



CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIERES

MARCHÉ DE FOURNITURES COURANTES ET SERVICES

**Acquisition d'un équipement de photolithographie double face compatible
6 pouces et ses accessoires**

Institut polytechnique de Grenoble
DAFA / Service Achats
46 avenue Félix Viallet
38000 Grenoble

Pour le CIME Nanotech

1. OBJET DE LA CONSULTATION	3
2. INSTALLATION DE L'ÉQUIPEMENT	3
3. SPÉCIFICATIONS TECHNIQUES ATTENDUES.....	5
4. PRESTATIONS SUPPLÉMENTAIRES ÉVENTUELLES (PSE) OBLIGATOIRES.....	6
4.1 PSE 1 : MATÉRIEL NÉCESSAIRE POUR EFFECTUER DES EXPOSITIONS AVEC ALIGNEMENTS FACE AVANT ET FACE ARRIÈRE POUR DES SUBSTRATS DE SILICIUM DIAMÈTRE 6 POUCES	6
4.2 PSE 2 : PORTE-SUBSTRAT COMPATIBLE MODE « CONTACT » ET MODE « VACUUM » POUR ÉCHANTILLON DE TYPE LAME DE MICROSCOPE DIMENSIONS 75 MM* 25 MM.....	7
5. TRANCHE OPTIONNELLE : ACCORD-CADRE À BONS DE COMMANDE RELATIF À LA MAINTENANCE DE L'ÉQUIPEMENT DE PHOTOLITHOGRAPHIE ET À LA FOURNITURE DE PIÈCES DÉTACHÉES.....	7
5.1 BPU	7
5.2 MAINTENANCE PRÉVENTIVE	7
5.3 MAINTENANCE CURATIVE.....	7
5.4 PIÈCES DÉTACHÉES ET AUTRES ÉLÉMENTS.....	7
5.5 TÉLÉASSISTANCE.....	8
6. LIVRAISON	8
7. INSTALLATION ET MISE EN SERVICE.....	8
8. SUPPORT TECHNIQUE ET MODALITÉ DE SERVICE APRÈS-VENTE.....	9
9. DOCUMENTATION.....	9
10. FORMATION	9
11. GARANTIE	9
12. PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT	10
12.1 INDICE DE RÉPARABILITÉ	10
12.2 GESTION DES DÉCHETS.....	10
12.3 TRANSPORT.....	10

1. Objet de la consultation

Le CIME Nanotech fait partie du pôle d'innovation MINATEC. Il se situe sur le polygone scientifique de Grenoble et a pour mission la formation, la recherche et la valorisation des activités dans le domaine des micro- et nanotechnologies.

Les plateformes & atelier du CIME Nanotech accueillent des étudiants, des chercheurs, des doctorants, des industriels, des ingénieurs et techniciens, provenant de différents établissements, laboratoires et entreprises.

