

MARCHE PUBLIC N° 2025-2265

PROCEDURE N° NAT0622025

**REALISATION D'UNE ETUDE DE FAISABILITE PORTANT SUR LA
RENOVATION ET LA MISE A NIVEAU DU DATACENTER DU
CENTRE INRIA DE SACLAY**

CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIERES

Table des matières

OBJECTIFS DE LA MISSION	3
ELEMENTS DE CONTEXTE	3
Hébergement des moyens de calcul Inria	4
Datacenter de Saclay	4
ATTENDUS DE LA MISSION	5
Audit technique du Datacenter	5
Faisabilités techniques et opérationnelles à l'appui de scénarios	7
MODALITES DE FONCTIONNEMENT	10
Coordination	10
Délais d'exécution	10
Ressources attendues	10
Visite de site obligatoire	11

OBJECTIFS DE LA MISSION

Le centre de recherche Inria de Saclay souhaite étudier les possibilités d'évolution de son datacenter dans l'objectif d'optimiser et renforcer sa capacité d'hébergement de moyens de calcul *High Performance Computing* et Intelligence Artificielle (HPC-IA). Le centre souhaite faire cette évaluation en tenant compte des contraintes existantes, notamment en termes de place, de résilience et de budget.

A l'issue de l'étude, Inria devra disposer de :

- Un audit technique du datacenter ;
- Les faisabilités techniques (notamment structurel, électrique, incendie, refroidissement) et opérationnelles d'augmentation de capacité à l'appui de scénarios d'évolution ;
- Les phasages et l'ordonnancement des travaux qu'il faudrait effectuer ;
- L'évaluation des risques et les solutions permettant de les limiter ;
- L'évaluation financière des scénarios d'évolution ;
- Le coût en maintenance du futur datacenter à HPC ;
- D'un ensemble de scénarios chiffré sur la pertinence de production photovoltaïque en auto-consommation ;
- Un audit pour l'optimisation de l'exhaure.

Cette étude de faisabilité doit apporter à Inria les éléments techniques, économiques, réglementaires et environnementaux lui permettant de se positionner sur la faisabilité de l'opération, son orientation et lui apporter les éléments nécessaires (coûts, consommations et éléments d'optimisation) pour monter l'opération (financement du projet).

ELEMENTS DE CONTEXTE

Inria est l'Institut national de recherche en sciences et technologies du numérique. La recherche de rang mondial et l'innovation technologique constituent son ADN, avec pour ambition de faire émerger et d'accompagner des projets scientifiques et entrepreneuriaux créateurs de valeur pour la France dans la dynamique européenne. Son activité est déployée au niveau mondial et national.

Au niveau national, Inria est réparti sur 11 sites dont 9 centres (Bordeaux, Grenoble, Lille, Lyon, Nancy, Paris, Rennes, Saclay et Sophia Antipolis) et 2 antennes (Montpellier, Strasbourg), auxquels s'ajoute le siège situé à Rocquencourt.

Le rôle fondamental de la recherche dans le domaine du numérique est de construire des connaissances et d'inventer des solutions technologiques pour la société numérique : la valeur ajoutée d'Inria consiste en sa capacité à amplifier et à accélérer les impacts scientifiques, technologiques, économiques et sociétaux de la recherche académique française dans le domaine du numérique.

Communauté humaine composée de 3900 chercheurs et ingénieurs, son rayonnement passe avant tout par une conception des centres de recherche à la hauteur de ses ambitions, dotés d'équipements de pointe qui contribueront à rendre attractifs les différents sites, tant pour les chercheurs que pour ses partenaires académiques et industriels.

Sa volonté est d'ouvrir ses centres vers l'écosystème local avec pour perspective de favoriser les échanges, le partage et d'établir une perméabilité avec les universitaires et industriels.

Pour illustrer cette démarche d'ouverture et de développement, le programme Inria Startup Studio, déployé dans chacun des centres, est destiné à soutenir les projets de création de startups Deeptech, issus de la recherche dans le numérique, favorisant l'émergence puis l'accélération des projets entrepreneuriaux innovants et ambitieux en s'appuyant sur les équipes expertes en transfert et en innovation.

