

**Direction Systèmes Moteurs et Véhicules / Direction Financière**

Nom du département : R10 / F04

# CAHIER DES CHARGES

Affaire n° 458106-24-TEC-RUE

## Maintenance Préventive et Corrective de bancs d'essais pour moteurs thermiques et électriques

**IFP Energies nouvelles**

Site de Rueil-Malmaison

Bâtiment Claude Bonnier

**Le Candidat reconnaît avoir pris connaissance du présent document et l'accepte dans son intégralité.**

*Fait à :*

*Le :*

*Raison sociale :*

*Nom et Fonction du signataire :*

**Cachet de l'entreprise, Signature précédée de la mention manuscrite "Lu et approuvé", et Paraphe de toutes les pages du présent document. (Le présent Programme Fonctionnel comporte 39 pages)**

## Direction Systèmes Moteurs et Véhicules / Direction Financière

Nom du département : R10 / F04

### Sommaire

<b>1</b>	<b>CONTEXTE</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>OBJET ET DOMAINE D'APPLICATION</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>PÉRIODE D'EXÉCUTION DES PRESTATIONS</b>	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>CONTACTS TECHNIQUES ET COMMERCIAUX</b>	<b>4</b>
<b>5</b>	<b>LISTE DES DOCUMENTS ASSOCIÉS AU PROGRAMME FONCTIONNEL</b>	<b>5</b>
<b>6</b>	<b>OBJECTIFS ET RÉSULTATS PRINCIPAUX ATTENDUS</b>	<b>5</b>
<b>7</b>	<b>PÉRIMÈTRE DES FONCTIONS À MAINTENIR AVEC GARANTIE DE RÉSULTAT</b>	<b>7</b>
7.1	PERIMETRE GEOGRAPHIQUE	7
7.2	PERIMETRE FONCTIONNEL HORS ELECTRONIQUE ET INFORMATIQUE	7
7.2.1	Banc d'essai moteur thermique (1 à 3 unités)	7
7.2.2	Laboratoire diagnostics optique (13 unités)	14
7.2.3	Banc d'essai moteur électrique (12 unités)	14
7.2.4	Banc d'essais "Véhicule" (banc N°107 et banc N°109)	15
7.2.5	Maintenance dynamométrique et mécanique des bancs d'essais Véhicules (R10)	18
7.2.6	Remarques générales communes aux chaînes de mesure des différents bancs d'essai	19
7.3	PRESTATIONS TRANSVERSES	19
<b>8</b>	<b>PRESTATIONS À RÉALISER</b>	<b>19</b>
8.1	DEFINITION PAR LE NIVEAU DE MAINTENANCE	19
8.1.1	Exceptions à une maintenance de niveau 1 à 4	19
8.2	DEFINITION PAR LES RESULTATS ATTENDUS	21
8.3	ACTIONS IMPOSEES	21
8.3.1	Actions métrologiques périodiques	21
8.3.2	Actions sur Bancs à rouleaux	22
8.3.3	Actions en laboratoire	22
8.3.4	Actions métrologiques sur demandes	22
8.3.5	Actions minimales d'entretien	22
8.4	INDICATEURS DE LA QUALITE DE MAINTENANCE	22
8.4.1	Indicateur "cible" d'indisponibilité des bancs d'essai pour maintenance	22
8.4.2	Indicateur "cible" de réactivité en correctif	24
8.4.3	Indicateur "cible" de réactivité en correctif spécifique bancs électriques	25
8.4.4	Indicateur "cible" de réactivité en préventif	25
8.4.5	Indicateurs "cible" de maintenance non conforme	25
8.4.6	Indicateurs sur actions de progrès	25
8.4.7	Indicateurs de pannes (informatif) et autres	26
<b>9</b>	<b>GESTION DES INTERFACES</b>	<b>26</b>
9.1	MISSIONS DU "RESPONSABLE DE SITE" DU SOUMISSIONNAIRE	26

## Direction Systèmes Moteurs et Véhicules / Direction Financière

Nom du département : R10 / F04

9.2	MISSIONS DU CORRESPONDANT MAINTENANCE IFPEN .....	27
9.3	ROLES ET LIMITES DU TECHNICIEN D'ESSAI .....	27
<b>10</b>	<b>MODALITÉS DES INTERVENTIONS .....</b>	<b>27</b>
10.1	MAINTENANCE CORRECTIVE .....	28
10.1.1	<i>Règles et déroulement des interventions .....</i>	<i>28</i>
10.2	MAINTENANCE PREVENTIVE .....	30
10.2.1	<i>Maintenance systématique .....</i>	<i>30</i>
10.2.2	<i>Maintenance conditionnelle .....</i>	<i>31</i>
10.3	ACTIONS METROLOGIQUES SUR DEMANDES .....	32
<b>11</b>	<b>GESTION DES PIÈCES DÉTACHÉES .....</b>	<b>32</b>
<b>12</b>	<b>VÉRIFICATION, CONTRÔLE ET RÉCEPTIONS DES PRESTATIONS .....</b>	<b>33</b>
12.1	SUR INTERVENTION PREVENTIVE .....	33
12.2	SUR INTERVENTION CORRECTIVE .....	33
12.3	CONTROLES PONCTUELS .....	34
12.4	SUIVI CONTINU .....	35
12.4.1	<i>Réunions de suivi des interventions techniques (hebdomadaire) .....</i>	<i>35</i>
12.4.2	<i>Réunions de suivi de la prestation (mensuelle) .....</i>	<i>35</i>
12.4.3	<i>Réunions de suivi qualité de la prestation .....</i>	<i>35</i>
12.4.4	<i>Réunions de mise en place du planning annuel de maintenance .....</i>	<i>36</i>
<b>13</b>	<b>OBLIGATIONS DES PARTIES .....</b>	<b>36</b>
13.1	A LA CHARGE DU SOUMISSIONNAIRE .....	36
13.1.1	<i>Compétences du soumissionnaire .....</i>	<i>36</i>
13.1.2	<i>Respect des contraintes IFPEN .....</i>	<i>37</i>
13.2	A LA CHARGE DE IFPEN. ....	37
<b>14</b>	<b>MOYENS MATÉRIELS .....</b>	<b>37</b>
14.1	MOYENS FOURNIS PAR IFPEN .....	37
14.2	MOYENS FOURNIS PAR LE SOUMISSIONNAIRE .....	38
<b>15</b>	<b>ACTIONS DE PROGRÈS .....</b>	<b>38</b>

## Direction Systèmes Moteurs et Véhicules / Direction Financière

Nom du département : R10 / F04

# 1 CONTEXTE

Dans le domaine de ses expérimentations réalisées sur des moteurs thermiques et électriques, IFPEN a décidé de confier à un soumissionnaire extérieur, la responsabilité de la maintenance de ses différents bancs d'essai ainsi que la garantie de leur disponibilité.

# 2 OBJET ET DOMAINE D'APPLICATION

Le présent Programme Fonctionnel définit les obligations concernant :

**La maintenance de bancs d'essai de moteurs thermiques et électriques, bancs à rouleaux, banc aérodynamique et d'injection, laboratoires et véhicules ;**

Ce Cahier des Charges Fonctionnel (CDCF) définit le périmètre des fonctions concernées, les résultats de maintenance à atteindre, en termes de disponibilité, de conformités fonctionnelles et métrologiques des équipements. Les prestations confiées au Soumissionnaire devront par conséquent répondre à l'ensemble des exigences techniques stipulées dans le présent Cahier des Charges et ses annexes, et devront être exécutées selon les règles de l'art et la réglementation en vigueur.

Il définit également les conditions et les contraintes associées à l'obtention des résultats.

Cette prestation s'effectuera dans le cadre d'un contrat de maintenance de type "Résultats".

# 3 PÉRIODE D'EXÉCUTION DES PRESTATIONS

La durée d'exécution de cette prestation est de 3 mois. Le début de la prestation est fixé au 01/01/2025.

Le prestataire devra mettre les forces nécessaires pour une montée en compétence et une prise en main du présent contrat pour être opérationnel au début de la prestation.

# 4 CONTACTS TECHNIQUES ET COMMERCIAUX

	Interlocuteurs	Fonction	E-mail	Téléphone
T1	Jerome CHEREL	Interlocuteur technique	<a href="mailto:jerome.CHEREL@ifpen.fr">jerome.CHEREL@ifpen.fr</a>	01.47.52.53.07
T2	David BIZIEN	Interlocuteur technique	<a href="mailto:david.bizien@ifpen.fr">david.bizien@ifpen.fr</a>	01.47.52.71 75
T3	Olivier Lejeune	Interlocuteur technique	<a href="mailto:olivier.lejeune@ifpen.fr">olivier.lejeune@ifpen.fr</a>	01.47.52.65.75
C1	Catherine MATHE	Interlocutrice commerciale	<a href="mailto:catherine.mathe@ifpen.fr">catherine.mathe@ifpen.fr</a>	01.47.52.70 69
C2	Marine Bossonnet	Interlocutrice commerciale	<a href="mailto:marine.bossonnet@ifpen.fr">marine.bossonnet@ifpen.fr</a>	01.47.52.68.24

## 5 LISTE DES DOCUMENTS ASSOCIÉS AU PROGRAMME FONCTIONNEL

Au présent Programme Fonctionnel, sont annexés les documents suivants :

- Annexe 1 : Matériel sous garantie
- Annexe 2 : Répartition des équipements sur les bancs d'essai, au jour de la rédaction du cahier des charges
- Annexe 3 : Performances spécifiques des équipements.
- Annexe 4 : Actions minimales imposées
- Annexe 5 : Méthodologie des vérifications métrologiques
- Annexe 6 : Fonctions de base de la GMAO "COSWIN"
- Annexe 7 : Création d'un ordre de travail
- Annexe 8 : Plan du zonage ATEX
- Annexe 9 : Plan des locaux
- Annexe 10 : Exemple de câblage ou synoptique bancs thermique, électriques (3 fichiers de annexe10 A à C)
- Annexe 11 : Équipements de conception IFPEN (2 fichiers de annexe11 B et C)
- Annexe 12 : Liste des étalons IFPEN
- Annexe 13 : Liste des équipements mis à disposition
- Annexe 14 : Maintenance dynamométrique et mécanique des bancs d'essais Véhicules

## 6 OBJECTIFS ET RÉSULTATS PRINCIPAUX ATTENDUS

La sécurité est au cœur des exigences IFPEN.

- C'est pourquoi le soumissionnaire décrira, dans le détail, quels sont les moyens et dispositifs mis en place afin de garantir le respect des consignes de sécurité, dans le cadre de l'exécution du contrat.
- Il devra assurer la maîtrise des risques liés aux interférences entre les activités du fournisseur et les activités des sites ainsi que les risques environnementaux.
- Il participera aux comités HSE IFPEN / Entreprises Extérieures (3 à 4 par an).
- Il participera à la réunion annuelle d'information HSE Entreprises Extérieures.

Dans le cadre de ses prestations, le soumissionnaire doit :

- Assurer la maintenance niveau 1 à 4 d'un parc d'équipements défini dans le paragraphe 7. Sauf cas spécifiques définis dans ce document, sont donc, uniquement, exclues de la prestation, les actions de maintenance de niveau 5. Par définition, les actions de maintenance de niveau 5 (rénovation, reconstruction,...) sont généralement effectuées par le constructeur.
- Se référer aux niveaux de la norme X60-010. Ces niveaux sont pris comme référence dans ce document.
- Répondre à l'ensemble du périmètre fonctionnel.
- Satisfaire les niveaux de conformité fonctionnelle et métrologique associés aux fonctions maintenues. Une fonction peut être assurée : soit par un équipement complet et autonome d'un constructeur, soit par un ensemble structuré de produits du commerce. Les niveaux de conformité minimale à atteindre sont ceux

## Direction Systèmes Moteurs et Véhicules / Direction Financière

Nom du département : R10 / F04

annoncés par le constructeur des équipements ou des produits du commerce et ceux plus spécifiques définis dans l'annexe 3 "Performances spécifiques des équipements".

- Satisfaire les indicateurs de performances mesurant la qualité de la maintenance réalisée (disponibilité-réactivité). Ces indicateurs sont décrits dans le paragraphe 8.4
- Associer à la maintenance corrective demandée, une maintenance préventive optimisée du parc d'équipements afin d'atteindre les indicateurs de performance demandés pour la prestation. Le soumissionnaire pourra prendre connaissance du plan de maintenance précédemment réalisé lors du dernier contrat de maintenance arrivant actuellement à échéance. La qualité de la prestation proposée dans ce domaine sera notamment appréciée par sa flexibilité aux décalages de périodes de maintenance préventive initialement programmées. Le soumissionnaire devra également être force de proposition d'actions ou de méthodologies permettant de diminuer la période d'immobilisation du banc pour la maintenance préventive.
- Pour information, cette souplesse permet entre autres à IFPEN de répondre à des besoins urgents de résultats d'essai ou maintenir un banc temporairement inutilisé.
- En aucun cas, la maintenance préventive choisie ne devra diminuer la durée de vie des composants non consommables des équipements ; la durée de vie étant celle attendue en suivant les préconisations du constructeur.
- Assurer la mise à jour (mouvement) et le suivi d'une base de données GMAO sous Coswin du parc complet des équipements du présent contrat.
- Assurer l'approvisionnement et la gestion des pièces détachées nécessaires à l'atteinte des résultats attendus de ce contrat (hors électronique et informatique).
- Maîtriser les coûts liés aux pièces détachées en proposant :
  - pour les pièces d'usure, des remplacements adaptés à leur taux et conditions d'utilisation ou leur dégradation.
  - des compétences et des méthodologies permettant d'assurer des diagnostics précis et sûrs des pannes, de cibler et donc de remplacer les pièces détachées réellement en défaut.
  - des solutions économiques d'approvisionnement en pièces détachées.
- Assurer une analyse périodique des pannes sur l'ensemble du parc avec mise en place d'indicateurs pertinents permettant de :
  - mettre en évidence les équipements sources d'indisponibilité.
  - cerner les acteurs concernés (constructeur, mainteneur, installateur, utilisateur, etc..) et les causes techniques.
  - proposer à IFPEN des actions de progrès et les suivre en terme d'efficacité.
- Proposer périodiquement des optimisations du plan de maintenance adaptées au fonctionnement réel des équipements (temps et conditions d'utilisation)
- Assurer par une qualité de prestation et avec un accord avec le constructeur, une conservation des garanties "constructeur" des équipements concernés (voir annexe 1). L'engagement d'un accord bipartite devra être démontré lors de la réponse.

## Direction Systèmes Moteurs et Véhicules / Direction Financière

Nom du département : R10 / F04

# 7 PÉRIMÈTRE DES FONCTIONS À MAINTENIR AVEC GARANTIE DE RÉSULTAT

Les prestations confiées au soumissionnaire se dérouleront dans les locaux et installations d'essai situés dans le bâtiment Claude Bonnier du site IFPEN de Rueil-Malmaison (92).

