Acheteur :
École Nationale Supérieure Maritime
10, quai Frissard
76600 Le Havre
marches.publics@supmaritime.fr

Marché public de fournitures

Marché n°2026-30

Fourniture de platines d'automatique à visée pédagogique

Appel d'offres ouvert

En application des articles R. 2124-1, R. 2124-2 et R. 2161-2 à R. 2161-5
du code de la commande publique

Cahier des Clauses Techniques Particulières

(C.C.T.P.)

PRÉAMBULE : CONTEXTE DU MARCHÉ

L'ENSM est un établissement public de l'État à caractère scientifique, culturel et professionnel placé sous la tutelle du ministre chargé de la mer, constitué sous la forme d'un grand établissement. Elle a été créée en 2010 par la fusion des 4 écoles nationales de la marine marchande.

L'ENSM, dont le siège est situé au Havre, est aujourd'hui implantée sur 4 sites : Le Havre, Saint-Malo, Nantes et Marseille.

L'ENSM a pour mission principale de dispenser des formations supérieures scientifiques, techniques et générales d'officiers de la marine marchande et d'ingénieurs, dans les domaines des activités du secteur de l'économie maritime et portuaire, de la navigation maritime et fluviale, des transports, de l'industrie, des pêches maritimes et des cultures marines, de l'environnement et du développement durable.

La présente consultation a pour objet l'acquisition de platines d'automatique destinées à l'activité pédagogique des élèves en formation I1 et I2, sur l'ensemble des sites de l'ENSM (Le Havre, Marseille, Saint-Malo, Nantes). Le marché est passé sous la forme d'un accord-cadre à bons de commande, permettant à chaque site de commander, selon ses besoins, pendant toute la durée du marché. Le site de Marseille dispose d'un besoin initial identifié portant sur sept postes de travaux pratiques.

Article 1. OBJET

Le présent marché a pour objet la fourniture de platines et de leurs accessoires, selon les spécifications techniques précisées ci-après, leur livraison et installation sur le site concerné par chaque bon de commande. Il est passé sous la forme d'un accord-cadre à bons de commande, sans montant minimum, **avec un montant maximum de 100 000 € HT sur la durée du marché, indépendamment de l'année.**

Article 2. DESCRIPTION DU BESOIN

2.1 Caractéristiques générales des platines

Les trois platines doivent permettre d'étudier la régulation PID avec une structure parallèle dans les cas suivants :

- une régulation de vitesse ;
- un asservissement de position.

Les platines ne doivent pas permettre d'accéder à des tensions supérieures à :

- 50 V alternatif,
- 120 V continu.

La tension de fonctionnement normale est limitée à 10 V continu afin de garantir l'adaptabilité avec les platines actuelles et d'assurer la sécurité des utilisateurs.

Les platines doivent être protégées contre les courts-circuits.

Il doit être possible de connecter des câbles avec des fiches de 2 mm à différents endroits des platines pour permettre leur étude. Sur chaque platine, il doit y avoir au minimum deux adaptateurs permettant de passer d'une fiche de 2 mm à une fiche de 4 mm, nécessaire pour l'usage d'un oscilloscope et d'un multimètre.

Les platines doivent avoir une taille, un poids et une forme ergonomique permettant :

- de les poser sur une table de travaux pratiques ;
- de les déplacer aisément ;
- de les ranger sur une étagère à la fin de chaque séance afin de libérer l'espace de travail.

Cette condition est nécessaire en raison de l'espace restreint disponible dans la salle de TP.

Les platines doivent être conviviales à utiliser pour garantir une prise en main rapide. La face avant des platines doit représenter les fonctions intégrées, avec des gravures de couleur contrastant avec la couleur de fond.

Les différents circuits fondamentaux doivent être reliés à l'aide de câbles de connexion de 2 mm, afin que les étudiants puissent réaliser eux-mêmes le câblage du montage souhaité. Une platine dont les branchements internes seraient déjà réalisés n'est pas souhaitable d'un point de vue pédagogique.

