

CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIERES

(CCTP)

Réf. : ASNR-PSN-RES/SCA/LECEV/2026- 00110

Objet :

Fourniture d'un système de génération de vapeur avec prestations associées permettant de réguler le taux d'humidité et la température dans la boucle aéraulique Starmania de l'ASNR/Saclay

Table des matières

1.	PRESENTATION ASNR	3
2.	CONTEXTE	3
3.	OBJET ET PERIMETRE DU MARCHE	3
4.	SPECIFICATIONS TECHNIQUES ET FONCTIONNELLES	3
4.1.	INTEGRATION DANS LA BOUCLE STARMANIA	3
4.2.	REGULATION DE L'HUMIDITE RELATIVE (HR)	3
4.3.	ENCOMBREMENT	4
4.4.	ALIMENTATION EN EAU	4
4.5.	SYNTHESE DES EXIGENCES FONCTIONNELLES.....	4
5.	DESCRIPTION DES TRANCHES	5
5.1.	TRANCHE FERME	5
5.1.1.	FOURNITURE DU SYSTEME DE GENERATION DE VAPEUR ET DES ACCESSOIRES	5
5.1.2.	LIVRAISON, INSTALLATION ET MISE EN SERVICE DU SYSTEME	5
5.1.3.	FORMATION ET DOCUMENTATION TECHNIQUE	6
5.2.	TRANCHE OPTIONNELLE – TRAITEMENT DE L'EAU	6
6.	CONTRAINTES PARTICULIERES.....	6
7.	EXIGENCES ENVIRONNEMENTALES APPLICABLES AU SYSTEME DE GENERATION DE VAPEUR 7	
8.	INTERLOCUTEURS ASNR	7

1. PRESENTATION ASNR

L'Autorité de sûreté nucléaire et de radioprotection est une autorité administrative indépendante créée par la loi du 21 mai 2024 relative à l'organisation de la gouvernance de la sûreté nucléaire et de la radioprotection pour répondre au défi de la relance de la filière nucléaire. Elle assure, au nom de l'État, le contrôle des activités nucléaires civiles en France et remplit des missions d'expertise, de recherche, de formation et d'information des publics. L'ASNR est composée de fonctionnaires, d'agents de droit public et de salariés de droit privé. Dans ce contexte, le Service de Confinement et de l'Aérodispersion des polluants (SCA) de la direction de recherche en sûreté nucléaire (PSN-RES) exploite des installations expérimentales, notamment la plateforme BOREE du Laboratoire d'expérimentations sur le Comportement des Equipements et la Ventilation. Le LECEV souhaite remplacer le système existant de génération de vapeur d'eau et de mise en température du banc d'essais STARMANIA.

2. CONTEXTE

Dans le cas de ce Cahier des Charges, il s'agit de s'intéresser à un mode de fonctionnement particulier de la boucle d'essais STARMANIA pour des essais spécifiques. Le banc d'essais est utilisé avec des débits allant jusqu'à 5 000 m³/h, une température de 60°C et une humidité relative de 100 % (et pour certains essais en sursaturation). Pour ces essais, pour humidifier l'air de notre boucle aéraulique, un générateur de vapeur est utilisé. Celui-ci étant devenu obsolète, nous devons le remplacer afin de pouvoir continuer à réaliser nos essais sous humidité.

3. OBJET ET PERIMETRE DU MARCHE

Le présent CCTP porte sur l'approvisionnement d'un système de génération de vapeur et de ses accessoires (capteurs de température et d'humidité) permettant de réguler le taux d'humidité et la température dans la boucle aéraulique STARMANIA en mode petits débits, en remplacement du système existant, ainsi que sur les prestations de service associées (raccordement, livraison, installation, essais/mise en service et formation du personnel.

Les prestations du marché s'exécutent sous la forme de tranches d'exécution (une tranche ferme et une tranche optionnelle) sont décrites à l'article 4 ci-après.