Le périmètre de ce programme fonctionnel est valable pour les 3 mois à venir MAIS celui-ci sera revu (à la hausse ou à la baisse) et confirmé avec un délai de prévenance de 2 mois avant la date d'échéance contractuelle.

## 7.1 PERIMETRE GEOGRAPHIQUE

Le périmètre géographique d'intervention comporte 6 zones principales (voir plan en annexe 10);

- Les bancs d'essai "moteur" sont répartis de la façon suivante
  - Aile Ouest : 1 banc d'essai moteur (N110)
- Les laboratoires de diagnostics optiques situés dans la zone centre (N°135-136-137-138), dans la zone ouest (N°106-113-116), dans l'aile nord (N°119-122-125) et au sous sol (N°139, 140, 141)
- Les bancs d'essai "moteur électrique" sont répartis de la façon suivante
  - Aile Ouest : 6 bancs d'essai moteur électrique (N°201-202-203-204-205-217)
  - Aile Sud : 6 bancs d'essai moteur électrique (N°218-220-221-223-224-226)
- Les bancs d'essais "véhicule" (dit bancs à rouleaux) répartis de la façon suivante
  - Aile Ouest : 1 banc d'essais véhicule N°107
  - Aile Ouest : 1 banc d'essais véhicule N°109
- Des véhicules d'essais et démonstrateurs

## 7.2 PERIMETRE FONCTIONNEL HORS ELECTRONIQUE ET INFORMATIQUE

Le périmètre fonctionnel d'intervention décrit les fonctions à maintenir. Elles sont propres à 4 grands types de laboratoire :

- Banc d'essai "moteur thermique"
- Banc d'essai "moteur électrique"
- Banc d'essais "véhicule"
- Laboratoires de diagnostics optiques

### 7.2.1 Banc d'essai moteur thermique (1 à 3 unités)

Chaque banc d'essai "moteur" doit être maintenu sur les différentes fonctions listées ci-dessous. Ces fonctions sont assurées par différents types de matériel. L'annexe 2 présente la répartition des différents équipements au jour de la rédaction du cahier des charges sur les bancs d'essai renseignés de leurs références commerciales ou d'un renvoi aux annexes 12 en cas d'équipement de conception IFPEN. Cette répartition est une situation du matériel au jour de la rédaction du CDCF, mais pourra évoluer au cours de la prestation.

Le niveau de maintenance de ce périmètre fonctionnel est par défaut de niveau 4. Néanmoins certains équipements seront maintenus à un niveau de maintenance inférieur à 4 défini en détail, dans le paragraphe 8.1.1

#### 7.2.1.1 Liste des fonctions communes, à maintenir, par banc d'essai moteur

Chaque banc d'essai moteur devra être maintenu sur les fonctions suivantes :

## Direction Systèmes Moteurs et Véhicules / Direction Financière

Nom du département : R10 / F04

- Répartition de la puissance électrique sur les différents équipements du banc d'essai (FonctionM1)
  - voir annexes 11a et b (synoptique et exemple de câblage de banc d'essai thermique)
- Gestion des Commandes de fonctions, des sécurités et des asservissements du banc d'essai (FonctionM2).
  - Gestion des commandes de fonctions, des sécurités et des asservissements du banc d'essai.
  - Pour cette fonction, la maintenance n'est pas complète du niveau 1 à 4, voir remarques au paragraphe 8.1.1
- Machine de charge (Frein ou machine Électrique) (FonctionM3)
  - La fonction machine dynamométrique intègre un frein à courants de Foucault ou une machine électrique (synchrone ou asynchrone), son armoire de distribution et de gestion électrique à partir du réseau bâtiment, le tiroir de télécommande et tous les câblages électriques et pneumatiques entre ces équipements. Cette fonction doit assurer l'entraînement ou le freinage du moteur thermique en régulant son régime de rotation ou (et) son couple en respectant les performances et les différentes fonctions disponibles et annoncées par le constructeur.
- Transmission mécanique entre moteur thermique et machine dynamométrique (FonctionM4)
  - Les alignements machine / moteur thermique ne font pas partie du contrat.
  - Le prestataire devra être capable de réaliser le démontage et remontage, de la transmission pour pouvoir réaliser les opérations de maintenance (par ex : étalonnage du couplemètre de la machine)
- Mise en condition de l'eau du moteur thermique (température, + débit pour moteurs monocylindres) (FonctionM5)
  - La fonction doit assurer la régulation de température de l'eau de refroidissement du moteur thermique en utilisant le réseau d'eau adoucie du bâtiment (dureté Th 5°f, Température moyenne = 19 °C; Pmoyen = 4 bars, une alimentation et un retour d'eau par banc d'essai). La fonction intègre le circuit hydraulique depuis l'entrée de la vanne automatisée d'arrivée d'eau adoucie sur le banc d'essai, jusqu'à son retour gravitaire, en passant le (ou les) échangeurs, la vanne de régulation avec son convertisseur et son pilotage par voie de régulation par PID par une voie de l'automate, et la mesure de température de l'eau moteur.
  - Dans le cas des moteurs thermiques monocylindres (voir annexe 12C), pour assurer cette régulation de température, s'ajoutent sur le circuit d'eau du moteur, un réchauffeur d'eau de conception IFP pilotée par une voie de régulation à double sortie (chaud-froid) via un relais de puissance et un circulateur ou pompe à eau.
- Mise en condition de l'huile du moteur thermique (température, + pression pour monocylindre) (FonctionM6)
  - La fonction doit assurer la régulation de température de l'huile du moteur thermique en utilisant le réseau d'eau adoucie du bâtiment (Th 5°f, Tmoyen = 19 °C; Pmoyen = 4 bars, une alimentation et un retour d'eau par banc d'essai). La fonction intègre le circuit hydraulique depuis l'entrée de la vanne automatisée d'arrivée d'eau adoucie sur le banc d'essai, jusqu'à son retour gravitaire, en passant le (ou les) échangeurs, la vanne de régulation avec son convertisseur et son pilotage par voie de régulation par PID par une voie de l'automate, et la mesure de température de l'huile du moteur. Cette fonction peut également être assurée à partir du réseau d'eau glacée, et ce avec le même périmètre.
  - Dans le cas des moteurs thermiques mono cylindres (voir annexe 12C), pour assurer la mise en condition de l'huile du moteur, s'ajoutent sur le circuit d'huile, une réserve d'huile avec chauffage pilotée de conception IFP, une pompe pour le graissage sous pression avec déverseur intégré, et une pompe de ré aspiration des retours d'huile.
- Réglage de la contre-pression des gaz d'échappement du moteur thermique avec positionneur de volet (FonctionM7)



## Direction Systèmes Moteurs et Véhicules / Direction Financière

Nom du département : R10 / F04

- Cette fonction est assurée un ensemble du commerce comprenant un organe de commande électromécanique (moteur linéaire ou moteur synchrone) est d'une télécommande électrique. Le volet d'échappement est inclus dans le périmètre à maintenir.
- Mesure des grandeurs physiques standard (FonctionM9) :
  - 
  - Plusieurs dizaines de voies de mesure par banc (pression, température, tension et hygrométrie), dont une vingtaine suivie métrologiquement
  - Les piquages soudés sur les parties du moteur sont hors du périmètre à maintenir.
  - Ces fonctions intègrent la prise en compte de la valeur physique, à partir de la sortie du piquage (prise de pression ou de température), jusqu'à l'affichage des valeurs enregistrées sur le système de pilotage et d'acquisition.
- Mesure du régime de rotation du moteur (FonctionM10)
  - Cette fonction chaîne de mesure intègre tous les équipements depuis la sortie d'un codeur angulaire ou d'une cible tournante jusqu'à l'affichage des valeurs enregistrées sur le système de pilotage et d'acquisition.
- Mesure de richesse par sonde sur gaz d'échappement du moteur thermique (FonctionM11)
  - Une à trois voies de mesure de richesse par banc d'essai est .
  - Cette fonction "chaîne de mesure" intègre tous les équipements de l'entrée des gaz d'échappement sur la sonde de richesse jusqu'à l'affichage des valeurs enregistrées sur le système d'acquisition (capteur, câblages, connecteur, conditionneur électrique).
- Les piquages soudés sur les parties du moteur sont hors du périmètre à maintenir. Chaînes de mesure en Analyses de gaz (FonctionM12).

Généralités sur les ensembles d'analyse de gaz:

- Sauf prescriptions spécifiques de l'IFPEN, les ensembles d'analyse de gaz doivent assurer les performances et l'ensemble des fonctions, annoncées par le constructeur.

Description synthétique du parc fonctionnel en analyse de gaz :

- 1 ensemble type "bancs de recherche", équipés des fonctions de mesure des composés suivants :
  - Analyse des gaz d'admission du moteur thermique
    - CO2 (dit EGR)
  - Analyse des gaz d'échappement du moteur thermique
    - CO2
    - CO haute teneur
    - CO basse teneur
    - HC totaux et CH4
    - O2
    - NOx et NO
    - Le prélèvement des gaz brut est chauffé à partir de 10 à 15 cm du point de piquage. Le nombre de voies de prélèvement par banc d'essai est variable.
- Cette fonction M12 intègre le système d'analyse avec son système de prélèvement et tous les équipements nécessaires (lignes chauffées, tubes, câbles électriques, connecteurs, ...) délimités :
  - Pneumatiquement à partir des points situés en :
    - Aval des sorties des piquages de l'échappement du moteur

## Direction Systèmes Moteurs et Véhicules / Direction Financière

Nom du département : R10 / F04

- Aval des raccords de sortie des gaz étalon et des gaz de fonction sur la baie de seconde détente du réseau de gaz et d'air comprimé sur le réseau IFP
- Amont des raccords des évacuations des gaz d'analyses et de condensât
  - Électriquement en aval de l'armoire de distribution électrique
- La fonction est à assurer jusqu' à l'affichage des valeurs enregistrées sur le système de pilotage et d'acquisition (via liaison analogique ou liaison numérique)
- Mesure de fumée des gaz d'échappement du moteur thermique par procédé automatique de noircissement de filtre (FonctionM13)
  - Cette fonction chaîne de mesure intègre l'équipement de mesure avec sa télécommande et tous les équipements nécessaires, délimités :
    - A partir des points situés en :
      - Aval des sorties de piquages de l'échappement du moteur (entrée sonde).
      - Aval du raccord de sortie du banc en air comprimé (réseau IFP)
    - Électriquement en aval de l'armoire de distribution électrique
  - La fonction est à assurer jusqu' à l'affichage des valeurs enregistrées sur le système de pilotage et d'acquisition
- Mesure de la consommation du carburant du moteur thermique et gestion du remplissage de la cuve tampon avec mise à l'atmosphère (FonctionM14)
  - Cette fonction intègre tous les équipements nécessaires à la mesure du débit massique ou volumique du carburant réellement consommé par le moteur. Cette fonction chaîne de mesure est délimitée :
    - Tuyauterie à partir des points situés en :
      - Aval du raccord d'arrivée de carburant sur le banc d'essai
      - Amont du raccord commun d'évacuation du carburant sur le banc d'essai (vers réseau Slop)
      - Aval du raccord de sortie d'air comprimé du réseau
    - Electriquement à partir des points situés en :
      - Aval de l'armoire de distribution électrique
      - Amont du Connecteur de Sortie sur le banc d'essai de l'ordre Marche Arrêt de la pompe de la station de carburant
  - La fonction est à assurer jusqu' à l'affichage des valeurs enregistrées sur le système de pilotage et d'acquisition
  - Cette fonction intègre notamment :
    - une cuve de mise à l'atmosphère du carburant avec mesure de niveau et gestion de l'ordre d'alimentation en carburant, envoyé sur la station "carburant".
    - une pompe assurant le débit de carburant, de la cuve au conditionneur (voir ci-dessous) et son ordre de commande émane de l'automate. L'ordre de pompage est lancé à la demande de remplissage du système de mesure de consommation de carburant via l'automate.
    - un conditionneur de carburant (équipement du commerce) assurant une pressurisation constante et un refroidissement du carburant et des mises à l'air pour purges.
    - un équipement de mesure du débit (équipement du commerce)
    - le circuit bouclé (aller et retour) du carburant entre équipement de mesure et moteur
    - vannes, tés, raccords et tubulures inox ou tressées inox

## Direction Systèmes Moteurs et Véhicules / Direction Financière

Nom du département : R10 / F04

- La boucle complète de régulation de la température du carburant circulant, entre équipement de mesure et moteur (échangeurs, vanne de régulation avec convertisseur et pilotage par voie de régulation par PID, mesure de température de l'eau moteur, pompe carburant, déverseur)
  - Les pompes de mise en pression du carburant à des valeurs supérieures à 10 bars sont hors du périmètre de la prestation
- Mesure (et régulation) du débit d'air Comburant à l'entrée du moteur thermique (FonctionM15)
  - La fonction est assurée par un débitmètre du commerce pour les moteurs multicylindres ou par un système de mesure et de régulation par col sonique sur les monocylindres
  - Il existe 2 possibilités de mesure du débit suivant le type de moteur :
    - pour les multicylindres. La fonction de mesure du débit est assurée par un ensemble de débitmétrie d'air du commerce.
      - Cette fonction intègre le débitmètre avec son transmetteur, son alimentation électrique, le transport et le conditionnement du signal, et les raccords mécaniques d'entrée et sortie.
      - La fonction est à assurer jusqu' à l'affichage des valeurs de débit enregistrées sur le système de pilotage et d'acquisition
    - pour les monocylindres : les bancs d'essai utilisent un ensemble de régulation et mesure de débit massique conçu par l'IFP appelé "Multi-col".
      - Cette fonction intègre le circuit pneumatique complet, du raccord d'entrée de la vanne pilotée d'alimentation en air comprimé du banc d'essai, jusqu'à la sortie d'air issue de la bonbonne de tranquillisation en passant par l'ensemble "Multi-col" décrit en annexe 12B
      - Cette fonction intègre le circuit pneumatique, à partir des points situés en
        - Aval du raccord d'entrée de la vanne pilotée d'alimentation en air comprimé du banc d'essai.
        - Amont de la sortie de la bonbonne de tranquillisation pour alimentation en air du moteur.
      - Cette fonction intègre le circuit électrique, à partir des points situés en
        - Aval de l'armoire de distribution électrique
        - Amont des entrées sur la carte ou le module d'acquisition (signaux analogiques de mesure de pression et température entrée des cols)
        - Aval des sorties sur la carte ou modules d'acquisition (signaux logiques de pilotage des combinaisons de cols)
  - Pour cette fonction, la maintenance n'est pas de niveau 1 à 4, voir remarques au paragraphe 8.1.1
- Mesures rapides des pressions (FonctionM16)
  - Ce sont les mesures de pression dans les cylindres, et les tubes d'échappement et d'admission du moteur thermique.
  - ⊗ Le nombre de chaînes de mesures varient d'un banc à une autre. Généralement 10 à 20 voies de mesures réparties en deux types de capteur : ~~Les chiffres ci-dessous sont exprimés pour la totalité des 14 bancs.~~
    - mesures de pression par effet piézo-électrique (conditionnement du signal par amplificateur de charges)
    - mesures de pression par effet piézo-résistif (conditionnement du signal par pont de jauges)

## Direction Systèmes Moteurs et Véhicules / Direction Financière

Nom du département : R10 / F04

- Cette fonction est à maintenir de la sortie du capteur (connecteur) à l'entrée du système d'acquisition et ainsi que le système de refroidissement du capteur piézo-électrique. Pour exemple : connecteurs, câbles haute impédance, amplificateur de charge
- Pour cette fonction, la maintenance n'est pas de niveau 1 à 4, voir remarques au paragraphe 8.1.1

### 7.2.1.2 Liste de fonctions variables réparties sur les bancs d'essai, à maintenir

Chaque bancs d'essai moteur n'utilise pas systématiquement les fonctions listées ci-dessous. Cette liste sera précisée avec la définition du périmètre du contrat.

