

**Centre d'Études et d'Expertise sur les Risques, l'Environnement,
la Mobilité et l'Aménagement**

Direction Territoriale Hauts de France (HDF)
42 bis rue du marais, 59320 SEQUEDIN

Ci-après désigné "l'acheteur"

**CAHIER DES CLAUSES
TECHNIQUES PARTICULIERES
(CCTP)**

Marché de fournitures et services

**Objet : *Acquisition, installation et maintenance d'une machine de traction de capacité minimale
1000 kN***

Avril 2025

I. Documents de référence et produits testés

A. Contexte

Le Cerema est un établissement public sous la tutelle du ministère de la Transition écologique, présent partout en métropole et dans les Outre-mer grâce à ses 26 implantations et ses 2 400 agents. Détenteur d'une expertise nationale mutualisée, le Cerema accompagne l'État et les collectivités territoriales pour la transition écologique, l'adaptation au changement climatique et la cohésion des territoires par l'élaboration coopérative, le déploiement et l'évaluation de politiques publiques d'aménagement et de transport. Doté d'un fort potentiel d'innovation et de recherche incarné notamment par son institut Carnot Clim'adapt, le Cerema agit dans 6 domaines d'activités : Expertise & ingénierie territoriale, Bâtiment, Mobilités, Infrastructures de transport, Environnement & Risques, Mer & Littoral.

Le Cerema Hauts-de-France, direction territoriale dont le siège est à Lille, intervient de façon privilégiée sur le territoire des Haut-de-France. Il compte environ 200 agents.

Le groupe Ouvrages d'Art Géotechnique – Laboratoire du Département Infrastructures, situé à Sequedin, est une équipe pluridisciplinaire dont les missions concernent les diagnostics et surveillance par l'instrumentation des ouvrages d'art et ouvrages géotechniques, le suivi d'industriels de la construction par des audits, et trois plateformes d'essais mécaniques sur matériaux de construction.

La plateforme d'essais mécanique sur acier du groupe OAGL est utilisée pour des activités de certification d'aciers de construction pour les marques NF et AFCAB certifiées par l'AFCAB, la marque ASQPE certifiée par l'ASQPE. La plateforme d'essais intervient également directement en prestation d'essais pour des industriels du secteur des aciers de construction.

La plateforme comporte notamment une machine de traction de 500 kN permettant de réaliser des essais de traction sur aciers et armatures de béton armé de diamètres 4 à 25 mm, mais également une machine de 600 kN permettant la réalisation d'essais de traction sur armatures de précontrainte de diamètres 4 à 15.7 (fil et torons).

Le groupe OAG-L souhaite développer et pérenniser son offre d'essais, par le remplacement de cette machine de 600 kN, via l'acquisition d'une machine de traction statique de capacité minimale 1000 kN.

B. Documents de références et produits testés

L'essai de traction a pour objectif de déterminer les caractéristiques mécaniques reprises dans les normes produits en exploitant une courbe effort-déformation.

L'équipement d'essai permet de réaliser des essais de traction sur des armatures de génie civil et, conformément aux normes d'essais :

- NF EN ISO 6892-1 : décembre 2019 : Matériaux métalliques - Essai de traction - Partie 1 : méthode d'essai à température ambiante
- NF EN ISO 15630-1 : mars 2019 : Aciers pour l'armature et la précontrainte du béton - Méthodes d'essai - Partie 1 : barres, fils machine et fils pour béton armé
- NF EN ISO 15630-2 : mars 2019 : Méthodes d'essai - Partie 2 : treillis soudés et treillis raidisseurs
- NF EN ISO 15630-3 : mars 2019 : - Méthodes d'essai - Partie 3 : aciers de précontrainte

Il doit répondre à la classe 1 ou meilleure des normes relatives à l'étalonnage des équipements de mesures :

- NF EN ISO 7500-1 : mars 2018 : Matériaux métalliques - Étalonnage et vérification des machines pour essais statiques uniaxiaux - Partie 1 : machines d'essai de traction/compression - Étalonnage et vérification du système de mesure de force
- NF EN ISO 9513 : février 2013 : Matériaux métalliques - Étalonnage des chaînes extensométriques utilisées lors d'essais uniaxiaux

