



## **OBSERVATOIRE DE PARIS**

Etablissement Public à caractère Scientifique, Culturel et Professionnel (EPSCP)

domicilié au 61, Avenue de l'Observatoire – 75014 Paris

Représenté par **Daniel EGRET** Président de **L'Observatoire de Paris**

# **ACQUISITION DE SERVEURS INFORMATIQUES DE CALCULS POUR L'OBSERVATOIRE DE PARIS**

## **CAHIER DES CLAUSES PARTICULIERES**

**(CCP n° 2009940FOUR201)**

La procédure utilisée est la procédure Adaptée en application de l'article 28 du Code des Marchés Publics (décret n° 2006-975 du 1<sup>er</sup> août 2006).

**MARCHE NOTIFIE LE :**

## SOMMAIRE

ARTICLE 1 – Parties contractantes.....	3
ARTICLE 2 – Objet du marché.....	4
ARTICLE 3 – Lieu de livraison.....	4
ARTICLE 4 – Durée du marché.....	4
ARTICLE 5 – Documents contractuels.....	4
ARTICLE 6 – Prix.....	4
ARTICLE 7 – Unite monétaire.....	4
ARTICLE 8 – Avance.....	4
ARTICLE 9 – Recette.....	5
ARTICLE 10 – Paiement.....	5
ARTICLE 11 – Assurance.....	6
ARTICLE 12 – Pénalités pour retard.....	6
ARTICLE 13 – Conditions de résiliation du marché.....	6
ARTICLE 14 – Litige.....	6

## ANNEXE TECHNIQUE AU CCP

ARTICLE 1 – Objet du marché.....	7
<i>1.1 Prestations demandées et réponses attendues de la part du candidat .....</i>	<i>7</i>
ARTICLE 2 - Description des caractéristiques.....	8
2.1 Caractéristiques communes.....	8
2.1.1 Processeur.....	9
2.1.2 Mémoire.....	9
2.1.3 Stockage.....	9
2.1.4 Réseau.....	9
2.1.5 Support amovible.....	9
2.1.6 Intégration physique.....	9
2.1.7 Configuration/Logiciels.....	9
2.1.8 Alimentation.....	10
2.1.9 Extension.....	10
2.1.10 Conception.....	10
2.1.11 Divers.....	10
2.2 Caractéristiques pour les machines rackables.....	10
2.2.1 Connectique.....	10
2.2.2 Administration.....	10
2.2.3 Alimentation.....	11
2.3 Caractéristiques pour les châssis.....	11
2.3.1 Connectiques.....	11
2.3.2 Administration.....	11
2.3.3 Réseau.....	11
2.3.4 Extension.....	12
2.3.5 Alimentation.....	12
ARTICLE 3 – Benchmarks.....	12
3.1 Codes.....	12
3.1.1 Préparation du serveur.....	12
3.1.2 Tree.....	12
3.1.3 S-Gadget.....	13
3.1.4 Ramses.....	13
3.2 Notation des benches.....	13
3.3 Note globale.....	14

## **PREAMBULE**

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 le 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 900 personnes, dont 650 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 (14e), Meudon (Hauts-de-Seine) et Nançay (Cher). Chaque laboratoire dispose d'une autonomie scientifique, financière et informatique.

La Division Informatique de l'Observatoire de Paris

De manière transverse, comme dans d'autres domaines, 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 trois services constituant de la DIO qui a pour vocation d'administrer l'ensemble de l'infrastructure réseau, système, calcul et stockage.

## **ARTICLE 1 – PARTIES CONTRACTANTES**

Les parties contractantes sont :

- L'Observatoire de Paris – 61, Avenue de l'Observatoire – 75014 PARIS, représenté par son Président, Pouvoir Adjudicateur ;
- L'Entreprise attributaire du marché, ci-après désignée le Titulaire.

## **ARTICLE 2 – OBJET DU MARCHE**

Le présent marché a pour objet l'acquisition de serveurs informatiques de calcul pour l'Observatoire de Paris.  
Il est passé pour le compte de la Division Informatique de l'Observatoire de Paris (D.I.O.)

