

Cahier des Clauses Techniques Particulières

**FOURNITURE, LIVRAISON, GARANTIES, INSTALLATION ET MISE EN SERVICE
D'UNE INSTALLATION DE SIMULATION SOLAIRE DYNAMIQUE**

Lot 1 : Simulateur solaire

Lot 2 : Périmètre de sécurisation

Lot 3 : Caméra thermique

PRESENTATION GENERALE / OBJET DU BESOIN :

Lot 1 : Simulateur solaire

Le présent marché a pour objet l'acquisition, la livraison, la garantie légale et la garantie constructeur (gratuites), ainsi que l'installation et la mise en service d'un simulateur solaire, d'irradiance nominale minimale 1000 W/m², incluant également la formation des équipes de l'Institut Mines-Télécom Nord Europe à l'utilisation des équipements.

Ce simulateur solaire sera utilisé pour étudier de façon dynamique la production temporelle d'électricité et de chaleur de panneaux photovoltaïques-thermiques (PVT) pour différentes valeurs d'irradiation solaire ainsi que pour différents cycles temporels (par exemple reproduction d'une journée type pour différentes localisations géographiques).

La surface irradiée devra donc correspondre au minimum à celle d'un panneau photovoltaïque-thermique commercial standard et l'irradiation devra pouvoir être contrôlée temporellement de manière dynamique et automatisée. Les lampes du simulateur solaire devront permettre de reproduire le spectre solaire complet. L'installation doit permettre le raccordement fluide du composant PVT irradié pour son intégration dans un système thermodynamique. La structure proposée devra donc être modulable et permettre d'intégrer autour de la surface d'irradiation d'autres composants thermodynamiques tels que des pompes à chaleur ou des systèmes de stockage.

Lot 2 : Périmètre de sécurisation

Afin d'assurer la sécurité des différents occupants de la halle d'essai, un ou des périmètres devront être délimités.

Deux aspects sont à considérer :

1) Un périmètre de sécurisation large au regard du flux lumineux émis par les luminaires est à envisager pour éviter l'exposition directe des personnels aux irradiations.

2) Des expérimentations de visualisation d'écoulements (externe : environnement proche du capteur PVT, interne : canaux de circulation des fluides caloporteurs) mettant en œuvre des lasers pourront être réalisées.

La solution proposée devra comporter des panneaux rigides, de type cloisons d'ateliers (sans plafond) semi-vitrées avec cependant des dispositifs d'occultation.

En prestation supplémentaire éventuelle, des rideaux de protection laser fixés sur structure mobile pourront être proposés.

Lot 3 : Caméra thermique

Afin d'assurer la mesure de températures et notamment la distribution spatiale de la température à la surface du composant thermofluidique soumis à l'irradiation, une caméra thermique scientifique infrarouge est nécessaire. Une attention particulière sera portée quant à la récupération des données et à la précision des mesures.

ARTICLE 1 - NATURE DES PRESTATIONS A REALISER

Lot 1 : Simulateur solaire

Après la réception du simulateur solaire et des éléments nécessaires à son fonctionnement, l'équipement devra être installé par le fournisseur à l'emplacement prévu à cet effet. Le simulateur devra être mis en service et testé.

Une formation incluant une démonstration de simulation solaire statique et dynamique devra être proposée.

Il est important que chaque candidat intègre dans son offre :

- 1) La livraison du simulateur, ainsi que la formation permettant l'installation, la prise en main, le contrôle et la maintenance (préventive) du matériel par les futurs utilisateurs,
- 2) L'installation du simulateur solaire doit inclure le réglage des luminaires de manière à garantir l'homogénéité d'irradiance requise et les niveaux et cycles d'irradiation requis dans l'article 2
- 3) Un bilan sur le retour d'expérience des utilisateurs dans les 6 mois qui suivent la livraison et l'installation.

La prestation pourra inclure la possibilité de supervision à distance du bon fonctionnement de l'installation et de son pilotage.

L'équipement livré devra comporter une garantie gratuite de 12 mois minimum (pièces, main d'œuvre et déplacements), courant après l'admission définitive du matériel prononcée par les responsables scientifiques utilisateurs du matériel. Cette garantie sera assurée par le fournisseur ainsi qu'une assistance à distance (téléphone, e-mail, courrier).

