

Appel d'offres - Chambre d'essais pour des tests en Compatibilité Electro-Magnétique (CEM) d'équipements fonctionnant à l'hydrogène

Cahier des clauses techniques particulières (CCTP)

Consultation n° CCAP n°26.009 du 06/05/2026

Pour plus de précisions, le candidat peut contacter les référents techniques, porteurs du projet :

Responsables du suivi technique :

M. Arnaud GAILLARD, Maître de conférences.

M. Xavier FRANCOIS, Ingénieur de Recherche.

FEMTO-ST/UTBM

13, rue Ernest Thierry-Mieg

90000 BELFORT

☎ : 03 84 58 35 23 / 03 84 58 36 39

@ : arnaud.gaillard@utbm.fr, xavier.francois@utbm.fr

Table des matières

1	OBJET DE LA CONSULTATION.....	3
2	CONTEXTE.....	3
2.1	INTRODUCTION.....	3
2.2	LE MARCHE.....	3
2.3	HYPOTHESES DE CONCEPTION.....	4
2.4	REGLES D'EXECUTION ET DOCUMENTS DE REFERENCE.....	4
2.5	ACRONYME.....	5
3	LOT N°1 : ENCEINTE ADAPTEE AUX TESTS HYDROGENE.....	5
3.1	DESCRIPTION DE LA CHAMBRE.....	5
3.2	SURVEILLANCE DE LA CONCENTRATION D'HYDROGENE.....	6
3.3	SURVEILLANCE DE LA PRESENCE D'UNE FLAMME HYDROGENE.....	6
3.4	ADAPTATION AUX LOCAUX EXISTANTS.....	6
3.5	AUTOMATE DE SECURITE.....	6
3.6	INSTALLATION ET VALIDATION DE LA CHAMBRE.....	6
3.7	VISITE DES LOCAUX.....	7
4	LOT N°2 : METROLOGIE POUR LES TESTS D'IMMUNITE.....	7
5	LOT N°3 : METROLOGIE POUR LES TESTS D'EMISSION.....	8
6	CONDITIONS GENERALES.....	9
6.1	PILOTAGE DU LOT 1.....	9
6.2	DELAI DU LOT 1 :.....	9
6.3	DELAI DU LOT 2 :.....	9
6.4	DELAI DU LOT 3 :.....	9
6.5	LIVRAISON, INSTALLATION ET MISE EN SERVICE.....	9
6.6	FORMATION DES UTILISATEURS.....	10
7	GARANTIE, MAINTENANCE ET CONSOMMABLES ASSOCIES A L'EQUIPEMENT.....	10
7.1	GARANTIE.....	10
7.3	LOGICIELS.....	10
8	DOCUMENTATION.....	11
	ANNEXE 1 - CRITERES D'EVALUATION DES OFFRES :	12

1 Objet de la consultation

La présente consultation concerne la fourniture d'une enceinte faradisée, de sa métrologie et des automatismes permettant de réaliser des tests d'investigations et de préqualifications en Compatibilité Electromagnétique (CEM) de systèmes hydrogène au sein du bâtiment « Hydrogène Energie » de l'UTBM, situé 2 rue Edouard BELIN à BELFORT.

2 Contexte

2.1 Introduction

La durabilité des systèmes électriques à hydrogène (électrolyseurs, piles à combustible, systèmes intégrés dans le transport ou les applications stationnaires) reste considérée comme l'un des principaux problèmes à résoudre avant de voir sur le marché des systèmes à hydrogène compétitifs. Pour augmenter cette durabilité, un cycle de conception vertueux des composants et des systèmes est nécessaire, en partant des matériaux et en passant par des tests réels, puis revenant à une refonte après des analyses approfondies.

Actuellement, les partenaires du projet DurabiliHy sont déjà impliqués dans cette direction de recherche, en étroite collaboration avec des partenaires industriels, mais sont limités par leurs dispositifs expérimentaux et bancs d'essai disponibles.