Dans le cadre d'un déplacement du besoin fonctionnel sur ces bancs d'essai, IFPEN a à sa charge le déplacement, la mise en service de ces fonctions et la mise à jour de la base de données de matériel.

- Régulation de la température d'air d'admission à l'entrée du moteur thermique par réchauffage (FonctionM18)
  - La fonction doit assurer la régulation de température de l'air admis par le moteur. Cette fonction intègre tous les équipements nécessaires à la mise en température régulée de l'air admis, à partir de la source de tension électrique du banc d'essai. Elle intègre notamment un relais statique de puissance (type commutation au point zéro tension) piloté en RCO par une voie de régulation PID par une voie de l'automate, un réchauffeur électrique de conception IFPEN (avec élément chauffant du commerce)
- Mise en condition (température) et régulation en débit d'une partie des gaz d'échappement recirculés à l'admission (EGR) (FonctionM19)
  - La fonction doit assurer la régulation de température et en débit des gaz d'échappement rebouclés à l'admission (EGR). Cette régulation utilise le réseau d'eau adoucie du bâtiment (dureté Th 5°f, Température moyenne = 19 °C; Pmoyen = 4 bars, une alimentation et un retour d'eau par banc d'essai). La fonction intègre le circuit fluide depuis l'entrée de la vanne automatisée d'arrivée d'eau glacée, les compresseurs (2 ou 4) et les vannes d'arrêt présentes sur le circuit EGR sur le banc d'essai, jusqu'à son retour gravitaire, en passant le (ou les) échangeurs, la vanne de régulation avec son convertisseur et son pilotage par voie de régulation par PID par une voie de l'automate, et la mesure de température des gaz EGR suivant le schéma actuel et ses évolutions futures.
- Régulation de la température de l'air en "sortie compresseur" du moteur thermique par refroidissement (FonctionM20)
  - La fonction doit assurer la régulation de la température de l'air en sortie compresseur du moteur thermique, par refroidissement.
- Mesure du débit de gaz carter du moteur thermique dit "Blow by" (FonctionM21)
  - La fonction doit assurer la mesure du débit des gaz qui transite du carter "bas moteur" à l'admission du moteur.
  - Cette fonction intègre tous les équipements nécessaires; pneumatiquement entre entrée et sortie du moteur, électriquement jusqu'à l'entrée analogique de la carte ou module d'acquisition ; (tuyaux, câbles électriques, équipement de mesure et sa télécommande, ...). Pour certains moteurs, les gaz ne seront pas rebouclés à l'admission mais envoyés vers une évacuation de gaz en dépression. Dans ce cas, le périmètre à maintenir intégrera aussi un décanteur d'huile (nombre maxi 2).
  - La fonction est à assurer jusqu'à l'affichage des valeurs enregistrées sur le système de pilotage et d'acquisition.
- Dévésiculation de l'échantillon d'analyse des gaz d'échappement (FonctionM22)
  - Suppression des aérosols d'hydrocarbures imbrûlés par passage de l'échantillon d'analyse dans un réseau chauffé de billes en verre.

## Direction Systèmes Moteurs et Véhicules / Direction Financière

Nom du département : R10 / F04

- Cette fonction est utilisée dans le cas des moteurs diesel, tournant à forte richesse. La fonction assure une suppression des aérosols d'hydrocarbures lourds contenus dans l'échantillon prélevé par la baie d'analyse. Cette fonction est réalisée par le passage de l'échantillon dans un réseau de billes en verre. La fonction assure le chauffage et la régulation en température de l'échantillon des sa sortie du tube d'échappement. Elle assure aussi, via une vanne manuelle 3 voies, une purge à contre-courant du système de dévésiculation par injection d'air comprimé du réseau. Cette fonction intègre tous les équipements nécessaires; pneumatiquement entre sortie de l'échappement et sortie de la fonction vers le système de prélèvement de la baie d'analyse, électriquement en utilisant la source de tension du banc. (pour exemple tuyaux, câbles électriques, équipement de filtration du commerce et ses régulations de température ...).
- Mesure de l'opacité des gaz d'échappement (FonctionM23)
  - Cette fonction intègre tous les équipements nécessaires ;
    - Pneumatiquement, ceux entre prélèvement et refoulement à l'échappement via un analyseur du commerce
    - Électriquement en utilisant la source de tension du banc.
    - pour exemple : lignes d'échantillonnage, câbles électriques, équipement de mesure et sa télécommande, ...)
  - La fonction est à assurer jusqu' à l'affichage des valeurs enregistrées sur le système d'acquisition (via liaison analogique ou liaison numérique)
- Mesure individuelle des hydrocarbures totaux et du méthane dans les gaz d'échappement (FonctionM24)
  - Cette fonction concerne les équipements individuels d'analyses capables de mesurer simultanément les Hydrocarbures totaux (HCT) et le Méthane (CH<sub>4</sub>).
  - Cette fonction intègre tous les équipements nécessaires;
    - Pneumatiquement entre sortie de l'échappement et sortie de la fonction vers le système de prélèvement de la baie d'analyse,
    - Electriquement en utilisant la source de tension du banc. (pour exemple tuyaux, câbles électriques, équipement de filtration du commerce et ses régulations de température ...).
  - La fonction est à assurer jusqu' à l'affichage des valeurs enregistrées sur le système de pilotage et d'acquisition (via liaison analogique ou liaison numérique)
- Mesure du bruit Moteur (FonctionM25)
  - Cette mesure est réalisée par un équipement spécifique qui définit de par sa conception, la grandeur mesurée "Bruit moteur". Elle est effectuée à partir de l'analyse du signal de pression de combustion (voir mesure rapide des pressions) ou d'un accéléromètre. Cette mesure intègre tous les équipements, de la sortie tension de l'amplificateur de charges (prise d'information) jusqu' à l'affichage des valeurs enregistrées sur le système de pilotage et d'acquisition
- 
- Mesure du débit d'eau de refroidissement (FonctionM26)
  - Cette fonction intègre le débitmètre avec son transmetteur, son alimentation électrique, le transport et le conditionnement du signal analogique jusqu' à l'affichage des valeurs enregistrées sur le système de pilotage et d'acquisition.
  - Pour cette fonction, la maintenance n'est pas de niveau 1 à 4, voir remarques au paragraphe 8.1.1
- Mesure du débit d'huile du moteur thermique (FonctionM27)
  - Cette fonction intègre le débitmètre avec son transmetteur, son alimentation électrique, le transport et le conditionnement du signal jusqu' à l'affichage des valeurs enregistrées sur le système d'acquisition.
- Entraînement en rotation, à régime variable, des pompes à carburant haute pression (FonctionM28)

## Direction Systèmes Moteurs et Véhicules / Direction Financière

Nom du département : R10 / F04

- Cette fonction comprend un moteur électrique, un accouplement, une pompe HP de série et un afficheur pour le réglage du régime rotation, et les câbles associés en intégrant la commande depuis le PC de supervision via le module de sortie analogique.

### 7.2.2 Laboratoire diagnostics optique (13 unités)

Chaque laboratoire diagnostics optiques (DIOP) ou banc moteur reconverti en laboratoire doit être maintenu sur un périmètre basé sur celui des bancs moteurs thermique mais sur un nombre très restreint de fonctions. Cela en rapport avec les fonctionnalités limitées que ces laboratoires requièrent. Ces fonctions sont assurées par différents types de matériel. L'annexe 2 présente la répartition des différents équipements au jour de la rédaction du cahier des charges sur les bancs d'essai renseignés de leurs références commerciales ou d'un renvoi aux annexes 12 en cas d'équipement de conception IFPEN. Cette répartition est une situation du matériel au jour de la rédaction du CDCF, mais pourra évoluer au cours de la prestation.

Le niveau de maintenance de ce périmètre fonctionnel est par défaut de niveau 4. Néanmoins certains équipements seront maintenus à un niveau de maintenance inférieur à 4 défini en détail, dans le paragraphe 8.1.1.

Les fonctions concernées à ce jour sont les M1, M2 et M9. Ces fonctions sont décrites ci-dessus (7.2.1) et s'appliquent au périmètre géographique décrit en 7.1

### 7.2.3 Banc d'essai moteur électrique (12 unités)

Chaque banc d'essai "moteur électrique" doit être maintenu sur les différentes fonctions listées ci-dessous. Ces fonctions sont assurées par différents types de matériel. L'annexe 2 présente la répartition au jour de la rédaction du CDCF des différents équipements sur les bancs d'essai renseignés de leurs références commerciales ou d'un renvoi aux annexes 12 en cas d'équipement de conception IFPEN.

Le niveau de maintenance de ce périmètre fonctionnel est par défaut de niveau 4. Néanmoins certains équipements seront maintenus à un niveau de maintenance inférieur à 4 définis en détail, dans le paragraphe 8.1.1

Les bancs d'essai moteur électrique devront être maintenus sur les fonctions suivantes : Une attention particulière (délais d'intervention et de réparation) est demandée pour les simulateurs de batteries, machines de charges et armoires électriques associées.

- Répartition de la puissance électrique sur les différents équipements du banc d'essai (FonctionE1) pour 12 bancs
  - voir annexe 11c (Exemple de synoptique d'un banc d'essai électrique)
  - Cette fonction intègre les équipements pour la fonction « simulateur de batterie » et la ou les armoires électriques ou de puissances associées.
- Gestion des Commandes de fonctions, des sécurités et des asservissements du banc d'essai (FonctionE2).pour 12 bancs
  - Gestion des commandes de fonctions, des sécurités et des asservissements du banc d'essai.
  - Pour cette fonction, la maintenance n'est pas complète du niveau 1 à 4, voir remarques au paragraphe 8.1.1
- Machine de charge (machine électrique) (FonctionE3) pour 6 bancs
  - La fonction machine dynamométrique intègre une ou deux machine(s) électrique(s), son armoire de puissance (avec son variateur) et de gestion électrique à partir du réseau bâtiment, le tiroir de télécommande et tous les câblages électriques et pneumatiques entre ces équipements. Cette fonction doit assurer l'entraînement ou le freinage du moteur électrique en régulant son régime de rotation ou (et) son couple en respectant les performances et les différentes fonctions disponibles et annoncées par le constructeur.
- Mise en condition de l'eau du moteur (température et débit) (FonctionE5) pour 8 bancs



## Direction Systèmes Moteurs et Véhicules / Direction Financière

Nom du département : R10 / F04

- La fonction doit assurer la régulation de température de l'eau de refroidissement du moteur en utilisant le réseau d'eau adoucie du bâtiment (dureté Th 5°f, Température moyenne = 19 °C; Pmoyen = 4 bars, une alimentation et un retour d'eau par banc d'essai). La fonction intègre le circuit hydraulique depuis l'entrée de la vanne automatisée d'arrivée d'eau adoucie sur le banc d'essai, jusqu'à son retour gravitaire, en passant le (ou les) échangeurs, la vanne de régulation avec son convertisseur et son pilotage par voie de régulation par PID par une voie de l'automate, et la mesure de température de l'eau moteur.
- Pour assurer cette régulation de température, s'ajoutent sur le circuit d'eau du moteur, un réchauffeur d'eau de conception IFP pilotée par une voie de régulation à double sortie (chaud-froid) via un relais de puissance et un circulateur ou pompe à eau.
- Mise en condition de l'huile du moteur (température et pression) (FonctionE6) pour 5 bancs
  - La fonction doit assurer la régulation de température de l'huile du moteur thermique en utilisant le réseau d'eau adoucie du bâtiment (Th 5°f, Tmoyen = 19 °C; Pmoyen = 4 bars, une alimentation et un retour d'eau par banc d'essai). La fonction intègre le circuit hydraulique depuis l'entrée de la vanne automatisée d'arrivée d'eau adoucie sur le banc d'essai, jusqu'à son retour gravitaire, en passant le (ou les) échangeurs, la vanne de régulation avec son convertisseur et son pilotage par voie de régulation par PID par une voie de l'automate, et la mesure de température de l'huile du moteur. Cette fonction peut également être assurée à partir du réseau d'eau glacée, et ce avec le même périmètre.
  - Pour assurer la mise en condition de l'huile du moteur, s'ajoutent sur le circuit d'huile, une réserve d'huile avec chauffage pilotée de conception IFP, une pompe pour le graissage sous pression avec déverseur intégré, et une pompe de ré aspiration des retours d'huile.
- Métrologie des grandeurs physiques standard (FonctionE9) : pour 10 bancs
  - par bancs d'essai :
    - 40 voies de mesure (pression, température, tension, couple, ...) dont 15, en moyenne, sont suivies régulièrement métrologiquement
  - les piquages soudés sont hors du périmètre à maintenir.
  - Ces fonctions intègrent la prise en compte de la valeur physique, à partir de la sortie du piquage (ex : prise de pression ou de température), jusqu' à l'affichage des valeurs enregistrées sur le système de pilotage et d'acquisition.
- Mesure du débit d'eau (FonctionE26) pour 8 bancs
  - Cette fonction intègre le débitmètre avec son transmetteur, son alimentation électrique, le transport et le conditionnement du signal analogique jusqu' à l'affichage des valeurs enregistrées sur le système de pilotage et d'acquisition.
  - Pour cette fonction, la maintenance n'est pas de niveau 1 à 4 voir remarques au paragraphe 8.1.1
- Mesure du débit d'huile du moteur (FonctionE27) pour 5 bancs
  - Cette fonction intègre le débitmètre avec son transmetteur, son alimentation électrique, le transport et le conditionnement du signal jusqu' à l'affichage des valeurs enregistrées sur le système d'acquisition.
  -

### 7.2.4 Banc d'essais "Véhicule" (banc N°107 et banc N°109)

Pour remarques : un banc à rouleaux reproduit la charge et l'inertie du véhicule lors de son fonctionnement sur route. Dans le cadre d'essais réglementés ou d'essais prospectifs, le véhicule entraîne les rouleaux en respectant un cycle correspondant à un déroulement de vitesse en fonction du temps. Durant ce cycle, l'utilisation d'outils et de méthodes normalisés permet de quantifier les émissions massiques de polluants et la consommation en carburant du véhicule.