Hébergement des moyens de calcul Inria

Les équipes de recherche de l'Institut, notamment celles du centre Inria de Saclay, ont un besoin croissant de moyens de calcul de type *High Performance Computing* et Intelligence Artificielle (HPC-IA).

Les clusters HPC-IA présentent des besoins énergétiques croissants en raison de la densité accrue des serveurs et de la puissance de calcul élevée requise pour traiter de vastes volumes de données.

Le projet *Infranum* porté par le ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche (MESR) vise à renforcer et moderniser les infrastructures numériques des établissements d'enseignement supérieur et de recherche en France. Son objectif principal est de développer des Datacenters régionaux, appelés à devenir des centres névralgiques pour l'hébergement, la calculabilité et la mutualisation des données et services numériques.

Inria a vocation à faire héberger à terme ses moyens de calcul dans ces Datacenters régionaux issus du projet *Infranum*. Or nos besoins Inria actuels d'hébergement de clusters HPC-IA en région Ile-France requièrent que nous apportions une réponse à court terme.

C'est pourquoi nous souhaitons faire le point sur la qualité et la capacité actuelle des installations techniques du Datacentre du centre Inria de Saclay et identifier des scénarios d'optimisation de ces installations pour déterminer les capacités d'installation de moyens de calcul après scénarios d'optimisation.

Datacenter de Saclay

Le Datacenter de Saclay est composé de deux salles informatiques situées dans le bâtiment Alan Turing (situé sur le campus de l'École polytechnique), l'une au sous-sol, l'autre au rez-de-chaussée.

Le tableau ci-dessous présente les caractéristiques générales des salles.

	Salle Digiteo 1	Salle Digiteo 2
Surface en m2	76	66
Alimentation électrique	2 onduleurs de 110 kVA reliés à un TGHQ (Tableau Général Haute Qualité). Chaque baie informatique est équipée de quatre (4) PDU de 16A monophasé, deux (2) reliés par un tableau divisionnaire connecté au premier onduleur et deux (2) par un tableau divisionnaire relié au deuxième onduleur	2 onduleurs de 110 kVA reliés à un TGHQ (Tableau Général Haute Qualité). Chaque baie informatique est équipée de quatre (4) PDU de 16A monophasé, deux (2) reliés par un tableau divisionnaire connecté au premier onduleur et deux (2) par un tableau divisionnaire relié au deuxième onduleur
Climatisation	Climatisation de type détente direct raccordé à des drys en terrasse réfrigérée par 3 armoires de climatisation fonctionnant en mode 2+1. Le +1 étant une armoire de climatisation de secours à à eau perdu.	Climatisation de type détente direct raccordé à des drys en terrasse réfrigérée par 3 armoires de climatisation fonctionnant en mode 3. Pas de secours
Capacité de refroidissement en kW	60 sans le secours	136
Urbanisation	POD de 14 baies couloir froid	POD de 14 baies couloir froid

Les documents techniques additionnels nécessaires au dépôt de l'offre seront fournis aux candidats à l'issue des visites obligatoires. D'autres documents nécessaires à la réalisation conforme de l'étude seront fournis dans le cadre de la mission.

ATTENDUS DE LA MISSION

La mission décrite ci-dessous doit permettre de préciser des éléments du projet de rénovation et de transformation afin, d'une part, de consolider un dossier de financement, puis d'autre part, d'engager le projet vers les études de programmation.

Audit technique du Datacenter

Le premier attendu est un audit technique du Datacenter du centre de recherche Inria de Saclay pour identifier les améliorations possibles et assurer la conformité aux normes environnementales et de sécurité (infrastructures d'alimentation et de distribution électrique, de climatisation, urbanisation, flux d'air, sécurité incendie, des accès, etc.) ; Sont attendus :

