



CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIÈRES

MARCHÉ PUBLIC D'ÉTUDES

Audit de boucle HTA Site de campus route de Mende

N° 20252510070000

UNIVERSITE de MONTPELLIER PAUL VALÉRY
Direction du Patrimoine et de la Maintenance Immobilière
Gestion Technique Immobilière
Route de Mende
34090 MONTPELLIER CEDEX 5

TABLE DES MATIÈRES

| | | |
|----|---|----|
| A. | Présentation du projet..... | 4 |
| 1. | Objet de la prestation..... | 4 |
| 2. | Contexte et enjeux | 4 |
| 3. | Description de l'installation existante..... | 6 |
| B. | Modalités d'exécution de la mission | 6 |
| 1. | Délais d'exécution et planning..... | 6 |
| 2. | Note sur le délai de décision de l'université..... | 7 |
| 3. | Contraintes d'exécution et sécurité | 7 |
| 4. | Moyens techniques requis | 7 |
| 5. | Contacts et coordination..... | 8 |
| C. | Prestation Tranche Ferme : Diagnostic complet boucle HTA et étude d'intégration du bâtiment « S » | 8 |
| 1. | Bilan complet et inventaire de la boucle HTA | 8 |
| 2. | Étude d'intégration du bâtiment S | 9 |
| 3. | Proposition de correctifs..... | 9 |
| 4. | Actualisation des plans de la boucle HTA | 9 |
| 5. | Actualisation des schémas unifilaires..... | 9 |
| D. | Prestation Tranche Optionnelle 1 : Évaluation des performances et conformité | 10 |
| 1. | Monitoring des installations | 10 |
| 2. | Vérification des protections et des réglages | 10 |
| 3. | Dimensionnement des batteries de condensateurs..... | 10 |
| 4. | Analyse des capacités actuelles et outil de gestion des potentiels..... | 10 |
| 5. | Audit de conformité réglementaire..... | 11 |
| 6. | Étude comparative des modes de gestion de la boucle HTA | 11 |
| 7. | Photovoltaïque et intégration..... | 12 |

| | | |
|----|--|----|
| E. | Prestation Tranche Optionnelle 2 : Schéma directeur et stratégie d'avenir..... | 12 |
| F. | Modalités techniques d'exécution | 13 |
| 1. | Livrables..... | 13 |
| | Annexe 1 : Plan du campus et de l'installation HT | 16 |
| | Annexe 2 : Schéma unifilaire des transformateurs..... | 17 |
| | Annexe 3 : Fresque des réalisations et des planifications sur le campus | 18 |
| | Annexe 4 : Calendrier universitaire 2025-2026 | 19 |

A. Présentation du projet

1. Objet de la prestation

Le présent cahier des charges a pour objet la réalisation d'un audit complet de la boucle haute tension A (HTA) de 20 kV qui alimente l'ensemble des bâtiments du campus universitaire Paul Valéry situé route de Mende à Montpellier. Cette prestation comprend l'analyse de l'installation électrique existante, l'évaluation de sa capacité à répondre aux évolutions futures programmées du campus, et la réalisation d'un schéma directeur HTA. Le prestataire devra également établir des préconisations pour le mode de gestion optimal de la boucle et intégrer dans ses analyses les futurs projets de construction et de rénovation prévue sur la période 2025-2035.

2. Contexte et enjeux

L'Université de Montpellier Paul Valéry (UMPV) est un établissement public d'enseignement supérieur qui accueille environ 18 000 étudiants et 1 200 salariés sur un site de 14 hectares comprenant une quarantaine de bâtiments d'enseignement, de recherche et de services pour plus de 65 000 m² de surface utile. L'UMPV améliore continuellement les conditions d'études des étudiants et de travail des personnels par la modernisation des installations et s'est doté d'un Schéma Pluriannuel de Stratégie Immobilière (SPSI) ambitieux pour atteindre ses objectifs, respecter les réglementations et poursuivre ses actions dans le développement durable.

Ces dernières années, l'université a réalisé d'importants travaux de rénovation et de construction, dont voici les plus significatifs :

- Réhabilitation bâtiment A (2017) - Mise aux normes énergétiques et installation d'équipements performants et installation d'une centrale photovoltaïque en toiture (2020),
- Réhabilitation bâtiment L (2018) - Rénovation complète avec amélioration de l'efficacité énergétique,
- Construction bâtiment O (2019) - Nouveau bâtiment d'enseignement aux normes RT2012,
- Rénovation du bâtiment MDP (2020) et création d'une extension (2023) - Extension des capacités d'accueil,
- Rénovation des amphithéâtres 1, 2 et 3 (2023) – Amélioration énergétique, modernisation des équipements audiovisuels et climatisation et installation d'une centrale photovoltaïque en toiture,
- Rénovation des bâtiments W et Z (2023) - Amélioration énergétique et mise aux normes et installation d'une centrale photovoltaïque en toiture du W,
- Rénovation bâtiment BC (2023) - Réhabilitation complète des espaces administratifs,
- Mise en service bâtiment Atrium de 15 000 m² (2024) - Nouvelle bibliothèque universitaire ultra-moderne remplaçant l'ancienne.

Pour les années à venir, le SPSI prévoit des projets d'envergure de construction et de rénovation qui impacteront significativement les besoins énergétiques du campus situé route de Mende :

Phase travaux 1 (mars 2026-2028) : Rénovation complète du bâtiment S

- Surface concernée : 10 000 m² de rénovation complète selon les dernières normes énergétiques,
- Équipements énergétiques : Installation de plusieurs centrales de traitement d'air (CTA) à haute performance et de groupes froids,
- Production photovoltaïque : 1 130 m² de panneaux photovoltaïques en toiture (estimation 232 kWc),

- Infrastructure électrique : Rénovation complète du poste HT/BT avec remplacement des 2 transformateurs actuels de 250 kVA chacun par 2 transformateurs de 500 kVA chacun,
- Gestion technique : Mise en place d'une Gestion Technique du Bâtiment (GTB) centralisée.

