

CAHIER DES CHARGES FONCTIONNEL DE CONSULTATION

Affaire n°. 2025-0008

Acquisition, installation, formation et mise en service d'un
Banc de caractérisation cellule fort courant

Le Candidat reconnaît avoir pris connaissance du présent document et l'accepte dans son intégralité.

Fait à :

Le :

Raison sociale :

Nom et Fonction du signataire:

Cachet de l'entreprise, Signature précédée de la mention manuscrite "Lu et approuvé", et Paraphe de toutes les pages du présent document.

SOMMAIRE

1	PRESENTATION GENERALE.....	3
1.1	OBJET ET DOMAINE D'APPLICATION	ERREUR ! SIGNET NON DEFINI.
1.2	CONTEXTE	3
1.3	OBJECTIFS.....	ERREUR ! SIGNET NON DEFINI.
1.4	ANNEXES AU CAHIER DES CHARGES.....	3
2	DEFINITIONS.....	4
3	EXPRESSION DES BESOINS.....	4
3.1	EXPRESSION FONCTIONNELLE DES BESOINS	4
3.2	NATURE DES ECHANTILLONS/FLUIDES ET CONDITIONS OPERATOIRES	14
4	EXPRESSION DES CONTRAINTES.....	14
4.1	LEGISLATION, REGLEMENTATION, NORMES EN VIGUEUR	14
4.2	MARQUAGE CE	14
4.3	SECURITE.....	14
4.4	INFORMATIQUE - PILOTAGE – LOGICIEL	14
4.5	ENVIRONNEMENT D'UTILISATION.....	15
4.6	CONTRAINTES DE REPRISE ET ELIMINATION.....	16
5	TESTS D'EVALUATION DE L'ÉQUIPEMENT	ERREUR ! SIGNET NON DEFINI.
6	MODALITES DE RECEPTION DE L'ÉQUIPEMENT ET DES PRESTATIONS ASSOCIEES	16
6.1	RECEPTION EN ATELIER/USINE (FAT).....	16
6.2	RECEPTION IN SITU (SAT)	16
7	CONDITIONS LOGISTIQUES.....	17
7.1	PLANNING DE REALISATION ATTENDU	17
7.2	ADRESSE DE LIVRAISON.....	17
7.3	EMBALLAGE - TRANSPORT - LIVRAISON.....	17
7.3.1	Emballage - Transport	17
7.3.2	Déchargement – Manutention – Transfert intra site IFPEN.....	17

1 Présentation générale

1.1 Objet et domaine d'application

Objet du marché : Banc de caractérisation cellule fort courant

Prestations associées : Approvisionnements, mise en service, et formation. Une garantie et un service après-vente sont attendus. Une demande de contrat de maintenance est formulée en option.

1.2 Contexte

Dans le cadre de projet sur des batteries de plus en plus capacitive et qui tolère des sollicitations à des courants élevés, nos moyens d'essai actuels ne sont plus adaptés. Nous souhaiterions acquérir un équipement nous permettant des les tester pleinement. Cet équipement devra s'interfacer avec nos installations tant par son encombrement que par ses moyens de communication.

1.3 Objectifs

Cet équipement aura pour vocation d'effectuer des essais de caractérisation de cellule lithium ion et sodium ion. Lors de nos essais, nous souhaitons réaliser des charges ou décharges à la cellule, en pilotage courant ou tension continu ainsi que de pouvoir faire des tests dynamiques.

Du fait de leurs natures ces essais obligent à avoir de bonnes précisions de mesures de tension et courant.

1.4 Annexes au cahier des charges

Documents	Référence	Date	Rev.	Version jointe ¹	
				Electronic	Paper
Livret Ecart aux Règles d'Or	vf			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mémo Sécurité des Entreprises Extérieures Lyon			V5	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Questionnaire informatique		07/02/22	V3	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Procès Verbal de réception				<input checked="" type="checkbox"/>	

¹ Check if the document is appended to the specifications.

