

**« Remplacement de la Plateforme d'Administration  
et de Stockage du MESOCENTRE »**

**C.C.T.P.**  
**(Cahier des Clauses Techniques Particulières)**  
**« MESO Management/Data »**

**Maître d'ouvrage :**

**Observatoire de la Côte d'Azur**  
Établissement Public à Caractère Administratif  
(Décret 88-384 du 19 avril 1988)  
Thierry LANZ, Directeur

**Maître d'œuvre :**

**Observatoire de la Côte d'Azur**  
Direction des Systèmes d'Information  
Boulevard de l'Observatoire  
CS 34229  
06304 NICE CEDEX 4  
☎ 04.92.00.19.42 – 📠 04.92.00.31.18  
Courriel : [dsi-calcul-tech@oca.eu](mailto:dsi-calcul-tech@oca.eu)

**Marché :**

**MAPA n° 17 – 13 MESOCENTRE**

**Objet :**

**Remplacement de la Plateforme d'Administration et de  
Stockage du MESOCENTRE**

**Mode de consultation :**

Marché à procédure adaptée, passé en application de  
l'article 67 du Code des Marchés Publics.

**Date et heure limites de remise des offres :**

**Vendredi 30 juin 2017 à 15 heures.**

## SOMMAIRE

<b>CHAPITRE 1 – GENERALITES .....</b>	<b>3</b>
<b>1.1 Objet .....</b>	<b>3</b>
<b>1.2 Note préliminaire .....</b>	<b>3</b>
<b>1.3 Connaissance des lieux .....</b>	<b>3</b>
<b>1.4 Règles de l'art et conformité aux normes .....</b>	<b>4</b>
<b>1.5 Qualité et finalité des prestations .....</b>	<b>4</b>
<b>1.6 Exécution des prestations .....</b>	<b>4</b>
<b>1.7 Consigne d'utilisation des locaux .....</b>	<b>4</b>
<b>1.8 Provenance et qualité des matériels .....</b>	<b>4</b>
<b>1.9 Qualification/assurances .....</b>	<b>5</b>
<b>CHAPITRE 2 – CADRE D'ACCUEIL, EXISTANT.....</b>	<b>5</b>
<b>2.1 Salle machine .....</b>	<b>5</b>
<b>2.2 Cube .....</b>	<b>5</b>
<b>2.3 Cluster.....</b>	<b>5</b>
2.3.1 Plateforme d'administration.....	5
2.3.2 Stockage .....	6
2.3.3 Nœuds de calcul.....	6
<b>CHAPITRE 3 – PRESCRIPTIONS TECHNIQUES .....</b>	<b>6</b>
<b>3.1 Organisation du travail .....</b>	<b>6</b>
3.1.1 Expérience.....	6
3.1.2 Encadrement.....	7
3.1.3 Horaires de travail et jours de fermeture.....	7
3.1.4 Mémoire technique.....	7
<b>3.2 Contenu des prestations attendues.....</b>	<b>7</b>
3.2.1 - Coût de fonctionnement .....	8
3.2.3 - Homogénéité de la plateforme d'administration .....	8
3.2.4 - Espace de stockage – Système de fichier .....	10
3.2.5 - Benchmarks .....	11
3.2.6 - Installation.....	11
3.2.7 - Service après-vente.....	12
3.2.8 - Documentation .....	12
3.2.9 - Formation .....	12

## CHAPITRE 1 – GENERALITES

### 1.1 Objet

La présente opération concerne le « Remplacement de la Plateforme d'Administration et de Stockage du MESOCENTRE » de l'Observatoire de la Côte d'Azur.

Le marché est composé de 1 lot :

- Lot n°1 : Management/Data MESO

#### **Caractéristiques principales :**

C'est un marché à procédure adaptée.

Selon les prescriptions contenues dans le présent CCTP, le candidat devra la parfaite réalisation de la prestation demandée.

Ces prestations se dérouleront suivant un phasage établi en accord entre l'Observatoire de la Côte d'Azur et l'entreprise et en fonction des demandes ponctuelles programmées ou non.