Phase travaux 2 (2028-2035) : Nouveaux projets de construction et de rénovation envisagés

- Bâtiment « La Fabrique » (2028) – 3 200 m² de construction neuve dédiée à l'innovation et au numérique qui sera potentiellement raccordé électriquement au poste HT/BT de l'ATRIUM,
- Rénovation du bâtiment D – Rénovation du bâtiment et réhausse de bâtiment avec 900 m² supplémentaires avec les nouveaux équipements,
- Bâtiment UFR 5 : Construction d'un bâtiment de 3 880 m²
- Création d'une crèche municipale : construction d'un bâtiment de 600 m² sur le site du campus mais ouvert sur la ville qui pourrait être raccordé à la boucle HTA de l'UMPV.
- Création de la Halle des sports : Construction de bâtiment dédié au sport de 1 600 m²
- Rénovation du bâtiment E - 2 800 m² de réhabilitation complète,
- Rénovation du bâtiment G - 2 924 m² de réhabilitation complète.

Transition énergétique et mobilité

- Extension photovoltaïque : Renforcement significatif des installations solaires sur l'ensemble du campus pour atteindre progressivement les 40% de toitures équipées de panneaux photovoltaïques,
- Mobilité électrique : Déploiement d'Installations de Recharge de Véhicules Électriques (IRVE) sur plusieurs emplacements du campus.

Les multiples réglementations sur le bâtiment, l'amélioration du confort des usagers et les nouveaux usages augmentent significativement les consommations électriques liées à l'installation de groupes froids, de centrales de traitement d'air (CTA) et aux usages informatiques intensifs (IA, montage vidéo, serveurs).

Dans ce contexte, la Direction du Patrimoine et de la Maintenance Immobilière (DPMI) s'interroge sur la capacité de la boucle HTA et de ses composants à s'adapter à ces changements structurels majeurs et comment sécuriser et améliorer la performance de la distribution électrique du campus pour les prochaines années.

Criticité et continuité de service public

Dans le cadre de nos missions régaliennes, nous devons assurer plusieurs missions :

- Protection des biens et des personnes (SSI, vidéo surveillance, conservation ouvrage...)
- Assurer la réalisation des cours et des examens sur place ou en distanciel en maintenant l'accès à distance.

Ces missions rendent certains bâtiments et équipements critiques et doivent maintenir leurs fonctionnements et leurs alimentations électriques. La mise en place d'un groupe électrogène pour la conservation des ouvrages d'ATRIUM et la continuité de service du PC sécurité est un exemple.

3. Description de l'installation existante

3.1. Caractéristiques générales de la boucle HTA

- Tension d'alimentation : 20 kV en configuration boucle fermée pour assurer la continuité de service,
- Cheminement : Infrastructure mixte avec une partie en galerie ventilée et une partie en pleine terre dans les gaines (cf. annexe 1),
- Raccordement réseau : Point de livraison (PDL) unique auprès d'Enedis garantissant l'interface avec le réseau public,
- Puissance souscrite : Abonnement Enedis de 700 kVA actuellement dimensionné pour les besoins existants,
- Architecture : La boucle alimente 5 postes HT/BT répartis sur le campus pour desservir l'ensemble des bâtiments (cf. annexe 1).

3.2. État des équipements et installations

- Compensation de puissance réactive : Absence de batteries de condensateurs fonctionnelles dans l'ensemble des postes HT/BT, impactant potentiellement le facteur de puissance global,
- Production photovoltaïque existante : 3 stations photovoltaïques actuellement en fonctionnement pour une puissance totale installée de 109 kWc (sur les toitures des bâtiments A, des amphithéâtres 1-2-3, et du bâtiment W). Ces 3 installations photovoltaïques alimentent l'université en autoconsommation totale,
- Documentation technique : Plans et schémas unifilaires nécessitant une mise à jour pour refléter l'état actuel des installations,
- Évolution des charges : Augmentation progressive des consommations liée aux rénovations récentes et aux nouveaux équipements installés.

3.3. Documents de référence fournis

- Annexe 1 : Plan général du campus avec tracé de l'installation HTA permettant de localiser les infrastructures
- Annexe 2 : Schéma unifilaire des transformateurs montrant l'architecture électrique actuelle
- Annexe 3 : Fresque des réalisations et des planifications sur le campus
- Annexe 4 : calendrier universitaire 2025 – 2026

B. Modalités d'exécution de la mission

1. Délais d'exécution et planning

La mission s'étale sur une période de 12 mois d'exécution effective, hors délais de validation par la direction de l'université, à compter de la notification du marché.

La présente mission se découpe en 3 tranches :

- **Tranche ferme - Diagnostic complet et étude d'intégration du bâtiment S** : Les prestations devront être achevées au plus tard fin janvier 2026, les conclusions étant attendues pour présentation à la DPMI avant cette échéance. Le titulaire proposera un planning détaillé pour cette tranche dans son offre, en tenant compte des contraintes du calendrier universitaire et des périodes d'examens (cf annexe 4).

- **Tranche optionnelle 1 - Évaluation des performances et conformité** : Le planning détaillé sera proposé par le titulaire lors de la restitution de la tranche ferme, en tenant compte des conclusions de cette première tranche et des disponibilités du calendrier universitaire.
- **Tranche optionnelle 2 - Schéma directeur et stratégie d'avenir** : Le planning sera établi à l'issue de la tranche optionnelle 1 et après que l'université ait pu définir ses choix stratégiques au regard des orientations proposées par le prestataire lors de la restitution.

2. Note sur le délai de décision de l'université

Le délai de réflexion et de décision de l'université, consécutif à la restitution de la tranche optionnelle 1 sur le choix de fonctionnement de la boucle HTA, n'est pas imputable au titulaire et n'entre pas dans le calcul du délai global d'exécution du marché. Le délai contractuel sera suspendu entre la restitution de la tranche optionnelle 1 et la notification écrite par l'université de sa décision concernant la poursuite et les modalités de la tranche suivante.

3. Contraintes d'exécution et sécurité

3.1. Coordination avec l'activité universitaire

Le titulaire établira ses plannings d'intervention en coordination étroite avec le calendrier universitaire pour éviter toute perturbation des activités d'enseignement et de recherche, la continuité de service étant une priorité absolue.

