



## **Procédure 25.14.002**

**LOT 1 : FOURNITURE D'UN BANC D'ESSAI EN  
COMBUSTION (PROJET ERC SAFE H2, WP3) POUR LE  
COMPTE DE L'IMFT-CNRS**

**CAHIER DES CLAUSES  
TECHNIQUES PARTICULIERES (CCTP) N°25012 du  
12/12/2024**

# SOMMAIRE

|          |  |    |
|----------|--|----|
| 1.       | Contexte scientifique de l'achat.....  | 4  |
| 2.       | Objet du présent lot.....  | 4  |
| 3.       | Forme et contenu du marché.....  | 4  |
| 4.       | Délai global d'exécution .....   | 4  |
| 5.       | Organisation générale du marché – Réunions de suivi d'exécution / assistance ..... | 5  |
| 5.1.     | Organisation générale du marché.....   | 5  |
| 5.2.     | Réunions de suivi d'exécution.....   | 5  |
| 6.       | Lieu de livraison et d'installation .....  | 6  |
| 7.       | Description générale du banc.....  | 6  |
| 7.1.     | Présentation.....  | 6  |
| 7.2.     | Principe de fonctionnement.....  | 7  |
| 7.2.1.   | Mode sans injection (MSI) : Cf. Figure 2 .....                                     | 7  |
| 7.2.2.   | Mode avec injection (MAI) : Cf. Figure 3.....                                      | 8  |
| 7.2.3.   | Dispositions communes aux deux modes.....  | 8  |
| 7.3.     | Zone d'installation : Salle banc pressions IMFT .....                              | 9  |
| 7.3.1.   | Gaz.....   | 9  |
| 7.3.2.   | Extraction d'air.....  | 9  |
| 7.3.3.   | Dispositifs de sécurité.....   | 9  |
| 8.       | Spécifications techniques .....  | 10 |
| 8.1.     | Chambre de combustion .....  | 10 |
| 8.1.1.   | Spécifications générales .....   | 10 |
| 8.1.1.1. | Résistance à la pression.....  | 10 |
| 8.1.1.2. | Étanchéité.....  | 10 |
| 8.1.2.   | Zone de combustion .....   | 10 |
| 8.1.3.   | Obstacles .....  | 11 |
| 8.1.4.   | Parois.....  | 11 |
| 8.1.4.1. | Piquages instrumentation .....   | 11 |
| 8.1.4.2. | Accès optique (hublots).....   | 13 |
| 8.1.4.3. | Modularité.....  | 14 |
| 8.1.5.   | Ouverture supérieure .....   | 14 |
| 8.2.     | Système d'injection des gaz .....  | 14 |
| 8.2.1.   | En mode MSI .....  | 14 |
| 8.2.2.   | En mode MAI.....   | 15 |
| 8.2.3.   | Bridage .....  | 16 |

|               |  |           |
|---------------|--|-----------|
| <b>8.3.</b>   | <b>Châssis</b>   | <b>16</b> |
| <b>8.3.1.</b> | <b>Zones accessibles</b>   | <b>16</b> |
| <b>8.3.2.</b> | <b>Translations</b>  | <b>16</b> |
| <b>8.3.3.</b> | <b>Mobilité du châssis</b>   | <b>17</b> |
| <b>8.4.</b>   | <b>Sécurité et conformité</b>  | <b>17</b> |
| <b>9.</b>     | <b>Opérations de vérification</b>  | <b>17</b> |
| <b>9.1.</b>   | <b>Phase n° 1 « Etude de conception »</b>  | <b>17</b> |
| <b>9.2.</b>   | <b>Phase n° 3 « Livraison, mise en service, réalisation des opérations de vérification sur site de l'IMFT-CNRS, dispense de formation à l'utilisation du banc à combustion et de son châssis »</b> | <b>18</b> |
| <b>10.</b>    | <b>Formation</b>   | <b>19</b> |
| <b>11.</b>    | <b>Garantie</b>  | <b>19</b> |
| <b>11.1.</b>  | <b>Généralités</b>   | <b>19</b> |
| <b>11.2.</b>  | <b>Durée et contenu de la garantie</b>   | <b>19</b> |
| <b>11.3.</b>  | <b>Service après-vente</b>   | <b>19</b> |
| <b>11.4.</b>  | <b>MISSION DE CONSEILS – ACCOMPAGNEMENT</b>  | <b>20</b> |
| <b>11.5.</b>  | <b>Logiciels de pilotage et de traitement des données</b>  | <b>20</b> |
| <b>11.6.</b>  | <b>Support technique</b>   | <b>20</b> |
| <b>11.7.</b>  | <b>Délais d'intervention en cas de panne</b>   | <b>21</b> |
| <b>11.8.</b>  | <b>Délais de mise au point ou de réparation en cas de panne</b>  | <b>21</b> |

## 1. Contexte scientifique de l'achat

Le présent marché a pour objet la fourniture, la livraison, l'installation, la mise en service, la formation à l'utilisation et la garantie d'un banc de combustion neuf pour le compte de l'Institut de Mécanique des Fluides de Toulouse -CNRS (UMR5502) - groupe MIR. Cet achat est financé pour le projet ERC SAFE H2 dédié à l'étude de la sécurité liée aux fuites d'hydrogène. L'objectif du banc appelé WP3 dans ce texte, est d'étudier des scénarios d'allumage et de propagation de flamme dans un volume semi fermé où de l'air et de l'hydrogène sont mélangés. C'est le prototype de base du scénario d'explosion qui peut se produire lors d'une fuite d'hydrogène dans un volume contenant de l'air.

## 2. Objet du présent lot

Le lot n°1 a pour objet la mise en place d'un (1) marché dont l'objet est la fourniture, la livraison, l'installation, la mise en service, la formation à l'utilisation et la garantie d'un banc d'essai en combustion neuf pour le compte de l'IMFT-CNRS.

## 3. Forme et contenu du marché

Le marché (lot 1) est un marché de fourniture ordinaire traité à prix global et forfaitaire et a pour objet :

- La fourniture du banc à combustion et de son châssis (conception et fabrication),
- La livraison,
- L'installation,
- La mise en service,
- La réalisation des opérations de vérification,
- La dispense d'une formation à son utilisation,
- La garantie d'un (1) an.

Le présent marché ne comprend pas de Prestations Supplémentaires Eventuelles (PSE)

## 4. Délai global d'exécution

Le délai global d'exécution comprend la fourniture, la livraison, l'installation, la mise en service et la formation.