## Direction Systèmes Moteurs et Véhicules / Direction Financière

Nom du département : R10 / F04

L'annexe 2 présente la répartition des différents équipements sur les bancs d'essai au jour de la rédaction du cahier des charges renseignés de leurs références commerciales

### 7.2.4.1 Liste des fonctions à maintenir par banc véhicule

- Répartition de la puissance électrique sur les différents équipements du banc d'essai (FonctionR1)
  - voir annexe 11a et b (synoptique et exemple de câblage de banc d'essai)
- Gestion des Commandes de fonctions, des sécurités et des asservissements du banc d'essai (FonctionR2).
  - Gestion des commandes de fonctions, des sécurités et des asservissements du banc d'essai.
  - Pour cette fonction, la maintenance n'est pas complète du niveau 1 à 4, voir remarques au paragraphe 8.1.1
- Machine de charge (Rouleaux) (FonctionR3)
  - La fonction machine dynamométrique intègre un frein à courants de Foucault ou une machine électrique (synchrone ou asynchrone), son armoire de distribution et de gestion électrique à partir du réseau bâtiment, le tiroir de télécommande et tous les câblages électriques et pneumatiques entre ces équipements. Cette fonction doit assurer l'entraînement ou le freinage du moteur thermique en régulant son régime de rotation ou (et) son couple en respectant les performances et les différentes fonctions disponibles et annoncées par le constructeur.
- Mesures des grandeurs physiques standard (fonction R4)
  - Température : 16 voies 0-200 °C - 16 voies 0-1000°C (en simulation)
  - Pression : 8 voies
  - Tension : 32 voies (en simulation)
  - Hygrométrie : 2 voies (température, humidité relative)
  - Les fonctions chaînes de mesures intègrent la prise en compte de la valeur physique, à partir son entrée sur le capteur, jusqu' à l'affichage des valeurs enregistrées sur le système d'acquisition.
  - Les piquages soudés sur les parties du moteur sont hors du périmètre à maintenir.
- Mesures spécifiques (fonctionR5)
  - 2 Mesures de richesse par capteur dédié
  - Cette fonction chaîne de mesure intègre tous les équipements de l'entrée des gaz d'échappement sur la sonde de richesse jusqu' à l'affichage des valeurs enregistrées sur le système de pilotage et d'acquisition (capteur, câblages, connecteur, conditionneur électrique).
  - Les piquages soudés sur les parties du moteur sont hors du périmètre à maintenir.
- Liste des fonctions détaillées d'analyse de gaz liées au banc N°107 (fonctionR6)
  - Système normalisé de dilution des gaz d'échappement CVS (choix automatique possible parmi 15 débits de gaz dilué)
  - 2 tunnels de dilution (un pour diesel, un pour essence) choix de tunnel par commutation automatique
  - 1 té de dilution pour essence
  - Prélèvement normalisé des particules, choix parmi 4 filtres
  - Remplissage contrôlé de sacs chauffés, choix parmi 12 sacs
  - Traitement de l'air de dilution en filtration, en hygrométrie (dessiccation) et en température
  - Analyse des gaz d'échappement dilués ou de l'air de dilution (9 composants)
    - CO<sub>2</sub>, CO haute teneur, CO basse teneur, HC totaux en version diesel, CH<sub>4</sub> en version diesel, NO<sub>x</sub>, NO, HC totaux en version essence, CH<sub>4</sub> en version essence



## Direction Systèmes Moteurs et Véhicules / Direction Financière

Nom du département : R10 / F04

- 2 types de prélèvement (sacs ou tunnels)
- Analyse des gaz d'échappements bruts; 3 ensembles indépendants comprenant chacun :
  - 8 composants CO<sub>2</sub>, CO haute teneur, CO basse teneur, HC totaux, CH<sub>4</sub>, NO<sub>x</sub>, NO, O<sub>2</sub>
  - Une fonction de prélèvement chauffée de gaz brut double voies.
  - Pour information, les ensembles évoqués ci-dessus permettent des analyses sur l'échappement véhicule en
    - Sortie moteur
    - Sortie premier catalyseur
    - Sortie second catalyseur
- Analyse des gaz admission (mesure de l'EGR)
  - CO<sub>2</sub>
  - Une fonction de prélèvement mono voie avec régulation de pression
- Liste des fonctions détaillées d'analyse de gaz liées au banc N°109 (fonctionR7)
  - Système normalisé de dilution des gaz d'échappement CVS (choix manuel parmi 15 débits de gaz dilué)
  - 2 tunnels de dilution (un pour essence, un pour diesel, choix du tunnel par commutation automatique)
  - 1 té de dilution pour essence
  - Prélèvement normalisé des particules, choix parmi 4 filtres
  - Remplissage contrôlé de sacs, choix parmi 12 sacs
  - Traitement de l'air de dilution en filtration, en hygrométrie (dessiccation) et en température
  - Analyse des gaz d'échappement dilués ou de l'air de dilution (9 composants)
    - CO<sub>2</sub>, CO haute teneur, CO basse teneur, HC totaux en version diesel, NO<sub>x</sub> ou NO, HC totaux en version essence, CH<sub>4</sub> en version essence
  - 2 types de prélèvement (sacs ou tunnels)
  - Analyse des gaz d'échappements bruts : 1 ensemble comprenant
    - 8 composants CO<sub>2</sub>, CO haute teneur, CO basse teneur, HC totaux, NO<sub>x</sub>, NO et O<sub>2</sub>
    - Une fonction de prélèvement chauffée de gaz brut double voies.
  - Analyse des gaz admission (mesure de l'EGR)
    - CO<sub>2</sub>
    - Une fonction de prélèvement mono voie avec régulation de pression
  - Analyse des gaz traceur
    - CO<sub>2</sub>
    - Une fonction de prélèvement mono voie
- Limites des fonctions R6 et R7 (banc 7 et 9)
  - L'ensemble des fonctions R5 à R7 intègre toutes les fonctionnalités d'analyse de gaz décrites pour chaque banc (7 et 9), dans les deux paragraphes ci-dessus et toutes les liaisons pneumatiques et électriques entre les équipements assurant ces fonctionnalités.

## Direction Systèmes Moteurs et Véhicules / Direction Financière

Nom du département : R10 / F04

- Ces fonctions R6 et R7 englobent toutes les liaisons fluidiques et électriques véhiculant les utilités à partir des points de distributions des locaux, en aval des vannes d'arrêt ou des disjoncteurs de départ.
- Utilités : air comprimé, gaz étalon, gaz de fonction, eau adoucie, électricité
- Ces fonctions R6 et R7 englobent toutes les liaisons fluidiques, de retour jusqu'aux points d'évacuation de ces fluides situés dans les locaux
- Type de fluide concerné : Gaz d'échappement, Gaz analysés, eau adoucie
- Ces fonctions R6 et R7 englobent toutes les liaisons chauffées ou non véhiculant, à partir de leur sortie des points de piquage, les gaz bruts vers les systèmes d'analyse.
- Les fonctions de mesure sont à assurer jusqu' à l'affichage des valeurs enregistrées sur le système d'acquisition (via liaison analogique ou liaison numérique)
- Mesure de l'opacité des gaz d'échappement (Fonction R8)
  - Pour chaque banc, cette fonction est assurée par un opacimètre AVL 439
  - Cette fonction intègre tous les équipements nécessaires :
    - "Pneumatiquement", ceux entre prélèvement et refoulement à l'échappement via un analyseur du commerce
    - Électriquement en utilisant la source de tension du banc.
    - pour exemple : lignes d'échantillonnage, câbles électriques, équipement de mesure et sa télécommande, ...
  - La fonction est à assurer jusqu' à l'affichage des valeurs enregistrées sur le système de pilotage et d'acquisition (via liaison analogique ou liaison numérique)
- Comptage de particules par analyseur MEXA 2000 - SPCS (fonction R9)
  - Cette fonction intègre tous les équipements nécessaires :
    - "Pneumatiquement", en utilisant l'ensemble des utilités nécessaires au fonctionnement de l'appareil.
    - La fourniture du fluide de fonction (1-butanol) n'est pas à la charge du soumissionnaire.
    - Électriquement en utilisant la source de tension du banc.
  - Equipement mobile, installé au besoin de l'utilisateur sur 1 des 2 bancs.
  - La fonction est à assurer jusqu' à l'affichage des valeurs enregistrées sur le système d'acquisition (via liaison analogique ou liaison numérique)
  - Cette fonction intègre également le suivi et l'étalonnage de l'ensemble de calibration CPC suivant réglementation et procédures du fabricant en respectant la norme RE83.

### 7.2.5 Maintenance dynamométrique et mécanique des bancs d'essais Véhicules (R10)

Le descriptif des opérations concernant la maintenance dynamométrique et mécanique des bancs véhicules sont spécifiés dans l'annexe 15

Le prestataire devra réaliser les opérations de maintenances en suivant et réalisant scrupuleusement la gamme du fabricant.

Le châssis a été livré avec 8 accéléromètres SKF permettant de suivre l'état des roulements des 2 essieux (4 par essieu : 2 sur le moteur et 2 assurant le supportage de l'ensemble moteur-rouleaux, avec mise en balance). Ces accéléromètres doivent être utilisés pour suivre l'état des roulements à chaque révision ou en cas de doute.

## Direction Systèmes Moteurs et Véhicules / Direction Financière

Nom du département : R10 / F04

La qualité de la mesure des forces sur banc à rouleaux est tributaire de la bonne mise en balance de l'ensemble moteur-rouleaux (des frottements minimisés et maîtrisés)

### 7.2.6 Remarques générales communes aux chaînes de mesure des différents bancs d'essai

Fonctionnellement, sauf remarques d'exclusion, les chaînes de mesures doivent être maintenues, de la prise en compte de la valeur physique, jusqu' à l'affichage et l'enregistrement sur le système d'acquisition.

Sont donc aussi concernées aussi dans le périmètre "matériel" de maintenance:

- Les platines "Support" permettant, l'alimentation électrique, et la connectique des conditionneurs de signaux, avant leur entrée sur la carte ou le module d'acquisition.
- Les platines "liaison" assurant le regroupement des signaux de sortie de plusieurs platines "Support" vers une ou deux cartes ou modules d'acquisition.
- Les alimentations électriques des platines "Support" et des différents capteurs concernés
- Toutes les connexions électriques entre les trois types d'éléments définis ci-dessus

## 7.3 PRESTATIONS TRANSVERSES

Ces activités peuvent concerner l'ensemble des bancs et systèmes utilisés ou l'amélioration de la prestation. Elles peuvent être de différentes natures. Quelques exemples :

- Des prestations pourront être planifiées en cours d'année par IFPEN et acceptées par le soumissionnaire. Elles seront exécutées par le soumissionnaire après remise par IFPEN d'une demande et d'un planning de réalisation. IFPEN émettra ces demandes d'intervention via l'outil de gestion GMAO COSWIN ou via l'utilisation d'un dossier informatique "affaires" réservés aux demandes internes.
- La rédaction de documents visant à l'amélioration des prestations,
- La mise en place d'outils informatiques permettant d'améliorer par exemple : le suivi des équipements, les travaux en cours, les actions de maintenance. Ces actions nécessitent des compétences avancées en programmation de Macros Excel (VBA).
- Les extractions des données de la GMAO pour en réaliser les analyses, et donc avoir les compétences des systèmes d'extraction et de gestion de données (GMAO, Coswin, Crystal report).
- Des propositions ou travaux concernant l'amélioration technique des systèmes, l'automatisation de tests et, la capitalisation de problèmes rencontrés et leur solution (FAQ).
- La création et l'utilisation des macros Excel pour assurer le suivi et l'évolution des outils en place.
- La réalisation d'essais circulaires de type analyse de gaz, température, ... afin d'estimer et de suivre la qualité des instruments de mesures.

## 8 PRESTATIONS À RÉALISER

### 8.1 DEFINITION PAR LE NIVEAU DE MAINTENANCE

Comme exprimé dans le paragraphe 6, sauf cas mentionné, le soumissionnaire doit réaliser toutes les actions nécessaires pour assurer la maintenance de niveau 1 à 4 (norme X60-010) des équipements du périmètre défini ci-dessus.

#### 8.1.1 Exceptions à une maintenance de niveau 1 à 4

Les exceptions sont :

- L'automate de chaque baie de commande de banc d'essai associé à son afficheur ou son pupitre opérateur. Le soumissionnaire n'est pas autorisé à intervenir sur des composants de l'automate, son programme ou son

## Direction Systèmes Moteurs et Véhicules / Direction Financière

Nom du département : R10 / F04

chargement. Les actions du soumissionnaire se limiteront à lancer des actions au travers de celui-ci et à vérifier la cohérence des entrées et sorties au regard des modes de fonctionnement. Toute mise en cause de l'automate sera effectuée auprès du correspondant Maintenance IFPEN.

