



# CAHIER DES CHARGES

|                                                                                                                                                 |                                                                              |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| <p>CEA/LR/DXPL/SDRP<br/>DO 75 20/05/26</p>  <p>26YYP000277</p> | <p>CEA/LR/DXPL/SDRP DO 075<br/>du 20/05/2026</p> <p>Nombre de pages : 17</p> |
| <p>[DO]</p> <p><b>ACQUISITION D'UNE MACHINE DE TRACTION</b></p>                                                                                 |                                                                              |
| <p>000 00000 YRP CDC Q26 01 CPP A</p>                                                                                                           |                                                                              |
| <p>Ce document propriété du CEA, ne peut être utilisé, reproduit ou communiqué sans son autorisation</p>                                        |                                                                              |

F. NONY  
Chef du Département XPL

## SOMMAIRE

|          |                                              |          |
|----------|----------------------------------------------|----------|
| <b>1</b> | <b>OBJET .....</b>                           | <b>4</b> |
| <b>2</b> | <b>SPÉCIFICATIONS TECHNIQUES .....</b>       | <b>4</b> |
| 2.1      | Généralités .....                            | 4        |
| 2.2      | Enceinte thermique.....                      | 4        |
| 2.3      | Capteurs .....                               | 4        |
| 2.3.1    | Capteurs de force .....                      | 4        |
| 2.3.2    | Traverse .....                               | 5        |
| 2.3.3    | Extensomètre .....                           | 5        |
| 2.4      | Electronique.....                            | 5        |
| 2.5      | Outillages.....                              | 5        |
| 2.5.1    | Plateaux de compression .....                | 5        |
| 2.5.2    | Flexion trois points.....                    | 6        |
| 2.5.3    | Mâchoires de traction .....                  | 6        |
| 2.6      | Logiciel de pilotage.....                    | 6        |
| <b>3</b> | <b>SÉCURITÉ.....</b>                         | <b>6</b> |
| 3.1      | Arrêt d'urgence supplémentaire déporté ..... | 6        |
| 3.2      | Porte de sécurité .....                      | 7        |
| 3.3      | Réglementation .....                         | 7        |
| <b>4</b> | <b>SPÉCIFICATIONS INFORMATIQUES .....</b>    | <b>7</b> |
| 4.1      | Poste informatique.....                      | 7        |
| 4.2      | Logiciel .....                               | 7        |
| 4.3      | Communication sans fil .....                 | 7        |
| 4.4      | Cyber sécurité .....                         | 8        |
| <b>5</b> | <b>INSTALLATION SUR SITE.....</b>            | <b>8</b> |
| 5.1      | Servitudes.....                              | 8        |
| 5.2      | Livraison .....                              | 8        |
| 5.3      | Réception technique.....                     | 8        |

---

|           |                                                                                |           |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>6</b>  | <b>PRESTATIONS ASSOCIÉES .....</b>                                             | <b>9</b>  |
| 6.1       | Emballage, conditionnement et transport.....                                   | 9         |
| 6.2       | Formation .....                                                                | 9         |
| <b>7</b>  | <b>DOCUMENTATION.....</b>                                                      | <b>9</b>  |
| <b>8</b>  | <b>MAINTENANCE .....</b>                                                       | <b>9</b>  |
| <b>9</b>  | <b>CLAUSES ENVIRONNEMENTALES .....</b>                                         | <b>10</b> |
| <b>10</b> | <b>CORRESPONDANT TECHNIQUE .....</b>                                           | <b>11</b> |
| <b>11</b> | <b>ANNEXE I : PLANS DE L'ENCEINTE THERMIQUE ACTUELLE .....</b>                 | <b>12</b> |
| <b>12</b> | <b>ANNEXE II : EXIGENCES CYBERSÉCURITÉ - RÉFÉRENTIEL MINIMAL CLASSE 1.....</b> | <b>16</b> |

## 1 OBJET

Le présent cahier des charges décrit les besoins du centre CEA du Ripault (37260 MONTS) dans le cadre du renouvellement d'une machine de traction. Cette machine sera principalement utilisée pour des essais mécaniques quasi-statiques usuels (traction, compression, flexion trois points).

## 2 SPÉCIFICATIONS TECHNIQUES

### 2.1 Généralités

La machine d'essai sera de capacité 100 kN. Ses dimensions seront celles d'un modèle standard, soit une hauteur d'environ 3 mètres et une largeur de 1,5 mètre. La machine doit disposer d'un unique espace d'essai d'une largeur de 600 mm environ.