Les matériaux testés sur la plateforme d'essais acier du groupe OAGL sont :

- Des aciers pour béton armé qui répondent entre autres aux normes françaises : NF EN 10 080 (sept 2005), NF A 35-080-1 (oct 2022), NF A 35-080-2 (oct 2022), NF A 35-024 (juil 2019), NF A 35-030 (sept 2021)
- Des armatures pour béton armés qui répondent entre autres aux normes françaises : NF A 35-027 (déc 2015), NF EN ISO 17660-1(déc 2008) et NFEN ISO 17660-2(déc 2008).
- Des armatures de précontraintes qui répondent entre autres aux normes françaises : NF A 35-045-1(nov 2018), NF A 35-045-2 (nov 2018), NF A 35-045-3 (nov 2018)
- Des dispositifs de raboutage des aciers pour béton armés qui répondent entre autres aux normes françaises : NF A 35-020-1 (Nov 2017), NF A35-020-2-1 (Nov 2017), NF A35-020-2-2 (Nov 2017)

L'ensemble des essais réalisés par la plateforme sont sous accréditation COFRAC.

Les produits testés sur la plateforme sont essentiellement :

- des aciers et armatures pour béton armé
- des treillis soudés
- des armatures soudées en croix
- des armatures soudées par recouvrement
- des armatures assemblées par dispositif de raboutage
- des armatures de précontrainte sous forme de fil ou de torons.

Ces produits peuvent être des produits neufs, sortis d'usine ou des produits prélevés sur ouvrages d'art (présence de peinture, de corrosion...).

La liste des produits à tester est en annexe 1.

C. Conception du marché :

Le marché ci-dessous est défini comme suit :

Une offre de base comprenant :

- a. La fourniture de la machine de traction : le bâti, le système de force et tous les accessoires permettant d'atteindre la capacité maximale de la machine, l'électronique de pilotage, le logiciel de pilotage, le système extensométrique, le système d'ancrage des éprouvettes et les mors de fixation
- b. La fourniture des éléments pour les raccordements électriques et toutes sujétions pour raccordement au réseau électrique existant dans la salle d'essais,
- c. La formation du personnel
- d. La fourniture de la documentation technique
- e. La livraison et l'installation
- f. La mise en service de l'équipement, y compris l'étalonnage initial.
- g. La garantie, la maintenance, étalonnages et service après-vente.

Il est également précisé qu'une attention particulière est à porter sur les critères obligatoires sous-lignés et surlignés en jaune.

Il est à noter que le marché fait référence à des PSE surlignés en vert (PSE : Prestation Supplémentaire Eventuelle). La réponse à ces PSE est obligatoire.

II. Offre de base

A. La machine de traction

La solution envisagée doit être une solution complète et intégrée incluant notamment toutes les pièces et accessoires neufs nécessaires au fonctionnement du système. L'équipement comprendra un ordinateur avec les logiciels ad hoc si cela est nécessaire au système.

1. Le bâti et le système de force :

Le domaine d'utilisation de la machine de traction démarre à 1kN et la capacité maximale est d'au

moins 1000kN.

La technologie d'application de force est électromécanique

La ou les cellules de force doit/doivent garantir une classe 1 ou meilleure, au sens de la norme NF EN ISO 7500-1 (mars 2018), sur toute son/leur étendue de mesure.

Avant mise en service, un certificat d'étalonnage sous accréditation COFRAC ou équivalent est obligatoire.

La valeur de 1kN étant le premier point d'étalonnage de réception de la machine.

De plus, pour l'admission, une vérification de l'application axiale de la force (alignement) selon ASTM E1012 : 2019, devra être réalisée (sous accréditation COFRAC ou équivalent).

La machine de traction doit être conforme à la directive machines 2006/42/CE. La machine doit être équipée d'une porte de sécurité avant.

