



CEA/DIF/DASE/STMG
DO 105 05/06/26



26RRBD000175

diffusé le : 11/06/26

CAHIER DES CHARGES

Ce document est la propriété du CEA et ne peut être utilisé, reproduit ou communiqué sans son autorisation.

[NP] Cahier des charges : Acquisition d'un système de test en rotationnel

SI BOSCA Laurent LB00125308 URC
2026.06.11 15:05:07 +02'00'

Chef du Service TMG

Nombre de pages : 11

CEA

Centre CEA DAM Île-de-France | Bruyères-le-Châtel | 91297 Arpajon Cedex
T. +33 (0)1 69 26 78 41 | F. +33 (0)1 69 26 70 85
stmg.secretariat@cea.fr

Établissement public à caractère industriel et commercial | RCS Paris B 775 685 019

Direction des applications

Département analyse surveillance environnement

Service technologie de la mesure dans la géosphère

Réf. Trame : SYM DM30U RBD IMP 23000173 A

Ce document est la propriété du CEA et ne peut être utilisé, reproduit ou communiqué sans son autorisation.

FICHE DOCUMENTAIRE DAM

Identification du document				
Origine (affiliation) : CEA/DIF/DASE/STMG			Type de document : CAHIER DES CHARGES	
Classif. : DO	Sous-classif. : N/A	N° réf. : 105	Date : 05/06/2026	CB GCAO (affixe) : 26000175
Référence projet (23 caractères) : CEA/DIF/DASE/STMG DO 105/2026				
Référence enregistrement :				
Auteur(s) :				
Objet : [NP] Cahier des charges : Acquisition d'un système de test en rotationnel				
Résumé : Ce document constitue le cahier des charges pour la fourniture d'un système de test en rotationnel.				
Mots clés : Rotationnel, sismologie, métrologie				
Transmission des connaissances				
Nom du projet : N/A	Intérêt mémoire projet : N/A	Arborescence / classement mémoire projet : N/A		
Gestion du document				
Unité responsable de l'archivage DAM : CEA/DIF/DASE/STMG		Exemplaire à conserver : N/A		
Rubrique du plan de classement (à remplir par le <u>destinataire</u> en cas de document papier) :				
Durée de conservation dans l'unité :		Sort à l'issue de ce délai (une seule case à cocher) : ☐ Transfert au BCA ☐ Élimination		

TABLEAU DES ÉVOLUTIONS		
Version	Motif et nature des évolutions	Date
A	Création	05/06/2026
B		
C		

ÉLABORATION DU DOCUMENT	
Rédacteur(s)	<i>Ingénieur de recherche, STMG/LMEL</i>
Vérificateur(s) technique(s)	<i>Chef de Laboratoire, STMG/LMEL</i>
Vérificateur qualité	<i>Adjointe au chef de Service, STMG</i>

SOMMAIRE

1. CONTEXTE.....	5
2. OBJET	5
3. PÉRIMÈTRE DE LA PRESTATION	5
4. DESCRIPTION DÉTAILLÉE DE LA PRESTATION	6
4.1. Description du poste 'Fourniture d'un système de test en rotationnel'	6
4.1.1 Spécifications techniques fonctionnelles du système d'excitation en rotation et de son support	6
4.1.2 Spécifications techniques logiciels	7
4.2. Description du poste 'Installation d'un système de test en rotationnel'	7
4.2.1 Généralités	7
4.2.2 Emballage et conditionnement	7
4.2.3 Installation et mise en fonctionnement	8
4.2.4 Réception du système.....	8
4.3. Description du poste 'Option 1 : Fourniture d'un dispositif permettant de générer un mouvement de rotation autour de l'axe vertical'	8
4.4. Description du poste 'Formation'	8
4.5. Description du poste de garantie et maintenance préventive ferme et optionnel (matériel et logiciel)	8
5. LIVRABLES	9
5.1. Généralités.....	9
5.2. Livrables 1.....	9
5.3. Livrables 2.....	9
5.4. Livrables liés aux maintenances	9
5.5. Livrables optionnels	9
6. CONFIDENTIALITÉ	9
7. PLANNING	9
8. SUIVI DE LA PRESTATION	10
9. GLOSSAIRE	10
10. LISTE DE DIFFUSION.....	11

1. CONTEXTE

Le CEA/DAM assure l'exploitation et le maintien en condition opérationnelle de stations de mesure géophysiques ainsi que les études amont sur les technologies pour les déployer.