Le délai global d'exécution est celui sur lequel s'engage le titulaire dans le cadre de réponse technique (annexe 1 au présent document). **Le délai global d'exécution maximum est de 8 mois.**

L'installation et la mise en service doivent se faire dans les meilleurs délais après la livraison, selon la date d'installation et le site définis d'un commun-accord entre l'IMFT et le Titulaire.

## 5. Organisation générale du marché – Réunions de suivi d'exécution / assistance

### 5.1. Organisation générale du marché

| Phase  | Objet et délais associés  |
|--|---|
| <b>Notification du marché</b>  | Le délai global débute au lendemain de la notification du marché.   |
| <b>Réunion de démarrage</b>  | Une réunion de démarrage est organisée entre le titulaire et l'IMFT-CNRS afin de faire un point sur l'organisation du marché dans le respect des exigences du CCTP. Elle sera organisée au plus tard quinze (15) jours à compter du lendemain de la notification du marché.<br>La réunion se déroulera soit en distanciel (outil de visio conférence utilisé sera celui du CNRS) ou en présentiel dans les locaux de l'IMFT-CNRS. |
| <b>Phase n° 1<br/>Etude de conception</b>  | Le titulaire remet à l'IMFT-CNRS le dossier complet de conception du banc à combustion et de son châssis.<br>Dès réception des livrables, le délai global d'exécution est suspendu, l'IMFT-CNRS dispose au maximum de 15 jours ouvrés pour formaliser un procès-verbal (PV) d'admission, d'ajournement, de réaction ou de rejet.  |
| <b>Phase n° 2<br/>Fabrication du banc et de son châssis</b>  | La phase n° 2 débute au lendemain de la validation par l'IMFT-CNRS de la phase n°1. Le titulaire fabrique le banc à combustion et le châssis conformément au dossier de conception validé en phase n° 1.  |
| <b>Phase n° 3<br/>Livraison, mise en service, réalisation des opérations de vérification sur site de l'IMFT-CNRS, formation à l'utilisation du banc à combustion et de son châssis</b> | Le titulaire livre le banc à combustion et son châssis.   |

### 5.2. Réunions de suivi d'exécution

À tout moment, soit sur demande du titulaire ou sur demande de l'IMFT-CNRS, une réunion de suivi d'exécution pourra être organisée. La date sera établie d'un commun accord entre les parties.

La réunion se déroulera de préférence en distanciel (outil de visio conférence utilisé sera celui du CNRS).

## 6. Lieu de livraison et d'installation

Le lieu de livraison et d'installation de l'équipement est :

### IMFT-CNRS

2, allée Professeur Camille Soula  
31400 TOULOUSE

Bâtiment Castex, au RDC – Espace G. Darr, Salle P

Accès à la salle d'installation via deux portes (largeur 1 m)

L'article 7.3 du présent document précise les raccordements gaz, extraction d'air et dispositif de sécurité.

## 7. Description générale du banc

### 7.1. Présentation

Les dimensions du banc d'essai à respecter sont celles du plan de la Figure 1 ci-dessous.

Le banc est un système permettant l'étude d'explosions en milieu semi-confiné. Il se compose d'une chambre de combustion de section carrée placée à la verticale sur une base fermée et dont l'extrémité supérieure est ouverte. Le volume intérieur de la chambre est de 0.625l.

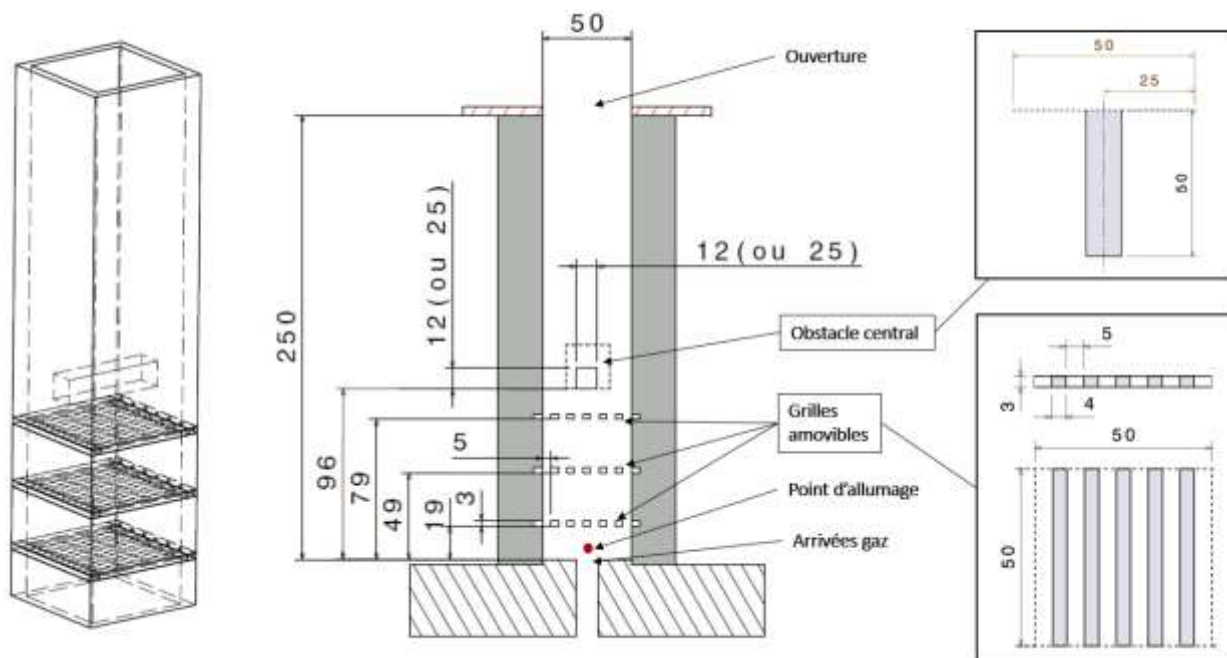


Figure 1 : Chambre d'expérimentation (dimensions en mm)

Plusieurs obstacles sont prévus dans la chambre de combustion afin d'induire éventuellement un régime turbulent. Ces obstacles sont positionnés à des distances fixes du point d'allumage. Ils se composent de trois (3) grilles amovibles et d'un obstacle central carré.

Les obstacles doivent pouvoir être retirés et réinstallés facilement.

