



REVISION MAJEURE DU COMPRESSEUR HAUTE PRESSION – 270 BAR – 3 kg/s – C7 ET DE SON MOTEUR

SPECIFICATION TECHNIQUE DE BESOIN (STB)

CCTP de l'Accord-Cadre F/XXXXX/DA-GGUE

	Rédacteur	Vérificateurs	Approbateur
Fonction Nom	Chef d'atelier T3	Adjoint chef atelier T3	Responsable GTM
Visa			

HISTORIQUE

Version Révision	Date de mise en application	Cause et/ou nature de l'évolution
1.0	08/11/2024	Création
2.0	04/05/2026	Modification pour travaux 2027. Ajout Moteur et contrepoids dans la TF
3.0	29/05/2026	Modifications suite relecture
3.1	06/07/2026	Adaptations contractuelles



SOMMAIRE

1	OBJET	3
2	DOMAINE D'APPLICATION	3
3	DOCUMENTS APPLICABLES ET DE RÉFÉRENCE	3
4	DÉFINITIONS ET ABRÉVIATIONS	3
5	PRESENTATION DU COMPRESSEUR C7	4
5.1	PRESENTATION FONCTIONNELLE	6
5.2	PRINCIPAUX CONSTITUANTS	6
5.3	PERIMETRE DE LA PRESTATION DEMANDEE	7
6	EXIGENCES	7
6.1	EXIGENCES FONCTIONNELLES	7
6.2	EXIGENCES DE REALISATION	7
6.3	EXIGENCES LOGISTIQUES ET DE MISE EN ŒUVRE	16
6.3.1	Logistique - Situation de l'équipement – Conditionnement - Lieu de livraison	16
6.3.2	Organisation du chantier	20
6.3.3	Mise en œuvre	21
6.3.4	Exigence en terme de sécurité	21
6.3.5	Livrables	22
ANNEXE A - LISTE DES FOURNITURES TENUES EN STOCK A L'ONERA ET DE CELLES A COMMANDER SELON L'ONERA.		23
ANNEXE B - ANNEXE B LISTE DES PIECES A COMMANDER DANS LA TO2		24
ANNEXE C - VALEUR STANDARD DE FONCTIONNEMENT C7- POSTES 1 ET 3 DU MARCHE		25
ANNEXE D - PHOTOS DES OUTILLAGES SPECIAUX – POSTE 2 DU MARCHE		26
ANNEXE E - SCAN DU PRECEDENT RAPPORT DE REVISION DU MOTEUR DU C7		27

1 OBJET

Ce document décrit les spécifications particulières fonctionnelles, opérationnelles et d'interface à respecter par le prestataire dans le cadre d'une révision majeure du compresseur haute pression C7 et de son moteur, du centre ONERA de Modane Avrieux.

Les spécifications techniques générales relèvent, elles, des règles de l'art qui restent de la compétence du prestataire.

2 DOMAINE D'APPLICATION

La périodicité de révision majeure pour ce compresseur n'est pas encore atteinte. Compte tenu de son exploitation atypique, avec beaucoup de démarrages pour des durées courtes de rotation, la date de la dernière révision du compresseur qui remonte à 15 ans et des prévisions de production importante dans les prochaines années, l'ONERA décide de réaliser une révision majeure par anticipation.

La prestation consiste à réaliser des contrôles en fonctionnement avant et après la révision majeure, des contrôles visuels, dimensionnels, géométriques, et pendant la révision, remplacer lorsque cela est nécessaire, les pièces d'usures citées dans ce CCTP et joints.

3 DOCUMENTS APPLICABLES ET DE RÉFÉRENCE

Documents applicables :

Ce sont les documents (amont ou aval) dont l'application est obligatoire. Ils sont repérés dans le texte par leur numéro dans la liste :

- [DA1] Marché dont ce CCTP est un document applicable
- [DA2] Dossiers techniques détaillés tel que construit des compresseurs, en possession du prestataire ou mis à disposition sur le site de l'intervention.

Documents de référence :

Ce sont les documents qui sont utilisables comme support, bibliographie, etc. Ils sont repérés dans le texte par leur numéro dans la liste :

- [DR1] Guide de conduite et d'entretien compresseur C7 et son moteur, incluant notamment les composants et performances techniques
- [DR2] Scan de rapport de révision majeure du compresseur C7

4 DÉFINITIONS ET ABRÉVIATIONS

ONERA	Office National d'Etudes et de Recherches Aérospatiales
CMA	Centre de Modane Avrieux
DSMA	Direction des Soufflerie de Modane Avrieux
DA	Direction des achats
C6	Compresseur haute pression à 270 bar n°6
C7	Compresseur haute pression à 270 bar n°7
Prestataire	Titulaire du marché dont ce CCTP est un document applicable
TF	Tranche Ferme du marché
TO	Tranche Optionnelle du marché

5 PRESENTATION DU COMPRESSEUR C7

Le centre ONERA de Modane possède deux compresseurs alternatifs à pistons, à quatre étages de compression, lubrifiés, dits « C6 » et « C7 », qui compriment de l'air de 9 bar à l'amont, à 270 bar à l'aval.

Les précédentes révisions du compresseur C7, réalisées par la société Thermodyn, datent :

- d'août 2003, pour la révision générale ;
- de mai 2006 de manière partielle, sur le compresseur C7 (vérification du lignage et déflexion de l'arbre, remplacement pompe attelée, vérification soupape huile, remplacement joints de portes supérieures de bâti, Contrôle jeux des bielles et de butée, contrôle chaîne entraînement graisseurs mécaniques) ;
- d'octobre 2012 révision générale encore qualifiée de révision majeure.

La précédente révision du moteur du compresseur C7 a été réalisée en mai 2006 par la société AREVA SARELEM. Rapport en annexe E au présent document.

Le scan du rapport de la révision majeure du compresseur C7 (DR2) est à disposition du prestataire, si besoin.

Depuis la dernière révision de 2012, le compresseur C7 a fonctionné, 850 h, pour une périodicité de révision majeure de 1000 h.

Depuis la dernière révision de 2006, le moteur du compresseur C7 a fonctionné environ 1100 h.

