règles à respecter pour chaque chantier. Réunions régulières dédiées à programmer avec les CSPS, OPC et MOE respectifs	MOA/CSPS/ OPC/MOE	
En phase d'exploitation :							
Phase	Exploitation	Caractérisation précise	Impact sur les coûts *	Impact sur les délais *	Probabilité *	Mesures de maîtrise ou de réduction **	Pilotage du risque ***
Dérive des coûts d'exploitation et/ou des performances des ouvrages		<i>Evolution réglementaire</i>	Faible	Faible	Faible	Travail avec le Contrôleur Technique et la MOE des éventuelles évolutions réglementaires en phases AVP et lors du dépôt du PC	MOA
		<i>Mauvaise appréhension des process de maintenance</i>	Moyen	Faible	Faible	Le MOA gère en exploitation le bâtiment depuis 2013 Le MOA s'appuie sur l'expérience du pôle Exploitation, au sein du Service de	MOA

					gestion et d'exploitation de la Comue	
--	--	--	--	--	---------------------------------------	--

* Qualifier l'impact et la probabilité de façon qualitative (très faible, faible, moyen, important, très important, variable)

** Détailler les mesures susceptibles de contribuer à la maîtrise ou à la réduction des risques identifiés.

*** Préciser de quel échelon organisationnel relève le pilotage et la gestion du risque ; et s'il s'agit d'un risque exogène (MOA externe à l'établissement) ou endogène.

Nota : Il sera intégré les préconisations de la ZAC émises par l'aménageur de Toulouse Métropole.

12. Coûts et soutenabilité du projet

12.1.1. Coûts du projet

Coûts de l'opération :

Etablissement : COMUE DE TOULOUSE			
Intitulé de l'opération : Evolution des infrastructures techniques à l'ECA			
Budget global de l'opération			
		Phase programmation	11/04/2025
			Montant (€)
1 TRAVAUX	Mois M0 - mars 2025		
1.1	Lot Haute-tension		705 000,00 €
1.1	Lot Courants-forts		4 156 000,00 €
1.2	Lot Gestion technique de bâtiment		210 000,00 €
1.3	Lot Groupes-électrogènes		2 250 000,00 €
1.4	Lot Climatisation-Ventilation-Chauffage		1 940 000,00 €
1.5	Lot Gros-Oeuvre et Second-Oeuvre		587 500,00 €
		Total 1 :	9 848 500,00 €
2 HONORAIRES :			
2.1	Etudes préalables (Faisabilité)	forfait	29 950,00 €
2.2	Diagnosics (Structure, réseaux, acoustique...)	compris en 2.4	0,00 €
	Etudes acoustique, études de sol	forfait	27 000,00 €
2.3	Assistance à MOA (Programme, analyse AO MOE, suivi AVP...)	forfait	134 900,00 €
2.4	Maîtrise d'Œuvre (coordination SSI incluse)	8,00%	787 880,00 €
	BE Structure	forfait	25 000,00 €
	Architecte (sur poste 1.5)	13,00%	76 375,00 €
2.5	Missions complémentaires MOE (COUT GLOBAL-GER)	compris en 2.4	0,00 €
2.6	OPC	compris en 2.4	0,00 €
2.7	Coordination Sécurité et Protection de la Santé	0,20%	19 697,00 €
2.8	Contrôle Technique	0,25%	24 621,25 €
		Sous-total 2 :	1 125 423,25 €
		Total 1+2 :	10 973 923,25 €
3 TOLERANCES ET PROVISIONS			
3.1	Tolérance phase AVP / Notification Tvx	3,0%	295 455,00 €
3.2	Tolérance Coût de Réalisation (notification marchés/fin tvx)	3,0%	295 455,00 €
3.3	Provision pour aléas et imprévus, y compris avenant MOE, modif prog	5,1%	504 665,00 €
3.4	Provision pour révisions des prix des travaux et de l'ingénierie (Inflation sur 4 ans de projet) = 4 x 2 %	5,0%	600 000,00 €
		Sous-total 3 :	1 695 575,00 €
		Total 1+2+3 :	12 669 498,25 €
4 EQUIPEMENTS			
		Compris dans 1.	0,00 €
		Sous-total 4 :	0,00 €
		Total 1+2+3+4 :	12 669 498,25 €
5 AUTRES DEPENSES			
5.1	Reprographie, Publicité, Huissier	forfait	5 930,00 €
5.2	Assurance DO	1,00%	98 485,00 €
5.3	Frais de portage MOA	forfait	426 278,00 €
5.4	Divers, raccordements ENEDIS (modification abonnement)	forfait	4 950,00 €
		Sous-total 5 :	535 643,00 €
		Total 1+2+3+4+5 :	13 205 141,25 €
		BUDGET HORS FONCIER € HT :	13 205 141 €
		taux TVA	20%
		BUDGET HORS FONCIER € TTC :	15 846 170 €
		CHARGES FONCIERES € TTC :	0 €
		BUDGET GLOBAL € TTC :	15 846 170 €
		FINANCEMENT € TTC :	15 846 170 €
		ECART € TTC :	0 €
		Budget TTC / Travaux HT :	1,61
		(hors foncier)	

Coûts de l'exploitation maintenance liés à cette opération :

Dans le prolongement de la stratégie actuelle, l'exploitation maintenance de ces nouveaux équipements sera pilotée par la Comue, avec la maintenance réalisée en externe.