En effet, il est essentiel de pouvoir effectuer les tests de durabilité non seulement sur de petites piles à combustible ou électrolyseurs, mais aussi sur des piles et systèmes à moyenne et pleine échelle, dans des conditions de fonctionnement réelles (plage de puissance, sollicitations de courant, température, humidité, vibrations, EMC, temps...) afin de permettre une extrapolation robuste des résultats.

Dans ce cadre, cet appel à projet vise à compléter les équipements du « projet ECO-CAMPUS » pour évaluer la conformité de systèmes électriques et de systèmes (piles à combustible) consommant de l'hydrogène gazeux et fournissant de l'énergie électrique, vis à vis des exigences d'émission et d'immunité de la Directive européenne en Compatibilité Électromagnétique (CEM) 2014/30/CE et du règlement 10, (règlement UNECE n°10.06).

Également, les équipements, objet de ce marché, serviront à étudier et diagnostiquer les phénomènes (conduits et rayonnés) pour préconiser les modifications à apporter sur le Dispositif Sous Test (DUT) afin d'obtenir un niveau de compatibilité électromagnétique acceptable pour l'application envisagée.

2.2 Le marché

Le présent marché concerne donc 3 lots qui permettront à l'ensemble de réaliser les tests CEM de systèmes hydrogène en toute sécurité :

➤ Lot 1

- La fourniture d'une enceinte faradisée adaptée aux tests CEM pour des équipements fonctionnant ou produisant de l'hydrogène avec 1 système de surveillance de la concentration d'hydrogène dans l'enceinte, 1 système de surveillance de la présence d'une flamme hydrogène, 1 système de caméra pour surveiller l'équipement en test et les éléments aérauliques nécessaires au bon fonctionnement.
- L'installation et la mise en route de l'enceinte et de ses auxiliaires ;
- La formation à l'utilisation du système pour 6 personnes sur le site de Belfort.
- La documentation exhaustive de la prestation ;
- Les éléments documentaires nécessaires aux obligations réglementaires en exploitation et en maintenance.

➤ Lot 2

- La fourniture de la métrologie permettant de réaliser les tests d'immunité décrits par les normes en référence ;
- La formation de 6 personnes sur site à Belfort à l'utilisation de la métrologie ;
- La documentation exhaustive de la prestation ;

- Les éléments documentaires nécessaires aux obligations réglementaires en exploitation et en maintenance.

➤ **Lot 3**

- La fourniture de la métrologie permettant de réaliser les mesures d'émission décrits par les normes en référence ;
- La formation de 6 personnes sur site à Belfort à l'utilisation de la métrologie ;
- La documentation exhaustive de la prestation ;
- Les éléments documentaires nécessaires aux obligations réglementaires en exploitation et en maintenance.

2.3 Hypothèses de conception

Les essais d'immunité et d'émission sont effectués comme des essais indépendants les uns des autres. En revanche, l'objectif est de pouvoir contribuer à l'avancement de la recherche dans le domaine H2, les équipements devront permettre de faire de l'investigation et de la validation de solutions en matière de filtrage, blindage, câblage,...

La détection et l'automatisme, couplés à l'automatisme de sécurité déjà présent sur la plateforme seront là pour s'assurer que la concentration d'hydrogène dans le volume de l'enceinte CEM reste toujours en dessous de 10% de la LIE à tout moment permettant ainsi de ne pas classer l'environnement comme soumis à la directive ATEX.

La puissance électrique maximale consommée ou fournie par le DUT sera de 25 kW et sa consommation maximale d'hydrogène sera de 30 g/min.

On considérera un débit d'hydrogène de fuite dans l'enceinte au maximum de 45 g/min. Ce débit détermine le débit de ventilation de l'enceinte.

2.4 Règles d'exécution et documents de référence

Le fournisseur devra se conformer aux lois, règlements normes en vigueur au moment des travaux. Les équipements fournis devront être marqués CE en conformité aux directives qui leur sont applicables.