2 Définitions

Equipement	Banc de caractérisation cellule fort courant
Soumissionnaire	Personne physique ou morale qui soumissionne à la présente consultation.
FAT - Factory Acceptance Test	Réception en atelier/usine
SAT - Site Acceptance Test	Réception in situ, sur le site IFPEN
Titulaire	Titulaire du marché à l'issue de la présente consultation

3 Expression des besoins

3.1 Expression fonctionnelle des besoins

Dans le tableau qui suit, le niveau de priorité des fonctions attendues est indiqué comme suit :

- **A - Incontournable**

Fonction directement liée aux besoins, elle doit être impérativement assurée

- **B - Importante**

Fonction utile mais pas à n'importe quel prix

- **C – Souhaitable/Optionnelle**

Pratique ou de confort, la fonction ne sera retenue que si elle n'engendre pas de coût ou de modifications importants.

Diffusion Externe	Référence	Version	Date	Page
	2025-0008	2	05/02/2026	5/19

Equipement			
P	Fonctions attendues	Performances attendues	
			Acceptabilité min max
A	Appliquer des charges et décharges à fort courant (min >1000A) sous une tension caractéristique des cellules (<=5V)		(min >1000A) Tension caractéristique des cellules (<=5V)
A	Le matériel doit pouvoir être piloté en courant, tension ou puissance		
B	Dynamique du matériel	Dans le cadre d'essais dynamique, le matériel doit pouvoir rapidement changer de mode de fonctionnement (charge/décharge) et appliquer rapidement une nouvelle consigne de courant, puissance ou tension.	<u>Min : dynamique de l'ordre de la milliseconde en courant soit +/- 10⁵ A/sec</u>
A	Disposer d'au moins deux voies fort courant pour la réalisation d'essais en parallèle	Pour effectuer des tests de répétabilité nous avons besoin de deux voies min 1000 A fonctionnant simultanément.	<u>Min : deux voies >1000 A</u> Tension caractéristique des cellules (<=5V)
B	Précision de la mesure de tension	Une gamme de mesure pour des tensions habituelles sur des cellules lithium ion et sodium ion.	<u>Min : 0 à 5V +/- 1mV</u>
A	Précision de la mesure de courant sur les plages d'utilisations	La précision de mesure de courant est importante. Une mesure fine sur les courants faibles est obligatoire pour nos essais.	<u>Min : +/- (10 + I *0.4) mA</u> <u>I : valeur du courant en A</u>
A	Présence d'un interrupteur à contact sec pour l'arrêt de l'équipement par notre automate de sécurité	Notre automate de sécurité doit être en mesure de pouvoir coupé l'alimentation de l'équipement en cas de déclenchement de sécurité	

Diffusion Externe	Référence 2025-0008	Version 2	Date 05/02/2026	Page 6/19
----------------------	------------------------	--------------	--------------------	--------------

A	Transmettre les spécifications du ou des postes informatiques.	Le fournisseur fournit le ou les postes nécessaires mais ceux-ci doivent pouvoir être configurés pour être connectés à notre réseau d'entreprise (Active Directory, DNS, DHCP).	Le fournisseur nous communique les spécifications du ou des ordinateurs nécessaires, ceux-ci seront achetés par l'IFPEN et masterisés selon nos spécifications internes.
C	Equipement de refroidissement nécessaires	Type de refroidissement, débit, pression et puissance à dissiper	Transmettre les spécifications
A	Transmettre les spécifications de l'alimentation AC du matériel	Tension, mono ou triphasées, fréquence, type de connexion. Le matériel réinjecte sur réseau électrique ?	Transmettre les spécifications

Logiciel			
P	Fonctions attendues	Performances attendues	
			Acceptabilité min max
A	Doit permettre de définir des séquences de sollicitation de batterie en prenant en compte des critères temporels et/ou issus de d'acquisition de capteurs inclus dans le moyen d'essai ou rajoutés par l'expérimentateur (cf. Protocoles). Le logiciel devra être capable d'effectuer des calculs algorithmiques et d'utiliser leur résultat comme données décisionnelles dans le protocole d'essai.		
A	Programmer des protocoles de test enchainant des phases de charge, décharge, pause et lecture de table pour appliquer des profils de courant, puissance ou tension dynamique		

