

# Fourniture d'une solution complète destinée au stockage sécurisé de données scientifiques

Division Informatique  
Observatoire de Paris

Cahier des Clauses Particulières  
Procédure adaptée

Octobre 2007

## 1 Contexte général

### 1.1 L'Observatoire de Paris

L'Observatoire de Paris est un grand Établissement de l'enseignement supérieur et de la recherche, dit Établissement Public à Caractère Scientifique, Culturel et Professionnel. Il a ainsi statut d'Université à caractère dérogatoire. Il a pour tutelle le Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche.

Ses missions sont de contribuer au progrès de la connaissance de l'univers, de fournir à la communauté nationale et internationale des services liés à son activité de recherche, de contribuer à la formation initiale et continue, de concourir à la diffusion des connaissances et de mettre en œuvre des activités de coopération internationale. La recherche constitue de fait l'activité la plus importante de l'établissement.

Il regroupe environ mille personnes, dont sept cent cinquante sur postes permanents, essentiellement de l'enseignement supérieur et du CNRS, dont environ un tiers de chercheurs et deux tiers d'ingénieurs, techniciens et administratifs. Il accueille également des invités français ou étrangers, des étudiants et des stagiaires.

Représentant environ 30% du potentiel de la recherche française en astronomie et astrophysique, l'Observatoire de Paris est également le plus important centre de recherche européen dans cette thématique.

L'Observatoire de Paris est composé de huit laboratoires, qui sont tous associés au CNRS. Il est installé sur trois sites : Paris (14ème), Meudon (Hauts-de-Seine) et Nançay (en Sologne). Chaque laboratoire dispose d'une autonomie scientifique, et donc financière et informatique.

### 1.2 La Division Informatique de l'Observatoire de Paris

De manière transverse, comme pour l'administration, la documentation ou l'immobilier, l'établissement est doté d'un service commun pour l'informatique, nommé la Division Informatique de l'Observatoire (DIO), qui a pour rôle de fournir des services communs informatiques à l'ensemble des usagers de l'établissement. Ses activités vont de la gestion du réseau à l'informatique de gestion (comptabilité, paie). Le SIO (Service Informatique de l'Observatoire)

est l'un des deux services constituant de la DIO qui a pour vocation d'administrer l'ensemble de l'infrastructure réseau, système, calcul et stockage.

Le SIO gère entièrement le réseau (environ deux mille postes), assure les services réseau centraux (DNS, messagerie, hébergement Web) et propose un service de calcul scientifique basé aujourd'hui sur une grappe de serveurs quadri-processeurs sous Linux. Le nombre de cœurs est actuellement en très forte croissance pour atteindre prochainement la centaine. De plus, la DIO comporte une équipe d'ingénieurs en charge pour l'établissement du projet Observatoire Virtuel. Celui-ci est un des projets transversaux phare de l'établissement. Son but est de participer à la définition des standards internationaux d'échange de services et de données pour l'ensemble de l'astronomie, de l'astrophysique et de la physique atomique et moléculaire, au sein de l'Observatoire Virtuel Européen (EURO-VO) et de l'International Virtual Observatory Alliance (IVOA). Dans ce projet, la France a une place prépondérante particulièrement par les participations du Centre de Données de Strasbourg (CDS) et l'Observatoire de Paris.

### 1.3 But de l'appel d'offres

Cet appel d'offres vise à doter la DIO d'une solution de stockage sécurisé ayant les vocations suivantes :

- remplacement du système actuel de stockage et de sauvegarde, composé d'une douzaine de baies de disques, assez anciennes, en attachement direct SCSI sur plusieurs serveurs, composées de disques IDE, en configuration RAID 5. Ces baies, souvent de type Brownie marque AXUS, très nombreuses dans l'établissement (sans doute plus d'une trentaine d'unités), ont été depuis longtemps la solution quasi unique de stockage des données. Mais leurs limites en terme d'évolution, de gestion et de sécurité, conduisent à repenser globalement la question du stockage.
- capacité de proposer un service de stockage moderne, permettant de faire face à de fortes évolutions en terme de capacité, tout en apportant une souplesse de gestion et un rapport prix/capacité compatible avec l'usage des données stockées.
- apport d'une sécurité importante, permettant de pallier tous les risques possibles. Actuellement il existe uniquement une réplication des données stockées par un outil libre ('rsnapshots' basé sur 'rsync') sur d'autres baies, et une sauvegarde sur un lecteur et des bandes LTO3 par un outil basique ('tar') une fois par mois.

