



**ENIM**

**1 ROUTE D'ARS LAQUENEXY**

**CS65820**

**57078 METZ CEDEX 3**

**T. 03 87 34 69 00**

**F. 03 87 34 69 35**



**WWW.ENIM.FR**

**ENIM@ENIM.FR**

**MARCHE 5/2015**

**Acquisition d'une installation  
découpe jet d'eau**

**Cahier des Clauses Techniques  
Particulières  
(CCTP)**

**Date limite de réception des offres : Jeudi 22 octobre 2015 à 16H00**

**La procédure de consultation utilisée est la procédure d'appel d'offre ouvert, conformément à  
l'article 57 du Code des Marchés Publics**

I.	GÉNÉRALITÉS -----	3
1/	Définitions -----	3
2/	Objet du marché Description sommaire -----	3
3/	Composition en lot -----	3
4/	Adresse d'exécution des prestations : lieu de livraison et d'installation -----	3
II.	Descriptif technique -----	4
1/	Implantation et alimentations de la machine. -----	5
2/	Table et portique -----	6
3/	Axes linéaires X Y et Z -----	6
4/	Axes rotatifs optionnels -----	7
5/	Pompe et adoucisseur d'eau -----	7
6/	Palpeur de hauteur et système de prise d'origine -----	8
7/	Système de perçage pneumatique -----	8
8/	Trémie de stockage de l'abrasif -----	8
9/	Tête de découpe et système de réglage du débit d'abrasif. -----	8
10/	Filtration de l'eau de la cuve -----	8
11/	Interface Homme Machine -----	8
12/	Logiciel de programmation -----	9
13/	Formation -----	9
14/	Garantie Service après-vente -----	9
15/	Délai de livraison Installation Réception Documentation. -----	9
III.	Normes, règlements et documents de référence -----	10
1/	Code du Travail -----	10
2/	Hygiène et Règlement Sanitaire -----	10
3/	Normes et règlements relatifs aux établissements d'enseignement -----	10
4/	Normes de terminologie -----	10
5/	Documents de référence -----	10
6/	Textes réglementaires -----	10
7/	Textes normatifs -----	11

# I. GÉNÉRALITÉS

**Personne Publique contractante :** Ecole Nationale d'Ingénieurs de Metz (ENIM)

**Personne habilitée à donner les renseignements prévus par le code des marchés publics :**

Brigitte ROCK SCHMITT, [rock-schmitt@enim.fr](mailto:rock-schmitt@enim.fr)

**Personnes habilitées à donner les renseignements techniques :**

Rémy MANSANTI, Professeur Agrégé, [mansanti@enim.fr](mailto:mansanti@enim.fr)

Laurent WEISS, Maître de conférences, [l.weiss@enim.fr](mailto:l.weiss@enim.fr)

**Comptable Assignataire :** l'Agent Comptable de l'ENIM

**Procédure adoptée :** Appel d'offre ouvert avec mise en concurrence au niveau européen

## 1/ Définitions

La Personne publique contractante est désignée ci-après par les termes : "Le Maître d'Ouvrage", "Le Client" ou "l'ENIM", L'Entrepreneur est désigné par les termes : "L'Entreprise", "Le Titulaire", "Le Prestataire" ou "Le Fournisseur".

## 2/ Objet du marché Description sommaire

Le marché porte sur :

- la fourniture d'une machine de découpe et d'une enceinte de protection conforme au descriptif,
- leur livraison,
- leur installation au sein de l'atelier d'usinage de l'ENIM,
- les branchements aux réseaux électrique, pneumatique, eau courante, évacuation de l'ENIM,
- la réalisation des essais de réception après installation au sein de l'ENIM
- la certification de l'installation,
- la formation des personnes,
- la maintenance durant la période de garantie.

## 3/ Composition en lot

Le présent appel d'offre fait l'objet d'un **lot unique**.

## 4/ Adresse d'exécution des prestations : lieu de livraison et d'installation

L'exécution des prestations concerne l'ENIM, située 1 route d'Ars Laquenexy à Metz

L'équipement, objet de présent CCTP, sera implanté dans l'atelier de l'ENIM.