Prévisionnel des dépenses pour l'exploitation maintenance des nouvelles infrastructures :

- Dépenses de fluides nécessaire au fonctionnement du bâtiment (chauffage, électricité, eau) estimées à 8 462 K€ TTC / an (7 761 € TTC/m² SUB/an, référence année 2024 du site, majorée de 2% par an, sur la base d'un PUE à 1,2).
- La maintenance des équipements techniques permettant le fonctionnement du bâtiment sera réalisée par les entreprises titulaires des accords-cadres de l'Établissement (système de sécurité incendie, ascenseur, équipements CVC).
La petite maintenance de niveaux 1 à 3 sera réalisée par le personnel technique interne ou par les entreprises titulaires des accords-cadres de l'Établissement suivant l'importance de la prestation à réaliser.
Cette maintenance est estimée à 177 K€ TTC / an (163 € TTC/m² SUB/an, référence année 2024 du site, majorée de 2% par an).
- Nettoyage des locaux estimée à 20,6 K€ TTC / an (19 € TTC/m² SUB/an, référence année 2024 du site, majorée de 2% par an).
- « GER » = coût du Gros Entretien Renouvellement sur la base de l'existant (référence plan GER du site pour la part PCI, majorée de 2% par an) : 515 € TTC/m² SUB/an.

La dépense totale annuelle supplémentaire liée à l'**exploitation, maintenance, fonctionnement** de ce nouveau bâtiment à prendre en charge par l'Établissement se monte à **8 660 K€ TTC/an**.

Météo-France estime que la durée de vie des gros-équipements est supérieure à la durée de vie du calculateur et n'a pas prévu de budget GER.

Le coût total des charges de fonctionnement pour le nouveau bâtiment est de 8 660 K€ TTC/an

Coûts des déménagements et premiers équipements :

Pour cette opération immobilière, il n'est pas prévu sur le coût global de l'opération la prise en charge :

- des dépenses annexes de premiers équipements,
- de déménagements,
- des coûts liés aux déconnexions, dépose et évacuation du calculateur existant,
- des coûts liés à l'approvisionnement, la manutention, l'installation, les connexions et essais du futur calculateur.

Ces coûts sont prévus par Météo-France dans leur budget.

Financement du projet

Le financement de cette opération est un financement réparti entre les fonds Météo-France et des fonds GER Toulouse Campus pour un montant total de :

15 846 170 € TTC TDC

La répartition des financements est la suivante :

Part autofinancée	Fonds GER Toulouse Campus
Montant	1 516 682 € TTC
Co-financement	
Co-financeurs	Météo-France
Montants	14 329 488 € TTC
Conditions de co- financement	Agrément du Dossier d'Expertise
Valorisation des actifs cédés	
Description du montage financier	Sans objet

Les annexes suivantes sont jointes au présent dossier :

- Annexe 4.1. Analyse rétrospective situation financière Comue : l'analyse rétrospective de la situation financière globale de l'établissement sur les trois derniers exercices (résultat, CAF, fonds de roulement, trésorerie).
- Annexe 4.2. Analyse prospective tableau GBCP : Tableau des opérations pluriannuelles GBCP avec impact du projet en encaissements et en décaissements.

12.1.2. Déclaration de soutenabilité

Ces nouveaux équipements vont augmenter les coûts d'exploitation maintenance (nettoyages, contrats de maintenance et de vérifications techniques réglementaires, énergies, etc.) et d'autre part les coûts de GER.

Le coût actuel est de 2 944 k€ TTC pour l'année 2024 ; le coût futur est estimé à 8 660 k€ / an (cf. coûts estimatifs détaillés 12.1.1).

Ce coût complémentaire est estimé à 5 714 k€ TTC / an. Ces coûts seront entièrement pris en charge par les hébergés, selon les règles inscrites dans les conventions d'occupations et dans l'annexe relative au clés de répartitions.

13. Organisation de la conduite de projet

13.1.1. Modalités de la conduite de projet

Le projet est porté par Météo-France.

En tant que gestionnaire du bâtiment, la Comue de Toulouse assume la maîtrise d'ouvrage de l'opération.

Le Dossier de Demande d'Expertise version juin 2025 a été présenté et validé en Conseil d'Administration de la Comue du 27 juin 2025 avant diffusion aux services du Rectorat (cf. Délibération du CA de la Comue en annexe).

Dès le démarrage de l'opération, la Comue constituera un comité de pilotage associant les hébergés.

Il sera proposé au comité de pilotage de se réunir avant chaque phase de validation afin de présenter le dossier et l'avancement de l'opération : programme, avant-projet, projet / dossier de consultation des entreprises, présentation de l'analyse des offres.

Lors de la consultation du maître d'œuvre, les financeurs seront associés au choix du maître d'œuvre.

13.1.2. Organisation de la maîtrise d'ouvrage / du partenariat public-privé

La Comue est organisée et structurée pour assurer la maîtrise d'ouvrage de l'opération et elle en assurera aussi la conduite d'opération.

La Comue a prévu de lancer la consultation du concours de maîtrise d'œuvre suivant la procédure du code de la commande publique et les dispositions propres aux marchés publics liés à la maîtrise d'ouvrage publique et à la maîtrise d'œuvre privée (loi MOP).

Des missions complémentaires à la mission de base seront confiées à l'équipe de maîtrise d'œuvre pluridisciplinaire, en particulier celle du « Coût global ».

Ce choix de procédure permet pour la maîtrise d'ouvrage de maîtriser les coûts et la qualité du projet.

13.1.3. Principes d'organisation

Pour assurer la maîtrise d'ouvrage, différents services sont sollicités au sein de la Comue, notamment :

- Le **Service Patrimoine et Moyens Généraux - Service de Gestion et d'Exploitation** : au sein du SPMG-SGE le Pôle Immobilier & Aménagement (PIA) sera en charge du pilotage et suivi de l'opération. Le chargé d'opération responsable du dossier est le « chef d'orchestre » de l'opération qui apportera :
 - Information et conseil technique auprès de la gouvernance de la Comue,
 - Suivi et coordination avec l'ensemble des services d'appui et fonctions supports internes,
 - Sollicitation et implication des hébergés,
 - Etroite collaboration avec le porteur de projet Météo-France,
 - Gestion de tous les intervenants extérieurs de l'acte de construire (diagnostiqueurs, prestations intellectuelles, entreprises, etc.).

Les hébergés seront associés tout au long du suivi de l'opération jusqu'à la livraison du bâtiment comme cela l'a déjà été fait durant la réalisation du programme.