Si des coupures d'alimentation sont nécessaires, elles devront être programmées en dehors des périodes d'activité universitaire : tôt en matinée ou tard le soir, pendant les vacances scolaires ou les weekends.

3.2. Exigences de sécurité électrique

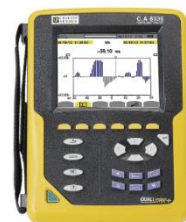
L'entreprise sélectionnée respectera strictement les procédures de sécurité électrique en vigueur avec un personnel habilité à intervenir sur la basse tension et la haute tension selon la norme NF C 18-510. Le titulaire devra disposer au sein de son équipe d'au moins un personnel habilité BC (chargé de consignation) lui permettant de réaliser en autonomie les consignations électriques nécessaires à ses interventions sur les installations haute tension du campus. Les copies des habilitations à jour des personnels qui interviendront sur site devront être jointes au dossier de candidature.

Le prestataire coordonnera préalablement toute intervention sur les installations électriques avec les services techniques de l'université et informera systématiquement sur les travaux prévus pour garantir la sécurité des personnes et des biens.

4. Moyens techniques requis

Le prestataire utilisera un ou plusieurs analyseurs de réseau de classe A conformes à la norme CEI 61000-4-30 pour garantir la précision des mesures, avec des équipements étalonnés (certificats de moins d'un an). Le titulaire de l'offre disposera de l'ensemble du matériel de sécurité conforme aux normes en vigueur et adapté aux interventions sur installations haute tension.

La direction du patrimoine et de la maintenance immobilière (DPMI) possède un analyseur de puissance et de qualité d'énergie de marque *Chauvin Arnoux*, modèle *CA 8336* qui peut être utilisé en renfort des outils du titulaire pour réaliser les mesures. L'analyseur sera manipulé par nos équipes.



5. Contacts et coordination

Le titulaire pourra prendre contact avec M. Holweck pour toute question sur le présent marché ou sur des précisions concernant le réseau HTA de l'université Paul Valéry.

Olivier Holweck

Chargé de mission bâtiment durable et décarbonation,
Direction du Patrimoine et de la Maintenance Immobilière (DPMI)
Email : olivier.holweck@univ-montp3.fr
Tél : 07 75 79 37 71

L'ensemble des interventions sur site devra faire l'objet d'une coordination préalable avec les services techniques de l'université pour garantir la sécurité des personnes et la continuité de service. Un référent technique sera désigné par la DPMI pour accompagner le prestataire lors des visites et faciliter l'accès aux installations.

C.Prestation Tranche Ferme : Diagnostic complet boucle HTA et étude d'intégration du bâtiment « S »

Cette première tranche ferme combine le diagnostic exhaustif de l'ensemble de la boucle HTA du campus avec l'étude spécifique d'intégration du nouveau poste du bâtiment S.

Compte tenu de la rénovation du bâtiment S, dit Ramon Llull, prévue pour débuter au second trimestre 2026, cette tranche ferme est donc urgente. Les conclusions devront être présentées à la DPMI au plus tard à la fin janvier 2026. Les missions de la tranche optionnelle 1 se dérouleront courant de l'année 2026.

1. Bilan complet et inventaire de la boucle HTA

L'entreprise sélectionnée réalisera un inventaire technique exhaustif de tous les composants de la boucle HTA en caractérisant pour chaque élément les puissances nominales et installées, les sections et types de câbles, les intensités admissibles, les seuils de déclenchement des protections et l'état général des équipements. Cette analyse permettra de constituer une base de données techniques précise de l'infrastructure et d'identifier les points de faiblesse potentiels.

Une inspection technique détaillée de la boucle HTA sera réalisée sur toute sa longueur accessible, incluant l'ensemble des postes HT/BT du campus :

- Point de livraison Enedis (PDL),
- Bâtiment S (Ramon Llull),
- Bâtiment C,
- Bâtiment K,
- Bâtiment H,
- Bâtiment Atrium.

Cette visite permettra de relever précisément les caractéristiques des sections de câbles (sections, matériaux, longueurs), les distances entre postes, l'état de vétusté des équipements et de valider les données documentaires existantes. Elle vise également à identifier d'éventuelles non-conformités ou dégradations affectant les capacités.

Pour les sections enterrées (voir annexe 1), elles seront contrôlées depuis les extrémités accessibles et caractérisées d'après la documentation disponible. Aucune découverte de câble n'est prévue dans le cadre de cette mission, sauf si le bénéficiaire du marché signale un risque avéré. Dans ce cas, les travaux de tranchée nécessaires seront réalisés aux frais de l'Université de Montpellier Paul Valéry.

2. Étude d'intégration du bâtiment S

Dans le cadre de la rénovation du bâtiment S, dit Ramon Llull, prévue pour débuter en mars 2026, le poste HT/BT qui alimente de nombreux bâtiments (cf Annexe 1) sera refait et les cellules et les actuels transformateurs de 250 kVA chacun seront remplacés. Deux options de dimensionnement sont actuellement à l'étude pour répondre aux nouveaux besoins énergétiques : l'installation d'un transformateur unique de 1000 kVA ou l'installation de 2 transformateurs de 500 kVA.

Cette étude a pour objectif de vérifier par calculs théoriques la faisabilité technique d'intégration de la solution qui sera retenue par l'UMPV avant le démarrage de la mission, au regard des contraintes et caractéristiques de la boucle HTA existante.

L'analyse par calculs théoriques portera sur les aspects suivants :

- Vérification de la capacité de charge actuelle,
- Calculs de répartition de charge et d'équilibrage,
- Étude des chutes de tension,
- Vérification des contraintes thermiques, avec prise de températures en plusieurs endroits de la boucle.

3. Proposition de correctifs

Le prestataire définira les éventuelles adaptations nécessaires de l'infrastructure HTA pour permettre l'intégration des nouveaux transformateurs du bâtiment S sans compromettre la sécurité et la continuité de service du campus. Les éléments à modifier seront dimensionnés pour l'intégration des nouveaux transformateurs.

À ce stade le titulaire fournira une estimation des coûts des travaux qui seront nécessaires à l'intégration des transformateurs du bâtiment S.

