

Cahier des Clauses Techniques Particulières (CCTP)

Référence : FAN.2M.0000.SE.26002.01

Indice : 2

Page : 1/14

**Acquisition d'une machine de fatigue fonctionnant à l'horizontale et
réalisation de prestations de services associées**

	Acceptation Client ou CdP
Nom	/
Date	/
Signature	/

	Rédacteur(s)	Vérificateur(s)	Référent Qualité	Approbateur
Nom	J. HURET	J.QUIBEL	R. LAMURE	J. DI SALVO
Date+ Visa				

Référence : FAN.2M.0000.SE.26002.01	Acquisition d'une machine de fatigue fonctionnant à l'horizontale et réalisation de prestations de services associées	Page : 2/14
Indice : 2		

Référence : FAN.2M.0000.SE.26002.01	Acquisition d'une machine de fatigue fonctionnant à l'horizontale et réalisation de prestations de services associées	Page : 4/14
Indice : 2		

Pôle sûreté des installations et des systèmes nucléaires

Service d'Etude et de Recherche Expérimentale

Laboratoire d'Expérimentation en Mécanique et Matériaux

Bâtiment 327

B.P. 3, 13115 Saint Paul-lez-Durance Cedex

HISTORIQUE DES MODIFICATIONS

Ind.	Date	Chapitre	Nature des modifications	Rédacteur	Vérificateur	Référent qualité	Approbateur
0	03/03/2026		Version initiale	J. HURET	J. QUIBEL/J. DESQUINES	R. LAMURE	J. DI SALVO
1	03/2026		Diffusion	J. HURET	J. QUIBEL/J. DESQUINES	R. LAMURE	J. DI SALVO
2	04/2026	§2 §4.1 §8	Délais Position de la machine (figures 1, 2 et 3) Ajout maintenance curative	J. HURET	J. QUIBEL/J. DESQUINES	R. LAMURE	J. DI SALVO
3							
4							

Référence : FAN.2M.0000.SE.26002.01	Acquisition d'une machine de fatigue fonctionnant à l'horizontale et réalisation de prestations de services associées	Page : 5/14
Indice : 2		

TABLE DES MATIÈRES

1	OBJET.....	6
2	PLANIFICATION PREVISIONNELLE DU MARCHE	6
3	EXIGENCES QUALITE	7
4	DESCRIPTION DU BESOIN : SPECIFICATIONS TECHNIQUES ET FONCTIONNELLES ..	7
4.1	Performances attendues	7
4.2	Interfaces mécaniques et instrumentation	9
4.3	Interfaces électriques	9
5	LIVRAISON ET IMPLANTATION.....	10
6	VERIFICATION METROLOGIQUES :	10
7	RECETTE SUR SITE.....	10
8	MAINTENANCE.....	10
9	LIMITES DE FOURNITURE	11
9.1	A la charge de l'ASNR :	11
9.2	A la charge du titulaire :	11
9.2.1	Matériel :	11
9.2.2	Documents :	12
10	RECEPTION.....	12
11	FORMATION	12
12	ORGANISATION.....	12
12.1	Organisation du suivi au SEREX	12
12.2	Organisation du titulaire	13
13	CONDITIONS D'INTERVENTION SUR SITE	13
13.1	Personnel intervenant	13
13.2	Conditions d'accès	14
13.3	Gestion des déchets.....	14
13.4	Risque électrique	14

Référence : FAN.2M.0000.SE.26002.01	Acquisition d'une machine de fatigue fonctionnant à l'horizontale et réalisation de prestations de services associées	Page : 6/14
Indice : 2		

13.5 Risque travailleur isolé..... 14

1 OBJET

Le présent marché a pour objet l'acquisition d'une machine de fatigue électromécanique multi-positions et la réalisation des prestations de services associées, pour le compte de l'ASNR, sur le site de Cadarache (13), bâtiment 327.