## **ARTICLE 3 – LIEU DE LIVRAISON**

La livraison sera effectuée à l'adresse suivante :

### **OBSERVATOIRE DE PARIS – SECTION DE MEUDON**

SIO – Bâtiment 15

11, Avenue Marcellin Bertelot

92 190 MEUDON

## **ARTICLE 4 – DUREE DU MARCHE**

Le marché prendra effet à compter de sa date de notification et prendra fin 2 semaines après la date de livraison du matériel.

## **ARTICLE 5 – DOCUMENTS CONTRACTUELS**

- L'acte d'engagement,
- Le Cahier des Clauses Particulières,
- Le Cahier des Clauses administratives générales CCAG applicable aux marchés de fournitures courantes et de services (décret n° 77-699 du 27 mai 1977 modifié). Le titulaire déclare parfaitement connaître ce dernier document bien qu'il ne soit pas matériellement joint au marché.

En cas de contradiction ou de différence entre les pièces constitutives du marché, ces pièces prévalent dans l'ordre ci-dessus.

## **ARTICLE 6 – PRIX**

Le prix du présent marché est ferme et définitif.

## **ARTICLE 7 – UNITE MONETAIRE**

L'unité monétaire applicable au présent marché est l'euro.

## **ARTICLE 8 – AVANCE**

Sauf refus du Titulaire exprimé dans l'Acte d'Engagement, une avance sera versée dans les conditions réglementaires (sur marchés > 20 000 €HT) conformément à l'article 87 du code des marchés publics.

Cette avance sera de 20 % du montant initial hors taxe du marché.

## **ARTICLE 9 – RECETTE**

La recette sera prononcée deux semaines après la livraison du matériel.

Elle consistera par un calcul de l'Observatoire de Paris sur la note globale définie dans l'annexe technique du présent CCP au paragraphe 3.3, à partir de la configuration effectivement livrée.

Si la note globale ainsi obtenue est inférieure de plus de 5 % de la note globale annoncée par le candidat, l'Observatoire de Paris se réserve le droit de mettre fin au présent marché.

## **ARTICLE 10 – PAIEMENT**

L'Etablissement se libérera des sommes dues au titre du marché, par virement bancaire au compte ouvert au nom du titulaire.

Les factures afférentes au paiement seront établies en un (1) original et trois (3) copies. Elles devront comporter outre les mentions obligatoires générales prévues à l'article 242 nonies de l'annexe 2 du Code Général des Impôts :

Le numéro de marché « **Marché n° 2009940FOUR201** »

L'adresse de facturation,

L'objet,

Les références bancaires complètes,

Le montant toutes taxes comprises.

Le paiement interviendra après service fait sur présentation d'une facture originale. Conformément aux dispositions de l'article 98 du Code des Marchés Publics, l'Etablissement s'engage à procéder au règlement des sommes dues dans un délai de trente (30) jours à compter de la réception de la facture sous réserve de conformité.

Le dépassement de ce délai ouvre de plein droit et sans autre formalité pour le titulaire le bénéfice d'intérêts moratoires à compter du jour suivant l'expiration du délai. A titre indicatif, le taux contractuel applicable pour le calcul des intérêts moratoires est égal au taux de refinancement de la Banque Centrale Européenne majoré de 7 points.

Les factures seront adressées à l'adresse suivante :

**OBSERVATOIRE DE PARIS**

Service de Gestion Mutualisée

61 Avenue de l'Observatoire

75 014 Paris

## **ARTICLE 11 – ASSURANCE**

Le titulaire a souscrit un contrat d'assurances garantissant les conséquences pécuniaires de la responsabilité civile qu'il peut encourir en cas de dommages corporels et/ou matériels causés aux tiers à l'occasion des prestations, objet du marché. Il s'engage à maintenir la validité du contrat d'assurances pendant toute la durée de l'exécution du présent marché.

## **ARTICLE 12 – PENALITES POUR RETARD**

La mauvaise exécution, l'exécution partielle ou le retard dans l'exécution des prestations n'impliquant pas la résiliation du marché aux torts du titulaire, peuvent donner lieu à l'application de pénalités pour retard.

Les pénalités sont alors retenues sur les sommes à devoir au titulaire du seul fait de la constatation de la mauvaise exécution, de l'exécution partielle ou du retard, sans mise en demeure préalable.

Elles peuvent néanmoins faire l'objet d'une décharge au vue des observations du titulaire.