Au 06/05/2026, le nombre de démarrages depuis l'origine est de 5286.

Le nombre total d'heures de fonctionnement est de 3 389 heures.

Aucune alarme ou défaut de fonctionnement n'a été constatée au moment de la rédaction de la CCTP.

Le présent cahier des charges porte sur :

a) le compresseur alternatif C7 dont les références sont :

- Fournisseur : Thermodyn ;
- Type : FM4 ;
- Dates de mises en service : 1990 ;
- Numéros de machine : 835 ;
- Le débit est de 3 kg/s.

Précision sur l'accident sur les étages 3 et 4 de l'autre compresseur C6 :

Une explosion s'est produite à l'aval du C6, générée au niveau d'une vanne de purge du déshuileur, suite à une manœuvre de cette dernière et à l'inflammation d'un brouillard air/huile consécutif à une accumulation d'huile dans le siège de la vanne. L'explosion en résultant est remontée aux niveaux des étages 4 et 3 du C6. **Dès lors, le strict contrôle de la lubrification des compresseurs C6 et C7 est impératif.**

b) Le moteur du compresseur C7 a les caractéristiques suivantes :

- Fabricant : Jeumont Schneider ;
- Type : PNC 167-45-12 ;
- Numéro de machine : 39413 (compresseur) ;
- Puissance : 1530 kW ;
- Tension : 10400V ;
- Date de mise en service : 1990.
- Nombre d'heures de fonctionnement depuis l'origine ; 3389 h environ
- Nombre de démarrage arrêt : au 06/05/2026, le nombre de démarrages depuis l'origine est de 5286.

Sa révision est incluse dans le présent besoin en raison de l'accessibilité à la position de l'accouplement entre moteur et compresseur, qui nécessite l'ouverture du compresseur.

Plaque Moteur C7 :

JEUMONT-SCHNEIDER	
MOTEUR ASYNCHRONE	
TYPE	PNC 167-45-12
FABRICATION n°	39413
n° d'ordre	année 1990
degré de PROTECTION IP	23
REFROIDISSEMENT IC	01
Forme de CONSTRUCTION	IM 2725
TYPE de ROTOR	A-AGE
Classe d'isolation	STATOR ROTOR
Echauffement STATOR K	STATOR ROTOR K
TEMPERATURE	AIR °C 40
MAXI ENTREE	EAU °C
ALTITUDE m	Service S1
Constante d'énergie cinétique	S
MASSE du MOTEUR	kg 11480
MADE IN FRANCE	
PUISSANCE kW	1530
COUPLAGE	Y Δ
TENSION V	10400
COURANT A	105
FREQUENCE Hz	50 PHASES 3
VITESSE tr/min	490
SURVITESSE tr/min	600
FACTEUR de PUISSANCE	0.84
TENSION ROTORIQUE V	
COURANT ROTORIQUE A	
NORME	NF C51-10
Facteur d'inertie	0.05
Moment d'inertie (kg.m²) 1.000	

5.1 PRESENTATION FONCTIONNELLE

Une présentation fonctionnelle du compresseur et de son moteur permettant d'identifier le rôle des différents constituants, leurs interactions et les contraintes auxquels ils sont soumis est accessible dans [DR1].

5.2 PRINCIPAUX CONSTITUANTS

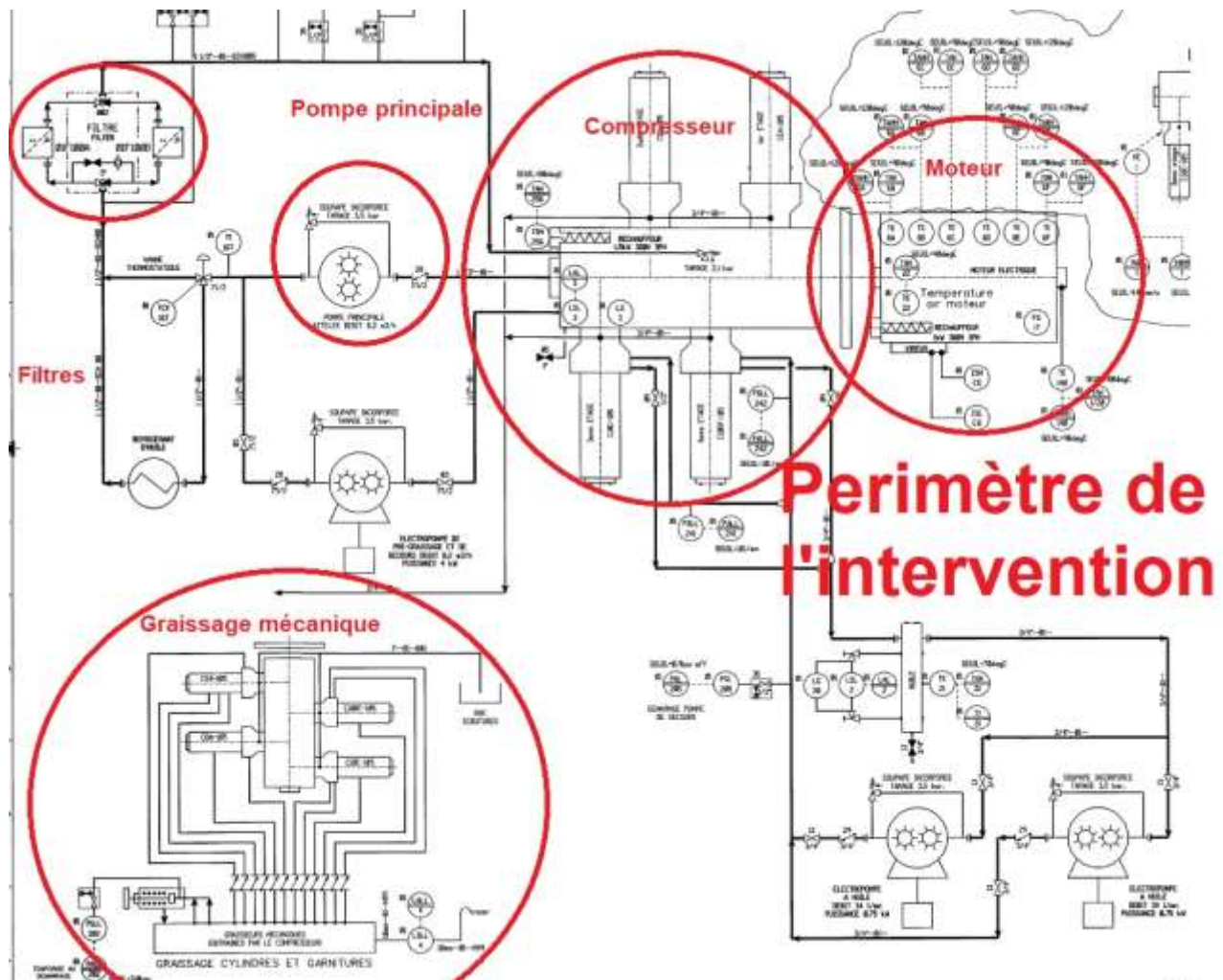
Les principaux constituants du compresseur C7 sont accessibles dans [DR1].