Il porte plus précisément sur :

- La fourniture de l'équipement et de ses accessoires, comprenant : une machine de fatigue électromécanique permettant un fonctionnement dans différentes configurations de chargement (horizontale, verticale, oblique et toute position intermédiaire), accompagnée de l'ensemble de ses accessoires de mesure et de liaison mécanique (cellule de force, extensomètre, système d'alignement, ensemble tirants/mâchoires), de ses supports d'installation, ainsi que du poste informatique, de l'écran et du logiciel de pilotage dédiés à la visualisation et à l'enregistrement des grandeurs caractéristiques des essais de fatigue ;
- La réalisation des prestations de services associées, comprenant :
 - o la livraison et l'installation de l'équipement sur site, la mise en service et la qualification métrologique initiale, la formation des utilisateurs,
 - o la maintenance préventive et curative de l'équipement pendant une durée de quarante-huit (48) mois à l'issue de la période de garantie.

Le présent marché comprend deux parties :

- **Partie marché ordinaire** (forfaitaire) décomposée en tranches
 - o une tranche ferme qui couvre les prestations de fourniture, livraison, installation, mise en service et formation, ainsi que la période de garantie. Elle débute à la date de notification et prend fin à l'issue de la période de garantie d'une durée minimale de vingt-quatre (24) mois courant à compter de la date de réception définitive de l'équipement.
 - o une tranche optionnelle qui porte sur les prestations de maintenance préventive et de vérification des capteurs, pour une durée de quarante-huit (48) mois courant à compter de la fin de la période de garantie.
- **Partie accord-cadre à bons de commande** (unitaires) qui couvre les prestations de maintenance curative (cf. article 8 du CCTP). Elle débute à l'issue de la période de garantie et s'étend sur une durée de quarante-huit (48) mois, concomitamment aux prestations de maintenance préventive de la tranche optionnelle.

2 PLANIFICATION PREVISIONNELLE DU MARCHE

Les délais de réalisation souhaités sont les suivants :

- | | |
|--------------------------------|------------------|
| ▪ Accusé de réception commande | T0 |
| ▪ Approvisionnement | T0 + 6 semaines |
| ▪ Fabrication | T0 + 20 semaines |



Référence : FAN.2M.0000.SE.26002.01	Acquisition d'une machine de fatigue fonctionnant à l'horizontale et réalisation de prestations de services associées	Page : 7/14
Indice : 2		

- | | |
|--|------------------|
| ▪ Installation sur site | T0 + 24 semaines |
| ▪ Vérifications capteurs, recette site | T0 + 26 semaines |

3 EXIGENCES QUALITE

Le titulaire doit être certifié ISO 9001 ou pouvoir justifier d'un système qualité respectant les exigences de la norme. Il appliquera les documents du référentiel du SEREX.

4 DESCRIPTION DU BESOIN : SPECIFICATIONS TECHNIQUES ET FONCTIONNELLES

4.1 Performances attendues

La machine proposée ainsi que son PC et logiciel de pilotage doivent :

- Permettre la réalisation d'essais de fatigue à la verticale
- Permettre la réalisation d'essais de fatigue à l'horizontale comme indiqué sur la Figure 1

