Aix*Marseille université
Socialement engagée

CONSEIL D'ADMINISTRATION D'AIX-MARSEILLE UNIVERSITE

DELIBERATION n°2023/01/24-09-CA

Le **Conseil d'administration**, en sa séance du 24 janvier 2023, sous la présidence d'Éric BERTON, Président,

Vu le Code de l'éducation,
Vu la circulaire n° 2015-146 du 19 août 2015 relative à la procédure d'expertise des opérations immobilières,
Vu les Statuts d'Aix-Marseille Université modifiés,

Considérant l'inscription de cette opération au Contrat d'Avenir 2022-2027 pour la région Provence-Alpes-Côte d'Azur,

DECIDE :

OBJET : Création d'un campus basse énergie sur le site de « Saint Jérôme »

Le Conseil d'administration approuve le dossier d'expertise présentant le programme de l'opération « Création d'un campus basse énergie sur le campus Saint Jérôme », tel qu'annexé à la présente délibération.

Cette délibération est adoptée à l'unanimité des membres présents et représentés.

Membres en exercice : 36
Quorum classique : 18 présents ou représentés
Quorum physique : 18
Membres présents : 18
Membres représentés : 10

Fait à Marseille le 24 janvier 2023,

Eric BERTON,
Président d'Aix-Marseille Université

Université d'Aix Marseille · A.M.U. ·

Aix-Marseille Université - Jardin du Pharo - 58 boulevard Charles Livon - 13284 Marseille cedex 07 - France
Tél. : +33 (0)4 91 39 65 00 - Fax : +33 (0)4 91 31 31 36 - www.univ-amu.fr

2023

Création d'un campus basse énergie sur le campus Saint-Jérôme

DOSSIER D'EXPERTISE

PROGRAMMATION CONTRAT D'AVENIR 2022-2027

Sommaire

Contenu

Propos liminaires 2

1. Contextes, objectifs et projet retenu 3

1.1. Contexte de l'opération 3

1.2. Présentation générale de l'opération 5

1.3. Objectifs de l'opération 5

1.4. Données juridiques 6

2. Situation actuelle 7

2.1. Panorama de l'existant 7

2.2. Difficultés et inadaptations des locaux actuels 7

2.3. État des lieux de la performance énergétique 7

2.4. La situation future du site sans projet 9

3. Présentation des différents scénarios étudiés 10

3.1. Les différents scénarios étudiés 10

3.2. Le scénario privilégié 12

3.3. Procédure, risques, données financières, conduite du scénario privilégié 13

3.4. Coûts et soutenabilité du projet 16

3.5. Organisation de la conduite de projet 18

3.6. Planning prévisionnel de l'opération 19

Annexe 1 : Délibération du Conseil d'Administration d'AMU 20

Annexe 2 : Tableaux des AE et des CP 21

Propos liminaires

Labélisée initiative d'excellence depuis 2016, Aix-Marseille Université (AMU) est aujourd'hui une université française de recherche intensive, de rang international ancrée sur son territoire, reconnue et identifiée. Elle accueille aujourd'hui plus de 80 000 étudiants, 8 000 personnels dont 4 400 enseignants-chercheurs répartis sur 54 sites géographiques et quatre départements de la Région PACA.

Elle propose une offre de formation riche et interdisciplinaire grâce aux 17 composantes qui se partagent six grands secteurs disciplinaires. La recherche est également un axe fort de l'établissement : en effet, il regroupe 122 structures de recherche dont neuf fédérations de renommée internationale et 50 plateformes technologiques.

Le développement de la culture scientifique et de l'innovation est au cœur des préoccupations de l'établissement qui accueille, depuis 2018, la Cité de l'Innovation et des Savoirs d'Aix-Marseille (CISAM) véritable espace de créativité entrepreneuriale à l'échelle du territoire métropolitain.

La stratégie immobilière de l'université s'appuie sur l'élaboration de schémas directeurs immobiliers fonctionnels et géographiques. L'opération présentée dans la présente expertise est une opération issue du schéma directeur de Saint-Jérôme.

1. Contextes, objectifs et projet retenu

1.1. Contexte de l'opération

1.1.1. Contexte réglementaire

Dans une démarche d'accompagnement à l'autonomie des établissements, la procédure d'expertise des opérations immobilières est destinée à permettre à l'État (Ministère en charge de l'enseignement supérieur, Préfets de région et Recteurs d'académie) de vérifier la cohérence des projets immobiliers avec les différents cadres stratégiques existants de l'enseignement supérieur (StraNES ; SRESRI ; Politiques de site) et avec la politique immobilière de l'État (SPSI et SDIR). Cette procédure permet également à l'Etat de s'assurer de la faisabilité technique et financière des projets immobiliers.

L'élaboration du dossier d'expertise par l'établissement porteur du projet lui offre l'opportunité de s'impliquer pleinement dans la définition de l'opération après avoir évalué ses besoins et défini ses objectifs en cohérence avec sa stratégie scientifique, pédagogique ou de vie étudiante. Elle a également pour objet de lui permettre de s'assurer de la soutenabilité pour son budget des dépenses liées à l'opération (Dépenses d'investissement et charges de fonctionnement récurrentes).

Instaurée en 1994 et révisée en 2001, la procédure d'expertise des opérations immobilières a été déconcentrée pour les opérations inscrites dans les contrats de plan et contrats de projets État/régions (CPER devenus Contrats d'Avenir) ou contrats de nature comparables, par la circulaire ministérielle DES n° 2003-151 du 26 septembre 2003.

Conformément à la circulaire n° 2015-146 du 19 août 2015, le présent document constitue le dossier d'expertise du projet dénommé **« Création d'un campus basse énergie sur le campus Saint-Jérôme ».** Cette opération est inscrite au Contrat d'Avenir 2022-2027 pour la région Provence-Alpes-Côte d'Azur (PACA).

Ce document a reçu l'approbation du Conseil d'Administration d'Aix-Marseille Université (Cf. annexe 1). Il est adressé pour instruction au Recteur d'Académie qui le transmettra avec son avis au Préfet de Région pour une décision d'agrément, ce dossier ne relevant pas de l'opération Campus.

1.1.2. Stratégies de l'État

En amont, il est à préciser que la rédaction de ce dossier est faite au lendemain de la COP27 de Charm el-Cheikh, en Égypte, qui s'est déroulée en novembre 2022. Lors de cet évènement planétaire, la France a réaffirmé sa volonté de mobiliser des financements pour l'adaptation au changement climatique avec notamment pour objectif la diminution des émissions de gaz carboniques.