Les principaux constituants du moteur du compresseur C7 sont accessibles dans [DR1]

Palier Moteur :



5.3 PERIMETRE DE LA PRESTATION DEMANDEE



6 EXIGENCES

6.1 EXIGENCES FONCTIONNELLES

Les exigences fonctionnelles sont accessibles dans [DR1]. Ce document non dématérialisé, volumineux, n'est pas disponible en version électronique ; le titulaire devra consulter les parties accessibles de ce document pour le C7 sur place à l'ONERA de Modane. Toutes les exigences fonctionnelles sont impératives, les niveaux devant être meilleurs ou aussi bons que ceux relevés dans le constat initial contradictoire ou dans les relevés de l'ONERA.

6.2 EXIGENCES DE REALISATION

Exigence impérative : La prestation à réaliser doit être conforme aux préconisations de conception et de construction pour une révision majeure de ce type de machine, adaptée aux heures de rotations constatées et nombre de démarrages fixés ci-avant.

Exigence impérative : La prestation sera exécutée par une équipe de mécaniciens et d'électricien expérimentés sur ce type de machines et ayant si possible déjà l'expérience d'un entretien préalable sur ce type de compresseur et de moteur. Cette équipe sera dirigée en permanence par un chef de chantier.

En cas de difficultés à résoudre un problème spécifique, dont la solution ne peut être trouvée ni par l'équipe chantier sur place, ni par l'ONERA, une assistance de l'ingénierie du prestataire y compris de son/ses éventuels sous-traitants devra être disponible et sollicitée dans le cadre forfaitaire de la tranche ferme (voire du poste 6 - A bons de Commandes) si cette assistance est conséquente et si l'aléas technique n'est pas usuel pour ce type de maintenance.

La prestation est structurée en quatre tranches et huit postes comme suit :

Tranche Ferme TF :

- TF - Poste 1 : Constat initial – Essai machine en fonctionnement ;
- TF - Poste 2 : Intervention sur le compresseur et assistance usuelle du BE pour ce type de maintenance ;
- TF - Poste 3 : Intervention sur le moteur et assistance usuelle du BE pour ce type de maintenance ;
- TF - Poste 4 : Constat final – Essai machine en fonctionnement ;
- TF - Poste 5 : Complément de pièces de rechange pour le compresseur pour la présente révision majeure ;
 - 5.1 Complément de pièces de rechange pour le compresseur du C7
 - 5.2 Complément de pièces de rechange pour le moteur du C7.

Postes à Bons de commandes

- Poste 6.1 – à Bons de Commande (BdC) : Assistance spécifique du BE en cas de besoins sur le compresseur **imprévisibles avant et pendant intervention du prestataire.**
- Poste 6.2 – à Bons de Commande (BdC) : Assistance spécifique du BE en cas de besoins sur le moteur **imprévisibles avant et pendant intervention du prestataire.**

Tranche optionnelle

- TO1 - Poste 7 : Reprise de l'alignement du moteur électrique **si la déflexion du vilebrequin est à la tolérance maximale.**
- TO2&3 - Poste 8 : Complément supplémentaire de pièces de rechange pour la présente révision majeure;
 - TO2 – Poste 8.1 Complément supplémentaire de pièces de rechange pour le compresseur C7 ;
 - TO3 – Poste 8.2 Complément supplémentaire de pièces de rechange pour le moteur du C7.

Poste à Marché(s) Subséquent(s) (MS) :

- Poste 9 à marché(s) subséquent(s) : Autre complément de pièces de rechange pour reconstituer les stocks suite à la révision majeure du C7;
 - 9.1 Autre complément supplémentaire de pièces de rechange pour le compresseur C7 ;
 - 9.2 Autre complément supplémentaire de pièces de rechange pour le moteur C7.

Tranche ferme :

TF - Poste 1 : Essai machine en fonctionnement avant révision majeure du compresseur et du moteur avec constat initial contradictoire d'état du matériel confié au prestataire

Avant le début des prestations, le prestataire réalisera en présence de l'ONERA un relevé complet de l'état et des paramètres de la machine en fonctionnement, avec les enregistrements associés, qui pourrait être au minimum :

- Etat visuel externe du compresseur et de ses périphériques (BAP, réfrigérant, système de lubrification, etc...) ;
- Contrôle de l'instrumentation (Pression, Température, vibration, etc...) ;
- Paramètres de fonctionnement machines (dont débit, pressions et températures air et eau amont et par étage, vibrations...). Les contrôles des débits d'eau des réfrigérants seront réalisés par l'ONERA avec l'appareil de l'ONERA en parallèle des contrôles faits par le prestataire ;
- Vérification du bon déroulement des séquences de démarrage et d'arrêt ;
- Analyse d'huile du bâti-carter ;
- Contrôle système de lubrification mécanique (pistons, paliers, gouttes à gouttes, etc...)