### 2.2 Enceinte thermique

La machine doit pouvoir être utilisée avec une enceinte thermique que le CEA possède et souhaite conserver. Aucune fixation avec le bâti n'est nécessaire car l'enceinte se déplace sur des rails fixés au sol. La chambre de l'enceinte se situe à 730 mm du sol à son point le plus bas. Les dimensions extérieures de la chambre d'essai sont de 850 mm pour la hauteur et de 420 mm pour la largeur (des plans détaillés de l'enceinte sont disponibles en annexe I). La plage de température de l'enceinte est comprise entre -60 et +250°C.

### 2.3 Capteurs

#### 2.3.1 Capteurs de force

La machine devra être livrée avec un capteur de force 100 kN de classe 0,5 selon l'ISO 7500-1 à partir de 0,1% de sa capacité.

Un capteur supplémentaire de 500 N de classe 0,5 selon l'ISO 7500-1 à partir de 0,1% de sa capacité, livré avec ses outillages de raccordement, est également demandé.

Une rallonge permettra de connecter facilement les deux capteurs à l'électronique à tour de rôle via une seule carte d'acquisition.

### 2.3.2 Traverse

L'exactitude sur le déplacement et la vitesse de la traverse doit être de  $\pm 0,5\%$  au maximum. La traverse doit pouvoir se déplacer à une vitesse comprise entre 0,001 et 500 mm/min en cours d'essai.

### 2.3.3 Extensomètre

Le CEA souhaite réutiliser sur la nouvelle machine des extensomètres clip-on à jauges de déformation (type Mini MFA 2 du fabricant MF). Il est demandé à ce titre qu'une carte d'acquisition adaptée à ce type de capteur soit incluse dans l'électronique de la machine.

## 2.4 Electronique

L'électronique de la machine devra être pourvue au minimum de deux cartes d'acquisition dédiées aux capteurs de force et aux extensomètres clip-on comme évoqué plus haut.

Un module de conditionnement pour une jauge de déformation, pouvant servir comme canal pilote, doit également être intégré à l'électronique.

L'électronique sera de plus équipée d'une carte d'entrée / sortie analogique / numérique pour utilisation de capteurs externes et de son boîtier de raccordement associé

Une télécommande sera livrée avec la machine afin de faciliter la mise en place des éprouvettes et des outillages.

Le taux d'acquisition doit être au moins de 500 Hz.

Au vu de l'éloignement de la machine de son poste de pilotage, un câble Ethernet de 10 mètres est demandé pour la transmission des données.

## 2.5 Outillages

La machine devra être livrée avec des outillages permettant de réaliser des essais de compression et de flexion trois points. Les outillages devront être utilisables en enceinte thermique et compatibles avec sa plage de fonctionnement (-60 à +250 °C). Des rallonges permettant leur utilisation en enceinte thermique devront donc être également fournies.

### 2.5.1 Plateaux de compression

Deux jeux de plateaux avec système d'alignement (rotule) sont demandés. Le premier doit pouvoir supporter des efforts de 100 kN. Le second doit comporter des plateaux de diamètre compris entre 50 et 100 mm et supporter des efforts d'au moins 10 kN. Les plateaux doivent présenter des gravures concentriques pour l'aide au centrage des éprouvettes.

### 2.5.2 Flexion trois points

Un banc de flexion trois points respectant les prescriptions de la norme ISO 178 est demandé.

### 2.5.3 Mâchoires de traction

Un jeu de mâchoires pneumatiques sera proposé en option. Ces mâchoires devront être compatibles avec des éprouvettes plates et supporter des efforts allant jusqu'à 2 kN.

## 2.6 Logiciel de pilotage

Le logiciel de pilotage de la machine de traction devra satisfaire les fonctionnalités suivantes :

- programmation libre d'essais (charges simples jusqu'à rupture, chargements cycliques en traction / compression, relaxation, fluage, etc.) ;
- imposition d'une précharge avec vitesse d'approche définie ;
- pilotage de l'essai en déplacement traverse, déformation ou force ;
- pilotage de l'enceinte thermique (essais à température contrôlée) ;
- création de résultats ;
- création de canaux pour l'utilisation de capteurs supplémentaires (ex : entrées 0/10V, jauges de déformation, etc.) et de canaux de formule (ex : valeur moyenne de plusieurs capteurs) ;
- export des données sous format Excel ;
- génération de rapports d'essai en format PDF.