L'achat de chacune des platines doit être accompagné d'un kit comprenant un ensemble de câbles de connexion de 2 mm de différentes longueurs (entre 20 cm et 50 cm), en nombre suffisant pour réaliser les branchements.

2.2 Platine de régulation PID

2.2.1. Exigences générales

La platine doit permettre l'étude de la régulation PID avec les caractéristiques suivantes :

- Alimentation de la platine à partir d'une prise 230 V – 16 A.
- Source de tension interne : 10 V continu.
- Étude d'un régulateur PID de structure parallèle, avec la possibilité d'étudier individuellement chacun des paramètres P (proportionnel), I (intégral) et D (dérivé), en adaptant les branchements à l'aide de câbles munis de fiches de 2 mm.

2.2.2. Réglages

Possibilité de régler les trois paramètres P, I et D indépendamment à partir de potentiomètres :

- Gain proportionnel P : réglage gradué entre 0,1 et 100.
- Temps intégral Ti (= 1/Ki) : réglage gradué entre 1 ms et 10 s.
- Temps dérivé Td : réglage gradué entre 1 ms et 10 s.

Possibilité de régler une consigne de tension (±10 V continu), avec la possibilité de choisir :

- soit un potentiomètre associé à la source de tension continue interne (10 V) ;
- soit une source externe (généralement un générateur basse fréquence / GBF).

Le signal de commande fourni par le régulateur PID doit être au maximum égal à 10 V continu.

2.2.3. Fonctions complémentaires

La platine doit intégrer au minimum les fonctions suivantes :

- Un circuit permettant de créer un retard temporel, avec une durée réglable par potentiomètre gradué entre 0 s et 1 s.
- Un circuit permettant d'inverser le signe d'un signal en tension.
- Un comparateur supplémentaire pour la configuration d'une régulation en cascade.

2.2.4. Mesures accessibles

Il doit être possible de mesurer, à l'aide de câbles munis de fiches de 2 mm :

- la tension de consigne ;
- la tension fournie par chaque bloc de régulation P, I et D ;
- la tension fournie par le régulateur PID ;

- la tension de mesure (retour capteur) ;
- l'écart entre la consigne et la mesure après le comparateur.

2.2.5. Contraintes mécaniques

- Dimensions maximales : 600 mm × 350 mm × 200 mm.
- Poids maximal : environ 4 kg.

2.3 Platine de régulation de vitesse avec groupe tournant

2.3.1. Exigences générales

La platine doit être compatible avec la platine de régulation PID décrite à l'article 2.2. Elle doit permettre l'étude de la régulation de vitesse avec les caractéristiques suivantes :

- Alimentation de la platine à partir d'une prise 230 V – 16 A.
- Le groupe tournant doit être constitué d'un moteur à courant continu, accouplé à une génératrice à courant continu, avec la possibilité de charger la génératrice à partir d'une charge visualisable sur la face avant, proche de la puissance nominale du moteur.
- La puissance du groupe tournant ne doit pas dépasser 30 W.
- La vitesse nominale doit être au minimum égale à 2 000 tr/min.

Possibilité de connecter (ou non) un volant d'inertie à partir d'un commutateur agissant sur un système d'embrayage.

Un capteur de vitesse doit délivrer une tension continue proportionnelle à la vitesse de rotation, adaptée à l'échelle de la platine de régulation PID (proche de 10 V lorsque le moteur tourne à sa vitesse nominale).

2.3.2. Chaîne d'action

- La tension de commande du moteur doit être comprise entre 0 et 10 V (tension fournie par la platine de régulation PID).
- Cette tension passe par un amplificateur de puissance permettant d'alimenter le moteur jusqu'à sa tension nominale et avec la puissance nécessaire.
- Possibilité de fonctionner dans les quatre quadrants de fonctionnement.
- Possibilité de réaliser les branchements à partir de connecteurs avec des fiches de 2 mm.
- Possibilité de visualiser le quadrant de fonctionnement en cours à l'aide d'indicateurs lumineux situés sur la façade.