Cette pénalité est calculée par application de la formule suivante :

$$P = V \times R / 1000$$

dans laquelle :

P = le montant de la pénalité ;

V = la valeur des prestations sur laquelle est calculée la pénalité, cette valeur étant égale à la valeur de règlement de la partie des prestations en retard ou de l'ensemble des prestations si le retard d'exécution d'une partie rend l'ensemble inutilisable ;

R = le nombre de jours de retard.

## **ARTICLE 13 – CONDITIONS DE RESILIATION DU MARCHE**

L'Observatoire de Paris peut, à tout moment, qu'il y ait défaut ou non du titulaire, mettre fin à l'exécution du marché avant l'achèvement de celui-ci.

La résiliation a lieu conformément aux stipulations des articles 24 et 32 du CCAG/FCS (Fournitures Courantes et de Services) et de l'article 9 alinéa 3 du présent CCP.

## **ARTICLE 14 – LITIGE**

En cas de différend ou de litige relatif à l'exécution du marché, le droit français est seul applicable.

La procédure de règlement amiable des différends ou litiges susceptibles de survenir en cours d'exécution du marché, est celle définie par l'article 127 du code des marchés publics.

Dans le cas où la procédure de règlement amiable ne pourrait aboutir, le litige serait porté devant la juridiction française compétente.

# ANNEXE TECHNIQUE AU CCP

## ARTICLE 1 – OBJET DU MARCHE

Le présent marché a pour objet l'acquisition de serveurs informatiques de calcul pour l'Observatoire de Paris. L'Observatoire de Paris va rejoindre la grille de calcul EGEE et a la volonté de devenir, dans un avenir proche, un acteur important pour la partie Astronomie & Astrophysique dans EGEE. Dans ce cadre l'Observatoire de Paris va apporter des ressources calcul au sein d'EGEE. Le présent appel d'offres porté par le Service Informatique de l'Observatoire de Paris concerne les moyens de calcul, constitués de serveurs PC de type x86 64 bits.

La solution proposée pourra être de type:

- serveur de type rackable 19",
- serveur de type châssis/lames,

ou une solution mixte comprenant à la fois des serveurs rackables et des châssis /lames. En cas de solution mixte il est impératif qu'il y ait homogénéité entre les nœuds en terme de ressources (nombre de cœurs, type et modèle de processeur, taille mémoire, espace stockage, nombre de disques).

La section 2.1 décrit les caractéristiques communes quelle soit le type de solution proposée. Les sections 2.2 et 2.3 décrivent les caractéristiques à satisfaire respectivement pour une solution rackable et pour une solution châssis. La section 3 décrira les critères d'évaluation des propositions. En particulier il sera demandé la réalisation de *benchmarks*.

### ***1.1 Prestations demandées et réponses attendues de la part du candidat***

La prestation attendue par l'Observatoire de Paris porte sur :

- la fourniture du matériel dans nos locaux en région parisienne.
- La maintenance du matériel sur 5 ans minimum en J +1 sur site, 5 jours sur 7, heures ouvrables.
- L'appel d'offres n'inclut aucune prestation d'installation et/ou de configuration.

Dans les réponses attendues de la part du candidat :

- le candidat devra *impérativement* fournir pour l'ensemble de la solution dans la configuration proposée :
  - la puissance effective consommée en Watt à pleine charge.

- La puissance effective consommée en Watt en mode idle.
- Le pic de consommation électrique à la mise sous tension sera communiqué, pour la solution dans son ensemble ; il sera aussi indiqué le mode d'allumage (tous les nœuds simultanément, en décalage...).
- Le poids et le nombre de "U" de la solution.
- Un mémoire technique précisant les caractéristiques techniques des matériels.
- Les résultats et tous les fichiers de sortie des benchmarks selon la procédure qui sera décrite au paragraphe 3. Il est explicitement demandé aux candidats de suivre la procédure indiquée. En particulier d'utiliser les versions de Linux indiquées.
- Le candidat est fortement invité à fournir pour l'ensemble de la solution dans la configuration proposée :
  - la puissance thermique dégagée par la solution dans son ensemble à pleine puissance ainsi qu'à charge minimale.
  - Le niveau d'émission acoustique en dB mesuré à 1m à pleine charge.
  - Le niveau d'émission acoustique en dB mesuré à 1m en mode idle.
  - Le niveau d'émission acoustique en dB maximal mesuré à 1m.
  - Tous les documents décrivant l'impact écologique de la conception, fabrication, livraison et recyclage du matériel qu'il proposera. Il fournira de plus tous les éléments permettant d'apprécier les conditions de travail des ouvrier(e)s sur les chaînes de montage des composants.
- Le candidat peut également joindre à sa proposition tout document jugé utile à une meilleure compréhension de son offre.