- Remarques : les services de IFPEN assurent les opérations de maintenance sur l'automate
- Les vérifications périodiques des sécurités et leurs asservissements pour les bancs moteurs ne sont pas à la charge du soumissionnaire. Les actions du soumissionnaire se limiteront aux actions correctives et aux vérifications des détections sécurité et des asservissements remis en conformité.
  - Explications : les services de IFPEN, lors des opérations de mise en service d'une nouvelle étude sur un banc d'essai, sont déjà dans l'obligation de revérifier les systèmes sécurité qu'ils ont pu altérer ou modifier pour un nouveau besoin. De nouvelles vérifications ne sont donc pas utiles.
- Les modifications et optimisations des PID sur les régulations. Exceptionnellement, après avoir obtenu un accord du correspondant Maintenance IFPEN, des modifications pourront être réalisées,
  - Remarques : Les réglages de PID sont optimisés par le personnel de IFPEN lors des mises en service des nouvelles études. Sauf cas particulier, le soumissionnaire de maintenance n'a pas à modifier ces réglages
- L'ordinateur de supervision du banc d'essai (avec ses cartes ou modules d'acquisition et de communication, et son logiciel de supervision).
  - Pour des raisons d'organisation interne propres à IFPEN, la carte ou les modules d'acquisition) et le logiciel d'acquisition sont hors du périmètre, des équipements à maintenir niveau 1 à 4. Les actions se limiteront à des détections de dysfonctionnement sur ces éléments (altérations de la chaîne de mesure), à des reconfigurations de voies, et à des recalibrages des chaînes de mesure par les coefficients a et b d'acquisition.
  - Dans le cas d'appareils de mesure utilisant des sorties numériques, la fonction d'interprétation de ces signaux est dans le périmètre de maintenance. A la charge du soumissionnaire de vérifier avec les outils informatiques de l'IFPEN (après formation), la conformité des signaux et données fournies par les appareils jusqu'à l'affichage des données sur le superviseur.
  - En cours de prestation, toute mise en cause, par le soumissionnaire, de ce matériel (carte ou module d'acquisition, ordinateur, carte de communication) dans l'altération des performances des chaînes de mesure doit être remontée directement auprès du correspondant Maintenance IFPEN. Celui-ci fera intervenir les personnes compétentes pour ce type de matériel.
- Les Mesures rapides des pressions.
  - Les capteurs de pression rapide (fonction M16) sont gérés par les utilisateurs de bancs d'essai. Les utilisateurs assurent le remplacement des capteurs et effectuent le suivi métrologique de ces chaînes de mesure complètes. Le soumissionnaire a en charge uniquement les interventions correctives de ces chaînes, exceptions donc faites des capteurs et du système de pilotage et d'acquisition rapide. IFPEN mettra à disposition du soumissionnaire les différents types de capteur afin que celui-ci puisse vérifier si nécessaire la qualité métrologique de la chaîne de la sortie du capteur à l'entrée du système de pilotage et d'acquisition lors d'une panne
- Les vérifications métrologiques débitmètres d'eau, d'huile et d'air.
  - IFPEN ne pouvant mettre actuellement d'étalons de travail à disposition du soumissionnaire, IFPEN assurera, sous sa propre responsabilité, le raccordement de ces chaînes de mesure par un laboratoire extérieur. Le soumissionnaire doit intervenir sur ces équipements dans la mesure où ces actions ne remettent pas en cause la réponse métrologique initiale de l'appareil. Dans le cas contraire, il procédera au remplacement du débitmètre par un équipement, mis à disposition par le correspondant maintenance de IFPEN et raccordé métrologiquement.
- Les vérifications métrologiques des capteurs d'hygrométrie.

## Direction Systèmes Moteurs et Véhicules / Direction Financière

Nom du département : R10 / F04

- IFPEN effectue, lui-même, en laboratoire l'étalonnage des capteurs d'hygrométrie (par lot). IFPEN mettra à disposition du soumissionnaire des capteurs vérifiés afin que le soumissionnaire puisse réaliser des échanges en cas de pannes ou de doutes.
- A la charge du soumissionnaire de réaliser la vérification de la chaîne de mesure d'hygrométrie en aval du capteur (utilisation d'un simulateur "étalon" numérique)

### Important :

Pour ces exceptions de maintenance où IFPEN demande à assurer ces prestations par le biais d'un de ces services, le soumissionnaire n'est pas tenu responsable de l'intervention réalisée par IFPEN.

Il est donc important, pour le soumissionnaire, de formaliser l'information auprès du correspondant maintenance IFPEN lorsqu'il a clairement identifié un dysfonctionnement particulier sur une fonction de son périmètre, où il n'est pas autorisé par IFPEN à intervenir (référence aux exceptions de ce paragraphe 9.1.1). Ce n'est que dans ces conditions que le temps d'arrêt n'est pas imputé au soumissionnaire.

## 8.2 DEFINITION PAR LES RESULTATS ATTENDUS

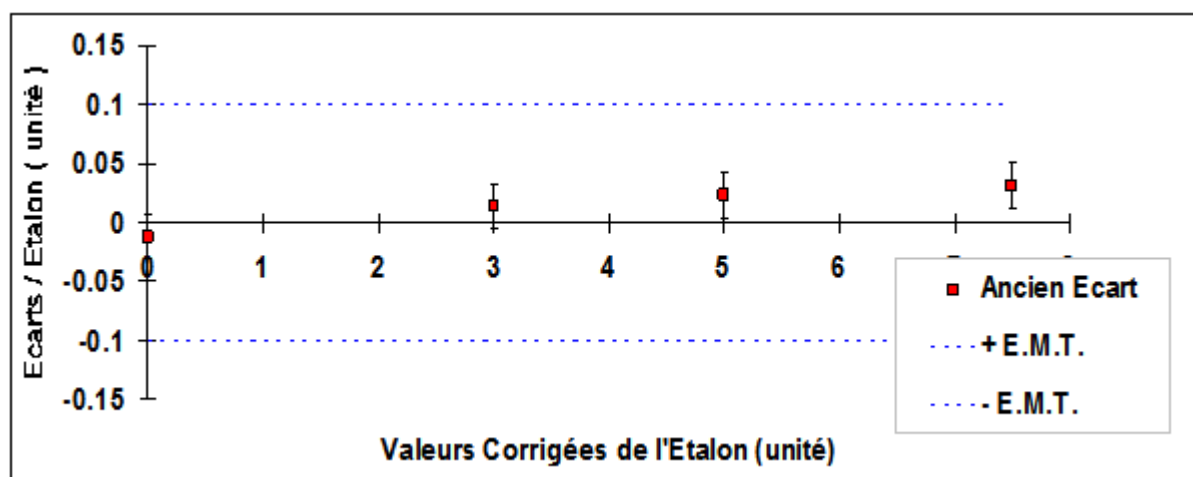
Le soumissionnaire a en charge de définir toutes les actions nécessaires pour assurer la disponibilité demandée des équipements au niveau de conformité requis. Les niveaux de conformité minimale à atteindre sont ceux annoncés par le constructeur des équipements ou des produits du commerce, et ceux plus spécifiques définis dans l'annexe 3 "Performances spécifiques des équipements".

## 8.3 ACTIONS IMPOSEES

Les actions imposées d'entretien sont présentées et regroupées dans le tableau en annexe 5.

### 8.3.1 Actions métrologiques périodiques

Dans le cadre de son plan qualité, IFPEN est tenu de faire vérifier périodiquement la conformité de ses chaînes de mesure. Chaque chaîne de mesure doit assurer une conformité telle que l'écart entre la valeur "vraie" et la valeur de mesure affichée et enregistrée par le système de pilotage et d'acquisition soit inférieur une valeur de référence dite "Erreurs maximales tolérées" (EMT).



Le segment d'incertitudes d'étalonnage doit rester à l'intérieur de l'EMT

Les méthodologies générales d'étalonnage et les performances des chaînes de mesure, associées à leurs périodes et procédés d'étalonnage, seront fournies en début de prestation.

Toutes ces actions de vérifications métrologiques sont à prendre en charge par le soumissionnaire qui devra les exécuter en respectant les méthodologies développées par IFPEN.

## **Direction Systèmes Moteurs et Véhicules / Direction Financière**

Nom du département : R10 / F04

### **8.3.2 Actions sur Bancs à rouleaux**

Pour les fonctions de mesures des émissions, la maintenance réalisée et la performance atteinte des équipements doit respecter au minimum les normes en vigueur sur les bancs d'essai véhicule (normes EPA et ECE).

### **8.3.3 Actions en laboratoire**

Dans le cadre de l'optimisation de l'indisponibilité de nos installations, IFPEN a décidé de réaliser la métrologie de nos chaînes de température en simulation sur les installations. Cela entraîne, pour le prestataire de réaliser en laboratoire l'étalonnage et la vérification des capteurs de température pour pouvoir en mettre à disposition de nos utilisateurs internes, sans rupture.

Par année, il est estimé environ 150 capteurs de température à étalonner (chiffre informatif)

### **8.3.4 Actions métrologiques sur demandes**

L'ensemble des chaînes de mesures est affecté sur le système de pilotage et d'acquisition selon un standard. Néanmoins, pour le besoin des études, ce standard peut être remis en question. IFPEN réaffecte alors certaines voies temporairement à d'autres mesures en effectuant toutes les opérations nécessaires à la mise en fonctionnement de cette voie (changement de capteur, câblages, etc...). Par contre, dans la limite où la chaîne de mesure fait partie des fonctions déclarées ci-dessus, le soumissionnaire devra réaliser le calibrage et la vérification métrologique de la nouvelle chaîne concernée.

Par année, pour l'ensemble du parc, 150 voies de mesure (forfait) pourront nécessiter ce type d'opération supplémentaire, principalement sur les grandeurs de pression, température et tension.

### **8.3.5 Actions minimales d'entretien**

Dans le cadre de ce CDCF avec obligations de résultats, IFPEN impose des actions minimales de maintenance. Le soumissionnaire décide des actions complémentaires nécessaires pour atteindre les résultats demandés au moindre coût. Les actions minimales sont listées dans l'annexe 5.

## **8.4 INDICATEURS DE LA QUALITE DE MAINTENANCE**

Contexte :

Les études expérimentales menées à IFPEN doivent pouvoir répondre aux besoins de la recherche et de l'industrie notamment en termes de réactivité, et de rapidité d'exécution.

IFPEN doit donc pouvoir disposer de ces bancs d'essai sur une plage optimale d'ouverture, entre autres, dégagée de ses opérations de maintenance.

Ce temps de disponibilité des bancs d'essais ne doit pas être confondu avec le temps réel de fonctionnement des bancs d'essai (rotation des machines tournantes) qui lui est évidemment inférieur du fait d'aléas indépendants de la maintenance.

Le temps de base de fonctionnement des bancs d'essai est précisé ci-dessous.

Le titulaire devra mettre en œuvre les moyens nécessaires pour permettre une visualisation de la progression des indicateurs sur la durée du contrat

### **8.4.1 Indicateur "cible" d'indisponibilité des bancs d'essai pour maintenance**

#### **8.4.1.1 Bancs moteurs thermiques et laboratoire diagnostics optiques**

L'indisponibilité maximale d'un banc d'essai et laboratoire diagnostics optiques, pris individuellement, est fixée à une limite de 150 heures/an (correctif + préventif). L'indicateur d'indisponibilité moyen ne devra pas dépasser 110 heures/banc/an pour l'ensemble du parc.

La maintenance préventive réalisée actuellement par IFPEN concerne principalement les entretiens, préconisés par le constructeur et les nombreuses actions de vérifications métrologiques consécutives à l'application du plan qualité.

## Direction Systèmes Moteurs et Véhicules / Direction Financière

Nom du département : R10 / F04

A des fins informatives, l'indicateur d'indisponibilité est à décomposer en 2 indicateurs

- Indisponibilité liée au préventif
- Indisponibilité liée au correctif

Ces indicateurs, lorsqu'ils correspondent à une moyenne pour l'ensemble du parc, sont à fournir **mensuellement**

### 8.4.1.2 Banc à rouleaux

L'indisponibilité maximale, causée par les maintenances préventive et corrective est fixée à de 150 heures/banc d'essai véhicule.

La maintenance proposée par le soumissionnaire en réponse à ce CDC devra être adaptée à l'utilisation effective des 2 bancs véhicules caractérisée par un temps global moyen de fonctionnement inférieur à 400 h/banc.

A des fins informatives, l'indicateur d'indisponibilité est à décomposer en 2 indicateurs

- Indisponibilité liée au préventif
- Indisponibilité liée au correctif

Ces indicateurs, lorsqu'ils correspondent à une moyenne pour l'ensemble du parc, sont à fournir **mensuellement**

### 8.4.1.3 Banc moteurs électriques

L'indisponibilité maximale, causée par les maintenances préventive et corrective est fixée à de 85 heures/banc d'essai.

A des fins informatives, l'indicateur d'indisponibilité est à décomposer en 2 indicateurs

- Indisponibilité liée au préventif
- Indisponibilité liée au correctif

Ces indicateurs, lorsqu'ils correspondent à une moyenne pour l'ensemble du parc, sont à fournir **mensuellement**

### 8.4.1.4 Règles de comptage du temps d'indisponibilité

La validité d'un temps d'indisponibilité passe par la reconnaissance de l'indisponibilité et du temps comptabilisé.

- Règle 1

Le banc d'essai est considéré comme indisponible, tant que l'une de ses fonctions, définies dans le paragraphe 7, n'assure plus ses performances fonctionnelles et métrologiques et que le banc d'essai peut être mis à disposition pour effectuer la maintenance corrective.

Des non-conformités mineures peuvent être acceptées par le DO maintenance IFPEN si elles ne remettent pas en cause la productivité, la sécurité des personnes et des biens, et la qualité des mesures.

- Règle 2

Le temps d'indisponibilité (voir la règle 1) ne sera comptabilisé que sur "la période ouvrée d'indisponibilité".

Soit :

- **7h30 à 18h00** du lundi au vendredi,

période normale de travail sur le site de IFPEN, pour les travaux en sous-traitance. Dans le cadre de l'atteinte de ses objectifs de résultats, et suite à des aléas dans la réalisation de ses travaux, le soumissionnaire peut demander une autorisation de travailler, hors des périodes ci-dessus. Il doit en faire la demande auprès du correspondant maintenance IFPEN avant 14h30 pour un travail hors période normale, effectué le soir ou les jours suivants. Le correspondant maintenance IFPEN peut refuser cette demande, ou la limiter dans le temps, notamment, si pendant la poursuite des travaux, une assistance IFPEN en termes de logistique ou de sécurité ne peut être assurée.



## Direction Systèmes Moteurs et Véhicules / Direction Financière

Nom du département : R10 / F04

Et pendant tous les jours ouvrés sauf :

- Les jours de fermeture exceptionnels de IFPEN programmés à l'année. Le détail de ces jours sera fourni annuellement, dès la parution (entre 7 et 9 par an).
- Les jours fériés officiels

- Règle 3

En maintenance préventive, sauf exception (voir ci-dessous), tous temps d'arrêt du banc positionnés sur "la période ouvrée d'indisponibilité" sont décomptés en temps d'indisponibilité.

Une modification de période de maintenance, demandée par IFPEN avec un délai de prévenance inférieur aux 15 jours calendaires (voir paragraphe 10.2.1) donneront la possibilité au soumissionnaire de ne convertir qu'une partie du temps d'arrêt pour maintenance, en temps d'indisponibilité (proportion à négocier avant signature du contrat).

Remarques : IFPEN souhaite intéresser le soumissionnaire à la réactivité sur ses demandes de modifications de planning. De par son activité et des aléas de fonctionnement, IFPEN aura intérêt à placer les maintenances sur des périodes où le banc d'essai ne peut pas fonctionner (exemples casse du moteur thermique, pannes d'instruments de mesure hors périmètre de ce CDC, travaux d'adaptation pour l'étude, attente de pièces liées à l'étude).

- Règle 4

En maintenance corrective, le temps d'indisponibilité est imputable au mainteneur en appliquant les règles 1 et 2 et si exception faite de la panne, le technicien est en mesure de poursuivre ses essais expérimentaux (présence d'opérateur, programme d'essais, moteur en état de marche, fonctionnement correct de la station, etc...).

- Règle 5

Lors d'une panne, le soumissionnaire peut remplacer un équipement en défaut par un autre équipement en réserve mais il doit assurer, sauf tolérance du correspondant maintenance, les mêmes fonctions et la même qualité métrologique.

Le soumissionnaire veillera donc à privilégier la disponibilité du banc d'essai sans toutefois négliger la remise en conformité rapide des équipements en défaut, et retirés temporairement du parc.