Attention : suite à l'accident sur ce C6, le système de lubrification des pistons a fait l'objet d'un réglage particulier. Il est impératif de caractériser sur le compresseur C7 ce réglage en présence de l'ONERA et de consigner ce dernier par écrit (Nombre de gouttes à la minute). ;

- Vérification du bon fonctionnement des actionneurs sur soupapes d'aspiration ;
- Contrôle des circuits de refroidissement ;
- Contrôle des fixations du compresseur sur le massif en béton ;
- Contrôle des fixations du moteur ;
- Analyse d'huile du bâti-carter.

TF - Poste 2 : Intervention sur le compresseur – Révision majeure du compresseur par le prestataire

Les listes non exhaustives suivantes font état des prestations notamment à réaliser sur tous les étages du compresseur C7 :

A. Sous poste - Partie compression : dépose et contrôle

- Dépose des tuyauteries et des garnitures de tige ;
- Ouverture des portes latérales des carters-guides ;
- Relevés des sauts de tige et des centrages des tiges par rapport aux garnitures ;
- Dépose et remplacement, des clapets Aspiration & Refoulement sur les quatre étages ;
- Relevés des espaces morts intérieurs et extérieurs ;
- Dépose des fonds extérieurs de cylindres ;
- Contrôle les jeux des pistons dans les chemises et les jeux de bandes porteuses ;
- Desserrage des écrous tige/crosse et dépose des ensembles tiges/pistons ;
- Dépose des garnitures principales et racleuses d'huile et des diaphragmes port garniture ;
- Inspection des garnitures principales et racleuses d'huile et remplacement ;
- Relevés des jeux à la coupe et latéraux des bandes porteuses et des segments des pistons,
- Relevés dimensionnels des pistons ;
- Inspection visuelle et relevé du diamètre et de la géométrie des tiges de piston ;
- Relevé de la rugosité des surfaces de tiges ;
- Relevé des alésages des chemises dans les cylindres ;
- Contrôle du lignage des cylindres des 1^{er}, 2^{ème}, 3^{ème} et 4^{ème} étages ;
- Nettoyage de la partie compression et contrôle des portées de joint : cylindre, logements garnitures, logements soupapes aspiration démontée ;
- Contrôle du serrage des liaisons bâti / carters-guides / cylindres ;
- Contrôle des points de graissage ;
- Contrôle des accouplements pompes auxiliaires ;
- Contrôle bruit et pression pompe principale de lubrification. Remplacement de la pompe si besoin ;
- Contrôle instrumentation ;
- Contrôle du dispositif de mise à vide et réparation – en atelier chez le titulaire – Transport aller et retour à la charge du titulaire.

B. Sous poste - Partie menante : dépose et contrôle

- Contrôle déflexion avant démontage
- Vérification de la propreté du circuit d'eau de réfrigération (Chambres d'eau) ;
- Vidange de l'huile de bâti ;
- Ouverture des portes du bâti carter ;
- Nettoyage intérieur du bâti carter ;
- Dépose et vérification du thermoplongeur de réchauffe huile carter ;
- Inspection visuelle des demi-coussinets de paliers et des soies de paliers de l'arbre manivelle ;
- Vérification de l'ajustage des barres de jonction et des chapeaux de palier ;
- Relevés des jeux de paliers et du jeu de la butée axiale ;
- Dépose et nettoyage de la crépine d'aspiration ;
- Remplacement de la soupape de décharge du circuit lubrification des paliers ; ***La fourniture de la soupape est à la charge du prestataire.***
- Remplacements flexibles circuits d'huile ;
- Dépose des bielles pour inspection visuelle des demi-coussinets de tête de bielle et des manetons de l'arbre manivelle ;
- Relevés des jeux diamétraux et latéraux de tête de bielle ;
- Contrôle état de la tension de la chaîne d'entraînement du graisseur ;
- Dépose nettoyage ou remplacement des filtres à huiles ;
- Contrôle des ancrages et de l'état du massif du moteur, bâti carter, des pieds sous carters-guides et des supports ; sous cylindres,
- Contrôle soupape anti-explosion sur portes de bâti et carters-guides ;
- Nettoyage filtre à air bâti ;
- Dépose des portes sur carter-guide ;
- Relevé des jeux entre patins de crosses et glissières ;
- Relevé des jeux d'axes de crosses ;
- Remplacement des contrepoids ;
- Vérifier état des fils freins des vis des contre-poids sur crosses ;
- Relevé du jeu axial de la butée de l'arbre manivelle et réglage si la tolérance maxi est dépassée ;
- Contrôle déflexion arbre manivelle ;
- Remontage.
- Contrôle déflexion après remontage et réglage si la tolérance maxi est dépassée.

C. Sous-poste - Partie compression : Remontage et contrôle

- Remontage des garnitures principales et des garnitures racleuses huiles avec les diaphragmes porte garniture ;
- Remontage ensembles tiges-pistons ;
- Réglage espaces morts intérieurs et serrage au couple des écrous de tige-cross ;
- Relevés des sauts de tige et des centrages des tiges par rapport aux garnitures ;
- Contrôle des jeux sous pistons ;
- Remontage fond cylindres extérieurs ;
- Contrôle des espaces morts extérieurs et freinage des écrous de tige-cross ;
- Remontage ensembles : soupapes, lanternes, chapeaux d'aspiration et actionneurs pneumatiques ;
- Remontage tuyauterie de réfrigération, air et huile et vérification en présence de l'ONERA de la propreté des internes et de l'absence de particule (poussières, copeaux, etc...) ou d'objet (visseries, outils, etc...) dans les circuits ;
- Contrôle des points de graissage cylindres ainsi que tous les clapets anti-retours

D. Sous-poste – Validation serrage et freinage écrous contrepoids

Suite au remplacement des contrepoids, le dossier technique issu de la dernière révision majeure demande :

- *d'effectuer des tests de démarrage en charge pendant 5min, 15min, 30min et 2h (cumul de 2h50 mini - voir nota)*
- *d'effectuer un fonctionnement du compresseur à pleine charge (si possible) pendant 40h et de vérifier le serrage des contrepoids à 10h, 20h et 40h. Au bout de 40h de fonctionnement, si l'essai est satisfaisant, il faudra réaliser le freinage des écrous (coup de pointeau).*

En prenant en compte les contraintes ONERA d'une durée maximum de fonctionnement continu des C6 ou C7, inférieur à 3h, le dossier technique propose la séquence suivante :