4. SPECIFICATIONS TECHNIQUES ET FONCTIONNELLES

4.1. INTEGRATION DANS LA BOUCLE STARMANIA

Le système proposé devra être raccordé à notre boucle aéraulique existante STARMANIA de façon que la vapeur produite par le système soit mélangée à l'air sec du banc d'essais (maximum 5000 m³/h) permettant la régulation de l'hygrométrie entre 20% et 100% d'humidité relative (HR) avec une précision de l'ordre de 5 % HR.

De plus, le générateur de vapeur sert simultanément à réchauffer l'air du banc d'essais via une centrale de traitement d'air déjà existante. Le générateur de vapeur devra donc fournir assez de vapeur pour alimenter les deux systèmes (vapeur et température).

4.2. REGULATION DE L'HUMIDITE RELATIVE (HR)

La quantité de vapeur devra être régulée par rapport à une consigne renseignée par l'utilisateur et pilotée par une mesure de l'humidité relative mise en place dans le banc d'essais STARMANIA.

La position de cette mesure sera optimisée pour que la régulation en HR soit la plus précise possible au niveau de la zone d'essais (de l'ordre de ± 5 % HR).

Par ailleurs, la technologie du capteur de mesure devra être adaptée aux conditions d'humidité demandées. Il devra par ailleurs être facilement démontable pour permettre son étalonnage périodique ainsi que son nettoyage (utilisation d'aérosols de type uranine ou suies). La boucle d'essais en mode grand débits devra pouvoir être utilisée sans ce capteur. Il doit être possible de passer en « mode manuel » pour pouvoir être en humidité sursaturée avec une génération de vapeur stable dans le temps.

Rappelons qu'une partie de la vapeur alimente la Centrale de Traitement d'Air (CTA) de la boucle d'essais Starmania. Ce débit de vapeur est régulé par une première vanne automatisée, pilotée en fonction d'une température de consigne indiquée par une sonde de température positionnée au niveau de la sortie d'air de la CTA. La régulation en température du flux d'air doit être inférieure à 5°C.

L'autre partie de la vapeur est injectée dans la conduite de Stamania afin d'atteindre la valeur d'humidité relative désirée au niveau de la zone d'essais. Ce débit de vapeur à injecter est régulé au moyen d'une seconde vanne automatisée, pilotée en fonction de l'humidité relative indiquée par un capteur positionné au niveau de la zone d'essais de la boucle. Ce capteur doit également indiquer la température du flux d'air de la zone d'essais.

L'ensemble de ces capteurs et vannes automatisées sont à approvisionner. Les capteurs de la zone d'essais devront être facilement démontables pour permettre son étalonnage périodique ainsi que son nettoyage/maintenance (utilisation d'aérosols de type uranine ou suies).

4.3. ENCOMBREMENT

Les dimensions du système proposé ne devront pas engendrer de travaux supplémentaires au niveau du bâtiment et le moins possible au niveau du banc d'essais. Son encombrement devra donc être proche de celui du système existant.

4.4. ALIMENTATION EN EAU

Le générateur de vapeur utilisera le réseau d'eau existant. Si cela s'avère nécessaire, le titulaire propose en option de mettre en place une station de traitement d'eau.

4.5. SYNTHÈSE DES EXIGENCES FONCTIONNELLES

Le système de production et d'injection de vapeur d'eau doit donc :