Le temps total d'indisponibilité sera validé par le technicien d'essai et le responsable de site soumissionnaire en appliquant les règles précédentes. En cas de désaccord, le correspondant maintenance IFPEN donnera un nouvel avis sur le temps d'arrêt.

- Règle 6

Dans le cadre des exceptions d'une maintenance 1 à 4 sur les fonctions dont il a la charge, le soumissionnaire pourra décompter le temps d'indisponibilité du banc d'essai compris, entre l'arrêt de ses travaux du fait de ses limites de prestations et la reprise de ses travaux autorisées (fin de l'intervention assurée par un service de IFPEN). Ces deux bornes temporelles devront être formalisées impérativement entre le correspondant maintenance IFPEN et le responsable de site soumissionnaire.

### 8.4.2 Indicateur "cible" de réactivité en correctif

Un indicateur trimestriel fera état du délai moyen d'intervention sur pannes. (T0 = appel fait à la maintenance)

Cet indicateur sera décomposé comme suit :

- **Temps moyen de réactivité Coswin** : Délai entre l'appel fait à la maintenance et la création de l'OT dans Coswin :
  - Objectif : Temps moyen inférieur 15 minutes.
- **Temps moyen de réactivité Diagnostic** : Délai entre l'appel fait à la maintenance et l'intervention du premier mainteneur sur le terrain.
  - Objectif : Temps moyen inférieur à 45 minutes
  - Objectif : Temps maximum par OT inférieur à 2 heures.



## Direction Systèmes Moteurs et Véhicules / Direction Financière

Nom du département : R10 / F04

- **Prise en compte DI Coswin** : Toutes les DI doivent être prises en compte :
  - Objectif : 0 DI sur le plan de travail après appel maintenance / réception du mail automatique.

### 8.4.3 Indicateur "cible" de réactivité en correctif spécifique bancs électriques

Les bancs d'essais électriques nécessitent un taux d'utilisation optimum. Dans le cadre des indicateurs spécifiques seront mis en œuvre pour les équipements suivants : machine de charges, simulateurs de batterie, et armoires de puissances (y compris variateur) associés :

- **Temps moyen de réactivité Intervention** : Délai entre l'appel fait à la maintenance et la présence effective sur le terrain de l'équipe de maintenance pour réaliser l'intervention. Le titulaire mettra en œuvre les outils nécessaires pour suivre cet indicateur
  - Objectif : Aucun temps supérieur 1/2 journée.
- **Temps moyen de remise en fonctionnement** : Délai entre l'appel fait à la maintenance et la remise en fonctionnement de l'installation.
  - Objectif : Aucun temps supérieur 5 jours.

### 8.4.4 Indicateur "cible" de réactivité en préventif

Dans le cas des demandes faites par IFPEN de modification de planning dans un délai inférieur au délai de prévenance, un indicateur trimestriel fera état du rapport des interventions décalées sur la totalité des demandes.

Pour être pris en compte, l'indicateur devra se rapporter à un nombre significatif de demandes supérieur à 4 et dont le délai de prévenance effectif n'est pas inférieur à 1 jour.

- Objectif d'indicateur de "réactivité en préventif" est fixé à 80% pour la première année, puis sera de 90 % pour les suivantes.

### 8.4.5 Indicateurs "cible" de maintenance non conforme

Un indicateur trimestriel fera état du nombre des dysfonctionnements dans l'application de la maintenance. Soient :

- Panne générée par une action de maintenance.
- Non-respect des préconisations du constructeur sans accord préalable de IFPEN.
- Non-respect des règles de sécurité (Voir le livret d'accueil sécurité et environnement de IFPEN du dossier de consultation )
- Pas d'information dans la GMAO, sur une non-conformité métrologique constatable par le soumissionnaire, au regard de ses valeurs relevées et des seuils de conformité.
- Non-respect des procédures et des instructions de travail du plan qualité métrologique.
- Non-respect des règles de l'art lors des interventions (détection des opérations de type "bricolage").
- Action du mainteneur remettant en cause potentiellement la durée de vie du matériel.
- Dégradation d'un outil d'étalonnage mis à disposition.
- D'une façon générale, toutes actions non conformes au CDCF sans autorisation préalable du correspondant maintenance de IFPEN.

Un premier objectif d'indicateur de "maintenance non conforme" est fixé à un maximum de 3 pour la première année, puis évoluera à 2 pour les années suivantes.

### 8.4.6 Indicateurs sur actions de progrès

Un indicateur trimestriel fera état du nombre d'actions de progrès proposées par le soumissionnaire et validées par IFPEN.

## Direction Systèmes Moteurs et Véhicules / Direction Financière

Nom du département : R10 / F04

- Objectif : 2 propositions d'améliorations par mois.

### 8.4.7 Indicateurs de pannes (informatif) et autres

Un indicateur trimestriel **fera état du nombre moyen de pannes**, par type de banc d'essai.

Le soumissionnaire pourra, bien sûr, mettre en place tous les indicateurs qui pourront l'aider à optimiser sa prestation. La GMAO permet d'assurer une traçabilité des incidents, des interventions et des paramètres associés. Après extraction des données, les analyses statistiques peuvent être, par exemple, être réalisées sur des tableurs.

Les indicateurs suivants, pourraient être utiles pour suivre l'activité maintenance :

- MTBF
- MTTR (et MTTL ?)
- Pareto, Top 10, vétusté du matériel
- Temps et nombre d'OT consacrés au préventif, au correctif, à l'amélioratif
- Gestion des DI / OT (suivi des clôtures des OT, vérification de la qualité des saisies, OT sur le plan de travail, ...)
- Répartition des heures maintenance directes et indirectes
- Temps global d'intervention
- Structure des Pièces Détachées (importance et rotation du stock, livrabilité des pièces)
- Autonomie du titulaire : nombre d'OT (intervention) nécessitant l'appui du personnel IFPEN
- .....

## 9 GESTION DES INTERFACES

L'interface entre le soumissionnaire et IFPEN sera assurée respectivement par le responsable de site du soumissionnaire et le correspondant Maintenance de IFPEN.

### 9.1 MISSIONS DU "RESPONSABLE DE SITE" DU SOUMISSIONNAIRE

Le responsable du site du soumissionnaire assurera les missions suivantes :

- La coordination et le suivi de l'ensemble des actions de maintenance de son équipe, en respectant et en faisant respecter les modalités définies dans ce CDCF, notamment :
  - La mise à disposition préalable du banc, par le technicien d'essai, avant toutes interventions de maintenance.
  - les règles de sécurité.
  - les critères de décisions de conformités des différents équipements.
- le déclenchement et la clôture des interventions de maintenance corrective. Il doit aboutir à une remise en conformité des performances du banc d'essai. Pour ce faire, le responsable du site doit prendre en compte toutes les conséquences de la panne et les actions réalisées susceptibles de baisser les performances du banc. Si nécessaire, en cas doute, il doit assurer les vérifications complémentaires nécessaires.
- La mise à disposition au correspondant maintenance IFPEN, de toutes les informations concernant l'état du matériel et les actions sur celui-ci.
  - en assurant le renseignement de la base GMAO, des anomalies détectées, des interventions effectuées, des pièces changées.

## Direction Systèmes Moteurs et Véhicules / Direction Financière

Nom du département : R10 / F04

- en informant, sans délai, des événements nouveaux entraînant une prolongation des temps prévus d'arrêt de banc d'essai (en préventif ou correctif)
- en informant, sans délai, sur toutes difficultés ou blocages sur intervention liées à ses limites de prestation, et à son environnement de travail.
- La préservation de la durée de vie du matériel, avec information au "correspondant maintenance IFPEN" de toute dégradation anormale du matériel (utilisation ou maintenance)
- La communication au correspondant maintenance IFPEN du planning annuel prévisionnel de maintenance et des propositions de mise à jour.
- La prise en compte des modifications de planning demandée par le correspondant maintenance IFPEN.

## 9.2 MISSIONS DU CORRESPONDANT MAINTENANCE IFPEN

Le correspondant maintenance IFPEN assurera les missions suivantes :

- La communication, au responsable de site, de toutes les informations relatives :
  - aux conditions d'utilisation et de configuration de la fonction à maintenir
  - à la description des dysfonctionnements d'utilisation, si nécessaire.
  - aux équipements réalisés par IFPEN.
- La mise à disposition du banc d'essai au responsable du site du soumissionnaire.
- La réception finale, et formalisée sur la GMAO, de la ou des fonctions de banc d'essai remis à disposition à IFPEN. Les moyens mis en œuvre pour assurer cette réception sont à l'appréciation du correspondant maintenance IFPEN. Par exemple, la réception peut être faite simplement à la lecture du compte-rendu d'intervention ou par un contrôle sur le banc
- La validation ou la contre-proposition de dates des plannings de maintenance préventive proposées initialement par le soumissionnaire. Il assure la concertation avec les exploitants et les projets pour valider les périodes planifiées d'interventions
- La mise en place de moyens "IFPEN" nécessaires à la remise en conformité du banc d'essai, lorsque les moyens nécessaires sont en dehors des limites contractuelles de prestation du soumissionnaire.

## 9.3 ROLES ET LIMITES DU TECHNICIEN D'ESSAI

- le technicien d'essai informe le responsable de site d'un dysfonctionnement de son banc d'essai
- Sauf avis contraire du correspondant maintenance IFPEN, le technicien d'essai, réalise pratiquement la mise à disposition du banc d'essai pour les interventions de maintenance demandées. Dans ce cadre, il respecte et peut faire respecter les consignes sécurités de IFPEN (Voir le livret d'accueil sécurité et environnement de IFPEN du dossier de consultation). En cas de doute il fait appel au référent sécurité de secteur.
- Le technicien réutilise son banc d'essai remis en conformité par le soumissionnaire et le formalise. Il donne son avis d'utilisateur sur la suppression effective du dysfonctionnement.
- En aucun cas, le technicien d'essais ne doit
  - exprimer un descriptif d'actions à réaliser,
  - participer aux actions de maintenance attribuées au soumissionnaire, sans son aval.
  - faire intervenir des forces tierces dans l'intervention de maintenance concernée.
  - décaler une maintenance planifiée sans l'avis du correspondant Maintenance IFPEN

# 10 MODALITÉS DES INTERVENTIONS

## Direction Systèmes Moteurs et Véhicules / Direction Financière

Nom du département : R10 / F04

# 10.1 MAINTENANCE CORRECTIVE

## 10.1.1 Règles et déroulement des interventions

### 10.1.1.1 Déclenchement de l'intervention

La maintenance corrective débute par l'expression et la description par l'utilisateur d'un dysfonctionnement de son banc d'essai. A cette fin, l'utilisateur appelle par téléphone, le responsable du site soumissionnaire, rédige une demande d'intervention (DI) sur le logiciel de GMAO IFPEN en donnant son accord pour un début de mise à disposition du banc. Si nécessaire, le correspondant Maintenance IFPEN informé lui aussi par GMAO, fournit au responsable de site des informations et des instructions complémentaires, voire reporte ou invalide la demande.

Seules, la date et l'heure de saisie de la demande d'intervention sur GMAO font références pour formaliser le départ de la demande.

Cas des demandes pour une intervention différée :

Lors de sa demande d'intervention Coswin, l'utilisateur "IFPEN" exprime l'urgence de son besoin, par l'expression d'une date souhaitée de début d'intervention, dans la case prévue à cet effet (à privilégier) et par la sélection d'un niveau d'urgence (U0 De suite; U1 dans la journée; U2 dans la durée d'une semaine; U3 à planifier)

Dans le cas d'informations contradictoires, c'est l'écriture de la " date souhaitée" qui fait foi.

En l'absence d'informations, dans la GMAO, le besoin d'intervention est considéré comme immédiat (cas U0)

A partir de cette date,

- si l'intervention de réparation n'est pas en cours ou mieux terminée.
- et si aucun fait, autre que cet incident, n'empêche le fonctionnement du banc d'essai,
- et si l'utilisateur a bien mis à disposition son équipement, en assurant les conditions générales de sécurité IFPEN
  - Alors le banc d'essai est considéré comme indisponible. Le temps d'indisponibilité sera pris en compte pour le calcul des pénalités

Sans dépasser cette date "limite" d'intervention, l'utilisateur et le soumissionnaire doivent normalement, s'accorder, oralement ou par mail, sur une date effective d'intervention.

Dans certains cas de maintenance corrective, le responsable de site pourra lui aussi demander à intervenir sur le banc d'essai, par exemple : la finalisation d'une maintenance. A cette fin, il envoie au DO maintenance IFPEN un courrier électronique faisant référence à un numéro d'ordre de travail en cours et le temps d'intervention nécessaire. Le correspondant maintenance IFPEN lui proposera en retour une période d'intervention.

### 10.1.1.2 Intervention

Le technicien d'essai ayant mis à disposition le banc d'essai, l'intervention du soumissionnaire sur site peut débuter. Il est demandé également, en début d'intervention de réaliser un échange avec le demandeur pour récolter des informations sur les événements avant la détection de la panne, par exemple : que s'est-il passé 5 min avant le problème ? et de réaliser une analyse de risque avant l'intervention.

Dans un délai maximal de 1h30 heure à partir de l'appel téléphonique ou de la mise à disposition postérieure du banc d'essai, le soumissionnaire doit donner une première estimation de la durée de l'arrêt de banc, pour remise en conformité. Cette prévision s'exprime avec une précision telle que définie ci-dessous :

- T1 < 1 heure à partir du diagnostic,
- T3 < à 3 h,
- T7 < à 1 jour,
- Tx > 1 jour, précision à la demi-journée

## Direction Systèmes Moteurs et Véhicules / Direction Financière

Nom du département : R10 / F04

Afin de réduire les temps d'intervention, le soumissionnaire peut procéder à des échanges d'équipements. A cette fin, il dispose d'équipements mis à sa disposition par IFPEN en début de contrat (Cette annexe 14 sera complétée contradictoirement entre le soumissionnaire et IFPEN ).

Dans la mesure où le temps de remise en conformité de l'équipement initialement en panne est supérieur à 2 jours, le soumissionnaire peut aussi demander au correspondant maintenance IFPEN, la mise à disposition d'équipements inutilisés temporairement sur le parc. En fonction des disponibilités de matériel, le correspondant Maintenance IFPEN pourra mettre à disposition un équipement sur une période préalablement définie, voire accorder un échange définitif.

Lorsque le soumissionnaire souhaite intervenir sur un banc d'essai en exploitation, pour finir une maintenance corrective ou pour réinstaller sur son banc d'origine un appareil échangé, il doit en faire la demande au correspondant maintenance IFPEN en définissant le temps de l'intervention. Le correspondant maintenance IFPEN, après concertation avec les exploitants du banc d'essai, lui définira alors une période appropriée.