Il conviendra notamment de se reporter :

- au code du travail
- au code de l'environnement
- aux Règles de l'Art ;
- aux normes génériques applicables aux essais :
 - NF EN IEC 61000-6-1 (Février 2019) Normes génériques - Norme d'immunité pour les environnements résidentiels, commerciaux et de l'industrie légère.
 - NF EN 61000-6-2 (Février 2019) norme générique sur l'immunité pour les environnements industriels,
 - NF EN IEC 61000-6-3 (Mars 2021) Normes génériques - Norme sur l'émission relative aux appareils utilisés dans les environnements résidentiels.
 - EN 61000-6-4 (Septembre 2019) : norme générique sur l'émission pour les environnements industriels,
 - au règlement « La compatibilité Electromagnétique, le règlement 10, (règlement UNECE n°10.06).
- aux spécifications, règles de normalisation et recommandations publiées par l'UTE dans leur édition la plus récente, et notamment à la norme française C 15-100
- à la directive Machine, si applicable ;
- aux Guides d'Analyse de Risque pour l'identification des risques liés à la sécurité des personnes et des équipements durant leur cycle de vie.
- Toutes autres normes ou guides que le fournisseur pourra identifier durant le projet.

Le lauréat devra être en mesure de fournir tous les documents justificatifs nécessaires afin que UMLP puissent répondre aux sollicitations des organismes de contrôles qui visitent annuellement les installations.

2.5 Acronyme

DUT	Equipement en test
PSE	Prestations supplémentaires éventuelles
	<i>En cas d'absence de chiffrage l'offre ne sera pas analysée. L'Université Marie & Louis Pasteur se réserve le droit de retenir ou non ces PSE. Le candidat en sera informé lors de l'attribution du marché</i>
UMLP	Université Marie et Louis Pasteur
UTBM	Université de Technologie de Belfort-Montbéliard
FCLAB	Fuel Cell Laboratory
GBF	Générateur Basse Fréquence

3 Lot N°1 : Enceinte adaptée aux tests hydrogène

3.1 Description de la Chambre

La chambre sera constituée d'une cage de Faraday en panneaux de dimensions extérieures maximales de 3.4 m x 5 m de base et 3 m de haut pour permettre de disposer d'un DUT de volume d'environ 1 m³. Elle aura son propre sol rigide qui sera plat (usage de bois en panneaux à assembler par exemple). Le sol de l'installation sera calé une fois posé au sol de la pièce et il sera apte à supporter une charge de minimum 600 kg/m².

Elle sera équipée :

- d'une porte de dimensions permettant de laisser passer un équipement de dimension (1.50 large x 2.20 m de haut), permettant l'accès de l'extérieur vers l'intérieur sans difficulté avec un équipement sur roulettes (rampe par exemple).
- des accès avec :
 - le passage pour l'alimentation électrique du DUT et de ses équipements en triphasé 32 A avec filtre(s) et pour l'alimentation DC bipolaire (25 kW / 400 V / 600 A)
 - un panneau de traversée pour 1 RJ45, 1 USB A, 1 USB C, 2 canaux coaxiaux type N SMA,
 - deux passages de câbles pour fibre optique pour mesureur de champ,
 - un panneau de traversée permettant de disposer d'une surface de passage de réserve de 900 cm²,
 - et un panneau ou guide d'onde pour permettre les traversées de tuyauteries en inox de diamètre extérieurs différents : 1 en 1/4", 1 en 1/2" et 1 en 3/4"
- de sections de passage compatible CEM (type nid d'abeilles) équivalente à 200 cm² de passage libre en entrée et en sortie permettant la circulation d'un flux d'air de 2 200 m³/h avec moins de 50 mbar de pertes de charges ;
- de passage de câbles ou fibre pour capteurs hydrogène ;
- de passage de câbles ou fibre pour capteurs flammes.

Un éclairage intérieur sur détection ou permanent sera fourni. Il devra être compatible CEM.

Un système de caméra et d'écran permettra de visualiser l'intérieur de la chambre lors des essais. Ces systèmes ne devront pas interférer avec les DUT lors des essais.