## 3 SÉCURITÉ

### 3.1 Arrêt d'urgence supplémentaire déporté

Pour des mesures de sécurité liées à la nature des matériaux caractérisés par le CEA, la machine est isolée du PC de pilotage et n'est pas accessible lors des essais. En conséquence, un arrêt d'urgence supplémentaire, actionnable depuis le PC de pilotage, est demandé (longueur de câble de 10 mètres environ).

### 3.2 Porte de sécurité

Pour les raisons évoquées au paragraphe précédent, la machine sera livrée sans porte de sécurité intégrée. Le CEA installera à la place un dispositif de verrouillage sur la porte de la cellule dans laquelle sera installée la machine. Ce dispositif de verrouillage devra être relié à l'électronique de la machine par un module I/O (à la charge du titulaire) afin d'interrompre un essai en cours en cas d'ouverture de la porte.

### 3.3 Réglementation

La machine étant livrée sans porte de sécurité, celle-ci aura un statut de quasi-machine au sens réglementaire. Le titulaire devra fournir une déclaration d'incorporation attestant cette quasi-machine conforme au règlement européen 2023/1230, qui remplacera la directive européenne Machine 2006/42 au 20/01/2027, et aux autres directives applicables (CEM, basse tension, etc.). Le CEA sera responsable de la déclaration de conformité finale du dispositif englobant la cellule d'essai et la machine.

## 4 SPÉCIFICATIONS INFORMATIQUES

### 4.1 Poste informatique

Le prestataire retenu fournira les spécifications matérielles (CPU, RAM, carte graphique, résolution d'écran, etc.) nécessaires au bon fonctionnement de son logiciel. Le CEA choisira et s'équiperait d'un ordinateur homologué dans son catalogue qui répond aux spécifications communiquées. Le système d'exploitation installé au CEA Le Ripault est Windows 10 LTSC 1809.

### 4.2 Logiciel

Le logiciel associé à la machine d'essais devra fonctionner sous un environnement Windows 10 et Windows 11 et proposer une version en français.

Les fichiers d'installation devront être livrés sur un support physique ou être téléchargeables en ligne.

**L'activation des licences devra pouvoir se faire hors connexion internet.**

### 4.3 Communication sans fil

Aucun matériel ne possédera de moyen de communication sans-fil (Bluetooth, wifi, etc.). A défaut il sera possible de neutraliser ces communications via une procédure fournie par le titulaire.

#### 4.4 Cyber sécurité

Dans un contexte général de renforcement de la cyber sécurité de tous les systèmes d'information et notamment de l'obligation réglementaire édictée par l'Instruction Interministérielle N° 901 relative à la protection des systèmes d'information sensibles, le titulaire est informé que les exigences en matière de cyber sécurité sont jointes au cahier des charges et doivent être respectées dans l'exécution du marché.

Les documents applicables sont :

- IGI 1300 / II901 ;
- Cyber sécurité : mesures ANSSI et exigences DAM pour la classe 1 (voir annexe II).

### 5 **INSTALLATION SUR SITE**

#### 5.1 Servitudes

Le soumissionnaire aura indiqué sur sa proposition les prérequis en termes d'installation électrique et pneumatique afin d'assurer le bon fonctionnement de la machine et des mâchoires pneumatiques associées. Le CEA s'assurera du respect de ces spécifications avant la livraison.

#### 5.2 Livraison

La livraison sur site ainsi que l'enlèvement de la machine à remplacer sont à la charge du titulaire. En cas de sous-traitance, le soumissionnaire devra indiquer dans son offre l'entreprise choisie. La société POLYSERVICE est habilitée à intervenir sur le site du Ripault mais le soumissionnaire est libre de choisir un autre sous-traitant.

#### 5.3 Réception technique

Le CEA, à la livraison de la machine et de ses accessoires, procède à un contrôle visuel de l'état des marchandises et vérifie le respect des quantités demandées.

L'installation et la mise en service de l'équipement est à la charge du titulaire. Une recette sur site sera réalisée afin de valider le fonctionnement de la machine et de vérifier les différentes spécifications demandées au cahier des charges. Elle donnera lieu à l'établissement d'un procès-verbal signé contradictoirement par les parties. La recette comprendra au moins un essai de compression et de traction sur des matériaux fournis par le CEA afin de vérifier le bon fonctionnement des capteurs et des mâchoires pneumatiques. La communication entre l'enceinte thermique et le logiciel de la machine sera également vérifiée lors de la recette.