- *fonctionner pendant 10h cumulés (2h50 du test de démarrage ci-dessus et 7h10 restants réalisés en 3 étapes) ;*
- *vérifier le serrage des contrepoids (machine consignée) ;*
- *fonctionner pendant 10h supplémentaires en 4 étapes ;*
- *vérifier le serrage des contrepoids (machine consignée) ;*
- *fonctionner pendant 20h supplémentaires en 7 étapes ;*
- *vérifier le serrage des contrepoids et freiner les écrous (machine consignée).*

Nota :

- *En fonction des résultats obtenues lors des tests de démarrage, certaines séquences sont susceptibles de devoir être répétées avant de passer à la séquence suivante.*
- *Si la vérification du serrage du contrepoids n'est pas conforme, l'essai de 10h ou 20h correspondant devra être relancé.*
- *La procédure n'impose pas de fonctionnement continu, mais il faut atteindre le cumul d'heure demandé.*

TF - Poste 3 : Intervention sur le moteur – Révision par le prestataire

A. Sous-poste 3.A Visite palier :

Les prestations à réaliser sont :

- Préparation du chantier ;
- Dépose du chapeau supérieur palier moteur;
- Mesure du jeu de coussinet ;
- Mesure de la position radiale de l'arbre,
- Dépose du coussinet supérieur ;
- Mesure du pontage (Hauteur de l'arbre)
- Dépose du coussinet inférieur ;
- Inspection visuelle de l'état du coussinet et de la soie ;
- Inspection CND des coussinets (Ressuage, ultrason) à définir par le prestataire ;
- Inspection visuelle de l'huile (absence de dépôt, émulsion, ...) ;
- Inspection visuelle de l'état des bagues et des étanchéités ;
- Remontage de l'ensemble avec relevés (Plombage, dépincement, portage...) ;
- Remplacement de l'huile (fourniture ONERA) ;
- Finition et rangement du chantier.

B. Sous-poste 3.B Contrôle et reprise éventuelle du lignage (Déflexion) du palier :

L'exécution de cette prestation dépendra des résultats obtenus lors des contrôles réalisés sur le palier dans le cadre du sous-poste 3A

Les travaux à réaliser sont :

- Contrôle du lignage ;
- Relevé des valeurs de lignage et consignation ;
- Contrôle et reprise, si nécessaire, du centrage magnétique ;
- Relevé des nouvelles valeurs de lignage et consignation.

C. Sous-poste 3C : Contrôles électriques :

Les prestations à réaliser sont :

- Mesure des capacités sous fréquence nulle ;
- Mesure des capacités sous 1000 Hz ;
- Mesure du courant de charge, par phase
- Mesure du courant de conduction ou de fuite, après 30 minutes de charge ;
- Mesure du courant de résorption ;
- Mesure du taux d'hydrométrie relatif ;
- Relevé de la mesure du fer et de l'ambiance au moment des mesures ;
- Calcul de l'index de polarisation ;
- Calcul du courant de fuite, ramené à 20°C, à l'unité de tension et de capacité ;
- Calcul du courant de résorption, également exprimé en mA/VF ;
- Mesure classique des résistances d'isolement à la masse ;
- Mesure de résistance des bobinages ;
- Contrôle diélectrique des bobinages.

Nota : les mesures de polarisation et calculs cités ci-dessus seront réalisés sous 500V et 2500V continus afin d'intéresser toutes les zones de bobinages.

D. Sous Poste 3.D Contrôles endoscopiques, serrage et nettoyage :

Les prestations à réaliser sont :

- Démontage des capotages pour accessibilité ;
- Nettoyage complet du moteur ;

- Contrôle du serrage de l'ensemble de la visserie (Jonctions électriques, fixations des parties tournantes...) ;
- Contrôle endoscopique avec enregistrement ;
- Remontage des capotages.
- Examen des soudures.

TF - Poste 4 : Constat final - Essai machine en fonctionnement après révision majeure du compresseur et du moteur

Dès la fin d'exécution des prestations décrites dans le titre 6.2, le prestataire communiquera par écrit si l'installation peut être remise en service.

L'ONERA redémarrera alors la machine. Le prestataire (son superviseur mécanicien ayant réalisé le constat initial) réalisera un relevé complet des paramètres de la machine selon sa définition qui pourrait être notamment :

- Paramètres de fonctionnement machines (dont débit, pressions et températures air et eau amont et par étage, vibrations...) - Les contrôles des débits d'eau des réfrigérants seront réalisés par l'ONERA avec l'appareil de l'ONERA ;
- Contrôle des contrepoids ;
- Contrôle par trappe de visite fuite graissage garnitures tige de piston
- Contrôle système de lubrification mécanique avec vérification des réglages des gouttes à gouttes avec comparaison avant et après visite ;
- Contrôle des circuits de refroidissement ;
- Contrôle des fixations du compresseur sur le massif en béton ;
- Absence de fuite (air, eau, liquide de refroidissement, purge, huile, ...) ;
- Absence de bruits anormaux.

Ces relevés, à la charge du prestataire, seront comparés à ceux du constat initial contradictoire pour comparaison et recherche d'éventuels dysfonctionnements.

Le prestataire prend à sa charge toutes pièces, tous outillages, instruments de contrôles, consommables spécifiques et moyens de levage nécessaires à sa prestation (à l'exception du pont 12T mis à disposition par l'ONERA dans les conditions fixées au paragraphe 6.3 ci-après, des outillages existants à l'ONERA et mis à disposition, et des pièces de rechanges listées dans le document « Bilan PDR avant révision C7 » de ce document complété par les annexes A et B des pièces de rechange complémentaires à livrer par le titulaire).

Toutes les pièces remplacer seront stockées, par le prestataire dans des caisses. Les pièces remplacées par le prestataire seront fournies par l'ONERA en pied de machine sur demande du prestataire.

TF - Poste 5 : Complément de pièces de rechange pour le compresseur pour la présente révision majeure

Contrepoids

Il est prévu de remplacer les contrepoids lors de cette intervention. Le titulaire doit approvisionner et livrer les contrepoids ainsi que la visserie pour le montage. Le titulaire prend à sa charge l'usinage des contrepoids neufs pour effectuer leur montage.