Par dérogation aux dispositions de l'article 14 du CCAG / FCS les risques afférents au transport jusqu'au lieu de destination incombent au titulaire.

## II. Descriptif technique

L'objet du marché est la fourniture, la livraison, l'installation, la formation à l'utilisation d'une machine-outil et d'une enceinte de protection.

La machine-outil visée est une machine neuve de découpe par jet d'eau.

La machine-outil visée est destinée à la découpe à l'eau pure et à l'eau chargée d'abrasif.

3 types d'utilisation sont prévus :

- Travaux pratiques avec des étudiants
- Travaux liés à des besoins internes à l'école, nécessitant le maximum de flexibilité de chargement. On peut notamment imaginer la découpe d'un assemblage et pas seulement de tôle.
- Travaux de recherche, pour lesquels la flexibilité des paramètres de coupe sera importante.

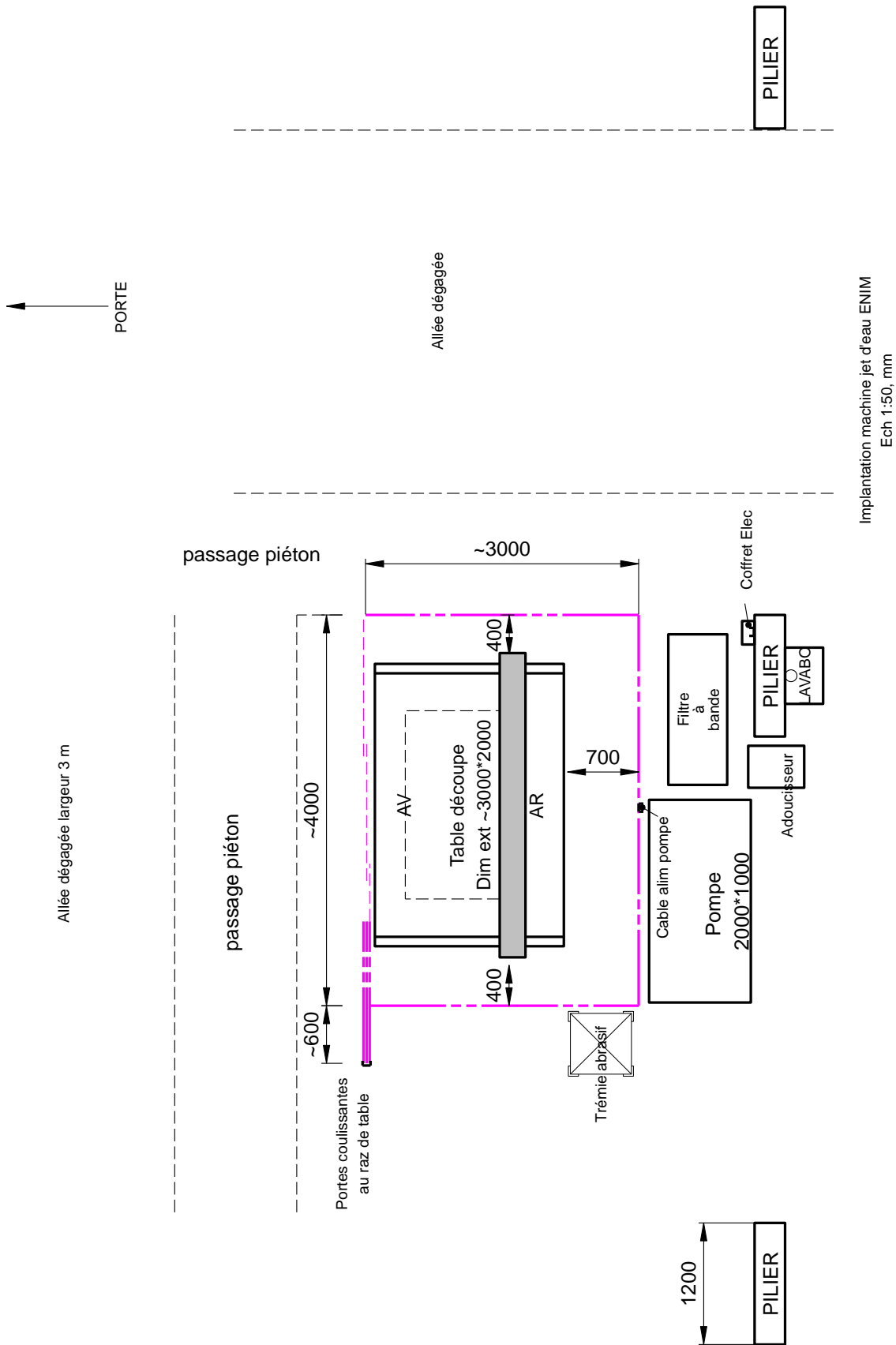
La machine visée est constituée d'une table de découpe jet d'eau à commande numérique, dont l'architecture préférentielle est la suivante :