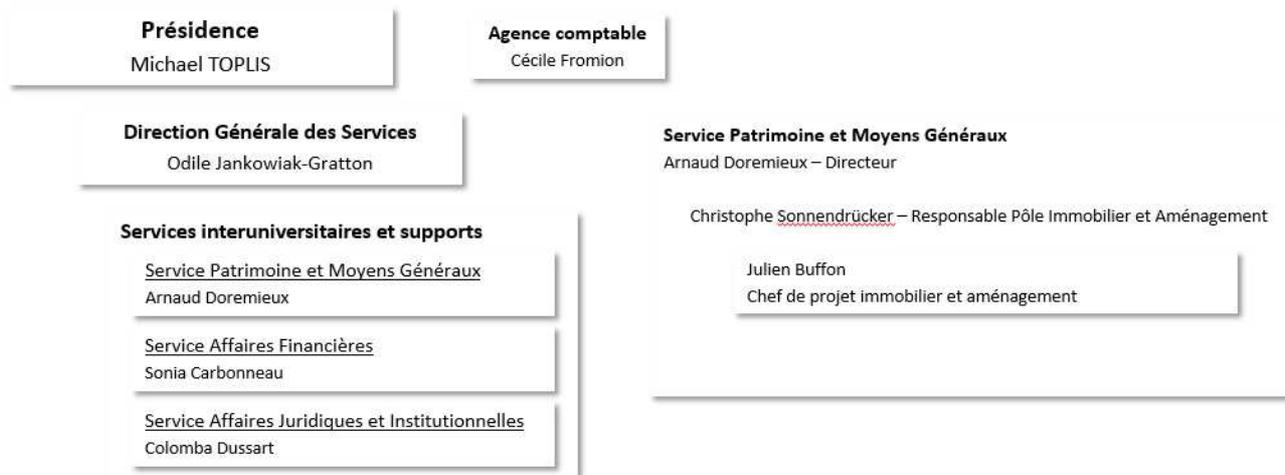
L'implication et la concertation avec les hébergés sont primordiales pour bien appréhender les besoins, y répondre de manière optimale et éviter au maximum des modifications qui pourraient être demandées en cours de programme, études, travaux ou après la livraison du bâtiment.

Le SPMG, en tant que représentante du maître d'ouvrage, est garante du respect de l'enveloppe financière et du suivi de l'opération dans le calendrier prévisionnel imparti. Elle assure le suivi de l'opération auprès des financeurs.

Le SPMG est assistée des services d'appui et/ou fonctions supports composés de :

- Le **Service des Affaires Juridiques et Institutionnelles (SAJI)** : gestion et suivi des marchés publics de prestations intellectuelles, services et travaux.
- Le **Service Affaires Financières (SAF)** : gestion des recettes et dépenses
- L'**Agence Comptable (AC)** : traitement et paiement des factures.
- Le **Service Numérique Université de Toulouse (SNUT)** : gestion du Datacenter Régional Occitanie Ouest (DRocc).

L'ensemble de ces services et directions a déjà été sollicité dans de multiples opérations (Projet Toulouse campus, travaux sur patrimoine propre de la Comue CPER) où la Comue est maître d'ouvrage ce qui lui confère des acquis et une expérience certaine.



Organigramme de l'opération Calcul 2027

13.1.4. Prestations en régie

Sans objet.

13.1.5. Prestations externalisées

Dès le démarrage de l'opération, la Comue effectuera les démarches et lancera les consultations nécessaires au bon déroulement de l'opération :

- Programmiste, pour permettre la rédaction du dossier de consultation des concepteurs (DCC). Avec un programme détaillé, la réponse des équipes de maîtrise d'œuvre au projet sera au plus proche des attendus de la maîtrise d'ouvrage. Cela permettra également de limiter les points d'incertitudes et les incohérences qui pourraient avoir un impact financier ultérieur en phases études.
- Equipe de maîtrise d'œuvre suivant la procédure formalisée avec constitution d'une commission d'attribution à laquelle seront conviés les financeurs.
- Bureau de contrôle technique et coordonnateur sécurité et protection de la santé que la Comue souhaite impliquer le plus en amont possible de l'opération, dès les phases DIAG/AVP avec un rapport demandé sur les rendus des équipes de maîtrise d'œuvre retenues pour remettre une offre.
- Coordonnateur OPC, qui doit être désigné en fin de phase AVP.

Le SPMG restera exigeant dans tout le suivi des phases d'études et veillera au respect du programme technique et fonctionnel du projet par le maître d'œuvre. Ce document définit un niveau de prestation et de qualité attendu par la maîtrise d'ouvrage en particulier en ce qui concerne les performances énergétiques et la future exploitation maintenance du bâtiment.

Le dossier de consultation des entreprises (DCE), aboutissement des phases études sera ainsi très détaillé, précis, sans ambiguïté pour permettre aux entreprises de chiffrer au plus juste et ainsi limiter au maximum les demandes de travaux modificatifs.

Les marchés de travaux seront lancés suivant le principe de l'allotissement. La Comue est très vigilante sur les critères d'analyse des offres afin de permettre une analyse détaillée et précise des offres et proposer au pouvoir adjudicateur les entreprises les mieux-disantes dans le respect du budget alloué aux travaux.

14. Planning prévisionnel de l'opération

Le planning prévisionnel ci-dessous précise des périodes (plutôt que des dates) car il dépend de la date d'agrément du Dossier d'Expertise. Ce planning intègre les réunions du COPIL aux différentes étapes de l'opération.