ENSEMBLE N° PLANCHE	ENSEMBLE DESCRIPTION	ENSEMBLE N° REPERE	QTE ENS.	QTE pour 1 machine	N° PLAN DE DETAIL	PIECE DESCRIPTION	U N	Quantité à commander
PL. 20	Ensemble de l'arbre manivelle	2	2	2	CO-21420	Contre-poids	PI	2
		3	4	4	1-04F-001	Goujon D=1"1/4 L=260	PI	4
		4	4	4	CSA-352	Ecrou 1" 1/4	PI	4
			4	4	CO-21069 # 2	Rondelle plate DN 42	PI	4
			4	4	W18	Rondelle Grower	PI	4

Autres fournitures

En **annexe A** figure la liste des fournitures tenues en stock à l'ONERA pour le compresseur et complétée par les pièces complémentaires éventuelles proposées par le titulaire pour le compresseur et pour le moteur telles que retenues par l'ONERA.

Tranche à Bons de Commandes (TBC)

Poste 6 : Assistance éventuelle du BE du prestataire – Expertise en cas de difficultés imprévisibles pendant l'intervention du prestataire

L'objet de cette tranche est de faire prendre en compte par le BE certains aléas techniques que ne peuvent gérer directement les intervenants sur place du chantier, qui peuvent être constatés lors de l'exécution de la maintenance, qui ne sont pas usuels dans une maintenance de ce type, et qui ne relèvent pas de la TO1 ci-après.

Tranches optionnelles :

TO1 - Poste 7 : Reprise de l'alignement du moteur électrique avec le compresseur si la déflexion du vilebrequin est à la tolérance maximale

En 2012 la tolérance était au maximum (Voir rapport du 10/10/2012 à consulter sur place au centre ONERA de Modane).

TO2&3 - Poste 8 : Pièces de rechange

En **annexe B** figure la liste des fournitures pour le compresseur demandées en tranches optionnelles.

TO2&3 - Poste 8 : Complément supplémentaire de pièces de rechange pour la présente révision majeure;

TO2 – Poste 8.1 Complément supplémentaire de pièces de rechange pour le compresseur C7 ;

TO3 – Poste 8.2 Complément supplémentaire de pièces de rechange pour le moteur du C7.

Marchés Subséquents (MS)

Poste 9 : Autre complément de pièces de rechange pour reconstituer les stocks suite à la révision majeure du C7;

La liste de ces pièces de rechange est soumise par le titulaire à l'ONERA dans le cadre de l'exécution du poste 4.

9.1 Complément supplémentaire de pièces de rechange pour le compresseur C7 ;

9.2 Complément supplémentaire de pièces de rechange pour le moteur C7.

6.3 EXIGENCES LOGISTIQUES ET DE MISE EN ŒUVRE

6.3.1 Logistique - Situation de l'équipement – Conditionnement - Lieu de livraison

Situation :

L'équipement est situé dans le centre ONERA de Modane-Avrieux, route départementale N°215, 73500 MODANE.

Les équipements sont situés dans le bâtiment C6-C7 des machines de production d'air comprimé à 270 bar.

L'accès au compresseur C7 se fait de plein pied. Il est possible d'accéder dans le hall du bâtiment C6-C7 avec une camionnette. Un pont roulant 12 t couvre la totalité du bâtiment.

Conditionnement

A leur arrivée, les pièces devront être propres à l'intérieur comme à l'extérieur.

Le conditionnement, le transport et la manutention ne devront pas générer de chocs ou dégradations pouvant nuire à la sécurité lors du montage puis de l'exploitation des équipements livrés.

Les conditionnements des pièces de rechange et outillages supplémentaires en complément de ceux mis à disposition par l'ONERA sont à la charge du titulaire.

Chaque pièce est conditionnée de manière à permettre une manipulation aisée par l'ONERA, avec les moyens disponibles de ce dernier. Ce conditionnement doit protéger les pièces contre tout dommage durant le transport et durant le stockage.

Tous les colis font l'objet d'une liste de colisage et sont identifiés par un marquage adapté à une longue durée de conservation dans les conditions fixées au CCTP et visibles aisément.

Le conditionnement doit être conçu de manière à permettre le contrôle du contenu des colis après livraison et de façon compatible après le stockage longue durée demandée. Les caisses devront être pouvoir être prise au transpalette.

Toute précaution particulière de stockage est indiquée sur une face visible du conditionnement.

Le conditionnement doit être adapté à une durée de stockage de 5 années sans intervention sur celui-ci.

Marquage

Le marquage ci-avant inclut :

- ✓ le numéro de l'Accord-Cadre,
- ✓ son objet « Maintenance C7 »,
- ✓ la date d'envoi du colis,
- ✓ la désignation et la référence des pièces ou, dans le cas de nombreux composants, la référence à la liste de colisage identifiant l'ensemble des composants,
- ✓ le nom et l'adresse de l'expéditeur et du destinataire,
- ✓ le nom des responsables techniques concernés par la livraison.

Manutention :

La manutention est à charge du titulaire. Les personnes ayant à exécuter les manutentions doivent présenter leurs habilitations réglementaires et n'opérer qu'avec des moyens en état et contrôlés selon les dispositions réglementaires.

Prise en charge

Le matériel est pris en charge, chargé et manutentionné sous l'entière responsabilité du titulaire et avec son propre matériel à l'adresse fixée ci-avant.

Livraison des pièces de rechange

Le matériel est livré, déchargé, manutentionné et installé pour le stockage ou le montage sur les équipements, par les soins et sous l'entière responsabilité du titulaire et avec son propre matériel, à l'adresse fixée ci-avant.

Préavis pour les prises en charge et livraisons

Le titulaire informe le responsable technique de l'ONERA, avec copie au responsable commercial, des jours et heures de livraison avec un préavis de deux (2) semaines. Ces dates et heures doivent être fixées d'un commun accord entre les Parties et un écrit devra acter de cet accord.

