



## CAHIER DES CHARGES EQUIPEMENT


Réf (n° chrono) : DNAQ/2025-044

Version A

Date d'édition : 28/08/2025

### Fourniture et installation d'une microbalance à quartz avec module électrochimique (EQCM)

DIFFUSION LIBRE

	Rédacteur	Vérificateur (s)			Emetteur
Nom	Y. Murat	O. Burles	F. Le Cras	G. Yildirim	S. Richard-Eclancher
Fonction	Ingénieur Chercheur	Ingénieur sécurité	Directeur de recherche	Responsable Plateforme	Chef de Département, par intérim
Signature					
Date			28/08/2025		

# SOMMAIRE

1.	OBJET .....	3
2.	DEFINITION .....	3
3.	GLOSSAIRE .....	3
4.	DOCUMENTS APPLICABLES .....	3
5.	INTERFACE CLIENT - PRESTATAIRE .....	4
6.	CONFIDENTIALITE .....	4
7.	SPECIFICATIONS TECHNIQUES.....	4
8.	ENVIRONNEMENT DE TRAVAIL, LIEU D'INSTALLATION, LIMITE DE FOURNITURE .....	8
9.	DELAIS.....	9
10.	QUALITE.....	9
11.	SECURITE ET CONFORMITE .....	10
12.	CLAUSES SOCIALES ET ENVIRONNEMENTALES .....	14
13.	DOCUMENTATION .....	14
14.	CONDITIONS DE RECEPTION .....	14
15.	FORMATION .....	15
16.	GARANTIE .....	15
17.	MAINTENANCE .....	15
18.	ELEMENTS A FOURNIR EN REPONSE A LA CONSULTATION .....	16

## Historique des évolutions

Version	Auteur	Date	Objet de l'évolution
<b>A</b>	Y. Murat	28/08/25	Création

## 1. OBJET

Le présent cahier des charges a pour objet de définir les spécifications techniques attendues pour la fourniture, pour le compte du CEA, d'une microbalance à quartz avec module électrochimique pour l'étude de matériaux ou d'électrodes pour batteries au lithium. L'équipement doit permettre d'utiliser le quartz comme électrode dans un système électrochimique et ainsi de mesurer simultanément la variation de masse à l'échelle du nanogramme, la réponse électrochimique de l'électrode et l'évaluation des propriétés mécaniques des couches déposées sur l'électrode. Le système devant être utilisé pour l'étude de matériaux pour batteries au lithium, la cellule électrochimique doit être parfaitement étanche à l'humidité et à l'atmosphère ambiante, être étuvable pour éliminer les traces d'eau, être compatible avec les solvants organiques et d'une géométrie adaptée.

Les prestations comprennent :

- (i) la fourniture de l'équipement,
- (ii) l'emballage,
- (iii) le transport,
- (iv) le déchargement et les moyens de manutention associés,
- (v) l'installation et mise en service sur le site de la PRTT Nouvelle Aquitaine à Pessac,
- (vi) les formations à l'utilisation dudit équipement,
- (vii) la garantie.

## 2. DEFINITION

Dans ce document, l'entreprise qui se verra attribuer le marché est dénommée « le fournisseur ».

Le donneur d'ordre est dénommé « CEA ».

## 3. GLOSSAIRE

EQCM: microbalance électrochimique à cristaux de quartz

EC : carbonate d'éthylène

DMC : carbonate de diméthyle

EMC : carbonate d'éthyle et de méthyle

LiPF<sub>6</sub> : hexafluorophosphate de lithium

LiTFSI : bis(trifluorométhanesulfonyl)imidure de lithium

LiFSI : bis(fluorosulfonyl)imide de lithium

## 4. DOCUMENTS APPLICABLES

Le fournisseur doit se conformer aux documents et ensemble des procédures en vigueur au CEA/GRENOBLE (le CEA Tech Nouvelle Aquitaine étant affilié au site de Grenoble), ci-dessous une liste non exhaustive :

EQ/CS23-10 : Règles applicables aux entreprises extérieures ;

EQ/CS23-11 : Applicable rules for outside companies (version anglaise)

Ces documents sont consultables à la demande du fournisseur.

## 5. INTERFACE CLIENT - PRESTATAIRE

Les interlocuteurs techniques sont :

Mme. Yolande MURAT

Tél : 05 24 44 10 20

Adresse électronique : [yolande.murat@cea.fr](mailto:yolande.murat@cea.fr)

M. Frédéric LE CRAS

Tél : 05 40 00 33 03

Adresse électronique : [frederic.lecras@cea.fr](mailto:frederic.lecras@cea.fr)

M. Gunay YILDIRIM

Tél : 06 77 24 41 72

Adresse électronique : [gunay.yildirim@cea.fr](mailto:gunay.yildirim@cea.fr)

## 6. CONFIDENTIALITE

Le fournisseur s'engage à conserver confidentielles et s'interdit de communiquer à un tiers, sans l'accord préalable et écrit du CEA, tout ou partie des informations et/ou connaissances du CEA ou de toute tierce partie, auxquelles il pourrait avoir ou avoir eu accès à l'occasion de la prestation réalisée pour le compte du CEA.