4. Actualisation des plans de la boucle HTA

Le prestataire mettra à jour l'ensemble des plans de la boucle HTA pour refléter fidèlement l'état actuel des installations, en intégrant toutes les modifications apportées lors des récents travaux de rénovation. Des plans précis avec localisation exacte des équipements, les tracés des câbles, et l'identification claire des sections en galerie et en pleine terre dans les gaines seront produits. Ces plans serviront de référence pour les futurs projets et les interventions de maintenance.

5. Actualisation des schémas unifilaires

Le titulaire du marché actualisera les schémas unifilaires des postes HT/BT sur la partie HTA en intégrant les caractéristiques réelles des équipements, les réglages des protections, et les modifications récentes. Ces schémas devront être conformes aux normes en vigueur et permettre une compréhension immédiate de l'architecture électrique. Un document synthétique de référence comportant l'ensemble des schémas actualisés sera produit.

D.Prestation Tranche Optionnelle 1 : Évaluation des performances et conformité

1. Monitoring des installations

Le titulaire du marché aura à charge d'installer des analyseurs de réseau sur chaque poste HT/BT pour enregistrer les consommations instantanées sur une période minimum de 15 jours consécutifs en période universitaire afin d'obtenir des données représentatives des consommations d'électricité des bâtiments. Il est nécessaire de mettre en place 2 campagnes de mesure :

- Une campagne de mesure en hiver où la consommation d'électricité est maximum (entre décembre et mars)
- Une campagne de mesure en période estivale avec l'utilisation des groupes froids.

Ces campagnes permettront d'analyser les profils de charge, d'identifier les pics de consommation et de caractériser les variations saisonnières et quotidiennes.

Le titulaire du marché devra procéder à une analyse approfondie de la qualité de l'énergie en mesurant les taux d'harmoniques, le facteur de puissance, les déséquilibres de phases et les phénomènes transitoires susceptibles d'affecter le bon fonctionnement des équipements sensibles. Cette analyse permettra d'identifier les sources de perturbations et de proposer des solutions d'amélioration adaptées.

Le titulaire du marché sera tenu de réaliser une analyse des consommations énergétiques des différents postes HT/BT en examinant l'équilibrage des phases et en quantifiant les pertes d'énergie sur le transport, les entrefers des transformateurs, la qualité du signal et les talons de consommation. Cette analyse permettra d'optimiser la répartition des charges et d'identifier les potentiels d'économies d'énergie.

2. Vérification des protections et des réglages

Le titulaire devra vérifier et valider les réglages des relais différentiels de chaque poste HT/BT, ainsi que les réglages des disjoncteurs de tête des différents bâtiments et des transformateurs. Au regard de la consommation réelle par bâtiment et par transformateur, le prestataire définira les réglages optimaux permettant d'assurer la protection efficace des câbles sans nuire à la continuité de service, tout en préservant la sélectivité nécessaire pour isoler les bâtiments indépendamment en cas de défaut.

3. Dimensionnement des batteries de condensateurs

Le titulaire analysera les mesures de facteur de puissance relevées lors de la campagne de monitoring pour déterminer la puissance réactive nécessaire à compenser sur chaque poste. Il proposera des solutions techniques adaptées (type de batterie ou générateur VAR statique) dimensionnées pour optimiser le facteur de puissance global de l'installation et éliminer les éventuelles pénalités tarifaires. Le titulaire justifiera le choix retenu. Le dimensionnement devra tenir compte des évolutions futures de charge liées aux projets programmés de l'Université de Montpellier Paul Valéry.

4. Analyse des capacités actuelles et outil de gestion des potentiels

Le titulaire établira une analyse complète des capacités de la boucle HTA comprenant deux volets complémentaires :

- Analyse technique détaillée : Un classement sous forme de tableau des éléments de la boucle HTA, du plus fragile au plus robuste, en fonction de leur capacité actuelle et de leur état. Cette analyse définira précisément les limites de puissance disponible du réseau et de ses composants dans la configuration actuelle, en tenant compte des contraintes thermiques et des limites de court-circuit,
- Fiche synthétique opérationnelle : À partir de cette analyse technique, le prestataire produira une fiche synthétique (ou un schéma) recensant les potentiels de chaque poste HT/BT dans les cas les plus défavorables, afin de mettre en évidence le potentiel utile disponible avec les marges de sécurité recommandées.

5. Audit de conformité réglementaire

Le titulaire procèdera à un audit exhaustif de la conformité de l'installation aux exigences réglementaires et normatives, en vérifiant l'application du **Code de l'énergie** (articles L321-1 à L321-18) relatif au transport et à la distribution d'électricité, de l'**Arrêté du 17 mai 2001** fixant les conditions techniques des distributions d'énergie électrique, des **Normes NF C 13-100** (postes de livraison HTA) et **NF C 13-200** (installations électriques haute tension), du **Décret n° 2010-1118** du 22 septembre 2010 relatif aux opérations sur les installations électriques, et du **Code du travail** (articles R4226-1 à R4226-20) concernant la sécurité des installations électriques des lieux de travail.

Cet audit devra analyser l'adéquation entre l'état actuel des installations et les prescriptions imposées par ces textes, notamment : l'affichage réglementaire de sécurité, les procédures de consignation et de déconsignation, la formation et l'habilitation du personnel d'exploitation, la tenue des registres de sécurité et de maintenance ainsi que la mise à jour de la documentation technique obligatoire.

Le titulaire du marché devra également établir un plan de maintenance préventive détaillé précisant pour chaque type d'équipement de la boucle HTA les opérations de maintenance nécessaires, leur périodicité réglementaire et les exigences techniques associées. Ce plan devra distinguer les maintenances obligatoires (contrôles réglementaires, vérifications périodiques imposées par les normes) des maintenances recommandées pour optimiser la durée de vie des équipements et garantir la continuité de service.

Pour chaque écart de conformité identifié, préciser la référence réglementaire applicable, le niveau de criticité, et proposer les actions correctives nécessaires. Élaborer un planning de mise en conformité hiérarchisé selon l'urgence des interventions, accompagné d'une estimation budgétaire des coûts de régularisation pour faciliter la programmation des investissements de mise aux normes.