Lot 2 : Périmètre de sécurisation

Les équipements devront être installés par le fournisseur dans la halle de recherche.

Les équipements livrés devront comporter une garantie gratuite de 12 mois minimum (pièces, main d'œuvre et déplacements), courant après l'admission définitive du matériel prononcée par les responsables scientifiques utilisateurs du matériel. Cette garantie sera assurée par le fournisseur.

Lot 3 : Caméra thermique

L'équipement livré devra comporter une garantie gratuite de 12 mois minimum (pièces, main d'œuvre et déplacements), courant après l'admission définitive du matériel prononcée par les responsables scientifiques utilisateurs du matériel. Cette garantie sera assurée par le fournisseur ainsi qu'une assistance à distance (téléphone, e-mail, courrier).

ARTICLE 2 - CARACTERISTIQUES TECHNIQUES DE L'APPAREIL ENVISAGE

Lot 1 : Simulateur solaire

Le simulateur solaire retenu devra a minima répondre aux caractéristiques techniques suivantes :

- 1) Le matériel doit fournir une irradiance nominale de 1000 W/m² et comporter tous les éléments nécessaires à l'alimentation électrique et au fonctionnement de l'ensemble**
- 2) La surface irradiée doit correspondre au minimum à 1000 mm x 1750 mm**
- 3) Le matériel doit correspondre a minima à une classe BBB suivant la norme IEC 60904.**
 - a. L'homogénéité de la surface irradiée doit être a minima de +/- 5%**
 - b. La stabilité temporelle doit être a minima de +/-2%**
 - c. La répartition spectrale doit être similaire à celle référencée dans la publication CIE N°241, AM1.5G**
- 4) Le matériel doit pouvoir fonctionner en atmosphère libre à température ambiante (pas de chambre climatique permettant de contrôler la température)**
- 5) L'équipement doit permettre de reproduire au mieux et de façon automatisée la variation temporelle du flux solaire incident sur une journée typique selon un profil dynamique défini par l'utilisateur. Des cycles dynamiques temporels plus courts doivent pouvoir être réalisés.**
- 6) Le système doit comprendre un dispositif de contrôle/commande pour ajuster les niveaux d'irradiation et les profils d'évolution temporelle. Une interface est nécessaire pour offrir la possibilité de l'affichage et de l'enregistrement en temps réel des données sur un ordinateur, de même que le pilotage personnalisé de l'irradiation. Un logiciel pourra être proposé.**
- 7) Le dispositif doit inclure un support mobile autoportant pour les luminaires de manière à irradier un panneau photovoltaïque horizontal situé en dessous.**
- 8) L'installation doit permettre le raccordement fluidique du composant PVT irradié pour son intégration dans un système thermodynamique.**
- 9) La distance luminaires/surface irradiée ne doit pas dépasser 3 mètres et ne doit pas être inférieure à 1 mètre.**

Prestation supplémentaire éventuelle (PSE) du lot 1 : un montage qui permet également l'irradiation à 45° pourra être proposé.

Le fournisseur doit être en mesure d'assurer le service après-vente depuis une base en Europe, idéalement en France.

Le candidat devra indiquer les contraintes et les obligations de sécurité en lien avec l'utilisation, le stockage et le transport du système de mesure ainsi que les préconisations de maintenance.

Lot 2 : Périmètre de sécurisation

L'accès à un périmètre large autour du simulateur nécessite d'être restreint à l'aide de panneaux rigides, de type cloisons d'ateliers (sans plafond) semi-vitrées avec cependant des dispositifs d'occultation. Ces dernières doivent délimiter un espace de 5 x 6 m² environ, mesurer 3 m de haut a minima et comporter a minima une porte double. Elles doivent permettre l'occultation de la lumière émise par les luminaires solaires.

Prestation supplémentaire éventuelle (PSE) du lot 2 : Lors de mesures mettant en œuvre des lasers, une zone proche du simulateur solaire devra être sécurisée avec des rideaux de protection laser. Ceux-ci seront disposés sur des structures rigides mobiles réalisées avec des profilés, et les rideaux de protection laser devront pouvoir être enlevés. La zone protégée aura à minima les dimensions suivantes : superficie au sol d'environ 2,5 x 3 m², hauteur de 4 m. Les rideaux de protection devront respecter la norme EN 12254.