### Règles principales de saisie GMAO durant l'intervention :

Le soumissionnaire formalise sa prise en charge du travail par la création d'un document informatique de la GMAO dit "Ordre de travail" (OT). Dans le cadre d'une maintenance corrective, l'objectif de ce document est de tracer toutes les informations concernant la maintenance de l'équipement en panne. Il est donc indispensable d'affecter l'ordre de travail à l'équipement réellement en panne et situé sur le niveau le plus bas possible de l'arborescence matériel.

Remarques : tant que l'ordre de travail n'est pas clôturé, cette affectation est modifiable.

Un même incident (une seule demande d'intervention) sur un banc d'essai peut générer la panne de plusieurs équipements (exemple : court-circuit). Dans ce cas, un OT devra être créé par équipement en panne (un OT dit Père, relié à la demande d'intervention et des OT dits "Fils").

Dans le cas d'utilisation d'appareils de remplacement pour remettre à disposition rapidement un banc d'essai, l'OT initial, OT "père", trace l'opération de remplacement avec son temps d'arrêt d'installation. Un OT "fils" doit être créé pour suivre la réparation de l'appareil effectivement en panne et par la suite, le possible nouveau temps d'arrêt pour sa réinstallation sur le banc d'essai.

La rédaction des OT dans le cadre de la maintenance corrective doit respecter les consignes telles que définies dans les annexes 7 et 8.

La mise à jour des informations dans la GMAO doit s'effectuer dans la limite d'un délai de 1 jour à compter d'événements nouveaux.

La zone « commentaires » permettant de consigner les actions réalisées doit permettre de suivre l'avancement de l'intervention. Elle doit donc servir de carnet de bord et tenue à jour après chaque phase de l'intervention. Elle devra, permettre de se faire une idée de la démarche de résolution de problème, et faire apparaître les actions y compris celles n'ayant pas abouti à une résolution du problème. Mentionner les points qui ont induit de l'attente ou des difficultés est également un moyen d'en faire progresser l'analyse et permettre d'identifier des actions de progrès.

Si le soumissionnaire doit faire appel à un prestataire (constructeur, spécialiste, ...) pour une intervention sur un équipement ou une fonction définie dans le périmètre à maintenir, ne seront imputées alors à IFPEN que les frais des pièces détachées.

#### 10.1.1.3 Fin d'intervention ( > mise en exploitation du banc d'essai)

Lorsqu'il le juge pertinent, le responsable du site du soumissionnaire propose au technicien la remise à disposition du banc d'essai.

Sauf cas exceptionnels, le banc d'essai devra avoir retrouvé sa conformité et ses équipements initiaux. Dans le cas d'une fonction de mesure, si une action de l'intervention est susceptible de modifier la réponse de la chaîne suivie, alors une vérification métrologique doit être réalisée.

La validation de la remise à disposition et la validation d'un temps d'indisponibilité du banc d'essai sont formalisées par le responsable de site du soumissionnaire et le technicien d'essai en remplissant sur le lieu d'intervention l'OT coswin. En cas de désaccord, ce sont le responsable de site du soumissionnaire et le DO maintenance IFPEN qui statueront en se référant, si nécessaire, au CDCF.

## **Direction Systèmes Moteurs et Véhicules / Direction Financière**

Nom du département : R10 / F04

Exceptionnellement, une fonction dégradée de banc d'essai peut être remise à disposition. La dégradation de la fonction ou de la performance doit être clairement décrite sur l'ordre de travail fourni pour visa. Dans ce cas précis, seul le DO maintenance IFPEN est autorisé à accorder la remise à disposition du banc d'essai au technicien d'essais.

Après avoir saisi la durée d'indisponibilité du banc d'essai et obtenu la validation d'une remise en exploitation, le responsable de site soumissionnaire clôture son ordre de travail en le passant au statut terminé.

Suite à la fermeture d'une intervention, ayant laissé exceptionnellement, une fonction dégradée, le demandeur ou le correspondant Maintenance peuvent planifier une remise en conformité opportune en rédigeant une nouvelle demande d'intervention.

Dans l'optique d'une meilleure connaissance et compréhension des dysfonctionnements des équipements, le soumissionnaire informera et expliquera systématiquement aux demandeurs leur intervention et expliquera s'il y a divergence entre le diagnostic de départ et le problème réel.

### **10.1.1.4 Réception d'intervention (validation sur GMAO)**

Au regard, des éléments renseignés sur la base de GMAO, de renseignements pris auprès du responsable de site du soumissionnaire et d'une possible expertise sur le site avec le correspondant maintenance IFPEN, le technicien d'essai peuvent valider ou non la conformité de l'intervention (conforme : état 3).

En cas de non-conformité, le correspondant maintenance IFPEN définit au responsable de site soumissionnaire les corrections à apporter. Le passage de L'OT à l'état terminé n'empêche pas la saisie des nouvelles interventions et de la nouvelle valeur de temps d'indisponibilité

## **10.2 MAINTENANCE PREVENTIVE**

La maintenance préventive peut être appliquée suivant 2 modes ; la maintenance systématique et la maintenance conditionnelle

### **10.2.1 Maintenance systématique**

#### **10.2.1.1 Règles de Planification**

Pour l'ensemble du parc, afin d'atteindre ses objectifs, le soumissionnaire propose les opérations à réaliser, leurs périodicités et les gammes de maintenance. Les actions minimales demandées par IFPEN sont à incorporer dans ce plan de maintenance.

En début de contrat, le soumissionnaire propose un plan de maintenance et un planning prévisionnel de base annuelle, renseignant synthétiquement les actions à réaliser et les débuts et les fins d'intervention. Ce planning est actuellement réalisé sur Pl@niff et Excel.

La prestation globale du soumissionnaire étant jugée, en partie, par la capacité de celui-ci à minimiser les arrêts de production, le soumissionnaire aura pour objectif d'effectuer le maximum d'actions de maintenance simultanément par banc d'essai.

Puis, IFPEN et le soumissionnaire valident ensemble ce planning de base afin d'optimiser les périodes d'intervention, en tenant compte de l'activité des bancs d'essai.

Suivant les problèmes rencontrés par chacune des parties, au cours de l'année, en respectant un délai minimal de prévenance, le soumissionnaire et IFPEN peuvent, s'accorder sur des nouvelles dates de planning. Le délai de prévenance de base est défini par la durée entre le jour de la demande de modification et la nouvelle date planifiée ou l'ancienne date prévue, référence étant faite, à la durée la plus courte.

Le délai de prévenance minimal est fixé à 2 semaines pour une période d'intervention supérieure ou égale à 3 jours et 1 semaine pour une intervention inférieure à 3 jours.

Pour sa part, IFPEN essayera d'y répondre favorablement dans la mesure où, sur la période demandée, des impératifs de production d'essais ne l'en empêchent pas (retard sur livrable, perte supplémentaire de productions d'essai au regard de la première période choisie et optimisée).



## **Direction Systèmes Moteurs et Véhicules / Direction Financière**

Nom du département : R10 / F04

Néanmoins, pour saisir des opportunités de réalisation maintenance causées par un banc d'essai fortuitement inutilisé, IFPEN pourra demander le décalage d'une période planifiée de maintenance sans respecter le délai de prévenance de base (suivi par l'indicateur de réactivité en maintenance préventive).

### **10.2.1.2 Règles de réalisation**

Chaque fonction maintenue sur le banc d'essai doit faire l'objet d'un ordre de travaux dans la GMAO.

Les débuts de travaux ne pourront commencer qu'après la mise à disposition formalisée du banc d'essai, par le technicien d'essai. Lors de cette mise à disposition, le technicien, si besoin, fera ses remarques sur des comportements anormaux du matériel et sur de possibles remises en conformité à réaliser.

Le correspondant maintenance IFPEN devra être averti par le responsable de site du soumissionnaire de tous souhaits de modification ou d'ajouts sur la gamme de maintenance initialement prévue.

La rédaction des OT de la GMAO, au cours de la maintenance préventive doit respecter les consignes telles que définies dans les annexes 7 et 8. Au cours de la maintenance, chaque OT devra être simplement renseigné par des libellés globaux faisant référence à un ou des ensembles d'actions du plan maintenance. Dans le cas d'événements ou d'actions non prévus dans le plan de maintenance, ces actions devront être listées dans l'OT.

Pendant la durée de la maintenance, tous faits nouveaux susceptibles d'imposer une indisponibilité du banc d'essai supérieure à celle prévue, initialement ou précédemment doivent être remontées à IFPEN sans délai.

Dans le cas où apparaît une anomalie que seule, une action non planifiée et d'une durée supérieure à 1 heure pourra résoudre, un nouvel ordre de travail de type correctif et "fils" devra être créé. Il tracera ainsi ce nouvel acte de dépannage.

Sa maintenance terminée, le responsable de site du soumissionnaire prend contact avec le correspondant maintenance IFPEN pour faire valider la mise à disposition du banc d'essai, la conformité des fonctions ayant été maintenues et les documents liés à l'intervention (paragraphe 12). La fonction rendue au correspondant maintenance IFPEN doit avoir une configuration d'utilisation et de maintenance de 1er niveau exactement identique à celle constatée, au début de la maintenance, à la prise en charge de l'équipement

### **10.2.2 Maintenance conditionnelle**

La maintenance conditionnelle est une maintenance à privilégier car elle permet d'appliquer une maintenance adaptée aux besoins réels, car basée sur la surveillance du fonctionnement et du comportement des équipements.

#### **10.2.2.1 Maintenance conditionnelle "incluse" au plan de maintenance**

Ce type de maintenance doit être, dans la mesure du possible, déjà inclus partiellement dans la maintenance systématique.

La maintenance systématique bien que générant classiquement une indisponibilité de banc d'essai est une période privilégiée pour contrôler l'état du matériel et conditionner des actions préventives supplémentaires à effectuer au regard d'indicateurs pertinents.

Le soumissionnaire veillera à répertorier dans son plan de maintenance les actions de type conditionnelles.

#### **10.2.2.2 Maintenance à déclenchement conditionnel**

Actuellement, IFPEN applique exceptionnellement ce type de maintenance. Par sa présence sur site, son champ étendu de maintenance et les objectifs énoncés dans ce CDCF, le soumissionnaire doit préparer et mettre en place progressivement ce type de maintenance, en tenant compte :

- des temps réels et pertinents de fonctionnement des équipements (exemples temps de prélèvement d'une baie d'analyse, temps de rotation d'une machine dynamométrique, etc.)
- des conditions de fonctionnements (exemples : vitesse et couple moteur thermique, moyenne d'Hydrocarbures imbrûlés mesurée à l'échappement, etc...)

## Direction Systèmes Moteurs et Véhicules / Direction Financière

Nom du département : R10 / F04

- de mesures spécifiques pertinentes non intrusives (mesure vibratoire, mesure thermographique, à réaliser au moins une fois par an et par installation / équipement).

La mise en place de maintenance conditionnelle sera, au plus tard pour la seconde année de la prestation

Le soumissionnaire proposera et mettra en œuvre, au cours de l'année 1 du contrat, **un indicateur permettant de suivre l'avancée de cette évolution.**

### 10.3 ACTIONS METROLOGIQUES SUR DEMANDES

Ces opérations, liées aux mises en service de nouvelles études sur des bancs d'essai seront déclenchées par le correspondant maintenance IFPEN avec un délai de prévenance 2 jours ouvrés pour un maximum de 6 voies de mesure calibrées et vérifiées. Pour un nombre de voies de mesure plus important mais inférieur à 60, le délai de prévenance sera de 5 jours ouvré.

Comme toute opération métrologique, le soumissionnaire devra suivre les procédures et instructions de travail de IFPEN et par là même, assurer la traçabilité.

Pour toutes les actions menées dans les bancs d'essais, le soumissionnaire devra s'assurer de la mise en sécurité de l'installation avant d'intervenir.

## 11 GESTION DES PIÈCES DÉTACHÉES

Le soumissionnaire a en charge la gestion (achat et stockage) de l'ensemble des pièces détachées nécessaires à l'obtention des résultats demandés dans le contrat et dans les limites d'applications décrites ci-dessous **sauf pour le domaine électronique et informatique**. Seules les pièces détachées seront refacturées à IFPEN. Toute intervention et/ou opération nécessitant de la main d'œuvre externe est à la charge du soumissionnaire.

- Cas de la maintenance préventive :

La fourniture des pièces détachées nécessaires à l'application du plan de maintenance est incluse à cette prestation.

L'offre du soumissionnaire doit comporter, dans le détail, la liste et le coût de la totalité des pièces nécessaires à l'application du plan annuel de maintenance préventive. L'offre précise aussi le prix réellement payé par la société et le coefficient de majoration appliqué KA.

Le délai entre la commande d'une pièce et son utilisation planifiée ne devra pas excéder un délai maximal de 4 mois.

- Cas de la maintenance corrective :

Les pièces détachées ne peuvent être facturées à IFPEN qu'après leur mise en place sur les équipements du parc.

- le soumissionnaire, à l'aide de l'historique des pannes, propose, mensuellement, dans le cadre des réunions de suivi, une liste optimisée des pièces détachées "LPDC" ;
- toute indisponibilité de banc d'essai, liée à une rupture d'approvisionnement de pièces définies dans la liste "LPDC" optimisée est imputée au soumissionnaire.
- Dans le cadre d'une maîtrise des risques, notamment sur cette période transitoire, et afin de mieux apprécier les capacités du soumissionnaire, IFPEN attend de celui-ci des engagements de délai concernant la mise à disposition de pièces détachées, suivant marque, équipement, type, procédure etc...

Par conséquent, toute indisponibilité de banc d'essai, liée à une rupture d'approvisionnement de pièces est imputée au soumissionnaire sur ces indicateurs. De même, si pour une intervention, IFPEN doit avancer une pièce de rechange pour réaliser un dépannage, est compté comme temps d'arrêt le temps jusqu'à la fourniture à IFPEN de la pièce commandée par le prestataire.

L'offre proposée devra comporter la règle générale de majoration des prix des pièces constituant le stock stratégique pour le correctif "Pièces sans délai".



## Direction Systèmes Moteurs et Véhicules / Direction Financière

Nom du département : R10 / F04

Dans le cas où une pièce détachée manquante n'est pas en stock (délai d'approvisionnement > 3 heures), la pièce ne pourra être facturée à IFPEN, qu'en lui appliquant au maximum le coefficient KA sans prendre en compte des coûts de stockage.

- Gestion des stocks de matériels pour le domaine électronique et informatique.

La gestion des approvisionnements et des stocks est à la charge d'IFPEN sauf demande expresse d'IFPEN.

Le matériel sera localisé dans 2 locaux réservés à cet effet.

En revanche le soumissionnaire devra indiquer à la personne de IFPEN responsable du stock de l'atteinte du seuil minimum défini.