- Réalisation d'un bilan électrique de l'existant et du projeté depuis le transformateur de courant avec détermination de puissances souscrites auprès du fournisseur et jusqu'aux différents équipements du local serveur ;
- Analyse des capacités de débit en eau de ville et son évacuation en fonction du temps d'utilisation et des besoins en refroidissement, en cas d'utilisation du climatiseur à eau perdue ;
- Analyse des architectures électriques et de climatisation notamment du point de vue des capacités en refroidissement en mode « normal » et en mode « dégradé » (bascule vers la production de froid de secours) ;
- Analyse des structures porteuses existantes avec définitions et chiffrages des éventuelles transformations nécessaires pour assurer la bonne répartition des charges ;
- Contrôle des dispositifs de sécurité physique et environnementale ;
- Etude de la capacité et des performances ;
- Analyse des flux et de l'urbanisation ;
- Adéquation entre les systèmes de production de froid existant et les choix techniques dans les baies (notamment en cas d'injection d'eau pure) ;
- Evaluation des risques d'inondation notamment au sous-sol.

Les livrables attendus : Rapport d'audit.

Étude documentaire (documents fournis par le centre) :

- *Analyse du Dossier des Ouvrages Exécutés (DOE) : dimensionnement, fonctionnement du site, correspondance avec les besoins fonctionnels (ex. Tier III).*
- *Analyse des documents d'exploitation : procédures, interventions, suivis de consommation énergétique, stock de pièces détachées, faits marquants (pannes, remplacements, etc.).*

Visite technique du site durant la mission :

- *Inventaire complet des équipements (systèmes d'alimentation électrique, climatiques, onduleurs, etc.) et de leur état.*
- *Vérification de la cohérence entre la documentation et l'existant.*
- *Évaluation des interventions de maintenance corrective et préventive.*

Propositions d'axes d'amélioration :

- *Préconisations et programmes d'amélioration.*
- *Estimation des gains réalisables en termes de qualité de service et de réduction des coûts d'exploitation.*
- *Estimation des gains réalisables en termes de puissance électrique consommée (remplacement des thermofrigopompes (TFP) par du matériel moins énergivore).*
- *Etude d'une installation de production photovoltaïque en auto-consommation.*

- *Etude de l'amélioration de l'exhaure.*

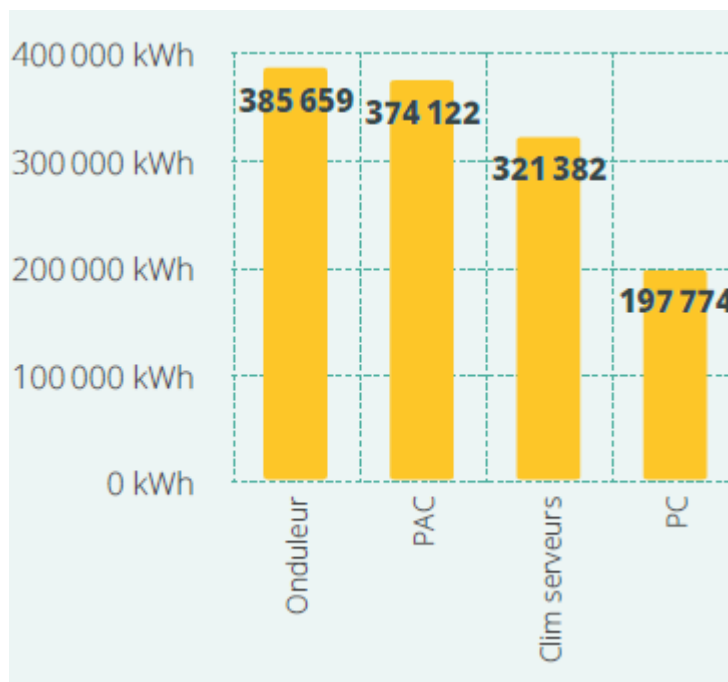
Faisabilités techniques et opérationnelles à l'appui de scénarios

L'étude doit proposer des scénarios de modernisation, d'amélioration et d'optimisation de notre infrastructure existante afin d'augmenter sa capacité d'hébergement HPC-IA mais aussi améliorer sa sécurité, son efficacité énergétique et sa conformité aux normes actuelles¹ sans trop impacter les coûts opérationnels.

La puissance théorique maximale totale nécessaire pour alimenter électriquement les équipements actuellement hébergés dans le datacenter est d'environ 200 kW (hors refroidissement).

Le coefficient PUE de la salle n'a pas été précisément mesuré mais se situe autour de 1,6.