- Table de découpe horizontale « 2000 x 1000 », 3 axes, sur laquelle sera proposé, en option :
  - 4<sup>ème</sup> axe rotatif, pour la découpe de tube et profilé
  - Tête de découpe à 2 rotations pour la compensation de dépouille et le chanfreinage
  - Tête de découpe à 2 rotations permettant la vraie découpe 3D.
- Structure portique, portique parallèle à la plus grande course
- D'une cuve en acier inoxydable contenant de l'eau pour amoindrir le bruit de découpe.
- Directeur de commande numérique (DCN) industriel de notoriété mondiale, utilisant des programmes d'usinage non propriétaires éditables manuellement.
- Commande d'axes numérique, moteurs Brushless.
- Pompe haute pression 4000 bars à 3,8 l/mn minimum, réglable par le DCN en continu de 100 à 4000 bars.
- Système de palpage automatique de la hauteur.
- Système de prise d'origine optique.
- Système de perçage pneumatique.
- Système de réglage du débit d'abrasif, piloté par le DCN.
- Trémie de stockage de l'abrasif minimum
- D'un système de filtration permettant le rejet de l'eau sur le système d'évacuation des eaux usées dans les normes imposées en France.
- Adoucisseur d'eau adapté à l'eau du site.
- Cartérisation constituée d'une enceinte réalisée à partir de panneaux hydrofuge et polycarbonate pour les parties transparentes. Elle sera suffisamment éloignée de la table pour permettre la circulation d'une personne autour de la machine pour faciliter le chargement et la maintenance.
- Logiciels de programmation de découpe.

Tous les axes sont continus et programmables simultanément en interpolation. Tous les éléments constitutifs de la machine sont adaptés au processus de découpe par jet d'eau, et sont dans la mesure du possible protégés des projections de fluide et d'abrasif.

### 1/ Implantation et alimentations de la machine.

L'implantation imaginée est représentée sur la figure suivante. Une enceinte d'une hauteur minimum de 2,2 m est donc à inclure dans l'offre.



Implantation machine jet d'eau ENIM  
Ech 1:50, mm

Celle-ci comporte.

- 2 parois fixes, arrière et gauche, opaques en partie basse, transparentes en partie haute. La limite entre partie haute et basse étant définie par la hauteur de la table +/- 20%.
- 1 paroi opaque coté trémie
- 1 face avant constituée de 3 portes coulissantes dégageant complètement l'avant de la machine, elles aussi opaques en partie basse, transparentes en partie haute. Le chargement de la machine sera réalisé par chariot élévateur équipé d'un crochet en bout de fourches. La hauteur sous les rails supportant les portes doit donc être impérativement supérieure à 2,05 m. Les portes intègrent un verrouillage de sécurité lié à la partie commande, afin de respecter les normes en vigueur. Les portes sont suspendues et ne nécessitent pas de rails au sol. Un espace de qq cm sous les portes permet le passage des câbles de liaison au pupitre.

Pour limiter les effets néfastes de l'humidité, seuls les montants reposent sur le sol. Un espace de quelques centimètres subsiste entre les panneaux et le sol. Cet espace doit aussi permettre le passage des câbles et tuyaux sans découpe des panneaux.