Diffusion Externe	Référence	Version	Date	Page
	2025-0008	2	05/02/2026	7/19

A	Doit permettre de visualiser les données d'acquisition en temps réel sous forme de graphiques et de valeurs numériques instantanées.		
A	En fin de test, les données temporelles d'acquisition doivent pouvoir être exportées dans un format non-propriétaire. Soit sous forme de fichiers texte (CSV, JSON, XML) et/ou dans un format binaire public. Si aucune de ces configurations n'est possible le fournisseur doit nous fournir les API nécessaires et leur documentation.		
A	Fournitures des installables, licences, procédure d'installation et spécifications OS.		
C	Logiciel de pilotage pouvant prendre la main sur nos cycleurs déjà présent	Pour améliorer l'utilisation des équipements, un logiciel polyvalent serait préférable.	

Protocoles			
P	Fonctions attendues	Performances attendues	
			Acceptabilité min max
A	Le système fourni doit être en mesure de lire et d'écrire des informations sur des composants externes compatibles avec les protocoles suivants : CAN 2.0 A et B (ISO 11898), CAN-FD (ISO 15765-2), ModbusTCP/IP (client et serveur) et EtherCAT (ISO 15745).		
C	Piloter des équipements annexes aux cycleurs.	Le logiciel doit permettre de parser (analyser) ou de générer des chaînes de caractères contenant des valeurs numériques et de les lire/transmettre en TCP-IP depuis/vers un équipement (enceinte, bain thermostaté, pompe...)	

Diffusion Externe	Référence 2025-0008	Version 2	Date 05/02/2026	Page 8/19
----------------------	------------------------	--------------	--------------------	--------------

Ecoconception et efficacité énergétique

Fonctions attendues	Performances attendues	Acceptabilité	
		min	max
Proposition de matériaux respectueux de l'environnement	Le candidat joindra à son offre la liste des Matériaux bio-sourcés, matières recyclées, produits d'occasion, etc... utilisé lors de la fabrication de la Fourniture.		
Utilisation de matériaux de la Fourniture facilement recyclables	Liste des matériaux et le pourcentage de la partie recyclable		
Equipements avec durée de vie accrue et Position de la fourniture dans son cycle d'obsolescence	Le candidat devra indiquer la durée de vie de la Fourniture et sa position dans son cycle de vie		
Possibilité de démantèlement de l'ensemble de la Fourniture pour récupération des pièces			
Optimisation maximale de l'énergie utilisée	Transmettre la consommation énergétique de la Fourniture et le détail des solutions apportées pour toute optimisation énergétique durant l'utilisation de la Fourniture		
Proposition de traitement et de réutilisation de l'eau utilisée			
Circuit-court	Le candidat indiquera dans son offre le nombre d'intermédiaires entre le producteur des matières premières et l'IFPEN		

Diffusion Externe	Référence 2025-0008	Version 2	Date 05/02/2026	Page 9/19
----------------------	------------------------	--------------	--------------------	--------------

Pilotage / Logiciel			
P	Fonctions attendues	Performances attendues	Acceptabilité min max
A	Le PC sera soumis aux exigences IFPEN	Le candidat joindra à son offre le questionnaire informatique IFPEN qu'il aura préalablement complété, et, le cas échéant, les spécifications du/des ordinateur(s) requis.	

¹ La DSI IFPEN impose l'utilisation de l'antivirus sur tous les postes et s'occupe de son installation. Le produit utilisé par IFPEN est McAfee VirusScan 8.8 et le composant McAfee Agent 4.6. Le soumissionnaire devra préciser si des incompatibilités sont connues entre cet antivirus et le logiciel (ou application) proposé et/ou s'il nécessite des optimisations au niveau de son paramétrage pour en réduire l'impact.

Diffusion Externe	Référence 2025-0008	Version 2	Date 05/02/2026	Page 10/19
----------------------	------------------------	--------------	--------------------	---------------

Hygiène - Sécurité - Environnement

P	Fonctions attendues	Performances attendues	
		min	Acceptabilité max
A	Être installé et mis en service par des intervenants habilités Risque Chimique et électrique.	Installateurs habilités Risque Chimique 1 et 2 / B2	Possession des habilitations

Documentation technique

P	Fonctions attendues	Performances attendues	
		min	Acceptabilité max
A	Fourniture à la livraison des notices d'utilisation et d'entretien	<ul style="list-style-type: none"> Rédigées en français. Archivées sous format papier (1 exemplaire) et informatique (PDF texte). 	