Ces dernières années, la communauté géophysique s'intéresse de plus en plus à l'aspect rotationnel des mouvements sismiques. Bien que peu de capteurs existent, il apparaît nécessaire de faire l'acquisition d'un système de test d'un mouvement rotationnel afin d'une part de vérifier le bon fonctionnement des capteurs rotationnels et inclinométriques du CEA/DAM, et d'autre part, d'observer et d'étudier l'effet de la rotation sur la mesure linéaire des capteurs sismiques actuellement utilisés.

2. OBJET

L'objet de ce document est de présenter un cahier des charges pour l'acquisition d'un système de test en rotationnel.

3. PÉRIMÈTRE DE LA PRESTATION

La prestation se compose comme suit :

- Une part ferme :
 - La fourniture d'un système de test en rotationnel permettant de générer un mouvement de rotation contrôlé et dimensionné autour d'un axe horizontal, y compris la partie logicielle incluant le contrôle/commande du mouvement.
 - L'installation du système de test en rotationnel sur le site de la DIF.
 - La formation à son utilisation.
 - La maintenance préventive pour une durée de 2 ans à l'issue d'une période de garantie d'1 an.
- Une part optionnelle :
 - Option 1 - Fourniture d'un dispositif permettant de générer un mouvement de rotation autour de l'axe vertical d'une manière indépendante à l'axe horizontal de la part ferme (voir schéma Figure 1), y compris la partie logicielle incluant le contrôle/commande du mouvement.
 - Option 2 - Maintenance préventive de 12 mois supplémentaires (matériel et logiciel).
 - Option 3 - Maintenance préventive de 12 mois supplémentaires (matériel et logiciel).

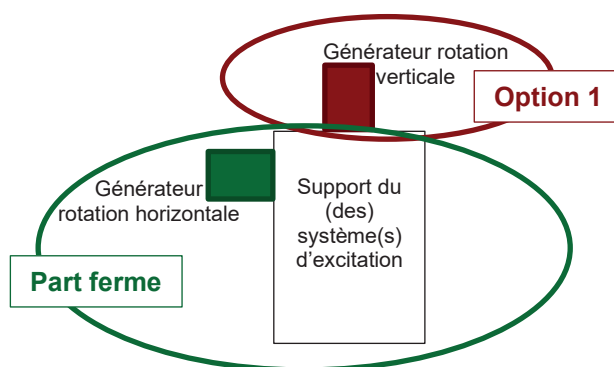


Figure 1 : Schéma de l'agencement entre la part ferme et l'option 1

4. DESCRIPTION DÉTAILLÉE DE LA PRESTATION

4.1. Description du poste 'Fourniture d'un système de test en rotationnel'

Le système de test en rotationnel comprend :

- Un système d'excitation en rotationnel.
- Un support du système d'excitation.
- Les logiciels et systèmes permettant d'assurer le contrôle/commande du système d'excitation ainsi que la mise à disposition de l'utilisateur des mouvements générés par le système d'excitation.

4.1.1 Spécifications techniques fonctionnelles du système d'excitation en rotation et de son support

4.1.1.1. Axe de rotation

En primordial, le système doit générer un mouvement de rotation autour d'un axe horizontal.

L'option 1 concerne l'intégration d'un dispositif permettant de générer un mouvement de rotation autour de l'axe vertical avec les mêmes contraintes que le système décrit dans la part ferme. Aucun des deux axes ne porte l'autre. L'utilisation prévue de cette option ne fera jamais fonctionner simultanément les deux axes.