## 6 PRESTATIONS ASSOCIÉES

### 6.1 Emballage, conditionnement et transport

L'emballage et le conditionnement doivent être réalisés avec le plus grand soin par le titulaire.

Les colis présenteront les consignes de transport et de manutention (« Fragile », « Haut », « Bas », etc.) et, en cas de conditionnement spécifique, des témoins de choc ou de température.

Les 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.

Le titulaire doit joindre aux colis un bordereau de livraison, comportant au minimum la date, le numéro de commande, le nom du prescripteur, les références des produits livrés.

### 6.2 Formation

Une formation des utilisateurs est incluse dans le marché et doit avoir lieu avant la mise en service de l'équipement.

La formation dispensée par le titulaire doit porter notamment sur l'ensemble des équipements et le(s) logiciel(s) associé(s).

La formation aura lieu sur le site du CEA Le Ripault et devra pouvoir accueillir un minimum de 3 personnes.

## 7 DOCUMENTATION

Le titulaire devra remettre au CEA, en français, le manuel d'utilisation de la machine, les schémas électriques, les déclarations de conformité et les certificats d'étalonnage de chaque capteur. Ces documents seront livrés en version informatique (format PDF) et possiblement en version papier.

## 8 MAINTENANCE

Le CEA souhaite que le soumissionnaire propose un marché de maintenance préventive sur trois ans. Ce dernier s'engage à effectuer une visite de maintenance préventive et de vérification métrologique par an sur l'équipement. Elle est destinée à assurer le fonctionnement de l'équipement dans ses caractéristiques d'origine et à réduire le risque de panne au minimum.

Au cours de cette visite le titulaire procède notamment :

- à l'inspection minutieuse de l'équipement ;
- à la vérification métrologique des capteurs de l'appareil ;

- au nettoyage, au réglage et à la vérification des divers éléments ;
- à la lubrification des parties mécaniques, si nécessaire ;
- aux contrôles des sécurités mécaniques et électriques ;
- aux mises à jour techniques préconisées par l'usine pour accroître la fiabilité et la sécurité de l'équipement ;
- au contrôle du bon fonctionnement de l'ensemble de la machine ;
- aux inspections de sécurité.

Le titulaire propose toutes modifications éventuelles pouvant améliorer le fonctionnement de l'équipement (ex : mise à jour logiciel, accessoires, etc.).

A l'issue des prestations, le titulaire remettra au format PDF :

- un rapport d'intervention précisant les opérations réalisées et d'éventuelles remarques ;
- un rapport d'inspection préventive concernant la machine et le(s) extensomètre(s), indiquant l'ensemble des points de vérification réalisés ainsi que d'éventuelles remarques ;
- les rapports de vérification métrologique de chaque capteur.

Les prestations liées à la maintenance préventive comprennent le déplacement et la main d'œuvre.

## 9 CLAUSES ENVIRONNEMENTALES

Le CEA demande au Titulaire ainsi qu'à ses éventuels sous-traitants, de traiter le présent marché avec l'obligation de prendre en compte les considérations environnementales portant notamment sur le dérèglement climatique et la lutte pour la protection de l'environnement. Le détail des actions menées et des dispositions mises en place dans ce domaine, visant une fabrication respectueuse et plus durable, est attendu dans la réponse à ce document. Ces considérations peuvent constituer un critère de choix de l'offre définitive retenue dans le cadre de cette consultation.

Le soumissionnaire peut par exemple préciser l'appartenance de son entreprise à un label environnemental.

Le soumissionnaire peut également préciser la provenance des matières premières utilisées pour la fabrication de son équipement.

L'équipement proposé doit être performant en énergie (les performances énergétiques sont clairement indiquées par les soumissionnaires dans leur offre).

L'équipement proposé doit être démontable et réparable. Les soumissionnaires indiqueront dans leur offre les capacités de réparation de l'équipement. Le fournisseur s'engage à s'assurer que les composants électroniques restent accessibles dans le commerce de classe A, B, C tels que définis dans la norme EN 45554 :2020.