Les prestations comprennent toutes les interventions de sa spécialité telle que définies dans le présent document, y compris toutes celles amenées et accessoires destinés à la finition complète et parfaite de l'opération dans le cadre des pièces contractuelles et de la réglementation en vigueur.

#### **Lieux d'exécution :**

### 1.2 Note préliminaire

Le candidat est tenu de prendre connaissance d'une part du CCAP et des pièces écrites qui y sont mentionnées où il trouvera les conditions générales du marché et, d'autre part, de l'ensemble du présent CCTP où il trouvera toutes ses obligations.

La description de ces interventions n'est pas exhaustive, mais comme fixant un but à atteindre et complétée par une visite sur place.

Le titulaire devra toutes les prestations nécessaires à la bonne fin de l'opération en conformité avec ce CCTP, la réglementation, les règles de l'art et les pièces du marché.

Le prestataire demeure responsable de la prévision de tous les moyens nécessaires à la réalisation technique de qualité de cette opération, dans les délais et planning impartis.

En aucun cas le titulaire ne pourra arguer de l'imprécision des pièces fournies ou d'omissions pour refuser dans le cadre de son marché tout ou partie des interventions nécessaires au complet achèvement de l'opération. Il lui appartient d'apprécier l'importance de la tâche et de proposer grâce à ses connaissances professionnelles, les modifications qui s'imposent pour obtenir une réalisation correcte de l'opération conformément aux objectifs du Maître d'ouvrage.

### 1.3 Connaissance des lieux

Avant remise de sa proposition, l'entrepreneur sera tenu de se rendre sur place afin de procéder à une visite détaillée et prendre parfaitement connaissance de toutes les caractéristiques, conditions, difficultés et toutes sujétions relatives aux lieux et à l'exécution, aux accès et, notamment aux contraintes imposées.

Pour ce faire les candidats prendront contact pour la visite :

M. LECRON Daniel ou Mme WILLM Arielle

[dsi-calcul-tech@oca.eu](mailto:dsi-calcul-tech@oca.eu)

Tel : 04.92.00.39.50 / 04.92.00.30.53

#### **1.4 Règles de l'art et conformité aux normes**

L'Observatoire est soumis aux dispositions réglementaires du Code du Travail. L'entreprise intervenante se devra de respecter les obligations d'hygiène et de sécurité relatives à ces interventions et aux conditions de travail de ces personnels. Le personnel intervenant devra avoir un suivi médical en santé au travail conformément à la réglementation. Avant toutes interventions, un plan de prévention sera établi.

Les opérations devront répondre aux conditions et prescriptions des documents techniques et réglementations qui lui sont applicables, les règles de l'art concernant les prestations, l'emploi des bons matériels, produits et leurs prescriptions d'utilisation. Le personnel devra être qualifié et formé régulièrement.

#### **1.5 Qualité et finalité des prestations**

Le titulaire du marché devra respecter les règles de sécurité internes aux locaux.

Les prestations sont exécutées en tenant compte de la nature et de la fréquentation des locaux.

#### **1.6 Exécution des prestations**

Le titulaire désignera, dès la passation du marché, un responsable qui devra être l'unique interlocuteur.

Cette personne devra avoir toutes les compétences requises pour répondre à toutes les questions et ceci pendant toute la durée intégrale d'exécution. Cette personne sera présente à tous les rendez-vous nécessaires et s'assurera régulièrement de la qualité et du rendu des prestations.

Un registre comportant les noms et qualifications de tous les personnels présents sera tenu et mis à jour régulièrement.

#### **1.7 Consigne d'utilisation des locaux**

Pour exécuter sa prestation, l'utilisation de matériels n'appartenant pas au prestataire est strictement interdite. Des consignes particulières concernant la fermeture et l'ouverture des locaux seront données après notification du marché au titulaire.

#### **1.8 Provenance et qualité des matériels**

Le titulaire du marché fournit les produits et matériels nécessaires. Le descriptif du matériel est exigé dans les pièces à fournir dans le marché.