Pour positionner les DUT dans la chambre, une table support stable est à fournir. Elle sera d'une hauteur de 80cm et d'une dimension de 1,20 x 2.00 m et capable de supporter une charge jusqu'à 200 kg. Suivant la technologie de la salle d'essais, une attention particulière sera apportée sur le choix des matériaux.

La conception de la chambre d'essais devra tenir compte de tous les risques associés aux matériaux utilisés (risque incendie avec détection...) suivant le type d'essai attendu en immunité pour 30 V/m et en option pour 200 V/m.

3.2 Surveillance de la concentration d'hydrogène

Un dispositif de mesure en continu de la concentration d'hydrogène dans l'air de l'enceinte faradisée sera installé en partie haute et couvrant la surface de la chambre. Explosimètre ou Réseau de Bragg à fibre optique pourront être utilisés, mais ils seront compatibles avec le champ électromagnétique émis (30 V/m minimum).

Une unité de traitement avec, au moins 2 sorties activées sur seuils, une à 10% de la LIE (0.4% H₂ dans l'air) et l'autre à 25% de la LIE (1 % H₂ dans l'air) sera proposée et installée à l'extérieur de la chambre. Les signaux seront envoyés à l'automatisme de sécurité pour traitement.

3.3 Surveillance de la présence d'une flamme hydrogène

Un dispositif de surveillance en continu de la présence d'une flamme hydrogène dirigé vers le DUT sera installé en partie haute et couvrant la surface de la chambre. Il sera compatible avec le champ électromagnétique émis (30 V/m minimum).

Le dispositif fournira un signal logique du type contact sec sans polarité de logique positive. Le contact fermé lors de présence de flamme.

Si une unité de traitement est nécessaire, elle devra être fournie.

3.4 Adaptation aux locaux existants

La chambre se trouvera dans une salle expérimentale déjà existante et ayant sa propre ventilation. Une adaptation est nécessaire.

Il faudra fournir et poser un registre à iris pour piquage d'air sur la gaine rigide de 50 cm de diamètre en salle F061/62 du bâtiment F et fournir une gaine aéraulique mobile ou fixe pour aller du piquage vers l'entrée de l'enceinte CEM.

La gaine d'entrée d'air devra comporter un débitstat ou un contacteur de présence du débit. Ils détecteront les débits > 2000 m³/h et fourniront un contact inverseur.

Il faudra fournir une gaine mobile ou fixe permettant de se raccorder de la sortie aéraulique de l'enceinte CEM vers la trémie d'extraction de l'air de la salle.

3.5 Automate de sécurité

L'ensemble des informations telles que détection hydrogène, explosimètre, débit de ventilation ... sera transmis à l'automate de sécurité du bâtiment. Il traitera les informations reçues et agira sur les organes de sécurité, sur la ventilation de la salle, sur l'alimentation des équipements et de la salle et sur les signalisations sonores et visuelles

La prestation de la connexion des équipements à l'automate de sécurité et les modifications de l'automate de sécurité ne font pas partie du scope de l'appel d'offres.

Cependant, les entrées/sorties des équipements seront compatibles avec le fonctionnement de l'automate de sécurité. Les informations concernant cet automate seront fournies lors de la visite du bâtiment.

3.6 Installation et validation de la chambre

La chambre et tous ses auxiliaires et accessoires seront livrés au Bâtiment F.

Les modifications, le montage, l'installation et la mise en route de la chambre auront lieu dans la salle F061/062 du bâtiment F.

La mise en route contiendra des tests permettant de vérifier le fonctionnement des éléments de sécurité tel que la surveillance de la présence d'hydrogène ou la détection de flamme et des actions induites exécutées par l'automate de sécurité.

Les Tests de validation de l'ensemble de la chambre consisteront à vérifier les valeurs d'atténuation données par le fabricant dans son offre.

Dans son offre, le fabricant devra indiquer les valeurs d'atténuation pour les différentes gammes de fréquence. Elles devront être à minima de 60dB dans la gamme de fréquence de 30 MHz à 6 GHz,. Il devra indiquer la gamme de fréquence d'utilisation avec une atténuation de 80dB

Les offres seront, en partie, évaluées sur ces valeurs d'atténuation.