Phases	Trimestre (T) ou mois	Commentaires
2025		
Dossier d'Expertise (DEX)	T1	Validation du DEX en CA de la Comue le 27/06/2025 Envoi aux services instructeurs en juillet 2025
Etudes de programmation		Etudes de programmation lancées et réalisées en amont de l'instruction du DEX. Envoi du PTF aux Financeurs
Lancement du marché de maîtrise d'œuvre	Juillet	
Instruction DEX par le Rectorat et la Préfecture (Délai instruction 3 mois)	Juillet à Octobre	Démarrage instruction après CA de la Comue
Notification maîtrise d'œuvre	Octobre	Avis d'agrément Préfecture avant notification cofinanceurs membres de la commission d'attribution
2026		
Etudes Diagnostics (DIAG) et Avant-projet (AVP)	T1	Avis du COTEC avant validation de chaque phase d'étude / Avis du COPIL avant validation de l'AVP
Dépôt du permis de construire (PC) et dossier ICPE	T2	Préconsultation de la DDT (Permis Etat) Préconsultation de la mairie et prise en compte du PLUi-H approuvé début 2026
Fin des études de conception (PRO/DCE)	T3	Avis du COTEC avant validation de chaque phase d'étude
Notification des marchés de travaux	T4	Délai de recours sur le PC purgé pour pouvoir notifier les marchés. Présentation de l'analyse des offres au COPIL pour avis
Lancement des travaux		Selon analyse des offres et date de notification des marchés de travaux
2027 - 2028		
Travaux	T4 2027 à T1 2028	
Fin des travaux – Livraison	T1 2028	Suivant date de démarrage des travaux et aléas chantiers
Mise en service	T1 2028	Suivant date de réception du chantier

Annexes

Annexe 1 : liste des abréviations utilisées

AAPC	Avis d'Appel Public à la Concurrence
AMO	Assistance à maîtrise d'Ouvrage
APS/APD/AVP	Avant-Projet Sommaire / Avant-Projet Définitif / Avant-Projet
BCT	Bureau de Contrôle Technique
BT	Basse Tension
CALMIP	Calcul en Midi-Pyrénées, mésocentre de calcul
CCAP	Cahier des Clauses Administratives Particulières
CCTP	Cahier des Clauses Techniques Particulières
COMUE	Communauté d'universités et d'établissements
COFIL	Comité de pilotage
CSPS	Coordonnateur de Sécurité et de Protection de la Santé
CVC	Chauffage – Ventilation - Climatisation
DCC	Dossier de Consultation des Concepteurs
DCE	Dossier de Consultation des Entreprises
DEX	Dossier d'Expertise
DIAG	Diagnostic
DIE	Direction Immobilière de l'État
DSI	Direction des Systèmes d'Information
EM	Entretien Maintenance
EPSCP	Établissement Public à caractère Scientifique, Culturel et Professionnel
ERC	European Research Council (Conseil Européen de la Recherche)
ERP	Établissement Recevant du Public
ERT	Établissement Recevant des Travailleurs
GBCP	Gestion Budgétaire et Comptable Publique
GER	Gros Entretien et Renouvellement
GTC/GTB	Gestion Technique Centralisée / Gestion Technique Bâtimentaire
HAP	Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques
HQE	Haute Qualité Environnementale
HPC	calcul haute performance
IT	Information Technology, en anglais, désignent l'usage de l'ordinateur, du stockage, des réseaux, des processus pour créer, traiter, stocker, sécuriser ou échanger des données électroniques
HT	Haute Tension
MOA	Maîtrise d'Ouvrage
MOE	Maîtrise d'Œuvre
MOP	Maîtrise d'Ouvrage Publique
PC	Permis de Construire
SGE	Service de Gestion et d'Exploitation (Comue)
SGPI	Secrétariat Général Pour l'Investissement
SP	Surface de Plancher
SPSI	Schéma Pluriannuel de Stratégie Immobilière
SU	Surface Utile
SUB	Surface Utile Brute
TDC	Toutes Dépenses Confondues
TGBT	Tableau Général Basse Tension

Annexe 2 :

2.1. Budget global de l'opération

Annexes 3 :

3.1. Synthèse scénarios

3.2. Analyse des risques

Annexe 4 :

4.1 Analyse rétrospective situation financière Comue

4.2 Analyse prospective tableau GBCP

Annexe 5 :

5.1 Délibération du CA de la Comue

Etablissement : COMUE DE TOULOUSE

Intitulé de l'opération : Evolution des infrastructures techniques à l'ECA

Budget global de l'opération

		Phase programmation		17/06/2025
				Montant (€)
1 TRAVAUX Mois M0 - mars 2025				
1.1	Lot Haute-tension			705 000,00 €
1.1	Lot Courants-forts			4 156 000,00 €
1.2	Lot Gestion technique de bâtiment			210 000,00 €
1.3	Lot Groupes-électrogènes			2 250 000,00 €
1.4	Lot Climatisation-Ventilation-Chauffage			1 940 000,00 €
1.5	Lot Gros-Oeuvre et Second-Oeuvre			587 500,00 €
			Total 1 :	9 848 500,00 €
2 HONORAIRES :				
2.1	Etudes préalables (Faisabilité)	forfait		29 950,00 €
2.2	Diagnostics (Structure, réseaux, acoustique...)	compris en 2.4		0,00 €
	Etudes acoustique, études de sol	forfait		27 000,00 €
2.3	Assistance à MOA (Programme, analyse AO MOE, suivi AVP...)	forfait		134 900,00 €
2.4	Maîtrise d'Œuvre (coordination SSI incluse)	8,00%		787 880,00 €
	BE Structure	forfait		25 000,00 €
	Architecte (sur poste 1.5)	13,00%		76 375,00 €
2.5	Missions complémentaires MOE (COUT GLOBAL-GER)	compris en 2.4		0,00 €
2.6	OPC	compris en 2.4		0,00 €
2.7	Coordination Sécurité et Protection de la Santé	0,20%		19 697,00 €
2.8	Contrôle Technique	0,25%		24 621,25 €
			Sous-total 2 :	1 125 423,25 €
			Total 1+2 :	10 973 923,25 €
3 TOLERANCES ET PROVISIONS				
3.1	Tolérance phase AVP / Notification Tvx	3,0%		295 455,00 €
3.2	Tolérance Coût de Réalisation (notification marchés/fin tvx)	3,0%		295 455,00 €
3.3	Provision pour aléas et imprévus, y compris avenant MOE, modif prog	5,1%		504 665,00 €
3.4	Provision pour révisions des prix des travaux et de l'ingénierie (Inflation sur 4 ans de projet) = 4 x 2 %	5,0%		600 000,00 €
			Sous-total 3 :	1 695 575,00 €
			Total 1+2+3 :	12 669 498,25 €
4 EQUIPEMENTS				
		Compris dans 1.		0,00 €
			Sous-total 4 :	0,00 €
			Total 1+2+3+4 :	12 669 498,25 €
5 AUTRES DEPENSES				
5.1	Reprographie, Publicité, Huissier	forfait		5 930,00 €
5.2	Assurance DO	1,00%		98 485,00 €
5.3	Frais de portage MOA	forfait		426 278,00 €
5.4	Divers, raccordements ENEDIS (modification abonnement)	forfait		4 950,00 €
			Sous-total 5 :	535 643,00 €
			Total 1+2+3+4+5 :	13 205 141,25 €