## 7.2. Principe de fonctionnement

Le fonctionnement du banc d'essai se décompose en deux grands modes de tests.

### 7.2.1. Mode sans injection (MSI) : Cf. Figure 2

Dans le mode MSI, les tests sont réalisés dans des conditions initiales où le gaz à brûler est immobile et parfaitement pré mélangé au moment de l'allumage.

Pendant la phase de remplissage, le gaz sera contenu dans la chambre par un film plastique appliqué en sortie.

Au moment de l'allumage, la flamme se propage et le film se brise sous la pression pour permettre l'évacuation des gaz brûlés. L'IMFT dispose des films plastiques.

La chambre doit accueillir une arrivée de gaz localisée dans sa base.

Le banc doit permettre de faire une purge pour nettoyer la chambre et éliminer les résidus d'une précédente combustion.

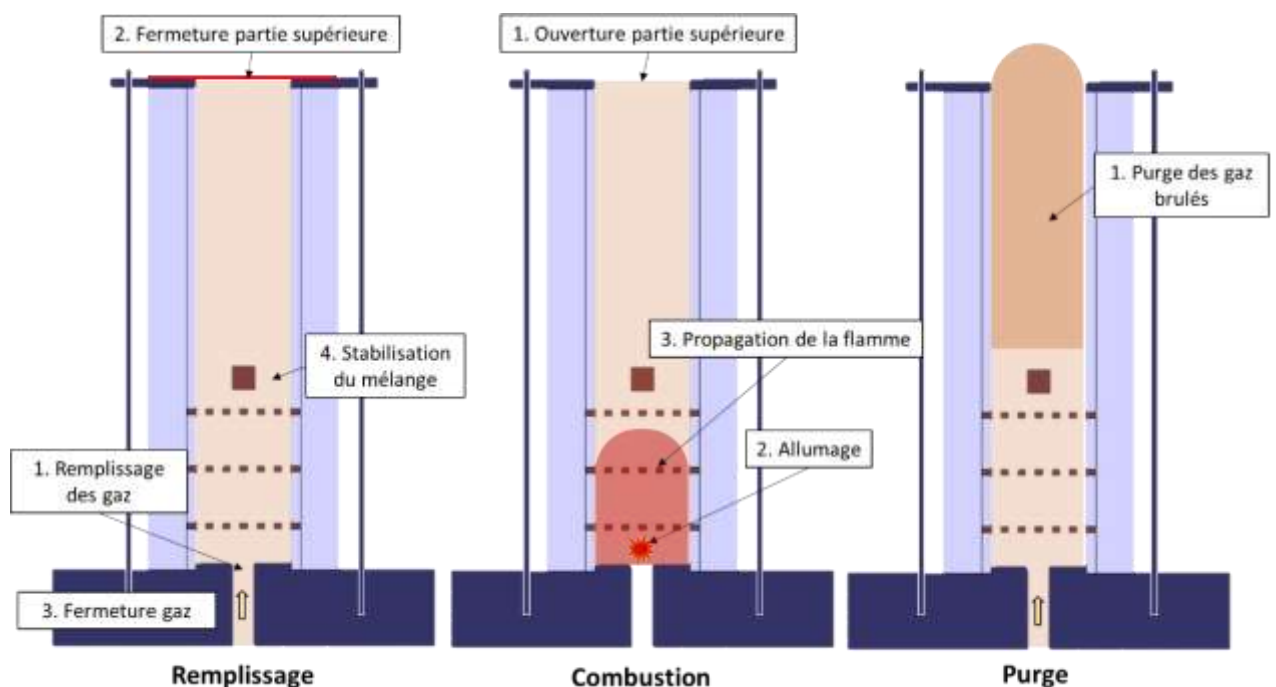


Figure 2 : Mode de fonctionnement MSI

### 7.2.2. Mode avec injection (MAI) : Cf. Figure 3

Les tests sont réalisés dans des conditions initiales où l'écoulement est maintenu, soit pour l'hydrogène, soit pour l'air, soit pour les deux.

Dans ce mode de fonctionnement, la chambre ne doit pas être fermée : les gaz à brûler sont mobiles et non parfaitement mélangés au moment de l'allumage.

La chambre doit accueillir une arrivée des gaz localisée dans sa base et avoir la possibilité d'en accueillir d'autres au niveau de piquages prévus dans la longueur de la chambre.

Le banc doit permettre de faire une purge pour nettoyer la chambre et éliminer les résidus d'une précédente combustion.

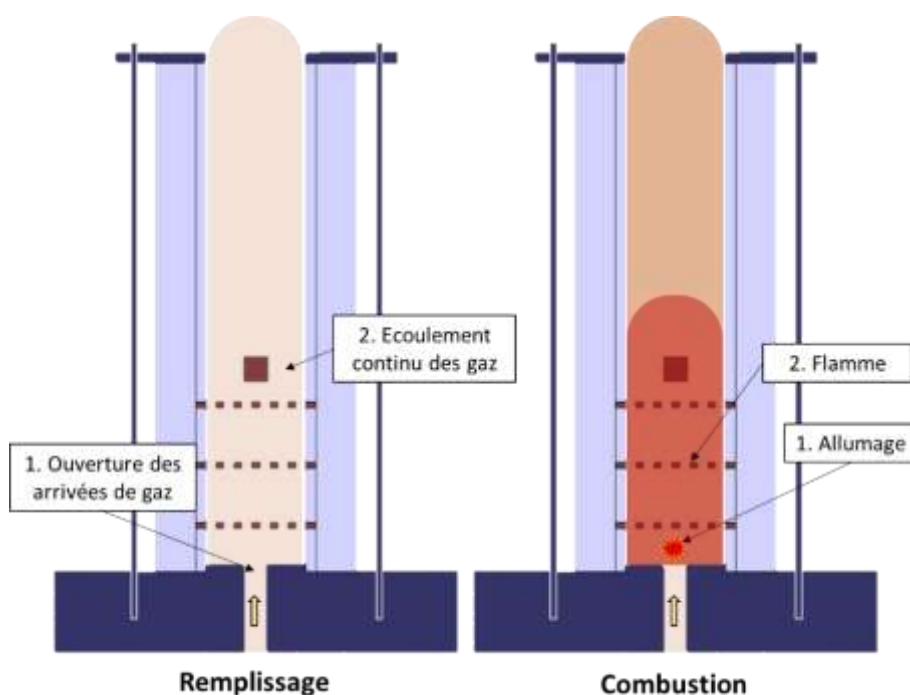


Figure 3 : Mode de fonctionnement MAI

### 7.2.3. Dispositions communes aux deux modes

Dans les deux modes, l'allumage doit pouvoir être produit :

- Par une bougie standard ou des électrodes d'allumage introduite à travers un piquage
- ET**
- Par un laser traversant par un des hublots (cf. section 8.1.4.2). *Le laser n'est pas à fournir par le titulaire, il est fourni par l'IMFT.*

### 7.3. Zone d'installation : Salle banc pressions IMFT

L'installation de l'équipement est prévue dans une salle d'essai de l'IMFT dédiée à l'étude de la combustion hydrogène dans des conditions atmosphériques et pressurisées.