Le bâti doit présenter une longueur entre mors maximale (hors longueur d'ancrage) la plus grande possible, compatible avec la hauteur maximale sous plafond de 4,4m (soit une hauteur maximale de la machine de 4m). Il pourrait ainsi être attendu une longueur entre mors maximale de 1200mm en début d'essais.

Cette longueur entre mors est réglable.

Équipements de sécurité :

La machine de traction devra être équipée de l'ensemble des dispositifs de sécurité requis (écrans de protection des opérateurs, bouton d'arrêt d'urgence...).

Pour information, lors d'essais de traction sur des armatures soudées en croix, il arrive que la soudure de la barre transversale casse et que cette barre transversale soit éjectée.

Ergonomie :

Les différents remplacements des mors ou des échantillons lors des essais et en général, tout type de manipulation d'outil ou de pièce d'essai sera possible par une seule personne, dans des gestes de posture n'entraînant pas de douleurs physiques. De plus le changement des mors et d'échantillons d'essai devront être rapides : moins de 15 min pour les mors, moins de 2 min pour les échantillons.

En effet les diamètres des aciers à tester varient fortement d'une série d'essai à l'autre et l'opérateur devra être en mesure d'adapter les mors rapidement.

PSE1 :

Le candidat proposera des pieds amortisseurs, sur lesquels le bâti reposera. Leur but étant de limiter la transmission des vibrations due aux ruptures vers la dalle.

2. L'électronique de pilotage :

Le pilotage doit être réalisé en méthode A1, par vitesse de déformation de l'éprouvette, de la norme d'essais NF EN ISO 6892-1 (boucle fermée). La gamme de vitesses spécifiées dans la norme NF EN ISO 6892-1 est à respecter.

La vitesse de déformation doit être vérifiée avec une tolérance relative de $\pm 20\%$. Une vérification/étalonnage devra être réalisé sous accréditation COFRAC ou équivalent (si possible) pour la MOM de la machine.

La machine de traction doit pouvoir offrir l'alternative d'être pilotée par la vitesse de mise en charge (méthode B), ajustable notamment entre 6 et 60 MPa.s⁻¹ conformément aux prescriptions de la norme NF EN ISO 6892-1 (décembre 2019).

La vitesse d'essai (mise en charge ou déformation) doit pouvoir être définie par réglage de l'opérateur et être contrôlée.

3. L'informatique et le logiciel de pilotage :

Matériel informatique :

Le candidat doit fournir la configuration minimale et la configuration optimale du matériel informatique nécessaire au pilotage des essais et la télémaintenance (ordinateur, souris, clavier...).

PSE2 :

Le candidat proposera l'ensemble du matériel informatique nécessaire au pilotage des essais et la télémaintenance (ordinateur, souris, clavier...).

Logiciel :

Le logiciel d'essai assure l'acquisition des mesures et leur traitement.

Les résultats de chaque essai doivent être enregistrés dans une base de données, comprenant toutes les valeurs de l'essai, ainsi que les éléments d'identification relatifs à l'échantillon (identification, traçabilité, type d'essai...).

Dans l'interface utilisateur du logiciel, il convient de prévoir des champs de saisie libres qui seront définis lors de la formation des opérateurs.

Le système doit comporter une bibliothèque de programmes issue des principales normes d'essais et produits et a minima des documents de référence cités ci-dessus. Ces programmes seront modifiables afin de suivre les évolutions des normes.

Le logiciel doit présenter plusieurs programmes d'essais de base :

- Traction – ISO 15630-1 + ISO 6892-1 méthode A (acier BA)
- Traction – ISO 15630-1 + ISO 6892-1 méthode B (acier BA)
- Traction – ISO 15630-3 + ISO 6892-1 méthode A (acier précontraint)
- Traction – ISO 15630-3 + ISO 6892-1 méthode B (acier précontraint)
- Traction pour détermination du cisaillement sur éprouvettes soudées – ISO 15630-2
- Essai de rémanence sur dispositif de raboutage – NF A35-020-1

De plus, il propose toutes les fonctionnalités de programmation libre pour écrire des programmes (traction, cycles, paliers de forces...).

