

Marché public de fournitures

Objet du marché

Réalisation **d'une maquette d'éolienne flottante** pour le compte de
l'Ecole Centrale de Nantes

Cahier des Clauses Techniques Particulières (CCTP)

Marché soumis

aux dispositions du Code de la commande publique (l'ordonnance n° 2018-1074 du 26 novembre 2018 portant partie législative du code de la commande publique et le décret n° 2018-1075 du 3 décembre 2018 portant partie réglementaire du code de la commande publique)

et du Cahier des Clauses Administratives Générales applicables aux Marchés Publics industriel (C.C.A.G. - M.I.)

arrêté du 30/03/2021

Marché passé en procédure adaptée selon les articles R2123-4 à 2123-6 du code de la commande publique.

Référence de la consultation

PA-2026-02

TABLE DES MATIERES

1	OBJET DU MARCHÉ	3
2	CONFORMITÉ	3
3	EQUIPEMENT	3
3.1	ENVIRONNEMENT	3
3.2	UTILISATION	3
3.3	CARACTERISTIQUES TECHNIQUES REQUISES	4
3.4	PRESTATIONS SUPPLEMENTAIRES EVENTUELLES	7
4	PRESTATIONS REQUISES.....	7
4.1	DELAI ET PLANNING	7
4.2	DOCUMENTATION TECHNIQUE.....	7
4.3	VERIFICATIONS	7
4.4	GARANTIE	7
4.5	CONTENU DE L'OFFRE TECHNIQUE	8

1 OBJET DU MARCHÉ

Le marché a pour objet la réalisation pour le compte de l'Ecole Centrale de Nantes d'une maquette d'éolienne flottante suivant les spécifications du LHEEA (Laboratoire de recherche en Hydrodynamique, Energétique et Environnement Atmosphérique, UMR 6598).

2 CONFORMITE

L'ensemble du matériel devra satisfaire aux exigences européennes et françaises en matière de sécurité et de réglementation du travail en vigueur au moment de la livraison.

3 EQUIPEMENT

L'équipement sera utilisé à des fins de recherche en hydrodynamique expérimentale au LHEEA (Laboratoire de recherche en Hydrodynamique, Energétique et Environnement Atmosphérique, UMR 6598) de l'Ecole Centrale de Nantes.

3.1 Environnement

L'équipement sera hébergé sur le campus de Centrale Nantes, dans le bâtiment G (Figure 1). Ce bâtiment abrite la plateforme d'essais hydrodynamiques du laboratoire LHEEA. La température dans la halle d'essais peut varier entre 10°C et 40°C, avec une humidité importante.



Figure 1 : Bâtiment de la halle d'essais des bassins de centrale Nantes

3.2 Utilisation

La maquette CIMSUB consiste en les éléments suivants (voir Figure 2) :

- **Un flotteur semi-submersible INO OptiFLEX 22MW** (inclus dans ce marché) ;
- Un mât attaché au flotteur (non inclus dans ce marché) ;
- **Un cadre support d'instrumentation entourant le mât** (inclus dans ce marché) ;
- Une nacelle SOFTWIND existante (non inclus dans ce marché).

La maquette est à l'échelle 1/48.

Une pré-étude et une étude complète ont déjà été réalisées suivant un cahier des charges fourni par le LHEEA¹.

Il s'agit donc ici de fabriquer la maquette en suivant les plans de fabrication issus de l'étude, fournis en annexe de ce CCTP.

¹ Maquette de plateforme semi-submersible pour une éolienne 22 MW, Cahier des charges, mai 2025.