Un PV sera établi à la fin des tests de vérification des performances CEM de l'enceinte équipée de ses options.

3.7 Visite des locaux – uniquement pour le lot n° 1

Les candidats souhaitant répondre au lot n°1 devront impérativement passer sur le site pour effectuer la visite de l'installation. Une attestation de visite sera remise à l'issue de cette visite. Le point de contact sera Monsieur Xavier François.

PSE n°01 : En option, le candidat devra chiffrer la fourniture de l'ensemble du Lot 1 compatible avec une atténuation de 80dB dans la gamme de fréquence de 100MHz à 6GHz et supérieure à 60dB dans la gamme de 30 à 100MHz. Il devra indiquer explicitement dans son offre la valeur d'atténuation pour les différentes gammes de fréquences.

Les offres seront évaluées sur ces valeurs d'atténuation.

4 Lot n°2 : Métrologie pour les tests d'immunité

A minima les équipements doivent permettre de vérifier la conformité des DUT aux différentes normes ci-dessous par la réalisation des tests en immunité rayonnée (champ électromagnétique 30 V/m de 80 MHz à 6 GHz...) et en immunité conduite (décharge d'électricité statique DES, burst, foudre...)

- *NF EN IEC 61000-6-1 (Février 2019) Normes génériques - Norme d'immunité pour les environnements résidentiels, commerciaux et de l'industrie légère.*
- *NF EN 61000-6-2 (Février 2019) norme générique sur l'immunité pour les environnements industriels,*

Les équipements à fournir seront aptes à générer un champ de 30 V/m :

Les éléments à fournir seront :

- Un Logiciel CEM de contrôle / commande des équipements permettant d'automatiser une partie des essais, ...
- Une ou plusieurs antenne(s) émettrices pour la gamme de fréquence de 30 MHz à 6 GHz, avec leur support pour une puissance d'émission permettant l'obtention de 30 V/m dans la zone d'homogénéité,
- 1 lot d'amplificateur pour atteindre 30V/m dans la gamme 30MHz – 6 GHz. Le fournisseur adaptera le nombre et la puissance des amplis et permettant un certain recoupement en cas de fourniture de plusieurs amplificateurs. Le matériel sera transportable par une personne ou sur roulettes. 1 générateur GBF adapté à la gamme de fréquence 30 MHz – 6 GHz
- 1 valise pour ranger le GBF, mesureur de champ et petits matériels
- 1 mesureur de champ jusqu'à 6 GHz minimum jusqu'à 30 V/m et transmission de l'information par fibre optique vers l'extérieur
- Pince d'injection de courant (BCI...), transducteurs (les mesures en complément des antennes, nécessitent d'injecter des perturbations RF et de mesurer, donc proposer des pinces adaptées, des réseaux CDN, RSIL, ...
- Générateurs onde de choc suivant norme 61000-4-5xxx(transitoires rapides, type foudre...)
- 1 lot de petits matériels :
 - 1 Atténuateur RF (jusqu'à 6GHz minimum, atténuation 40dB, connecteur N)
 - 1 Coupleur (fréquence minimum d'utilisation de 30MHz à 6GHz, connecteur N)
 - 3 câbles N longueur 3m, 5 câbles N longueur 2m, 5 câbles N longueur 1m (jusqu'à 6GHz minimum)

- 5 connecteurs type N mâle vers BNC femelle, 5 connecteurs type N femelle vers type N femelle (jusqu'à 6GHz minimum)
- 3 câbles BNC longueur 3m, 3 câbles BNC longueur 2m, 3 câbles BNC longueur 1m

PSE n°01 : En option, le candidat devra chiffrer la fourniture des équipements suivants en 200 V/m en remplacement des équipements précédents en 30 V/m :

- 1 lot d'amplificateur pour atteindre 200V/m dans la gamme 30MHz – 6 GHz. Le fournisseur adaptera le nombre et la puissance des amplis et permettant un certain recoupement en cas de fourniture de plusieurs amplificateurs. Le matériel sera transportable par une personne ou sur roulettes.
- 1 mesureur de champ jusqu'à 6 GHz minimum jusqu'à 200 V/m et transmission de l'information par fibre optique vers l'extérieur.