La consommation totale réelle du datacenter mesurée (équipements informatiques plus climatisation) est de l'ordre de 90 kWh.



Inria envisage de spécialiser l'usage de chaque salle :

- une salle dédiée pour l'hébergement HPC-IA,
- une salle dédiée pour l'hébergement IT classique.

¹ Normes relatives à l'alimentation en énergie et distribution de l'énergie, le contrôle environnemental, la sécurité, le câblage, l'urbanisation des baies.

La puissance électrique maximale, dédiée aux matériels hébergés, souhaitée après rénovation serait de (pour mémoire la puissance souscrite est actuellement de 300 kW toutes périodes parfois dépassée) :

- pour la salle dédiée à l'hébergement HPC-IA est de l'ordre de 200 kW (alimentation des équipements informatiques) au lieu des ~90 kW actuels (110 kVA).
- la seconde salle dédiée à l'hébergement IT classique restant à sa valeur actuelle de ~90 kW (110 kVA).

Dans le cadre de l'étude, il est envisageable que les baies informatiques de la salle dédiée au HPC-IA alimentant les nœuds de calcul ne soient pas raccordées au courant secouru (onduleurs) mais directement sur le réseau ENEDIS, ces équipements n'étant pas considérés comme critiques dans le cadre du maintien en conditions opérationnelles.

Par exemple, pour un pod de 14 baies HPC-IA on considérera utile de disposer de 2 ou 3 baies raccordées au courant secourus (celles hébergeant les équipements de service et les données utilisateurs) et les autres (celles hébergeant les nœuds de calcul) directement sur le réseau ENEDIS.

Chaque scénario proposé par le candidat devra indiquer les éléments prévisionnels de :

- *Capacité en baies de calcul HPC-IA*
- *Capacité d'évolution*
- *Consommation énergétiques visées et gains*
- *Impacts techniques par scénario*
 - *Bâtiments (travaux éventuels)*
 - *Besoins électriques, bilans de capacité des installations actuelles et solutions*
 - *Besoins de froid et solutions de refroidissement*
 - *Autres, sécurité incendie, sécurité physique par exemple*
- *Coût d'exploitation*
- *Coût prévisionnel travaux des scénarios*
- *Analyse des risques par scénarios dans l'intégration de la rénovation du bâtiment et conséquence sur le maintien en conditions opérationnelles durant les travaux*

Un enjeu majeur de cette étude est de vérifier la faisabilité d'une restructuration des salles le tout en fonctionnement et d'en donner les grands principes de réalisation à l'appui d'une analyse des risques.

Le maintien en condition opérationnelle concerne plusieurs pôles dans le bâtiment :

- Les salles informatiques composant le Datacenter qui hébergent :
 - Les équipements du SI de production du centre (réseau et serveurs)
 - Les équipements des moyens de calcul du centre (réseau et serveurs)
 - Les hébergements informatiques de partenaires (réseau et serveurs)

- Les utilités du site décrites ci-dessus (Alimentation électrique et production ondulée)
- La production et distribution d'eau glacée pour les salles informatiques
- La sécurité incendie
- Le contrôle d'accès
- Les accès logistiques inhérents à ces fonctions

La restructuration concerne les deux salles avec l'objectif de la ou les mettre au meilleur niveau énergétique et de sécurité en répondant à nos contraintes et définir leur capacité d'évolution.

L'étude portera sur les critères de maintien en condition opérationnelle des équipements. Il s'agira également d'étudier dans quelles mesures ces deux aspects peuvent ou doivent être décorrélés ou pas dans le temps et d'en définir le cas échéant les différentes tranches possibles.

Elle indiquera à travers une analyse des risques inhérente au maintien en condition opérationnelle, les conditions de réalisation qui seront reprises en phase de programmation.

Cette étude apportera un ou plusieurs scénarios, leurs coûts et les conditions de la réalisation en fonctionnement.

Les livrables attendus : Scénarios d'augmentation de capacité d'hébergement HPC-IA.