4.1.1.2. Fréquences d'intérêt

La fréquence minimale attendue sera de 0,01 Hz. La fréquence maximale sera comprise entre 80 et 100 Hz.

4.1.1.3. Résolution et dynamique

Le banc devra être capable de générer à la fois une rotation statique pour caractériser les capteurs inclinométriques et une rotation dynamique pour caractériser les capteurs rotationnels.

- Résolution des capteurs :

Les capteurs rotationnels qui seront à tester ont une résolution de l'ordre de quelques nrad/s.
Les capteurs inclinométriques qui seront testés ont une résolution de l'ordre de quelques nrad.

- Dynamique des capteurs

En inclinométrie, la rotation statique générée par le banc doit être supérieure à +/- 20 deg.

En rotationnel, la rotation dynamique maximale générée par le banc doit être au minimum de :

- En basses fréquences : 2 mrad/s crête-crête à 0,1 Hz.
- En hautes fréquences : 10 rad/s crête-crête à 50 Hz.

Entre ces deux fréquences, la rotation dynamique générée par le banc suivra une fonction linéaire passant par les deux points définis précédemment. Pour les fréquences supérieures à 50 Hz, le prestataire fournira les limitations liées à l'équipement proposé.

4.1.1.4. Type de signaux

A minima, des signaux sinusoïdaux seront générés par le banc. La proposition pourra intégrer d'autres types de signaux.

4.1.1.5. Charge maximale, inertie et encombrement des capteurs testés

La table devra supporter au minimum une charge de 25 kg qui pourra être décalée par rapport à l'axe de rotation. Le prestataire explicitera les limites liées à cette possibilité.

Les dimensions du plateau du système permettent d'y installer un équipement dont les dimensions tiennent dans un cercle de 40 cm de diamètre.

4.1.1.6. Emprise au sol, énergie

L'emprise au sol du système d'excitation en rotationnel et de son support doit tenir sur moins d'un mètre carré.

L'énergie fournie pour le fonctionnement du système de test est du 220 V alternatifs. Si le système nécessite une alimentation électrique différente, le prestataire devra le mentionner dans son offre.

Le prestataire précisera tous les besoins au bon fonctionnement du système de test en rotation afin que le CEA puisse mener rapidement les éventuels travaux que ceux-ci impliqueront.

4.1.2 Spécifications techniques logiciels

Un logiciel intégrant une Interface homme-machine (IHM) est demandé pour le contrôle-commande du système d'excitation en rotationnel. Ce logiciel doit permettre :

- De définir la vitesse de rotation de la table ainsi que la manière d'y arriver, par exemple en définissant l'accélération en rotation.
- De définir l'inclinaison finale de la table ainsi que la vitesse maximale avec laquelle cette inclinaison sera obtenue.
- De fournir et d'enregistrer un signal proportionnel à la rotation réelle de la table ainsi qu'à son inclinaison. Ces signaux doivent être datés en temps TU. L'enregistrement se fera dans un format csv, json ou autre, mais suivant un format non-propriétaire.

Ce logiciel doit fonctionner hors réseau, sans aucune connexion vers l'extérieur.

De même, les mises à jour doivent pouvoir se faire sans aucune connexion réseau.

Ce logiciel fonctionnera sur un PC fourni par le CEA fonctionnant sous un environnement Windows 11. A minima, ce PC sera muni de 2 ports USB. Le prestataire devra indiquer si d'autres connectiques sont nécessaires pour la communication entre le PC et le système d'excitation en rotationnel.

Une ou plusieurs connectique(s) de type BNC permettant d'accéder à une tension analogique proportionnelle à la vitesse de rotation réelle et à l'inclinaison de la table seront un plus.