- **Le décret tertiaire**

Cette opération répond aux objectifs définis dans le décret tertiaire. Initié en 2010 par la loi Grenelle puis repris par la loi de Transition énergétique et au travers de la loi ELAN votée en octobre 2018, celui-ci redessine la base légale des objectifs de performance énergétique des bâtiments tertiaires. La majorité du parc immobilier d'Aix-Marseille Université y est soumis. Le site de Saint-Jérôme, en particulier, accueille à la fois de l'enseignement, de la recherche et des activités supports permettant le bon fonctionnement de l'université.

L'objectif de ce décret est la diminution de la consommation énergétique des parcs tertiaires français d'au moins -40% dès 2030, -50% en 2040 et -60% en 2050 par rapport à l'année de référence choisie (entre 2010 et 2019).

La gouvernance d'Aix-Marseille Université a d'ores et déjà pris la mesure de ces enjeux ; c'est pourquoi, le pilotage de cette transformation a été organisée.

1.1.3. Stratégies locales : politique de site

- **Région Sud :**

Le Campus Basse Energie répond aux ambitions de la Région Sud décrites dans le Plan climat régional. Notamment, elle a pour objectif de multiplier par cinq les productions d'énergies renouvelables et d'atteindre la neutralité carbone en 2050.

- **Métropole Aix-Marseille-Provence :**

La Métropole agit aussi sur les réseaux d'énergie, et apporte ainsi sa part à l'indispensable transition énergétique.

Elle initie ainsi, avec l'ensemble des acteurs du territoire, une stratégie globale et transversale des réseaux et de production d'énergie. Cette politique est l'une des clés de voûte du plan climat-air-énergie métropolitain (PCAEM). Ce PCAEM définit, dans un schéma directeur des énergies (SDE) en cours d'élaboration, les actions qui permettront à la Métropole de contribuer à atteindre l'objectif fixé par la loi de transition énergétique. Aix-Marseille-Provence s'engage ainsi pour une diminution de 50 % de la consommation d'énergie (- 14 % en 2025, – 30 % en 2030) et pour la couverture des besoins à 100 % par des énergies renouvelables à horizon 2050.
L'opération Campus Basse Energie pilotée par Aix-Marseille Université participera donc à remplir ces objectifs.

- **Ville de Marseille**

Aix-Marseille Université est partenaire de la ville de Marseille qu'elle a accompagnée dans sa candidature au projet européen des 100 villes décarbonées d'ici 2030, en présentant plusieurs projets bâtimentaires. Cette labellisation offrira à la Ville de Marseille l'opportunité de travailler sur des projets concrets dans les prochains mois sur la question du retour de la nature en ville, des transports, sur la réhabilitation thermique du parc immobilier et des équipements publics de la Ville, sur la production d'énergies renouvelables et durables, en passant par l'inclusion citoyenne et l'innovation.

1.1.4. Stratégie d'Aix-Marseille Université

Les enjeux énergétiques sont au cœur des stratégies développées par l'université.

- **Schéma directeur Energie**

Le schéma énergétique de l'université a été lancé début 2014 avec pour objectif :

- Le développement du Mix énergétique décarboné ;
- L'amélioration continue de l'exploitation ;
- L'amélioration de l'efficience énergétique du parc d'actifs immobiliers ;
- L'amélioration de l'efficience énergétique des activités hébergées et le renforcement de l'implication des usagers et chercheurs ;
- L'amélioration des usages et la valorisation des surfaces.

- **PEEC 2030 – 2016 (en cours)**

Dans un souci d'anticipation, Aix-Marseille Université a été l'une des pionnières à travailler sur le Programme Efficacité Energétique des Campus à 2030 (PEEC) avec des opérations pilotes s'inscrivant dans les grandes perspectives patrimoniales de l'université. Elle fait désormais référence au niveau national sur le sujet. L'enjeu du PEEC 2030 est de réduire les coûts de rénovation et d'exploitation du parc via une approche systémique grâce à plusieurs leviers : réduire les consommations et la facture par la « chasse aux gaspis » (sensibilisation des usagers, optimisation et rationalisation des surfaces, mutualisation des services et équipements, re-négociations des contrats ; massifier la rénovation du parc bâti incluant l'enveloppe, des adaptations fonctionnelles et le développement de services aux usagers ouverts sur la ville ; réduire l'impact carbone des campus réseaux de chaleurs décarbonés, réseaux électrique « intelligent », autoconsommation, photovoltaïque ; améliorer la gestion technique et des équipements : instrumentation et pilotage énergétique, politique d'achat des équipements sobres en énergie (numériques et de recherche notamment) ; s'y ajoutent des actions sur la mobilité : formation à distance, rationalisation des implantations, mutualisation des usages.

- **Schéma Pluriannuel de Stratégie Immobilière (SPSI) 2017-2022**

Parmi ses axes, figure la stratégie immobilière et patrimoniale d'AMU, plus précisément décrite dans le Schéma Pluriannuel de Stratégie Immobilière (SPSI) 2017-2022, stratégie qui sera reconduite dans ses grandes orientations sur la période 2023-2027 (SPSI en cours de mise à jour) en réponse aux enjeux de formation, de recherche, de transition écologique et de soutenabilité de l'établissement.

- **Plan de sobriété - 2022**

L'heure est à une consommation raisonnée, bien que l'université se doit de maintenir ses missions de service public, l'accueil de ses étudiants et de ses personnels dans des conditions optimales et de maintenir sa recherche à un niveau d'excellence. C'est pourquoi, un plan de sobriété a été récemment voté. Par cet outil, Aix-Marseille Université veut mobiliser l'ensemble des structures autour de l'axe transversal de la consommation raisonnée.

- **La Cité de l'Innovation et des Savoirs Aix-Marseille**

La CISAM est un espace unique de créativité entrepreneuriale, de rencontres et d'enrichissement sur le territoire d'Aix-Marseille. Elle est le fruit d'intelligences et d'ambitions partagées par Aix-Marseille Université, la CMA-CGM et le Groupe L'OCCITANE. Partageant une même volonté de développer culture scientifique et innovation au service de l'essor économique, ces partenaires se sont unis autour d'un concept inédit : regrouper sur un même site l'ensemble des ressources permettant de stimuler les démarches innovantes et d'en fluidifier le parcours. Par ces ambitions, la CISAM pourra être un vecteur d'échanges permettant de faire voir les nouvelles technologies mais aussi d'exploiter les données issues de l'exploitation des systèmes mis en œuvre.

1.2. Présentation générale de l'opération

L'Université d'Aix-Marseille s'est engagée, depuis quelques années, dans une démarche de maîtrise globale de ses consommations énergétiques. L'enjeu pour l'établissement est de réduire les coûts d'exploitation de son parc immobilier en actionnant tous les leviers dans une approche systémique. S'inscrivant dans cette stratégie, le projet de campus basse énergie est pensé comme un démonstrateur pour la production et la distribution de l'énergie à l'échelle d'un site. Il s'intéresse aux systèmes de production de chaleur et d'électricité en approfondissant les solutions techniques en termes d'autoproduction d'énergie. Son objectif final est d'effacer l'empreinte énergétique du site.