6. Étude comparative des modes de gestion de la boucle HTA

Dans le cadre de notre réflexion sur l'optimisation de la gestion de la boucle HTA, nous nous interrogeons sur l'intérêt d'une exploitation en mode ouvert par rapport à la configuration fermée actuelle et sur la pertinence du mode de fonctionnement choisi il y a plusieurs années au regard de l'évolution du campus et des contraintes d'exploitation actuelles.

Le titulaire devra réaliser une analyse comparative détaillée des différents modes de gestion possibles pour la boucle HTA (ouvert, fermé, plusieurs points de livraison, redondance des transformateurs ...) en évaluant pour chaque configuration ses avantages et ses inconvénients.

L'étude devra analyser les conditions techniques et économiques de faisabilité d'une transition vers un autre mode de gestion si c'est pertinent, en tenant compte des contraintes spécifiques du campus universitaire où la continuité de service est primordiale. Cette analyse comprendra l'évaluation des

modifications d'infrastructure nécessaires, la quantification des investissements requis, et l'élaboration de scénarios de mise en œuvre respectant les impératifs d'exploitation de l'établissement.

À l'issue de l'étude comparative des modes de gestion de la boucle HTA, une restitution sera organisée pour présenter les conclusions sur l'opportunité de modifier le mode de fonctionnement actuel (boucle fermée vers boucle ouverte). Cette présentation permettra à la direction de l'Université Paul Valéry de prendre une décision éclairée quant au mode de gestion à retenir pour l'avenir. Les enjeux techniques, économiques et opérationnels seront exposés pour faciliter cette prise de décision stratégique.

Suite à cette restitution, l'entreprise titulaire devra tenir compte de l'orientation retenue par la direction de l'université quant au choix de gestion de la boucle HTA pour le schéma directeur en intégrant les éventuels aménagements techniques nécessaires et les investissements associés à cette transition.

7. Photovoltaïque et intégration

Dans le cadre des nouveaux projets de bâtiments, l'UMPV prévoit le développement de nouvelles centrales photovoltaïques en toit-terrasse.

L'université étant fermée en été, seuls certains équipements consommateurs d'électricité sont maintenus (Surveillance, DSI, serveurs informatique ...).

Dans ces conditions, nous souhaiterions connaître les avantages et les inconvénients des différentes solutions techniques se proposant à nous :

- Consommation sur le bâtiment,
- Consommation sur le site,
- Consommation inter-sites,
- Revente de surplus.

La fluctuation du photovoltaïque passant par la boucle étudiée, ce chapitre permettra de prendre des décisions sur les évolutions de la boucle.

E. Prestation Tranche Optionnelle 2 : Schéma directeur et stratégie d'avenir

Suite au diagnostic général de la boucle HTA et en tenant compte de la décision de la direction de l'Université de Montpellier Paul Valéry concernant le choix de gestion de la boucle, le titulaire élaborera un schéma directeur HTA intégrant l'ensemble des projets futurs programmés et les évolutions prévisibles des besoins énergétiques du campus. Ce document de référence devra présenter une vision cohérente de l'évolution de l'infrastructure électrique haute tension sur les 10 prochaines années, en tenant compte des contraintes techniques, réglementaires et budgétaires de l'établissement. Pour cela, et en se basant sur l'évolution du patrimoine (cf annexe 3), le titulaire fera une estimation des consommations futures des nouveaux bâtiments en se basant sur des ratios liés aux activités menées).

Le prestataire proposera un phasage optimal des investissements en cohérence avec le planning des projets immobiliers, en priorisant les interventions selon leur urgence, leur impact sur la sécurité et la continuité de service. Cette priorisation s'appuiera sur une analyse des risques de défaillance des équipements en tenant compte de leur état de vétusté, de leur taux de charge, de leur criticité pour le fonctionnement du campus et des risques électriques qu'ils représentent pour la sécurité des personnes. Ce plan d'action hiérarchisé inclura les interventions de mise en conformité réglementaire, les

corrections à apporter sur les documents techniques, et les améliorations pour optimiser la qualité du courant et réaliser des économies d'énergie (batteries de condensateurs, compensateurs statiques d'énergie réactive, filtres harmoniques ...).

Dans le cadre de cette planification, le prestataire intégrera également les besoins liés au développement du photovoltaïque sur le campus, en définissant les modalités techniques d'intégration de cette production décentralisée sur la boucle HTA (capacités de réinjection, optimisation de l'autoconsommation, seuils techniques). Il prendra aussi en compte l'installation future d'infrastructures de recharge pour véhicules électriques (IRVE) sur le campus route de Mende, en évaluant leur impact sur les capacités de la boucle et en proposant les adaptations nécessaires.

Le titulaire développera des propositions stratégiques pour sécuriser les installations, améliorer la résilience du réseau électrique et réaliser des économies d'échelle. Ces recommandations prendront en compte les engagements de développement durable et de transition énergétique qu'a pris l'université, en proposant des solutions innovantes et durables.

Le titulaire de l'offre précisera les étapes clés et les jalons de réalisation, accompagnés d'une estimation budgétaire détaillée pour faciliter la planification pluriannuelle des investissements. Chaque proposition sera argumentée techniquement et économiquement avec dimensionnement précis des équipements.

Le titulaire établira également un document de prescriptions techniques standardisées destiné à servir de référentiel pour tous les futurs projets de construction ou de rénovation de postes HT/BT sur le campus. Ce document synthétique d'une à deux pages définira les principes directeurs à appliquer systématiquement pour garantir la cohérence technique et la résilience du réseau, tels que le dimensionnement des transformateurs avec redondance permettant la continuité de service en mode dégradé, les caractéristiques minimales des protections et des cellules HTA, ou encore les modalités d'intégration des centrales photovoltaïques.

F. Modalités techniques d'exécution

1. Livrables

Cette mission d'expertise se déroule en trois tranches distinctes, chacune donnant lieu à la remise de livrables spécifiques à la Direction du Patrimoine et de la Maintenance Immobilière de l'Université de Montpellier Paul Valéry.