## 2 Description du besoin

### 2.1 Périmètre et ambition du projet

Les données concernées par ce projet sont exclusivement des données scientifiques, qui sont le produit soit d'observations (images, spectres et données 3D), soit de simulations numériques.

Aucune des autres données de la DIO (messagerie, sites Web, espaces de travail pour la grappe de calcul, informatique de gestion, informatique documentaire) ne sera concernée par ce projet. En effet ces données, de petit volume (quelques dizaines de Go à un To), ont toutes été récemment consolidées sur des serveurs dédiés, avec des systèmes de stockage internes en technologie SAS et RAID. Sur les anciennes baies Brownie SCSI/IDE, il ne reste plus que ces données scientifiques, concernées par ce projet, et la sauvegarde des autres serveurs, qui n'entre pas dans le cadre de ce projet.

De même, ce système n'a pas vocation à remplacer dans l'immédiat les systèmes de stockage et de sauvegarde propres aux laboratoires. Il se veut par contre un démonstrateur d'une solution de stockage novatrice qui pourrait être étendue à l'hébergement de données aujourd'hui stockées par les laboratoires, si ceux-ci sont convaincus par les qualités de la solution retenue.

Dans une telle perspective, les laboratoires seraient alors clients de capacités de stockage (primaire ou secondaire) et/ou de sauvegarde auprès de la DIO. Cette dernière cherchera alors à minimiser la différence entre le prix auquel les laboratoires seront prêts à acheter un tel stockage centralisé (sans doute à un prix proche de celui du stockage basique qu'ils utilisent aujourd'hui) et le prix réel de ce stockage dans le cadre de la solution retenue. Cette différence devra être d'un montant abordable, pour que la DIO puisse la financer à l'avenir sur ses fonds propres.

## 2.2 Infrastructure physique

Pour information, le réseau de l'établissement sur les deux sites concernés par le projet (Paris et Meudon) est constitué de deux étoiles optiques interconnectant tous les bâtiments des deux campus. Ces étoiles sont constitués d'équipements Cisco (3550 et 4506) et de liens 1 Gb/s. Sur chaque liaison optique, une voire deux paires de fibres sont aujourd'hui inutilisées et pourraient être demain activées si le besoin s'en faisait sentir, notamment pour un réseau de données dédié.

Les deux sites sont aujourd'hui interconnectés par un lien Interlan à 40 Mb/s minimum (80 Mb/s en pointe), et début 2008, via les réseaux académiques RAP, Renater et Rubis et des infrastructures optiques, à un débit de 1 Gb/s.

## 2.3 Nature des données

Les données qui seront stockées sur la solution se caractérisent par :

- une compression native très forte : la structure interne choisie par les scientifiques pour stocker ces données est une structure de fichiers binaires quasi optimaux. Aussi les algorithmes de compression n'apportent rien sur ces fichiers.
- une structure sous forme d'arborescence de fichiers plats. Même si au sens commun ces données constituent une base de données, elles ne sont pas incluses dans une base de données au sens informatique du terme (SGBD). Tout au plus, pour certaines d'entre elles, des meta-données, décrivant finement les données et permettant des recherches avancées, existent sous forme de vraies bases de données informatiques. Mais la solution visée ne devra pas forcément avoir la capacité d'héberger ces petites bases de données autrement que comme des fichiers plats. Il sera simplement précisé s'il est possible de faire autrement.
- une subdivision de la solution de stockage en ensemble de données pour plusieurs (au maximum une dizaine) équipes scientifiques. Les équipes sont constituées au maximum de quelques dizaines de personnes. Les groupes de données ne seront en général pas accessibles par les mêmes équipes au même moment, cependant la gestion de l'allocation doit se faire de manière flexible et transparente.
- une taille unitaire importante : actuellement deux ensembles de données attendent d'être hébergés sur le nouveau système : le premier occupe 3.5 To avec moins de 900 fichiers ; le second occupe 1.5 To avec un peu plus de 500 000 fichiers. Ce sont les seuls ensembles

de données stockées actuellement par la DIO qui migreront du stockage existant vers la nouvelle solution.