1.3. Objectifs de l'opération

Pour atteindre cet objectif global d'effacer l'empreinte énergétique du site, cette opération pilote cherchera à optimiser significativement les consommations et les coûts énergétiques du plus grand site universitaire d'AMU, à savoir, le site Saint-Jérôme au nord de Marseille, inscrit dans le campus Etoile. A eux trois, ils constituent un des principaux pôles de formation et de recherche d'AMU en sciences et technologies. Ils représentent 193 200m^2 (SHON) soit près de 25% de la surface bâtie de l'établissement. Cette démarche sera conduite en parfaite complémentarité avec le projet Contrat d'Avenir - Réhabilitation des ailes du TPR de Saint-Jérôme. Elle viendra poursuivre les efforts consentis lors des précédents CPER (2007-2013 et 2015-2020) pour moderniser et redynamiser le site Saint-Jérôme, qui joue un rôle important dans la politique territoriale en faveur des quartiers nord de Marseille.

Ce projet sera mené en partenariat avec les laboratoires de recherche d'AMU afin, d'une part, de doter les systèmes d'instrument de contrôle et, d'autre part, d'étudier dans le temps les conséquences environnementales des solutions techniques choisies. Cette démarche s'intéressera à la fois aux procédés et à la méthodologie menant à la réduction de la facture énergétique de l'établissement (instrumentation et pilotage énergétiques, réseau de chaleur décarbonée, réseau électrique « intelligent », autoconsommation, photovoltaïque, optimisation des consommations des équipements scientifiques).

1.3.1. Objectifs fonctionnels

Sans objet.
La problématique énergétique nécessite une réponse technique et économique pour le site dans sa globalité, c'est pourquoi il n'est pas envisagé, dans cette opération, de restructurations de services.

1.3.2. Objectifs architecturaux

Sans objet.
L'opération s'attachera toutefois à respecter la composition architecturale du campus, comme cela a été défini dans les objectifs du schéma directeur. Les systèmes de production d'ENR ne devront pas dénaturer les espaces extérieurs et maintiendront les besoins de surfaces disponibles au sol et en toiture nécessaire aux activités de recherches.

1.3.3. Objectifs énergétiques et environnementaux

L'objectif de l'université est de réduire ses consommations, de les rendre plus efficientes et décarbonées.
Aix-Marseille Université a pour ambition d'entamer la transformation vertueuse du campus de Saint-Jérôme vers un campus basse énergie. Cette transformation peut s'appuyer sur trois leviers :

- La mise en œuvre d'équipements d'autoproduction d'énergie qui ont pour vocation de couvrir une partie des consommations du site et de réduire la facture énergétique associée.
- La rationalisation de la consommation de chauffage, avec une production de chaleur décarbonée et la récupération de chaleur produite par les activités du site.
- La mise en œuvre d'un support pour les initiatives futures et le suivi des consommations.

1.3.4. Objectifs exploitation maintenance

L'opération s'attachera à intégrer les questions de maintenance du système dès sa conception. Il est prévu d'étudier des solutions simples à maintenir, économiques à entretenir. Le déploiement d'une Gestion Technique Centralisée sera à étudier sur le campus afin de faciliter l'exploitation et la maintenance des équipements.

1.4. Données juridiques

Le site est une propriété d'Aix-Marseille Université. Il est assujetti à la réglementation UQM.

2. Situation actuelle

La rédaction du Schéma Directeur pour le campus Saint-Jérôme est en cours de finalisation. Elle permettra de s'assurer que les choix retenus pour le Campus Basse Energie ne rentrent pas en conflit avec les orientations d'aménagement arbitrées.

2.1. Panorama de l'existant

Localisation

Le site de Saint-Jérôme, situé au nord de Marseille, fait partie d'un ensemble universitaire nommé Campus Etoile. Sa proximité avec le Technopôle de Château Gombert se traduit par de nombreux échanges entre les deux sites, tous deux tournés majoritairement vers l'enseignement et la recherche dans le domaine des sciences.
Outre le contexte proche du site, Saint-Jérôme s'inscrit plus largement dans un réseau universitaire à l'échelle de l'agglomération marseillaise impliquant pour les usagers du site des déplacements inter-sites fréquents.

Contexte

Situé dans le 13e arrondissement de Marseille, le campus de Saint-Jérôme est l'un des plus importants sites universitaires d'Aix-Marseille Université. Il regroupe environ 4 000 étudiants (hors IUT), 460 personnels administratifs et techniques, 530 chercheurs et enseignants-chercheurs. Il accueille aujourd'hui 4 composantes d'Aix-Marseille Université, à savoir, la Faculté des Sciences, l'Ecole Polytech Marseille, l'OSU Pythéas et l'Institut National Supérieur du Professorat et de l'Education (INSPE). Saint-Jérôme est l'un des campus reconnus pour son importante activité de recherche en sciences, il rassemble neuf unités de recherche et une fédération, une start-up (Biomeostasis), et un institut de recherche de renommée internationale (Institut Fresnel).
Le site accueille également des équipes des services centraux et communs de l'université. La Faculté des Sciences est majoritairement représentée sur le site Saint-Jérôme, elle compte environ 50% des étudiants et la moitié du personnel du site.
Construit dans les années 1960, le campus se compose aujourd'hui de 50 bâtiments répartis sur les 233 350 m^2 de terrain. Parmi ces bâtiments, on retrouve une cafeteria, un centre de documentation, des préfabriqués (aujourd'hui majoritairement désaffectés ou vacants), des bâtiments d'enseignement pédagogiques, des locaux techniques et des bâtiments de recherche.

Boucle HTA privée

Le site de Saint-Jérôme dispose d'une installation électrique propice à l'autoconsommation : chaque TGBT est raccordé au réseau du site par l'intermédiaire d'un transformateur HT/BT et d'une boucle HT privée. Il est donc possible d'injecter sur ce réseau de l'électricité produite sur site et d'alimenter les installations dans leur globalité et non par bâtiment.