Les pièces seront livrées à l'adresse suivante :

Centre ONERA de Modane / Avrieux
Direction des Souffleries de Modane Avrieux (DSMA)
A l'att. du responsable technique
Atelier T3 ou recette
Route départementale n°215
73 500 AVRIEUX



Photo du compresseur C7 :



Photos du moteur du compresseur C7 :





6.3.2 Organisation du chantier

Concernant l'organisation du chantier, l'ONERA prend à sa charge :

- La mise à disposition d'un local bureau / vestiaire avec constat de l'état en début et à la fin des travaux par titulaire et ONERA ;
- La mise à disposition de sanitaires à proximité du chantier ;
- La mise à disposition de douches au bâtiment S1 (environ 100 m du chantier) ;
- La mise à disposition des machines pendant la durée des travaux selon le planning établi en accord entre les Parties, en fonction de la disponibilité du compresseur.

Nota : Le prestataire fera son affaire de l'identification de l'environnement dans lequel sa prestation doit s'intégrer (illustré par la photo ci-dessous) et ne pourra tenir l'ONERA pour responsable en cas d'interférence entre sa fourniture et l'environnement existant sous réserve que cet environnement n'ait pas évolué entre la consultation et l'exécution de la prestation.

Photo de l'environnement :



6.3.3 Mise en œuvre

Pour l'ensemble des prestations précédemment décrites, l'ONERA prend exclusivement à sa charge les points suivants.

- Pendant les constats initial et final, en parallèle des contrôles faits par le prestataire, les contrôles des débits d'eau des réfrigérants avec appareil ONERA ;
- La consignation mécanique et électrique du moteur et du compresseur C7 avant intervention (machine purgée, vannes de purges condamnées ouvertes et vannes de process condamnées fermées et tuyauteries purgées) ;
- La déconsignation de la machine après intervention ;
- La fourniture des servitudes pour le chantier (électricité : prise standard 220 V domestique, air comprimé...) ;
- La fourniture des pièces de rechange pour le compresseur C7 dans la limite de celles détaillées dans le document « « Annexe A » » ;
- La fourniture et l'évacuation des divers fluides remplacés : huile carter, eau avec anti-gel, huile garnitures, huile refroidissement étages... ;
- La mise à disposition du pont roulant 12T du bâtiment (hors matériel de levage, sangles, palans, palonnier pour la manipulation des soupapes, chaînes et accessoires de manutention à la charge du prestataire),
Le pont est mis à disposition du prestataire après une information de l'ONERA sur son fonctionnement. Les attestations d'habilitation en cours de validité à l'utilisation des ponts roulants seront demandées au prestataire.
- La fourniture des outillages spécifiques tels qu'antérieurement livrés par le prestataire sans certificat transmis à l'ONERA, suivant la liste et les photographies qui sont à disposition sur demande du prestataire.

6.3.4 Exigences impératives en terme de sécurité

- L'ONERA attire expressément l'attention du prestataire sur les dangers liés à cette installation comprimant de l'air à 270 bar. A ce titre, le prestataire devra faire preuve du plus grand soin possible lors des opérations effectuées sur la machine. Il devra s'appliquer à ne détériorer aucun élément et

à éviter l'entrée de tout corps étranger dans la machine et notamment dans les circuits et organes internes. La propreté et l'organisation du chantier sont donc primordiaux.

- Si toutefois un de ces événements arrivait, l'ONERA devra en être immédiatement informé.
- Un plan de prévention sera rédigé avant toute intervention.
- La fourniture des certificats de pontier, en cours de validité est exigée.
- La fourniture des accessoires de levage, conformes à la réglementation en vigueur, est à la charge du titulaire (sangles, manilles, élingues...).

6.3.5 Livrables

Les documents pour le compresseur et pour le moteur à livrer à l'ONERA à charge du prestataire sont notamment :

- Constat d'état initial contradictoire avant visite : état visuel externe du compresseur et du moteur et des périphériques du moteur (BAP, réfrigérant, système de lubrification, etc...), paramètres de fonctionnement machines (débit, vibration, température, pression, analyse d'huile du bâti-carter), et contrôle système de lubrification mécanique (pistons et paliers notamment), contrôle des circuits de refroidissement, contrôle des fixations... ;
- Plans, jeux théoriques minimum et maximum admissibles et manuels d'instructions de maintenance et d'entretien à jour ;
- Feuilles types de relevés des côtes, jeux, mesures... et PV complet de la prestation ;
- Dossier photos complet et détaillé de l'intervention ;
- Une liste mise à jour après intervention des pièces de rechange utilisées pendant la prestation et à tenir en stock avec leur prix ;
- Les PV de contrôles des pièces de rechange et de leur conformité au montage et à l'utilisation prévus ;
- Une liste des pièces réparables avec leur prix de réparation ;
- Constat d'état final après visite (vibration, température, pression, analyse d'huile du bâti-carter, contrôle système de lubrification mécanique, contrôle des circuits de refroidissement, contrôle des fixations...) avec comparaison à la situation initiale avant prestation et motivation des écarts éventuels, et cahier de recette.

Le prestataire établira en 1 exemplaire (à l'attention du responsable technique) et en langue française un rapport complet et détaillé de l'intervention en format PDF. Un exemplaire au format informatique modifiable par l'ONERA (.doc) est aussi à fournir.

ANNEXE A - LISTE DES FOURNITURES TENUES EN STOCK A L'ONERA ET DE CELLES A COMMANDER SELON L'ONERA.

Voir fichier Excel DP onglets 5p1 du CCAP.

ANNEXE B - ANNEXE B LISTE DES PIECES A COMMANDER DANS LA TO2

Voir fichier Excel DP onglets 8p1 du CCAP.