- de faibles modifications au cours du temps : après une phase initiale de calibration et de traitement, la plupart des données stockées sont mises en ligne pour consultation et ne changent en principe plus, sauf si elles doivent être retraitées dans le cadre d'un correctif ou d'une amélioration des traitements, dans le cadre d'opérations intenses mais rares (maximum 2 fois/an).
- un accès en lecture limité : chaque ensemble de données est d'abord consulté par l'équipe scientifique en charge, puis mise à disposition d'autres équipes locales et distantes. Pour les équipes distantes, les standards de l'Observatoire Virtuel seront utilisés, en particulier des services web. Cependant, ces données dont l'accès demande une expertise spécifique ne sont pas destinées au grand public.
- un accès concurrent en lecture limité : en regard du volume et de la durée de vie des données, les taux d'accès en lecture/écriture seront faibles : on peut estimer qu'environ 1/10e du volume total sera entièrement scanné chaque jour. Les accès en lecture ne seront donc jamais proches de la saturation de nos baies actuelles, d'une technologie déjà ancienne et utilisant des disques IDE. Les critères de performance en lecture comme en écriture ne seront donc pas importants.
- une durée de vie très longue : tant que l'intérêt scientifique demeure, il est essentiel de garantir la pérennité des données stockées sur le système. L'Observatoire Virtuel a dans ses missions la préservation des données astronomiques, dont la valeur diminue peu avec le temps (parfois même elle augmentera). On vise donc une durée de vie probablement meilleure que celle des composants du système, au minimum de l'ordre d'une dizaine d'années, et bien plus reste souhaitable.
- une faible criticité à une échelle de temps courte : autant il doit être impossible de perdre totalement les données, autant ne pas pouvoir y accéder pendant quelques heures (lors d'une panne importante par exemple) est acceptable.
- une valeur importante : résultat d'un long travail de recherche, soit par observations uniques puis traitement, soit par mise au point de codes de simulation et exécutions de ces codes pendant de longues durées. Dans tous les cas, le travail humain sous-jacent à la version finalisée de ces données est très important (plusieurs années). Il justifie donc une forte sécurité dans le temps pour ne jamais perdre l'intégrité de ces données.

## 2.4 Architecture générale et protocoles d'accès aux données

Il est laissé toute liberté sur l'architecture interne de la solution proposée : NAS, SAN, RAIN, cellulaire, etc. Aucune préférence n'est exprimée.

Seule la méthode d'accès aux données est imposée : il s'agit du protocole NFS version 3, utilisé depuis des serveurs sous Linux (aujourd'hui avec la distribution GNU/Linux Debian). Pour le moment, tous les autres protocoles d'accès soit en mode fichier (CIFS, AFP, FTP, HTTP, WebDav), soit en mode bloc (FC, iSCSI) ne sont pas utilisés ni demandés dans un proche avenir. Seul le protocole iSCSI pourrait faire l'objet d'un intérêt à titre expérimental dans le futur.

Il sera juste fait mention de la disponibilité de tous ces protocoles dans la solution et de leur coût additionnel éventuel. Par contre, il sera précisé les versions (3, 4) et les protocoles sous-jacents (UDP, TCP (ce dernier étant impératif)) du protocole NFS supportés et des indicateurs de performance du système proposé pour un tel usage.

Du fait de l'usage exclusif de NFS, aucune contrainte de couplage avec un système d'authentification externe (Active Directory, LDAP, NIS) n'existe. Il sera juste fait mention de la disponibilité de ces fonctions.

## 2.5 Fonctions demandées

### 2.5.1 Système de fichiers

Le système de fichiers utilisé par la solution est également laissé au choix du fournisseur. Il sera fait mention de sa nature, et des fonctions avancées qu'il propose. À titre indicatif, une liste est proposée plus loin dans ce document.

Des outils d'administration devront permettre de réaliser toutes les opérations de gestion et de suivi sans arrêter l'exploitation. Il sera mentionné la nature, la portée et le type d'interface (Web, CLI, API pour quels langages) de ces outils.

Il est nécessaire que le système propose des fonctions de quotas. Le nombre de personnes et de projets concernés par le projet n'impose pas des choses complexes en la matière. Il sera fait mention des systèmes de quotas offerts par le système. Il est impératif qu'au moins l'un d'entre eux soit compatible avec les quotas du protocole NFS.