- *Analyse des risques de la rénovation du Datacenter avec maintien en conditions opérationnelles des différentes utilités suivant plusieurs scénarios*
 - *Définition des exigences de maintien en conditions opérationnelles*
 - *Analyse des risques*
 - *Présentation des solutions ou des limites*
 - *Mise en évidence des contraintes techniques et financières*
 - *Phasage*
- *Présentations des différents scénarios d'évolution (Salles et installations techniques) et leurs impacts*
 - *Descriptif et estimations des coûts travaux*
 - *Estimations des consommations énergétiques cibles, bilan de puissance et adaptations nécessaires*
 - *Estimations des gains énergétiques et des coûts d'exploitation*
 - *Planning et phasage*
- *Scénarios d'évolution des systèmes de refroidissement, permettant l'optimisation énergétique, l'adaptabilité à l'évolution*
- *Rapport final de synthèse*

- *Comptes rendus des réunions, de lancement, de suivi (COPIL et COTECH) et de rendu final.*

MODALITES DE FONCTIONNEMENT

Le présent paragraphe décrit les modalités d'organisation et d'interaction entre le pouvoir adjudicateur et le titulaire.

Coordination

Organisation Inria (pouvoir adjudicateur) :

Un Chef de Projet interviendra comme coordonnateur et sera l'interlocuteur régulier et direct du titulaire. Il mobilisera le comité technique pour émettre des avis au cours de l'étude.

Un comité technique qui sera composé de l'ensemble des personnes compétentes désignées par le comité de pilotage permettant de donner les avis.

Le titulaire présentera au Comité Technique les documents et analyses préalablement à leur présentation au Comité de Pilotage en vue de la validation technique.

Un comité de pilotage qui se réunira aux principales étapes de la mission.

Le titulaire transmettra en amont des réunions et présentera devant ce comité les documents et analyses nécessaires aux principaux arbitrages.

Le comité de pilotage est composé de la direction du centre, du chef de projet, des services communication, RH, STG, prévention et de la direction du patrimoine du siège.

Délais d'exécution

Le délai de réalisation de la mission devra prendre en compte :

- La remise du livrable final de synthèse conforme aux attendus décrits ci-dessus au plus tard 50 jours calendaires après le début de la mission. Le Titulaire peut proposer un délai plus court qu'il s'engage à tenir au titre de son obligation de résultat.
- Le délai à réserver à la communication du programme aux différents intervenants, la durée nécessaire à la concertation, les temps de validation par le pouvoir adjudicateur des livrables des différentes missions.
- Le temps accordé au titulaire à la reprise des documents après arbitrage et décision du pouvoir adjudicateur est fixé à 15 jours calendaires. Le non-respect de ce délai entraînera l'application des pénalités prévues au CCAP.

Ressources attendues

Le prestataire devra présenter et coordonner une équipe avec les différentes compétences nécessaires pour mener la mission.

La DPGF prévoit 4 profils de compétences que le candidat devra chiffrer en coût journalier et en euros pour chaque attendu de l'étude : chef de projet, programmiste technique, programmiste fonctionnel, économiste.

Dans le cadre de ce marché, le titulaire est soumis à une obligation de résultat.

Visite de site obligatoire

Dans le cadre de cette consultation et pour mieux appréhender le projet d'Inria, **les candidats doivent obligatoirement visiter les locaux** objets du marché au centre Inria de Saclay pour :

- pouvoir candidater au marché public : à l'issue de la visite le candidat recevra une attestation de visite de site datée et signée par le centre Inria de Saclay
- recevoir les documents complémentaires prévus dans le CCTP.

Le centre prévoit, pour ce faire, 3 créneaux de visite collective. La visite est limitée à 10 candidats par créneau :

- lundi 1 décembre 15h00-17h00
- vendredi 5 décembre 10h00-12h00
- mercredi 10 décembre 15h00-17h00.

Le candidat remettra, avant la visite, une copie de l'engagement de confidentialité signé par un représentant habilité de l'entreprise.

Le candidat peut s'inscrire à l'un des créneaux proposés en contactant le référent ci-dessous. Il recevra une confirmation par mail. A l'issue de la visite, il recevra une attestation de visite signée.

Albert BALESME
RSTG du centre Inria de Saclay
Mail : albert.balesme@inria.fr