Si de petits travaux de découpe, perçage, soudage, peinture, notamment pour la face avant, sont à réaliser sur place, le fournisseur pourra éventuellement s'appuyer sur les moyens techniques et humains de l'ENIM, selon les indications précisées dans l'offre du fournisseur. Ce dernier reste le maître d'œuvre.

Pour des raisons esthétiques, il est souhaitable que les quatre parois aient la même hauteur.

L'alimentation électrique 400 V triphasée + neutre est disponible sur une canalisation suspendue limitée à 68 KVA (100 A). Le régime du neutre est TNS.

Compte tenu de la puissance disponible sur la canalisation suspendue, l'Enim prévoit de descendre une ligne pour l'alimentation de la pompe haute pression (maximum 63 A), qui devra donc disposer d'un sectionneur, et d'une seconde ligne alimentant un coffret équipé d'un sectionneur. Le fournisseur devra préciser le contenu de ce coffret, afin d'alimenter tous les éléments de la machine. Le fournisseur partira de ce coffret pour alimenter les différents éléments, choisira les cheminements appropriés et fournira les câbles et flexibles adéquats.

De même, l'ENIM préparera l'alimentation en eau et air comprimé, sur indications du fournisseur (type de raccord, vanne d'arrêt...). Sa consommation est nécessairement compatible avec les performances du compresseur (Compresseur Atlas Copco GA37+ FF, 5m<sup>3</sup>/mn)

## **2/ Table et portique**

La table accueille une tôle de 2000x1000.

Les éléments d'usure supportant la tôle sont facilement échangeables. La table accepte de préférence des caillebotis métalliques du commerce.

La charge admissible sur la table est supérieure à 2000 kg uniformément répartie.

La hauteur minimale de passage sous le portique est au minimum de 350 mm par rapport à la surface support des tôles.

La table dispose d'une « soufflette » pneumatique.

## **3/ Axes linéaires X Y et Z**

Les courses X et Y doivent permettre la découpe sur l'intégralité d'une tôle 2000x1000, sans un quelconque décalage mécanique. Le système laser d'aide à la prise d'origine doit idéalement couvrir la tôle 2000x1000. Dans le cas contraire, l'offre spécifiera explicitement la zone "palpable".

La course minimale de l'axe Z est de 350 mm, et permet naturellement à la buse de descendre jusqu'au niveau du support des tôles.

Les différents guidages sont protégés des projections, et équipés d'un système de lubrification automatique ou manuel.

Sur chacun des 3 axes, la vitesse d'avance maximale en travail est au minimum de 15 m/min.

La vitesse d'avance maximale en rapide est au minimum de 25 m/min.

Par rapport à un point quelconque des courses, l'erreur de positionnement sur un point connu après déplacement des deux axes X et Y sera inférieure à 0,2 mm. Sur un déplacement de 30 mm, l'erreur sera inférieure à 0,06 mm.

Rappel : L'erreur correspond à l'écart maximal entre la valeur constatée et la valeur conventionnellement vraie. Des essais seront réalisés à la réception de la machine.

L'étendue du défaut de répétabilité d'accostage d'un même point programmé sera inférieure 0.04 mm.

Aucune contrainte liée à l'accélération des axes n'est imposée. Elle doit être compatible avec la dynamique de la machine, et garantir une bonne maîtrise des vitesses programmées en découpe.

Le couple nominal des moteurs d'axes brushless, le type de conversion de mouvement et le rapport de réduction seront précisés dans l'offre.

#### **4/ Axes rotatifs optionnels**

Le fournisseur peut intégrer dans son offre les options suivantes. Le choix final de la configuration sera effectué lors de l'attribution du marché.

##### a/ Option 1 : quatrième axe rotatif avec mandrin

Le type d'axe sera précisé. De préférence, il s'agira d'un axe dit "modulo", permettant au moins 10 révolutions enchainées sans rupture de la coupe. Il permet une interpolation avec les trois axes linéaires.