## 7. SPECIFICATIONS TECHNIQUES

### 7.1 Description générale des besoins du CEA

L'équipement doit permettre d'utiliser le quartz comme électrode dans un système électrochimique et ainsi de mesurer simultanément la variation de masse à l'échelle du nanogramme, la réponse électrochimique de l'électrode et l'évaluation des propriétés mécaniques des couches déposées sur l'électrode. Le système devant être utilisé pour l'étude de matériaux pour batteries au lithium, la cellule électrochimique doit être parfaitement étanche à l'humidité et à l'atmosphère ambiante, être étuvable pour éliminer les traces d'eau, compatible avec les solvants organiques et d'une géométrie adaptée.

Le but est d'étudier des systèmes batteries lithium-ion avec des électrolytes composés de solvants organiques (EC, DMC, EMC, dioxolane etc), de sels de lithium ( $\text{LiPF}_6$ ,  $\text{LiTFSI}$ ,  $\text{LiFSI}$ ) dont la teneur en eau est inférieure à 10ppm, d'une contre-électrode et d'une électrode de référence en lithium métal et d'une électrode de travail en couche mince, et notamment les interactions entre électrolyte liquide et électrode de travail. Ces systèmes travaillent en configuration statique (pas de circulation d'électrolyte).

L'équipement sera constitué des différents éléments suivants :

- Le module EQCM
- La cellule électrochimique étanche
- En option non obligatoire : le potentiostat/galvanostat/impédancemètre 1 voie de mesure

Un équipement informatique et des moyens logiciel pour le pilotage de l'équipement, le suivi des paramètres et l'analyse de la réponse du système (variation de masse, de propriétés mécaniques et comportement électrochimique).

## 7.2 Equipement de base

### **Système EQCM :**

L'EQCM devra permettre la mesure en temps réel de la masse déposée/retirée d'une électrode déposée sur le cristal de quartz et d'évaluer les propriétés mécaniques des couches déposées sur l'électrode en conditions électrochimiques (cyclage ou mesure d'impédance).

- Fréquence du cristal : 5 MHz
- Dimensions : diamètre standard (typiquement 14 mm)
- Stabilité de fréquence du cristal :  $< 0.1$  Hz (à vide)
- Plage de fréquence de l'équipement QCM : 1 - 80 MHz
- Nombre d'harmoniques :  $\geq 7$
- Dérive de la fréquence pendant la mesure :  $\leq 1$  Hz/h
- Résolution en masse dans le liquide:  $\leq 1$  ng/cm<sup>2</sup> ou  $\leq 0.2$  Hz
- Plages minimales de T°C de fonctionnement : 20 – 45°C
- Stabilité de la température :  $\pm 0.02^\circ\text{C}$

### **En option obligatoire : Mesures mécaniques en mode dissipatif (QCM-D ou équivalent)**

- Résolution de la dissipation en liquide  $\leq 1 \times 10^{-7}$
- Dérive de la dissipation pendant la mesure :  $\leq 1 \times 10^{-7}$  1/h

### **Cellule électrochimique étanche:**

La cellule devra être étanche à l'atmosphère ambiante, à l'air et à l'humidité ambiante ( $< 10$  ppm H<sub>2</sub>O) pour être compatible avec l'utilisation de lithium métallique et d'électrolytes. La cellule devra également être hermétique pour éviter l'évaporation de solvants et tout en étant adapté pour un usage dans un environnement gazeux défini tel que l'argon.

