

ANNEE AU CAHIER DES CLAUSES PARTICULIERES ANNEXE AU C.C.P. n° REECRIRE261

Marché REECRIRE261 : Acquisition d'un robot manipulateur industriel, d'une base mobile robotisée ainsi que d'un système de contrôle embarqué pour le projet de recherche REECRIRE porté par le laboratoire CRISAL de l'Université de Lille pour le FEDER 2026

CONTEXTE

Cette sollicitation entre dans le cadre du dépôt de projet FEDER 2026 (phase avril), auprès de la Région des Hauts-de-France et de l'Etat pour une demande de financement.

A compter de cette date, le dossier sera étudié par les différents services de la Région avant validation, qui interviendra au plus tard fin 2026.

Afin de respecter ce calendrier, vosre offre doit impérativement être valable jusqu'au 31 décembre 2026.

Dans le cadre du projet de recherche REECRIRE, soutenu par le Fonds de Transition Juste (FTJ), le laboratoire CRISAL (Université de Lille) développe une approche de fabrication additive robotisée appliquée à la valorisation de matériaux minéraux secondaires issus de ressources minérales locales.

Le projet vise à explorer de nouvelles méthodes de production de mobilier urbain et d'éléments d'aménagement dans une logique de réduction de l'empreinte carbone. Il a pour objectif de démontrer, au travers de démonstrateurs à échelle représentative, la faisabilité d'une fabrication sur mesure adaptée aux besoins spécifiques de chaque site et d'en favoriser la valorisation auprès des acteurs industriels.

Pour atteindre cet objectif, une solution de fabrication in situ est développée afin de produire directement sur site des structures à partir de matériaux locaux, limitant ainsi, contrairement aux approches classiques, les impacts environnementaux liés aux transports tout en facilitant l'adaptation aux contraintes du terrain.

Afin de répondre à ces enjeux, le laboratoire CRISAL souhaite acquérir un système robotisé mobile, combinant un robot manipulateur industriel, une plateforme mobile autonome ainsi que des accessoires et un système de contrôle. Cette architecture permet d'intervenir directement sur site, d'étendre la zone de travail et de réaliser des opérations d'impression 3D à grande échelle, tout en s'adaptant aux contraintes du terrain.

À ce titre, le présent appel d'offres est composé des trois lots suivants :

- **LOT 1 : Robot manipulateur ;**
- **LOT 2 : Base mobile robotisée ;**
- **LOT 3 : Système de contrôle embarqué.**

Le présent cahier des charges reprend les caractéristiques techniques propres à chacun des lots identifiés. Les critères d'attribution sont rappelés en fin de document ainsi que dans le règlement de la consultation.

LOT 1

Robot Manipulateur

CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

L'ensemble des caractéristiques énoncées ci-dessous fera l'objet d'une analyse selon les critères d'attribution indiqués dans le Règlement de la Consultation.

Les équipements devront répondre à minima aux caractéristiques obligatoires et les précisions demandées devront être indiquées dans le mémoire technique du candidat.

Les matériels doivent répondre aux normes et réglementations en vigueur au moment de l'achat, avec un marquage CE obligatoire pour toute marchandise provenant de l'extérieur de l'Union Européenne.

L'Université de Lille met en œuvre un grand plan de transition écologie. Par conséquent, les candidats sont invités à présenter des matériels respectueux de l'environnement, avec des consommations les plus faibles possibles.

Chaque candidat est invité à détailler les caractéristiques spécifiques du matériel en faveur de l'environnement (consommation électrique, en eau, réduction des dosages, déchets, durée des cycles...).

VARIANTE AUTORISEE (au nombre de 1 supplémentaire à l'offre de base):

Le candidat peut, en supplément de son offre de base, proposer une variante répondant à minima aux exigences techniques décrites dans le présent cahier des charges, intégrant des options techniques spécifiques ou des caractéristiques supplémentaires innovantes et/ou plus performantes, dès lors qu'elles apportent une réelle valeur ajoutée en matière d'exploitation, d'évolutivité ou de maintenance du système.

1) EQUIPEMENT :

Le robot manipulateur doit :

-Être doté d'au moins six axes et être destiné à être embarqué sur une base mobile dans le cadre d'un procédé d'impression 3D robotisée ;

-Permettre la manipulation d'une tête de dépôt de matière, de capteurs et d'équipements annexes, tout en garantissant une précision élevée de l'ordre des 0.02 mm et une robustesse adaptée à une utilisation en environnement industriel et extérieur ;

-Disposer d'une charge utile minimale de 10 kg afin de répondre aux contraintes du procédé, notamment liées à l'emport de tuyaux, de matière et de capteurs ;

-Présenter une portée minimale d'au moins 1 mètre afin de couvrir un volume de travail suffisant ;

- Le robot devra garantir une stabilité élevée lors des mouvements dynamiques avec une répétabilité élevée, comprise entre $\pm 0,02$ mm et $\pm 0,05$ mm, afin de garantir la qualité du dépôt couche par couche ;

-Être conçu pour fonctionner dans des environnements contraints (poussière, humidité, projections) et disposer d'un indice de protection minimal IP65 ;

-Autoriser différentes configurations de montage (au sol, au mur ou au plafond) afin de faciliter son intégration sur une base mobile ;

-Être fourni avec un contrôleur compact, intégrable dans une architecture embarquée et permettant un pilotage en temps réel à partir des retours capteurs ;

-Être capable d'adapter sa trajectoire en cours de mouvement, notamment dans le cadre d'opérations de dépôt de matière nécessitant des ajustements dynamiques en fonction de la rhéologie du matériau ou des conditions de l'environnement ;

-Intégrer des fonctions avancées de sécurité permettant notamment la définition de zones de travail, la limitation des vitesses de déplacement et la protection des opérateurs ainsi que des équipements.

2) CONTRÔLEUR ET ENVIRONNEMENT LOGICIEL

-Le système devra être livré avec un contrôleur industriel dédié au robot, intégrant l'ensemble des logiciels nécessaires à son fonctionnement, à sa programmation, à sa configuration, à son exploitation et à son diagnostic ;

-Le robot devra être adapté à des applications de fabrication additive par extrusion ou dépôt de matière. Il devra présenter une robustesse mécanique suffisante pour supporter les sollicitations dynamiques liées à la tête de dépôt, aux flexibles d'alimentation, aux capteurs ainsi qu'aux équipements périphériques, tout en garantissant la stabilité des mouvements ;

-Le contrôleur devra intégrer au minimum les fonctionnalités suivantes :

- un système d'exploitation robotique industriel permettant la programmation, la configuration, l'exploitation et le diagnostic du robot ;
- une interface de programmation graphique et textuelle avec pupitre opérateur tactile (Teach Pendant) ;
- une mémoire interne de type SSD d'au moins 60 Go, destinée au système d'exploitation, aux programmes robot, aux sauvegardes et aux données utilisateur ;
- une solution de sauvegarde et de restauration complète de la configuration du contrôleur via un support externe (clé USB, SSD ou équivalent).