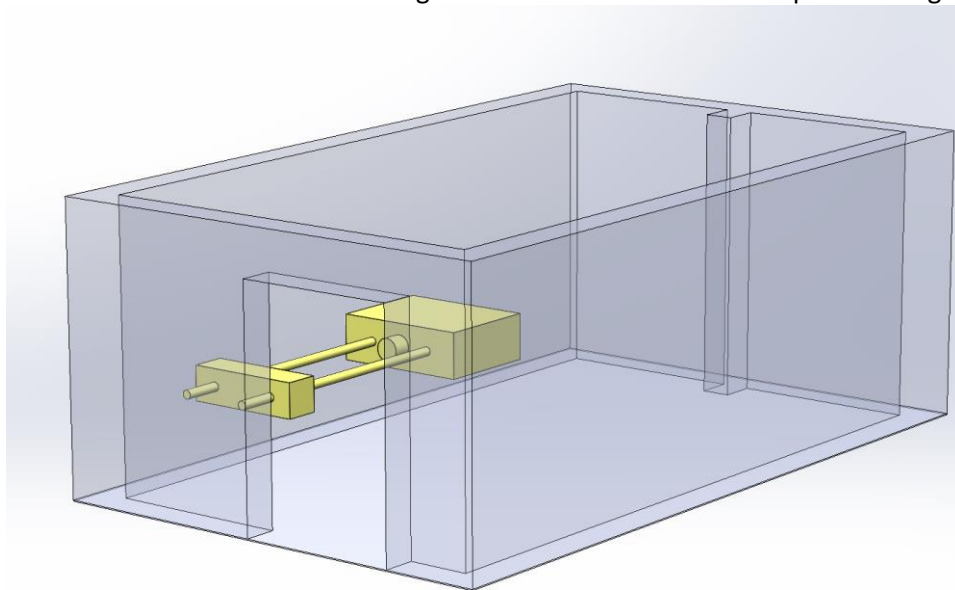


Figure 1 : Orientation de la machine de fatigue lors d'un essai à l'horizontale

- Permettre la réalisation d'essai de fatigue selon la norme ISO 12106:2017
- Permettre la réalisation d'essai de fatigue à contrainte imposée avec une fréquence de 10^{-2} Hz
- Assurer la sécurité des opérateurs :
 - Respect de la directive machine. En particulier, si arrêt sur atteinte d'une limite, d'un défaut ou d'un arrêt d'urgence, pas de redémarrage possible sans acquittement par l'opérateur.
 - Posséder un arrêt d'urgence physique. Le déclenchement de cet arrêt d'urgence doit arrêter immédiatement tout mouvement de la traverse.

Référence : FAN.2M.0000.SE.26002.01	Acquisition d'une machine de fatigue fonctionnant à l'horizontale et réalisation de prestations de services associées	Page : 8/14
Indice : 2		

- Respecter les interfaces suivantes :
 - La surface encadrée en rouge servant de zone de travail doit rester libre. Ses dimensions doivent respecter les conditions suivantes : largeur entre colonnes supérieure à 660 mm, longueur supérieure à 1760 mm (Figure 2).

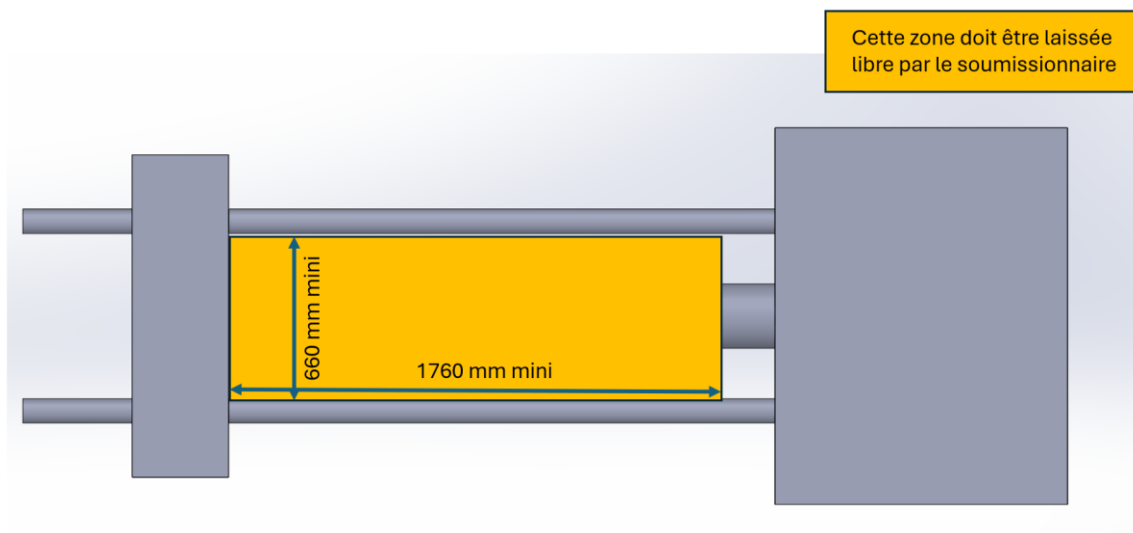


Figure 2 : Fournitures à la charge du titulaire : machine de fatigue, cellule de force et système d'alignement. La zone orange en correspond à la surface de travail à respecter.