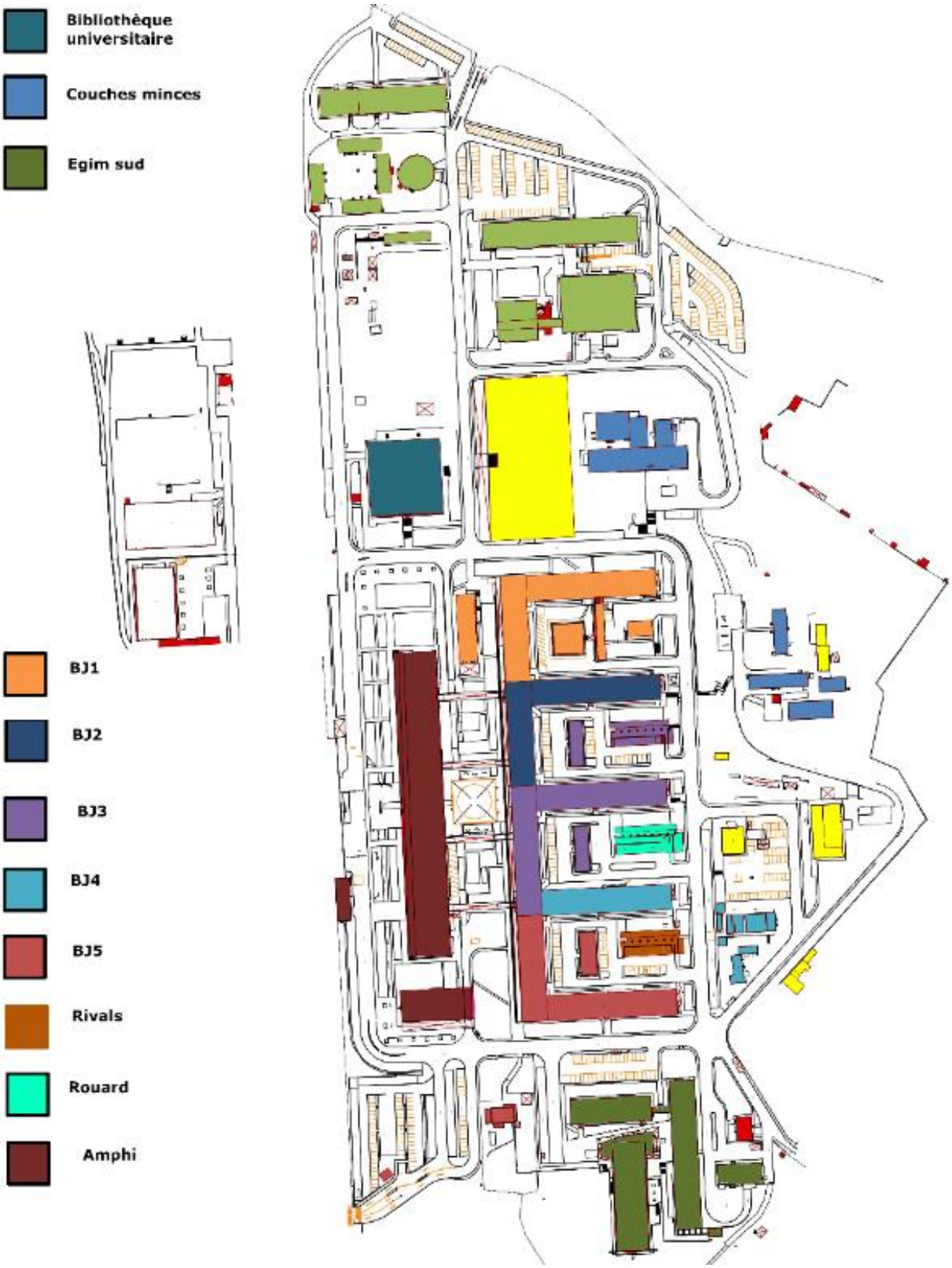
2.2. Difficultés et inadaptations des locaux actuels

Sans objet.

2.3. État des lieux de la performance énergétique

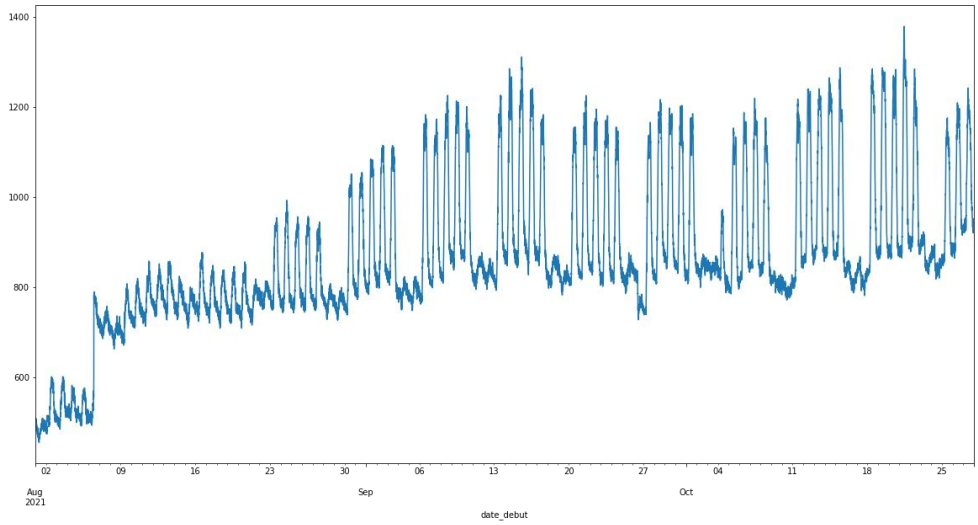
Profil des consommations électriques

Une pré-étude a été menée par un bureau d'étude afin de réaliser le bilan énergétique du campus : il s'agissait de mesurer les consommations par bâtiment ou petit ensemble de bâtiments (voir plan ci-dessous), à l'aide d'appareils installés sur chaque TGBT, sur une période de trois mois



Ces relevés de consommation ont ensuite été analysés afin de répondre à plusieurs objectifs :

- Identification du talon de consommation du site et de son profil (courbe de charge générale)
- Détermination de la répartition de la consommation entre les bâtiments
- Création de profils types journaliers du site et des différents TGBT



Profil électrique du site de Saint-Jérôme issu de la pose des compteurs électriques

A partir d'une analyse numérique du profil ci-dessus, le talon de consommation a été défini comme la valeur telle que 99% des valeurs de consommations horaires du site y soient supérieures : la valeur constante de **700kW** est donc retenue. Sur l'année, la consommation comprise dans le talon représente **72%** de la consommation totale du site. Ce talon de consommation est très élevé, cela est notamment dû aux activités de recherches nécessitant de l'énergie en continue, y compris la nuit et le week-end.

- **Profil thermique**

Le site de Saint-Jérôme a fait l'objet d'un projet de rénovation pour la production de chaleur : une nouvelle chaufferie gaz a été installée en 2022 sur le site, permettant d'offrir un équipement plus efficace. Toutefois, les bâtiments pour certains vieillissants sont des passoires thermiques et font l'objet d'études pour la réhabilitation de leurs façades afin d'augmenter leurs performances énergétiques.

On note d'autre part, la présence d'un Datacenter sur le campus. A ce jour, aucun dispositif ne permet de récupérer la chaleur fatale du Datacenter.