L'équipement (banc et son châssis) livré par le titulaire doit être compatible avec la salle.

Elle comprend des raccordements en gaz, une extraction d'air et des dispositifs de sécurité dédiés. Le contrôle de l'essai se fait depuis l'extérieur de la salle via un poste de pilotage. Cf Figure 4.

#### 7.3.1. Gaz

La salle est alimentée par six (6) fluides :

- H<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub> et propane via des bouteilles stockées à l'extérieur du bâtiment.
- Gaz naturel, air comprimé et eau via les piquages réseaux à l'extérieur de la salle.

#### 7.3.2. Extraction d'air

La salle est ventilée en continu. Une aspiration d'essai est raccordée à un moteur d'extraction d'un débit de 1900m<sup>3</sup>/h respectant la directive ATEX 2014/34/UE.

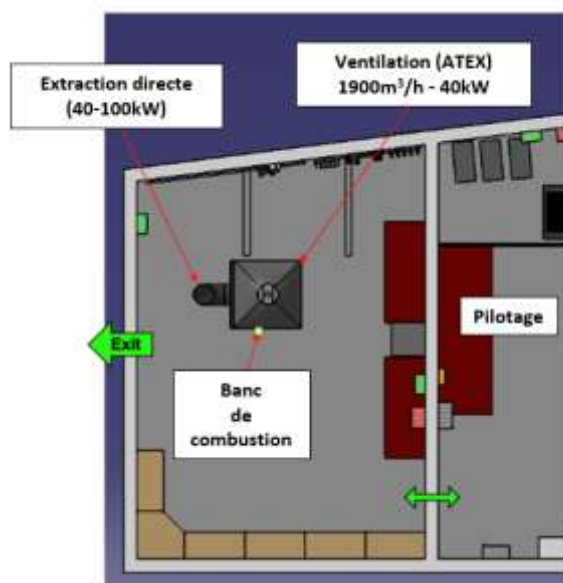


Figure 4 : Zone d'installation IMFT

#### 7.3.3. Dispositifs de sécurité

La salle existante dispose d'automates de contrôle/commande couplés aux systèmes de détection et aux électrovannes.

- Un automate gère les capteurs au niveau de l'essai et pilote les électrovannes associées à l'expérimentation.
- Un automate général gère les capteurs gaz de la salle et pilote les électrovannes à l'extérieur de la salle.

La salle dispose de plusieurs capteurs gaz :

- En partie haute du mur et dans le faux plafond permettant de détecter les émissions des gaz à faibles densité
- En partie basse du mur permettant de détecter les émissions des gaz lourds.

Une centrale de détection gaz est située à l'extérieur de la salle et reçoit l'information des capteurs gaz pour ensuite renvoyer les signaux aux automates de sécurité.

Le banc d'essai ne peut pas fonctionner sans mise sous tension de l'automate et une pression de ventilation associé à un seuil programmé. De plus, un asservissement de la porte au système d'électrovanne assure la sécurisation de l'accès.

**Le banc doit pouvoir s'intégrer à l'emplacement prévu sans dégrader les conditions de sécurité de la salle.**

## 8. Spécifications techniques

### 8.1. Chambre de combustion

#### 8.1.1. Spécifications générales

##### 8.1.1.1. Résistance à la pression

La combustion de l'hydrogène peut provoquer des hausses de pression localisées. Compte tenu de l'ouverture de la section de sortie à l'allumage, ces pressions resteront relativement faibles. Néanmoins, les éléments de la chambre doivent être dimensionnés pour pouvoir résister à une surpression maximum à six (6) bars ( $P_{\text{Absolue}} = 7$  bars).

##### 8.1.1.2. Etanchéité

L'étanchéité doit être assurée entre les différentes parties de la structure. Aucune fuite de gaz ne doit se produire sur les parties inférieures et latérales. Tous les gaz doivent être évacués par la partie ouverte supérieure.

L'étanchéité doit être assurée jusqu'à la pression maximum de 7 bar et une température pouvant aller jusqu'à 100°C. De plus, l'étanchéité doit être compatible avec des opérations répétées sur la structure (montage, démontage, manipulation des obstacles, etc...) afin d'éviter une dégradation rapide.

### 8.1.2. Zone de combustion

Les dimensions de la zone de combustion sont fixes et définies dans la section 7.1.

### 8.1.3. Obstacles

Les dimensions et la position des différents obstacles dans la chambre sont fixes et définies dans la section 7.1. Cependant, ils doivent pouvoir être retirés et être interchangeables afin de permettre plusieurs configurations d'essai. Cf. Figure 5

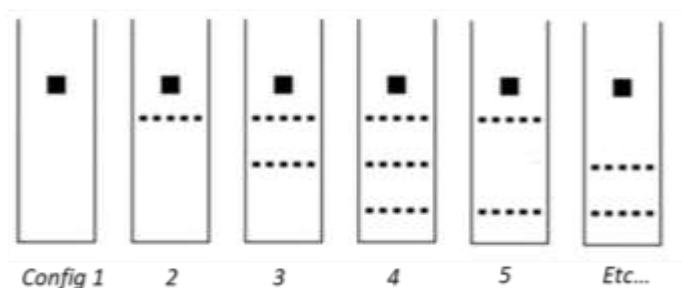


Figure 5 : Installation des obstacles dans la chambre

Leur utilisation ou non lors de l'essai, ne doit pas influencer sur les dimensions de la zone de combustion autrement que par le blocage prévu.

### 8.1.4. Parois

Les parois comprennent les zones latérales externes entourant la zone de combustion. Les parois peuvent comprendre des hublots et/ou des piquages d'instrumentation.

Le nombre de pièces ou de zones que composent les parois est laissé au choix du titulaire afin de répondre aux spécifications techniques.