Figure 2 : Vue de l'éolienne flottante INO OptiFLEX 22 MW (à gauche) et de la maquette CIMSUB (à droite). La nacelle représentant la nacelle et le rotor, ainsi que le mât ne sont pas représentés sur la maquette (et ne sont pas inclus dans ce marché)

3.3 Caractéristiques techniques requises

3.3.1 La maquette fournie devra être conforme en tout point aux plans de fabrication fournis en annexe. Nous attirons en particulier l'attention des candidats sur les points suivants, conformément à la liasse de plans fournie :

- Les éléments coque représentant les sous-parties de flotteurs sont fabriqués en carbone, puis usinés pour accueillir les inserts collés aux différentes interfaces prévues (voir Figure 3) ;
- Les plans de drapage des éléments carbone sont fournis en annexe ;
- Les inserts en aluminium sont usinés (avec la précision requise) puis collés (voir Figure 4 et Figure 5) ;
- Les renforts en carbone (le renfort de la colonne centrale et les goussets des colonnes périphériques), sont insérés et collés à l'intérieur des grands éléments (voir Figure 6) ;
- Des tiges de réglage de masse et d'inertie de la maquette sont en aluminium (voir par exemple dans une colonne périphérique sur la Figure 7) ;
- Les différents lests sont réalisés et usinés en acier inoxydable (et montés le long des tiges de réglage de masse ainsi qu'au fond des colonnes périphériques) ;
- Le cadre support d'instrumentation est réalisé en carbone (voir Figure 8).



Figure 3: Coupe longitudinale de la maquette de plateforme, avec les éléments coque en carbone



Figure 4 : Coque et inserts d'une colonne périphérique

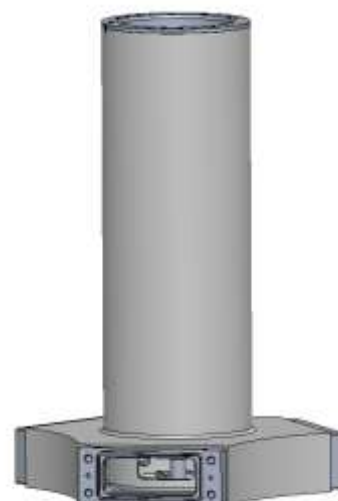


Figure 5: Colonne centrale et inserts

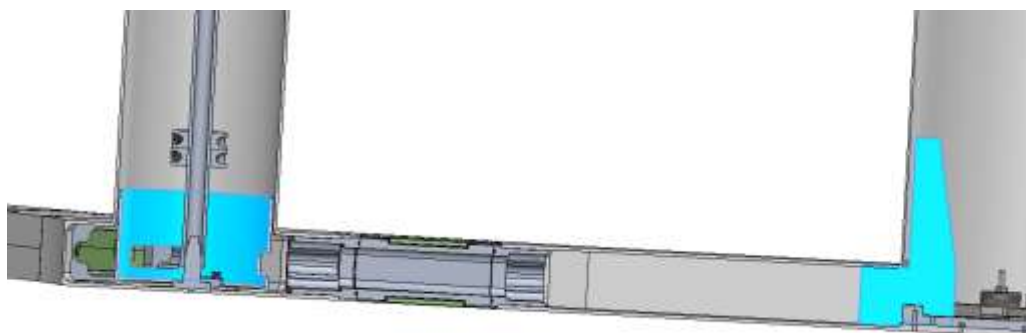


Figure 6: Renforts carbone dans les colonnes centrale et périphériques

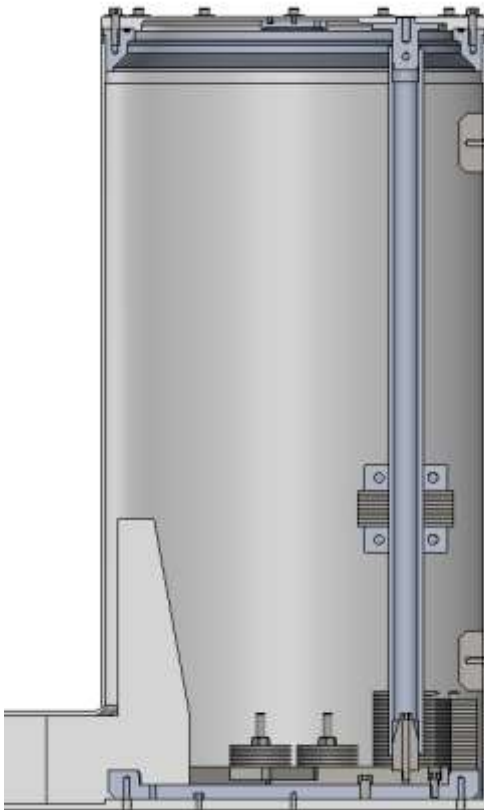


Figure 7: Intérieur d'une colonne périphérique, avec tige de réglage de masse (aluminium) et lests (inox)