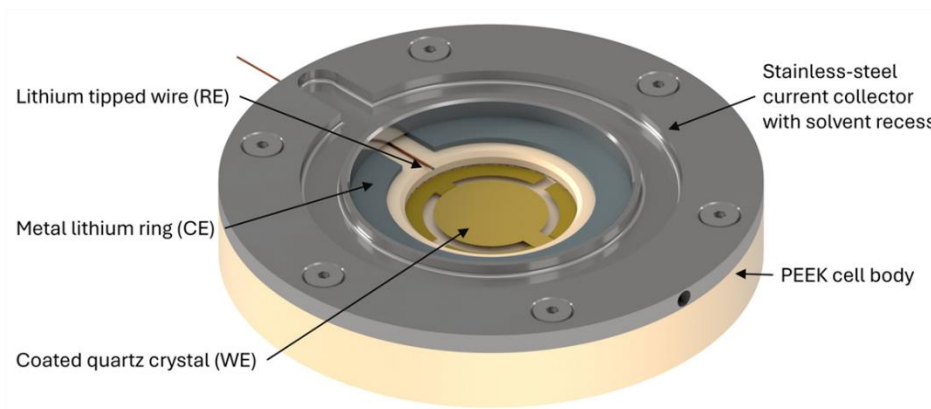
Un double des câbles reliant la cellule étanche à l'appareil de mesure ainsi qu'un double des câbles reliant la cellule au galvanostat/potentiostat/impédancemètre devront être fournis.

Le système doit pouvoir fonctionner avec un volume d'électrolyte d'environ 300  $\mu\text{l}$  ou moins. L'électrolyte liquide pourra être transféré dans la cellule via une seringue (non fournie). La cellule sera utilisée en configuration statique, sans débit continu d'électrolyte. Les matériaux de la cellule (par ex PEEK) doivent être résistants aux solvants organiques (par ex. carbonates organiques, sels fluorés, diméthoxyéthane, glymes)

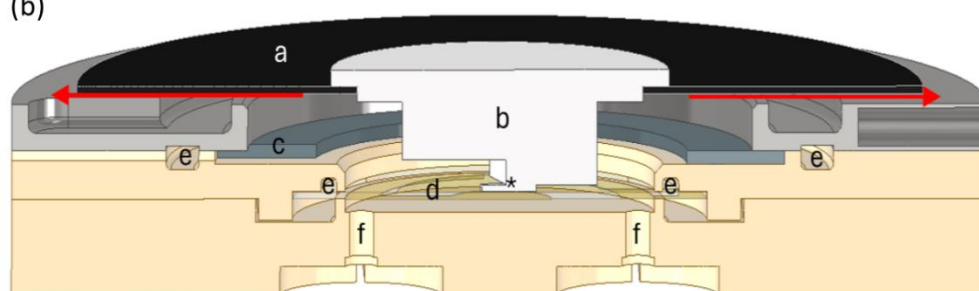
La cellule doit pouvoir être étuvée à une température minimale de 80°C afin d'enlever toute trace d'humidité avant son utilisation.

La conception de la cellule électrochimique étanche se rapprochera dans l'idéal de la géométrie de la cellule ci-dessous (Figure 1), comprenant 3 électrodes (électrode de travail (quartz), contre-électrode, électrode de référence). La partie supérieure de la cellule pouvant être opaque, une bride supérieure pleine en acier inoxydable pourra être utilisée afin d'assurer son étanchéité.

(a)



(b)



**Figure 1 : (a)** cellule électrochimique développée par Stich *et al.* (Batteries **2025**, 11, 117, [doi:10.3390/batteries11040117](https://doi.org/10.3390/batteries11040117)) pour des mesures EQCM-D, AFM et EIS. Le compartiment intérieur de la cellule est rempli d'électrolyte pendant l'expérience. **(b)** vue en coupe transversale de la cellule : les flèches rouges indiquent le trajet des substances évaporées à travers l'espace entre le pare-éclaboussures (a) et le collecteur de courant en acier inoxydable situé en dessous. Sont également représentés : la position de la tête de balayage AFM (b) avec le cantilever fixé, la contre-électrode de forme annulaire en lithium (c), le quartz/électrode de travail (d), les emplacements des joints toriques (e), ainsi que les contacts pour le quartz via des connecteurs à ressorts (pogo-pins) (f)

#### Electrodes :

- **Electrode de travail** : zone métallisée sur le quartz
- **Contre-électrode** : Elle est constituée d'un support en inox sur lequel est fixé un feuillard de lithium métallique (non fourni). Elle doit être plane, de surface équivalente ou supérieure à celle du quartz, et positionnée parallèlement à la surface de l'électrode de travail. Comme ici (Figure 1), elle pourra être sous forme d'anneau autour de l'électrode de travail, ou bien sous forme de disque positionné en vis-à-vis et de dimensions légèrement supérieures à celles de l'électrode de travail.
- **Electrode de référence** : Elle est constituée d'un support en inox sur lequel est fixé un feuillard de lithium métallique (non fourni). Elle doit être idéalement de forme annulaire et positionnée à proximité de l'électrode de travail.
- **Positionnement** : configuration à trois électrodes avec une distance maximale entre les électrodes de 5 mm
- **Connexion électrodes** : via câbles isolés, fiches bananes ou BNC. La solution proposée doit être compatible avec des potentiostats/galvanostats de type Biologic, Gamry, Metrohm ou Zahner.