- Le volume de travail et ses dimensions doivent respecter la Figure 3 (zone orange).
- Être livrée avec les supports permettant à la machine d'être inclinée conformément à la Figure 3.

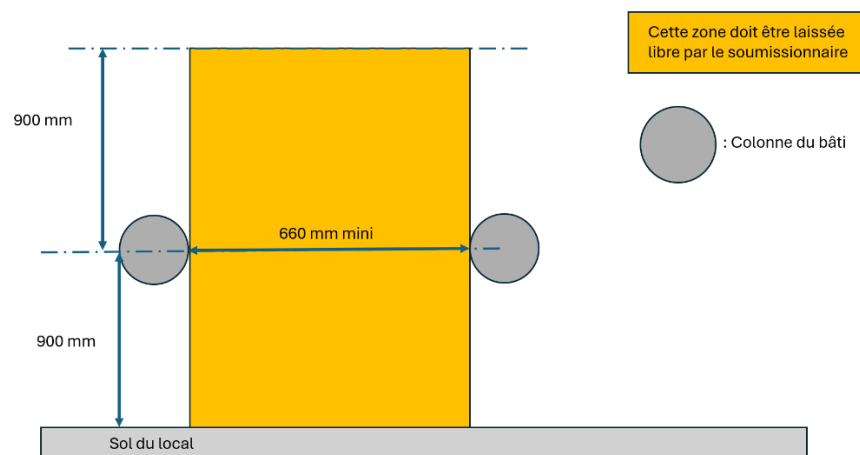


Figure 3: Volume de travail (orange) à respecter par le soumissionnaire.

- Permettre la programmation de limites (inférieure et supérieure) sur les canaux suivants :
 - Force
 - Déplacement (LVDT)
 - Déformation (Extensomètre)

Référence : FAN.2M.0000.SE.26002.01	Acquisition d'une machine de fatigue fonctionnant à l'horizontale et réalisation de prestations de services associées	Page : 9/14
Indice : 2		

- Assurer la protection de l'éprouvette grâce à un mode dédié « protection éprouvette » dont le seuil de déclenchement en force est réglable
- Assurer la mesure et le pilotage suivants :
 - Position de la traverse
 - Force
 - Extensométrie
- Permettre la visualisation pendant l'essai des grandeurs et graphiques typiques d'un essai (force, déplacement traverse, déformation, comportement cyclique, boucles d'hystérésis)

4.2 Interfaces mécaniques et instrumentation

La machine devra être fournie avec :

- Une cellule de force de 30 kN.
- Un dispositif d'alignement. La classe d'alignement en configuration d'essai devra être inférieure ou égale à 5 selon ASTM E1012.
- Un extensomètre
 - Pour essais de LCF selon ISO 12106 sur éprouvettes métalliques cylindriques diamètre 6.35 à 12mm.
 - Gamme de température : 10 à 1000 °C
 - Longueur de base = 12,5 mm
 - Course = +20, -10%
 - ISO 9513 Class 0.5 en traction et compression
 - Couteaux céramique point en V (2 paires)
 - Ajustement de la force de contact 50 – 400g
 - Visualisation de la force de contact
- Une paire de tirants/mâchoires compatibles avec l'éprouvette représentée Figure 4, pour des essais à R_σ et $R_\epsilon = -1$.