Pour valider les équipements, leur performance sera évalué dans la chambre construite au lot 1.entre 30MHz et 6GHz

Les certificats de calibration de tous les équipements devront être fournis. Le paiement sera conditionné à leur fourniture.

PSE n°02 : En option, le candidat proposera la calibration de ces équipements, pendant 3 ans. L'offre inclura, le transport aller, le calibrage, le transport retour et la fourniture des emballages pour le transport.

5 LOT n°3 : Métrologie pour les tests d'émission

A minima les équipements doivent permettre de vérifier la conformité des DUT aux différentes normes ci-dessous par la réalisation des tests en émission rayonnée et conduite.

- *NF EN IEC 61000-6-3 (Mars 2021) Normes génériques - Norme sur l'émission relative aux appareils utilisés dans les environnements résidentiels.*
- *EN 61000-6-4 (Septembre 2019) : norme générique sur l'émission pour les environnements industriels,*

Les équipements à fournir seront

- Logiciel de mesure de contrôle / commande des équipements avec sa fonctionnalité d'émission permettant d'automatiser une partie des essais
- 1 oscilloscope 4 voies, Bande passante > 350 MHz, échantillonnage > 4 GHz
- 1 analyseur d'impédance (40Hz à 150 MHz)
- 1 analyseur de spectre (5 kHz-7,5 GHz) disposant de la fonction "Quasi-Peak" et ses sondes de mesures de champ proche + pinces de mesure de courant en HF (de 9 kHz à 400 MHz) adaptées aux câbles jusqu'à 95 mm² de section de cuivre. Le matériel sera rangé en valise.
- Réseaux de substitution de lignes (RSIL continu, mono, triphasé, ligne USB et Ethernet)
- 1 Cellule TEM ou strip-line
- 1 alimentation DC haut de gamme CEM, 60V, 10A
- 1 lot de petits matériels :
 - 1 Atténuateur RF (jusqu'à 6GHz minimum, atténuation 40dB, connecteur N)
 - 1 Coupleur (fréquence minimum d'utilisation de 30MHz à 6GHz, connecteur N)
 - 3 câbles N longueur 3m, 5 câbles N longueur 2m, 5 câbles N longueur 1m (jusqu'à 6GHz minimum)
 - 5 connecteurs type N mâle vers BNC femelle, 5 connecteurs type N femelle vers type N femelle (jusqu'à 6GHz minimum)
 - 3 câbles BNC longueur 3m, 3 câbles BNC longueur 2m, 3 câbles BNC longueur 1m

Pour valider les équipements, leur performance sera évaluée à partir d'une source connue et située dans la chambre construite au lot 1.entre 30MHz et 6GHz

Les certificats de calibration de tous les équipements devront être fournis. Le paiement sera conditionné à leur fourniture.

PSE n°01 : En option, le candidat proposera la calibration de ces équipements, pendant 3 ans. L'offre inclura, le transport aller, le calibrage, le transport retour et la fourniture des emballages pour le transport.

6 Conditions Générales

6.1 Pilotage du Lot 1

Dès réception de la notification du marché au titulaire, une réunion de lancement aura lieu pour déterminer les dates clés, confirmer les données d'entrée et clarifier les, éventuels, derniers points techniques.

Une réunion de validation de conception aura lieu avant le lancement en fabrication de la chambre. Durant cette revue, les documents de concept et de détail seront revus et agréés par les intervenants.

Si nécessaire, à l'initiative de n'importe quel intervenant, et à n'importe quelle étape du projet, des réunions de clarification pourront avoir lieu pour clarifier/ amender prendre position sur des hypothèse de dimensionnement, de fonctionnement.

6.2 Délai du Lot 1 :

La livraison et la réception des équipements devront avoir lieu impérativement avant et au plus tard avant le 15 février 2027.