**En option non obligatoire : 20 quartz Or**

**En option non obligatoire : 20 quartz W**

**Option non obligatoire : 20 quartz Cr**

**En option non obligatoire : fourniture d'un potentiostat/galvanostat/impédancemètre :**

Un galvanostat/potentiostat/impédancemètre à une voie pouvant être connecté à la cellule électrochimique peut être proposé avec les caractéristiques techniques suivantes :

**Mesures de courant :**

- Courant minimal de 10 nA
- Détermination automatique de la plage de mesure (sur 9 gammes) avec des précisions variant de  $\pm 10$  nA à  $\pm 1$  A
- Possibilité d'ajouter ultérieurement un amplificateur externe de haut courant (2A à 100A par exemple)

**Mesures des potentiels :**

- Tension ajustable sur  $\pm 10$  V soit de -10 à 0 V de 0 à +10 V
- Plages de tensions ajustables de  $\pm 2.5$  V,  $\pm 5$  V,  $\pm 10$  V
- Résolution en potentiel jusqu'à 5  $\mu$ V

**Fonction Spectroscopie d'impédance électrochimique :**

- Disponibilité sur chaque voie en tout temps
- Plage de fréquence disponible de 1 MHz à 10  $\mu$ Hz
- Amplitude des fréquences :
  - o En mode potentiostatique de 1 mV à 1 V
  - o En mode galvanostatique de 0.1% à 50% de la plage de mesure dynamique.

**Temps d'acquisition maximal** de 20  $\mu$ s.

**Fonction WE to ground** afin d'assurer la stabilité électrique du quartz avant la mesure  
Auto calibration des voies avec vérification de toute l'électronique.

L'Équipement devra pouvoir poursuivre et stocker les mesures en cas de rupture de connexion avec le PC.

L'équipement de cyclage devra être livré avec les câbles standard *had hoc* (longueur 1,5 m) permettant la connexion aux cellules électrochimiques en configuration de deux ou trois électrodes. Un câble bas courant peut être proposé afin d'atteindre un courant minimal de 1 pA.

Le galvanostat/potentiostat/impédancemètre devra idéalement pouvoir être piloté via le même logiciel de pilotage que l'EQCM. A défaut, le logiciel de pilotage du potentiostat doit être synchronisé avec celui de l'EQCM.

## 7.3 Système de pilotage / logiciels

Le système doit disposer d'un câblage complet pour être connecté à un potentiostat.

Des moyens logiciel doivent être proposés afin de permettre :

- La mesure
- L'extraction des données brutes en .csv et .txt.

- L'enregistrement de paramètres définis dans des recettes par la suite réutilisables.
- Le traitement des données QCM et électrochimie (y compris la modélisation de l'impédance)

## 7.4 Matériel informatique

Le système informatique sera composé des éléments suivants :

- **un PC**, équipé d'un **processeur Core I5** (ou équivalent) et d'une **carte graphique** permettant d'assurer le bon fonctionnement du logiciel d'acquisition et de traitement ainsi qu'un rafraîchissement rapide des images.
- **un écran LED** de bonne définition et de taille minimale 27 pouces.
- **disque dur : 2 To**

Le système informatique fonctionnera sous Windows 10, et pourra être facilement raccordé au réseau informatique. Des ports USB seront également disponibles.

## 8. ENVIRONNEMENT DE TRAVAIL, LIEU D'INSTALLATION, LIMITE DE FOURNITURE

### 8.1 Limites de fournitures

Les limites de fournitures entre le CEA et le fournisseur sont les suivantes :

Eléments	A la charge du CEA	A la charge du fournisseur
Manutention de l'ensemble de l'équipement à la sortie du camion de transport jusqu'à son installation au sein du CEA.		X
Mise en attente des facilities (électricité, gaz, AC,...) à proximité de l'équipement	X	
Connexion de l'ensemble de l'équipement aux facilities		X

### 8.2 Environnement, Facilities

L'ensemble de l'équipement sera situé au **CEA Tech Nouvelle-Aquitaine** (33600 PESSAC).

L'EQCM sera installé au rez-de-chaussée du bâtiment B – 28 avenue Gustave Eiffel à Pessac. L'accès se fera par des portes gros volumes de 3 m de largeur et de 3,5 m de hauteur.

Le soumissionnaire transmettra en réponse à son offre les besoins en fluide, alimentation électrique et toutes autres interfaces nécessaires.

### 8.3 Livraison

Tout matériel livré devra porter la référence de la commande ainsi que le nom du destinataire. Le fournisseur devra prévoir toutes les dispositions pour décharger et installer l'équipement.