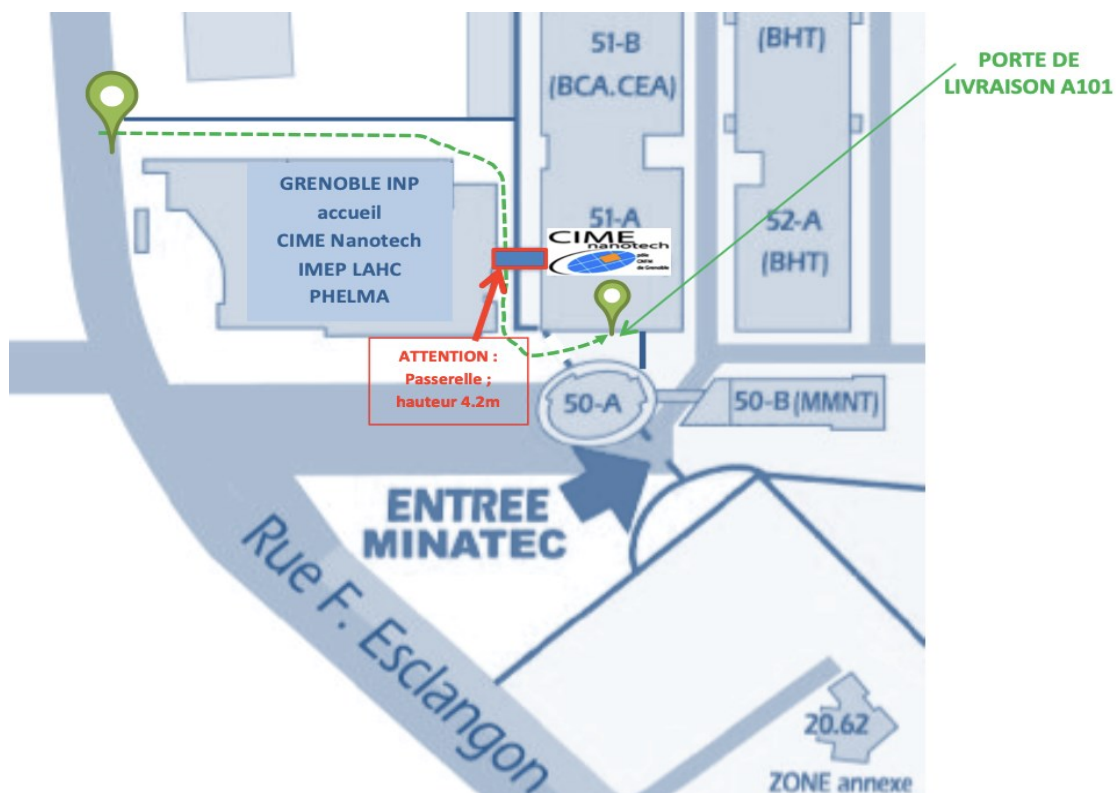
Pour ses activités de Formation, Recherche & Valorisation en fabrication microélectronique et nanotechnologie, le CIME Nanotech souhaite enrichir son parc d'équipements de la plateforme salle blanche en se dotant d'une machine de photolithographie – aligneur double face compatible 6 pouces.

L'équipement de photolithographie compatible 6 pouces permet d'aligner et d'exposer aux UV au travers de masque 5x5 pouces² des petits morceaux de plaques de silicium (10*10mm²), des plaques de semi-conducteurs de diamètres 2 et 4 pouces, standard SEMI. Les UV sont produits par une lampe LED et l'alignement se fait face-avant et face-arrière.

2. Installation de l'équipement

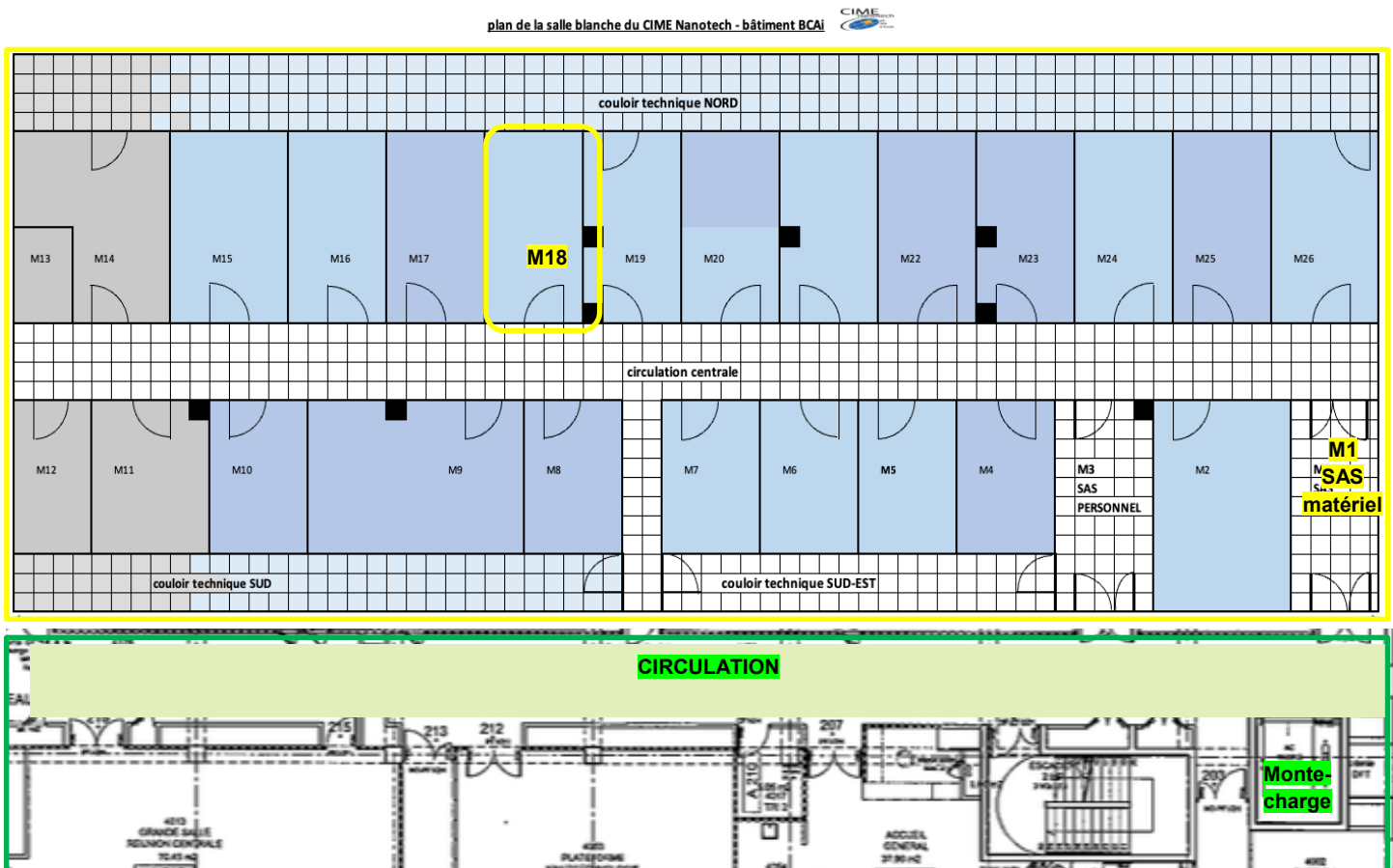
La salle blanche dans laquelle est installé l'équipement est située sur le site MINATEC de GRENOBLE, dans le BCAi (bâtiment des composants avancés de l'INP Grenoble), au 1er étage. Une porte de livraison permet d'accéder au bâtiment.