Une fonction ou un programme d'étalonnage des capteurs doit permettre l'affichage de la voie dédiée et l'ajustage éventuel des coefficients de sensibilité des capteurs.

Le logiciel doit permettre les exports des données au format word, excel, (txt, csv,...) et pouvoir communiquer avec des bases de données externes selon des protocoles standard type ODBC.

Les données doivent pouvoir être synchronisées (déformation, force, image...).

L'exportation des données pourra être réalisée par une carte réseau et l'impression des résultats par une imprimante réseau.

Le logiciel doit permettre de tracer les courbes d'essais de traction classiques effort/déformation.

Le logiciel doit afficher le graphique effort/déformation en temps réel durant l'essai. Il doit également afficher les valeurs individuelles de force, d'allongement et de vitesse d'essai en temps réel.

Le logiciel doit laisser la possibilité à l'opérateur de vérifier l'exploitation des courbes pour définir manuellement les paramètres d'essais suivants :

- Limite supérieure d'écoulement,
- Limite conventionnelle d'élasticité pour une extension plastique,
- La limite à la rupture
- Allongement à la force maximale,
- Module d'élasticité.

La norme NF EN ISO 15630-1 modifie la norme NF EN ISO 6892-1 pour la mesure de l'allongement Agt par extensomètre : il doit être déterminé avant une chute de 0,2% de force par rapport à sa valeur maximale (NF EN ISO 15630-1 §5.3).

Le traitement et l'exploitation des courbes doivent pouvoir être ajustés/corrigés par un responsable d'essais, avec un accès par mot de passe.

Le logiciel gère les accès aux modifications des programmes et aux paramètres d'exploitation des données à deux niveaux : le niveau opérateur et le niveau responsable d'essais.

De même, les paramètres de réglage/ajustage lors des étalonnages (force, extensomètre) doivent être accessibles au niveau responsable d'essais. La méthode et l'emplacement de ces paramètres doivent être explicités dans la documentation technique fournie.

Le système doit permettre de connecter et d'enregistrer en temps réel et en simultané d'autres signaux de capteurs externes.

D'autre part, il doit permettre de faire une acquisition numérique ou graphique, en choisissant les capteurs à utiliser (association d'entrées différentes).

Les mises à jour des logiciels faisant partie de l'offre seront fournies régulièrement, sans supplément de prix, pendant au minimum 2 ans pour :

- Corriger les éventuels bugs signalés ;
- Garantir le fonctionnement des logiciels en cas d'évolution des versions du système d'exploitation Windows.

4. Le système extensométrique:

L'extensomètre doit pouvoir mesurer les allongements jusqu'à rupture des échantillons, sans subir d'endommagement.

Il doit permettre un pilotage de l'essai par la méthode A1 de la norme NF EN ISO 6892-1 (boucle fermée).

L'éprouvette étant systématiquement marquée par traçage pour la mesure manuelle de l'allongement Agt ou A%, l'extensomètre proposé **doit permettre une mesure sans marquage supplémentaire.**

Le système extensométrique doit permettre un réglage automatisé de la base de mesure, ou à défaut sa mise en œuvre rapide et simple.

La longueur de base de mesure minimale par défaut sera de 600mm pour les aciers de précontrainte et de 100mm pour les aciers à béton armé.

Les systèmes présentant une possibilité de réglage libre depuis la longueur de base 100mm (longueur de base minimale prescrite NF EN ISO 15630-1 et -2 pour la détermination de l'allongement total sous force maximale), seront privilégiés.

A titre informatif, par retour d'expérience les valeurs d'allongement Agt relevées sur certains essais de traction peuvent atteindre 20% pour de l'acier à béton armé.

Le système extensométrique doit garantir une classe 1 ou meilleure, au sens de la norme NF EN ISO 9513 (février 2013), sur toute son étendue de mesure, avec un premier point de mesure à 0,05% de la longueur de base. Un certificat d'étalonnage sous accréditation COFRAC ou équivalent est obligatoire.