2.4. La situation future du site sans projet

Sans la réalisation du projet dans les prochaines années, Aix-Marseille Université verra ses dépenses énergétiques augmenter tout en maintenant sa dépendance auprès des fournisseurs d'énergies. De plus, elle ne pourra pas respecter ses obligations vis-à-vis du décret tertiaire. Enfin, en l'absence d'une réhabilitation/restructuration progressive du site, son exploitation continuera à se dégrader et à peser sur les finances de l'établissement.

3. Présentation des différents scénarios étudiés

Saint-Jérôme, un Campus Basse Energie
L'opération s'attache à répondre aux enjeux environnementaux fixés par le schéma directeur de Saint-Jérôme et le Schéma Pluriannuel de Stratégie Immobilière qui l'engage dans un processus vertueux et économiquement viable pour assurer la pérennité et l'évolutivité des installations.
Ce projet doit être considéré comme la première tranche de travaux permettant d'atteindre la neutralité carbone sur le campus ainsi que l'autonomie en énergie.

Les axes de réflexions suivants ont été identifiés :

- L'autoproduction d'ENR vers une indépendance énergétique
  - Installation de panneaux photovoltaïques (PV)
    Opérations en cours :
    - *Financement TIGRE (1ère tranche): installation de panneaux PV et candélabres solaires*
  - Installation d'une solution innovante et hybride éolien/solaire

- L'innovation et les partenariats avec la recherche pour diversifier les solutions
  - Création de partenariats via la CISAM - *Cité de l'Innovation et des Savoirs Aix-Marseille*
  - Support pour des projets tutorés pluridisciplinaires
  - Création d'outils de suivi des consommations et de maintenance des installations à destination de la CISAM +

- Un système de chauffage efficient et décarboné
  - Création d'une chaufferie Biomasse
  - Adaptation bâtimentaire au développement du projet « DATA CENTER Université Région Sud »
  - Récupération de chaleur fatale du Data Center
  - Réflexion sur l'enveloppe bâtimentaire
    Opérations en cours :
    - *Contrat d'avenir 2022-2027 – Restructuration et rénovation énergétique de deux des ailes du TPR - 39M€ TDC – Phase Préprogramme*
    - *Appel à projet – 100 villes décarbonées – Réhabilitation de l'ensemble des façades du site 85M€*

- Une restructuration fonctionnelle vers la sobriété dans les usages
  - Rationalisation des espaces exploités pour limiter les consommations
  - Destruction des bâtiments modulaires désaffectés, passoires thermiques
  - Mise en place d'une démarche de commissionnement à l'échelle du site
  - Création d'espaces verts pour limiter les îlots de chaleur
  - Désimperméabilisation des sols
    Opérations en cours :
    - *Etudes en partenariat avec un Master*

3.1. Les différents scénarios étudiés

3.1.1. Etude des potentiels d'autoconsommation en PV incluant le stockage d'électricité

Plusieurs scénarios de déploiement massif du photovoltaïque ont été simulés dans le cadre d'une étude réalisée par un bureau d'étude en 2021. Les scénarios présentent trois puissances différentes selon les toitures intégrées :

- 1600 kWc
- 1881 kWc avec ou sans stockage
- 2093 kWc avec ou sans stockage

Ces scénarios à puissances croissantes ont été conçus afin d'observer l'évolution des taux d'autoconsommation et

d'autoproduction de l'installation totale au niveau du site. Le taux d'autoconsommation correspond à la part de la production de l'installation ENR qui est effectivement consommée par le site par rapport à la production totale. Le taux d'autoproduction correspond à la part de la consommation électrique du site qui provient directement de la production de l'installation ENR.
Les résultats issus des simulations réalisées sont présentés dans le tableau ci-dessous :

Puissance	Bâtiments dont la surface de toiture est utilisée pour l'installation de panneaux photovoltaïque	Taux d'autoconsommation	Taux d'autoproduction	Part du talon couvert par la production
1600 kWc	5 bâtiments et des ombrière sur parking	95,9%	21,8%	27,2%
1881 kWc	« 1600 kWc » + 2 bâtiments supplémentaires	92,6%	24,7%	29,5%
1881 kWc avec stockage		99,6%	26,6%	31,4%
2093 kWc	« 1881 kWc » + ombrière nord	89,3%	26,4%	30,7%
2093 kWc avec stockage		99,1%	29,6%	33,6%

Tableau - Résultats des simulations

Si l'on exclut le stockage, une puissance totale installée de 1600 kWc environ semble être optimale. Une telle installation couvrirait environ 22% des besoins du site, dont 27% du talon de consommation. Au-delà, le taux d'autoconsommation risquerait de chuter en-dessous de 95% si les besoins électriques du site restent globalement stables.
NOTA : Dans ces simulations, il s'avère que la puissance développée est insuffisante pour que l'installation d'un système de stockage soit rentable.

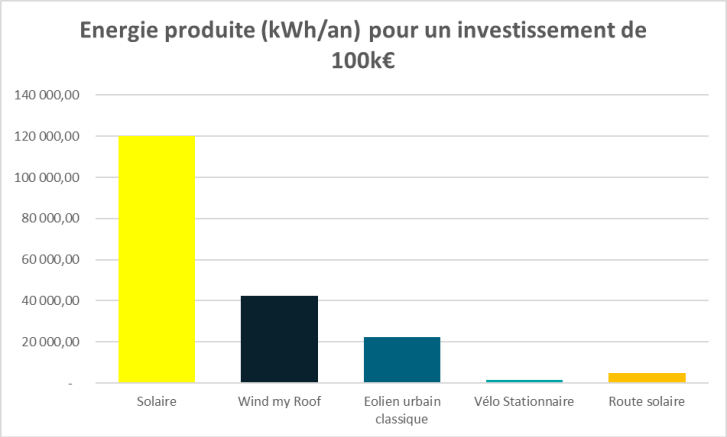
3.1.2. Etudes des potentiels via d'autres gisements au vu de la rentabilité

Le recours à d'autres énergies renouvelables électriques a été investigué. Le tableau ci-dessous récapitule les différentes sources explorées avec leurs atouts, contraintes et l'avis du bureau d'études sur la pertinence de leur installation sur le campus de Saint-Jérôme.