Plan de situation :



L'accès à la salle blanche se fait par un monte-charge situé devant la porte du SAS matériel. Le monte-charge a les caractéristiques suivantes :

Largeur = 1290mm ; Profondeur = 2400mm ; Hauteur = 2400mm ; Charge maximum = 1600kg.
 Plan de la **salle blanche**, circulation devant la salle blanche et **monte-charge**:



L'équipement est installé dans le module 18.

Les infrastructures sont décrites ci-après :

Pour le réseau électrique :

- Le réseau de distribution électrique BT dans le bâtiment CEA/MINATEC/BCAi est un réseau triphasé.
- Le régime de neutre est un régime TNS : Terre Neutre Séparés et distribués.

Les tensions disponibles sur le réseau sont les suivantes :

- Monophasé : 1 Phase + Neutre + Terre ; Tension Phase/Neutre : $230V \pm 10\%$;
- Triphasé : 3 Phases + Neutre + Terre ; Tension Phase/Phase : $400V \pm 10\%$;
- Fréquence du réseau : $50 \text{ Hz} \pm 10\%$.

Pour les fluides bâtiment – servitudes :

Les fluides nécessaires au bon fonctionnement des installations et distribués dans la salle blanche du CIME Nanotech sont les suivants :

- Eau de refroidissement process (E.R.P.) : température de départ 17°C pression 6 bars, température de retour 22°C ;
- Air comprimé (AC): pression 7 bars ± 0.3 (air filtré sec, $\text{H}_2\text{O} < 2 \text{ ppm}$) ;
- Azote service (N2S): pression 7 bars ± 0.5 ($\text{H}_2\text{O} < 1 \text{ ppm}$, $\text{O}_2 < 1 \text{ ppm}$) ;
- Vide service.

L'équipement devra se conformer à ces fluides, notamment pour l'actionnement des vannes par AC ou les aspirations de clampage/maintien par le vide service.

L'équipementier indique dans sa réponse :

- l'empreinte, y compris l'espace pour la maintenance, afin de permettre la mise en service et l'utilisation de l'équipement.
- la liste des utilités nécessaires pour mettre en fonctionnement l'équipement : air comprimé, puissance électrique, raccordement électrique, types de raccord, ..., **conformes aux infrastructures mentionnées ci-dessus.**

3. Spécifications techniques attendues

Le CIME Nanotech souhaite faire l'acquisition d'une machine d'alignement et d'exposition aux UV - photolithographie double face (ou encore autrement appelé « aligneur de masque ») compatible 6 pouces pour traiter des plaques de silicium standard SEMI diamètres 4 pouces, 2 pouces, ainsi que des morceaux (carrés) de plaque de silicium.