Sa fréquence de rotation maximale est d'au minimum 10 tr/mn. Le couple disponible au niveau du mandrin est d'au moins 100 Nm.

La charge admissible est d'au moins 50 kg au niveau du plateau, et le moment autour du mandrin de 20 Nm.

L'erreur de positionnement angulaire doit être inférieure à 0.2°

La machine sera fournie avec un mandrin 4 mors à serrage concentrique de diamètre 200 (passage de 50 mm minimum, diamètre de serrage extérieur minimum 150 mm, équipés d'un jeu de 4 mors durs à l'endroit et d'un jeu de 4 mors durs à l'envers, d'une clef de serrage). Comme tenu de l'utilisation, un mandrin d'entrée de gamme suffira. (Otelco 35326200...). Le faux plateau d'adaptation sera réalisé ultérieurement par l'ENIM.

Le logiciel proposé est parfaitement adapté à la programmation de cet axe rotatif (interpolation 4 axes)

##### b/ Option 2 : tête à deux rotations pour compensation dépouille / chanfrein

Les rotations sont pilotées en continu par le DCN. Elles permettent le chanfreinage jusqu'à 45° par rapport à la verticale, et conservent la course utile en Z. L'amplitude de rotation autour de l'axe vertical est supérieure à 360°. Les distances entre les pivots seront explicitement fournis et leurs paramétrages au niveau du DCN explicités lors des formations.

L'erreur de positionnement angulaire doit être inférieure à 0.2° sur les deux axes.

Le logiciel proposé est parfaitement adapté à la programmation de cette tête.

##### c/ Option 3 : tête à deux rotations pour découpe 3D

Les rotations sont pilotées en continu par le DCN. L'amplitude de rotation autour de l'axe vertical est supérieure à 360°. La seconde rotation est limitée à +/- 45°, mais peut être augmentée à +/-90° ponctuellement par un personnel qualifié.

Les distances entre les pivots seront explicitement fournis et leurs paramétrages au niveau du DCN explicités lors des formations.

L'erreur de positionnement angulaire doit être inférieure à 0.2° sur les deux axes.

Le logiciel proposé est parfaitement adapté à la programmation de cette tête.

#### **5/ Pompe et adoucisseur d'eau**

La pompe permet d'alimenter la buse simultanément jusqu'à une pression de 4000 bars et un débit de 3,8 l/mn, ce qui conduit habituellement à un moteur d'entraînement d'au moins 35 kW.

La pression de la pompe peut être réglée en continu de 100 bars à 4000 bars par le DCN.

La pompe dispose d'un système de refroidissement de l'huile permettant un fonctionnement en continu dans une ambiance à 25°.

La pompe dispose de son propre capotage, permettant malgré tout une maintenance aisée des éléments d'usure.

Après une éventuelle mise en route, en fonctionnement normal, le DCN pilote la pompe, et ne nécessite aucun aller et retour de l'opérateur vers la pompe.

Le niveau sonore de la pompe est limité à 78db.

L'adoucisseur d'eau fourni sera adapté à l'eau du site. Un échantillon peut être envoyé par l'ENIM. L'eau de Metz est réputée dure.

#### **6/ Palpeur de hauteur et système de prise d'origine**

Le palpeur permet de détecter la hauteur de la tôle et peut être activé de manière régulière pour maintenir la distance buse-tôle optimale.

Le système de prise d'origine est un système optique projetant un motif sur la tôle, facilitant le repérage. Une fonction de dégauchissage existe sur le DCN, permettant une rotation du repère d'usinage.

#### **7/ Système de perçage pneumatique**

Le système de perçage pneumatique permet de percer les matériaux composites type fibre de verre et fibre de carbone dans les conditions adéquates jusqu'à 2 mm de diamètre et 5 mm d'épaisseur. Le système de serrage est de type à pince. 5 pinces sont livrées : diamètre 0.5, 1, 1.5, 2, et 3 mm. Si le serrage de l'écrou est réalisé par une clé à ergot, la clé est fournie.

#### **8/ Trémie de stockage de l'abrasif**

La trémie dispose d'une capacité minimum d'environ 100 kg d'abrasif.