-Le système devra permettre l'exécution de trajectoires longues, continues et complexes, notamment pour les applications de fabrication additive, sans interruption des mouvements du robot ni limitation liée à la capacité mémoire.

-Le système devra également permettre la communication avec un ordinateur de supervision afin d'assurer la configuration, le diagnostic, la sauvegarde des programmes, l'échange de données de procédé ainsi que le suivi en temps réel du fonctionnement du robot.

- Le contrôleur devra intégrer les interfaces de communication industrielles nécessaires à son intégration dans une cellule robotisée, comprenant au minimum :

- Ethernet industriel, E/S numériques 24 V, interfaces USB, bus EtherCAT, compatibilité PROFINET IO, possibilité de communication avec un automate programmable industriel (API/PLC) et des équipements périphériques.

-Les logiciels fournis devront permettre au minimum :

- la programmation en mode apprentissage (Teach-In) ;
- la programmation hors ligne et la génération de trajectoires complexes ;
- l'exécution de programmes robot de grande taille sans limitation pratique liée à la mémoire disponible ;
- la sauvegarde, la restauration et l'archivage des projets ;
- le diagnostic des défauts ;
- la surveillance en temps réel de l'état du robot ;
- la gestion des utilisateurs et des niveaux d'accès ;
- la configuration et la gestion des fonctions de sécurité.

-Dans le cas d'une plateforme mobile autonome, le système devra être livré avec :

- un système d'exploitation de navigation préinstallé ;
- un logiciel de gestion de flotte permettant la supervision et le pilotage de plusieurs robots mobiles ;
- un logiciel permettant la cartographie des bâtiments, la création de missions, la configuration des déplacements ainsi que la supervision des missions.

3) SYNTHÈSE DES EXIGENCES

Performances mécaniques	• Robot industriel ≥ 6 axes • Charge utile ≥ 10 kg • Portée ≥ 1 m • $\pm 0,02$ mm $\leq$ répétabilité $\leq \pm 0,05$ mm • Montage multi-configurations
Environnement	• Protection $\geq$ IP65 • Compatible environnement poussiéreux / humide • Adapté à fabrication additive
Contrôle et intégration	• Contrôleur compact embarquable • Interfaces Ethernet industriel + E/S

	• Contrôle temps réel basé capteurs • Modification trajectoire en mouvement (accès au bas niveau)
Fonctions avancées	• Trajectoires longues et continues • Intégration capteurs (vision, effort...) • Communication avec PC de supervision
Sécurité	• Limitation zones de travail • Limitation de vitesse • Surveillance volumes • Arrêt sécurisé
Contraintes process	• Résistance aux vibrations (extrusion) • Stabilité en mouvement dynamique

Le candidat précisera l'ensemble des informations de manière précise dans son mémoire technique.

4) FORMATION

Une formation à l'utilisation des équipements est exigée dans le cadre du présent marché.

Objectifs : Prise en main du robot, programmation et pilotage, paramétrage des fonctions de sécurité, gestion des trajectoires, utilisation des interfaces de communication et opérations de maintenance de premier niveau.

Elle sera dispensée par le titulaire pour **une à deux personnes**, sur site. La durée sera **d'une ou deux journées**, selon l'appréciation du candidat en vue des objectifs cités. Si celle-ci est de deux jours, le titulaire devra organiser les sessions de formation à la suite l'une de l'autre afin d'optimiser le déplacement de son référent technique.

Le titulaire proposera dans son offre les modalités de réalisation de la formation ainsi que son contenu.

Le titulaire fournira un guide complet à l'utilisation et la prise en main de l'équipement, ainsi que sa maintenance de 1er niveau.

PRESTATION SUPPLEMENTAIRE EVENTUELLE FACULTATIVE – LOT 1

Chaque candidat est invité à présenter, s'il le souhaite, le coût d'une ou de l'ensemble des options suivantes au sein de l'Annexe à l'ATTR1.

- **PSE1F : Extension de garantie +1 à + 4 années**

Le candidat pourra détailler dans son offre le coût d'une à plusieurs années d'extension de garantie et son périmètre de la manière suivante :

- **PSE1F.1 - 1 année** : coût d'une année d'extension de garantie qui prendra effet, si elle est retenue, à l'expiration de l'année de garantie légale prévue dans l'offre de base ;
- **PSE1F.2 - 2 années groupées** : coût de deux années (Année 1 + Année 2) d'extension de garantie qui prendra effet, si elle est retenue, à l'expiration de l'année de garantie légale prévue dans l'offre de base ;
- **PSE1F.3 - 3 années groupées** : coût de trois années (Année 1 + Année 2 + Année 3) d'extension de garantie qui prendra effet, si elle est retenue, à l'expiration de l'année de garantie légale prévue dans l'offre de base ;
- **PSE1F.4 - 4 années groupées** : coût de quatre années (Année 1 + Année 2 + Année 3 + Année 4) d'extension de garantie qui prendra effet, si elle est retenue, à l'expiration de l'année de garantie légale prévue dans l'offre de base.

Si celles-ci sont proposées par le candidat attributaire, le pouvoir adjudicateur se réserve le droit de retenir l'une de ces 4 possibilités.

Une ou plusieurs année(s) d'extension de garantie incluse(s) dans l'offre du candidat sans surcoût sera fortement appréciée.

PRESTATION SUPPLEMENTAIRE EVENTUELLE FACULTATIVE – LOT 1

Chaque candidat est invité à présenter, s'il le souhaite, le coût d'une ou de l'ensemble des options suivantes au sein de l'Annexe à l'ATTR11.