## **ARTICLE 2 - DESCRIPTION DES CARACTERISTIQUES**

Dans cette section nous allons décrire les caractéristiques nécessaires et celles en options quel que soit le type de solution proposée. Les candidats qui le désirent peuvent proposer des machines rackables contenant plusieurs nœuds dans le même boîtier physique. Dans la suite un nœud désigne un ensemble « carte mère, processeurs, mémoire, disque etc. » donc à chaque nœud correspond une instance d'un système d'exploitation.

### **2.1 Caractéristiques communes**

Voici les caractéristiques communes auxquelles devra répondre chaque nœud de calcul qu'elle soit le type de solution proposée.

### **2.1.1 Processeur**

Chaque nœud de calcul sera équipé de processeurs 64 bits capables d'exécuter nativement le jeu d'instructions x86\_64. Le nombre de processeurs par nœud est laissé libre au candidat, ainsi que le nombre de cœurs par processeur. Cependant, chaque nœud devra disposer d'au moins 8 cœurs de calcul.

### **2.1.2 Mémoire**

La mémoire de chaque nœud devra permettre d'avoir au moins 2 Go de mémoire par cœur disponible sur le nœud (par exemple, un nœud bi-processeurs quad-cœurs devra avoir au moins 16 Go de mémoire vive). Si le candidat considère qu'il est plus efficace d'avoir plus de mémoire par cœur, libre à lui d'en proposer davantage.

### **2.1.3 Stockage**

Un espace de stockage de l'ordre de 250-300 Go est demandé. Toutes les technologies sont acceptées (SAS, SSD, SATA), le nombre de disques est libre.

### **2.1.4 Réseau**

Deux interfaces 100/1000 Ethernet cuivre sont demandées, dont au moins une supportant le protocole PXE (Preboot eXecution Environment).

### **2.1.5 Support amovible**

La présence d'un lecteur de disquettes ou d'un lecteur de DVD-ROM par nœud n'est pas nécessaire. Libre au candidat de le proposer. A minima le candidat devra proposer un système de lecture CD/DVD pour l'ensemble de la solution (pouvant être sous la forme d'un lecteur CD/DVD de type USB).

### **2.1.6 Intégration physique**

La solution proposée doit être intégrable dans un rack « classique » type 19 pouces. Les machines devront être livrées avec toutes les pièces nécessaires pour leur fixation.

### **2.1.7 Configuration/Logiciels**

1. Les nœuds de calcul devront être compatibles avec Linux RedHat AS 4.x (x86\_64) ou a minima Linux RedHat AS 5.x (x86\_64).
2. Chaque nœud devra être configuré pour booter sur une interface réseau en PXE.
3. Les nœuds devront être livrés sans aucun système d'exploitation, ni logiciel de type administration de cluster. Cependant, le candidat pourra proposer en option des logiciels d'administration et de contrôle qu'il préconise pour son matériel (gestion d'alimentation, monitoring, etc..) en particulier dans le

cadre d'une solution à base de châssis. Pour chacun de ces logiciels, le candidat devra préciser les modalités d'accès pour les logiciels d'usage gratuit, et les conditions d'accès (nombre de licences, tarifs, etc.) pour les logiciels payants. Enfin, il devra préciser les plateformes nécessaires pour faire exécuter ces logiciels et la compatibilité avec Linux RedHat AS 4 & 5.

### **2.1.8 Alimentation**

Le matériel devra être conforme a minima à la norme Energy Star Serveur V1 ou équivalent. Toutes les alimentations devront être au minimum conformes à la norme 80plus gold ou équivalent.

### **2.1.9 Extension**

Chaque nœud doit pouvoir, pour le futur, être équipé d'une carte infiniband de type QDR à minima dans leur configuration actuelle sans suppression du matériel proposé.

Il n'est demandé ni la fourniture ni le chiffrage de ces cartes.