De même, il est nécessaire que la fonction de lock du protocole NFS soit opérationnelle et efficace. Il sera précisé les clients NFS (version du protocole, version du noyau Linux, etc) pour lesquels la compatibilité a été testée.

### 2.5.2 Impératifs de sécurité

La solution proposée pourra être décomposée en au moins deux sous-systèmes :

- le premier, qui sera appelé par la suite « stockage primaire », sera forcément composé de disques durs. C'est lui qui délivrera en régime normal l'accès par NFS aux données.
- le second, qui sera appelé par la suite « stockage secondaire », n'est pas spécifié. Toute liberté est laissée quant à sa nature et la façon dont les données sont dupliquées depuis le stockage primaire (réplication au fil de l'eau, réplication à intervalle de temps donné, sauvegarde, etc) et stockées (disques, mélange disques et bandes, bandes). Par contre, une description précise de son fonctionnement sera donnée. Il sera fait mention également si ce système secondaire pourra ou non être utilisé comme accès primaire, sur le site où il sera installé (Paris à terme).

Ces sous-systèmes ont pour fonction de répondre aux exigences de sécurité suivantes, en phase avec les caractéristiques des données exposées ci-dessus :

- prévention de tous les types de risque, y compris les désastres matériels (incendie, dégât des eaux, dégât électrique) sur le stockage primaire par l'existence du stockage secondaire, dans un lieu distant de plusieurs centaines de mètres.
- reprise d'activité, c'est-à-dire retour de l'accès à l'intégralité des données pour les clients NFS
  - sous un délai maximum de 72 heures après une panne du stockage primaire ;
  - par le biais d'une procédure simple et peu contraignante en ressources humaines, explicitement décrite par le fournisseur, qui comprendra sa réciproque, c'est-à-dire la remise en service du stockage primaire après réparation ;
  - avec acceptation d'une perte des modifications apportées sur le stockage primaire durant les 72 heures avant la panne ;

- avec acceptation d’une baisse de performances significative jusqu’à la remise en service nominal ;
- et ceci de manière compatible avec l’évolution potentielle du volume des données stockées (cf la section Volumétrie).

À la livraison de la solution, les deux sous-systèmes seront installés dans la salle informatique du SIO sur le site de Meudon. Mais rapidement le stockage secondaire sera installé dans un autre bâtiment du même site, relié par un lien 1 Gb/s. Dès que le lien réseau 1 Gb/s entre les deux sites de Meudon et Paris sera opérationnel, la possibilité de l’installer sur le site de Paris sera étudiée.

Cette question de la sécurité sera considérée comme très importante dans le choix de la solution, à la juste hauteur des contraintes exprimées. Aussi il est impératif que l’explicitation de l’architecture proposée au niveau matériel, logiciel et organisationnel (pour la copie des données en régime normal du stockage primaire vers le stockage secondaire, ainsi que la bascule sur le système secondaire, puis de nouveau sur le système primaire) soit bien détaillée.

### 2.5.3 Autres fonctions

**Cartes réseau** Il est nécessaire que le système comporte plusieurs ports réseau Ethernet 1 Gb/s cuivre. Il sera fait mention :

- du nombre maximal de ports qu’il est possible d’avoir dans le système ;
- de la capacité à agréger des ports 1 Gb/s ;
- de la capacité à placer différents ports dans différents VLAN ;
- de la disponibilité optionnelle de ports 10 Gb/s ;
- de la disponibilité optionnelle de ports FiberChannel ou iSCSI.

**Alimentation électrique et refroidissement** Au niveau électrique, il est également nécessaire que le système comporte un système d’alimentation électrique redondante, permettant de supporter la panne d’une alimentation et son remplacement à chaud. Il sera fait mention

- du nombre d’alimentations électriques du système ;
- de la puissance électrique effective consommée dans la configuration proposée à pleine charge et de la dissipation thermique.

Il sera précisé quel dispositif le système propose pour un arrêt propre lors de la rupture de l’alimentation électrique en amont du système. Les contraintes d’utilisation seront précisées et le cas échéant il sera indiqué s’il est impératif que des onduleurs externes soient fournis ou à fournir par nos soins.

Enfin, il sera précisé le système de refroidissement proposé, son niveau de redondance et sa capacité de remplacement à chaud, ainsi que la disponibilité de la fonction d’arrêt automatique du système complet au delà d’un seuil de température.