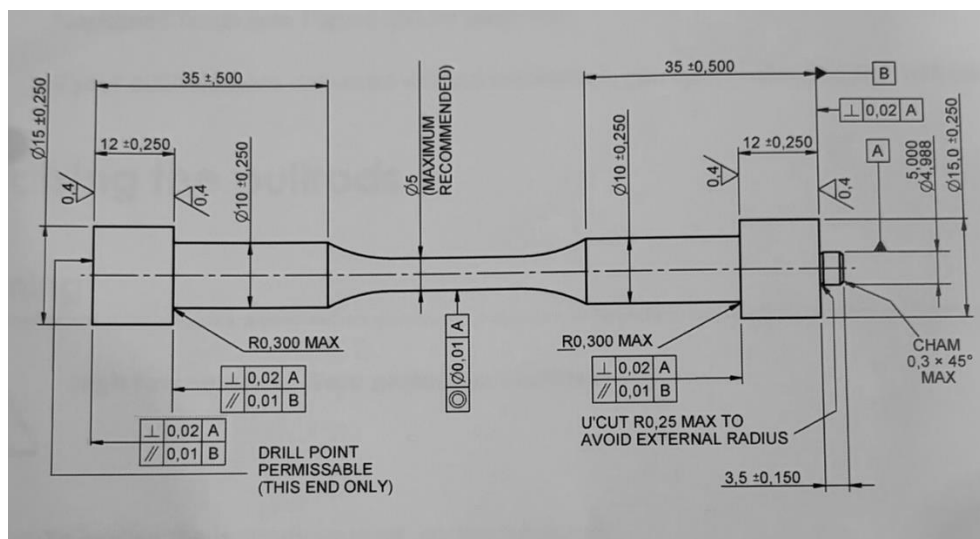


Figure 4 : Eprouvette buttonhead.

4.3 Interfaces électriques

Les interfaces électriques suivantes sont disponibles dans le local pour alimenter la machine, au choix du fournisseur.

Référence : FAN.2M.0000.SE.26002.01	Acquisition d'une machine de fatigue fonctionnant à l'horizontale et réalisation de prestations de services associées	Page : 10/14
Indice : 2		

- 400 V triphasé 3P + N + T neutre impédant (type IT),
- 230 V monophasé P + N + T neutre impédant (type IT),

5 LIVRAISON ET IMPLANTATION

- Site : Centre de Cadarache
- Bâtiment : 327
- Local : TENOR

6 VERIFICATION METROLOGIQUES :

En amont de la recette site, et afin de s'assurer de la pertinence de celle-ci, le titulaire du marché réalisera les vérifications métrologiques suivantes :

- Vérification de la cellule de force selon EN ISO 9513 en traction et compression
- Vérification de l'extensomètre selon EN ISO 9513 en traction et compression
- Vérification LVDT position traverse selon EN ISO 7500-1 en traction et compression

7 RECETTE SUR SITE

La recette sur le site de Cadarache comprendra les essais et opérations suivantes, suivant le programme d'essai établi par le titulaire après validation de l'ASNR :

- Test fonctionnement de l'arrêt d'urgence
- Test fonctionnement du mode « protection éprouvette »
- La réalisation d'essai de fatigue à contrainte imposée sur une éprouvette fournie par le soumissionnaire conformément à la Figure 4 :
 - Température : ambiante
 - Fréquence : 10^{-2} Hz
 - $R = -1$
 - Contrainte = 250 MPa

Les contrôles et essais donnent lieu à l'élaboration d'un PV.

Ces essais sur site doivent être réalisés dans le respect des règles de sécurité de l'installation.

8 MAINTENANCE

À l'issue de la période de garantie, et pendant une durée de quarante-huit (48) mois, le titulaire s'engage à réaliser, dans les conditions proposées dans son offre et dans le respect des modalités fixées au CCAP :

D'une part, des prestations forfaitaires annuelles de maintenance préventive, comprenant :

- Les opérations de maintenance préventive de l'équipement telles que définies à l'article 9.9.1 du CCAP, réalisées une fois par an à des dates convenues avec l'ASNR ;
- Une vérification métrologique complète de la chaîne de mesure, couvrant a minima :
 - le déplacement vérin / capteur LVDT, conformément à la norme ISO 9513 ;

Référence : FAN.2M.0000.SE.26002.01	Acquisition d'une machine de fatigue fonctionnant à l'horizontale et réalisation de prestations de services associées	Page : 11/14
Indice : 2		

- l'extensomètre, conformément à la norme ISO 9513 ;
- la force, conformément à la norme ISO 7500-1;
- l'alignement du système de chargement, conformément à la norme ASTM E1012.

La vérification métrologique donnera lieu à l'émission d'un certificat d'étalonnage établi par un laboratoire accrédité COFRAC ou équivalent reconnu dans le cadre de l'accord EA/ILAC, avec traçabilité au SI. Ce certificat sera remis à l'ASNR dans un délai de quinze (15) jours ouvrés suivant l'intervention.