Pour être en adéquation avec son engagement dans le développement durable, la DPMI souhaite que la totalité des livrables soient transmis exclusivement en format numérique (compression ZIP pour les documents volumineux). Les documents papier ou les dons de supports de stockage (clé USB ...) sont proscrits

Les formats imposés par type de documents sont les suivants :

- Rapport / note / schéma directeur (...) : format PDF
- Plans et schémas : formats PDF et DWG
- Notes de calcul et tableaux : formats Excel (*.XLS ou *.XLSX)

1.1. Tranche ferme : Diagnostic complet de la boucle HTA et étude d'intégration du bâtiment S

À l'issue de cette première tranche ferme, l'entreprise sélectionnée remettra un rapport technique détaillé comprenant :

- L'inventaire technique complet de tous les composants de la boucle HTA avec leurs caractéristiques précises (sections de câbles, puissances nominales, intensités admissibles, état des équipements)
- Une description détaillée de l'existant enrichie de photographies, un état des équipements avec leurs caractéristiques techniques
- Les calculs de vérification des capacités existantes avec les notes de calcul détaillées
- L'évaluation des contraintes techniques (capacité des câbles, chutes de tension, contraintes thermiques)
- L'analyse de faisabilité technique de l'intégration du bâtiment S et les éventuelles adaptations nécessaires
- Les plans et les schémas unifilaires mis à jour reflétant l'état caractérisé de la boucle HTA

1.2. Tranche optionnelle 1 : Évaluation des performances et conformité

La tranche optionnelle 1 donnera lieu à la remise des livrables suivants :

- Un rapport des mesures comprenant :
 - Les résultats des campagnes de mesures (hiver et été) et l'analyse des données portant sur les consommations, la qualité électrique, l'équilibrage des phases, les pertes énergétiques et les talons de consommation,
 - L'analyse de la qualité de l'énergie (taux d'harmoniques, facteur de puissance, déséquilibres de phases, phénomènes transitoires),
 - La vérification et la validation des réglages des protections HT/BT avec les préconisations d'optimisation,
 - Le classement détaillé sous forme de tableau des éléments de la boucle HTA du plus fragile au plus robuste,
- Le dimensionnement des batteries de condensateurs avec justification du choix technique retenu
- Un diagnostic de conformité réglementaire précisant les références aux textes applicables et identifiant les non-conformités constatées (enrichi des photographies pour présenter la non-conformité), intégrant un plan de mise en conformité réglementaire avec estimation budgétaire des coûts de régularisation,
- Le plan de maintenance préventive détaillé avec périodicités et exigences techniques,
- Note d'étude des modes de gestion de la boucle HTA avec avantages et inconvénients des modes de fonctionnement en boucle ouverte ou fermé, assorti de recommandations argumentées. Cette note intégrera le plan d'action et les éventuels investissements nécessaires à un changement de gestion si cette option était retenue,
- Note d'intégration du photovoltaïque présentant les différentes options (consommation sur le bâtiment, sur le site, inter-sites ou revente de surplus).

1.3. Tranche optionnelle 2 : Schéma directeur et stratégie d'avenir

La tranche finale conduira à la remise de deux livrables stratégiques pour l'avenir de l'infrastructure électrique du campus :

- Un schéma directeur HTA qui comprend :

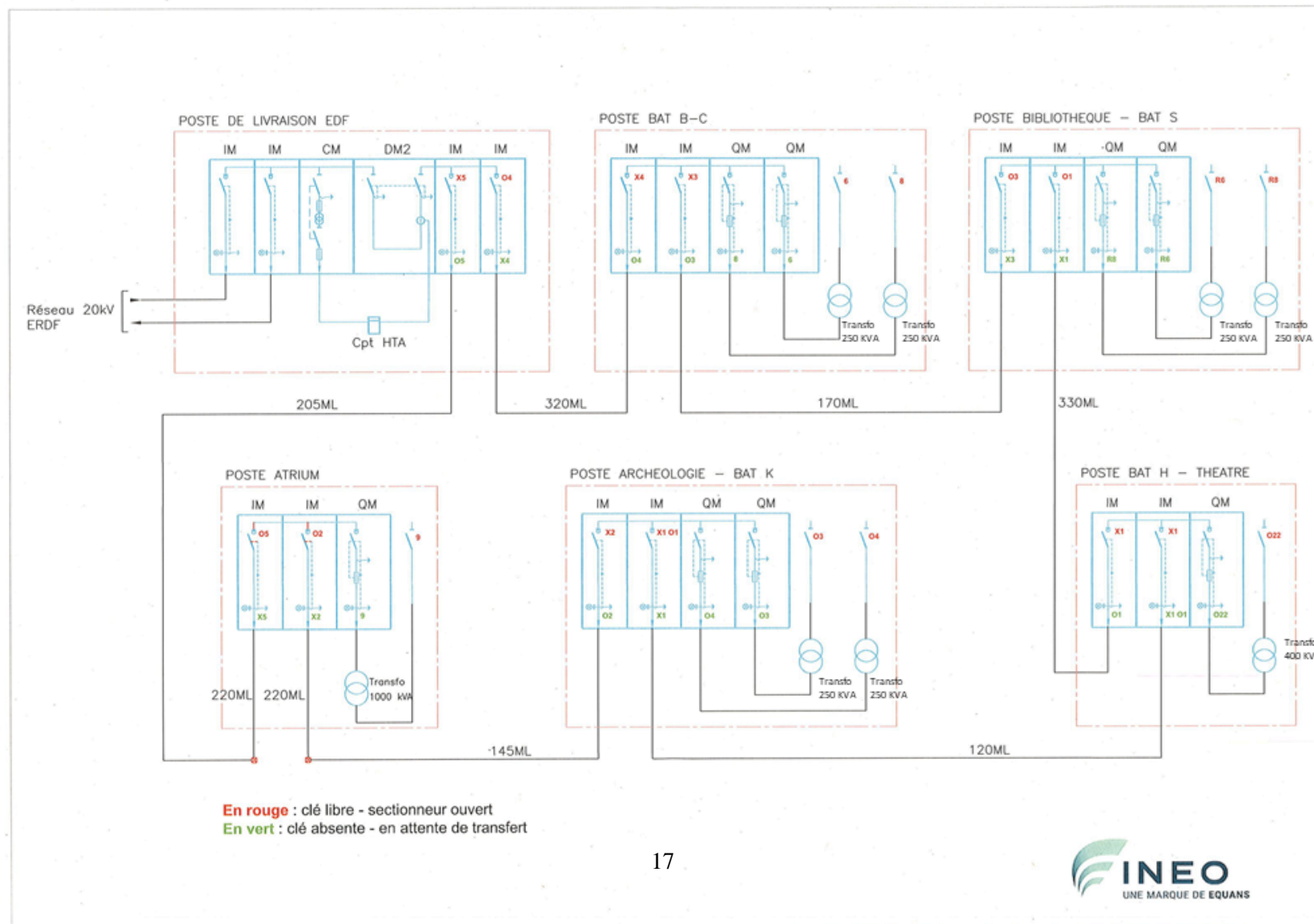
- Une vision décennale de l'évolution de l'infrastructure électrique haute tension intégrant d'une part la stratégie retenue pour le mode de gestion de la boucle HTA et d'autre part les besoins énergétiques découlant de la mise en œuvre du Schéma Pluriannuel de Stratégie Immobilière (SPSI) de l'université,
- Un plan d'action hiérarchisé détaillant les investissements techniques, la mise en conformité réglementaire et le phasage des travaux,
- Un planning de réalisation compatible avec les projets immobiliers programmés (2026-2035),
- Une estimation budgétaire détaillée des investissements par tranche,
- Un scénario d'évolution selon le mode de gestion retenu pour la boucle HTA.