Diffusion Externe	Référence 2025-0008	Version 2	Date 05/02/2026	Page 11/19
----------------------	------------------------	--------------	--------------------	---------------

Prestations associées d'assistance, de support, ou de formation			
P	Fonctions attendues	Performances attendues	Acceptabilité min max
A	Assistance au démarrage	Le Titulaire a en charge de mettre en œuvre l'ensemble des moyens et des ressources nécessaires au démarrage de l'Équipement jusqu'à la prononciation de la réception définitive.	
A	Formation des opérateurs IFPEN	Cette étape de formation aura pour résultat : <ul style="list-style-type: none"> de former les utilisateurs à l'utilisation de l'Équipement, de former les utilisateurs aux opérations de maintenance de niveau 1. 	

Diffusion Externe	Référence 2025-0008	Version 2	Date 05/02/2026	Page 12/19
----------------------	------------------------	--------------	--------------------	---------------

Prestations d'entretien, maintenance, SAV

P	Fonctions attendues	Performances attendues	
		min	Acceptabilité max
A	Garantie	<p>Durée minimale de garantie : 12 mois à compter de la date de réception qualitative, sans réserve, de l'Équipement.</p> <p>Au titre de la garantie, le Titulaire est tenu :</p> <ul style="list-style-type: none"> • de maintenir l'Équipement en état de disponibilité, • de réaliser l'ensemble des opérations d'entretien préventif de l'Équipement, • de remplacer l'ensemble des matériels et pièces détachées livrés et reconnus défectueux, • de procéder à l'ensemble des actions nécessaires permettant la réparation des dommages et/ou le rétablissement des conditions normales d'utilisation. <p>Couverture : diagnostic, démontage, remplacement et remontage des parties reconnues défectueuses, et tous les frais afférents au déplacement du personnel, à l'emballage et au transport de matériel nécessaires à la remise en état de l'Équipement.</p> <p>Pendant la période de garantie, le Titulaire s'engage aux délais suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Délai de réponse assistance téléphonique : 24h • Délai d'intervention sur site : 48h • Délai de changement de pièce : à préciser par le fournisseur de manière contractuelle 	
	SAV	Dans son offre, le soumissionnaire devra préciser le délai de prise en compte de toute demande ainsi que le délai de diagnostic.	
	Indice de réparabilité	Facilité la prise en main de l'appareil pour des réparations niveau I	
C	Contrat de maintenance	<ul style="list-style-type: none"> • Maintenance préventive annuelle 	

Diffusion	Référence	Version	Date	Page
Externe	2025-0008	2	05/02/2026	13/19

		<ul style="list-style-type: none"> • Maintenance curative pièces et main d'œuvre (appareil et accessoires), • Garantie des pièces de rechange : Proposition du candidat • Délai de réponse assistance : Proposition du candidat • Délai d'intervention : Proposition du candidat <p>Indication des moyens de transport de l'intervenant technique durant le contrat de maintenance</p>	
--	--	--	--

3.2 Nature des échantillons/fluides et conditions opératoires

Echantillons : Accumulateurs électriques

4 Expression des contraintes

4.1 Législation, réglementation, normes en vigueur

L'Équipement fourni et les prestations assurées par le titulaire devront respecter la réglementation en vigueur.

L'équipement devra, en particulier, être conforme à la directive n° 2006/42/CE du 17 mai 2006 relative aux machines ainsi qu'à toute autre directive qui lui serait applicable (notamment les directives basse tension, compatibilité électromagnétique, appareils utilisés en atmosphères explosibles, équipements sous pression, récipients à pression simples, etc.).