Les livraisons seront effectuées entre 8h et 16h30 du Lundi au Vendredi.

Le matériel devra être installé sur le site du **CEA Tech Nouvelle-Aquitaine** bâtiment **B - 28 avenue Gustave Eiffel 33600 PESSAC**. **Il n'y a pas de quai de réception. Le titulaire devra prévoir l'ensemble des moyens logistique et de manutention pour l'installation de l'équipement sans l'intervention du CEA.**

L'équipement et l'ensemble de ses périphériques devront être livrés propres et conditionnés de manière sérieuse et appropriée.

Les plateaux de transport, palettes et caisses d'emballage devront être adaptés aux poids et volumes des éléments afin d'assurer un transport sécurisé et éviter par la suite tout litige lié à un mauvais conditionnement.

L'ensemble des plateaux de transport, palettes et caisses d'emballage devront être évacués par le fournisseur (traitement des déchets d'emballage non pris en charge par le CEA).

## 8.4 Modalités d'intervention sur le site du CEA

Le CEA établira, en collaboration avec le fournisseur et ses sous-traitants éventuels, le plan de prévention global pour les prestations d'installation et de démarrage de l'équipement.

Le prêt de matériel, y compris le matériel de sécurité étant interdit au CEA, le fournisseur et ses éventuels sous-traitants doivent fournir les matériels de sécurité nécessaires à la prévention des risques spécifiques générés par son intervention : EPI, EPC, ..... Il en assurera le remplacement et la réparation et le cas échéant (sans indemnité de la part du CEA), il veillera à sensibiliser, former de manière réglementaire son personnel à leur utilisation. Ce matériel obéira à la réglementation en vigueur et disposera d'un certificat de conformité.

Le fournisseur et ses éventuels sous-traitants doivent fournir tous les équipements de sécurité collectifs visant à prévenir les accidents du fait des travaux (balisage des zones de travaux, balisage des zones de circulation, balisage des zones de manutention, balisage et mise en place de barrières autour des fosses, différences de niveau, etc....). Il effectuera et veillera à leurs retraits dès lors que la prestation ne justifie plus la présence de balisage.

## 9. DELAIS

L'équipement devra être installé sur site et réceptionné dans un délai souhaité de 8 semaines à compter de la date To de validation de la commande par le CEA et le fournisseur.

## 10. QUALITE

Pour l'ensemble de ses activités, le fournisseur applique un système qualité d'un niveau équivalent à la norme ISO 9001.

Des écarts significatifs et/ou répétés à ce cahier des charges sont notifiés au fournisseur (sous forme de mail-anomalie ou Fiche d'amélioration) pour action corrective dans un délai imparti. En cas d'écarts ou d'actions correctives non réalisées, des pénalités sont appliquées au prestataire en référence au contrat.

Le CEA Grenoble se réserve la possibilité de contrôler à tout moment, le fonctionnement effectif du système, au moyen d'audits qualité qui peuvent être réalisés dans les locaux du prestataire et sur le site du CEA Grenoble.

Les éventuelles mesures réalisées par le fournisseur pour les tests de réception devront être conformes aux exigences du paragraphe 7.6 de l'ISO 9001 (maîtrise des équipements de contrôle, mesure et essais). Si le fournisseur sous traite ces mesures, elles devront être accompagnées d'un certificat de conformité.

## 11. SECURITE ET CONFORMITE

Comme exigé dans les conditions générales d'achat du CEA, le fournisseur s'engage à considérer la sécurité comme une priorité absolue dans la conception, la préparation et l'exécution des prestations objet du Marché.

Il prend connaissance et applique les « règles applicables aux entreprises extérieures du centre de Grenoble » (cf. chapitre 4 documents applicables).

Il applique, tant pour ce qui le concerne que pour ce qui concerne les sous-traitants éventuels quel qu'en soit le rang, les dispositions législatives et réglementaires en matière de sécurité et de protection de l'environnement.

L'équipement devra être conforme aux réglementations en vigueur.

L'équipement sera certifié CE, fera l'objet d'un « marquage CE » et sera accompagné d'une déclaration CE de conformité (cf. § Documentation).

### 11.1 Analyse de risque

Le Fournisseur transmettra une analyse des risques de l'équipement, en intégrant tous les équipements de sécurité associés, leurs actions et leurs asservissements.

Cette analyse devra mettre en évidence les risques spécifiques liés à l'équipement et la justification du choix des mesures de protection associées.

Le fournisseur devra transmettre cette analyse au CEA, dès la phase de conception (cf. § 0 Documentation).

### 11.2 Risques liés aux utilités et aux machines

L'équipement devra être conforme à la réglementation en vigueur, notamment à la directive « machine » 2006/42/CE.