La configuration demandée *a minima* est donc la suivante :

- **compatibilité exposition et alignement double face 6 pouces**
- **alignement face avant pour plaques de silicium 4 pouces, 2 pouces, et morceau carré de plaques de silicium (taille la plus petite : 10*10mm²)**
- **alignement face arrière pour plaques de silicium 4 pouces et 2 pouces**
- **porte-masque 5 pouces pour masques 5*5 pouces²**
- **lampe LED avec longueur d'onde réglable sur i-line (365nm) et g-line (405nm) pour les expositions aux UV**
- **porte-substrat (chuck) pour plaques de silicium 4 pouces, 2 pouces, et morceau carré de plaque de silicium (taille la plus petite : 10*10mm²)**

Les modes d'exposition possibles seront :

- proximité
- contact
- vacuum

Le candidat indique dans son offre si la machine est également équipée d'un mode « exposition sans masque pleine plaque ».

Les porte-substrat (chucks) sont compatibles pour le mode vacuum et acceptent des plaques de silicium diamètre 2 pouces, 4 pouces et des morceaux carrés de plaques de silicium (dimensions les plus petites d'un morceau : 10*10mm²).

Le candidat en donne une description, et, le cas échéant, les dimensions des ouvertures (lumières) des porte-substrat pour l'alignement face arrière, ainsi que les tailles des morceaux de plaque de silicium (carrés) acceptés si plusieurs peuvent convenir sur un même porte-substrat.

La machine comprend un ordinateur avec un logiciel permettant le pilotage et le lancement de recettes. Le candidat décrit dans son offre l'interface utilisateur (paramètres accessibles, modifiables...) et l'unité de pilotage : ordinateur (système d'exploitation, capacité, mémoire, ...) et écran (dimension, résolution, ...).

Le candidat indique également les informations suivantes :

- la précision de l'alignement face avant et face arrière
- les courses minimum et maximum X et Y des objectifs face avant et face arrière,
- la distance minimum entre 2 objectifs (séparation minimum ou autrement dit rapprochement maximum entre eux)
- la distance de travail des objectifs et leur puissance (x5 au moins)

Le candidat décrit **la source UV LED**, sa durée de vie, et indique l'uniformité d'exposition sur un diamètre 150mm selon la formule suivante:

$$\text{UNIF \%} = (\text{MAX-MIN}) / (2 * \text{MOYENNE}) * 100$$

avec le nombre de points qui entrent dans le calcul pour le résultat annoncé.

Avec la machine de photolithographie sont fournis **un UV-mètre et sa sonde** pour i-line (365nm) et g-line (405nm), ainsi que tout autre matériel nécessaire à la mesure et au contrôle de l'uniformité d'exposition.

L'équipement de photolithographie est installé sur une **table anti-vibration fournie** par le titulaire, dont les caractéristiques sont précisées ; cette table est compatible salle blanche ISO5.

Le candidat indique la résolution (motif : ligne / espace / ligne) sur une plaque de silicium 6 pouces avec une résine positive d'épaisseur environ 1,2µm selon :

- la longueur d'onde d'exposition i-line (365nm) et g-line (405nm)
- le mode d'exposition : vacuum et contact

La résine utilisée (marque), son épaisseur avant exposition, la durée d'exposition, le développeur utilisé (marque) et la durée du développement qui ont été mis en jeu pour atteindre ces résolutions sont également donnés.

Les avertissements concernant les risques potentiels, les précautions à prendre et les consignes de mise en sécurité apparaîtront dans les manuels de façon complète, claire et formulés en français.

4. Prestations supplémentaires éventuelles (PSE) obligatoires

Le candidat doit faire des propositions pour chacune des PSE.

Au moment de la notification du marché, l'acheteur retient soit aucune PSE, soit la PSE n°1, soit la PSE n°2, soit les PSE n°1 et 2.