La machine devra disposer d'un marquage de conformité CE apposé de manière distincte. Elle sera livrée accompagnée de la documentation suivante :

- Déclaration de conformité CE aux directives applicables,
- Notice d'instruction légale prévoyant, notamment, les indications pour que la mise en service, l'utilisation, le réglage et la maintenance puissent s'effectuer sans risque,
- Documentation technique relative aux moyens mis en œuvre pour assurer la conformité de la machine. Si la machine comporte des récipients sous pression, la documentation décrira leurs caractéristiques de pression, température mini/maxi admissibles, volumes afin de vérifier et réaliser, le cas échéant, le suivi en service réglementaire en France. Elle décrira également les caractéristiques et valeurs de réglage des accessoires de sécurité (soupapes de sûreté, disques de rupture, etc.).

4.2 Marquage CE

Conformément aux textes réglementaires, l'Équipement livré doit être muni du marquage CE et livré avec une déclaration de conformité CE.

4.3 Sécurité

La Sécurité est une préoccupation permanente de la Direction générale d'IFP Energies nouvelles. Le personnel appelé à travailler sur les sites d'IFP Energies nouvelles devra se conformer aux consignes définies dans les documents suivants :

- Mémo Sécurité des Entreprises Extérieures
- Ecart aux Règles d'Or

4.4 Informatique - Pilotage – Logiciel

Lorsqu'une configuration informatique (matériel, logiciel) est proposée avec l'Équipement, les contraintes relatives à la configuration informatique ainsi que les documents à fournir sont précisées dans le fichier Excel en annexe au cahier des charges. En particulier :

- Le matériel informatique est acheté séparément par IFPEN, suivant des spécifications techniques précisées dans l'offre.

- Logiciels

Les sources (média ou lien de téléchargement) d'installation et la documentation associée devront être livrées avec les logiciels.

Les logiciels à caractère bureautique (MS Office) peuvent être livrés et installés par la DSI d'IFPEN.

- Licences

Les licences devront faire l'objet d'une fourniture de certificat de licences accompagnées du CLUF (Contrat Licence Utilisateur Final) et mentionner la durée de validité de la licence et toutes autres contraintes d'utilisation.

- Sécurisation du poste de travail :

La DSI d'IFPEN impose l'utilisation de l'antivirus sur tous les postes et s'occupe de son installation. Le produit utilisé par IFPEN est McAfee VirusScan 8.8 et le composant McAfee Agent 4.6. Le soumissionnaire devra préciser si des incompatibilités sont connues entre cet antivirus et le logiciel (ou applications) proposé et/ou s'il nécessite des optimisations au niveau de son paramétrage pour en réduire son impact.

4.5 Environnement d'utilisation

L'Équipement sera installé dans un environnement dont les paramètres extérieurs sont les suivants :

- Local / Emplacement :
 - Visite sur site prévu durant la consultation pour présenter l'encombrement, modalité précisée aux règlements de consultation.
- Température moyenne : 20°C
- Espace disponible : Présenté lors de la visite
- Réseau électrique : 230V tri ou mono
- Fluide disponible : Eau glacée

Ces valeurs sont données à titre d'information. Il appartient au soumissionnaire de s'assurer lors d'une visite, de la conformité du local d'IFP Energies nouvelles aux contraintes d'environnement et aux exigences techniques imposées par le constructeur. **Un compte-rendu de visite devra être transmis à IFP Energies nouvelles préalablement à toute contractualisation.**

Le soumissionnaire a la responsabilité de préciser à IFP Energies nouvelles les contraintes liées à l'environnement et relatives à l'utilisation de l'Équipement dans les conditions normales d'utilisation et de maintenance. En particulier :

- les utilités nécessaires au fonctionnement de l'Équipement :
 - tension et puissances électriques nécessaires,
 - nature des fluides et pressions de réseau nécessaires.
- les précautions d'utilisation,
- les protections nécessaires.

4.6 Contraintes de reprise et élimination

Proposition de solution de reprise suite à la fin de vie de l'équipement.

5 Modalités de réception de l'Équipement et des prestations associées

5.1 Réception en atelier/usine (FAT)

Ce jalon doit permettre à IFPEN de pouvoir constater le bon avancement des travaux liés à la conception de l'Équipement et sa conformité en regard des fonctionnalités et performances décrites au Cahier des Charges Fonctionnel.

Les tests sont à définir par le candidat lors de sa proposition d'offre.