	BUDGET HORS FONCIER € HT :	13 205 141 €
	taux TVA	20%
	BUDGET HORS FONCIER € TTC :	15 846 170 €
	CHARGES FONCIERES € TTC :	0 €
	BUDGET GLOBAL € TTC :	15 846 170 €
	FINANCEMENT € TTC :	15 846 170 €
	ECART € TTC :	0 €
	Budget TTC / Travaux HT :	1,61
	(hors foncier)	

Tableau de synthèse des scénarios

	Scénario de référence (Scénario 0)	Scenario 1	Scénario préférentiel (Scénario 2)
Descriptif	Conservation en l'état de la PCI et des locaux techniques associés (aucuns travaux sur les infrastructures)	Création d'un bâtiment neuf par Météo-France.	Evolution des infrastructures et équipements techniques dans l'enveloppe du site, accompagnée d'une création de aire technique extérieur pour le secours électrique.
Avantages	Ce scénario ne présente pas d'avantage	Ce scénario ne présente pas d'avantage	<ul style="list-style-type: none"> - Poursuivre la mutualisation des moyens, et l'amélioration des performances énergétiques et du PUE. - Rationaliser des locaux existants. - Une faible création de surface neuve pour un projet d'ampleur : impliquant un BEGES moins important en terme de construction, de fonctionnement et d'EM. - Une durée de projet respectant les échéances requises pour remplacer des calculateurs sur les sites ECA et Météopole pour Météo-France. - L'investissement GER planifié à partir de 2027, pour les groupes-froids et les onduleurs, coïncide avec le calendrier du projet représente un effet d'aubaine.
Inconvénients	<ul style="list-style-type: none"> - Les infrastructures techniques sont sous-capacitaires, ce qui obligerait Météo-France à conserver sa puissance actuelle puis à quitter l'ECA. - Avec le départ d'un acteur majeur, l'investissement initial de 41,75 M€ TDC/TTC serait remis en cause, pour sa part liée à la PCI. - La PCI a été conçue à l'origine pour l'accueil de calculateurs, sa typologie de locaux est spécifique et une reconversion serait très complexe. - Les infrastructures sont mutualisées entre hébergés : en l'absence d'un hébergé majoritaire qu'est Météo-France, les performances énergétiques seraient dégradées, impliquant une augmentation des coûts d'entretien, maintenance et de fonctionnement pour CALMIP et le DROcc. - Le plan de financement originel du GER devra être consommé, pour une utilisation beaucoup plus faible des locaux. - La récupération de chaleur serait fortement diminuée de par l'absence du calculateur de Météo-France, cela remettrait en cause les accords conclus avec Toulouse Métropole pour la conception de la ZAC et les économies de gaz pour chauffer le bâtiment. 	<ul style="list-style-type: none"> - Météo-France ne dispose pas du foncier et doit rechercher un foncier éloigné de la Météopole, avec une capacité de raccordement électrique élevée. - Fractionnement des espaces et des réseaux ne permettant pas de mutualiser les moyens et de favoriser l'amélioration/l'efficacité énergétique. - Durée de l'opération augmentée, rendant impossible le renouvellement du calculateur existant avant sa fin de vie. - les surfaces neuves représentent des coûts d'investissement, de fonctionnement, d'EM et de GER qui se cumulent à ceux du bâtiment existant, sans présenter d'économie de surface sur la bâtiment existant (impossibilité de réduire les surfaces intra-muros de l'ECA). - Un départ contraint de Météo-France présenterait un coût élevé pour ce dernier. - Les infrastructures sont mutualisées entre hébergés : en l'absence d'un hébergé majoritaire qu'est Météo-France, les performances énergétiques seraient dégradées, impliquant une augmentation des coûts d'entretien, maintenance et de fonctionnement pour CALMIP et le DROcc. - Le plan de financement originel du GER devra être consommé, pour une utilisation beaucoup plus faible des locaux. - La récupération de chaleur serait fortement diminuée de par l'absence du calculateur de Météo-France, cela remettrait en cause les accords conclus avec Toulouse Métropole pour la conception de la ZAC et les économies de gaz pour chauffer le bâtiment. 	Ce scénario ne présente pas d'inconvénient

Coût total de l'opération (investissement + coûts EM (yc Nett) - GER - ENR) sur 10, 20 et 30 ans (en € TTC)	51 791 773 € sur 10 ans 103 583 547 € sur 20 ans 155 375 320 € sur 30 ans	117 381 088 € sur 10 ans 212 164 301 € sur 20 ans 306 947 514 € sur 30 ans	107 555 624 € sur 10 ans 199 265 078 € sur 20 ans 290 974 532 € sur 30 ans	
	Les charges foncières et charges de raccordements de réseaux accentueront le montant d'investissement ci-dessus et diminueront la viabilité du scénario, les montants associés n'ont donc pas été étudiés.	Météo-France estime que la durée de vie des gros-équipements est supérieure à la durée de vie du calculateur et n'a pas prévu de budget GER. Toutefois, un montant estimatif est inclus dans les coûts prévisionnels ci-dessus.		
Si location, montant du loyer et des charges annuelles	Sans objet	Sans objet	Sans objet	
Numéro Chorus du bâtiment	Inconnu à stade	Inconnu à stade	186972	
Occupation				
Statut juridique (D/L/MD) (1) ou bien propre	MD	MD / Inconnu à stade	MD	
Surface	SUB	SUN	SUB	SUN
Administration	0		0	
Enseignement	0		0	
Recherche	1 052		1 689	
Autres	0		0	
Total	1 052		1 689	
Dont surface construite	0		637	
Dont surface rénovée	0		0	
Surface existante libérée ("non occupée")	0		0	