- **PSE2F : Maintenance préventive +1 à + 4 années**

Le candidat pourra détailler dans son offre le coût d'une à plusieurs années de maintenance préventive et son périmètre de la manière suivante :

- **PSE2F.1 – 1 année** : coût d'une année de maintenance préventive qui prendra effet, si elle est retenue, à l'expiration de l'année de garantie légale prévue dans l'offre de base ou de l'extension de garantie (selon option) si elle est retenue ;
- **PSE2F.2 – 2 années groupées** : coût de deux années (Année 1 + Année 2) de maintenance préventive qui prendra effet, si elle est retenue, à l'expiration de l'année de garantie légale prévue dans l'offre de base ou de l'extension de garantie (selon option) si elle est retenue ;
- **PSE2F.3 – 3 années groupées** : coût de trois années (Année 1 + Année 2 + Année 3) de maintenance préventive qui prendra effet, si elle est retenue, à l'expiration de l'année de garantie légale prévue dans l'offre de base ou de l'extension de garantie (selon option) si elle est retenue ;
- **PSE2F.4 – 4 années groupées** : coût de quatre années (Année 1 + Année 2 + Année 3 + Année 4) de maintenance préventive qui prendra effet, si elle est retenue, à l'expiration de l'année de garantie légale prévue dans l'offre de base ou de l'extension de garantie (selon option) si elle est retenue.

Si celles-ci sont proposées par le candidat attributaire, le pouvoir adjudicateur se réserve le droit de retenir l'une de ces 4 possibilités.

Une ou plusieurs année(s) de maintenance préventive incluse(s) dans l'offre du candidat sans surcoût sera fortement appréciée.

PRESTATION SUPPLEMENTAIRE EVENTUELLE FACULTATIVE – LOT 1

Chaque candidat est invité à présenter, s'il le souhaite, le coût d'une ou de l'ensemble des options suivantes au sein de l'Annexe à l'ATTR11.

- **PSE3F : Maintenance préventive et corrective +1 à + 4 années**

Le candidat pourra détailler dans son offre le coût d'une à plusieurs années de maintenance préventive et corrective et son périmètre de la manière suivante :

- **PSE3F.1 – 1 année** : coût d'une année de maintenance préventive et corrective qui prendra effet, si elle est retenue, à l'expiration de l'année de garantie légale prévue dans l'offre de base ou de l'extension de garantie (selon option) si elle est retenue ;
- **PSE3F.2 – 2 années groupées** : coût de deux années (Année 1 + Année 2) de maintenance préventive et corrective qui prendra effet, si elle est retenue, à l'expiration de l'année de garantie légale prévue dans l'offre de base ou de l'extension de garantie (selon option) si elle est retenue ;
- **PSE3F.3 – 3 années groupées** : coût de trois années (Année 1 + Année 2 + Année 3) de maintenance préventive et corrective qui prendra effet, si elle est retenue, à l'expiration de l'année de garantie légale prévue dans l'offre de base ou de l'extension de garantie (selon option) si elle est retenue ;
- **PSE3F.4 – 4 années groupées** : coût de quatre années (Année 1 + Année 2 + Année 3 + Année 4) de maintenance préventive et corrective qui prendra effet, si elle est retenue, à l'expiration de l'année de garantie légale prévue dans l'offre de base ou de l'extension de garantie (selon option) si elle est retenue.

Si celles-ci sont proposées par le candidat attributaire, le pouvoir adjudicateur se réserve le droit de retenir l'une de ces 4 possibilités.

Une ou plusieurs année(s) de maintenance préventive et corrective incluse(s) dans l'offre du candidat sans surcoût sera fortement appréciée.

LOT 2

Base mobile robotisée

CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

L'ensemble des caractéristiques énoncées ci-dessous fera l'objet d'une analyse selon les critères d'attribution indiqués dans le Règlement de la Consultation.

Les équipements devront répondre à minima aux caractéristiques obligatoires et les précisions demandées devront être indiquées dans le mémoire technique du candidat.

Les matériels doivent répondre aux normes et réglementations en vigueur au moment de l'achat, avec un marquage CE obligatoire pour toute marchandise provenant de l'extérieur de l'Union Européenne.

L'Université de Lille met en œuvre un grand plan de transition écologie. Par conséquent, les candidats sont invités à présenter des matériels respectueux de l'environnement, avec des consommations les plus faibles possibles.

Chaque candidat est invité à détailler les caractéristiques spécifiques du matériel en faveur de l'environnement (consommation électrique, en eau, réduction des dosages, déchets, durée des cycles...).

VARIANTE AUTORISEE (au nombre de 1 supplémentaire à l'offre de base):

Le candidat peut, en supplément de son offre de base, proposer une variante répondant à minima aux exigences techniques décrites dans le présent cahier des charges, intégrant des options techniques spécifiques ou des caractéristiques supplémentaires innovantes et/ou plus performantes, dès lors qu'elles apportent une réelle valeur ajoutée en matière d'exploitation, d'évolutivité ou de maintenance du système.

1) EQUIPEMENT:

La base mobile robotisée doit :

-Permettre le transport et l'installation d'un système robotisé complet comprenant notamment le robot manipulateur, son contrôleur, les capteurs ainsi que le système de dépôt de matière, en garantissant une intégration mécanique adaptée de l'ensemble ;

-Permettre l'intégration fonctionnelle avec le robot manipulateur afin de constituer une plateforme robotique mobile unique, en assurant la synchronisation des déplacements de la base mobile avec les mouvements du bras robotisé.

-Présenter une capacité de charge minimale de 200 kg. Une capacité de charge de 250 kg serait fortement appréciée et valorisée. Cette capacité devra permettre l'intégration de

l'ensemble des équipements embarqués ainsi que la reprise des efforts dynamiques générés par les mouvements du robot ;

-Être capable d'atteindre une vitesse maximale comprise entre 1 et 2 m/s, tout en permettant des déplacements lents, fluides et précis lors des phases d'impression ;

-Intégrer des capacités de navigation autonome, incluant une détection d'obstacles à 360°, et être capable d'évoluer en sécurité dans des environnements dynamiques ;

-Présenter une conception mécanique robuste limitant les effets des vibrations, des irrégularités du sol et des sollicitations générées par les déplacements ainsi que par le procédé de fabrication additive, tout en garantissant la stabilité de l'ensemble robotisé ;

-Doit être capable d'adapter automatiquement ses trajectoires en présence d'obstacles fixes ou mobiles, d'assurer un ralentissement ou un arrêt sécurisé, puis une reprise automatique des missions lorsque les conditions de sécurité sont rétablies ;

-Doit être autonome en énergie avec une autonomie cible comprise entre 6 et 8 heures, et intégrer une solution de recharge adaptée à son exploitation, manuelle ou automatique ;

-Doit permettre l'alimentation électrique des équipements embarqués, notamment du robot manipulateur, du contrôleur, des capteurs et du système de dépôt ;

-Doit être adaptée à une utilisation en environnement industriel, en laboratoire ainsi qu'en extérieur léger ou sur chantier, avec une résistance aux poussières, à l'humidité et aux projections d'eau. Un indice de protection minimal IP24 est exigé ; une protection supérieure (IP54 à IP64 ou équivalent) sera valorisée ;

Une attention particulière devra être portée à la stabilité du système, notamment lors du déploiement du bras manipulateur en extension maximale.