#### 8.1.4.1. Piquages instrumentation

La chambre doit permettre de coupler des instrumentations IMFT et/ou de modifier les arrivées de gaz. Il est donc demandé de munir la chambre de piquages permettant de servir :

- 1/ soit d'alimentation en gaz
- 2/ soit de point de mesure (Pression et température)
- 3/ soit de passage d'un allumeur (Bougie, électrode, etc...)

Un piquage correspond à un trou simple débouchant dans la chambre. Il sert de support pour des pièces adaptatrices permettant le branchement de différentes instrumentations. L'instrumentation prévue comprend des diamètres allant de 2 à 15 mm. Le diamètre des piquages doit donc prendre en compte ces diamètres. Si besoin, plusieurs diamètres de piquage peuvent être proposées.

Un « bouchon » doit être fourni pour chaque piquage afin de le combler entièrement s'il n'est pas utilisé. Il doit maintenir l'étanchéité de la structure (Cf section 8.1.1.2) et ne pas modifier les

dimensions interne de la zone de combustion (Cf section 7.1). La solution de fixation pour les bouchons doit également pouvoir servir à la fixation des pièces adaptatrices.

La Figure 6 **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** illustre la demande.

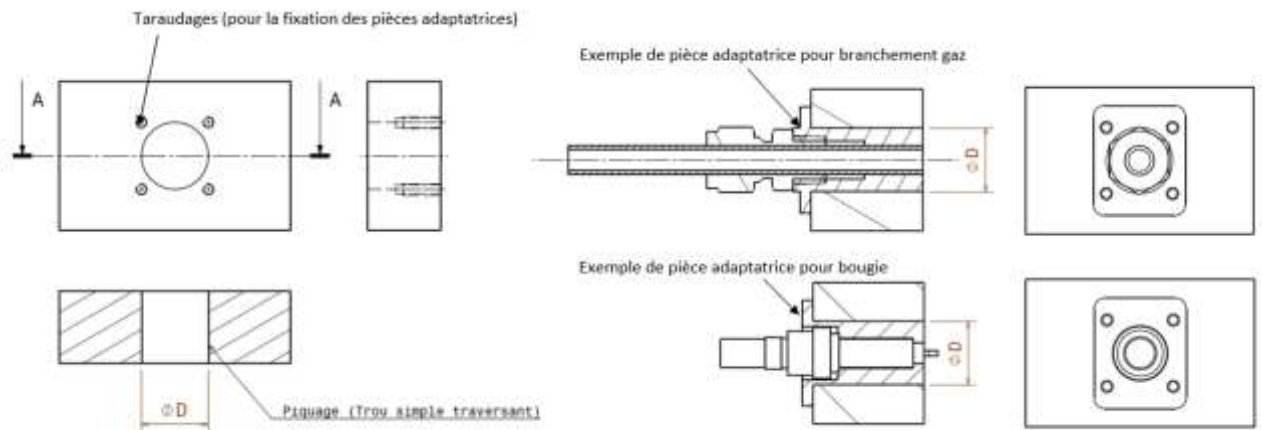


Figure 6 : Schéma d'installation des piquages d'instrumentation

La Figure 7 illustre la demande.

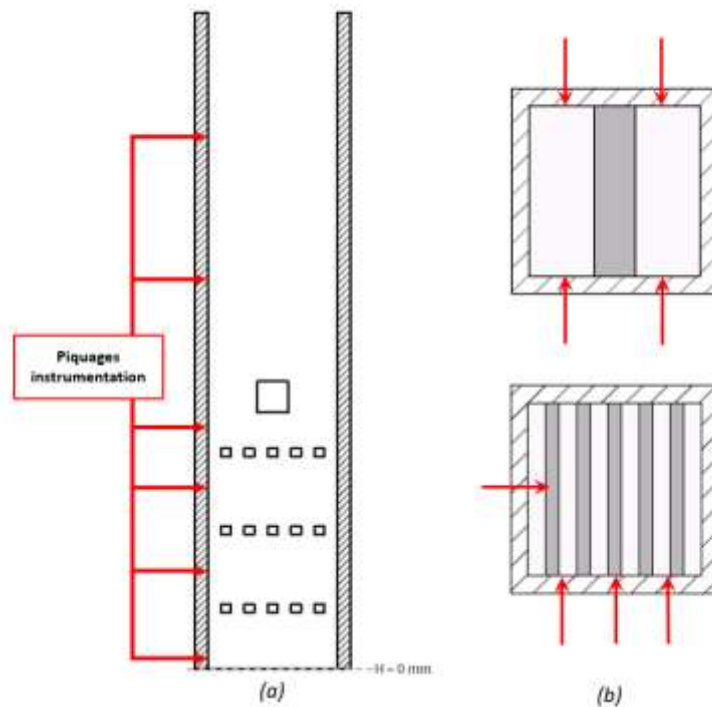


Figure 7 : Positionnement des piquages instrumentation dans la longueur (a) et dans la section (b) de la chambre

#### 8.1.4.2. Accès optique (hublots)

Des accès optiques (hublots) sont intégrés aux parois pour permettre des observations avec caméra optique (*fournie par l'IMFT*) de la zone de combustion et dans le cadre de l'utilisation de lasers (*également fournis par l'IMFT*).

Au moins trois parois doivent présenter des accès optiques, Cf Figure 8 :

- Deux parois opposées pour un accès optique traversant pour les lasers.
- Une troisième paroi orthogonale aux deux autres pour les études avec caméra optique.

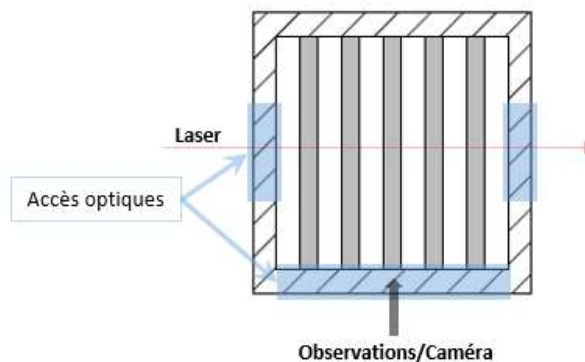


Figure 8 : Positionnement accès optique (hublots)

Pour l'accès optique dédié à la visualisation par caméra,

La paroi choisie est de préférence perpendiculaire aux obstacles.