Tout dommage causé aux installations électriques par l'utilisation d'une machine non conforme sera facturé au prestataire. Plus généralement, tout dommage causé aux installations et équipements est mis à la charge du prestataire.

### **1.9 Qualification/assurances**

Le candidat fournira (avec son offre de prix) les certificats de qualification nécessaires à l'exécution de l'opération, prévus au marché et également les attestations d'assurances.

## **CHAPITRE 2 – CADRE D'ACCUEIL, EXISTANT**

### **2.1 Salle machine**

Le Cluster concerné est situé Boulevard de l'Observatoire, à Nice, au rez-de-jardin du bâtiment CION. Cette salle est située directement au-dessus d'un vide sanitaire accessible. Son plancher peut supporter une charge de 600kg/m<sup>2</sup>. La plateforme de calcul est hébergée dans une structure de type « cube » équipé d'un couloir chaud. Il faudra s'assurer que les nouveaux équipements pourront être intégrés dans le cube.

### **2.2 Cube**

La plateforme de calcul est hébergée dans une structure de type « cube » à couloir chaud assurant le refroidissement des machines. Le cube est de marque APC, avec huit armoires et quatre refroidisseurs « in-row ». L'ensemble des paramètres physiques (température, humidité etc.) est monitoré à distance et des alarmes sont configurées en cas de dépassement de seuil critique.

### **2.3 Cluster**

Le Cluster est composé de 3024 cores pour une puissance de calcul d'environ 52Tflops, de sa plateforme d'administration et son stockage. Le cluster est découpé en deux grappes de calcul, l'une sur un réseau infiniband QDR et l'autre sur un réseau infiniband FDR.

#### **2.3.1 Plateforme d'administration**

Elle est constituée de trois serveurs, le serveur d'administration et deux serveurs de login.

Les deux serveurs de login :

- Ils sont dédiés aux connexions ssh des utilisateurs,
- Bi cpu Intel Xeon CPU X5650 @ 2,67 Ghz, 48 Go, 6 cores,
- Raid 1 avec 2 disques de 500 Go,
- Ils sont équipés de cartes infiniband pour se connecter sur le réseau infiniband FDR et le réseau infiniband QDR.

Le serveur d'administration :

Ses caractéristiques sont les suivantes :

- Bi cpu Intel Xeon CPU E5620 @ 2,40Ghz, 24Go de RAM, 4 cores,
- Raid 1 avec 2 disques de 500Go.

Cette machine gère toutes les tâches administratives de cluster. « Scheduler OAR, déploiement sur les nœuds, gateway, référentiel soft, supervision (nagios, ganglia, openSM ...) etc... »

### 2.3.2 Stockage

Les données sont réparties sur deux stockages différents :

Les données de la zone calcul « /scratch » sont stockées sur une baie de disque de type DDN S6620 constituée de 2 tiroirs pour une capacité brute de 300TB en raid 6. Cette baie est reliée à deux serveurs d'I/O.

Les deux serveurs d'I/O possèdent les caractéristiques suivantes :

- bi cpu Intel Xeon CPU E560 @ 2,40Ghz, 24 Go de ram, 4 cores,
- raid 1 avec 2 disques de 150Go.

Le système de fichier déployé est le GPFS. Il est implémenté sur les serveurs d'I/O et gère les données de la baie DDN. Chaque serveur est équipé de cartes infiniband pour communiquer avec les deux grappes de nœuds de calcul.

Les données archivées propres aux utilisateurs (ex : /home avec quota) sont stockées sur une baie NetApp E2600 en raid 6 pour 80TB brutes. Cette baie est raccordée sur un serveur bullX R423-E3. Le système de fichier utilisé est du xfs et le protocole nfs est utilisé pour accéder aux données. Ce serveur est équipé aussi d'une carte infiniband pour communiquer avec les autres équipements du cluster

### 2.3.3 Nœuds de calcul

Deux grappes de calcul sont actives :