2) SYSTEME DE COMMANDE ET ENVIRONNEMENT LOGICIEL

La base mobile robotisée doit :

-Intégrer une capacité de calcul embarquée, sous la forme d'un ordinateur industriel ou d'un contrôleur dédié, assurant le pilotage de la navigation autonome, la localisation, la gestion des missions ainsi que la communication avec les équipements embarqués ;

-Être livrée avec un logiciel de navigation autonome permettant la localisation, la cartographie de l'environnement, la planification des missions, la gestion des trajectoires, ainsi que la détection et l'évitement des obstacles ;

-Disposer d'une capacité de mémoire et de stockage suffisante pour le fonctionnement du système de navigation, l'enregistrement des cartes, des paramètres de configuration et des

données de fonctionnement. Une capacité d'export, de sauvegarde et de restauration de ces données devra être disponible ;

-Permettre la communication avec un ordinateur de supervision afin d'assurer la configuration, le diagnostic, la supervision des missions, le suivi des données de fonctionnement ainsi que les opérations de maintenance ;

-Assurer une communication bidirectionnelle entre la base mobile, le contrôleur du robot manipulateur, les équipements embarqués et un ordinateur de supervision ;

-Être compatible avec les principaux réseaux de communication industriels (Ethernet industriel, PROFINET, EtherCAT ou équivalent) et permettre son intégration avec un automate programmable industriel (API/PLC) ainsi qu'avec les équipements périphériques.

3) SYNTHÈSE DES EXIGENCES

Structure et capacité	• Charge utile ≥ 200 kg (cible 250 kg) • Plateforme compacte • Structure rigide et stable
Mobilité	• Vitesse jusqu'à 1–2 m/s • Mode lent précis pour impression • Franchissement irrégularités (nid de poule léger) • Gestion pentes modérées
Autonomie	• Batterie embarquée • Autonomie $\geq 6-8$ h • Recharge manuelle ou automatique
Navigation	• Détection obstacles 360° • Capteur frontal (caméra 3D ou équivalent) • Fonctionnement en environnement dynamique
Environnement	• Usage indoor / outdoor • Protection $\geq$ IP54 à IP64 • Résistance poussière / humidité
Intégration système	• Communication robot manipulateur • Synchronisation robot + mobilité • Pilotage coordonné
Stabilité	• Pas de basculement bras déployé • Maintien précision en mouvement

Le candidat précisera l'ensemble des informations de manière précise dans son mémoire technique.

4) FORMATION

Une formation à l'utilisation des équipements est exigée dans le cadre du présent marché.

Objectif : Prise en main de la plateforme mobile, paramétrage de la navigation, utilisation des systèmes de localisation et de détection d'obstacles, gestion des batteries et de la recharge, procédures de sécurité et maintenance courante.

Elle sera dispensée par le titulaire pour **une à deux personnes**, sur site. La durée sera **d'une ou deux journées**, selon l'appréciation du candidat en vue des objectifs cités. Si celle-ci est de deux jours, le titulaire devra organiser les sessions de formation à la suite l'une de l'autre afin d'optimiser le déplacement de son référent technique.

Le titulaire proposera dans son offre les modalités de réalisation de la formation ainsi que son contenu.

Le titulaire fournira un guide complet à l'utilisation et la prise en main de l'équipement, ainsi que sa maintenance de 1er niveau.

PRESTATION SUPPLEMENTAIRE EVENTUELLE FACULTATIVE – LOT 2

Chaque candidat est invité à présenter, s'il le souhaite, le coût d'une ou de l'ensemble des options suivantes au sein de l'Annexe à l'ATTR11.

- **PSE4F : Extension de garantie +1 à + 4 années**

Le candidat pourra détailler dans son offre le coût d'une à plusieurs années d'extension de garantie et son périmètre de la manière suivante :

- **PSE4F.1 - 1 année** : coût d'une année d'extension de garantie qui prendra effet, si elle est retenue, à l'expiration de l'année de garantie légale prévue dans l'offre de base ;
- **PSE4F.2 - 2 années groupées** : coût de deux années (Année 1 + Année 2) d'extension de garantie qui prendra effet, si elle est retenue, à l'expiration de l'année de garantie légale prévue dans l'offre de base ;
- **PSE4F.3 - 3 années groupées** : coût de trois années (Année 1 + Année 2 + Année 3) d'extension de garantie qui prendra effet, si elle est retenue, à l'expiration de l'année de garantie légale prévue dans l'offre de base ;
- **PSE4F.4 - 4 années groupées** : coût de quatre années (Année 1 + Année 2 + Année 3 + Année 4) d'extension de garantie qui prendra effet, si elle est retenue, à l'expiration de l'année de garantie légale prévue dans l'offre de base.

Si celles-ci sont proposées par le candidat attributaire, le pouvoir adjudicateur se réserve le droit de retenir l'une de ces 4 possibilités.

Une ou plusieurs année(s) d'extension de garantie incluse(s) dans l'offre du candidat sans surcoût sera fortement appréciée.

PRESTATION SUPPLEMENTAIRE EVENTUELLE FACULTATIVE – LOT 2

Chaque candidat est invité à présenter, s'il le souhaite, le coût d'une ou de l'ensemble des options suivantes au sein de l'Annexe à l'ATTR11.