#### **11.2.1 Dispositif de sectionnement et séparation des alimentations en énergie**

Un dispositif de sectionnement et séparation des alimentations doit être prévu sur l'équipement, pour chaque source d'énergie de la machine.

#### **11.2.2 Dispositif de consignation des alimentations en énergie**

Un dispositif de consignation des alimentations avec dissipation des énergies résiduelles doit être prévu sur l'équipement, pour chaque source d'énergie de la machine.

#### **11.2.3 Arrêt d'urgence**



Les boutons poussoirs d'arrêt d'urgence doivent être munis d'une protection contre les manœuvres involontaires. Comme par exemple sur la photo ci-jointe.

#### **11.2.4 Raccordement en air comprimé ou azote « service » ou autres gaz**

Lorsque l'équipement utilise de l'air comprimé, de l'azote ou autres gaz pour le pilotage des vannes, vérins et autres systèmes, la machine doit être équipée d'une vanne d'arrêt générale. Cette vanne pourra être condamnée en position fermée au moyen d'un cadenas en vue de permettre la consignation de l'installation (maintenance).

Il devra exister un ou plusieurs dispositifs de purge permettant de dissiper l'énergie pneumatique résiduelle emmagasinée dans la machine après fermeture de la vanne générale. Cette dissipation devra se faire sans risque pour le personnel exposé.

### **11.3 Risques liés à l'électricité**

L'équipement devra être conforme à la réglementation en vigueur, notamment :

- « Matériel électrique destiné à être employé dans certaines limites de tension » 2014/35/EU ;
- « Compatibilité électromagnétique » 2014/30/EU ;
- « Limitation de substances dangereuses dans les équipements électriques et électroniques » (2011/65/UE).

Si l'équipement est composé d'appareils électriques de mesurage, de régulation et de laboratoire, celui-ci devra être conforme à la norme NF EN 61010-1.

Si l'équipement constitue une installation d'équipements électriques d'essais, celui-ci devra être conforme à la norme NF EN 50191.

Si l'équipement met en œuvre une Très Basse Tension de Sécurité, sa source devra être conforme à la norme NF EN 61558-2-6.

Si l'équipement intègre une source capable de réinjecter sur le réseau électrique, celle-ci devra être conforme à la norme DIN VDE 0126.

#### **11.3.1 Présence d'un onduleur (UPS)**

Dans le cas où la totalité de l'équipement doit être alimentée par une alimentation de secours (onduleur), cette alimentation sera fournie par le CEA.

Le fournisseur donnera toutes les informations nécessaires à la définition du produit (tension, puissance, autonomie).

Le fournisseur mettra à disposition des bornes de raccordement sur l'équipement pour la connexion de l'alimentation de secours.

Dans le cas où une partie de l'équipement seulement est alimentée par un onduleur interne intégré par le constructeur, les règles suivantes seront respectées :

- Un organe de séparation omnipolaire sera installé en aval de l'onduleur afin de permettre les opérations de maintenance.
- La présence de tension après coupure de l'interrupteur général machine devra être signalée auprès de celui-ci.
- Les circuits restant alimentés après coupure devront être repérés de couleur orange suivant norme 60-204.

### **11.4 Risques liés à l'incendie**

En cas d'intégration de détecteurs incendie dans l'équipement, ils n'auront par défaut pas de liaison avec le système incendie du bâtiment, et n'auront qu'une action sur l'équipement concerné et ses périphériques associés le cas échéant.

Si le fournisseur juge nécessaire de connecter son système incendie avec le système de sécurité incendie du bâtiment, il devra préalablement se rapprocher du CEA pour s'assurer de la compatibilité de l'ensemble du système.

## 11.5 Risques liés à l'explosion

Non applicable

## 11.6 Risques liés aux produits chimiques

Lorsque l'équipement met en œuvre des produits chimiques présentant des risques pour la santé et la sécurité des opérateurs, le fournisseur devra détailler dans l'analyse des risques les mesures de protection mises en place lors des phases de travail normal ou dégradé ou de maintenance.