Analyse des risques

En phase amont (programmation, études de conception avant travaux) :						
Nature du risque	Caractérisation précise	Impact sur les coûts *	Impact sur les délais *	Probabilité *	Mesures de maîtrise ou de réduction **	Pilotage du risque ***
Mise en place du financement	<i>Ouverture du budget Retard dans l'allocation des crédits</i>	Faible	Faible	Faible	Signatures des conventions Comue-Météo-France La Comue (MOA) continue la phase programme sur fonds propres pour ne pas impacter le délai global de l'opération	MOA
Marché de Maîtrise d'œuvre	<i>Mise en place marché Publication du marché</i>	Faible	Faible	Faible	Rédaction des pièces administratives par le MOA (AAPC-RC-CCAP) ; Vérification et adaptation du PTF entre MOA et AMO Opération technique (Datacenter, en exploitation) en loi MOP : besoins et attendus précisés et détaillés	MOA
Marché de Maîtrise d'œuvre	<i>Notification du marché</i>	Faible	Moyen	Moyen	Notification en attente de réception de l'agrément préfectoral du DEX	MOA
Marché de Maîtrise d'œuvre	<i>Recours</i>	Faible	Faible	Faible	Rédaction des pièces administratives par le MOA (AAPC-RC-CCAP) ; Vérification et adaptation du PTF entre MOA et AMO	MOA
Maîtrise du foncier	<i>Sans-objet</i>					MOA
Prévention des aléas techniques spécifiques (réseaux, plomb, amiante, sols, autre)	<i>Qualité du sous-sol</i>	Faible	Faible	Faible	Rapport géotechnique sur la construction du bâtiment à proximité immédiate Mission G2 AVP en phase études	MOA/MOE
Prévention des aléas techniques spécifiques (réseaux, plomb, amiante, sols, autre)	<i>Problématique de modifications de réseaux/équipements linéaires</i>	Faible	Faible	Faible	Etude de faisabilité réalisée en phase programmation Mission DIAG spécifique à réaliser par la Maîtrise d'Œuvre Absence d'amiante et de plomb	MOA / MOE
Prévention des aléas techniques particuliers (site occupé, opération à tiroirs, fouilles archéologiques, monument historique, autre)	<i>Sans-objet</i>	Faible	Faible	Faible	Demandes réalisées pour la construction des bâtiments existants, RAS.	MOA
Rétard ou recours contre les autorisations administratives	<i>Recours PC</i>	Faible	Faible	Faible	Les Riverains opérants dans la ZAC ont des activités tertiaires	MOA/MOE
Difficultés dans la réalisation des études préalables	<i>Difficulté d'intervention en site occupé</i>	Faible	Faible	Faible	Construction de l'aire sur zone de stationnement Communication auprès des hébergés de la PCI, impliqués dans le projet	MOA
Difficulté dans la réponse technique du MOE	<i>Mauvaise prise en compte de certaines fonctionnalités</i>	Faible	Moyen	Moyen	DCC avec programme technique détaillé précis Accompagnement AMO en phase rédaction des pièces du DCC Analyse des candidatures et offres MOE par le comité technique (composé du MOA, de Météo-France et des autres hébergés) et l'AMO Analyse détaillée par la MOA et l'AMO de tous les dossiers d'étude de l'APS au DCE	MOA

<p>Evolution de la demande susceptible d'avoir un impact sur le besoin technique (puissances, températures etc...)</p>	<p><i>Modification des besoins</i></p>	<p>Moyen</p>	<p>Faible</p>	<p>Faible</p>	<p>Caractéristiques du futur calculateur inconnues à ce jour : elles seront connues définitivement en phase conception/préparation de chantier, des PSE seront prévues au marchés de travaux. Météo-France et les hébergés consultés à chaque phase depuis la définition des besoins, les phases de programmation et études de conception, vérification de la prise en compte des besoins en phase EXE et jusqu'à la réception du bâtiment.</p>	<p>MOA</p>
<p>Evolution de la demande susceptible d'avoir un impact sur le besoin en continuité d'activité</p>	<p><i>Mauvaise prise en compte</i></p>	<p>Moyen</p>	<p>Faible</p>	<p>Faible</p>	<p>Phasage des travaux réalisé en Programmation, avec Météo-France et les Hébergés. Le phasage sera consolidé par le futur MOE et le futur OPC. Installations électriques provisoires prévues en phase Programmation. Météo-France et les hébergés consultés à chaque phase depuis la définition des besoins, les phases de programmation et études de conception, vérification de la prise en compte des besoins en phase EXE et jusqu'à la réception du bâtiment.</p>	<p>MOA</p>