- Les pièces détachées utilisées pour la réalisation des opérations préventives et correctives seront facturées mensuellement (suivant l'utilisation réelle) et notées dans les OT de la GMAO

## 12 VÉRIFICATION, CONTRÔLE ET RÉCEPTIONS DES PRESTATIONS

### 12.1 SUR INTERVENTION PREVENTIVE

Le soumissionnaire a la charge de fournir le rapport détaillé des interventions préventives effectuées. Ce rapport doit faire apparaître notamment :

- Les différentes actions réalisées
- L'état d'usure des pièces changées
- Les dérives des valeurs de contrôle relevées sur les équipements
- Les constats de vérifications des chaînes de mesures.

L'intervention préventive est un temps privilégié pour constater le bien-fondé des actions de la gamme de maintenance et de leur périodicité, au regard de l'utilisation du matériel et de son état.

Les rapports doivent être fournis au plus tard dans les 3 jours après la fin de l'opération de maintenance ou de métrologie. Un indicateur cible de " restitution des CR " fera état du taux de restitution des comptes rendus d'interventions préventives. **L'objectif de cet indicateur est de 90 % dans les délais.**

### 12.2 SUR INTERVENTION CORRECTIVE

Le contenu de l'ordre de travail réalisé sur la GMAO est la garantie de la traçabilité de l'intervention sur un équipement donné. Elle doit renseigner sur :

- La gravité du défaut
- La cause codifiée de la panne
- La date et heure de début d'intervention
- La date et heure de fin d'intervention
- Le temps des différents intervenants du soumissionnaire et de ses sous-traitants
- Le temps d'arrêt du banc d'essai
- La description des interventions
- L'état du matériel en fin de travaux
- Les pièces détachées changées
- Les constats de vérification (si la réponse de la chaîne de mesure a été modifiée)

## **Direction Systèmes Moteurs et Véhicules / Direction Financière**

Nom du département : R10 / F04

### **12.3 CONTROLES PONCTUELS**

Aléatoirement, sans préavis, le DO maintenance IFPEN pourra effectuer des inspections approfondies des réparations du soumissionnaire, réalisées ou en cours et l'état des étalons mis à disposition. Le DO maintenance IFPEN pourra se faire accompagner, si il le souhaite de spécialistes du domaine (exemples : analyse de gaz, métrologue, électrotechniciens, instrumentistes etc.) et de constructeurs d'équipements.

Ces audits permettront de bien vérifier, par exemple

- la remise en conformité des équipements après réparation,
- le suivi des procédures et des actes imposés par IFPEN
- le suivi des règles de sécurité
- l'application des règles de l'art de la discipline concernée
- l'application des préconisations officielles du constructeur (sauf si tolérance de IFPEN)
- la nature et l'état des pièces détachées et consommables remplacés

Ces audits exécutés à la fréquence moyenne de un par mois feront l'objet de comptes-rendus rédigés par IFPEN.

## Direction Systèmes Moteurs et Véhicules / Direction Financière

Nom du département : R10 / F04

## 12.4 SUIVI CONTINU

L'organisation des réunions est à la charge du soumissionnaire

### 12.4.1 Réunions de suivi des interventions techniques (hebdomadaire)

Hors l'obligation pour le soumissionnaire, par la GMAO, de fournir un état des bancs "GMAO" (état des demandes d'interventions et des ordres de travail), le soumissionnaire organisera des réunions "Soumissionnaire-IFPEN" hebdomadaires de suivi de la maintenance réalisée. Ces réunions hebdomadaires permettront de :

- échanger sur les difficultés techniques de remise en conformité des équipements,
- définir les priorités de remise en conformité du moment (IFPEN)
- valider les révisions prévues pour les 2 à 3 semaines à venir (IFPEN)
- remonter les possibles problèmes de "terrain" entre maintenance et production.
  - Participants : Responsable de Site Opérationnel du soumissionnaire, correspondant maintenance IFPEN, Spécialiste(s) technique(s) (facultatif) , responsable moyen d'essai (facultatif)

### 12.4.2 Réunions de suivi de la prestation (mensuelle)

Le soumissionnaire organisera des réunions "Soumissionnaire-IFPEN" mensuelles de suivi de la prestation. Ces réunions mensuelles permettront de :

- échanger sur les difficultés techniques de remise en conformité des équipements,
- définir les priorités de remise en conformité du moment (IFPEN)
- faire un point mensuel de suivi de la prestation, en suivant en particuliers les points suivants :
- taux de remplissage dans la GMAO du temps passé par le soumissionnaire afin d'avoir une bonne représentativité de l'activité
  - objectif >90% la première année, puis > 95% les années suivantes. Indicateur à suivre
- Suivi sécurité et accidentologie
- suivi des divers audits et causeries (métiers et sécurité)
- suivi du magasin / pièces détachées / liste des PdR
- Suivi de la répartition des heures mensuelles : P / C / A, direct / indirect, répartition des préventifs ...
- Améliorations proposées
- Suivi des Non Conformités et anomalies
- Suivi du plan d'action
- ...
  - Participants : Responsable de Site Opérationnel du soumissionnaire, responsable d'affaire du soumissionnaire, correspondant maintenance IFPEN, Spécialiste(s) technique(s) (facultatif) , responsable moyen d'essai (facultatif)

### 12.4.3 Réunions de suivi qualité de la prestation

Cette réunion sera trimestrielle.

Les sujets évoqués seront :

- Suivi des indicateurs de la prestation et analyse des causes d'évolution
- Compte-rendu des audits ponctuels
- Proposition et suivi des actions de progrès par le soumissionnaire

## **Direction Systèmes Moteurs et Véhicules / Direction Financière**

Nom du département : R10 / F04

- Bilan des actions métrologiques sur demandes
- Suivi des dépenses de pièces détachées consommées
- Remarques et difficultés sur l'application des méthodes IFPEN
- Remarques sur les moyens mis à disposition par IFPEN et l'environnement de travail IFPEN.
  - Participants : Responsable de site du soumissionnaire, correspondant maintenance IFPEN, Responsable(s) soumissionnaire et IFPEN, interlocuteur Achats IFPEN,

### **12.4.4 Réunions de mise en place du planning annuel de maintenance**

Le planning de maintenance est établi sur une période annuelle par le DO maintenance en concertation avec le soumissionnaire.

## **13 OBLIGATIONS DES PARTIES**

### **13.1 A LA CHARGE DU SOUMISSIONNAIRE**

Le soumissionnaire a en charge la maintenance des fonctions listées dans ce document, en assurant conformité et disponibilité.

Grâce à son analyse des pannes, le soumissionnaire a aussi pour mission de proposer, à IFPEN, toutes voies de progrès en termes de limitation des défaillances et des coûts.

Lorsque ces voies de progrès concernent l'activité de la maintenance (diagnostic, démontage, remontage, nettoyage, échange de pièces, réglages, contrôles fonctionnelles et métrologiques, plan d'entretien, etc..), le soumissionnaire les prend à sa charge par une optimisation et une efficacité de ses actions (maintenance améliorative).

Lorsque les voies de progrès proposées par le soumissionnaire dépassent le cadre de la maintenance (installation, utilisation, achat d'équipements, environnement, etc), IFPEN, dans la mesure du possible, effectuera les actions nécessaires (préconisations de montage, formation des utilisateurs, etc..).

#### **13.1.1 Compétences du soumissionnaire**

Pour toutes les opérations à pratiquer sur les équipements, les intervenants du soumissionnaire ne pourront réaliser eux-mêmes que les actions pour lesquelles ils possèdent les compétences nécessaires et formalisées.

La formalisation des compétences peut s'exprimer sous la forme de :

- habilitations réglementaires (électrique, véhicule , ...)
- qualifications dans les métiers de la mesure physique, l'électrotechnique, la mécanique; la régulation, l'informatique, l'électronique, etc...
- formation continue (analyse de gaz, instrumentation, métrologie, informatique, électronique, etc...)
- formation chez les constructeurs des équipements à maintenir.

Les équipements dédiés aux essais des moteurs thermiques sont souvent de conception originale et pointue. Les intervenants doivent respecter les modes opératoires définis par le constructeur et avoir un niveau de compétences leur permettant d'interpréter les anomalies apparues lors de leur application.

Ces modes opératoires plus ou moins complexes, associées à un niveau de maintenance requis sont divulguées par les constructeurs d'équipement sous la formation de documentations de maintenance, ou de stages. Toutes les constatations de la part de IFPEN portées sur des actions réalisées par les soumissionnaires, mettant en évidence un résultat non conforme aux spécifications du constructeur et aux règles de l'art du métier requis fera l'objet d'une non-conformité reportée sur les indicateurs de résultat de la prestation.

Dans le cas, où cette non-conformité a entraîné des dommages sur les personnes et les biens de IFPEN, le soumissionnaire serait tenu responsable et devra engager les réparations nécessaires.

La formation des intervenants, si nécessaire, sera assurée par le soumissionnaire dans ses locaux.

## **Direction Systèmes Moteurs et Véhicules / Direction Financière**

Nom du département : R10 / F04

Le soumissionnaire doit assurer une garantie de continuité de service indépendante du personnel réalisant le contrat, doit pouvoir intervenir avec la même efficacité, durant les congés ou les périodes d'indisponibilité et ce à partir du deuxième jour d'absence notamment en cas de maladie.

Pour ce faire, le soumissionnaire s'engage à amener au même niveau de compétence et de connaissance tout intervenant dans le cadre du contrat.

D'autre part, toutes les actions de transfert d'information et de préparation devront être précisées dans un document et discutées avec le chargé de travaux IFPEN avant tout changement d'intervenant.

### **13.1.2 Respect des contraintes IFPEN**

Conjointement à ses obligations de résultat, le soumissionnaire doit respecter les contraintes imposées et définies dans ce CDCF, telles que

- Respect des périodicités et des méthodes des vérifications métrologiques définies par IFPEN
- Respect des procédures Hygiène, Sécurité, Environnement de IFPEN (Voir le livret d'accueil sécurité et environnement de IFPEN du dossier de consultation)
- Assurer la traçabilité des interventions effectuées au travers de la GMAO
- Sauf mention spéciale, utilisation des étalons raccordés de IFPEN pour les vérifications métrologiques.

## **13.2 A LA CHARGE DE IFPEN.**

IFPEN doit fournir :

- Les documentations des équipements de conception IFPEN
- Les procédures opératoires de vérification métrologiques
- Des étalons conformes aux procédures opératoires.
- Un plan annuel IFPEN, en début de contrat, des arrêts de bancs d'essai générés par la maintenance.

Une présentation des équipements électronique et informatique sera effectuée au démarrage du contrat.

## **14 MOYENS MATÉRIELS**

### **14.1 MOYENS FOURNIS PAR IFPEN**

- Surfaces de travail allouées au soumissionnaire : Le soumissionnaire deviendra alors totalement responsable de l'espace qui lui sera alloué. En cas de non-respect de cette disposition notamment pour la propreté des locaux, IFPEN pourra demander sans préavis l'intervention d'une entreprise spécialisée nécessaire à la remise en état des locaux, et ce, aux frais du soumissionnaire.
- les moyens matériels et logistiques, liés à cette surface, mis à la disposition exclusive du soumissionnaire dans le cadre de l'exécution de ses prestations :
  - Établis de travail avec tiroirs
  - Surfaces de stockage des pièces détachées
  - Equipements de mesure spécifiques
  - Ordinateur relié au réseau informatique avec accès au logiciel et la base de données "GMAO"
  - Zone spécifique d'enregistrement de données (constat de vérifications, gamme de maintenance, compte rendu d'intervention)
  - Messagerie électronique
  - Utilités

## Direction Systèmes Moteurs et Véhicules / Direction Financière

Nom du département : R10 / F04

- Arrivée d'Air comprimé filtré, desséché, et déshuilé
- Arrivée d'Eau de ville
- Arrivée Électricité
- Ligne téléphonique
- Arrivée de gaz étalons et gaz de fonction issus du réseau du bâtiment Claude Bonnier. Le réseau disponible est identique à celui utilisé sur les bancs moteurs et les bancs à rouleaux par les baies d'analyses, exception faite d'une ligne de NO 18 ppm.
- Extraction de gaz d'analyse

En accord avec nos procédures opératoires et notre plan qualité, l'annexe 13 établit la liste des étalons du site. Certains sont mis à disposition du soumissionnaire d'une façon continue. Dans ce cas, le matériel est réceptionné par le soumissionnaire en début de contrat et placé sous sa responsabilité. Avec un certain délai de prévenance IFPEN se réserve le droit de pouvoir l'utiliser pour des besoins occasionnels (pas de besoins continus prévus actuellement).

D'autres étalons, d'une utilisation moins fréquente, seront mis à la disposition du soumissionnaire sur sa demande, en respectant un délai de prévenance. Dans le cas de mise à disposition temporaire de matériel, une formalisation des prêts et des retours sera à réaliser par le soumissionnaire.

## 14.2 MOYENS FOURNIS PAR LE SOUMISSIONNAIRE

L'ensemble de l'outillage standard, de l'outillage à main, et des équipements de nettoyage, de détartrage... , et nécessaire aux prestations demandées dans ce CDCF, est à la charge du soumissionnaire. Le responsable de site du soumissionnaire devra être joignable sur un téléphone portable.

## 15 ACTIONS DE PROGRÈS

La priorité d'amélioration donnée par IFPEN est, pour une qualité de prestation constante (tenue des indicateurs cible), une baisse annuelle des coûts de la prestation et des pièces détachées.

Selon IFPEN, dans le cadre de cette priorité, les axes de progrès à approfondir sont :

- l'adaptation des actions de maintenance préventive et de leur déclenchement à l'utilisation réelle des équipements (temps et conditions de fonctionnement)
- l'accroissement progressif des compétences techniques et technologiques du soumissionnaire pour limiter ses propres actions de sous-traitance
- la maîtrise des coûts de pièces détachées par une optimisation de la fréquence de remplacement et des suggestions sur les approvisionnements
- L'analyse pertinente des défaillances afin d'en limiter les causes, les conséquences et les remèdes

IFPEN sera sensible et ouvert à l'étude de toutes propositions permettant aux 2 Sociétés de travailler avec un intérêt partagé sur un même objectif d'efficacité en termes de rapport Qualité/Prix. Coût de prestation-modification du périmètre.

Dans le cadre de l'analyse des offres et des évolutions futures du parc à maintenir, il est demandé au soumissionnaire de donner une offre détaillée du prix de la prestation. Il est donc demandé obligatoirement une offre détaillée unitaire par :

- Type d'installation, par type de fonction et par année (moteur, rouleaux, électrique, aérodynamisme culasse, débit d'injection, maquetage injection); avec séparation de la main d'œuvre et des PDR préventives.

Diffusion	Étude	Référence	Date	Page
Externe	T0002	CDCF 458106-24-TEC-RUE	06/11/2024	<b>39/39</b>

**Direction Systèmes Moteurs et Véhicules / Direction Financière**

Nom du département : R10 / F04

---

- Un estimatif des PDR par an et par installation