- **PSE5F : Maintenance préventive +1 à + 4 années**

Le candidat pourra détailler dans son offre le coût d'une à plusieurs années de maintenance préventive et son périmètre de la manière suivante :

- **PSE5F.1 – 1 année** : coût d'une année de maintenance préventive qui prendra effet, si elle est retenue, à l'expiration de l'année de garantie légale prévue dans l'offre de base ou de l'extension de garantie (selon option) si elle est retenue ;
- **PSE5F.2 – 2 années groupées** : coût de deux années (Année 1 + Année 2) de maintenance préventive qui prendra effet, si elle est retenue, à l'expiration de l'année de garantie légale prévue dans l'offre de base ou de l'extension de garantie (selon option) si elle est retenue ;
- **PSE5F.3 – 3 années groupées** : coût de trois années (Année 1 + Année 2 + Année 3) de maintenance préventive qui prendra effet, si elle est retenue, à l'expiration de l'année de garantie légale prévue dans l'offre de base ou de l'extension de garantie (selon option) si elle est retenue ;
- **PSE5F.4 – 4 années groupées** : coût de quatre années (Année 1 + Année 2 + Année 3 + Année 4) de maintenance préventive qui prendra effet, si elle est retenue, à l'expiration de l'année de garantie légale prévue dans l'offre de base ou de l'extension de garantie (selon option) si elle est retenue.

Si celles-ci sont proposées par le candidat attributaire, le pouvoir adjudicateur se réserve le droit de retenir l'une de ces 4 possibilités.

Une ou plusieurs année(s) de maintenance préventive incluse(s) dans l'offre du candidat sans surcoût sera fortement appréciée.

PRESTATION SUPPLEMENTAIRE EVENTUELLE FACULTATIVE – LOT 2

Chaque candidat est invité à présenter, s'il le souhaite, le coût d'une ou de l'ensemble des options suivantes au sein de l'Annexe à l'ATTR11.

- **PS63F : Maintenance préventive et corrective +1 à + 4 années**

Le candidat pourra détailler dans son offre le coût d'une à plusieurs années de maintenance préventive et corrective et son périmètre de la manière suivante :

- **PSE6F.1 – 1 année** : coût d'une année de maintenance préventive et corrective qui prendra effet, si elle est retenue, à l'expiration de l'année de garantie légale prévue dans l'offre de base ou de l'extension de garantie (selon option) si elle est retenue ;
- **PSE6F.2 – 2 années groupées** : coût de deux années (Année 1 + Année 2) de maintenance préventive et corrective qui prendra effet, si elle est retenue, à l'expiration de l'année de garantie légale prévue dans l'offre de base ou de l'extension de garantie (selon option) si elle est retenue ;
- **PSE6F.3 – 3 années groupées** : coût de trois années (Année 1 + Année 2 + Année 3) de maintenance préventive et corrective qui prendra effet, si elle est retenue, à l'expiration de l'année de garantie légale prévue dans l'offre de base ou de l'extension de garantie (selon option) si elle est retenue ;
- **PSE6F.4 – 4 années groupées** : coût de quatre années (Année 1 + Année 2 + Année 3 + Année 4) de maintenance préventive et corrective qui prendra effet, si elle est retenue, à l'expiration de l'année de garantie légale prévue dans l'offre de base ou de l'extension de garantie (selon option) si elle est retenue.

Si celles-ci sont proposées par le candidat attributaire, le pouvoir adjudicateur se réserve le droit de retenir l'une de ces 4 possibilités.

Une ou plusieurs année(s) de maintenance préventive et corrective incluse(s) dans l'offre du candidat sans surcoût sera fortement appréciée.

LOT 3

Système de contrôle embarqué

CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

L'ensemble des caractéristiques énoncées ci-dessous fera l'objet d'une analyse selon les critères d'attribution indiqués dans le Règlement de la Consultation.

Les équipements devront répondre à minima aux caractéristiques obligatoires et les précisions demandées devront être indiquées dans le mémoire technique du candidat.

Les matériels doivent répondre aux normes et réglementations en vigueur au moment de l'achat, avec un marquage CE obligatoire pour toute marchandise provenant de l'extérieur de l'Union Européenne.

L'Université de Lille met en œuvre un grand plan de transition écologie. Par conséquent, les candidats sont invités à présenter des matériels respectueux de l'environnement, avec des consommations les plus faibles possibles.

Chaque candidat est invité à détailler les caractéristiques spécifiques du matériel en faveur de l'environnement (consommation électrique, en eau, réduction des dosages, déchets, durée des cycles...).

VARIANTE AUTORISEE (au nombre de 1 supplémentaire à l'offre de base):

Le candidat peut, en supplément de son offre de base, proposer une variante répondant à minima aux exigences techniques décrites dans le présent cahier des charges, intégrant des options techniques spécifiques ou des caractéristiques supplémentaires innovantes et/ou plus performantes, dès lors qu'elles apportent une réelle valeur ajoutée en matière d'exploitation, d'évolutivité ou de maintenance du système.

1) EQUIPEMENT:

Ce lot vise à fournir les moyens matériels et logiciels nécessaires à l'intégration, au pilotage, à la supervision et à l'exploitation du système robot mobile manipulateur.

Le lot devra permettre l'intégration d'un ordinateur industriel embarqué dédié, distinct du contrôleur du robot manipulateur et du contrôleur de la base mobile robotisée. Cet ordinateur assurera les fonctions de contrôle haut niveau, de coordination, de supervision et l'exécution des applications développées par l'utilisateur.

L'ordinateur industriel embarqué devra notamment permettre :

- la génération, la planification et l'exécution de trajectoires ;
- la supervision globale du système robotisé ;

- l'intégration d'algorithmes avancés (optimisation, intelligence artificielle, vision, traitement de données, etc.) ;
- la coordination des mouvements entre le robot manipulateur, la base mobile robotisée et les équipements associés ;
- une communication temps réel avec les différents contrôleurs du système.

L'architecture proposée devra assurer une séparation claire entre :

- les fonctions de contrôle bas niveau, assurées par le contrôleur du robot manipulateur et le contrôleur de la base mobile robotisée ;
- les fonctions de contrôle haut niveau, assurées par l'ordinateur industriel embarqué.

À ce titre, le système doit :

- Permettre l'intégration d'un calculateur externe sans modification de l'architecture des contrôleurs ;
- Disposer d'une architecture ouverte permettant le développement d'applications utilisateur ;
- Permettre la synchronisation du robot manipulateur, de la base mobile et des équipements de procédé ;
- Permettre l'échange de données nécessaires au contrôle, à la supervision et au diagnostic en temps réel.

Le système devra intégrer une interface opérateur complète, et notamment :

- Comprendre un pupitre opérateur (Teach Pendant ou équivalent) permettant la programmation, le Teach-In, la configuration, la calibration, le diagnostic et la mise en service ;
- Disposer d'une interface homme-machine permettant la supervision du système, l'affichage des états, des alarmes et des informations de diagnostic ;
- Permettre le pilotage manuel du robot manipulateur, de la base mobile et des équipements associés ;
- Permettre la calibration des différents repères, outils et équipements ;
- Intégrer un dispositif d'arrêt d'urgence ainsi que les fonctions nécessaires au redémarrage sécurisé du système.