- La première grappe est composée de :
  - 74 nœuds, bi cpu Intel Xeon X5660 à 2,80Ghz, 48Go de RAM, 2x6 cores,
  - 8 nœuds, bi cpu Intel Xeon E5620 à 2,40Ghz, 24Go de RAM et 2 GPU Tesla M2050 2x4 cores,
  - Le tout interconnecté par un réseau Infiniband QDR 40Gb/s.
- La seconde grappe est composée de :
  - 102 nœuds, bi cpu Intel Xeon E5-2670 v2 à 2,50Ghz, 64 Go de RAM, 2x10 cores,
  - 1 nœud, quadri cpus Intel Xeon E5-4650L à 2,6Hhz, 1 To de RAM, 4x8 cores,
  - Le tout interconnecté par réseau infiniband FDR 56Gb/s.

Le système d'exploitation des nœuds de calcul est centos 6.5. Un passage en centos 7.0 est programmé et a déjà commencé. Les nœuds de login, le serveur d'administration et les serveurs d'I/O sont sous centos 6.5.

## CHAPITRE 3 – PRESCRIPTIONS TECHNIQUES

### 3.1 Organisation du travail

#### 3.1.1 Expérience

L'entreprise devra donner des éléments sur son expérience dans le secteur et tous les éléments permettant de vérifier ses compétences. Une attention particulière sera apportée à la qualité de l'organisation du travail et à la façon dont les équipes sont gérées, ainsi qu'à l'organisation du contrôle de la qualité de la prestation.

### **3.1.2 Encadrement**

Les travaux sont exécutés sous la direction du chef d'équipe de l'entreprise qui doit se conformer strictement aux prescriptions qui lui seront données. De plus, le chef d'équipe devra se déplacer quotidiennement sur le site et prendre connaissance des observations. Le titulaire du marché rencontrera régulièrement le responsable du service en vue d'optimiser les résultats et de pallier les manquements aux obligations contractuelles. Régulièrement, des contrôles qualité seront effectués. Le chef d'équipe devra quotidiennement prendre connaissance des observations qui lui seront transmises. Le titulaire devra faire remonter tous les problèmes importants au responsable du marché.

### **3.1.3 Horaires de travail et jours de fermeture**

Les horaires d'intervention seront définis entre le responsable du service après notification du marché, pour prendre en compte les contraintes spécifiques liées à l'activité de chaque bâtiment. D'une manière générale et à défaut de mention contraire les prestations s'effectuent le matin à partir de 7h30 (pas d'intervention de nuit et au plus tard fin de journée à 17h).

Les jours de fermeture de l'établissement seront donnés en début d'année au titulaire du marché. En général 15 jours dans l'année.

### **3.1.4 Mémoire technique**

Les candidats devront préciser dans le mémoire technique les moyens humains utilisés, matériel utilisé, la qualité du personnel, les contrôles techniques, les prix globaux et forfaitaires.

Les candidats devront fournir un planning prévisionnel précisant :

- La livraison du matériel,
- L'installation du matériel,
- La configuration du matériel et son intégration logique dans le cluster,
- La période de test et de recette de la solution.

## **3.2 Contenu des prestations attendues**

La plateforme d'administration et de stockage du cluster sont arrivées en fin de vie. La prestation demandée concerne :

- Le remplacement des équipements de la plateforme d'administration et du stockage,
- L'installation et la configuration des outils d'administration et de supervision,

- L'installation et la configuration du système de fichier partagé à haute performance,
- Réalisation de Benchmarks,
- Le cahier de Recette.

Le candidat devra prévoir et intégrer l'ensemble des installations dans l'environnement actuel pour parvenir au résultat final.

Pour pouvoir réaliser les quatre objectifs ci-dessus, il est demandé au candidat de préparer et fournir :

- Les études préalables qui concernent l'intégration des équipements dans les infrastructures de l'OCA,
- La livraison et l'intégration des 3 serveurs (administrations, login) et du stockage (serveur(s) avec baie(s) selon la/les solutions proposées),
- La livraison et l'installation et/ou la reprise de l'environnement logiciel (administration, gestion de travaux, supervision, système de fichier),
- Le transport et la manutention jusqu'au lieu d'implantation,
- Les droits d'utilisation,
- Le transfert de compétence,
- Trois années de maintenance (matériel (J+1), logiciels).