### **2.1.10 Conception**

Il est fortement souhaité que les matériels aient le label EPEAT ou équivalent.

### **2.1.11 Divers**

La solution n'intégrera ni clavier, ni souris, ni écran.

## **2.2 Caractéristiques pour les machines rackables**

### **2.2.1 Connectique**

Les machines devront intégrer au moment de la livraison des cordons d'alimentation de type *IECC14(M)* → *IECC13(F)*.

### **2.2.2 Administration**

Chaque nœud doit intégrer un système de contrôle permettant une administration complète à distance par un poste du réseau local via le réseau IP. Les tâches d'administration qui devront pouvoir être effectuées à distance comprennent notamment:

1. le redémarrage.
2. La mise sous tension et hors tension.
3. Optionnellement la modification des paramètres du BIOS.

Les tâches citées ci-dessus ne devront pas dépendre du système d'exploitation, ni faire appel à un logiciel installé sur le disque dur des nœuds. Le support de IPMI (version du protocole : 2.0) est considéré comme un plus important.

### **2.2.3 Alimentation**

Aucune redondance par nœud n'est demandée au niveau de l'alimentation. Le critère important sera la consommation globale de la solution. Le candidat pourra, s'il considère que c'est un avantage en terme de consommation électrique, proposer plus d'alimentations.

## **2.3 Caractéristiques pour les châssis**

### **2.3.1 Connectiques**

1. Les châssis devront être alimentés en 220V.
2. Les châssis devront intégrer en face avant au moins une connexion USB pour clavier et une connexion VGA.
3. Les châssis devront intégrer au moment de la livraison un cordon d'alimentation par alimentation de type *IEC C20(M)→ IEC C13(F)* ou *IEC C20(M)→IEC C19(F)*.

### **2.3.2 Administration**

Un système de contrôle unique doit permettre une administration complète à distance de l'ensemble du châssis ainsi que de chaque nœud du châssis. Les tâches d'administration qui devront pouvoir être effectuées à distance comprennent notamment :

1. l'envoi d'événements clavier (déport clavier).
2. La visualisation de la sortie-écran (déport écran).
3. Le redémarrage d'une lame de façon indépendante des autres.
4. La mise sous tension et hors tension d'une lame de façon indépendante des autres.
5. La modification des paramètres du BIOS de chaque lame.

Les tâches citées ci-dessus ne devront pas dépendre du système d'exploitation, ni faire appel à un logiciel installé sur le disque dur des nœuds.

### **2.3.3 Réseau**

Les châssis devront être équipés de suffisamment de commutateurs réseau pour que chaque nœud ait deux connexions réseau 1Gbits/s. La connexion entre les nœuds et les commutateurs devront se faire sans câble. Ces commutateurs réseau devront

1. avoir un minimum 4 ports extérieurs 10/100/1000 en connectique RJ45 cuivre hors connexion vers les lames.
2. Supporter des VLAN (IEEE 802.1Q).
3. Avoir au moins deux up-link réseau haut débit pour le chainage des commutateurs.

Il est demandé à chaque candidat d'afficher explicitement le prix de l'équipement réseau pour faciliter le calcul de la note (cf. paragraphe 3.2).

#### **2.3.4 Extension**

Les châssis doivent pouvoir intégrer suffisamment de commutateurs infiniband QDR pour que l'ensemble des nœuds de la solution soient interconnectés en infiniband entre eux et cela sans suppression du matériel proposé.

Il n'est demandé ni la fourniture ni le chiffrage de ces commutateurs.

#### **2.3.5 Alimentation**

Le châssis devra avoir une alimentation redondante de type n+1. Une redondance plus forte n'est pas nécessaire, mais peut être proposée par le candidat s'il considère qu'il y a une économie en terme de consommation électrique.

### **ARTICLE 3 – BENCHMARKS**

#### **3.1 Codes**

Nous mettons à disposition des candidats 3 codes numériques pour des *benchmarks*. Pour chaque code un temps de calcul sera à déterminer. Les codes devront être exécutés dans un environnement Linux Redhat/CentOS 5.3 x86\_64 sur la même configuration que celle proposée dans la réponse.

Les codes produiront des fichiers de résultats dont les noms seront indiqués ci-dessous. Le candidat devra mettre à disposition ces fichiers sous une forme numérique à sa convenance (site Web, CD, Clé USB, etc).