2.3.3. Mesures accessibles

Il doit être possible de mesurer, à l'aide de câbles munis de fiches de 2 mm :

- la tension délivrée par le capteur de vitesse ;

- la tension fournie par la commande du régulateur PID ;
- la tension d'alimentation du moteur ;
- la tension délivrée par la génératrice à courant continu.

2.3.4. Contraintes mécaniques

- Dimensions maximales : 300 mm × 350 mm × 200 mm.
- Poids maximal : environ 3 kg.

2.4 Platine d'asservissement de position d'un disque motorisé

2.4.1. Exigences générales

La platine doit être compatible avec la platine de régulation PID décrite à l'article 2.2. Elle doit permettre l'étude de l'asservissement de la position angulaire d'un disque motorisé, avec les caractéristiques suivantes :

- Alimentation de la platine à partir d'une prise 230 V – 16 A.
- Le disque est entraîné par un moteur à courant continu via un système d'engrenage et peut tourner sur 360°.
- La position angulaire du disque doit être repérée visuellement sur la platine afin de permettre l'observation directe de l'angle obtenu.
- La puissance du groupe tournant ne doit pas dépasser 30 W.
- Possibilité d'agir sur le jeu mécanique (backlash) du système d'entraînement à partir d'un commutateur.

Un capteur d'angle doit délivrer une tension proportionnelle à l'angle parcouru, comprise entre 0 et 10 V, directement exploitable par la platine de régulation PID.

2.4.2. Chaîne d'action

- La tension de commande du moteur doit être comprise entre 0 et 10 V (tension fournie par la platine de régulation PID).
- Cette tension passe par un amplificateur de puissance permettant d'alimenter le moteur jusqu'à sa tension nominale et avec la puissance nécessaire.

2.4.3. Mesures accessibles

Il doit être possible de mesurer, à l'aide de câbles munis de fiches de 2 mm :

- la tension délivrée par le capteur d'angle ;
- la tension fournie par la commande du régulateur PID.

2.4.4. Contraintes mécaniques

- Dimensions maximales : 300 mm × 350 mm × 200 mm.

- Poids maximal : environ 3 kg.

2.5 Formation des enseignants

Le titulaire assure, sur demande de l'ENSM, une prestation de formation destinée à la prise en main des platines par les enseignants, sur le site concerné par la commande, parmi les sites de l'ENSM (Le Havre, Marseille, Saint-Malo, Nantes).

Cette formation est dispensée par demi-journée. L'ENSM peut commander une ou plusieurs demi-journées, selon le besoin exprimé, sur tout site, pendant toute la durée du marché.

2.6 Prestation supplémentaire éventuelle facultative (PSE)

Une prestation supplémentaire éventuelle facultative est ouverte. Elle porte sur une extension de la garantie prévue à l'article 6 de douze (12) mois supplémentaires, aux mêmes conditions (couverture pièces, main-d'œuvre et frais de déplacement ; délai d'intervention de quinze (15) jours ouvrés).

L'ENSM se réserve le droit de la commander, en tout ou partie, au titre de tout bon de commande d'ensembles complets. Les modalités sont précisées dans le Cahier des Clauses Administratives Particulières (CCAP).

2.7 Neutralité technique et spécifications fonctionnelles

Les spécifications techniques décrites aux articles 2.1 à 2.4 sont énoncées en termes de performances et d'exigences fonctionnelles, sans référence à une marque ou à un fabricant déterminé. Toute platine, quel qu'en soit le fabricant, répondant à ces spécifications est recevable. Les caractéristiques du modèle actuellement en service à l'ENSM figurent en Annexe 1 du présent CCTP, à titre purement indicatif. Le candidat peut proposer, pour chacune des trois platines, une ou plusieurs références ou marques différentes, dès lors que chacune d'elles respecte individuellement les spécifications fonctionnelles des articles 2.1 à 2.4. Cette faculté est laissée à l'appréciation du candidat et ne constitue pas une obligation.

Article 3. CONDITIONS D'EXÉCUTION

3.1 Délai d'exécution

Le titulaire est tenu de respecter le délai d'exécution sur lequel il s'est engagé, couvrant la livraison des platines, leur installation et la Vérification d'Aptitude au Bon Fonctionnement (VABF).