Lot 3 : Caméra thermique

La caméra thermique scientifique, destinée à des mesures de température pour des applications recherche, devra avoir les caractéristiques métrologiques suivantes :

- 1) La résolution spatiale sera a minima de 640 x 480 pixels.
- 2) Une fréquence de 30 Hz a minima devra être respectée.
- 3) Le matériel devra permettre de mesurer une gamme de température comprise approximativement entre -20°C et +1000°C.
- 4) Un objectif de 24° environ pour visualiser un champ d'environ 0,6 x 0,5 m² à une distance de 1,5 m à 2 m devra être fourni.
- 5) D'autres objectifs doivent pouvoir être montés sur la caméra.
- 6) Le matériel comprendra la connectivité nécessaire pour se connecter à un ordinateur
- 7) Le candidat fournira également un logiciel sous windows avec licence perpétuelle pour afficher en temps réel, enregistrer, visualiser et analyser les thermogrammes
- 8) L'équipement doit comprendre l'alimentation secteur 220 V.

Prestation supplémentaire éventuelle (PSE) du lot 3 : Le candidat peut prévoir en option un second objectif pour champ d'environ 1 x 1,2 m² à une distance de 1,5 m à 2 m.

Le candidat devra indiquer les contraintes et les obligations de sécurité en lien avec l'utilisation, le stockage et le transport du système de mesure ainsi que les préconisations de maintenance.

ARTICLE 3 – CONDITIONS ENVIRONNEMENTALES

Le candidat précisera les conditions environnementales nécessaires à la bonne installation et au bon fonctionnement de l'appareil (encombrement, température, humidité, vibrations, alimentation en électricité, mise à la terre...).

DOCUMENTATION TECHNIQUE

Une documentation complète et détaillée (plans et notices) devra être fournie en français ou/et en anglais.

La fourniture de notes techniques ou publications scientifiques mentionnant l'utilisation de l'instrument proposé pour les applications décrites précédemment sera prise en considération.

ARTICLE 4 - CONDITIONS D'EXÉCUTION

4.1 - Délai d'exécution

Lot 1 : Simulateur solaire

Le matériel faisant l'objet du marché devra être livré, installé, et en ordre de marche dans un délai de 12 mois à compter de la date de notification du marché.

Lot 2 : Périmètre de sécurisation

Le matériel faisant l'objet du marché devra être livré et installé, dans un délai de 12 mois à compter de la date de notification du marché.

Lot 3 : Caméra thermique

Le matériel faisant l'objet du marché devra être livré, installé, et en ordre de marche dans un délai de 12 mois à compter de la date de notification du marché.

4.2 - Lieu de livraison

Le matériel sera livré à :

IMT NORD EUROPE CERI EE,
Campus de Dunkerque
Bâtiment EcosystemeD,
60 route du pertuis du Môle 2
59140 Dunkerque - FRANCE

ARTICLE 5 - FORMATION

Lot 1 : Simulateur solaire

Dans le cadre du marché, il est demandé au candidat d'organiser une formation en présentiel des utilisateurs. Celle-ci portera sur l'installation, la prise en main de l'équipement, sa pilotabilité (via le logiciel et en externe), l'explication de la procédure permettant d'assurer l'homogénéité du flux sur la surface éclairée, ainsi que sa maintenance. La vérification du bon fonctionnement de l'équipement et sa mise en service devront être réalisés in-situ afin de confirmer la faisabilité de

simulations solaires dynamiques reproduisant au mieux la variation temporelle du flux solaire incident sur une journée typique ainsi que des simulations sur des cycles de plus courte durée.

Le candidat devra préciser la durée de la formation proposée (nombre d'heures). Enfin, un bilan devra être réalisé avec les utilisateurs dans un délai de six mois après la livraison et l'installation, afin de recueillir leur retour d'expérience.

Lot 3 : Caméra thermique

Dans le cadre du marché, il est demandé au candidat d'organiser une formation en présentiel des utilisateurs. Celle-ci portera sur l'utilisation de la caméra thermique et du logiciel d'acquisition et de traitement des données associé. Le candidat devra préciser la durée de la formation proposée (nombre d'heures).