L'ensemble de la zone de combustion doit être observable (L : 50mm X H : 250mm), au travers d'un grand hublot ou de deux (2) hublots l'un au-dessus de l'autre. Dans le cas d'une solution à deux hublots, ils doivent **être séparés** par un montant métallique.

Pour les accès optiques dédiés aux lasers,

L'accès optique est de préférence sur toute la longueur de la zone de combustion et avec une largeur la plus grande possible (Minimum : 20 mm). Dans la largeur, un positionnement central du hublot est préféré.

Pour tous les accès optiques,

Les assemblages multicouches sont interdits pour limiter les effets de diffraction. De plus, il est nécessaire d'assurer le parallélisme entre les faces des hublots et la paroi d'accueil.

Les hublots doivent être rectangulaires sans usinage ni biseautage des coins.

Les matériaux des hublots sont de préférence en quartz. La qualité utilisée doit être transparente dans les gammes visible et UV (longueurs d'onde de 260 à 700 nm) et présenter une aspérité de surface inférieure ou égale à  $\lambda_{\min}/10$ . Un autre matériau peut être proposé, à conditions qu'il présente des propriétés optiques équivalentes.

Les quartz ne doivent pas être en contact direct avec les parties métalliques. Ils doivent également être remplaçables en cas de besoin (fissures, etc...).

Le titulaire fournit les hublots en quartz ainsi qu'un jeu de remplacement. De plus, deux jeux de hublots en verre standard doivent être fournis. Le titulaire doit fournir un descriptif de la méthode d'installation de ces hublots sur le banc.

#### 8.1.4.3. Modularité

La solution d'intégration des parois doit prendre en compte la possibilité de les retirer et de les remplacer facilement.

##### ***Deux parois supplémentaires,***

Il est demandé au titulaire de fournir deux parois supplémentaires métalliques. Ces deux parois devront pouvoir remplacer les parois avec les accès optique dédiés aux lasers.

Contrairement aux parois de base, elles ne présentent pas de hublots mais intègrent des piquages d'instrumentation supplémentaires. Ces piquages ont de dimensions et un positionnement similaire à ceux présentés dans la section 8.1.4.1.

#### 8.1.5. Ouverture supérieure

La dimension de l'ouverture supérieure doit être identique (ou très proche) de la section de la zone de combustion, soit, 50 mm x 50 mm.

Comme décrit dans la section 7.2.1, la zone de combustion est fermée par un film plastique lors du remplissage de la chambre en mode MSI. Le film plastique ferme de manière étanche la zone de combustion et peut être remplacé entre chaque essai. La solution d'intégration est laissée au choix du titulaire.

### 8.2. Système d'injection des gaz

Le système d'injection correspond à la partie sur laquelle repose et est fixé l'ensemble des composantes de la chambre de combustion. Elle intègre également le système général d'arrivées des gaz.

Une solution modulaire est attendue. C'est-à-dire, qu'il peut se composer de différents modules interchangeables selon le mode d'essai réalisé

#### 8.2.1. En mode MSI

En mode MSI, l'injection des gaz est effectuée directement au niveau de la base de la zone de combustion.

Pour cela, le système d'injection comprend au moins un raccord hydraulique traversant permettant de fixer un tuyau d'arrivée aux dimensions OD : 8 mm. La sortie de tuyau correspond à la base de la zone de combustion.

De plus, deux (2) piquages instrumentation sont souhaités pour des mesures au niveau de la base de la zone de combustion. Cf. section 8.1.4.1 pour les piquages.

Un schéma de principe est présenté Figure 9 (a).

### 8.2.2. En mode MAI

En mode MAI, le mélange des gaz passe par un module d'injection avant d'être injecté dans la zone de combustion.

Ce module correspond à une chambre de section interne carrée. Sa section de sortie doit être identique (ou très proche) de la section de la zone de combustion, soit, 50 mm x 50 mm.

Il accueille les raccords gaz. Prévoir quatre (4) perçages centrés pouvant accueillir des raccords hydrauliques de dimensions tube OD 8mm → ISO gaz.

De plus, deux (2) piquages instrumentation sont souhaités pour des mesures dans le module d'injection. Cf. section 8.1.4.1 pour les piquages.

Pour permettre l'homogénéisation du mélange, un poreux ou une plaque perforée est fixée à l'interface entre le module d'injection et la zone de combustion. La sortie de la plaque correspond à la base de la zone de combustion. Elle doit pouvoir être fixée et remplacée facilement.

Le poreux est une plaque en acier inoxydable fritté d'épaisseur 3mm.

La plaque perforée a une épaisseur identique. Elle est constituée de trous de 0.5 mm de diamètre et présente une porosité totale de 4%. La planéité de la plaque perforée doit être assurée.

Le titulaire proposera une solution d'intégration des plaques et fournira une plaque de poreux et une plaque perforée.

Comme pour la chambre de combustion, le module d'injection doit pouvoir tenir une pression maximum de 7 bars. Cf section 8.1.1.1.

Un schéma de principe est présenté Figure 9 (b).

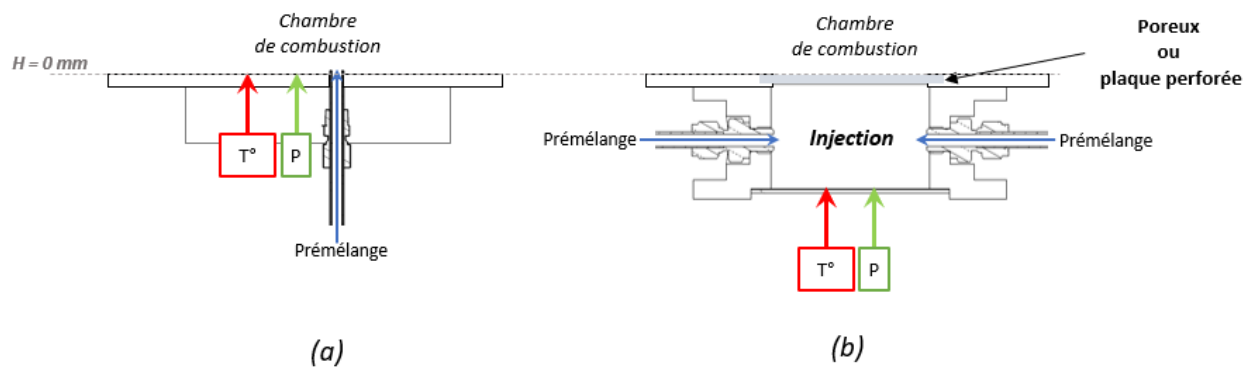


Figure 9 : Système d'injection en mode MSI (a) et en mode MAI (b)

Dans le mode MAI, l'injection de gaz peut également être réalisée via les piquages prévus dans les parois extérieures et décrits dans la section 8.1.4

### 8.2.3. Bridage

Toutes les composantes doivent être solidaires entre elles. La solution de bridage est proposée par le titulaire. Cette solution peut comprendre un support/base faisant l'interface entre le système d'injection et la chambre de combustion.