Le fournisseur proposera un planning de réalisation qui présentera les différentes périodes d'étude, d'approvisionnement des éléments principaux, de fabrication, de montage sur site et des essais de réception. Il intégrera également les étapes clés et les jalons de validation.

Le fournisseur devra informer au plus tôt l'UMLP de tout retard ou de tout décalage du planning. L'installation et la mise en route auront lieu dans le mois qui suit la livraison. En cas de période de fermeture des bâtiments, la période sera étendue de la même durée.

6.3 Délai du Lot 2 :

La livraison et réception des équipements devra avoir lieu impérativement avant et au plus tard avant le 15 février 2027.

Le fournisseur devra informer au plus tôt l'UMLP de tout retard ou de tout décalage du planning. La formation et la mise en route se fera dans le mois qui suit la livraison. En cas de période fermeture des bâtiments, la période sera étendue de la même durée.

6.4 Délai du Lot 3 :

La livraison et réception des équipements devra avoir lieu impérativement avant et au plus tard avant le 15 février 2027.

Le fournisseur devra informer au plus tôt l'UMLP de tout retard ou de tout décalage du planning. La formation et la mise en route se fera dans le mois qui suit la livraison. En cas de période fermeture des bâtiments, la période sera étendue de la même durée.

6.5 Livraison, installation et mise en service

Les prestations de livraison, d'installation, et de mise en service sur le site sont comprises dans le prix global de l'équipement. Elles devront être détaillées dans la proposition et seront assurées en totalité par le fournisseur. Ce dernier est réputé connaître les contraintes liées à la livraison.

6.6 Formation des utilisateurs

Le fournisseur proposera une formation destinée aux utilisateurs sur site à l'utilisation et l'entretien des équipements. Le fournisseur précisera dans son offre le coût de la formation pour 6 personnes et les frais de déplacements s'il y a lieu.

7 Garantie, maintenance et consommables associés à l'équipement

7.1 Garantie

La garantie initiale sera de 24 mois minimum.

Le fournisseur chiffrera en option des extensions de garantie pour aller jusqu'à 36 ou 48 mois de garantie au total :

PSE n°03 : Pour le lot 2, le candidat devra chiffrer une année de garantie supplémentaire, portant la durée totale de la garantie à 3 ans. Les conditions de cette garantie seront identiques à la garantie de base du matériel
PSE n°04 : Pour le lot 2, le candidat devra chiffrer deux années de garantie supplémentaires portant la durée totale de la garantie à 4 ans. Les conditions de cette garantie seront identiques à la garantie de base du matériel.
PSE n°2 : Pour le lot 3, le candidat devra chiffrer une année de garantie supplémentaire, portant la durée totale de la garantie à 3 ans. Les conditions de cette garantie seront identiques à la garantie de base du matériel
PSE n°3 : Pour le lot 3, le candidat devra chiffrer deux années de garantie supplémentaires portant la durée totale de la garantie à 4 ans. Les conditions de cette garantie seront identiques à la garantie de base du matériel.

7.2 Maintenance, consommables

Le fournisseur précisera et chiffrera le coût, la nature et la fréquence de remplacement des consommables. Le manuel devra intégrer un plan de maintenance indiquant la planification, le niveau de maintenance, les compétences et les habilitations requises.

7.3 Logiciels

Dans la mesure où des logiciels sont fournis par le fournisseur, ce dernier s'engage à informer l'UMLP des éventuelles modifications, mises à jour ou extensions du ou des logiciels et à en faire bénéficier gratuitement l'UMLP pendant une durée minimale de 2 ans. Cette dernière durée sera étendue en fonction de la prise en compte des extensions de garantie prises dans le cadre des PSE n°03 et 04 du lot 2 et PSE n°02 et 03 du lot 3, mentionnées au point « 7.1 Garantie ».

7.4 Intervention

L'offre devra explicitement comprendre les conditions d'intervention en cas de panne avec délais et estimation des coûts afférents.