**Administration à distance** Il est impératif que le système comporte une carte d’administration à distance permettant d’accéder par un protocole basé sur IP aux fonctions de base du système : arrêt, démarrage, diagnostics basiques. Il sera précisé la nature de cette fonction, les types d’interfaces proposés (une CLI est impérative) et les opérations pouvant être réalisées.

**Remontée d’alarmes et supervision** Un dispositif de remontée d’alarmes et de supervision sera impérativement disponible. Il sera indiqué ses caractéristiques, les protocoles disponibles (SMART, SNMP, SMTP, syslog, HTTP), et ses fonctions. De plus, il est demandé si

des alarmes sont émises en cas de prévision d'une panne de certains composants comme par exemple les disques durs.

**Garantie et maintenance** Le système doit être entièrement garanti au moins un an sur site. Si cela n'est pas inclus dans la garantie de base du système, il sera proposé de manière clairement séparée au niveau de l'offre financière une maintenance pour 3 ans, en mode J+1, 5 jours sur 7, heures ouvrables

- au niveau matériel : sur site ou par échange des pièces par nos soins,
- au niveau logiciel : disponibilité de toutes les mises à jour des éléments logiciels du système, et accès au support.

À titre indicatif, il sera également indiqué le coût d'une telle maintenance pour les quatrième et cinquième années.

## 2.6 Sauvegarde/archivage sur bande

À titre d'option, et si cela n'est pas inclus dans la solution proposée, il sera proposé une solution de sauvegarde/archivage hors ligne sur bandes magnétiques. La vocation de ce système sera de produire aisément par exemple une fois par mois une copie complète des données sur bandes, pour mise au coffre ou stockage dans un autre lieu. En plus d'un format lié au logiciel de sauvegarde, il sera très apprécié de pouvoir produire des jeux de bandes via des logiciels libres dans un format ouvert (par exemple 'tar'), ceci afin de garantir sur une durée très longue leur relecture. La compatibilité avec les outils 'mtx' et 'mt' sera appréciée. Le besoin de sauvegarde incrémentale ou différentielle n'est pas exprimé.

## 2.7 Fonctions supplémentaires éventuellement souhaitées

Comme indiqué, ces fonctions ne sont pas expressément demandées. Elles sont donc mentionnées, soit pour savoir si elles sont incluses de base dans la solution proposée, soit pour connaître leur coût sous forme d'option.

**Snapshots** La fonction de snapshots pourrait être utile par exemple au scientifique qui traite les données pour revenir rapidement en arrière. Mais une seule fois semble suffisant. S'il existe, le mécanisme mis en œuvre sera explicité.

**Virtualisation physique** Si le système retenu répond à nos attentes et convainc l'établissement, il pourrait connaître une forte augmentation en capacité. Il serait alors pratique en terme de souplesse d'exploitation, qu'une fonction de virtualisation existe sur les systèmes de stockage proposés. Notamment

- pour permettre de masquer l'ajout d'autres éléments de stockage lorsque le premier aura atteint sa limite ;
- pour pouvoir agir dynamiquement sur l'allocation des volumes aux clients.

**Virtualisation réseau** Il sera indiqué si le système dispose de mécanismes d'IP alias permettant par exemple de basculer de manière transparente du stockage primaire au stockage secondaire, ou de faire du système secondaire hébergé sur Paris le système primaire pour les clients NFS de ce site.

## 2.8 Volumétrie

### 2.8.1 Définitions

Par souci de clarté, voici les définitions de la volumétrie que nous proposons :

- volumétrie brute : somme des capacités brutes des disques durs inclus dans le stockage primaire ;
- volumétrie nette : valeur affichée sur un client NFS par la commande Unix 'df' (colonne Disponible) ;
- la différence entre les deux inclut donc les espaces consommés pour le formatage des disques, la gestion de la redondance entre les disques, le système de fichiers, les éventuels meta-données ou caches utilisés, le stockage des logiciels embarqués, etc ;
- il est convenu que la volumétrie nette s'entend avec aucun espace réservé pour les snapshots.

### 2.8.2 Besoins

Le présent projet porte sur un besoin d'au moins 10 To nets en un seul volume logique. Il est nécessaire que, sans rien modifier à l'architecture globale du système, une capacité de 20 To nets soit accessible.