ARTICLE 7 - CONSTATATION DE L'EXECUTION DU MARCHE

Les clauses du CCAG / FCS s'appliquent.

ARTICLE 8 - GARANTIES

Lot 1 : Simulateur solaire

L'équipement livré devra comporter une garantie gratuite de 12 mois minimum (pièces, main d'œuvre et déplacements), courant après l'admission définitive du matériel prononcée par les responsables scientifiques utilisateurs du matériel. Cette garantie sera assurée par le fournisseur ainsi qu'une assistance à distance (téléphone, e-mail, courrier).

L'admission définitive sera constatée par un PV de réception à l'issue de la formation et signé, au plus tard 30 jours après la mise en route, par le Responsable Technique et Scientifique de l'IMT Nord Europe en charge de la réception technique.

Lot 2 : Périmètre de sécurisation

Les équipements devront être installés par le fournisseur dans la halle de recherche.

L'équipement livré devra comporter une garantie gratuite de 12 mois minimum (pièces, main d'œuvre et déplacements), courant après l'admission définitive du matériel prononcée par les responsables scientifiques utilisateurs du matériel. Cette garantie sera assurée par le fournisseur.

L'admission définitive sera constatée par un PV de réception et signé, au plus tard 30 jours après la mise en route, par le Responsable Technique et Scientifique de l'IMT Nord Europe en charge de la réception technique.

Lot 3 : Caméra thermique

L'équipement livré devra comporter une garantie gratuite de 12 mois minimum (pièces, main d'œuvre et déplacements), courant après l'admission définitive du matériel prononcée par les responsables scientifiques utilisateurs du matériel.

Cette garantie sera assurée par le fournisseur ainsi qu'une assistance à distance (téléphone, e-mail, courrier).

L'admission définitive sera constatée par un PV de réception à l'issue de la formation et signé, au plus tard 30 jours après la mise en route, par le Responsable Technique et Scientifique de l'IMT Nord Europe en charge de la réception technique.

ARTICLE 9 - NORMES

Le titulaire garantit que le matériel livré est conforme aux normes européennes homologuées. La conformité à des référentiels normatifs hors UE sera également prise en considération.

ARTICLE 10 - COUT D'EXPLOITATION

Le coût d'exploitation devra faire l'objet d'un complément à la décomposition du prix global et forfaitaire du marché (maintenance préventive et curative, durée de vie des principaux composants et coûts de renouvellement).

Le fournisseur devra dans sa proposition, indiquer le détail des opérations prises en compte et la fréquence, le contenu et les durées estimatives des maintenances.

ARTICLE 11 – SERVICE APRES VENTE

Lot 1 : Simulateur solaire

Le fournisseur précisera les moyens humains et matériels dont il dispose en France pour assurer le suivi, la maintenance.

Cela devra être accompagné à minima :

- du délai moyen lors d'une intervention sur site,
- du délai moyen d'immobilisation lors d'un retour en usine,
- du délai moyen de fourniture des pièces névralgiques.

Il est demandé au fournisseur d'apporter les informations suivantes :

- ❖ Localisation du SAV
- ❖ Délai d'intervention
- ❖ Tarification du déplacement

Lot 2 : Périmètre de sécurisation

Le fournisseur précisera les moyens humains et matériels dont il dispose en France pour assurer le suivi.

Cela devra être accompagné à minima :

- du délai moyen d'immobilisation lors d'un retour en usine,
- du délai moyen de fourniture des pièces névralgiques.

Il est demandé au fournisseur d'apporter les informations suivantes :

- ❖ Localisation du SAV
- ❖ Délai d'intervention
- ❖ Tarification du déplacement

Lot 3 : Caméra thermique

Le fournisseur précisera les moyens humains et matériels dont il dispose en France pour assurer le suivi.

Cela devra être accompagné à minima :

- du délai moyen d'immobilisation lors d'un retour en usine,
- du délai moyen de fourniture des pièces névralgiques.

Il est demandé au fournisseur d'apporter les informations suivantes :

- ❖ Localisation du SAV
- ❖ Délai d'intervention
- ❖ Tarification du déplacement