5.2 Réception in situ (SAT)

Le candidat devra proposer en option la réalisation des tests SAT sur le site IFPEN selon les caractéristiques suivantes :

Les tests de réception associés à cette étape s'effectueront sur le site IFP Energies nouvelles selon les conditions opératoires définies ci-dessous :

Tests	Fonctions testées	Performances attendues et conditions d'acceptabilités
Application d'un courant de charge et décharge simple sur une cellule lithium entre une tension de 2,5V et 4,2V Lors de la charge nous effectuerons une partie en courant continu et finirons à tension continu jusqu'à un courant de coupure définie	Bon fonctionnement en charge et décharge de l'équipement. Respect des conditions de fin dans les protocoles (tension min et max)	2,5V et 4,2V
Test de l'équipement sur les courants maximum applicables	Bon fonctionnement des caractéristiques de l'équipement.	Performance de courant données dans les spécifications du matériel.
Application d'un profil dynamique	Prise en charge de profil dynamique (type cycle WLTP) par le logiciel de contrôle.	Possibilité d'appliquer des profils dynamiques avec la précision de courant défini dans les spécifications du matériel

Application d'un profil pulsé	Temps de réponse de l'appareil entre phase de charge et décharge.	Respect des performances données dans les spécifications du matériel.
Déclenchement sécurité automate IFPEN	Vérification de la coupure de l'équipement lors du déclenchement de l'interrupteur à contact sec	

IFPEN s'engage à réaliser les tests SAT sous 3 mois

La réception définitive est prononcée après signature par IFP Energies nouvelles du Procès-Verbal de réception SAT.
La réception telle que définie ci-dessus entraîne le début de la période de garantie.

6 Conditions Logistiques

6.1 Planning de réalisation attendu

Date de livraison souhaitée : avant la fin avril 2026

6.2 Adresse de livraison

IFP Energies nouvelles, Rond-point de l'Échangeur de Solaize, 69360 Solaize, France

6.3 Emballage - Transport - Livraison

6.3.1 Emballage - Transport

Le Titulaire prend à sa charge :

- l'emballage adéquat de l'Équipement et de ses accessoires, nécessaire à son transport, Le Titulaire demeure responsable du mauvais conditionnement ou de l'insuffisance des emballages nécessaires au transport de l'Équipement.
- le transport de l'Équipement et de ses accessoires, depuis ses ateliers jusqu'au lieu de livraison indiqué sur la commande.

6.3.2 Déchargement – Manutention – Transfert intra site IFPEN

Dès lors que le Titulaire est en charge de l'installation de l'Équipement, ainsi que dans les cas de conditions particulières de chargement, déchargement ou manutention, celui-ci devra assurer :

- la livraison de l'Équipement sur son lieu d'utilisation, la personne assurant la livraison devra au préalable se présenter au service Réception et remettre le bordereau de livraison,
- les opérations de déballage de l'Équipement.

Annexe n°4

PROCÈS VERBAL – Jalon [REDACTED] Contrat réf. IFPEN n° [REDACTED]

Généralité :

Le présent PV est rédigé en application du Contrat réf. IFPEN n° [REDACTED] conclu entre les deux Parties signataires. L'ensemble des termes en majuscule ont la signification donnée à l'article 1 du contrat précité.

Marché/commande

N° [REDACTED]
en date du [REDACTED]

Objet du marché/de la commande : [REDACTED]

Le [REDACTED]
IFPEN déclare que le jalon [REDACTED], correspondant au versement n° [REDACTED] identifié à l'article 8.2 « modalité de règlement » du Contrat est validé conformément aux dispositions propres au dit jalon et peut être facturé.

La validation du jalon est prononcée :

- ☐ Sans réserves
☐ Avec réserves (liste des réserves en annexe du présent PV)

La signature par le représentant de l'entreprise de ce procès-verbal garantit qu'il lèvera les réserves annexées dans les délais fixés ci-dessous.

Délai : à compter de la date de signature du présent procès-verbal.

Au nom et pour compte de l'entreprise	Au nom et pour compte d'IFP Energies nouvelles
Nom : Fonction : Signature et cachet de l'entreprise :	Nom : Fonction : Signature et cachet de l'entreprise :

LISTE DES RÉSERVES

[illegible]