Le système devra également reposer sur une architecture de communication industrielle ouverte et notamment :

-Intégrer les interfaces de communication nécessaires au raccordement du robot manipulateur, de la base mobile robotisée, de l'ordinateur industriel embarqué, des capteurs et des équipements de procédé ;

-Être compatible avec les réseaux Ethernet industriels ainsi qu'avec les protocoles de communication temps réel couramment utilisés dans les applications robotiques ;

-Disposer des interfaces d'entrées/sorties numériques nécessaires au raccordement des équipements périphériques ;

-Permettre une interconnexion complète entre les différents sous-systèmes afin d'assurer leur fonctionnement coordonné.

Le titulaire devra fournir l'ensemble des accessoires, interfaces et équipements nécessaires à l'intégration complète du système, comprenant notamment :

-L'ensemble du câblage, de la connectique et des interfaces nécessaires au raccordement des différents équipements ;

-Les interfaces électriques, pneumatiques et de communication nécessaire au fonctionnement des outils et des équipements embarqués ;

-Les interfaces mécaniques permettant le montage de différents outils, têtes d'impression ou effecteurs ;

-Les dispositifs de fixation du robot manipulateur, des équipements embarqués et des accessoires sur la base mobile ;

-Les dispositifs de guidage et de protection des câbles, flexibles et tuyaux afin d'assurer leur protection pendant les déplacements de la base mobile et les mouvements du robot.

Le système devra intégrer l'ensemble des fonctions de sécurité nécessaires à son exploitation et devra notamment :

-Garantir la sécurité globale du système robotisé en assurant la définition et la gestion des zones de travail et des zones de sécurité, ainsi que la surveillance des mouvements et des états de fonctionnement ;

-Assurer la protection des opérateurs au moyen des dispositifs de sécurité intégrés et des interfaces nécessaires au raccordement des équipements de sécurité externes.

Le titulaire devra fournir l'ensemble des moyens nécessaires à l'exploitation et à la maintenance du système, comprenant notamment :

-Les fonctions de sauvegarde, de restauration et d'archivage de la configuration et des programmes, ainsi que les outils logiciels nécessaires au diagnostic, à la configuration et à la maintenance ;

-La documentation technique nécessaire à l'installation, à l'exploitation et à la maintenance, ainsi que les moyens permettant de faciliter les opérations de maintenance et les évolutions futures du système.

2) SYNTHÈSE DES EXIGENCES

Calcul et supervision	• Ordinateur industriel embarqué • Génération trajectoire • Supervision système • Intégration IA • Communication temps réel
Architecture de contrôle	• Contrôle bas niveau (robot) • Contrôle haut niveau (PC) • Synchronisation globale
Interface opérateur	• Pupitre / IHM • Pilotage manuel • Calibration • Arrêt d'urgence
Communication	• Réseau industriel • Interconnexion complète • Interfaces E/S
Accessoires techniques	• Câblage / connectique • Interfaces pneumatiques / électriques • Fixation outils / tête impression • Passage tuyaux
Sécurité	• Sécurité globale système • Gestion zones • Protection opérateurs
Maintenance	• Sauvegarde / restauration • Documentation • Outils maintenance

Le candidat précisera l'ensemble des informations de manière précise dans son mémoire technique.

3) FORMATION

Une formation à l'utilisation des équipements est exigée dans le cadre du présent marché.

Objectif : Prise en main, consigne de sécurité, configuration de l'ordinateur industriel et du système de supervision, intégration robot/base mobile, paramétrage des communications, sauvegarde et restauration du système, utilisation de l'IHM et diagnostic des principaux dysfonctionnements.

Elle sera dispensée par le titulaire pour **une à deux personnes**, sur site. La durée sera **d'une ou**

deux journées, selon l'appréciation du candidat en vue des objectifs cités. Si celle-ci est de deux jours, le titulaire devra organiser les sessions de formation à la suite l'une de l'autre afin d'optimiser le déplacement de son référent technique.

Le titulaire proposera dans son offre les modalités de réalisation de la formation ainsi que son contenu.

Le titulaire fournira un guide complet à l'utilisation et la prise en main de l'équipement, ainsi que sa maintenance de 1er niveau.

PRESTATION SUPPLEMENTAIRE EVENTUELLE FACULTATIVE – LOT 3

Chaque candidat est invité à présenter, s'il le souhaite, le coût d'une ou de l'ensemble des options suivantes au sein de l'Annexe à l'ATTR11.

- **PSE7F : Extension de garantie +1 à + 4 années**

Le candidat pourra détailler dans son offre le coût d'une à plusieurs années d'extension de garantie et son périmètre de la manière suivante :

- **PSE7F.1 - 1 année** : coût d'une année d'extension de garantie qui prendra effet, si elle est retenue, à l'expiration de l'année de garantie légale prévue dans l'offre de base ;
- **PSE7F.2 - 2 années groupées** : coût de deux années (Année 1 + Année 2) d'extension de garantie qui prendra effet, si elle est retenue, à l'expiration de l'année de garantie légale prévue dans l'offre de base ;
- **PSE7F.3 - 3 années groupées** : coût de trois années (Année 1 + Année 2 + Année 3) d'extension de garantie qui prendra effet, si elle est retenue, à l'expiration de l'année de garantie légale prévue dans l'offre de base ;
- **PSE7F.4 - 4 années groupées** : coût de quatre années (Année 1 + Année 2 + Année 3 + Année 4) d'extension de garantie qui prendra effet, si elle est retenue, à l'expiration de l'année de garantie légale prévue dans l'offre de base.

Si celles-ci sont proposées par le candidat attributaire, le pouvoir adjudicateur se réserve le droit de retenir l'une de ces 4 possibilités.

Une ou plusieurs année(s) d'extension de garantie incluse(s) dans l'offre du candidat sans surcoût sera fortement appréciée.

PRESTATION SUPPLEMENTAIRE EVENTUELLE FACULTATIVE – LOT 3

Chaque candidat est invité à présenter, s'il le souhaite, le coût d'une ou de l'ensemble des options suivantes au sein de l'Annexe à l'ATTR11.