Energie	Atouts	Contraintes	Avis
Panneaux solaire PV	Technologie bien connue qui a montré son efficacité Bon gisement solaire à Marseille	Contraintes de mise en place sur toitures (encombrement, structure, étanchéité…) Production intermittente	✓
Eolien Urbain (classique)	Sensibilisation aux enjeux Enr / Complète la prod Enr solaire	Retour sur investissement mauvais Incertitude de la production en milieu urbain	⊘
Eolien Urbain (WMR)	(En + de l'éolien classique) Concept innovant/ démonstrateur	(En + de l'éolien classique) Retour d'expérience inconnus	~
Vélo stationnaire	Installation interactive et pédagogique	Production quasi nulle	~
Micro hydraulique	Production continue	Faisabilité dépend du site et d'un débit suffisant	⊘
Géothermie	Production continue	Nécessite des forages profonds pour produire de l'électricité	⊘
Module ORC	Valorisation de chaleur perdue	Pas d'équipement concerné sur l'AMU à priori	⊘
Route solaire	Installable « n'importe où » sur la voirie et ne « prend pas de place »	Dégradation rapide Mauvaise production	⊘

Tableau : Synthèse de l'étude de faisabilité des ENR électriques sur le campus de Saint-Jérôme

L'analyse a permis d'exclure les solutions de micro-hydraulique, de géothermie et de module ORC à cause de leur inadaptabilité dans le contexte de Saint-Jérôme. Les solutions d'éolien urbain classique et la route solaire ne présentent pas d'impossibilité de réalisation mais ne permettent pas d'atteindre des rendements efficaces au vu des coûts d'investissement. Le recours à des panneaux photovoltaïques est plus intéressant économiquement dans tous les cas comme le montre le graphique ci-dessous :



Graphique : comparaison de la quantité d'électricité produite à partir de plusieurs sources

3.1.3. Récupération de chaleur produite par le Datacenter

Dans le cadre du projet contrat d'avenir DATACENTER UNIVERSITE SUD, il est prévu l'extension du datacenter existant sur le site aujourd'hui doté de 20 baies et dont le nombre augmentera jusqu'à 60 baies. Il est prévu d'étudier la valorisation de la chaleur fatale émise par ces équipements. La chaleur pourrait être utilisée pour le chauffage des locaux ou de la production d'électricité, ce qui limite les émissions de gaz à effet de serre. Elle peut également être canalisée pour être réinjectée dans un réseau de chaleur global du campus de Saint-Jérôme et ainsi chauffer d'autres bâtiments dans la même zone.

3.1.4. Création d'un chaufferie biomasse

Il sera étudié la possibilité de créer une chaufferie biomasse en complément de la chaufferie gaz existante qui alimente l'ensemble du campus, afin de limiter les consommations en gaz et décarboner la production de chaleur.

Un foncier répondant aux besoins spécifiques de ce type de chaufferie a été identifié lors des études menées dans le cadre du Schéma Directeur. De plus, des potentiels de développement ont déjà été soulevés visant à irriguer en chaleur une zone plus importante, au-delà de l'emprise foncière du campus.

3.2. Le scénario privilégié

Dans le cadre de cette opération, il s'agit dès aujourd'hui d'initier la transition écologique et permettre dès à présent d'investir pour permettre de limiter les coûts de fonctionnement liés à l'énergie. C'est pourquoi, les actions suivantes ont été priorisées :

- **L'installation de panneaux photovoltaïques et éolien urbain avec production d'électricité en autoconsommation**

Ce volet comprendra tous les travaux annexes nécessaires à leur mise en place. A titre d'exemple, des travaux de structure, de VRD ou d'étanchéité pourront être nécessaires en amont de toute installation.

- **La création d'une chaufferie biomasse**
- **La récupération de chaleur du Datacenter**

La répartition entre les actions sera à calibrer suivant le résultat des études et des actions menées par l'Université.

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

3.3.1. Contraintes administratives

- **Autorisations d'urbanisme**

Installations sur bâtiment de puissance < 250 kWc : **déclaration préalable (DP)**
Ombrières d'emprise au sol > 20 m² ou hauteur > 12m : **permis de construire (PC)**
Chaufferie biomasse > 20 m² ou hauteur > 12m : **permis de construire (PC)**

- **Autorisation environnementale**

Ombrières de puissance > 250 kWc : examen au cas par cas par la DREAL → **le projet pourrait être soumis à cette obligation**

3.3.2. Choix du mode de réalisation et de la procédure

Plusieurs modes de dévolution sont envisageables selon l'ordonnance du 23 juillet 2015 et son décret d'application : les marchés en loi MOP « classique » et les marchés publics globaux.
Au vu de la particularité de cette opération, il est possible qu'une procédure avec plusieurs marchés qui dépendent de la nature des travaux et des installations soient retenue.

3.3.3. Eligibilité juridique du recours à la procédure

- **Les marchés en loi MOP classique**

Le montage en loi MOP relève d'un cadre « classique » pour une opération de restructuration, l'allotissement entre les prestations de conception, de réalisation et d'entretien/maintenance est érigé en principe pour susciter une forte concurrence entre les entreprises et un accès à la commande publique pour toutes, quelle que soit leur taille.

- **Les marchés publics globaux**

Les marchés publics globaux permettent à la personne publique de confier à un titulaire unique une mission globale pouvant porter sur la conception et la construction d'ouvrages ou bien sur la conception et/ou la construction, l'entretien et la maintenance. Il est possible de recourir à un marché global, lorsque l'allotissement est rendu difficile par des motifs :

- Techniques, liés à des difficultés tenant à la nécessité de maintenir la cohérence des prestations ou à l'incapacité de l'acheteur public à assurer lui-même les missions d'organisation, de pilotage et de coordination,
- Économiques, lorsque l'allotissement est susceptible de restreindre la concurrence,
- Financiers, lorsqu'il est de nature à renchérir de manière significative le coût de la prestation.

Les marchés publics globaux de conception-réalisation ont pour particularité de confier à un groupement à la fois des missions de conception et des missions de réalisation en visant deux types d'opérations :

- Les opérations ayant une production dont le processus conditionne la conception, la réalisation et la mise en œuvre de l'ouvrage,
- Les opérations présentant des caractéristiques intrinsèques (dimensions exceptionnelles, difficultés techniques particulières) exigeant de faire appel aux moyens et à la technicité propre des entreprises. Un tel marché public est confié à un groupement d'opérateurs économiques.

Cette procédure dérogatoire est permise uniquement si des motifs d'ordre technique ou un engagement contractuel sur un niveau d'amélioration de l'efficacité énergétique rendent nécessaire l'association de l'entrepreneur aux études de l'ouvrage.
Parmi les marchés publics globaux, **les marchés globaux de performance** permettent à l'acheteur public d'associer l'exploitation ou la maintenance à la réalisation ou à la conception-réalisation de prestations afin de remplir des

objectifs chiffrés de performance définis notamment en termes de niveau d'activité, de qualité de service, d'efficacité énergétique ou d'incidence écologique. Ces marchés publics comportent des engagements de performance mesurables.
Ils dérogent à la loi MOP, en associant la mission de maîtrise d'œuvre à celle de l'entrepreneur pour la réalisation des ouvrages publics, même en l'absence de motifs d'ordre technique ou d'amélioration de l'efficacité énergétique dès lors qu'ils intègrent au contrat des engagements de performances mesurables. Pour attribuer le marché public global de performance, l'acheteur public se fonde sur une pluralité de critères parmi lesquels figurent le critère du coût global ainsi qu'un ou plusieurs critères relatifs aux objectifs de performance prévus.