Figure 8: Cadre support d'instrumentation en carbone

- 3.3.2 Des modifications mineures par rapport à la liasse de plans peuvent être envisagées si nécessaire et devront être discutées et validées avec Centrale Nantes
- 3.3.3 Le flotteur doit présenter une finition jaune RAL 1018, peinture résistante à l'immersion. Le tirant d'eau doit être marqué d'un trait noir sur tous les éléments concernés, avec une précision de ± 1 mm.
- 3.3.4 Les candidats indiqueront pour chaque élément s'ils pensent être conformes au plan, et si non, quelle précision ils peuvent atteindre.
- 3.3.5 La fourniture comprend également la livraison de la maquette assemblée et équilibrée aux bassins d'essais de Centrale Nantes.

3.4 Prestations supplémentaires éventuelles

3.4.1 Les options suivantes pourront être chiffrées :

1. Extension de la période de garantie pour une période de 12 mois supplémentaires ;
2. Un contrôle dimensionnel des pièces formant l'enveloppe externe du flotteur.

3.4.2 Les options sont facultatives et l'absence de chiffrage n'est pas rédhibitoire pour les candidats.

3.4.3 Les candidats ont la possibilité d'ajouter de nouvelles lignes dans le bordereau de prix pour chiffrer toute option libre jugée pertinente au regard de l'utilisation envisagée par l'acheteur.

4 PRESTATIONS REQUISES

4.1 Délai et planning

La maquette CIMSUB doit être livrée au LHEEA au plus tard le lundi 1^{er} juin 2026, cette date constituant le délai maximal impératif de livraison.

Le délai de livraison de l'équipement indiqué à l'acte d'engagement ne pourra en aucun cas dépasser cette date.

4.2 Documentation technique

4.2.1 D'une façon générale, le candidat s'engage à fournir toute la documentation nécessaire à une utilisation et un fonctionnement correct du matériel livré et son entretien courant et éventuellement ses rectificatifs sans supplément de prix.

4.2.2 Tous les manuels et fascicules d'utilisation doivent être mis à disposition au plus tard lors de la livraison du matériel.

4.2.3 La documentation technique comprendra :

- La notice de montage ;
- En cas de choix de réaliser le contrôle dimensionnel (voir 3.4.1), un rapport présentant les résultats de ce contrôle ainsi qu'un fichier 3D de type STL ou format similaire incluant le nuage de points obtenu.

4.2.4 Tous les documents techniques devront obligatoirement être fournis en français. Un exemplaire en version papier et une version électronique seront fournis.

4.3 Vérifications

Une vérification du bon fonctionnement de l'équipement sera réalisée par l'Ecole Centrale de Nantes à la livraison de l'appareil. Cette vérification sera formalisée par des procès-verbaux de réception et d'admission. Les tests de réception de l'équipement consisteront à scanner une pièce dont les dimensions sont connues et à vérifier les résultats de ce scan.

4.4 Garantie

4.4.1 La garantie sera de 1 an minimum sur site, pièces, main d'œuvre et déplacements compris. Ce délai de garantie contractuelle n'est pas applicable aux vices cachés, qui restent couverts conformément à l'article 1641 du Code civil.

4.4.2 La période de garantie démarrera à compter de l'admission définitive des équipements.

4.5 Contenu de l'offre technique

4.5.1 En complément du chiffrage obligatoire à l'Acte d'engagement et son bordereau de prix, le candidat pourra réaliser un chiffrage détaillé dans un devis reprenant la trame du présent cahier des charges en s'aidant de la numérotation des points techniques.

Le document fourni devra être suffisamment détaillé d'un point de vue technique. Le niveau de détail attendu doit permettre à l'Ecole Centrale de Nantes d'évaluer de manière objective et complète la qualité de la fourniture et de la prestation, en précisant les caractéristiques techniques principales, les références des matériels proposés et les modalités d'exécution de la prestation.