En phase de travaux (y compris dévolution des travaux) :							
Nature du risque	Caractérisation précise	Impact sur les coûts *	Impact sur les délais *	Probabilité *	Mesures de maîtrise ou de réduction **	Pilotage du risque ***	
Difficultés dans la passation des marchés	<i>Prix au-dessus de l'enveloppe</i>	Moyen	Moyen	Moyen	Vigilance sur estimation AMO. Vigilance sur estimation MOE. Mission AMO sur phases études AVP, PRO Réflexion à l'intégration de PSE et tranches optionnelles	MOA/MOE	
	<i>Recours</i>	Faible	Faible	Faible	Rédaction des pièces administratives par la MOA (AAPC-RC-CCAP) ; Vérification et adaptation des pièces techniques (CCTP -Pièces graphiques) par la MOA	MOA/MOE	
Mise en place du financement	<i>Retard dans l'allocation des crédits</i>	Faible	Faible	Faible	Etablissement fait l'avance de la trésorerie et régularisation a postériori	MOA/Météo-France	
Difficulté dans les travaux causées par les entreprises ou la maîtrise d'ouvrage (retards, défaillances, modification du programme, autre)	<i>Retards sur les travaux, défaillances</i> <i>Discontinuité dans l'activité des hébergés</i>	Faible	Moyen	Faible	DCC avec programme technique détaillé précis (consultation de Météo-France à toutes les phases du projet) Mission AMO sur phases DET, AOR Vigilance MOA sur type et qualité matériaux/équipements prescrits Missions d'accompagnement du MOA par un OPC Vigilance MOA et AMO sur les délais d'approvisionnements des équipements de productions (transformateur, groupe-électrogène, onduleur, groupe-froid, tours adiabatiques notamment) soumis aux aléas des constructeurs nationaux/internationaux. Mise en place d'alimentations électriques provisoires, y compris en secours électrique	MOA/MOE/OPC	
Découverte non anticipée au niveau du sol ou des bâtiments	<i>Réseaux ou matériaux non identifiés</i>	Faible	Faible	Faible	Etude de sol MOA en périphérie de la zone concernée pour la construction du bâtiment ; sous-sol et réseaux connus Réalisation d'une étude de sol en phase Conception	MOA	
Aléas inhérents au déroulement du chantier (climat, sinistres, autre)	<i>Mal façon, incident chantier</i>	Faible	Moyen	Faible	Missions d'accompagnement du MOA par l'équipe de maîtrise d'œuvre pluridisciplinaire, le Contrôleur Technique et le CSPS tout au long de l'opération Mainteneur externe présents sur site, avec astreinte. Service d'Exploitation interne régulièrement présent sur site.	MOE/CSPS/CT	
Co-activité du chantier avec les activités de la PCI et de l'ECA	<i>Gestion des flux provisoires, base vie travaux sur locaux en exploitation.</i>	Faible	Faible	Moyen	Présence régulière chargé d'opération MOA PGCSPPS détaillant les contraintes et précisant les règles à respecter pour chaque chantier. Réunions régulières dédiées à programmer avec les CSPPS, OPC et MOE respectifs	MOA/CSPPS/ OPC/MOE	
En phase d'exploitation :							
Phase	Exploitation	Caractérisation précise	Impact sur les coûts *	Impact sur les délais *	Probabilité *	Mesures de maîtrise ou de réduction **	Pilotage du risque ***
		<i>Evolution réglementaire</i>	Faible	Faible	Faible	Travail avec le Contrôleur Technique et la MOE des éventuelles évolutions réglementaires en phases AVP et lors du dépôt du PC	MOA

Dérive des coûts d'exploitation et/ou des performances des ouvrages	<i>Mauvaise appréhension des processus de maintenance</i>	Moyen	Faible	Faible	Le MOA gère en exploitation le bâtiment depuis 2013 Le MOA s'appuie sur l'expérience du pôle Exploitation, au sein du Service de gestion et d'exploitation de la Comue	MOA
---	---	-------	--------	--------	---	-----

* Qualifier l'impact et la probabilité de façon qualitative (très faible, faible, moyen, important, très important, variable)

** Détailler les mesures susceptibles de contribuer à la maîtrise ou à la réduction des risques identifiés.

*** Préciser de quel échelon organisationnel relève le pilotage et la gestion du risque ; et s'il s'agit d'un risque exogène (MOA externe à l'établissement) ou endogène.

Nota : Il sera intégré les préconisations de la ZAC émises par l'aménageur de Toulouse Métropole.

Comue - Situation Financière globale établissement

	Résultat	CAF	Fonds De Roulement	Trésorerie
2022	-8 422 791	-2 824 818	58 052 735	92 323 590
2023	-9 273 192	-7 039 526	110 548 490	100 559 023
2024	-3 467 975	-1 460 870	124 268 458	106 579 513

Comue - Tableau détaillé des opérations pluriannuelles et programmation

Prévision d'AE et de CP		Prévision pluriannuelle
Opération	Nature	Coût total de l'opération
		(1)
OPERATION CALCUL 2027 DE L'ESPACE CLEMENT ADER	Personnel	511 533
	Fonctionnement et intervention	15 334 636
	Investissement	
TOTAL		15 846 170

Prévision de recettes		Prévision
Opération	Nature	Financement de l'opération
OPERATION CALCUL 2027 DE L'ESPACE CLEMENT ADER	Financement de l'Etat	15 846 170
	Autres financements publics	0
	Autres financements	0
TOTAL		15 846 170

Prévision N (BI + BR)									
AE ouvertes les années antérieures à N	AE consommées les années antérieures à N	AE reprogrammées ou reportées en N	AE nouvelles ouvertes en N	TOTAL des AE ouvertes en N	CP ouverts les années antérieures à N	CP consommés les années antérieures à N	CP reprogrammés ou reportés en N*	CP nouveaux ouverts en N	TOTAL des CP ouverts en N
(2)	(3)	(4) <= (2) - (3)	(5)	(6) = (4) + (5)	(7)	(8)	(9) <= (7) - (8)	(10)	(11) = (9) + (10)
				0				0	0
0	0	0	100 000	100 000	0	0	0	100 000	100 000
0	0	0	800 000	800 000	0	0	0	390 000	390 000
0	0	0	900 000	900 000	0	0	0	490 000	490 000

Exécution		Prévisions en N+1 et suivantes
Encasements des années antérieures à N	Encasement réalisés en 2024	Reste à encaisser en N+1 et suivantes
0	0	15 846 170
0	0	0
0	0	0
0	0	15 846 170

Prévision N+1 et suivantes					
AE prévues en N+1	CP prévus en N+1	AE prévues en N+2	CP prévus en N+2	AE prévues > N+2	CP prévus > N+2
(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)
		0		0	0
79 034	79 034	112 537	112 537	219 962	219 962
12 169 436 €	1 623 365	2 365 200	5 868 965	0	7 452 307
12 248 470	1 702 399	2 477 737	5 981 502	219 962	7 672 269

NOTE AU CONSEIL D'ADMINISTRATION DU 27 JUIN 2025

RÉDACTEUR : Christophe SONNENDRUCKER

SOUS-COUVERT DE : Arnaud DOREMIEUX

DATE : 19 juin 2025

OBJET : Opération Calcul 2027 à l'Espace Clément Ader – Dossier de demande d'expertise

La Comue gère et exploite depuis sa mise en service l'Espace Clément Ader sur la parcelle 837 BC 131 au n°3, rue Caroline Aigle (Toulouse), située sur la ZAC Toulouse Aerospace.