En cas de panne, le délai d'intervention ne devra pas excéder 2 semaines.

8 Documentation

Selon la réglementation, les équipements seront livrés avec une notice d'instructions complète rédigée en langue française ou anglaise comprenant en particulier, conformément à la norme NF EN 292-2, les indications relatives à l'équipement de travail, à sa mise en service, à son environnement et à son utilisation ainsi que les indications nécessaires pour la maintenance (plan de la machine, enceinte, moyen de chauffage, accessoires, schémas d'installation électrique, etc.).

La documentation ci-dessous, et si applicable, devra notamment être fournie en cours d'études et à la fin du projet en tant que « Tel que Construit » :

- Plan mécanique ;
- Schémas électriques développés ;
- P&ID des circuits ;
- Note de réglage des protections ;
- Liste d'instrumentation et réglages ;
- Certificat de calibration ou de réglage (pour les équipements de sécurité) ;
- Back-up des logiciels ;
- Liste des risques résiduels ;
- Liste des contraintes d'installation ;
- Manuel d'exploitation et de maintenance ;
- Dossier technique nécessaire aux exigences réglementaires applicables aux équipements (par exemple : Equipement sous pression, Conformité électrique...).

Annexe 1 - Critères d'évaluation des offres :

Lot N°1 : Enceinte adaptée aux tests hydrogène

Définition des critères et pondération sur 100%	Eléments d'appréciation
Qualités techniques : 35%	- Description de la conception et des matériaux : 30% - Explication des principes de montage d'une chambre et des préconisations d'installation : 30% - Gamme de fréquence d'utilisation la plus large avec une atténuation de 60dB et 80dB 25% - Accompagnement, mise en service, formation : 15%
Prix : 30%	- Coût d'achat du système prêt à être câblé et utilisé, incluant la formation - Indication du coût de maintenance annuel le cas échéant
Délais de livraison : 10%	- Livraison : 15 février 2027 - Planning niveau 1 avec les points critiques
Garantie et Après-vente : 15%	Durée de garantie matérielle
Développement Durable : 10%	- Recyclage des matériaux - Transport et emballage avec empreinte carbone minimum - Origine des matériaux - Procédés de fabrication - Consommation énergétique

Lot n°2 : Métrologie pour les tests d'immunité

Définition des critères et pondération sur 100%	Eléments d'appréciation
Qualités techniques : 35%	- Conformité aux normes citées : 50% - Respect du cahier des charges 25% - Accompagnement, formation : 25%
Prix : 35%	Coût d'achat du système prêt à être câblé et utilisé, incluant la formation Indication du coût de maintenance annuel ou de recalibration le cas échéant
Délais de livraison : 10%	Livraison : 15 février 2027
Garantie et Après-vente : 10%	- Durée de garantie matérielle et logicielle 40% - Coûts de transport et de devis pour envoi en réparation ou recalibration 30% - Délai de réponse avec plan d'action après réception de la pièce en usine 30%
Développement Durable 10 %	- Recyclage des matériaux - Transport et emballage avec empreinte carbone minimum - Origine des matériaux - Procédés de fabrication - Consommation énergétique

Lot n°3 : métrologie pour les tests d'émission

Définition des critères et pondération sur 100%	Eléments d'appréciation
Qualité technique : 35%	• Conformité aux normes citées : 50% • Respect du cahier des charges 25% • Accompagnement, formation : 25%
Prix : 35%	Cout d'achat du système prêt à être câblé et utilisé, incluant la formation Indication du coût de maintenance annuel ou de recalibration le cas échéant
Délais de livraison : 10%	• Livraison : 15 février 2027
Garantie et Après-vente : 10%	• Durée de garantie matérielle et logicielle 40% • Coûts de transport et de devis pour envoi en réparation ou recalibration 30% • Délai de réponse avec plan d'action après réception de la pièce en usine 30%
Développement Durable 10 %	• Recyclage des matériaux • Transport et emballage avec empreinte carbone minimum • Origine des matériaux • Procédés de fabrication • Consommation énergétique