## 10 CORRESPONDANT TECHNIQUE

L'interlocuteur technique en charge de l'affaire est Monsieur Pierre SCOTTÉ dont les coordonnées sont les suivantes :

- Téléphone : 02 47 34 48 35
- E-mail : [pierre.scotte@cea.fr](mailto:pierre.scotte@cea.fr)

## 11 ANNEXE I : PLANS DE L'ENCEINTE THERMIQUE ACTUELLE

Les figures suivantes représentent l'enceinte thermique et la machine de traction actuelles.

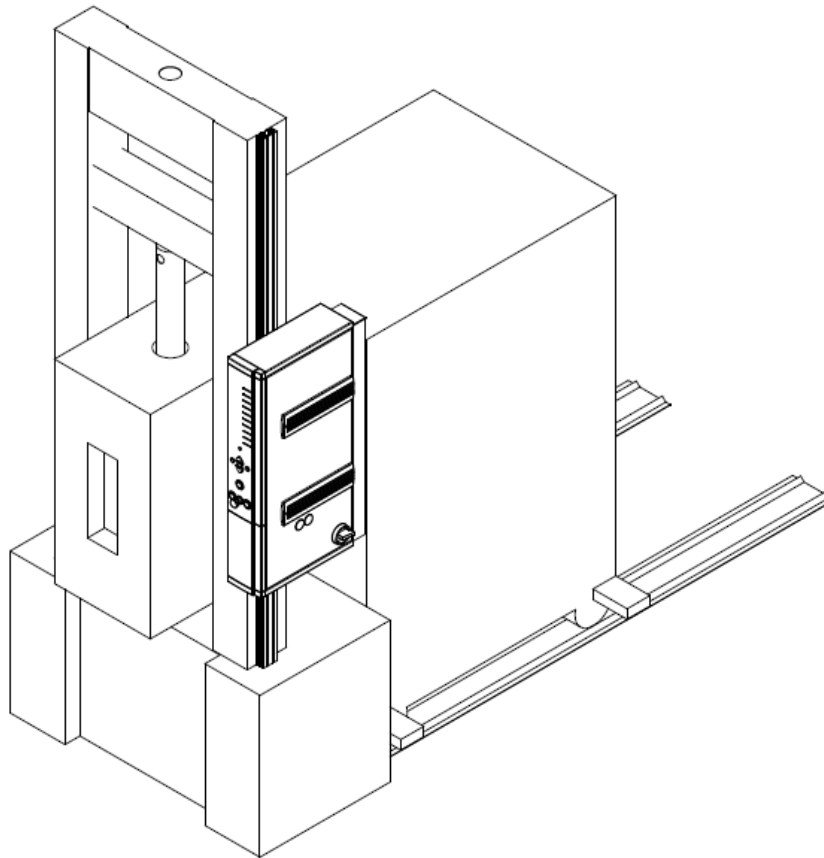


Figure 1 : Vue isométrique de l'enceinte thermique et de la machine d'essai actuelles