Ce site est un bien immobilier mis à disposition par l'État, suivant la convention initiale n°031-2013-0096 du 14 avril 2014. Cette convention a été renouvelée suivant la convention n°031-2021-0012 le 1^{er} décembre 2021. Elle s'applique jusqu'au 30 novembre 2030.

L'espace Clément Ader abrite la plateforme de calcul intensif (PCI) de Météo-France ainsi que les calculateurs de CALMIP et du DROcc dans une salle de 786 m² destinée à l'accueil d'équipements informatiques de haute densité pour l'hébergement de calculateurs.

Dans le cadre des services régaliens de prévision météorologiques et climatologiques confiés à Météo-France, le *supercalcul* est un besoin capital pour assurer les activités opérationnelles. Celles-ci nécessitent d'avoir des équipements performants, sécurisés, et garantissant une continuité de service. C'est pourquoi Météo France s'appuie sur deux centres de données pour héberger ses calculateurs et systèmes de production :

- Le Centre National de Calcul (CNC) sur la Météopole (Basso Cambo)
- La Plateforme de Calcul Intensif (PCI) à l'Espace Clément Ader.

Ces deux calculateurs sont identiques et fonctionnent en secours l'un de l'autre pour les activités opérationnelles. Ils fonctionnent 7j/7j, 24h/24h.

Dans le cadre de sa stratégie, Météo France a lancé une procédure de renouvellement de ses calculateurs en intégrant les besoins en termes d'augmentation de puissance de calculs pour la période de 2027 à 2033.

La PCI de l'ECA est donc amenée à connaître des évolutions significatives. D'ici 2029, le calculateur de Météo-France sera remplacé par un équipement de nouvelle génération. L'arrivée de ce nouvel équipement aura des conséquences sur l'infrastructure électrique et de refroidissement. Une étude de faisabilité a été réalisée en 2024 et un programme technique et fonctionnel a été réalisé en 2025 afin d'appréhender et consolider les évolutions qui seront nécessaires.

Le nouveau calculateur sera installé en deux phases sur la période 2027-2029. La première phase sera menée en 2027. La seconde d'ici 2029.

L'ensemble des évolutions est regroupé dans un projet nommé « Calcul 2027 » qui est mis en œuvre sous la maîtrise d'ouvrage de la Comue.

Les objectifs du projet sont :

- Adapter et augmenter la capacité de calcul en assurant la résilience des infrastructures techniques, tout en maintenant l'activité des autres hébergés.

- Poursuivre la dynamique et le partenariat impulsé en 2010 entre Météo France, l'Etat, la Métropole et la Comue.
- Créer un environnement technique répondant aux défis et aux axes stratégiques mis en avant par Météo France et la Comue.
- Renforcer, densifier un environnement mutualisé et rationalisé.
- Favoriser un espace de recherche économe.
- Poursuivre la récupération de chaleur fatale issue des calculateurs pour la réinjecter dans le réseau de chaleur de la ZAC Aerospace campus.

Le coût de l'opération est estimé à 13,2 M € HT pour un montant total d'environ 15,8 M € TTC dont le financement est assumé dans sa très grande majorité par les fonds de Météo-France avec l'appui partiel de fonds GER¹ Toulouse Campus.

La durée prévisionnelle d'études et de réalisation du projet est de 4 années : de 2025 à 2028.

Conformément à la circulaire du 16 juillet 2020, les établissements publics de l'enseignement supérieur doivent élaborer et faire adopter par leur conseil d'administration un dossier d'expertise, soumis à la validation de leur tutelle, pour toutes opérations immobilières dont le montant dépasse 3M € TTC/TDC. Tous les dossiers sont instruits par les services du recteur de région académique sous l'angle de l'expertise technique et de la soutenabilité budgétaire en consultant, le cas échéant, le contrôleur budgétaire régional pour les établissements relevant de sa compétence.

La décision d'agrément est un préalable au lancement de l'avis d'appel à concurrence pour le marché de maîtrise d'œuvre. Le dossier est accompagné d'une délibération du conseil d'administration du ou des établissements porteurs qui en approuve le contenu.

Dans la mesure où l'évolution du calculateur de Météo-France induit une reprise de l'ensemble des installations techniques électriques et froids de la PCI, la Comue a été amenée à rédiger un dossier d'expertise spécifiquement dédiée à l'évolution de ces mêmes infrastructures, situé sur le toit et au sein de l'Espace Clément Ader.

Le document en question est joint à la présente délibération

Après instruction du dossier d'expertise par les autorités citées supra, et après signature du projet de convention de réalisation en cours de rédaction, le président de la Comue sera en mesure de notifier le futur marché de maîtrise d'œuvre qui réalisera les études techniques et préparera la consultation de travaux. A terme, le Conseil d'administration sera amené à se prononcer sur les marchés de travaux qui lui seront présentés.

Le conseil d'administration est sollicité pour approuver le dossier de demande d'expertise de l'opération Calcul 2027 intitulé : DOSSIER DE DEMANDE D'EXPERTISE D'UNE OPERATION IMMOBILIERE - OPERATION CALCUL 2027 DE L'ESPACE CLEMENT ADER - Evolution des infrastructures électriques et froids dans le cadre du remplacement du calculateur Météo-France à l'Espace Clément Ader – Toulouse

*_*_*_*_*_*_*_*_*_*

¹ GER : Gros entretien et renouvellement (des équipements techniques)