- ❑ Lorsque des produits chimiques (solides, gazeux ou liquides) seront approvisionnés par le fournisseur, il devra fournir la liste complète des produits, ainsi que les fiches de données de sécurité en français de chacun des produits.  
Le CEA sera particulièrement vigilant au respect du contenu, des pictogrammes et classification employée, ainsi qu'à la fourniture d'une version rédigée en langue française.
- ❑ Tous les équipements contenant des chimies liquides devront être organisés de manière à constituer une rétention visant à empêcher l'épandage de ces produits hors de l'équipement sans action volontaire. Ces rétentions seront munies de détecteurs de fuite reportant l'information au niveau du pupitre de commande de l'équipement. La mise en alarme d'un détecteur interrompra les alimentations automatiques de la machine et les circulations de fluides chimiques. Les détecteurs seront testés avant la mise en exploitation de l'équipement.
- ❑ Le fonctionnement de l'équipement devra être asservi au bon fonctionnement de l'extraction. Le niveau d'extraction sera contrôlé en permanence par un ou des contrôleurs d'extraction, qui entraîneront une alarme visuelle au poste de travail (sur l'équipement, et si nécessaire sur les périphériques concernés).  
NB : pour les équipements automatisés, cette alarme « extraction » pourra être regroupée avec les autres types d'alarmes sur les pupitres de commande de l'équipement. Doivent être placés sous extraction : les bacs, plans de travail, et d'une manière générale, tout emplacement où une fuite pourrait survenir : présence de raccords, vannes, pompes, capacités de stockage -même fermées, canisters, etc.
- ❑ Pour les équipements comportant des chambres de process, le fournisseur devra fournir la liste des sous-produits attendus en cas d'ouverture de la chambre, et ce afin de faciliter les opérations de maintenance.
- ❑ Le fournisseur remettra au CEA les fiches techniques et FDS des isolants thermiques mis en œuvre en privilégiant des produits isolants thermiques les moins dangereux (non CMR). L'utilisation de CMR de catégorie 1a et 1b est INTERDITE. L'emploi de produits isolants thermiques classés CMR de catégories 2 devra être justifiée par le fournisseur et validé préalablement par le CEA.

## 11.7 Risques liés aux manutentions

Pour les parties de l'équipement nécessitant des manutentions : groupes de pompage, couvercles de chambres, capots, .... Notamment lors d'opérations de maintenance ou d'installation, des moyens de levage devront avoir été prévus et décrits dans la notice de sécurité de l'équipement.

Les systèmes intégrés à l'équipement seront privilégiés par rapport aux systèmes mobiles.

## 11.8 Risques liés aux appareils sous pression

Non Applicable

## 11.9 Risques liés aux travaux en hauteur

Non Applicable

## 11.10 Risques liés aux rayonnements optiques artificiels

Non Applicable

## 11.11 Risques liés au bruit

L'équipement devra être conforme à la réglementation en vigueur, notamment à la directive « machine » 2006/42/CE.

## 11.12 Risques liés aux températures

L'équipement devra être conforme à la réglementation en vigueur, notamment à la directive « machine » 2006/42/CE.

## 11.13 Signalisation

L'équipement devra être conforme à la réglementation en vigueur, notamment à la directive « machine » 2006/42/CE.

Les risques résiduels seront signalés sur la machine par des pictogrammes de danger réglementaires (triangles à fond jaune), assortis éventuellement d'un texte complémentaire. Dans ce cas, ce texte sera libellé en Français.

## 11.14 Contrôles Réglementaires

Le CEA fera réaliser par un organisme agréé de son choix les contrôles réglementaires nécessaires, pour s'assurer de la conformité réglementaire de l'équipement fourni. Les éventuelles non-conformités seront corrigées au plus tôt par le Fournisseur sans que celui-ci puisse argumenter une quelconque indemnité. En fonction de la gravité des anomalies relevées, le CEA peut décider de suspendre les opérations de mise en service dans l'attente de la résolution des problèmes (cf. article 30 du chapitre 11 des CGA).

### 11.14.1 Contrôle équipement de travail

L'équipement fourni devra respecter la réglementation en vigueur en France. Cette réglementation inclut les textes Européens.

Les différentes normes applicables à la machine doivent être respectées.  
Les règles générales prévues par la Directive « machine » 2006/42/CE sur l'utilisation des Equipements de travail et moyens de protection devront être respectées.

Le CEA pourra faire réaliser un contrôle équipement de travail sur le lieu de fabrication par un organisme de contrôle de son choix. Le rapport issu de ce contrôle sur le lieu de fabrication devra être vierge de toute non-conformité. En cas de non-conformité qui n'auraient pas été levées, un second contrôle devra être fait après installation de l'équipement sur le site.

## 12. CLAUSES SOCIALES ET ENVIRONNEMENTALES

Non applicable

## 13. DOCUMENTATION

### 13.1 Documentation équipement

Le fournisseur de l'équipement s'engage à fournir (liste non exhaustive) :

- la notice d'utilisation rédigée en français (conformément à la directive « machine » 2006/42/CE)
- la notice d'entretien et de maintenance (conformément à la directive « machine » 2006/42/CE) ;
- la déclaration CE (conformément à la directive « machine » 2006/42/CE) ;
- Analyse de sécurité de l'équipement (cf § 11.1), les instructions de sécurité et l'identification des risques.
- Toutes autres pièces exigées par les réglementations applicables.