Il sera mentionné :

- les volumétries brutes et nettes proposées,
- la façon d'atteindre 20 To nets,
- les volumétries brutes et nettes maximales du système proposé, par simple ajout de capacité de stockage, en conservant un seul volume logique,
- les solutions pour dépasser cette limite par modification du système proposé.

Un soin particulier sera apporté à ces réponses, notamment sur la volumétrie nette. Comme indiqué, seule la capacité d'atteindre 20 To est impérative. Les limites du système et de sa capacité de modification pour aller encore au-delà ne seront considérées qu'à titre d'information.

## 3 Informations supplémentaires demandées

En plus de toutes les informations demandées ci-dessus, il sera particulièrement apprécié que la proposition commerciale intègre des informations sur les points suivants.

### 3.1 Cœur des systèmes de stockage primaire et secondaire

- caractéristiques des processeurs et mémoires utilisées ;
- capacités d'évolution de ces composants.

### 3.2 Disques durs

- marque et modèle ;
- caractéristiques : capacité, type d'interconnexion, vitesse de rotation, temps d'accès, taille du cache, MTBF, fonction NCQ, mise en veille, etc ;
- nombre maximal dans le système ;
- possibilité de mixer les technologies au sein du système ;

- limite de la taille des disques pouvant être intégrés dans le système ;
- caractéristiques des contrôleurs : redondance, dispositif en cas de panne électrique, taille maximale des volumes, etc.

### 3.3 Systèmes de sécurité au niveau des disques

- nature de la redondance ;
- nombre de disques pouvant être perdus simultanément sans perte des données ;
- nombre de disques en position de hot-spare ;
- temps maximal de la reconstruction lors de la perte d'un disque lorsque la charge du système est nulle ;
- mécanismes de détection d'une panne et de prévision d'une panne ;
- procédure et délai de fourniture d'un disque de remplacement.

### 3.4 Système d'exploitation

- nom, origine et version ;
- moyen de stockage ;
- procédure et coût de mise à jour ;
- procédure de sauvegarde (notamment de sa configuration) ;
- liste des fonctions de base et optionnelles (notamment en terme de protocoles d'accès aux données).

### 3.5 Système de fichiers

- nom, origine et version ;
- fonctions avancées :
  - snapshots,
  - extension à chaud d'un volume, d'une partition et du volume total de stockage,
  - réduction à chaud d'une partition,
  - pré-allocation et réservation (provisionnement),
  - etc ;
- impacts au niveau d'un client NFS lors de l'utilisation de ces fonctions (besoin ou non d'un démontage/montage des partitions) ;
- taille maximale d'une partition et d'un fichier ;
- temps de redémarrage lors d'une coupure électrique brutale sans arrêt propre (préciser la technique utilisée : système journalisé, fsck en background, etc) ;
- tolérance aux pannes au niveau bloc ;
- caractéristiques de la sauvegarde du catalogue ou des meta-données : comment ? quand ? sur quelle durée ? taille de ces sauvegardes ?

### 3.6 Protocole NFS

- versions et protocoles de transport supportés ;
- gestion de la définition des droits d'exportation ;
- éléments de performance dans la configuration proposée.

### 3.7 Bases de données

Si le système supporte le stockage de bases de données, il sera précisé quels SGBD sont supportés (notamment parmi Oracle, MySQL, PostgreSQL), et par quels protocoles d'accès (NFS, CIFS, FC, iSCSI).

### 3.8 Outils d'administration

- outils de gestion (type d'interfaces, gestion des droits, capacité d'automatisation des tâches);
- outils de supervision (type d'interfaces, protocoles d'émission d'événements);
- outils de statistiques (occupation du système et des ressources de stockage, statistiques sur la nature ou les accès aux fichiers, etc);
- possibilité de délégation partielle ou complète de la gestion d'une partie du volume de stockage.

### 3.9 Système de sauvegarde/archivage sur bandes magnétiques

- caractéristiques du système global;
- caractéristiques des lecteurs (marque, type, débit, capacité et durée de vie des media);
- nombre de lecteurs et d'emplacements proposés et maximaux;
- connexions et protocoles réseaux proposés et disponibles (par ajout d'options).

### 3.10 Caractéristiques physiques

Pour chaque sous-système :

- poids et nombre de U dans une armoire 19 pouces;
- températures minimale et maximale de bon fonctionnement;
- taux d'humidité minimal et maximal de bon fonctionnement;
- consommation électrique effective et dissipation thermique à pleine charge;
- niveau de bruit produit par le système (en dBA).