Voies pour l'utilisation d'extensomètres manuels externes

Le système d'acquisition doit comprendre au minimum quatre voies supplémentaires, laissant la possibilité d'ajouter des capteurs externes (dont les caractéristiques d'entrée doivent notamment permettre l'acquisition d'un signal de type 0-10 volts).

Le système informatique de cette machine doit permettre de piloter l'essai avec notre extensomètre mécaniques de type « clips-on manuels » base 100 – MFA 20.

La connexion de l'équipement doit être possible en façade ou d'accès aisé afin de réaliser des mesures d'allongement avec ce dispositif.

La connectique nécessaire pour la connexion de ce capteur est à fournir.

L'opérateur peut avoir le choix depuis le logiciel, d'utiliser pour l'essai, soit le dispositif intégré fourni avec la machine, soit le dispositif externe. Dans ce second cas, le pilotage en méthode A1 de la norme NF EN ISO 6892-1 n'est pas obligatoire, mais est souhaitable.

5. Le système d'ancrage des éprouvettes :

La distance entre les mâchoires doit être réglable.

Le système d'ancrage doit permettre un serrage semi-automatisé ou automatisé hydraulique des éprouvettes **couvrant la gamme de barres d'acier de béton armé (NF A 35-080-1 et -2) de diamètres**

de 4mm à 40mm, les fils de précontrainte (NF A 35-045-2) lisses et crantés de diamètres 4 à 9.4, les torons de précontrainte (NF A 35-045-3) lisses et crantés de diamètres 5.2 à 15.7.

La force de serrage des éprouvettes devra être réglable et progressif.

La fourniture du groupe hydraulique, des flexibles, des fluides nécessaires, et de tous les éléments nécessaires à leur fonctionnement doit être prévue au présent marché.

6. Les mors de fixation

Le système doit être livré avec l'ensemble des accessoires permettant l'ancrage des éprouvettes, notamment le ou les jeu(x) complet(s) de mors adaptables sur les blocs mâchoires.

Ce(s) jeu(x) doivent permettre l'utilisation de la machine sur sa capacité totale.

Le système d'ancrage des différentes éprouvettes doit éviter les ruptures précoces au droit des ancrages ou dans les ancrages, ainsi que tout glissement des éprouvettes lors des essais.

Ces différents accessoires devront être interchangeables de façon simple et ergonomique. Les plans et les matériaux (dureté) proposés seront idéalement fournis pour permettre leur remplacement en cas de casse ; si ces plans et matériaux ne sont pas fournis, le candidat doit démontrer sa capacité à fournir ces pièces pendant au moins 10 ans à partir de date de livraison de la machine, dans des délais raisonnables.

Une démonstration de l'efficacité du système d'ancrage pourrait être organisée par le candidat.

Le système d'ancrage doit permettre la mise en place d'un porte éprouvette de cisaillement type C au sens de la norme NF EN ISO 15630-2 (mars 2019). Le laboratoire est déjà en possession de cet outil destiné à la réalisation de tests de résistance au cisaillement sur des éprouvettes de treillis soudés et d'armatures. Le système doit s'adapter au porte-éprouvette en possession du laboratoire.

B. Éléments pour le raccordement électrique:

La fourniture des éléments pour les raccordements électriques et toutes sujétions pour raccordement au réseau électrique existant dans la salle d'essais sont à inclure dans l'offre.

Si le matériel proposé nécessite des installations spécifiques ou des modifications électriques sur le réseau, cela doit apparaître très clairement dans l'offre technique et cette sujétion sera prise en compte dans l'analyse de l'offre.

Toutes les modifications à apporter en dehors du réseau sont à prendre en compte dans l'offre.

La proposition doit inclure le raccordement électrique de la machine lors de son installation par du personnel ayant les habilitations électriques suffisantes.