4.2. Description du poste 'Installation d'un système de test en rotationnel'

4.2.1 Généralités

À l'issue de la fabrication en usine du système de test en rotationnel, le CEA indiquera au prestataire une date à partir de laquelle l'installation pourra être effectuée. L'installation du système de test en rotationnel se fera dans le laboratoire prévu sur le site de la DIF.

L'identité du personnel devant entrer sur la DIF, que ce soit pour le transport et l'installation, devra être communiquée au CEA **au moins 15 jours avant l'entrée**.

4.2.2 Emballage et conditionnement

Avant le transport, l'emballage et le conditionnement du système de test en rotationnel devra permettre le cheminement jusqu'au laboratoire d'accueil (passage de porte, moyen de manutention adapté, largeur de couloir ...). Les portes sur le chemin allant au laboratoire ont une largeur de 1,50 m. Les couloirs à emprunter ont une largeur supérieure.

L'étiquetage sur le colis comprend au minimum les informations suivantes :

- Nom du fournisseur.
- N° commande CEA.
- Nom du prescripteur CEA.

Le colis peut également comporter les consignes de transport et de manutention, « Fragile », « Haut », « Bas » ... et, en cas de conditionnement spécifique, des témoins de choc ou de température.

Le colis et les protections internes autour du contenu constituent une protection nécessaire et suffisante pour garantir l'intégrité du contenu au cours du transport et de sa manutention.

À l'intérieur du colis, on trouve :

- Un bordereau de livraison, comportant au minimum les informations suivantes : nom du fournisseur - n° commande - nom du prescripteur - date de livraison - édifice - références des produits livrés.
- Les pièces ou sous-ensembles conditionnés selon les spécifications.
- La documentation livrable : fiches de contrôles, certificats de conformité ...

4.2.3 Installation et mise en fonctionnement

L'installation se fera par le personnel du prestataire en présence du personnel CEA.

À l'issue de l'installation, les livrables suivants seront fournis au CEA :

- Un manuel utilisateur détaillé.
- Le logiciel d'installation sur un support informatique indépendant compatible avec le PC fourni par le CEA.

4.2.4 Réception du système

À la réception du système, des tests réalisés sur maximum trois jours, permettront de valider la conformité du système de test en rotationnel. Ces tests seront réalisés par le Titulaire en présence du personnel CEA et sur la base du **dossier de test** décrivant les configurations qui devront être testées durant la phase de réception en conformité avec le cahier des charges. Ce dossier de test sera fourni au Titulaire par le CEA au moins un mois avant la réception.

À la suite de ces tests, un **rapport de test** sera rédigé par le Titulaire. Ce rapport devra lister les configurations testées et les résultats associés (conformes/non conformes).

La réception effective du système se fera sur la base des résultats du rapport de test, de la formation et des livrables acceptés par le CEA.

En cas de non-conformité, le Titulaire prendra à sa charge toutes les opérations nécessaires à la mise en conformité. La réception du système de test en rotationnel se fera à l'issue de cette mise en conformité et des tests nécessaires à la revalidation du système.

4.3. Description du poste 'Option 1 : Fourniture d'un dispositif permettant de générer un mouvement de rotation autour de l'axe vertical'

Les spécifications techniques fonctionnelles du système d'excitation en rotation autour d'un axe vertical sont identiques à celles de la part ferme.

4.4. Description du poste 'Formation'

À l'issue des tests, une formation à l'utilisation du banc de test en rotationnel est demandée au Titulaire, que ce soit sur la partie matérielle comme sur la partie logicielle. Elle se fera directement sur le banc de test en rotationnel au moyen d'exercices utilisant les différentes fonctionnalités du banc avant la réception.

4.5. Description du poste de garantie et maintenance préventive ferme et optionnel (matériel et logiciel)

Une garantie de 1 an incluant les pièces et la main-d'œuvre est demandée. Elle débutera à la réception du système de test en rotationnel.