- **PSE8F : Maintenance préventive +1 à + 4 années**

Le candidat pourra détailler dans son offre le coût d'une à plusieurs années de maintenance préventive et son périmètre de la manière suivante :

- **PSE8F.1 – 1 année** : coût d'une année de maintenance préventive qui prendra effet, si elle est retenue, à l'expiration de l'année de garantie légale prévue dans l'offre de base ou de l'extension de garantie (selon option) si elle est retenue ;
- **PSE8F.2 – 2 années groupées** : coût de deux années (Année 1 + Année 2) de maintenance préventive qui prendra effet, si elle est retenue, à l'expiration de l'année de garantie légale prévue dans l'offre de base ou de l'extension de garantie (selon option) si elle est retenue ;
- **PSE8F.3 – 3 années groupées** : coût de trois années (Année 1 + Année 2 + Année 3) de maintenance préventive qui prendra effet, si elle est retenue, à l'expiration de l'année de garantie légale prévue dans l'offre de base ou de l'extension de garantie (selon option) si elle est retenue ;
- **PSE8F.4 – 4 années groupées** : coût de quatre années (Année 1 + Année 2 + Année 3 + Année 4) de maintenance préventive qui prendra effet, si elle est retenue, à l'expiration de l'année de garantie légale prévue dans l'offre de base ou de l'extension de garantie (selon option) si elle est retenue.

Si celles-ci sont proposées par le candidat attributaire, le pouvoir adjudicateur se réserve le droit de retenir l'une de ces 4 possibilités.

Une ou plusieurs année(s) de maintenance préventive incluse(s) dans l'offre du candidat sans surcoût sera fortement appréciée.

PRESTATION SUPPLEMENTAIRE EVENTUELLE FACULTATIVE – LOT 3

Chaque candidat est invité à présenter, s'il le souhaite, le coût d'une ou de l'ensemble des options suivantes au sein de l'Annexe à l'ATTR11.

- **PSE9F : Maintenance préventive et corrective +1 à + 4 années**

Le candidat pourra détailler dans son offre le coût d'une à plusieurs années de maintenance préventive et corrective et son périmètre de la manière suivante :

- **PSE9F.1 – 1 année** : coût d'une année de maintenance préventive et corrective qui prendra effet, si elle est retenue, à l'expiration de l'année de garantie légale prévue dans l'offre de base ou de l'extension de garantie (selon option) si elle est retenue ;
- **PSE9F.2 – 2 années groupées** : coût de deux années (Année 1 + Année 2) de maintenance préventive et corrective qui prendra effet, si elle est retenue, à l'expiration de l'année de garantie légale prévue dans l'offre de base ou de l'extension de garantie (selon option) si elle est retenue ;
- **PSE9F.3 – 3 années groupées** : coût de trois années (Année 1 + Année 2 + Année 3) de maintenance préventive et corrective qui prendra effet, si elle est retenue, à l'expiration de l'année de garantie légale prévue dans l'offre de base ou de l'extension de garantie (selon option) si elle est retenue ;
- **PSE9F.4 – 4 années groupées** : coût de quatre années (Année 1 + Année 2 + Année 3 + Année 4) de maintenance préventive et corrective qui prendra effet, si elle est retenue, à l'expiration de l'année de garantie légale prévue dans l'offre de base ou de l'extension de garantie (selon option) si elle est retenue.

Si celles-ci sont proposées par le candidat attributaire, le pouvoir adjudicateur se réserve le droit de retenir l'une de ces 4 possibilités.

Une ou plusieurs année(s) de maintenance préventive et corrective incluse(s) dans l'offre du candidat sans surcoût sera fortement appréciée.

PRESTATIONS DU MARCHÉ – TOUS LES LOTS**•GARANTIE**

Pour chacun des lots, la garantie de l'équipement sera d'une durée de d'une année minimum à partir de la date d'admission du matériel. Elle sera incluse dans l'offre.

Elle portera sur les pièces détachées, la main-d'œuvre et les déplacements pour l'ensemble du matériel couvert par le marché ainsi que pour la partie informatique (matériel et logicielle).

Une assistance matérielle couvrant la période de garantie est exigée.

Cette assistance, sous forme de support téléphonique, devra pouvoir répondre à toute question relative au fonctionnement du système acquis. Le délai de prise en charge sera précisé dans l'offre du candidat ainsi que dans l'annexe à l'ATTRI1.

Elle inclura également à minima, sans supplément, une visite préventive et une ou des visite(s) curative(s). Une intervention corrective sur site sera effectuée par le titulaire selon le délai indiqué dans l'annexe à l'ATTRI1 en cas d'échec de la résolution de l'incident par le support technique téléphonique.

Le candidat présentera dans son offre une liste exhaustive des pièces détachées ainsi que leur coût. Il précisera la fréquence de remplacement (durée moyenne d'utilisation).

Il indiquera également si des pièces détachées de seconde main, à un coût réduit, sont disponibles.

Pour chacun des lots, le candidat indiquera dans son offre, sous la forme d'une PSE (prestation supplémentaire éventuelle), une extension de garantie de +1 à +4 années supplémentaires.

Une extension de garantie incluse dans l'offre du candidat sans surcoût supplémentaire sera fortement appréciée.

•LIVRAISON ET INSTALLATION

Pour chacun des lots, la livraison et l'installation dans les locaux du laboratoire seront prises en charge par le titulaire du marché et seront incluses dans son offre de base. L'adresse de livraison est mentionnée dans le CCAP du présent marché.

•DOCUMENTATION

Pour chacun des lots, le titulaire du marché fournira à la livraison sans supplément de prix un dossier technique complet en français et/ou en anglais (version électronique UNIQUEMENT), nécessaire à une utilisation et un fonctionnement correct du matériel livré ainsi qu'à son entretien courant (maintenance de 1^{er} niveau).

Ce dossier inclura un mode opératoire, manuel pédagogique, schémas de principe et électriques, nomenclature des pièces détachées, ainsi que le visuel du pilotage de l'installation.

Le titulaire devra fournir les rectificatifs et mises à jour éventuelles du dossier technique aux mêmes conditions pendant toute la durée de la garantie légale.

•PRESTATION DE SAV

Pour chacun des lots, dans l'annexe à l'ATTRI1 pendant la durée de garantie du matériel, l'entreprise s'engagera et indiquera ses délais d'intervention suite à un appel pendant la garantie légale et hors garantie. Pour rappel, un délai de 1 jour ouvré pour la prise en téléphonique et de 3 jours ouvrés pour l'intervention corrective sont demandés.