Elle comprend un couvercle.

Elle dispose d'un système manuel de vidange.

#### **9/ Tête de découpe et système de réglage du débit d'abrasif.**

La tête de découpe permet la découpe à l'eau pure et à l'eau chargée d'abrasif. Le passage d'une configuration à l'autre est réalisé en moins de 30 mn par un seul opérateur. Le montage du canon est automatiquement aligné.

Un système de détection de manque d'abrasif et de bouchage est présent et provoque le cas échéant l'arrêt de la machine.

Le système de réglage du débit d'abrasif permet de régler le débit de 20g à 600g par minute, piloté par le DCN. L'erreur admissible est de 5% du débit programmé.

La machine est livrée avec :

- un ensemble cohérent comprenant un jeu de buses saphir de diamètre pour la découpe à l'eau pure, de 0.05 à 0.18 mm et les canons correspondants.
- un ensemble cohérent comprenant un jeu de buses saphir de diamètre pour la découpe à l'eau chargée d'abrasif, de 0.2 à 0.38 mm et les canons correspondants (0.5 à 1 mm de diamètre).
- un lot d'abrasif de différentes granulométries : 80, 120, 180, 220 mesh (250 kg par granulométrie)

#### **10/ Filtration de l'eau de la cuve**

Le système de filtration à bande filtre suffisamment finement l'eau du trop-plein de la cuve pour rejeter l'eau sur le système d'évacuation des eaux usées, dans le respect des normes environnementales imposées en France. Il est adapté au débit de la pompe. Le système comprend une pompe permettant le relevage de l'eau filtrée à une hauteur de 1 m.

#### **11/ Interface Homme Machine**

Le directeur de commande numérique (DCN) est constitué d'un système industriel de notoriété mondiale, qui pilote tous les axes et accessoires de la machine. Le fabricant du DCN garantit la disponibilité de pièces détachées pendant 10 ans.

Ses capacités de calcul et de mémoire sont cohérentes avec les besoins de la machine et de l'interface utilisateur, et ne doivent pas constituer un bridage. Il dispose des fonctions usuelles de programmation, à savoir interpolation des axes, rotation translation de repère,... Les programmes sont dans un format non propriétaire éditables facilement, paramétrables à l'aide de variables.

Le directeur de commande numérique dispose d'un disque dur permettant le stockage des programmes, d'une capacité minimale de 160 Go et d'une liaison Ethernet permettant la connexion avec le réseau de l'ENIM. Cette connexion sera configurée lors de l'installation de la machine. De plus, un port USB permet le transfert des programmes.



Le DCN dispose d'un pupitre monté sur roulettes comprenant l'ensemble écran clavier/écran ou un écran tactile seul, et un pupitre portable avec manivelle facilitant les déplacements en manuel. Une programmation par apprentissage à l'aide de ce pupitre portable est souhaitable. Les exigences actuelles en terme d'arrêt d'urgence sont respectées.

L'interface comporte des préconisations de conditions de coupe.

L'interface permet la modulation de la vitesse d'avance, du débit d'abrasif et de la pression pendant la découpe.

L'interface permet l'utilisation de formes préprogrammées, évitant dans les cas simples le recours à la programmation directe et à l'utilisation d'un logiciel.

## **12/ Logiciel de programmation**

Un logiciel ou plusieurs logiciels de programmation sont proposés pour élaborer les programmes de découpe et l'imbrication. Les logiciels intègrent évidemment un post-processeur parfaitement compatible avec la machine, en adéquation avec les options d'axes supplémentaires, et un post-processeur supplémentaire pour un directeur de commande numérique DIGISAF 2.5 (découpe plasma / oxycoupage)

Deux cas sont à prévoir dans l'offre:

- Licence monoposte
- Un minimum de 7 licences, comprenant idéalement une licence monoposte transportable (pour le professeur) et 6 licences attribuées par un gestionnaire de licence.

Une documentation de présentation du logiciel sera fournie dans l'offre.