1.4. Support de présentation

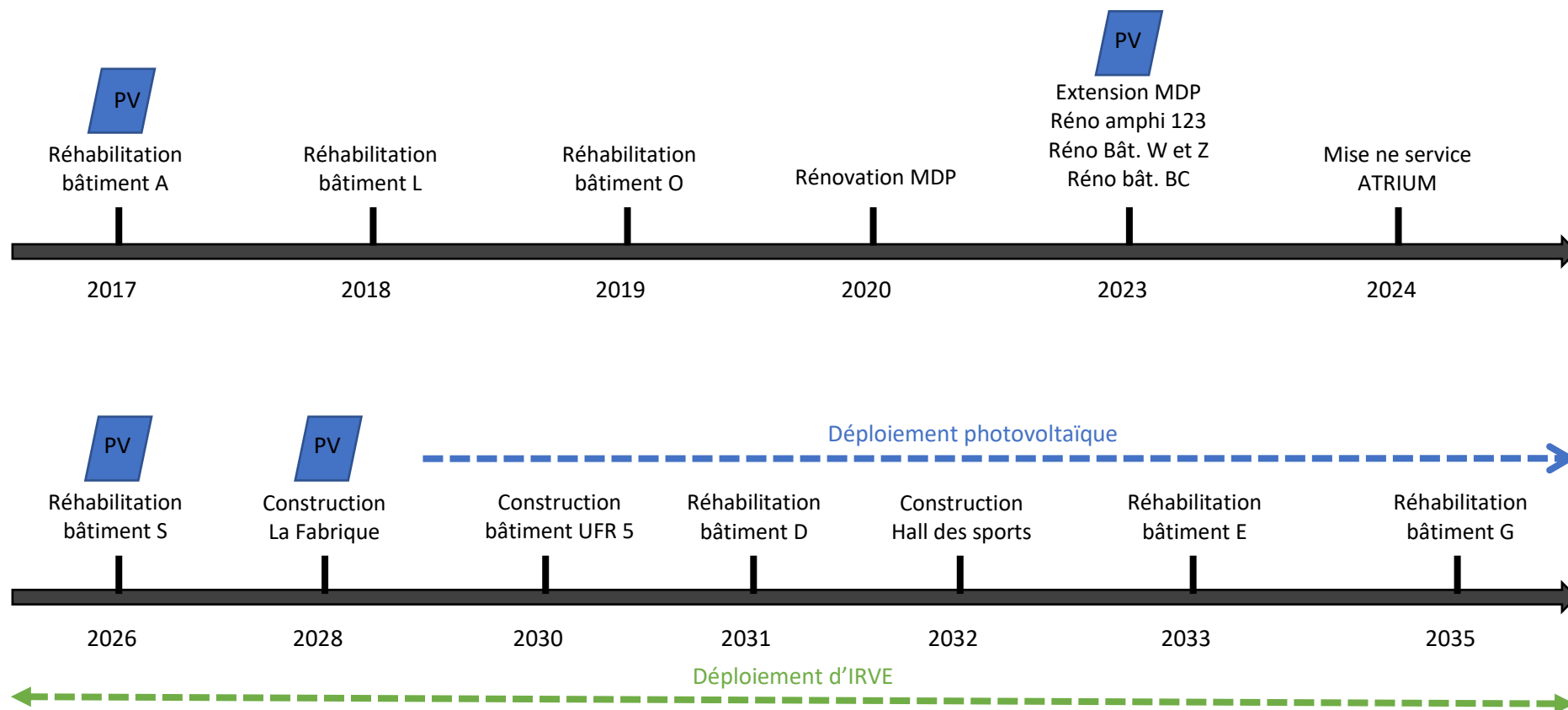
Pour chaque présentation programmée au cours de la mission, le titulaire du marché élaborera un support de présentation adapté aux enjeux de chaque tranche.

Chaque support sera enrichi de visuels explicatifs comprenant des schémas techniques facilitant la compréhension des installations, des graphiques illustrant les résultats des analyses et mesures, ainsi que des photographies documentant l'état des équipements et des installations.