Le candidat s'assurera de la faisabilité de la prestation demandée. Il peut choisir de sous-traiter des parties de la prestation dans les conditions définies dans le CCAP, il demeurera cependant responsable de l'ensemble vis-à-vis de l'OCA.

### **3.2.1 - Coût de fonctionnement**

Le coût de fonctionnement, en particulier la consommation électrique de l'ensemble de la plateforme d'administration de la solution de stockage devra être considérée.

### **3.2.3 - Homogénéité de la plateforme d'administration**

La plateforme d'administration devra être homogène du point de vue utilisateur et administrateur. Par exemple, mais de façon non exclusive :

- La supervision à distance (remontée d'alerte, mise sous et hors tension des nœuds, redéploiement des nœuds etc.) devra se faire de façon homogène,
- Le système d'exploitation de l'ensemble de la plateforme d'administration (Serveur d'admin, les logins et les I/O) sera identique (centos 7),
- Les applications compilées sur la nouvelle plateforme devront pouvoir s'exécuter indifféremment sur les nœuds des deux grappes de calcul.

Les outils d'administration (gestion de travaux, déploiement des nœuds, ...) pourront varier de la plateforme actuelle (OAR, SCTL), les solutions open sources sont privilégiées.



Ces outils doivent impérativement pouvoir contacter les différentes grappes de calcul existantes sur les trois réseaux utilisés (décrits ci-dessous).

La solution doit permettre d'agréger dans le futur une troisième grappe de calcul avec une nouvelle technologie de communication et donc interconnecter un quatrième réseau.

Nous attendons de la nouvelle plateforme d'administration de pouvoir administrer à distance les différents éléments du cluster. Cela inclut, de façon minimale :

- Administration système, déploiement, installation des nœuds,
- Possibilité d'allumer et éteindre les machines à distance,
- Gestionnaire de travaux.

Elle indiquera également toutes les contraintes induites sur les postes clients, notamment en termes d'OS et, le cas échéant, de tout composant de type machine virtuelle nécessaire. Les postes des administrateurs fonctionnent avec le système d'exploitation Linux (Ubuntu), le candidat prendra soin d'indiquer clairement les composants de son environnement d'administration à distance dont la compatibilité avec ce système n'est pas assurée. À contrario, le candidat s'engage à faire fonctionner avec ce système tout composant de son environnement d'administration à distance pour lesquels de telles limitations n'auront pas clairement été indiquées.

Si, il est nécessaire de faire des mises à jour sur les grappes existantes pour que les outils d'administration fonctionnent, la mise à jour des grappes doit être intégrée dans l'offre (coût, main d'œuvre, délais).

### **Les Réseaux :**

En termes de fonctionnalités, il existe 3 réseaux physiques répartis sur 5 classes ip :

- Un réseau d'administration,
- Un réseau de calcul de haut débit et faible latence (infiniband et qui permet d'accéder à l'espace de stockage (infiniband),
- Un réseau de management.

### **Les serveurs :**

La plateforme d'administration devra être composée de 3 serveurs avec les capacités minimum suivantes :

- Serveur d'administration
  - 2 CPU, 2x4 cores 2,6 Ghz, 64Go de RAM, capacité disque utile 500Go,
  - Raid 1, 2 port 1Gb/s, 2 port 10Gb/s, carte infiniband pour être connecté sur les 2 grappes de calcul QDR et FDR.
- Serveur de login 1 – développement
  - 2 CPU, 2x10 cores 2,6 Ghz, 64Go de RAM, capacité disque utile 500Go,
  - Raid 1, 2 port 1Gb/s, 2 port 10Gb/s, carte infiniband pour être connecté sur les 2 grappes de calcul QDR et FDR.
- Serveur de login 2 – développement

- 2 CPU, 2x10 cores 2,6 Ghz, 64Go de RAM, capacité disque utile 500Go,
- Raid 1, 2 port 1Gb/s, 2 port 10Gb/s, carte infiniband pour être connecté sur les 2 grappes de calcul QDR et FDR.