D'autre part, des prestations de maintenance curative à la demande, déclenchées en cas de dysfonctionnement constaté de l'équipement, selon les modalités suivantes :

- Prise en charge de l'appel dans un délai maximal de 48 heures ouvrées suivant la notification du dysfonctionnement par l'ASNR ;
- Intervention sur site dans un délai maximal de 10 jours ouvrés pour tout dysfonctionnement entraînant l'indisponibilité totale de l'équipement (panne bloquante) ;
- Facturation à la régie sur la base des taux horaires fermes figurant au BPU annexé au présent marché, pour la main d'œuvre et les déplacements ;
- Fourniture des pièces de rechange nécessaires selon les modalités tarifaires fixées au BPU ou, pour les pièces hors BPU, sur présentation d'un devis préalablement accepté par l'ASNR.

9 LIMITES DE FOURNITURE

9.1 A la charge de l'ASNR :

L'ASNR prendra à sa charge la fourniture des matériels suivants :

- Eprouvettes de fatigue selon le Figure 4
- Raccordement électrique

9.2 A la charge du titulaire :

Le titulaire s'engage à remettre à l'ASNR, selon les modalités définies au marché, les matériels, prestation et documents listés ci-dessous, nécessaires à la bonne exécution, à la réception et à l'exploitation des équipements fournis dans le cadre du présent marché.

9.2.1 Matériel :

- 1x Machine de fatigue électromécanique
- Accessoires associés :
 - 1x Cellule de force
 - 1x Système d'alignement
 - 1x Ensemble tirants/Mâchoires (un tirant supérieur et un tirant inférieur)
 - 1x Extensomètre
- Supports de la machine de fatigue (quantité à la discrétion du soumissionnaire)
- 2x Eprouvettes de fatigue (Figure 4)

Référence : FAN.2M.0000.SE.26002.01	Acquisition d'une machine de fatigue fonctionnant à l'horizontale et réalisation de prestations de services associées	Page : 12/14
Indice : 2		

- 1x PC, son écran et le logiciel de pilotage de la machine (visualisation et enregistrement des grandeurs typiques de la fatigue : force, déplacement traverse, déformation, comportement cyclique, boucles d'hystérésis)

9.2.2 Documents :

Lors de la livraison ou au plus tard à l'issue de la mise en service, le titulaire remettra un dossier constructeur complet, en langue française, au format électronique PDF (ou tout autre format préalablement validé par l'ASNR), composé a minima des documents suivants :

Documents techniques :

- Schémas (mécanique, électriques)
- Nomenclature (mécanique, électriques)
- Notice d'utilisation et de maintenance de la machine de fatigue et logiciels associés

Documents de réception

- Bordereaux de livraison
- Procès-verbaux de contrôle métrologiques
- Certificat de conformité électrique
- Certificat de conformité directive machine

10 RECEPTION

La réception fait l'objet d'un procès-verbal contradictoire signé par les deux parties suivant le modèle PSN-SEREX-FRM-012.

11 FORMATION

Une formation sur site de 2 jours à l'utilisation de la machine de fatigue pour quatre (4) personnes maximum doit être réalisée par le titulaire du marché à une date convenue entre les deux parties. Ces deux jours de formation doivent être distincts de la recette site.

12 ORGANISATION

12.1 Organisation du suivi au SEREX

Un chargé d'affaires est désigné au SEREX responsable de l'affaire. À ce titre, dans le cadre du marché, il est l'interlocuteur principal de l'ASNR pour les interfaces contractuelles avec le titulaire du marché. En son absence, cette responsabilité sera assurée par un suppléant désigné par le SEREX.

Les interlocuteurs SEREX pour cette affaire sont :

- Le chargé d'affaire : Joseph HURET 04 42 19 97 48 joseph.huret@asnr.fr
- Suppléant : Jonathan QUIBEL 04 42 19 92 91 jonathan.quibel@asnr.fr
- Le référent qualité : Raphaël LAMURE 04 42 19 95 77 raphael.lamure@asnr.fr



Référence : FAN.2M.0000.SE.26002.01	Acquisition d'une machine de fatigue fonctionnant à l'horizontale et réalisation de prestations de services associées	Page : 13/14
Indice : 2		

- Le chef de laboratoire : Jaques DI SALVO 04.42.19.94.22 jacques.disalvo@asnr.fr

12.2 Organisation du titulaire

L'organisation mise en place pour gérer les relations avec le SEREX devra être précisée dans l'offre.