C. Formation du personnel

L'offre doit comporter une formation complète dispensée sur site pour les agents du Cerema utilisateurs de la machine, de 2 à 6 utilisateurs, pendant 1 jour minimum. Cette formation devra avoir été réalisée pour que la MOM puisse être prononcée (cf §II.F). L'offre détaille :

- Le temps de formation
- Le contenu de la formation (y compris les maintenances 1^{er} niveau)

D. Fourniture de la documentation technique

A la livraison, le titulaire doit fournir les documents suivants :

- Notices d'utilisation et d'emploi de la machine, de l'extensomètre et des accessoires.
- Les schémas d'implantation des différents circuits (électrique, hydraulique, et éventuellement pneumatique) et leurs nomenclatures.
- Les certificats d'étalonnage (cf § II.A.1, II.A.4, II.F)
- Le certificat de conformité CE

L'ensemble de ces documents seront rédigés en langue française en versions papier et numérique.

E. Livraison et installation

La livraison de cette machine comprend l'acheminement jusqu'au laboratoire de l'acheteur, mais aussi le déchargement du camion.

L'installation correspond à l'installation complète de la machine, y compris les branchements électriques dans le lieu prévu à cet effet.

F. Admission des prestations

L'admission sera réalisée en 2 phases :

MOM (mise en ordre de marche)

Directement à la suite de l'installation, une vérification sera réalisée par le titulaire en présence du CEREMA.

Cette vérification porte sur :

- L'effectivité des raccordements électriques et la mise sous tension de l'équipement et ses organes annexes.
- Le bon fonctionnement et connectivité du logiciel.
Le logiciel d'acquisition sera réceptionné selon l'annexe A de la norme NF EN ISO 6892-1.
- Les tests de fonctionnement en déplacement, ouverture/ fermeture des mâchoires, organe de sécurité,...

Le MOM est aussi le moment des étalonnages, de la livraison de toute la documentation technique, de la formation du personnel d'essai.

Les vérifications de déplacement par la chaîne de mesure devront être raccordées au système SI.

Les étalonnages devront avoir lieu sur le site d'implantation, après installation.

A l'issue des vérifications et étalonnages, le titulaire devra fournir les certificats conformes :

- à la classe 1 ou meilleure de la norme NF EN ISO 7500-1 de 1kN à la capacité maximale de la machine, sous accréditation COFRAC ou équivalent.
- à la classe 1 ou meilleure de la norme NF EN ISO 9513-1, sous accréditation COFRAC ou équivalent.
- Vitesses de traverse en vitesse de déformation (à $\pm 20\%$) et de montée en charge, sous accréditation COFRAC ou équivalent
- Vérification de l'application axiale de la force selon ASTM E1012, sous accréditation COFRAC ou équivalent, si possible

Vérification d'aptitudes

À la suite du MOM une période de 2 mois maximum de vérification d'aptitude s'ouvre au cours de laquelle le CEREMA procédera à :

Test de fonctionnement : multiples essais de tractions pour valider l'obtention de résultat sur les multiples type d'acier testés au laboratoire.

Test de répétabilité : à partir d'échantillons de même lot d'acier (pour le domaine précontraint et le domaine ABA), réalisation d'essais de traction à 2 semaines d'intervalle et analyse statistique des résultats afin d'estimer la répétabilité.

Test comparatifs : une campagne d'essais de comparaison inter laboratoire sera menée sur des échantillons spécifiquement approvisionnés par le CEREMA.

La période de garantie ne débutera qu'à l'issue de la validation de cette période de vérification d'aptitude (admission).

L'offre du titulaire inclut toutes les prestations nécessaires à la mise au point de l'installation, jusqu'à cette exécution conforme.

G. Garantie, maintenance, étalonnages et service après-vente

La garantie inclut les pièces, la main d'œuvre et le déplacement pour une période de 2 ans.