Annexe 2 : Schéma unifilaire des transformateurs



Annexe 3 : Fresque des réalisations et des planifications sur le campus



Annexe 4 : Calendrier universitaire 2025-2026

| SEPTEMBRE | OCTOBRE | NOVEMBRE | DÉCEMBRE | JANVIER | FÉVRIER | MARS | AVRIL | MAI | JUIN | JUILLET |
|--|---|---|--|---|---|--|---|---|--|--|
| LU 1 MA 2 ME 3 Pré-rentree JE 4 VE 5 SA 6 DI 7 LU 8 MA 9 ME 10 1 JE 11 VE 12 SA 13 DI 14 LU 15 MA 16 ME 17 2 JE 18 VE 19 SA 20 DI 21 LU 22 MA 23 ME 24 3 JE 25 VE 26 SA 27 DI 28 LU 29 MA 30 4 VE 31 | ME 1 JE 2 4 VE 3 SA 4 DI 5 LU 6 MA 7 ME 8 5 JE 9 VE 10 SA 11 DI 12 MA 13 ME 14 6 JE 15 VE 16 SA 17 DI 18 LU 19 MA 20 ME 21 7 JE 22 VE 23 SA 24 DI 25 LU 26 MA 27 ME 28 JE 29 VE 30 SA 31 DI 32 | SA 1 TOUSSAINT DI 2 LU 3 MA 4 ME 5 8 JE 6 SA 7 DI 8 LU 9 MA 10 ME 11 ARMISTICE 1919 JE 12 VE 13 9 SA 14 DI 15 LU 16 MA 17 ME 18 10 JE 19 VE 20 SA 21 DI 22 LU 23 MA 24 ME 25 JE 26 11 SA 27 DI 28 LU 29 MA 30 VE 31 | LU 1 MA 2 ME 3 12 JE 4 VE 5 SA 6 DI 7 LU 8 MA 9 ME 10 13 JE 11 VE 12 SA 13 DI 14 LU 15 MA 16 ME 17 JE 18 VE 19 SA 20 DI 21 LU 22 MA 23 ME 24 JE 25 VE 26 SA 27 DI 28 LU 29 MA 30 VE 31 | JE 1 JOUR DE L'AN VE 2 SA 3 DI 4 LU 5 MA 6 Révisions et corrections ME 7 JE 8 SA 9 EV1 P S1 DI 10 LU 11 MA 12 2de éval info ME 13 SA 14 2de éval DI 15 LU 16 Gros effectifs MA 17 EV1 G/I S1 JE 18 S1/3/5 VE 19 SA 20 DI 21 LU 22 2de éval S1/3/5 + Gros effectifs S1/3/5 MA 23 ME 24 JE 25 SA 26 DI 27 LU 28 MA 29 VE 30 SA 31 | DI 1 LU 2 MA 3 ME 4 2 JE 5 VE 6 SA 7 DI 8 LU 9 3 MA 10 ME 11 EV2 P/G/I S1 JE 12 VE 13 3 SA 14 DI 15 LU 16 MA 17 4 ME 18 JE 19 SA 20 DI 21 LU 22 MA 23 ME 24 JE 25 SA 26 DI 27 LU 28 MA 29 VE 30 SA 31 | DI 1 LU 2 MA 3 ME 4 JE 5 VE 6 SA 7 DI 8 LU 9 MA 10 ME 11 6 JE 12 VE 13 SA 14 DI 15 LU 16 MA 17 ME 18 7 JE 19 SA 20 DI 21 LU 22 MA 23 ME 24 JE 25 SA 26 DI 27 LU 28 MA 29 VE 30 SA 31 | ME 1 JE 2 9 VE 3 SA 4 DI 5 LU 6 L. DE PÂQUES MA 7 ME 8 10 JE 9 SA 11 DI 12 MA 13 ME 14 JE 15 SA 16 DI 17 LU 18 MA 19 ME 20 JE 21 SA 22 DI 23 LU 24 MA 25 ME 26 JE 27 SA 28 DI 29 LU 30 MA 31 | VE 1 FETE DU TRAVAIL SA 2 DI 3 LU 4 MA 5 ME 6 13 JE 7 SA 8 DI 9 LU 10 MA 11 ME 12 JE 13 SA 14 DI 15 LU 16 MA 17 ME 18 JE 19 SA 20 DI 21 LU 22 MA 23 ME 24 JE 25 SA 26 DI 27 LU 28 MA 29 VE 30 SA 31 | LU 1 EV1 G,P S2+EV1 E MA 2 ME 3 2de éval S2/4/6 JE 4 SA 5 + 2de éval EAD DI 6 LU 7 MA 8 ME 9 JE 10 SA 11 DI 12 LU 13 MA 14 ME 15 JE 16 SA 17 DI 18 LU 19 MA 20 ME 21 JE 22 SA 23 DI 24 LU 25 MA 26 ME 27 JE 28 SA 29 DI 30 LU 31 | ME 1 JE 2 VE 3 SA 4 DI 5 LU 6 MA 7 ME 8 JE 9 SA 10 DI 11 LU 12 MA 13 ME 14 JE 15 SA 16 DI 17 LU 18 MA 19 ME 20 JE 21 SA 22 DI 23 LU 24 MA 25 ME 26 JE 27 SA 28 DI 29 LU 30 MA 31 |

| | | | |
|-------------------------|---|--|--|
| Vacances universitaires | 1re éval Gros effectifs | Jurys L et M1 | 2de éval S2, S4, S6 + 2e éval EAD (année) |
| Jours fériés | 2de Gros effectifs S1, S3, S5 | 2de éval informatique | 1re éval Gros effectifs S 2/4/6 + 1re éval EAD |
| Pré-rentree | 2de éval S1, S3, S5 (S1 à 12 + S13) + 2de éval Gros effectifs | Fermeture APOGEE (P = Présentiel semaines 1 à 13 / E = EAD / G = Gros effectifs semaine 14 / I = Informatique) | Date limite des examens |
| | | | Date limite de remise des notes |

TEMPS DE CORRECTION :

- * Examens semaine 13 S1/S3/S5 : **entre 8 jours et 12 jours ouvrés**
- * Gros effectifs S1/S3/S5 : **entre 8 jours et 12 jours ouvrés**
- * 2de éval S1/S3/S5 : **entre 11 jours et 18 jours ouvrés**

- * Examens semaine 13 S2/S4/S6 : **entre 12 jours et 15 jours ouvrés**
- * Gros effectifs S2/S4/S6 + 1re éval EAD : **entre 3 jours et 11 jours ouvrés**
- * 2de éval S2/S4/S6 + 2de éval EAD : **entre 4 jours et 12 jours ouvrés**