### 3.2.4 - Espace de stockage – Système de fichier

Nous distinguerons ici deux types d'espace de stockage, l'espace de stockage de calcul, destiné à être accédé par l'ensemble des nœuds de calcul en parallèle et de façon efficace, et un espace de stockage d'archivage à moyen et long terme, destiné à stocker les données de calcul des équipes et autorisant leur mise à disposition depuis l'extérieur du réseau interne du cluster (pour un accès via ftp par exemple).

Le remplacement concerne l'espace de stockage de calcul qui utilise comme système de fichier le GPFS pour un volume utile de 270To.

Le candidat devra proposer une solution de système de fichiers présentant des performances similaires voir proche au GPFS avec une gestion de petits fichiers plus efficaces que les performances du GPFS dans ce domaine. Une solution open source du type « beegfs » retiendra toute notre attention. Le système de fichier retenu saura gérer les quotas. Le système de fichier doit pouvoir gérer plusieurs espaces de stockage (par exemple un espace dédié pour /home et un espace dédié pour /scratch).

Si, il est nécessaire de faire des mises à jour sur les grappes existantes pour que le système de fichier soit opérationnel avec les nœuds de calcul et la plateforme d'administration, la mise à jour des différents systèmes doit être intégrée dans l'offre (coût, main d'œuvre, délais).

#### Le matériel :

La solution devra proposer l'infrastructure nécessaire pour absorber les i/o générées par le cluster. La baie DDN (3Gb/s) actuelle avec les deux serveurs d'I/O n'assume pas l'ensemble de la charge. Il appartient donc au candidat de présenter une infrastructure compatible avec le système de fichiers qui sera proposé et d'absorber les I/O que peuvent générer des milliers de petits fichiers.

La solution doit être équipée des technologies infiniband QDR/FDR.

Nous souhaitons que cette infrastructure soit évolutive afin de pouvoir ajouter sans difficultés du volume supplémentaire.

Les prérequis minimums :

- Une redondance d'accès aux données au cas où un des serveurs d'I/O soit arrêté,
- Si une baie de disque proposée possède deux contrôleurs, que la redondance se fasse en temps réel,
- Pour une baie de disques que les contrôleurs aient une capacité de transfert de 6Gb/s,
- Capacité de faire un raid 6,
- Volume de 300To net soit environ 350To brut.

Le stockage actuel ne sera pas retiré. Il devra rester actif pour permettre aux utilisateurs de récupérer et transférer leurs données respectives.

### 3.2.5 - Benchmarks

Les performances, en terme de rapidité d'exécution, seront jugées par rapport un code utilisateur et deux tests en read/write sur le stockage.

Le code développé par nos utilisateurs est disponible sur demande et après acceptation de nos conditions de confidentialité. Il est référencé ci-dessous sous l'appellation *seiscope*. Il s'agit d'un code parallèle utilisant MPI. Sur ce code, des performances au moins comparables à celles obtenues sur la plateforme actuelle, pour une même taille de problème et un même nombre de processus, sont attendues.

Pour ce code, le candidat indiquera clairement les performances sur lesquelles il s'engage *sur la solution livrée*.

Si les performances annoncées exigent une configuration spécifique, le candidat l'indiquera. Par exemple, si l'obtention des résultats demande à ce que l'on désactive un cœur sur deux, ceci devra être clairement indiqué.

Les résultats sur lesquels le candidat s'engage correspondront à une situation où les données éventuellement lues ou écrites par le programme se trouvent sur la solution de stockage globalement accessible.

Nous souhaitons avoir les bornes supérieures des performances attendues pour les tests suivant :

- *Seiscope* : pour un problème de taille 50, 100, 180/8 sur 12 cœurs et 48 cœurs,
- Un test à la convenance du candidat pour mettre en évidence les performances en RW de gros fichiers en simultané sur le stockage,
- Un test à la convenance du candidat pour mettre en évidence les performances en RW de petits fichiers en simultané sur le stockage.