4.1 PSE 1 : matériel nécessaire pour effectuer des expositions avec alignements face avant et face arrière pour des substrats de silicium diamètre 6 pouces

Le candidat indique dans le cadre de réponse technique le matériel nécessaire pour effectuer des expositions avec alignements face avant et face arrière pour des **substrats de silicium diamètre 6 pouces** (150mm) au travers de **masque 7 * 7 pouces²**, entre autres : porte-masque et porte-substrat (chuck) compatible mode vacuum, ainsi qu'éventuellement d'autres éléments propres à la machine et nécessaire aux alignements et exposition de plaques de diamètre 6 pouces.

Il en indique également le coût dans le cadre de réponse financier.

4.2 PSE 2 : porte-substrat compatible mode « contact » et mode « vacuum » pour échantillon de type lame de microscope dimensions 75 mm* 25 mm

Le candidat décrit dans le cadre de réponse technique le porte-substrat (chuck) proposé, compatible mode « contact » et mode « vacuum » pour échantillon de type lame de microscope dimensions 75 mm* 25 mm. Il en indique également le coût dans le cadre de réponse financier.

5. Tranche optionnelle : Accord-cadre à bons de commande relatif à la maintenance de l'équipement de photolithographie et à la fourniture de pièces détachées

Le candidat doit faire une proposition au titre de la tranche optionnelle.

La tranche optionnelle est un accord-cadre à bons de commande de maintenance de l'équipement de photolithographie et, sans minimum et avec un maximum annuel de 15 000 € HT, soit un maximum de 60 000 € HT toutes périodes confondues.

Le délai maximal d'affermissement de la tranche optionnelle est de 36 mois à compter de la date de notification.

5.1 BPU

Le soumissionnaire complète dans le cadre de réponse financier un bordereau des prix unitaires (BPU) qui comporte :

- une ligne « contrat de maintenance préventive d'une durée d'1 an »
- une ligne « intervention de maintenance curative » : coût du déplacement et coût de l'intervention (main d'œuvre)
- plusieurs lignes préremplies pour la fourniture de pièces détachées (transport compris) ;
- et des lignes vierges pour les éléments à remplacer pour la maintenance.

5.2 Maintenance préventive

Le candidat décrit dans le cadre de réponse technique son offre pour un contrat de maintenance préventive d'une durée d'1 an qui débute à compter de la fin de garantie.

La maintenance préventive vise à maintenir les niveaux de performance de la machine et à l'entretenir pour prévenir des éventuels risques de dysfonctionnement.

5.3 Maintenance curative

Le titulaire décrit dans le cadre de réponse technique **les dispositions pour une intervention de maintenance curative** en cas de panne et de dysfonctionnement de la machine, notamment en précisant le délai d'intervention sur site.

5.4 Pièces détachées et autres éléments

L'offre du candidat précise les modalités de livraison des pièces détachées : délai, montant minimal d'une commande, garantie etc. Ces précisions sont apportées par le candidat dans le cadre de réponse technique.

5.5 Téléassistance

Un support de téléassistance est proposé, dont les modalités et le délai de réponse sont précisés dans le cadre de réponse technique.

6. Livraison

A compter de la notification du marché, le délai de livraison maximum souhaité est de **4 mois**.

Les soumissionnaires peuvent proposer un délai de livraison plus court dans le cadre de réponse technique.

Lieu de livraison :

CIME Nanotech
Bâtiment BCAi – 1er niveau
Salle blanche
61 rue Felix Esclangon
38000 Grenoble

Horaires : 8h-12h // 13h30-15h

Le bâtiment où se trouve la salle blanche ne comporte pas de quai de déchargement. Le CIME Nanotech ne disposant d'aucun moyen de manutention, le titulaire s'assure des conditions de livraison et de déplacement du matériel depuis l'entrée du site jusqu'à dans le local de destination.

La livraison se fait avec un véhicule équipé en conséquence (un hayon mobile, transpalette ou gerbeur automatique).

La livraison et la manutention du matériel sont à la charge du titulaire.
Aucun chariot élévateur motorisé de type Fenwick ne peut circuler à l'intérieur du bâtiment.

Le nom et les coordonnées du responsable technique sont communiqués au titulaire lors de la notification du marché.

7. Installation et mise en service

L'installation et la mise en service sont assurées par le titulaire dans un délai maximum d'1 mois à compter de la date de la livraison.