3.2 Lieux d'exécution et accès aux sites

Le lieu d'exécution est précisé sur chaque bon de commande. Il s'agit d'un des quatre sites d'enseignement de l'ENSM, situés à Marseille, Le Havre, Saint-Malo et Nantes.

L'accès des sites est en général autorisé du lundi au vendredi de 8h00 à 17h00. Le fournisseur s'assure au préalable de la disponibilité des professeurs en charge de réceptionner le matériel, avant la livraison.

Article 4. DÉROULEMENT DES PRESTATIONS

4.1 Livraison

Le titulaire prend rendez-vous avec la personne en charge, désignée dans le bon de commande, au moins dix (10) jours ouvrés avant la livraison. Il livre ensuite en main propre

les platines et leurs accessoires jusque dans la salle de travaux pratiques précisée dans le bon de commande, sur le site concerné parmi les sites de l'ENSM (Le Havre, Marseille, Saint-Malo, Nantes). Aucune contrainte particulière liée au poids ou à l'accès n'est à signaler.

4.2 Vérification d'Aptitude au Bon Fonctionnement (VABF)

Chaque livraison, quel que soit le site destinataire (besoin initial de Marseille ou commandes ultérieures passées sur l'ensemble des sites de l'ENSM), fait l'objet d'une mise en service des platines puis d'une Vérification d'Aptitude au Bon Fonctionnement, réalisée en présence de l'ENSM, selon un processus d'essais validé conjointement par le titulaire et l'ENSM. Elle a pour objet de vérifier la conformité des platines livrées aux spécifications techniques du présent CCTP.

4.3 Environnement

Le titulaire prend en charge l'enlèvement et la valorisation des emballages issus de la livraison. Le titulaire décrit dans son offre les matériaux utilisés et les filières prévues. Toute certification environnementale (ISO 14001 ou équivalent) ou engagement RSE est à préciser dans le mémoire technique.

4.4 Responsabilité du titulaire

Le titulaire demeure responsable des platines et de leurs accessoires, ainsi que de leur bon fonctionnement, jusqu'à la réception des prestations prononcée conformément à l'article 5, subordonnée à l'obtention d'une VABF concluante dans les conditions de l'article 4.2, quel que soit le site destinataire. Cette responsabilité couvre notamment tout dommage, perte ou dysfonctionnement survenant avant cette réception, indépendamment de la garantie prévue à l'article 6, laquelle prend le relais à compter de la réception.

Article 5. RÉCEPTION DES PRESTATIONS

Pour chaque livraison, quel que soit le site destinataire, la réception est subordonnée à une VSR sans réserve, réalisée dans les conditions de l'article 4.2, permettant de constater la conformité des platines livrées aux spécifications techniques du présent CCTP.

La réception est prononcée par l'ENSM et notifiée au titulaire via la plateforme PLACE, dans un délai de trente (30) jours à compter de la date de livraison.

Elle marque le point de départ de la garantie prévue à l'article 6.

Article 6. GARANTIES

La garantie couvre tout défaut de conception, de matières ou de fabrication des platines et de leurs accessoires, à compter de la date de réception prononcée conformément à l'article 5.

La durée de garantie est de deux (2) ans minimum, incluant les pièces, la main-d'œuvre et les frais de déplacement des techniciens SAV.

La garantie peut être prolongée d'un (1) an, conformément à l'article 2.6 du présent CCTP, concernant la prestation supplémentaire éventuelle (PSE).