Le titulaire devra désigner un chargé d'affaires qui sera l'interlocuteur unique du SEREX.

Le rôle du chargé d'affaires est de veiller à la bonne exécution du marché selon les termes du contrat. Il a le devoir de rendre compte au chargé d'affaire SEREX de l'avancement de la prestation et des difficultés éventuelles rencontrées.

En cas de changement, temporaire (absence) ou définitif de celui-ci au cours de l'exécution du marché, le titulaire devra en informer aussitôt par écrit le chargé d'affaires SEREX et le remplacer par une personne de même niveau de compétence et sans délai.

13 CONDITIONS D'INTERVENTION SUR SITE

L'autorisation d'accès du personnel sur le site de Cadarache ne sera délivrée qu'après les formalités de contrôle en vigueur pour l'accès sur le site de Cadarache.

La sécurité est sous la responsabilité du titulaire. Avant le commencement des travaux, le titulaire du marché sera convoqué à une réunion d'information suivie d'une Inspection Commune Préalable à une Opération (ICPO) qui permettra d'établir par écrit le Plan de Prévention (PDP). A cette réunion seront présents :

- Le responsable entreprise ou son délégataire
- L'Ingénieur Sécurité Environnement de l'ASNR (ISE)
- Le chargé d'affaires SEREX

L'ISE y définira les mesures qui devront être prises en vue de prévenir les risques pouvant résulter de l'interférence entre les travaux liés à l'activité du titulaire, les activités des divers prestataires, et les risques liés aux installations et matériels de l'ASNR. Cette visite de sécurité / plan de prévention sera effectuée **au plus tard 1 semaine avant le début des travaux**. Les attestations ou habilitations nécessaires à l'intervention ainsi que l'analyse de risque ou mode opératoire décrivant les travaux doivent être fournis dans la mesure du possible en amont du PDP et au plus tard apportés le jour de la réunion du plan de prévention au chargé d'affaire de l'ASNR. Ces documents seront annexés au plan de prévention et archivés par le chargé d'affaire du service.

Le planning du titulaire est intégré dans le planning général, en tenant compte de la co-activité et des contraintes exploitation. Le créneau d'intervention sur site est confirmé par l'ASNR.

Dans le cas où de nouvelles interférences ou de nouveaux risques apparaîtraient, une visite sera réalisée en présence de l'IS et du CA avec rédaction d'un avenant au plan de prévention avec toutes les entreprises concernées.

13.1 Personnel intervenant

Le personnel intervenant doit porter les protections individuelles (gants, chaussures de sécurité, etc.) en fonction des travaux (meulage, soudage, décapage, etc.) telles que définies lors du Plan de Prévention.

Référence : FAN.2M.0000.SE.26002.01	Acquisition d'une machine de fatigue fonctionnant à l'horizontale et réalisation de prestations de services associées	Page : 14/14
Indice : 2		

Sanitaires mis à disposition par l'ASNR

13.2 Conditions d'accès

Le titulaire doit respecter les horaires autorisés suivants : 8h00 - 16h30

13.3 Gestion des déchets

Pendant toute la durée des interventions, le chantier sera maintenu en parfait état de propreté. Le titulaire devra assurer le tri de ses déchets conventionnels en accord avec les correspondants déchets de l'installation.

13.4 Risque électrique

L'ensemble du personnel intervenant doit être habilité par rapport à la réglementation française en vigueur et au niveau adapté au regard de l'intervention.

Les matériels électriques mis en œuvre doivent être contrôlés périodiquement conformément à la réglementation et maintenus en bon état.

13.5 Risque travailleur isolé

Maintenir deux personnes au minimum en permanence sur le chantier, afin de permettre de lancer une alerte en cas d'accident ou d'incident.