Le candidat détaillera dans son offre ainsi que dans l'annexe à l'ATTRI1 les informations suivantes :

- Interlocuteurs francophones et/ou anglophones ;
- Coût et disponibilité des pièces détachées ;
- Interlocuteurs attitrés (pas de hotline) capable d'intervenir rapidement sur site en cas de panne (coordonnées) ;
- Nombre d'interlocuteurs compétents en Europe ;
- Pour les petites pannes = appels téléphoniques gratuits.

•UN GESTE POUR LA PLANETE (ATTENTION CRITERE D'ATTRIBUTION)

Le candidat détaillera dans son offre (ainsi que dans l'annexe à l'ATTR1) les éléments sur lesquels il s'engage pendant la durée du marché, à savoir :

- durée certifiée de fabrication et de distribution du matériel présenté dans son offre ;
- durée certifiée de fabrication et de distribution des pièces détachées du matériel présenté dans son offre (équivalent à l'IR : indice de réparabilité si disponible, sera fortement apprécié) ;
- durée/fréquence de remplacement des pièces d'usures classiques associés ;
- protocole de préservation des pièces détachées pour prolongation de leur durée de vie (si possible) ;
- pourcentage de matière recyclée et/ou reconditionnée présente sur l'équipement détaillé dans l'offre (si concerné) ;
- processus d'élimination des pièces détachées ;
- reprise des matériels usagés pour recyclage, avec remise et/ou avoir pour l'acquisition d'autres équipements ou pièces détachées.

Le candidat indiquera dans son mémoire technique tous les éléments permettant d'apprécier le processus de recyclage des pièces des équipements cibles du marché (recyclage des matières, seconde vie, jouvence des équipements, pièces détachées reconditionnées...).

CRITERES D'ATTRIBUTION ENONCES DANS LE REGLEMENT DE CONSULTATION

Offre économiquement la plus avantageuse appréciée en fonction des critères énoncés ci-dessous (par ordre de priorité décroissante) :

Lot 1 – Robot Manipulateur

CRITERES DE NOTATION		PONDERATION (en points)
CRITERE 1	TECHNIQUE	55
Sous-critère 1.1	Capacités de contrôle en temps réel et d'adaptation dynamique de trajectoire (pilotage basé capteurs, modification trajectoire en mouvement, contrôle externe, temps réel)	20
Sous-critère 1.2	Performances du robot pour fabrication additive continue (charge utile, portée, répétabilité, stabilité dynamique, robustesse aux vibrations)	15
Sous-critère 1.3	Capacités d'intégration et de communication avec un système robot mobile/manipulateur complet (interfaces réseau, architecture logicielle, synchronisation multi-systèmes, compatibilité supervision externe)	10
Sous-critère 1.4	Sécurité intégrée et configurable (gestion des zones de travail, limitation de vitesse, supervision sécurité, protection opérateur et équipement)	5
Sous-critère 1.5	Qualité de la documentation technique, facilité de prise en main, supports de formation et accompagnement utilisateur	5
CRITERE 2	PRIX	30
CRITERE 3	GARANTIE, SAV ET MAINTENANCE DE PREMIER NIVEAU	5
Sous-critère 3.1	Conditions, délais et périmètre de la garantie, du SAV et de la maintenance de premier niveau	5
CRITERE 4	Délais de livraison, d'installation, de mise en ordre de marche et délai et contenu de la formation	5
Sous-critère 4.1	Délais de livraison, d'installation, de mise en ordre de marche, délai et contenu de la formation	5
CRITERE 5	ENVIRONNEMENT : dispositif mis en place par la société pour la protection de l'environnement, sur l'objet spécifique du marché	5

Lot 2 – Base mobile robotisée

CRITERES DE NOTATION		PONDERATION (en points)
CRITERE 1	TECHNIQUE	55
Sous-critère 1.1	Performances de mobilité et stabilité dynamique (charge utile, stabilité avec bras déployé, autonomie, gestion des pentes et irrégularités)	20
Sous-critère 1.2	Navigation autonome et perception environnementale (scanner laser, perception 3D, gestion d'obstacles, précision de déplacement)	15
Sous-critère 1.3	Capacités d'intégration avec le robot manipulateur et le système de contrôle global (synchronisation temps réel, architecture commune, communication industrielle)	10
Sous-critère 1.4	Sécurité et robustesse d'utilisation en environnement réel	5
Sous-critère 1.5	Qualité de la documentation technique, facilité de prise en main, supports de formation et accompagnement utilisateur	5
CRITERE 2	PRIX	30
CRITERE 3	GARANTIE, SAV ET MAINTENANCE DE PREMIER NIVEAU	5
Sous-critère 3.1	Conditions, délais et périmètre de la garantie, du SAV et de la maintenance de premier niveau	5
CRITERE 4	Délais de livraison, d'installation, de mise en ordre de marche et délai et contenu de la formation	5
Sous-critère 4.1	Délais de livraison, d'installation, de mise en ordre de marche, délai et contenu de la formation	5
CRITERE 5	ENVIRONNEMENT : dispositif mis en place par la société pour la protection de l'environnement, sur l'objet spécifique du marché	5

Lot 3 – Système de contrôle embarqué

CRITERES DE NOTATION		PONDERATION (en points)
CRITERE 1	TECHNIQUE	55
Sous-critère 1.1	Qualité de l'intégration système robot mobile/manipulateur (communication unifiée, synchronisation, compatibilité logicielle et réseau)	20
Sous-critère 1.2	Performances du système de calcul et de supervision (temps réel, capacité de calcul, architecture industrielle embarquée)	15
Sous-critère 1.3	Interface opérateur et sécurité globale système (IHM, supervision, gestion sécurité centralisée)	10
Sous-critère 1.4	Qualité de la documentation technique, facilité de configuration, supports logiciels et aide à la prise en main	10
CRITERE 2	PRIX	30
CRITERE 3	GARANTIE, SAV ET MAINTENANCE DE PREMIER NIVEAU	5
Sous-critère 3.1	Conditions, délais et périmètre de la garantie, du SAV et de la maintenance de premier niveau	5
CRITERE 4	Délais de livraison, d'installation, de mise en ordre de marche et délai et contenu de la formation	5
Sous-critère 4.1	Délais de livraison, d'installation, de mise en ordre de marche, délai et contenu de la formation	5
CRITERE 5	ENVIRONNEMENT : dispositif mis en place par la société pour la protection de l'environnement, sur l'objet spécifique du marché	5

A le
Le représentant désigné de la société
(prénom, nom + signature + cachet commercial)

A Lille, le
Le pouvoir adjudicateur,