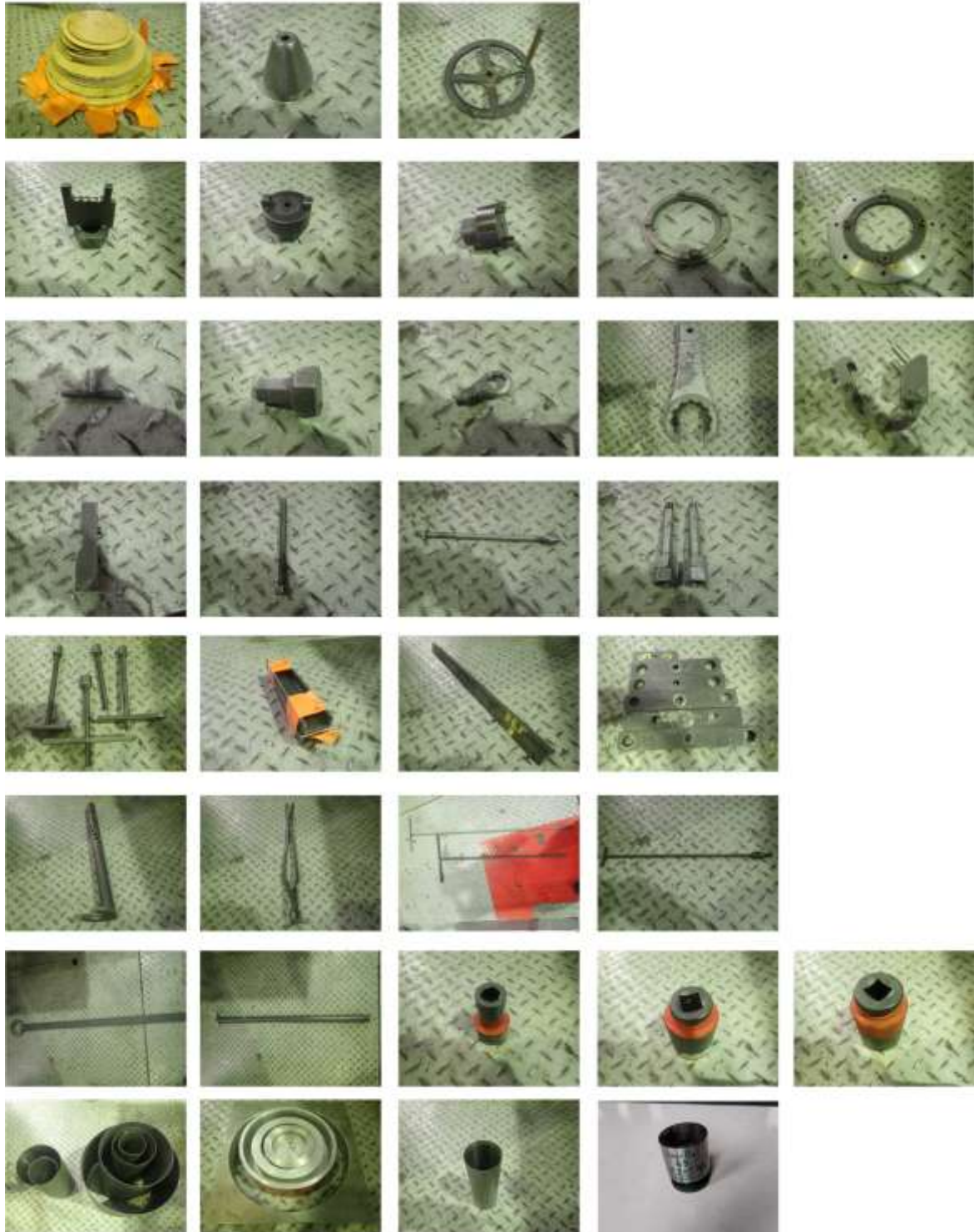
ANNEXE C - VALEUR STANDARD DE FONCTIONNEMENT C7- POSTES 1 ET 3 DU MARCHE

Valeurs standards de fonctionnement du C7 avec les seuils d'alarmes et de défauts associés

26/09/2024	Vibration (mm/s)					Température (°C)									
	Temp. huile sort. pal.	Moteur Palier	Compresseur			Moteur									
						Stator									
		TE1407	VE47	VE17	VE27	VE37	TE6A7	TE6B7	TE6C7	TE6D7	TE6E7				TE6F7
Valeur courante de	32	0,98	2	1,66	0,9	55	57	60	59	57	55				
Alarme	80	14	14	14	14	125	125	125	125	125	125				
Défaut	90	18	18	18	18	155	155	155	155	155	155				
	Pression (Bars)					Température (°C)									
	Etage compresseur					Etage compresseur									
	ASP 1 ^{er}	ASP 2 ^{er}	ASP 3 ^{er}	ASP 4 ^{er}	Déshuil.	ASP 1 ^{er}	REF 1 ^{er}	ASP 2 ^{er}	REF 2 ^{er}	ASP 3 ^{er}	REF 3 ^{er}	ASP 4 ^{er}	REF 4 ^{er}	Déshuil.	
	PT17	PT27	PT37	PT47	PT57	TE17	TE57	TE27	TE67	TE37	TE77	TE47	TE87	TE127	
Valeur courante de	7,5	20,35	52,54	136	265	9,1	106,4	22,8	128	26,7	137	34,2	110	24	
Alarme	6,4	25,12	64	165,5	275	40	144,1	28	144,1	28	144,1	43	144,1	32	
Défaut	5,8	25,5	65	168	280	-	147	-	147	-	147	-	147	-	
	Température (°C)														
	Circuit eau	Circuit eau fermé													
		Entrée	Sortie Cylin. 1	Sortie Cylin. 2	Sortie Cylin. 3	Sortie Cylin. 4									
		TE187	TE197	TE147	TE157	TE167	TE177								
Valeur courante de	8,5	28,5	31,4	30,6	31,1	32,5									
Alarme	25	30	35	35	35	35									
Défaut	-	-	40	40	40	40									
	Température (°C)		Pression (bars)												
	Carter	Réfroid. garnit. 3 et 4	Carter												
					Entrée huile	Ballon	ΔP filtre	Entrée huile							
					TE207	TE217	PDT27	PT77							
Valeur courante de	34,8	40,5	0,114	2,22 / 2,93											
Alarme	65	70	1	1,5											
Défaut	68	-	-	1											

C6-C7

OUTILLAGES SPECIAUX



ANNEXE E - SCAN DU PRECEDENT RAPPORT DE REVISION DU MOTEUR DU C7



Rapport
SARELEM-16-juin-2000