- Permettre de réguler de 20 à 100% d'humidité relative avec une précision sur la mesure de l'ordre de 5 %HR (incertitude absolue) au niveau de la zone d'essais, pour une gamme de débit de 50 à 5000 m³/h et pour une température allant de la température ambiante à 60°C ;
- Permettre de réguler en température de la température ambiante à 60 °C avec une précision de 5 °C) le flux d'air de la zone d'essais du banc d'essais via la centrale de traitement d'air en place ;
- Intégrer une interface utilisateur permettant de piloter le générateur vapeur pour visualisation et pilotage, cette interface devra pouvoir être connectée, à termes, à un PC windows standard ;
- Prévoir le raccordement calorifugé et chauffé jusqu'au point d'injection de la vapeur ainsi que le raccordement au point d'eau ;
- Intégrer un hygromètre afin de réguler l'hygrométrie dans la boucle d'essais ainsi qu'en option un hygromètre de mesure ;
- Intégrer un capteur de température afin de réguler le chauffage de l'air dans la boucle d'essais ainsi qu'en option un capteur de mesure de température ;

- Intégrer en option si besoin une station de traitement d'eau permettant le fonctionnement optimal du système de production de vapeur.

Les schémas fonctionnels, synoptiques et plans viendront compléter le dossier technique de l'équipement installé. Une liste des équipements critiques du système et leur plan de maintenance seront à remettre à la livraison du matériel sur site.

Si le système est considéré comme un ESP par la réglementation en vigueur, ce point sera identifié clairement et les vérifications réglementaires seront ajoutées au plan de maintenance.

5. DESCRIPTION DES TRANCHES

5.1. TRANCHE FERME

La tranche ferme comprend les prestations suivantes :

- La fourniture d'un système de génération de vapeur comprenant un générateur de vapeur, un contrôle commande, l'ensemble des éléments permettant son implantation et son fonctionnement sur la boucle d'essais STARMANIA,
- La fourniture des capteurs de mesure de température et d'humidité (hygromètres) à raccorder au système de pilotage,
- La livraison de l'ensemble du système sur l'installation STARMANIA du site CEA de Saclay,
- L'installation et le raccordement de l'ensemble des équipements à la boucle d'essais STARMANIA et à ces différents fluides d'alimentation,
- La mise en service de l'ensemble, les essais de fonctionnement de validation (en présence du personnel ASNR) et les contrôles ou certifications réglementaires nécessaires à son utilisation (par exemple : conformité électrique, équipement sous pression...),
- La formation du personnel à l'utilisation de l'équipement fournis,
- La fourniture de toute documentation et certificats associés aux équipements fournis.

5.1.1.FOURNITURE DU SYSTEME DE GENERATION DE VAPEUR ET DES ACCESSOIRES

Le titulaire prend en charge l'intégralité des opérations de fabrication et de réalisation du système de génération de vapeur et de ses accessoires (capteurs) dans les conditions qu'il aura présentées dans son offre. Il doit assurer la gestion des approvisionnements de matériaux et des accessoires nécessaires à la fabrication du système.

5.1.2.LIVRAISON, INSTALLATION ET MISE EN SERVICE DU SYSTEME

Le titulaire doit assurer la bonne mise en place du système dans les locaux du SCA à Saclay. Le système est à livrer et à installer à l'adresse suivante :

**CEA/SACLAY – Réception Marchandise porte Nord – RD 36
Institut de Radioprotection et de Sécurité Nucléaire
PSN-RES/SCA/LECEV
Bât 450**

91192 GIF-SUR-YVETTE CEDEX

La mise en service donnera lieu à la réalisation d'essais de performance réalisés sur site, conformément au protocole suivant :

- Vérification de l'installation mécanique et électrique ;
- Vérification de l'intégration du système dans la boucle aéraulique ;
- Essais fonctionnels portant sur :
 - la précision de la régulation de l'humidité relative (20 % HR à ≈100 % HR) et de température (jusqu'à 60°C) ; elles doivent être respectivement inférieurs à 5 % HR et de 5°C.

- la stabilité de la régulation dans les conditions de débit et de température spécifiées (à 80 % HR et 60°C les fluctuations de température doivent être inférieures à 5°C et celles de de HR doivent être inférieures à 10% HR),
- le fonctionnement en « mode manuel » pour une configuration en sursaturation
- la réactivité du système à une consigne variable (test de régulation PID),
- la sécurité d'exploitation (alarmes, protection contre la surchauffe et la surpression),
- le fonctionnement de l'interface utilisateur.