##### **3.1.1 Préparation du serveur**

Le nœud devra être installé avec une distribution Linux Redhat 5.3 ou Linux CentOS 5.3 en version X86\_64.

Une fois le nœud installé et redémarré il faudra faire (un accès Internet est indispensable) :

- `yum update`
- `yum groupinstall "Development Libraries"`
- `yum groupinstall "Development Tools"`
- `yum install openmpi`
- `curl http://perso.obspm.fr/albert.shih/local.tar |tar -C /usr -x`

Il n'est pas nécessaire de faire une réinstallation entre chaque benchmark.

##### **3.1.2 Tree**

Le premier benchmark est une simulation d'effondrement d'un objet protogalactique (gaz + matière noire) sphérique en rotation avec processus de formation d'étoile. Le temps moyen d'exécution est de l'ordre de 1h. L'espace mémoire utilisé est de l'ordre de 100 Mo. Ce benchmark n'utilise qu'un seul cœur de calcul.

Pour effectuer ce benchmark voici la procédure :

- `cd /root`
- `curl http://perso.obspm.fr/albert.shih/bench1.tar | tar -x`
- `cd bench1`
- `./bench1.sh`

Cela va créer un fichier sous `/root/bench1` au nom de `sortie1` qu'il faudra nous renvoyer. La commande renvoie aussi un temps de calcul.

### 3.1.3 *S-Gadget*

Ce second benchmark est une simulation cosmologique de formation de structures et de galaxies agissant réciproquement. Le temps d'exécution est de l'ordre de 1h10. La taille mémoire nécessaire est de l'ordre de 1.5 Go. Ce benchmark n'utilise qu'un seul cœur de calcul.

Pour effectuer ce second benchmark voici la procédure :

- `cd /root`
- `curl http://perso.obspm.fr/albert.shih/bench2.tar | tar -x`
- `cd bench2`
- `./bench2.sh`

Cela va créer un fichier sous `/root/bench2` au nom de `sortie2` qu'il faudra nous renvoyer. La commande renvoie aussi un temps de calcul.

### 3.1.4 *Ramses*

Ce troisième benchmark est un calcul parallèle. Il s'agit d'une simulation de fluides autogravitants pour étudier la formation des grandes structures et des galaxies. Le temps d'exécution est de l'ordre de 40 minutes. La mémoire utilisée est de l'ordre de 8\*1.8 Go. Ce benchmark utilise 8 cœurs de calcul.

Pour effectuer ce troisième benchmark voici la procédure :

- `cd /root`
- `curl http://perso.obspm.fr/albert.shih/bench3.tar | tar -x`
- `cd bench3`
- `./bench3.sh`

Cela va créer un fichier sous `/root/bench3` au nom de `sortie3` qu'il faudra nous renvoyer. La commande renvoie aussi un temps de calcul.

## 3.2 *Notation des benches*

Pour chaque candidat (C), soient T1, T2 et T3 les trois temps (en seconde) obtenus pour chaque code. La puissance de chaque nœud sera alors donnée par la formule

$$N(C) = \left( \frac{2}{T1} + \frac{3}{T2} + \frac{5}{T3} \right) \times 1000000$$

### 3.3 Note globale

L'Observatoire de Paris dispose d'une enveloppe de 47 000 €HT pour les nœuds de calcul (maintenance de 5 ans comprise). *Attention* : dans ce montant ne figure que les noeuds de calcul. Dans le cas d'une solution à base de châssis, la partie réseau n'est pas à intégrer dans les 47 000 €HT.

Une note sera calculée à partir de la formule suivante:

$$(N(C) * Nbcoeurs) / Conso$$

où :

- N(C) : la note calculée selon le paragraphe précédent.
- Nbcoeurs : le nombre de cœurs disponibles dans l'ensemble de la solution.
- Conso : la consommation en Watt de l'ensemble de la solution à sa puissance maximale. À noter que dans cette consommation n'est pas incluse la consommation des équipements réseau dans le cas d'une solution à base de châssis.

A....., le  
Le Titulaire du Marché<sup>(1)</sup>

A Paris, le .....  
Le Président de l'Observatoire de Paris  
Pouvoir Adjudicateur

Daniel EGRET

<sup>(1)</sup> Indiquer les nom et qualité du signataire et apposer le cachet commercial.