Ces objectifs, ajoutés aux tenants et aboutissants de l'analyse comparative, conduisent AMU à retenir le montage du type « Loi MOP » comme mode de dévolution de l'opération conformément aux dispositions de l'article L2410-1 du Code de la Commande Publique. L'université accompagnera sa démarche de performance énergétique par la contractualisation d'un marché de commissionnement.

3.3.4. Analyse des risques

La présentation ci-après récapitule les risques identifiés au stade actuel du projet, leur niveau de criticité en cas de réalisation, leur probabilité estimée d'occurrence et les mesures susceptibles de contribuer à leur maîtrise ou à leur réduction.

- **Pour les projets en MOP**

DDPI : Direction du Développement du Patrimoine Immobilier
DEPIL : Direction de l'Exploitation du Patrimoine Immobilier et de la Logistique
DCP : Direction de la Commande Publique
DAJI : Direction des Affaires Juridiques et Institutionnelles

En phase amont (programmation, études de conception avant travaux) :

Nature du risque	Caractérisation précise	Impact sur les coûts*	Impacts sur les délais*	Probabilité*	Mesures de maîtrise ou de réduction**	Pilotage du risque***
Mise en place du financement Contrat d'Avenir 2022-2027	Retard dans le versement des subventions	**Fort**	**Moyen**	**Faible**	• Obtention de la convention de financement signée • Anticipation des échéances de versement	**DDPI**
	Mauvaise estimation du budget de l'opération implique un réajustement du financement	**Moyen**	**Moyen**	**Faible**	• Réajustement du périmètre de l'opération lors de la phase pré-opérationnelle • Définition de l'enveloppe financière affectée aux travaux à partir d'une expertise croisée entre la DDPI et l'équipe d'AMO • Expertise économique des projets remis dans le cadre de la consultation de la MOE	**DDPI**

Réalisation des études	Augmentation du coût prévisionnel des travaux	**Fort**	**Fort**	**Moyen**	• Intégration d'une compétence en économie de la construction au sein de la MOE • Provision d'aléas dans l'estimation financière du projet • Expertise du coût prévisionnel à chaque étape de la phase études	**DDPI**
	Changement d'avis des utilisateurs (refus de déménager, modification du périmètre)	**Fort**	**Fort**	**Faible**	• Réalisation d'une consultation avec tous les acteurs du projet en phase pré-opérationnelle • Mise en place d'une procédure de suivi des demandes et des arbitrages	**DDPI**
	Retard des validations	**Faible**	**Faible**	**Faible**	• Anticipation des échéances et des procédures de validation	**DDPI**
Prévention des aléas techniques spécifiques (plomb, amiantes, sols, etc.)	Présence d'amiante, plomb, ou d'insectes	**Faible**	**Faible**	**Faible**	• Réalisation de diagnostics avant travaux en phase Programation • Les interventions sont quasiment toutes prévues en extérieur	**DDPI**
Prévention des aléas techniques particuliers (site occupé, opération à tiroirs, monument historique, etc.)	Opération réalisée en site occupé dans le cadre d'un établissement en fonctionnement	**Faible**	**Moyens**	**Faible**	• L'opération de construction impactera potentiellement le fonctionnement du site mais de manière très limitée (pas de travaux intérieurs). Les activités actuelles seront maintenues sur site	**DDPI**
Passation du marché de maîtrise d'œuvre	Référé précontractuel engagé par un candidat non retenu	**Faible**	**Moyen**	**Moyen**	• Expertise des dossiers de consultation par les services juridiques d'AMU • Motivation détaillée de la décision d'attribution • Transparence des procédures	**DDPI** **DCP** **DAJI**
Passation des marchés de travaux	Lots infructueux Référé précontractuel engagé par un candidat non retenu	**Faible**	**Moyen**	**Moyen**	• Maitrise du nombre de corps d'état • Définition d'options pour sécuriser la consultation	**DDPI**
	Référé précontractuel engagé par un candidat non retenu	**Faible**	**Moyen**	**Moyen**	• Expertise des dossiers de consultation par les services juridiques d'AMU • Motivation détaillée de la décision d'attribution • Transparence des procédures	**DDPI** **DCP** **DAJI**

<u>En phase de travaux</u> :

Nature du risque	Caractérisation précise	Impact sur les coûts*	Impacts sur les délais*	Probabilité*	Mesures de maîtrise ou de réduction**	Pilotage du risque***
Mise en place du financement Contrat d'Avenir 2022-2027	Retard dans le versement des subventions	**Faible**	**Faible**	**Faible**	• Obtention des conventions de financement signées avant la notification du marché de travaux • Anticipation des échéances de versement	**DDPI**
Exécution des travaux	Mauvaises interfaces entre les lots	**Faible**	**Moyen**	**Faible**	• Mission de coordination et pilotage du chantier • Contrôle du nombre de lots	**DDPI**
	Défaillance d'entreprises	**Moyens**	**Fort**	**Moyen**	• Analyse rigoureuse de la capacité financière des entreprises	**DDPI**
	Travaux modificatifs	**Moyen**	**Moyen**	**Faible**	• Mise en place d'une procédure d'analyse et d'arbitrage avec mesure du risque	**DDPI**
	Mauvaise coordination avec les autres Contrat d'Avenir	**Faible**	**Faible**	**Faible**	• Mise en place d'un planning général en phase pré-opérationnelle • Intégration d'une marge de manœuvre dans le planning de l'opération	**DDPI**
Découvertes non anticipées	Sols ou bâtiments	**Faible**	**Faible**	**Faible**	• Réalisation de diagnostics avant travaux en phase pré-opérationnelle et études	**DDPI**
Aléas inhérents au déroulement du chantier	Intempéries	**Faible**	**Faible**	**Faible**	• Forfaitisation du nombre de jours d'intempéries prévisible (aléa climatique)	**DDPI**
	Sinistres	**Fort**	**Fort**	**Faible**	• Souscription à une assurance TRC	

<u>En phase d'exploitation</u> :

Nature du risque	Caractérisation précise	Impact sur les coûts*	Impacts sur les délais*	Probabilité*	Mesures de maîtrise ou de réduction**	Pilotage du risque***
Exploitation des ouvrages réalisés	Dérive des coûts d'exploitation et/ou des performances des ouvrages	**Faible**	**-**	**Faible**	• Contrôle régulier des ouvrages réalisés • La MOA devra assurer la maintenabilité des installations, équipements et matériel • Implication du service Exploitation d'AMU à la conception des ouvrages • Mission de commissionnement	**DDPI** **DEPIL**

- **Pour les projets en PPP et autres modes de réalisation public-privé**

Sans objet.