Le titulaire fournit, préalablement aux essais, une procédure d'essais détaillée à valider par l'ASNR. En cas de non-conformité constatée, des réserves sont mentionnées au procès-verbal. Le titulaire dispose d'un délai maximum de 30 jours calendaires pour lever ces réserves, sauf délai différent convenu par écrit.

5.1.3.FORMATION ET DOCUMENTATION TECHNIQUE

Une formation sur site pour environ quatre (4) personnes doit être réalisée par le Titulaire du marché à une date convenue entre les deux parties dans les 30 jours suivants l'admission du système

Le Titulaire s'engage à transmettre à l'ASNR l'ensemble de la documentation technique du matériel en langue française lors de sa livraison ou au plus tard à l'issue de la mise en service.

5.2. TRANCHE OPTIONNELLE – TRAITEMENT DE L'EAU

Le titulaire s'engage à fournir, à la demande de l'ASNR, une station de traitement d'eau permettant le fonctionnement optimal du système de production de vapeur. Sa mise en service donnera lieu à la réalisation d'essais de performance réalisés sur site et à la fourniture de toute documentation et certificats associés à l'équipement fournis. Cette tranche sera activée en cours d'exécution du marché dans les conditions prévues à l'article 3.3 du CCAP.

6. CONTRAINTES PARTICULIERES

Le Titulaire assure la mise en place, les raccordements et la prise en main du dispositif sur site.

L'installation devra répondre à la réglementation et aux normes en vigueur, notamment si besoin sur les équipements sous pression.

Le titulaire est informé qu'un plan de prévention est réalisé préalablement à l'installation et la mise en service du système. Si nécessaire le pont roulant (en bon état et conforme à la réglementation) de l'installation pourra être « prêté » par l'ASNR au titulaire sous réserve que le titulaire ait les habilitations nécessaires pour utiliser ce type de pont roulant (formation pontier élingueur de son personnel).

Une réunion d'enclenchement sera effectuée à réception de la commande par la titulaire. Une présentation du système dimensionné sera effectuée avant son installation sur site lors d'une réunion technique.

Des essais de réception seront réalisés sur site conjointement suite à l'installation de façon à réceptionner le système. Les essais à effectuer seront décidés conjointement et concerneront les différents critères de ce cahier des charges.

7. EXIGENCES ENVIRONNEMENTALES APPLICABLES AU SYSTEME DE GENERATION DE VAPEUR

Le système de génération de vapeur, objet du présent marché, devra être conçu, fabriqué, installé et mis en service en intégrant des considérations environnementales directement liées à son usage, sans compromettre les exigences de sécurité, de performance et de conformité réglementaire.

À l'issue de la mise en service, le Titulaire remettra les certifications nécessaires (ESP, Electriques ...) à l'utilisation du générateur de vapeur, accompagné d'une note technique synthétique précisant les conditions normales d'utilisation permettant l'utilisation de l'équipement et d'optimiser la consommation énergétique du système.

Lors des opérations d'installation et de mise en service, le Titulaire devra :

- assurer le tri et l'évacuation des déchets générés sur site (emballages, chutes de matériaux, consommables) ;
- orienter ces déchets vers des filières de traitement ou de valorisation appropriées, conformément à la réglementation en vigueur.

Sur demande de l'ASNR, le Titulaire fournira une attestation sur l'honneur relative au respect de ces obligations.

8. INTERLOCUTEURS ASNR

Responsables techniques	Mathieu BARRAULT / Victor MOCHO
Téléphone	01.69.08.89.77
Email	mathieu.barrault@asnr.fr , victor.mocho@asnr.fr
Adresse	Adresse : ASNR/PSN-RES/SCA Centre de Saclay - Bât. 450, pièce 024M B.P.68 - 91192 Gif-sur-Yvette Cedex