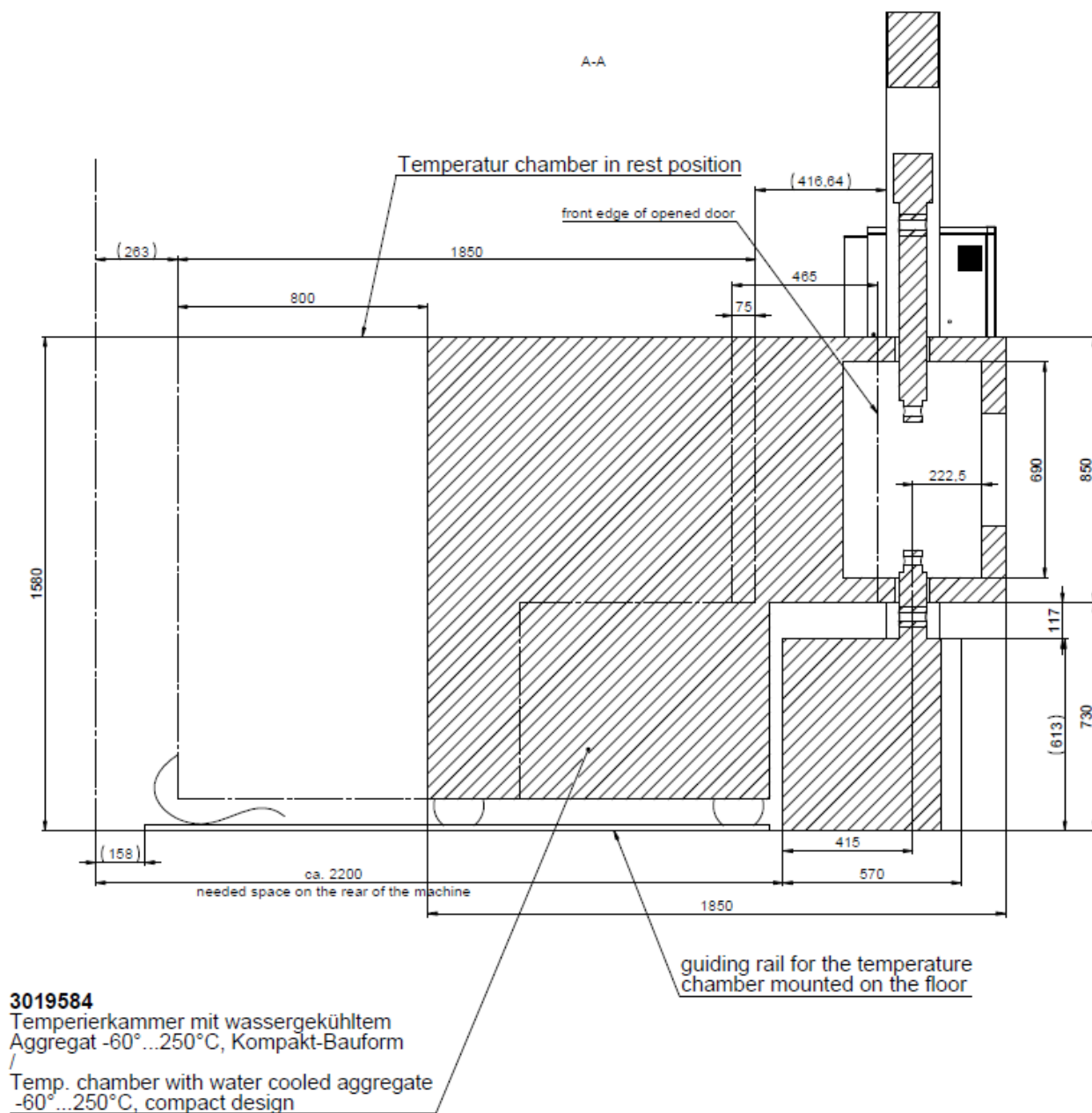


Figure 2 : vue de côté

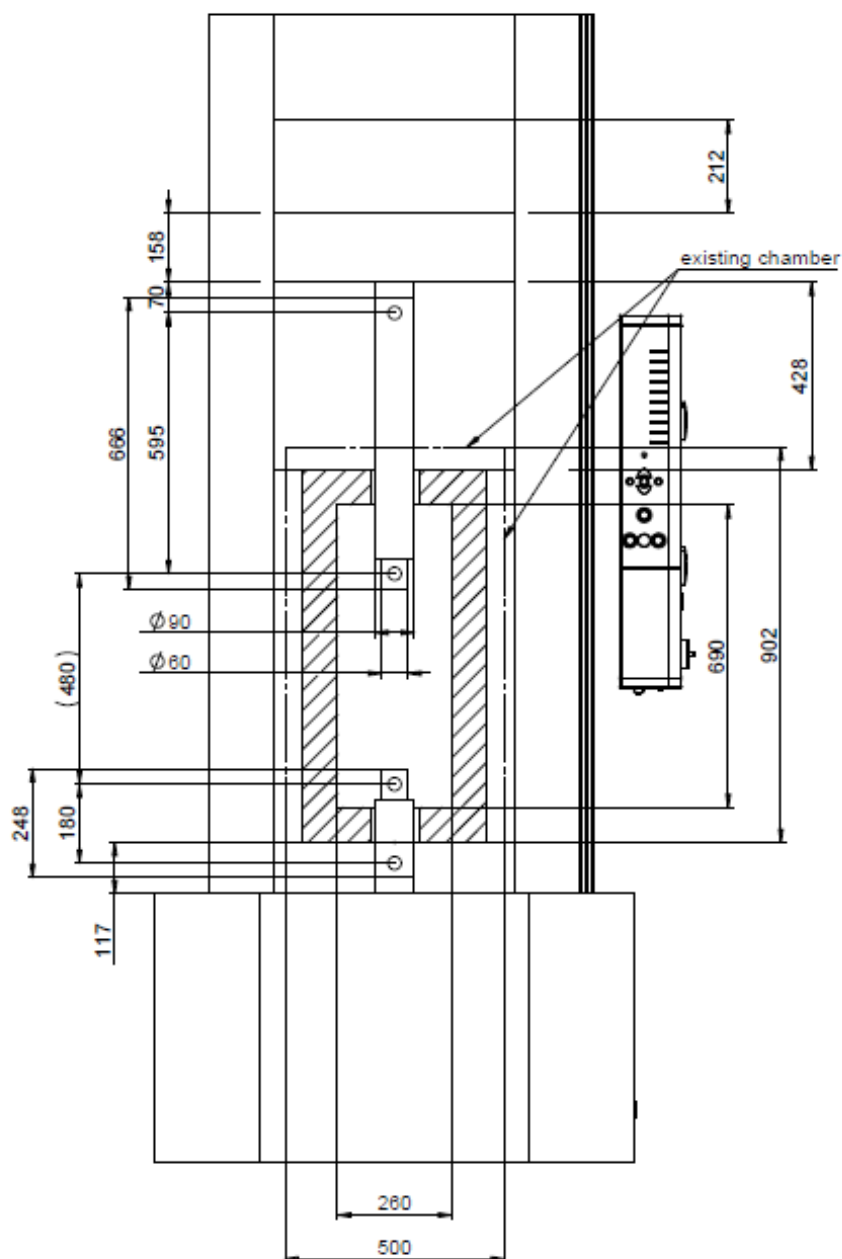


Figure 3 : vue de face

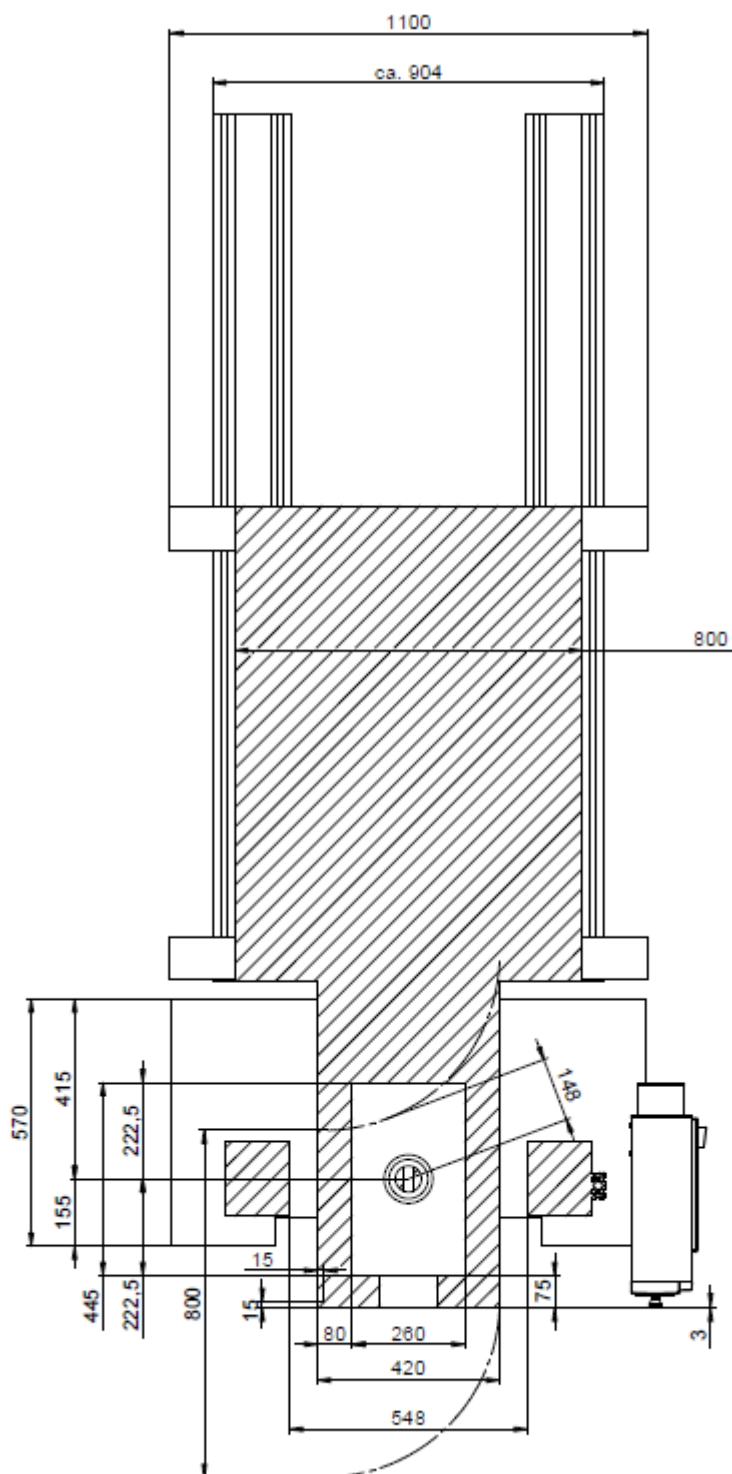


Figure 4 : vue du dessus

## 12 ANNEXE II : EXIGENCES CYBERSÉCURITÉ - RÉFÉRENTIEL MINIMAL CLASSE 1

[E041] - Le titulaire doit fournir un **Plan d'Assurance Sécurité**, document décrivant toutes les mesures prises pour répondre aux exigences de cybersécurité demandées ci-après et numérotées [Exxx].

[E001] - Le titulaire **désigne un interlocuteur cybersécurité, et communique son identité et ses coordonnées au prescripteur**. Durant le déroulement du marché, cet interlocuteur **sert d'interface avec le prescripteur** lors des discussions cybersécurité. Il est en charge de contrôler la mise en place de ces exigences, il **informe le prescripteur** de l'état de prise en compte des exigences et de leur avancement, des éventuelles divergences par rapport aux exigences et autres non-conformités.

[E002] - Le titulaire est responsable du Système Industriel durant les différentes phases du marché : du développement, de l'intégration, du fonctionnement, des essais, etc. Il assure les missions d'administration, d'exploitation, de surveillance et de maintenance du Système Industriel **jusqu'à la réception du marché**. Après réception du Système Industriel, l'ensemble des missions est transféré à l'exploitant.