À l'issue de la période de garantie, une maintenance de 2 ans est demandée avec une visite par an minimum du Titulaire pour assurer une maintenance préventive de la table rotationnelle et de son logiciel d'exploitation. Son contenu sera détaillé dans l'offre du Titulaire.

En option 2 et 3, une maintenance supplémentaire de 1 an, renouvelable une fois, est demandée avec au minimum une visite par an pour assurer une maintenance préventive de la table rotationnelle et de son logiciel d'exploitation. Son contenu sera détaillé dans l'offre du titulaire.

5. LIVRABLES

5.1. Généralités

Toute la documentation est écrite en français.

5.2. Livrables 1

Deux mois avant la livraison sur le site de la DIF du système de test en rotationnel, les livrables suivants devront être fournis au CEA :

- Les spécifications techniques détaillées définitives du système de test en rotationnel.
- Un manuel utilisateur détaillant le fonctionnement du système de test en rotationnel ainsi que les différentes méthodes d'utilisation.
- Le support de formation.

5.3. Livrables 2

Le Titulaire doit fournir en même temps, au moment de l'installation du système sur site, l'ensemble des éléments permettant de répondre aux exigences listées, ci-dessus, exceptée la formation. Ces éléments contiennent, d'une manière non exhaustive :

- Le système de test en rotationnel comprenant :
 - Un système d'excitation en rotationnel.
 - Un support à ce système.
 - Un logiciel permettant le contrôle-commande (sur un support externe (clef USB ou DVD)).
 - Tous les éléments annexes nécessaires au bon fonctionnement du système de test.
 - Un manuel utilisateur détaillé.

Le Titulaire devra fournir le rapport de test complété qui sera signé par les deux parties à l'issue de la réception.

Un PV de réception selon le modèle du CEA/DAM cosigné du Titulaire et du CEA clôturera la prestation.

5.4. Livrables liés aux maintenances

Le Titulaire fournira un rapport de maintenance à l'issue de chaque visite de maintenance.

5.5. Livrables optionnels

Au titre de l'option 1, le Titulaire livrera et intégrera le dispositif permettant de générer un mouvement de rotation autour de l'axe vertical avec les mêmes contraintes que la part ferme : la documentation, la formation et la garantie de 1 an (à l'exception de la maintenance de 2 ans).

6. CONFIDENTIALITÉ

Le présent CDC ainsi que le marché ne sont pas classifiés.

7. PLANNING

Le planning concernant le déroulement de la prestation sera proposé par le prestataire. Il sera validé après accord du CEA.

A minima, seront indiqués dans le planning :

- Les dates prévisionnelles de la fourniture des différents livrables à partir d'un temps T0 correspondant au début de la prestation.
- Les dates de fourniture au CEA des prérequis à l'installation du système de test en rotationnel.
- Les dates prévisionnelles de fabrication du système et les délais d'installation et de mise en service.
- La date de réception.

- D'une manière générale, tous les délais indiqués dans le présent cahier des charges devront être inclus dans le planning.

Le prestataire est libre d'ajouter dans le planning toutes dates intermédiaires qu'il jugera utiles au bon déroulement de la prestation.

8. SUIVI DE LA PRESTATION

La prestation débutera par une réunion de lancement dont l'objectif est :

- De présenter les intervenants et l'organisation mise en place au niveau du CEA et du prestataire.
- De rappeler les objectifs de la prestation.
- De fournir la documentation « de base » nécessaire au démarrage de la prestation si nécessaire.
- D'expliciter les moyens de récupération de l'information.
- De définir les moyens d'échange (réunion d'avancement, points téléphoniques) ainsi que leur périodicité.
- De présenter un planning global de la prestation à partir du T0 définie par cette réunion.

Le prestataire fournira le compte-rendu de la présente réunion.

9. GLOSSAIRE

CDC	Cahier Des Charges
DAM	Direction des Applications Militaires
DIF	Centre CEA DAM-Ile de France
IHM	Interface Homme-Machine

10. LISTE DE DIFFUSION

Destinataire :

- Version Externe