Les tests suivants sont effectués lors de la mise en service :

- Exposition UV i-line en mode vacuum et contact de **2 plaques de silicium 4 pouces et 2 plaques de silicium 2 pouces**, oxydées et enrésinées avec la résine positive AZ1512 d'épaisseur environ 1,2µm, au travers d'un masque dont les motifs sont des lignes « isolées » de longueur 20µm et de largeurs : 0,8µm, 1µm, 2µm.
- Développement, observations au microscope optique et mesures au Microscope à Balayage Électronique (MEB) des largeurs des lignes obtenues

Les 8 plaques de silicium oxydés de silicium, la résine AZ1512, la chaîne d'équipements pour l'enduction de résine, son séchage, son développement après exposition, ainsi que l'accès aux microscopes (optique et électronique) sont fournis par le CIME Nanotech et disponibles dans la salle blanche, à proximité de la machine de photolithographie.

8. Support technique et modalité de service après-vente

Le titulaire indique les modalités d'organisation du support technique : les différents délais d'intervention, la durée, la disponibilité, l'expertise du personnel, ..., et précise ce qui est inclus (et ce qui est exclu) de l'offre, ainsi que le coût associé.

Dans le cadre du service après-vente proposé, le soumissionnaire précise dans son mémoire technique les modalités d'organisation ainsi que les différents délais d'intervention (délai d'intervention maximum, expertise du personnel, provenance des pièces détachées, conditions de mise à jour des logiciels...).

9. Documentation

L'offre du titulaire comprend une documentation de l'équipement qui est fournie au format numérique et papier compatible salle blanche, de préférence en langue française sinon en langue anglaise.

10. Formation

La formation des utilisateurs est incluse dans l'offre et se fait sur le site du demandeur. L'offre contient une formation d'au moins 1 journée pour 3 personnes.

Le titulaire précise les modalités de l'organisation de la formation dans le cadre de réponse technique.

La formation est effectuée dans un délai maximum d'1 mois à compter de la mise en service.

11. Garantie

Une garantie minimale de 12 mois à compter de l'admission est incluse.

Les dispositions du CCAG-FCS en matière de garantie s'appliquent. Le candidat peut cependant mettre en avant ce qu'il propose spécifiquement, en précisant ce qui est inclus et exclu ; et aussi en indiquant la durée de vie moyenne du matériel. Il complète pour cela le mémoire technique.

Le titulaire assure la disponibilité d'un interlocuteur pour répondre aux éventuelles difficultés rencontrées lors de l'utilisation du matériel.

Cette garantie peut être proposée avec une durée supérieure à 12 mois par le soumissionnaire s'il le souhaite.

12. Protection de l'environnement

12.1 Indice de réparabilité

Le titulaire développe dans le cadre de réponse technique la mise en œuvre de l'indice de réparabilité ou à défaut la présentation d'éléments démontrant la réparabilité du produit tenant par exemple compte des éléments suivants :

- Un coût de réparation raisonnable et proportionné : cela comprend le coût du service de réparation mais également le prix des pièces détachées, le prix des outils et le prix d'accès à la documentation technique.
- La démontabilité des pièces détachées nécessaires au bon fonctionnement du produit : les pièces sont démontables et remontables en un nombre d'étapes raisonnable et proportionné. Les fixations concernées sont amovibles et réutilisables ou, lorsqu'elles ne sont pas réutilisables, *a minima* accessibles à l'achat.
- La facilité de l'accès à un réseau de réparateurs identifiable pour l'acheteur public.
- Le temps minimal de disponibilité des pièces détachées à compter de la date de mise sur le marché de la dernière unité du modèle concerné.

12.2 Gestion des déchets

Le titulaire décrit le traitement des déchets liés à la fabrication et au transport des matériels objet de ce marché, notamment la gestion et le recyclage des déchets des équipements électriques et électroniques (DEEE).

Il indique ce sur quoi il s'engage dans le cadre de ce marché pour réduire les impacts écologiques négatifs en matière de gestion des déchets.

12.3 Transport

Le titulaire décrit les moyens de transport utilisés pour livrer les fournitures ou assurer les prestations de maintenance, en précisant notamment ce qui permet d'en réduire l'impact carbone.

Il indique ce sur quoi il s'engage dans le cadre de ce marché pour réduire le bilan carbone du transport pour livrer les fournitures ou assurer les prestations de maintenance.