## **13/ Formation**

Une formation à l'utilisation de la machine, au logiciel de programmation et à la maintenance de premier niveau est prévue. Par premier niveau, on entend maintenance des clapets et joints de la pompe mais aussi formation à la lecture des entrées/sortie automates, sauvegarde et restauration du logiciel machine et à l'interprétation des messages et/ou voyants liés aux pilotages des axes.

L'éventuel kit outillage nécessaire pour le changement des pièces d'usure de la pompe est fourni et utilisé pendant la formation. Le lieu de la formation est précisé dans l'offre.

## **14/ Garantie Service après-vente**

Les conditions de garantie sont détaillées dans l'offre conformément aux exigences légales.

L'organisation du service après-vente en France est décrite.

Un kit de réparation joints/clapets de pompe est fourni.

Ce kit de réparation sera monté lors d'une intervention de maintenance prévue dans l'offre pour le changement des joints et clapet de pompe au plus tard juste avant la fin de garantie prévue.

## **15/ Délai de livraison Installation Réception Documentation.**

L'ENIM souhaite disposer du système complet au plus tard en avril 2016. Le fournisseur décrit dans l'offre son planning en nombre de semaines. Il est précisé que l'ENIM sera fermée du Samedi 19 décembre 2015 au dimanche 3 janvier 2016 inclus.

L'offre inclut la livraison, le déchargement et l'installation de la machine et de l'enceinte à des dates convenues avec l'ENIM.

La machine n'impose pas de fondations spécifiques.

Le sol de l'atelier d'usinage est en béton armé. L'épaisseur minimale de la dalle est de 100 mm. La contrainte maximale autorisée est de 2000 daN/m<sup>2</sup>.

Compte tenu des expériences passées, il est préférable que le déchargement ait lieu hors du bâtiment, et que la machine soit rentrée à l'aide d'un chariot élévateur ou sur patins à rouleaux. Si une capacité de charge supérieure à 1800 kg est nécessaire, le fournisseur intègre dans son offre la location du chariot élévateur adéquat pour le déchargement et le transport. L'accès à la zone d'accueil de la machine ne devrait poser aucun problème (porte de 5 m large, couloir dans le prolongement, machine à disposer parallèlement à ce couloir.) Le fournisseur s'assure malgré tout qu'elle lui convient par une éventuelle visite sur site. Aucun surcoût, en cas de difficulté de manutention, ne pourra être pris en charge par l'ENIM.

La réception aura lieu à l'ENIM après installation. L'ENIM vérifiera les performances et les caractéristiques de la machine.

La documentation fournie en français sous format papier et numérique comprendra :

- Manuel d'utilisation de la machine et du directeur de commande numérique.
- Manuel d'utilisation de la pompe
- Recommandations sur l'entretien et le graissage de la machine (périodicité, type de lubrifiant...)
- Indications sur l'entretien de la trémie d'abrasif, du distributeur d'abrasif, du filtre à bande et de l'adoucisseur.
- Référence des pièces d'usure.
- Schémas électriques et documentation de paramétrages des chaînes d'asservissement.
- les certificats de conformité de la machine et de la machine dans son environnement.

### **III. Normes, règlements et documents de référence**

Les équipements et installations seront neufs et de dernière génération. Ils devront être conformes aux normes (notamment normes CE) et porteront les estampilles d'agrément ou les labels de qualité chaque fois qu'ils feront l'objet d'essais ou de contrôles réglementaires ou d'agréments particuliers.

Toutes les normes et règlements en vigueur concernant les installations, objet du présent marché, s'appliquent intégralement, qu'il s'agisse de fournitures, de travaux neufs ou d'opérations de maintenance.

L'attention de l'Entreprise est particulièrement attirée sur le respect des règlements suivants :

#### **1/ Code du Travail**

Le Code du Travail s'applique intégralement à l'opération dans sa dernière version.

Le Titulaire doit donc prendre en charge toutes les obligations qui lui incombent et notamment les dispositions du livre II dans sa dernière version.

L'attention du Titulaire est attirée sur les dispositions à prendre lors d'interventions de quelque nature qu'elles soient dans des locaux occupés et sur les informations éventuelles à communiquer au Client concernant les types et caractéristiques des installations.