Si le candidat juge qu'il n'est pas en mesure de fournir des estimations raisonnables pour les configurations susmentionnées, il peut indiquer des estimations pour des cas plus modestes. Il peut également fournir des estimations de performances attendues pour des problèmes de tailles plus importantes.

Il précisera clairement, pour chaque run, la répartition des cœurs en processeurs et des processeurs en nœuds.

Le candidat est encouragé à ajouter toutes les informations et résultats de benchmark permettant d'évaluer les caractéristiques de la plateforme.

### 3.2.6 - Installation

Le titulaire prendra en charge l'installation complète de la plateforme d'administration et du stockage. L'installation aura lieu à l'adresse suivante :

Salle CIO-2-01, Bâtiment CION,  
Site du Mont Gros de la Côte d'Azur  
Boulevard de l'Observatoire  
CS 34229  
06304 Nice Cedex 4

La salle CIO-2-00, jouxtant cette salle, héberge plusieurs machines qui devront continuer à fonctionner avec le moins de perturbations possibles durant toutes les opérations d'installation. Les interruptions, si elles s'avèrent nécessaires, seront réduites à leur strict minimum et planifiées.

L'installation comprend :

- La livraison et l'installation sur site,

- L'intégration dans l'environnement logiciel de l'observatoire de Nice : adresses IP, nom, domaines, tables de routage, annuaires LDAP, serveurs DNS seront fournis,
- Les tests sur site du fonctionnement de l'ensemble du cluster :
  - Administration : ré-installation d'un nœud, d'un groupe de nœud, mise à jour logicielle, observation de l'état du cluster, mise sous tension et hors tension depuis une console déportée,
  - Exploitation : soumission en batch de plusieurs calculs MPI et séquentiels, compilés à partir des sources sur la plateforme,
  - Performance : tous les programmes seront compilés sur le cluster, les tests seront effectués à travers l'outil de gestion de travaux. Les tests utilisés comprendront :
    - Trois tests dont un code développé par nos utilisateurs et disponible sur demande et après acceptation de nos conditions de confidentialité.
- La livraison de la documentation,
- Le transfert de compétence,
- L'enlèvement des emballages.

### 3.2.7 - Service après-vente

Les aspects liés à la maintenance sont de la plus haute importance, elles concernent l'ensemble de la solution. Les prestations de maintenance proposées devront être détaillées pour chaque élément, elles comprendront au minimum :

- L'assistance sur trois ans, le candidat prendra soin de préciser le type de support (téléphonique, outils de suivi d'incident) *et indiquera clairement les éventuelles limitations sur le nombre d'appels inclus dans l'offre – à défaut de quoi il sera considéré comme illimité,*
- La mise à jour logicielle sur 3 ans,
- La maintenance matérielle pendant 3 ans sur site (j+1),
- Au cas où un retour atelier est nécessaire, et suivant la durée de l'intervention, la mise à disposition d'un matériel de remplacement (conditions et délais à préciser),
- En cas de panne persistante ou répétitive d'un composant, son remplacement,
- 6 mois avant la fin des maintenances, le candidat fera parvenir par courrier officiel la fin des maintenances et une nouvelle proposition pour les renouveler.

### 3.2.8 - Documentation

La documentation sera fournie sous forme électronique sous un format non propriétaire pouvant être lu par un logiciel gratuit facilement disponible pour les systèmes Linux. Pour certaines documentations accessibles simplement et de façon pérenne sur le web, on pourra se contenter de fournir l'URL.

La documentation comprendra, au minimum :

- la documentation de tous les matériels décrits dans le présent CCTP,
- la documentation administrateur et utilisateur nécessaire à l'exploitation et à l'utilisation de la solution, que ce soit au niveau matériel ou logiciel.

### 3.2.9 - Formation

Le candidat proposera une formation à l'équipe chargée de la prise en charge de la solution. Cette formation s'adressera à un profil administrateur (et de façon optionnelle, à un profil utilisateur si cela est jugé utile par le candidat).