3.4. Coûts et soutenabilité du projet

Durant la période 2022-2027, un budget global de **6 millions d'€** sera alloué à la création du CAMPUS BASSE ENERGIE provenant en totalité du financement « Contrat d'Avenir 2022-2027 ».

- **Evolution du coût de l'énergie**

A titre d'information, la consommation énergétique d'Aix-Marseille Université s'élève à 105 019 MWh dont 51% d'électricité, 30% de gaz, 17% de réseaux de chaleur et 2% de fioul. Actuellement, la part d'énergie renouvelable représente 8% du mix énergétique. Les dépenses en énergie augmentent chaque année et aujourd'hui de manière exponentielle. Ainsi, elles étaient de 9 827 000 €TTC en 2020 et 11 904 000 €TTC en 2021. Il est estimé qu'elles seront de 15 000 000 €TTC en 2022 et qu'elles devraient atteindre les 25 000 000 €TTC en 2023 pour l'ensemble de l'Université.

3.4.1. Coûts prévisionnels du projet

- **Couts d'investissement**

Les coûts d'investissement indiqués sont prévisionnels. Les montants d'investissements comprennent la taxe sur la valeur ajoutée (TVA) à laquelle est assujetti l'opérateur public.

A. Assujettissement au taux de TVA

Cette opération sera traitée en TVA Mixte. Ce taux est aujourd'hui de 18% et est évalué à 915 000€ pour l'ensemble des dépenses de l'opération, sous réserve des évolutions potentiel de TVA des décisions prises sur ces actions.

B. Coût d'acquisition foncière

Le projet ne comprend pas de charges foncières. En effet, AMU est propriétaire des parcelles du site de Saint-Jérôme depuis la signature de l'acte de transfert de dévolution de ce site en date du 17 juin 2022.

C. Synthèse des dépenses liées au projet

Phases	Montant des phases (en € TTC)
Programmation + études techniques préalables	150 000
Honoraires PI	600 000
Travaux	4 510 000
Assurances	70 000
Actualisation-Révisions des prix	650 000
Equipement *dont déménagement* – mobiliers et signalétiques internes et externes	20 000
Total	**6 000 000**

- **Couts récurrents additionnels à l'issue de l'opération**

Les coûts d'exploitation maintenance projetés à l'issue de l'opération seront des coûts liés à la maintenance des équipements. Toutefois, ils seront à la marge aux vues des économies engendrées.

3.4.2. Financement du projet

L'opération Contrat d'Avenir 2022-2027 relative à la création d'un Campus Basse Energie fait l'objet d'un financement unique et indissociable estimé à **6 000 000 d'euros TTC TDC.**
Les financeurs de l'opération sont les suivants :

Financement Contrat d'Avenir 2022-2027	
Financeurs	**Montant en € (TTC)**

ETAT (MESR)	2 000 000 €
CONSEIL REGIONAL	2 000 000 €
METROPOLE AIX MARSEILLE PROVENCE	1 500 000 €
Autres financements	
FONDS PROPRE – Aix-Marseille Université	500 000 €
TOTAL en €	**6 000 000 €**

3.4.3. Déclaration de soutenabilité

Cette opération vise à investir dans des solutions décarbonées pour optimiser sa production et sa consommation d'énergie (thermique et électrique) pour maintenir les activités de recherches et d'enseignement. Chaque euro investit participera à réduire les coûts de fonctionnement.
Ces investissements sont structurants et stratégiques pour tendre vers l'indépendance énergétique d'Aix-Marseille Université. Dans un premier temps, ils participeront notamment à absorber l'augmentation du coût de l'énergie.

3.5. Organisation de la conduite de projet

Aix-Marseille Université, personne publique, sollicite la maîtrise d'ouvrage de l'opération de construction pour assurer le bon pilotage de son déroulement, depuis les études de conception jusqu'à la mise en service du bâtiment, via les équipes techniques de la Direction du Développement du Patrimoine Immobilier (DDPI).

La maitrise d'ouvrage
La supervision d'ensemble de l'opération est assurée par la direction générale d'AMU et le vice-président en charge du patrimoine auprès de la Présidence de l'établissement.
La DDPI assure le pilotage de cette opération.

Aix-Marseille Université (maître d'ouvrage et conducteur d'opération) 58, boulevard Charles LIVON 13007 Marseille	
Pilotage général	Ségolène DURAND, Directrice DDPI
Mise en place des budgets	Corinne BARUSSEAU Directrice du Pôle Administratif et financier - DDPI
Programmation technique et fonctionnelle	Yann BRIEUSSEL, Directeur pôle Grands Projets - DDPI
Etudes Maîtrise d'œuvre	Cyril ROULLIER, Chef de projet- Pôle GP-DDPI
Travaux	

Assistance à maitrise d'ouvrage

Pour la phase de programmation, la DDPI fera appel à une équipe d'Assistance à Maitrise d'Ouvrage (AMO), apportant notamment une expertise technique sur des sujets pointus, afin d'accompagner AMU dans ses choix. Le prestataire poursuivra son travail jusqu'à une mission d'assistance lors de la phase d'analyse des offres qui sera menée dans le cadre de la passation du marché de Maitrise d'Œuvre.

Pour la suite du projet, le déroulé de l'opération, travaux inclus, sera suivi opérationnellement par les équipes de la DDPI qui assureront la conduite de projet.

En complément, il est envisagé d'engager une mission de commissionnement. Celle-ci a pour but :

- de coordonner l'ensemble des intervenants pour garantir la cohérence de leurs interventions et le respect des objectifs de l'opération ;
- de définir les moyens de contrôle des actions menées à toutes les étapes : lors de la conception, en cours de réalisation, à la réception, en phase de pré-exploitation et pendant la phase d'exploitation, pour atteindre les performances exigées;
- de faciliter le transfert d'informations et l'actualisation de la documentation technique par les intervenants sur les différentes phases du projet, pour une exploitation optimale des installations qui auront été créées.

3.6. Planning prévisionnel de l'opération

Consultation de la MOE	9 mois	Mars 2023 – Novembre 2023
Etudes de conception (AVP>PRO)	8 mois	Décembre 2023 – Juillet 2024
Consultation des Entreprises	5 mois	Septembre 2024- Janvier 2025
Travaux	12 mois	Février 2025 – Janvier 2026
Réception des travaux	1 mois	Février 2026

Annexe 1 : Délibération du Conseil d'Administration d'AMU

Annexe 2 : Tableaux des AE et des CP

**** Dont 500k de financement AMU***

	2022	2023	2024	2025	2026	2027	Total
CP Dépenses	0	100 000	245 000	3 340 000	2 315 000	0	**6000 000**
CP Recettes *	100 000	375 000	1 850 000	2 070 000	1 330 000	275 000	**6 000 000**
AE Dépenses	0	700 000	38 000	5 262 000	0	0	**6 000 000**
AE Recettes	600 000	5 400 000	0	0	0	0	**6 000 000**