En ce qui concerne l'acoustique, le Titulaire doit fournir des installations répondant aux contraintes de niveaux de bruit imposés par la réglementation du travail.

#### **2/ Hygiène et Règlement Sanitaire**

Le Règlement Sanitaire du département du site s'applique intégralement à l'opération.

#### **3/ Normes et règlements relatifs aux établissements d'enseignement**

L'ensemble des normes et règlements relatifs aux établissements d'enseignement s'applique au présent marché.

#### **4/ Normes de terminologie**

La terminologie employée découle des normes AFNOR NFX60-010 et NFX60-012. 1.5.1.7.

#### **5/ Documents de référence**

- Ensemble des CCS et DTU
- Ensemble des normes AFNOR (NF, NF EN, NF ISO, NF E ISO) y compris les normes de type X
- Ensemble des normes relatives à la compatibilité électromagnétique (CEM)
- Décret n°88-1056, Protection des travailleurs contre les courants électriques

#### **6/ Textes réglementaires**

- Texte relatif à la protection des travailleurs dans les établissements qui mettent en œuvre des courants électriques (Décret du 14 novembre 1988).
- Règlement de sécurité des établissements recevant du public
  - règles générales : arrêté du 25 juin 1980
  - règles particulières aux établissements de type R
  - établissements d'enseignement : arrêté du 4 juin 1982

## 7/ Textes normatifs

- NF-C-15100 : installations électriques à basse tension (BT).
- NF-C-14100 : installations de branchement de première catégorie entre un réseau de distribution et l'origine des installations intérieures (BT).
- UTE-C-18510 : recueil d'instructions générales de sécurité d'ordre électrique.
- UTE-C-1 8530 : carnet de prescriptions de sécurité électrique destiné au personnel habilité.

Les normes spécifiques, ci-après, viennent en complément des normes générales indiquées ci-dessus au CCP. Ces normes sont les suivantes :

- S 60-101-3
- S 60-101-4
- NF EN 292-1
- NF EN 614-1
- NF EN 1088

Textes normatifs pour la sécurité des machines :

- NF EN 292-1 : Sécurité des machines – Notions fondamentales, principes généraux de conception – Partie 1 : terminologie de base, méthodologie.
- NF EN 292-2 : Sécurité des machines - Notions fondamentales, principes généraux de conception – Partie 2 : principes et spécifications techniques.
- NF EN 1050 : Sécurité des machines – Principes pour l'appréciation du risque.
- NF EN 61310-1 : Sécurité des machines – Indication, marquage et manœuvre. Partie 1 : spécifications pour les signaux visuels, auditifs et tactiles.
- NF EN 61310-2 : Sécurité des machines – Indication, marquage et manœuvre. Partie 2 : spécifications pour le marquage.
- NF EN 61310-3 : Sécurité des machines – Indication, marquage et manœuvre. Partie 3 : spécifications sur la position et le fonctionnement des organes de service.
- NF EN 60073 : Principes fondamentaux et de sécurité pour les interfaces homme-machine, le marquage et l'identification. Principes de codage pour les dispositifs indicateurs et les organes de commande.
- NF EN 60447 : Interface homme-machine (IHM). Principes de manœuvre.

Textes normatifs pour la sécurité des machines – dispositifs de protection :

- NF EN 418 : Sécurité des machines – Equipement d'arrêt d'urgence, aspects fonctionnels – Principes de conception.
- NF EN 574 : Sécurité des machines – Dispositifs de commande bimanuelle – Aspects fonctionnels. Principe de conception.
- NF EN 953 : Sécurité des machines – Protecteurs – Prescriptions générales pour la conception et la construction de protecteurs fixes et mobiles.
- NF EN 999 : Sécurité des machines – Positionnement des équipements de protection en fonction des vitesses d'approche des parties du corps.
- NF EN 1037 : Sécurité des machines – Prévention de la mise en marche intempestive.
- NF EN 1088 : Sécurité des machines – Dispositifs de verrouillage associés à des protecteurs - Principes de conception et de choix.