[E015] – Le niveau de sensibilité de la documentation doit être défini et apparaître clairement sur les documents. Les documents doivent être traités en conséquence.

[E033] - **L'ensemble des outils employés sur le système** (ordinateurs, ordinateur portable de maintenance, médias amovibles, etc.) **deviennent la propriété du CEA et restent à demeure sur le site**. Au besoin ces outils peuvent être mis à disposition de l'intervenant le temps des opérations de maintenance prévues contractuellement.

En particulier, hors matériel très spécifique, les postes de travail sont fournis par le CEA. A ce titre **le titulaire fournit la liste complète des éléments (prérequis matériels minimaux (CPU, RAM, etc.), logiciels, procédures d'installation, etc.) nécessaires à l'installation, le paramétrage, l'exploitation et la maintenance du système**.

Les solutions logicielles et éventuels modules matériels doivent être compatibles avec Windows 10 LTSC et supporter la présence de l'antivirus *Symantec Endpoint Protection*.

[E091] - **Les systèmes doivent intégrer un mécanisme permettant de s'arrêter sans provoquer de dégâts** (matériels ou humains). Il est demandé de mettre en place des mécanismes de sécurité ou d'arrêt d'urgence **s'appuyant sur des technologies robustes** (par exemple de type logique câblée). Ce mécanisme doit permettre au système industriel de s'arrêter ou de se mettre en sécurité **sans utiliser de composants pouvant faire l'objet d'une cyberattaque**.

[E135] – **Les accès du système industriel depuis et vers Internet sont interdits. Cette exigence s'applique dès la conception** : le système n'ayant pas vocation à accéder à Internet en exploitation,

il ne doit pas non plus l'être en phase de conception. En particulier les logiciels devront pouvoir être installés, activés, configurés et utilisés sans accès direct à Internet.

[E155] – L'utilisation de **technologies de communications sans fil est interdite**.

[E186] – **L'emploi des médias amovibles** (clef USB, disquette, disque dur, etc.) **doit être limité au strict minimum nécessaire**. Le cas échéant, une politique d'utilisation des médias amovibles doit être définie.

[E198] – **L'usage des périphériques personnels, quels qu'ils soient** (téléphone, ordinateur, tablette, clef USB, appareil photo, etc.) **est interdite**.