## 14. CONDITIONS DE RECEPTION

La réception est prononcée après livraison complète de l'équipement et à la fin des opérations d'installation, de mise en service, et après essais satisfaisants et de formations telles que mentionnées ci-après.

La réception fait l'objet d'un procès-verbal rédigé par le CEA et signé contradictoirement par les représentants du CEA et du fournisseur.

Critères de prononciation de la réception :

- Conformité réglementaire de l'équipement (cf. § 11)
- Exigences techniques contractuelles
- Conformité du délai de livraison.
- Etalonnage de l'équipement réalisé lors de l'installation de l'appareil sur site

Si l'installation est acceptée, la recette technique se fera, en particulier, sur les points suivants :

- L'étanchéité de la cellule à l'atmosphère ambiante. Un feillard de Li (fourni par le CEA) sera placé dans la cellule mise à l'atmosphère ambiante. Le feillard ne devra pas présenter de changement de couleur à l'œil nu.

Après installation sur site et tous les raccordements effectués, l'ensemble de l'équipement sera mis en service et vérifié par l'organisme agréé du CEA et par l'ingénieur sécurité du CEA Tech Nouvelle-Aquitaine. En cas de non-conformité, les corrections devront être faites jusqu'à l'obtention de la conformité de l'ensemble de l'équipement.

L'acceptation de la prestation est prononcée à la fin de l'opération de transfert de l'Equipement et après réalisation des tests de conformité de l'Equipement.



## 15. FORMATION

Le fournisseur s'engage à dispenser les formations suivantes.

### 15.1 Formation sur l'utilisation de l'équipement

Le fournisseur s'engage à dispenser une formation portant sur l'utilisation de l'Equipement pour 5 personnes.

Le fournisseur indiquera dans son offre le nombre de jours de formation nécessaires.

Cette formation comprendra l'utilisation des différentes fonctionnalités de l'équipement, des logiciels d'acquisition, de traitement et de présentation des données, et l'utilisation de la cellule étanche comprenant le montage et démontage des électrodes.

### 15.2 Formation sur la maintenance de premier niveau

Le fournisseur s'engage à dispenser une formation portant sur la maintenance de premier niveau pour \_\_3\_\_ personnes. Le fournisseur indiquera dans son offre le nombre de jours de formation nécessaires.

Cette formation comprendra une formation de maintenance de premier niveau pour « déboguer » les erreurs courantes.

## 16. GARANTIE

Nonobstant la garantie légale, l'équipement est garanti 2 ans à dater de la réception contre tout vice de matière, de fabrication, de montage et de fonctionnement, en conformité avec les spécifications techniques du cahier des charges.

Cette garantie couvre les pièces (hors consommables), la main d'œuvre, les transports et les déplacements.

Pendant la période de garantie, le fournisseur s'engage à intervenir pour les dépannages au plus tard dans les \_\_72\_\_ heures suivant la réception d'une télécopie ou d'un courrier électronique de demande d'intervention du CEA. Ces prestations sont effectuées tous les jours, du lundi au vendredi de 8 heures à 17 heures.

En cas d'indisponibilité, la période de garantie est prolongée d'une durée équivalente au temps d'arrêt de l'Equipement.

## 17. MAINTENANCE

A la fin de la période de garantie, le CEA aura la possibilité de souscrire un contrat de maintenance.

Dans son offre de prix, le fournisseur chiffrera, en option, des prestations de maintenance en tenant compte des niveaux d'exigences suivants :

- Full service (engagements sur des temps de disponibilité de l'équipement incluant les prestations de maintenance préventive, maintenance corrective illimitée et fourniture pièces détachées). Par défaut, les performances attendues dans le contrat Full Service sont celles du présent cahier des charges ;
- Maintenance préventive (pièces et main d'œuvre) + maintenances correctives à la demande (taux horaires) avec respects de délais d'intervention et de réparation.

Suite à l'ajustement des besoins du CEA en termes de maintenance, le contrat de maintenance pourra être mis en place à l'issue de la période de garantie suite à négociations. Le coût de la maintenance sera pris en compte pour le choix du fournisseur.

## **18. ELEMENTS A FOURNIR EN REPONSE A LA CONSULTATION**

- ☐ Besoins en fluide, gaz, alimentation électrique et toutes autres interfaces nécessaires
- ☐ Coût maintenances
- ☐ Description des utilities nécessaires
- ☐ Les durées et descriptions des formations prévues
- ☐ Un planning détaillé incluant les différents délais (approvisionnement, fabrication, contrôle sur le lieu de fabrication, installation, formation et réception)