La solution proposée doit garantir,

- La verticalité et le parallélisme des parois.
- L'intégration des modules d'injection indépendamment du mode d'essai.
- L'étanchéité de la structure jusqu'à 7 bars (Cf section 8.1.1.2).

## 8.3. Châssis

L'ensemble des éléments décrits précédemment sont fixés sur un châssis. Il assure la stabilité, l'atténuation des vibrations et la sécurité en fonctionnement. De plus, il doit être suffisamment accessible et modulaire pour permettre les opérations de montage/démontage de l'essai et la mise en place d'instrumentation supplémentaire.

### 8.3.1. Zones accessibles

La zone autour de la chambre de combustion doit être accessible à l'expérimentateur pour la manipulation des différentes composantes du banc et l'installation des équipements annexes (lasers, caméras, débitmètres, etc...).

La zone sous la chambre est également accessible et suffisamment haute pour permettre l'installation de la tuyauterie des différentes arrivées de gaz. Prévoir 90 à 100 cm de hauteur.

### 8.3.2. Translations

L'alignement des caméras et/ou des lasers avec la zone d'observation peut s'avérer complexe. De ce fait, il est préférable que le positionnement spatial de la chambre de combustion présente une certaine

flexibilité. Pour cela, l'ensemble chambre de combustion et système d'injection est installé sur un support de type support motorisé ou une autre solution équivalente permettant des translations sur les trois axes. La solution choisie sera celle du titulaire.

### 8.3.3. Mobilité du châssis

L'IFMT-CNRS doit pouvoir être en mesure de déplacer l'ensemble banc et châssis.

## 8.4. Sécurité et conformité

Le banc d'essai doit être conforme aux normes européennes.

Comme décrit dans la section 7.3.3, **le banc doit pouvoir s'intégrer dans la zone d'essai sans présenter un risque pour l'expérimentateur et sans dégrader les conditions de sécurité de la salle.**

De plus, le titulaire fournit une évaluation des risques de l'équipement en prenant en compte les solutions techniques intégrées dans l'équipement. Cette évaluation doit mettre en évidence les risques liés à cet équipement et les mesures de protection associées.

## 9. Opérations de vérification

La phase n° 1 et n° 3 font l'objet d'opérations de vérification qui se déroulent chacune en une seule étape (vérification d'aptitude). Pour chaque phase, les livrables à remettre sont indiqués.

### 9.1. Phase n° 1 « Etude de conception »

A l'issue de cette phase, le titulaire doit fournir à l'IFMT-CNRS le dossier de conception du banc et de son châssis composé de :

- Plans détaillés,
- Notes de calculs,
- Evaluation des risques
- Domaine de fonctionnement (puissance, pression, richesse, température ...)

Dès réception des livrables, le délai global d'exécution est suspendu et l'IFMT-CNRS dispose au maximum de 15 jours ouvrés pour formaliser un procès-verbal (PV) d'admission, d'ajournement, de réaction ou de rejet.

L'admission de la phase n° 1 vaut paiement d'un acompte (cf. CCAP n°25011).

## 9.2. Phase n° 3 « Livraison, mise en service, réalisation des opérations de vérification sur site de l'IMFT-CNRS, dispense de formation à l'utilisation du banc à combustion et de son châssis »

**RAPPEL** : la réception définitive de l'équipement et, par conséquent, le règlement du solde définitif, se font à la condition expresse que les paramètres et performances des procédés décrits ci-dessous soient respectés stricto sensu.

Par dérogation à l'article 28-2 du CCAG FCS la vérification d'aptitude a pour but de constater que le matériel et les logiciels installés et mis en ordre de marche, présentent les caractéristiques techniques qui les rendent aptes à remplir les fonctions attendues, décrites dans le présent document.

L'équipement est admis définitivement après la réalisation et validation par l'IMFT-CNRS de l'ensemble des étapes listées ci-dessous et des livrables associés :

- b) Livraison et installation de l'équipement sur site (raccordements réalisés par l'IMFT-CNRS),
- c) Mise en service (la date de mise en service sera fixée d'un commun accord, le délai global d'exécution est suspendu),
- d) Réalisation des protocoles de tests directement à l'issue de la mise en service de l'équipement :
  - Le protocole de tests à réaliser est celui proposé par le titulaire. Il devra avoir été au préalable validé par l'IMFT-CNRS. Le protocole doit permettre de vérifier toutes les fonctionnalités et spécificités du banc
  - Réalisation du protocole de tests du Titulaire en présence du pouvoir adjudicateur.

A l'issue de la réalisation des tests, un rapport de test rédigé par le Titulaire sera remis au pouvoir adjudicateur. L'IMFT-CNRS validera le rapport de test dès sa restitution. L'IMFT-CNRS dispose au maximum d'un délai de 15 jours à compter de la réception du rapport pour procéder à sa vérification. Le délai global d'exécution est suspendu pendant le délai de vérification. Pour information, le pouvoir adjudicateur mettra tout en œuvre pour valider le rapport de test dans les meilleurs délais.

- e) A l'issue de la réalisation du protocole de tests, le titulaire dispense une formation aux utilisateurs de l'équipement (cf. article 10 du présent document).
- f) Réception par le pouvoir adjudicateur des livrables suivants :
  - Documentation technique de l'équipement
  - Consignes de sécurité
  - Rapport de test

## 10. Formation

A l'issue de la réalisation du protocole de tests, le titulaire dispense une formation aux utilisateurs de l'équipement.

La formation doit consister en une présentation détaillée de l'équipement notamment : En une introduction aux principes techniques, montage / démontage, au fonctionnement pratique du banc d'essai afin de garantir que le personnel formé puisse utiliser l'équipement de manière autonome.

## 11. Garantie

La garantie d'un (1) an débute au lendemain de l'admission définitive de l'équipement.