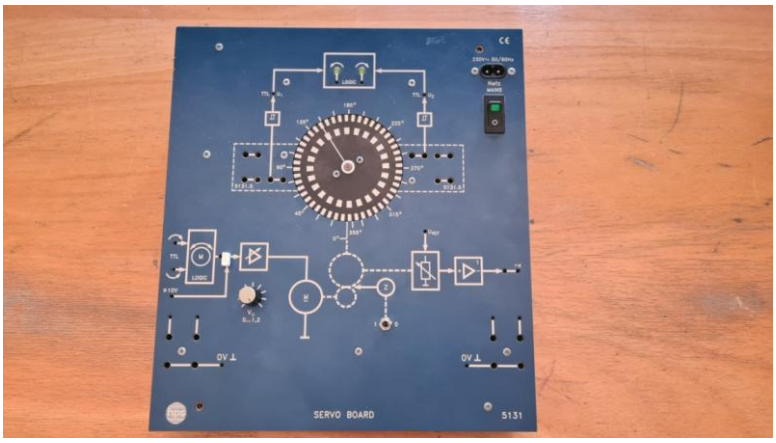
Le titulaire s'engage à intervenir dans un délai maximum de quinze (15) jours ouvrés à compter du signalement d'un dysfonctionnement par l'ENSM.

En cas de remplacement sous garantie, un nouveau délai de garantie aux mêmes conditions est appliqué à la pièce ou à la platine remplacée.

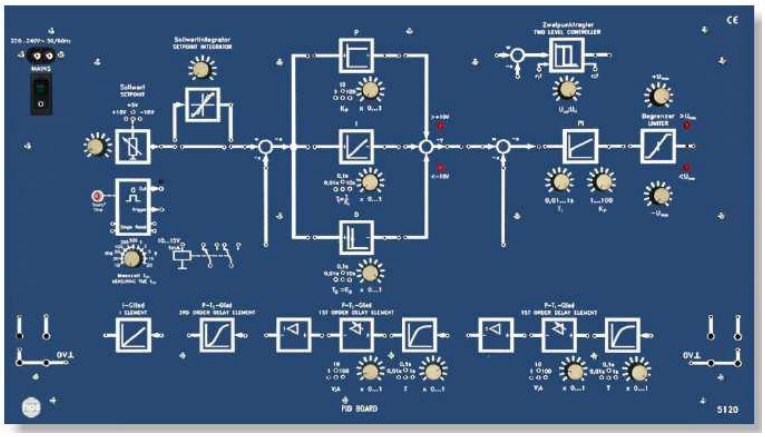
Le titulaire confirme à chaque livraison les coordonnées du correspondant SAV dédié (nom, téléphone, email, adresse de l'agence).

ANNEXE 1 – CARACTÉRISTIQUES DU MODÈLE ACTUELLEMENT EN SERVICE

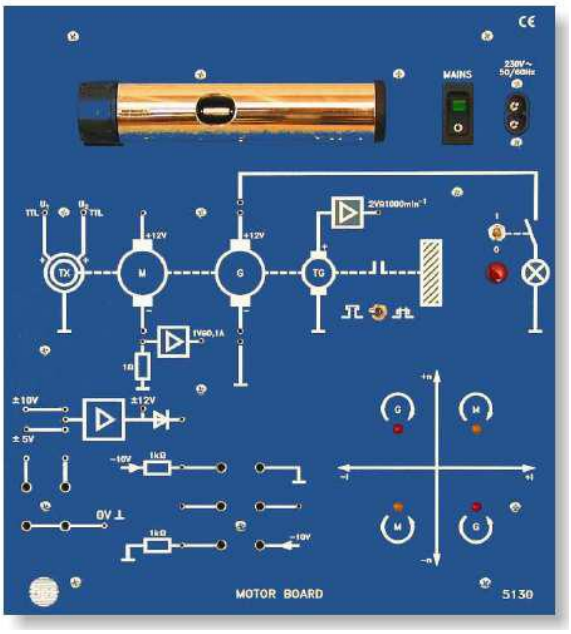
La présente annexe illustre, à titre de référence conformément à l'article 2.7 du CCTP, le modèle de platines actuellement en service à l'ENSM. Les spécifications techniques applicables au présent marché sont celles décrites aux articles 2.1 à 2.4 du CCTP ; les visuels ci-dessous n'ont qu'une valeur illustrative et ne constituent pas une exigence de conformité visuelle ou de marque.



Exemple de vue de face de la platine de régulation PID



Exemple de vue de face de la platine de régulation de vitesse



Exemple de vue de face de la platine d'asservissement de position