### 3.11 Références

Références existantes pour une solution similaire dans des environnements d'usage si possible proches (notamment dans le milieu académique).

## 4 Proposition financière

Celle-ci devra comporter différentes rubriques clairement identifiées :

- prix du système de base garanti au moins 1 an, comportant une volumétrie d'au moins 10 To nets ;
- prix de la maintenance telle que définie sur 3 ans, si non incluse de base ;
- prix d'une sauvegarde hors ligne sur bandes, si non incluse dans le système proposé, en précisant si cela comprend ou non la fourniture des media ;
- prix de l'extension à 20 To nets (dans les mêmes conditions de sécurité). Il en sera déduit le prix du To net sécurisé supplémentaire ;
- remarque : pour tous les prix ci-dessus, il sera explicité la part du matériel et du logiciel ;
- prix des options logicielles en plus de celles impérativement demandées ;
- prix de la prestation d'installation, de prise en mains et de transfert de compétences (ne comprenant pas le transfert des données existantes sur l'ancien système).  
À ce propos, la solution retenue sera administrée par plusieurs ingénieurs systèmes Unix confirmés, ayant une bonne connaissance du stockage classique sous Unix (Linux, FreeBSD, systèmes RAID, ext2, ext3, ufs) ;
- il est souhaité un engagement du fournisseur sur un taux de remise pour une durée d'un an à partir de la vérification d'aptitude, dans une perspective d'au moins le doublement du volume.

## 5 Clauses administratives

### 5.1 Lieu et date limite de remise des offres

Les offres devront être libellées en euros et remises au plus tard le lundi 29 octobre 2007 à 17h à l'adresse

À l'attention de Joël Marchand  
DIO - Bâtiment 15  
Observatoire de Paris  
5 place Jules Janssen  
92195 MEUDON

L'enveloppe portera la mention suivante « Procédure adaptée - solution de stockage - ne pas ouvrir ».

### 5.2 Documents à produire par les candidats

- Ce présent document daté et signé.
- Une description globale de la solution, les réponses aux demandes de la section 2 et les informations demandées dans la section 3. Un tableau récapitulatif serait apprécié.
- La proposition financière décrite dans la section 4.
- DC7 ou documents équivalents en cas de candidat étranger (État annuel des certificats reçus, disponible à l'adresse suivante : <http://www.minefi.gouv.fr>, thème : marchés publics).
- Références portant sur les 3 dernières années et sur des prestations de même nature et de même importance, leur montant respectif, leur période et leur destinataire public ou privé.

### **5.3 Durée de validité des offres**

30 jours

### **5.4 Critères de sélection des offres**

Par ordre décroissant d'importance :

- Adéquation aux besoins exprimés
- Qualité technique globale
- Capacités et prix des évolutions possibles
- Capacité et prix du système proposé

### **5.5 Lieu d'exécution**

- DIO - Bâtiment 15
- Observatoire de Paris
- 5 place Jules Janssen
- 92195 MEUDON

### **5.6 Renseignements complémentaires**

Pour toute question technique :

- Joël Marchand
- Joel.Marchand@obspm.fr
- 01.45.07.76.29

Pour toute question administrative :

- Corinne Gravereau
- Corinne.Gravereau@obspm.fr
- 01.40.51.21.82

### **5.7 Réception et conditions de paiement**

- Le délai de livraison sera indiqué.
- L'Observatoire de Paris se tiendra à la disposition du fournisseur pour l'installation de la solution. Celui-ci sera invité à exprimer suffisamment à l'avance ses besoins, notamment en terme d'informations sur la configuration souhaitée, et à proposer des dates pour la mise en œuvre.
- Une fois la livraison effectuée, 30% de la somme sera mise en paiement.
- Il sera procédé à une vérification d'aptitude une fois la solution livrée, configurée et opérationnelle, conformément au présent cahier des charges.
- À partir de cette date, trente jours consécutifs de bon fonctionnement seront comptés pour prononcer la vérification de service régulier.
- À partir de cette seconde date, l'Observatoire de Paris procédera à la mise en paiement du solde, dans un délai global de 45 jours à terme échu par virement administratif, conformément à l'article 98 du code des marchés publics.
- C'est à cette seconde date, que le début de la garantie commencera.