La garantie s'exécute selon les modalités ci-dessous :

### 11.1. Généralités

Les réclamations relatives à des pièces défectueuses ou à un dysfonctionnement de tout ou partie du matériel livré, émanent de la personne responsable du marché.

Les fournitures bénéficient de la garantie prévue à l'article 1641 du code civil, et de la garantie des produits défectueux prévue aux articles 1245 et suivants du code civil, ainsi que de la garantie contractuelle prévue par le marché.

### 11.2. Durée et contenu de la garantie

Conformément à l'article 33 du CCAG-FCS, l'équipement est couvert à compter de l'admission définitive des prestations par la garantie minimale d'une **durée de 12 mois**.

Exception : Ne sont pas couverts par la garantie :

- les consommables définis comme des composants ayant une durée de vie normale inférieure à 12 mois (cette disposition ne s'applique pas si une garantie a été proposée pour ces consommables par le Titulaire dans le contenu de son offre).

Tous les instruments, accessoires inclus, livrés sont garantis dans les conditions prévues à l'article 33 du CCAG-FCS. La garantie couvre le coût des pièces défectueuses sans limite de montant, la main d'œuvre, les frais de déplacement et de séjour sur site. Cette garantie couvre également le démontage, le remplacement et le remontage des parties de la prestation, qui seraient, à l'usage reconnues défectueuses. Cette obligation s'étend notamment à la couverture des frais consécutifs au déplacement, à l'emballage et au transport du matériel, nécessités par la remise en état ou le remplacement.

### 11.3. Service après-vente

Les prestations de service après-vente doivent être conformes aux dispositions définies ci-dessous et sont décrites dans le mémoire technique du Titulaire et s'exécutent durant toute la période de garantie.

Le service après-vente couvre les frais de déplacement des personnels, sans limitation.

En tout état de cause, le service après-vente prévoit **au minimum** et **sans surcoût** pendant la durée de garantie les services décrits aux articles suivants :

## 11.4. MISSION DE CONSEILS – ACCOMPAGNEMENT

Tout au long de la durée du marché, le titulaire a l'obligation d'assurer auprès du pouvoir adjudicateur une mission de conseils et d'accompagnement dans l'utilisation de l'équipement.

Le Titulaire s'engage à constituer et maintenir une équipe ayant une excellente connaissance de ce type de prestations.

Le Titulaire définit seul, sous sa responsabilité, le nombre de membres de son personnel qui seront chargés de la réalisation de ses obligations au titre du marché.

Le Titulaire s'engage à ce que les membres de son équipe possèdent la compétence, l'expérience et les qualités de probité et de confiance nécessaires à la bonne exécution de ses obligations.

Les éventuels coûts de formation des membres de l'équipe du Titulaire, pour la réalisation des prestations, seront à la charge exclusive du Titulaire.

## 11.5. Logiciels de pilotage et de traitement des données

Le service après-vente du Titulaire inclut au minimum et pour une durée de 5 ans :

- Les mises à jour et changements de version des logiciels de pilotage ;
- Les mises à jour des logiciels de traitement des données ;
- Les mises à jour et changement de version de tout autre logiciel.

La mise à jour s'entend comme une évolution dans une même version du logiciel (passage d'une version 5.0 à 5.1 par exemple).

Le changement de version s'entend comme le passage d'une version 5.1 à 6.0 par exemple.

La compatibilité entre les logiciels de pilotage et de traitement des données doit être assurée.

Le Titulaire garantit la conformité des logiciels standards aux spécifications du marché, ainsi qu'à celles que son offre technique ajoute.

A ce titre, pendant la durée de garantie, le Titulaire corrige gratuitement toute anomalie de fonctionnement de son logiciel par rapport aux spécifications du marché.

Lorsque l'anomalie est constatée sur un logiciel standard dont le Titulaire n'est pas l'éditeur, le Titulaire met en œuvre les clauses de garantie prévues par l'éditeur du logiciel standard concerné qui sont préalablement portées à la connaissance du pouvoir adjudicateur. La correction est effectuée gratuitement.

Pour l'application du présent article, le pouvoir adjudicateur établit un compte rendu écrit de ces anomalies en donnant tous les éléments nécessaires à leur identification par le Titulaire. Ce compte rendu doit être porté à la connaissance du Titulaire dès la constatation de l'anomalie par le pouvoir adjudicateur.

## 11.6. Support technique

Le service après-vente du Titulaire inclut un support technique (y compris sur les logiciels) gratuit et illimité pendant 5 ans et les jours ouvrés. L'assistance technique à distance aux utilisateurs se fait par messagerie électronique, téléphone, etc... Le Titulaire s'engage sur un délai de réponse inférieur à 48H (ouvrés).

Si, suite à la réponse rendue par le Titulaire dans le cadre du support technique, l'anomalie / panne persiste, le Titulaire doit se déplacer sur site pour procéder à la réparation.

### **11.7. Délais d'intervention en cas de panne**

Pendant toute la période de garantie, le Titulaire a une obligation de résultat concernant le respect des délais d'intervention en cas de panne du matériel. Ce délai s'entend à compter de la demande d'intervention par tous moyens (de la part du pouvoir adjudicateur). Ce délai est celui sur lequel s'engage le titulaire dans son offre (annexe 2 à l'ATTRI). La demande d'intervention par le représentant du pouvoir adjudicateur peut être effectuée par téléphone, confirmée par voie électronique ou par télécopie. Le délai d'intervention commence dès la demande d'intervention. Dans le cas du non-respect de ce délai, le Titulaire encourt une pénalité telle que décrite à l'article 12.3 du présent CCP.

### **11.8. Délais de mise au point ou de réparation en cas de panne**

Pendant toute la période de garantie, le Titulaire a une obligation de résultat et de délai concernant la remise en état de fonctionnement opérationnel de l'équipement en conformité avec les performances techniques et fonctionnelles prévues initialement dans le présent marché. Conformément aux stipulations de l'article 33.3 du CCAG FCS, le délai dont dispose le Titulaire pour effectuer une mise au point ou une réparation qui lui est demandée est celui qui est fixé par le représentant du pouvoir adjudicateur après consultation du Titulaire.

Le point de départ de ce délai de mise au point ou de réparation en cas de panne commence à partir de la demande d'intervention. Passé ce délai, le Titulaire encourt des pénalités telles que fixées à l'article 12.3 du présent CCP.

En cas de retour à l'usine des matériels pour réparation, les frais d'expédition aller et retour sont à la charge du Titulaire.