Le service après-vente permet :

- Les réparations mécaniques, électriques ou électroniques de la machine et de son environnement (curatives), incluant la fourniture et la pose des éléments défectueux, déplacements inclus
- Un délai maximal d'intervention en cas de panne pendant la période de garantie de 5 jours ouvrés
- Télémaintenance souhaitée en haut débit
- Disponibilité des pièces de rechange et réparation pendant au moins 10 ans.
- La garantie du matériel contre toute panne ou défaut (fabrication, assemblage, usure prématurée...);

Le contrat de maintenance de l'ensemble des équipements, d'une durée de 2 ans inclut à minima :

- 2 interventions sur sites pour entretien et maintenance courante, y compris frais de déplacement, de matériel, de fournitures et de consommables nécessaires à ces interventions ; les interventions seront calées à l'issue des 1^{ère} et 2^{ème} années de fonctionnement de l'équipement ;
- Les prestations d'entretien et de maintenance courantes (préventives) couvrant la fourniture et la pose des éléments d'entretien (filtres, lubrifiants, éléments d'usure...)
- Les coûts des interventions dans le cadre de la garantie ; ces interventions seront réalisées dans un délai maximal de 5 jours ouvrés, comptés à partir de la sollicitation du prestataire par envoi de mail de l'acheteur
- Les étalonnages annuels du matériel : force de 1kN à minimum 1000kN, extensomètres sur toute leur gamme d'utilisation et vitesse de montée en charge et vitesse de traverse en déformation.

PSE3 :

Le candidat proposera une extension de 2 ans du contrat de maintenance (soit 2 visites de maintenance).

PSE4 :

Le candidat proposera une extension de 2 ans du contrat d'étalonnage (soit 2 visites d'étalonnages).

PSE5 :

Le candidat proposera une extension de 2 ans des contrats de maintenance et d'étalonnage

PSE6 :

Le candidat proposera une extension de garantie de 2 ans, portant la période de garantie de la machine à 4 ans.

III. Adresse de livraison

CEREMA Direction Territoriale Hauts-de-France

Département Infrastructures / Groupe Ouvrages d'Art Géotechnique - Laboratoire

42 bis rue du marais

59320 SEQUEDIN

France

La salle de livraison est située au rez-de-chaussée.

IV. Annexes

A. Annexe 1 : Liste des produits à tester

Type	Forme	Diamètre	Principale norme de référence
Précontraint	Fil	4	NF A35-045-2 : 2018
		5	NF A35-045-2 : 2018
		6	NF A35-045-2 : 2018
		7	NF A35-045-2 : 2018
		8	NF A35-045-2 : 2018
		9	NF A35-045-2 : 2018
		9,4	NF A35-045-2 : 2018
Précontraint	Toron 3 fils	5,2	NF A35-045-3 : 2018
		6,3	NF A35-045-3 : 2018
Précontraint	Toron 7 fils	6,85	NF A35-045-3 : 2018
		9,3	NF A35-045-3 : 2018
		12,5	NF A35-045-3 : 2018
		12,9	NF A35-045-3 : 2018
		15,2	NF A35-045-3 : 2018
		15,7	NF A35-045-3 : 2018
Acier pour béton	Fil (couronne ou barre)	5	NF A35-080-1 : 2022
		6	NF A35-080-1 : 2022
		7	NF A35-080-1 : 2022
		8	NF A35-080-1 : 2022
		9	NF A35-080-1 : 2022
		10	NF A35-080-1 : 2022
		12	NF A35-080-1 : 2022
		14	NF A35-080-1 : 2022
		16	NF A35-080-1 : 2022
		20	NF A35-080-1 : 2022
		25	NF A35-080-1 : 2022
		32	NF A35-080-1 : 2022
		40	NF A35-080-1 : 2022
Acier pour béton	Treillis soudés	4	NF A35-024 : 2019
		4,5	NF A35-024 : 2019
		5	NF A35-080-2 : 2022
		5,5	NF A35-080-2 : 2022
		6	NF A35-080-2 : 2022
		7	NF A35-080-2 : 2022
		8	NF A35-080-2 : 2022
		9	NF A35-080-2 : 2022
		10	NF A35-080-2 : 2022
		12	NF A35-080-2 : 2022
		14	NF A35-080-2 : 2022
		16	NF A35-080-2 : 2022