

Session 1998

EPREUVE E4

AVANT PROJET DE PRODUIT INDUSTRIEL

Durée totale : 8 heures

Notation sur 100 points

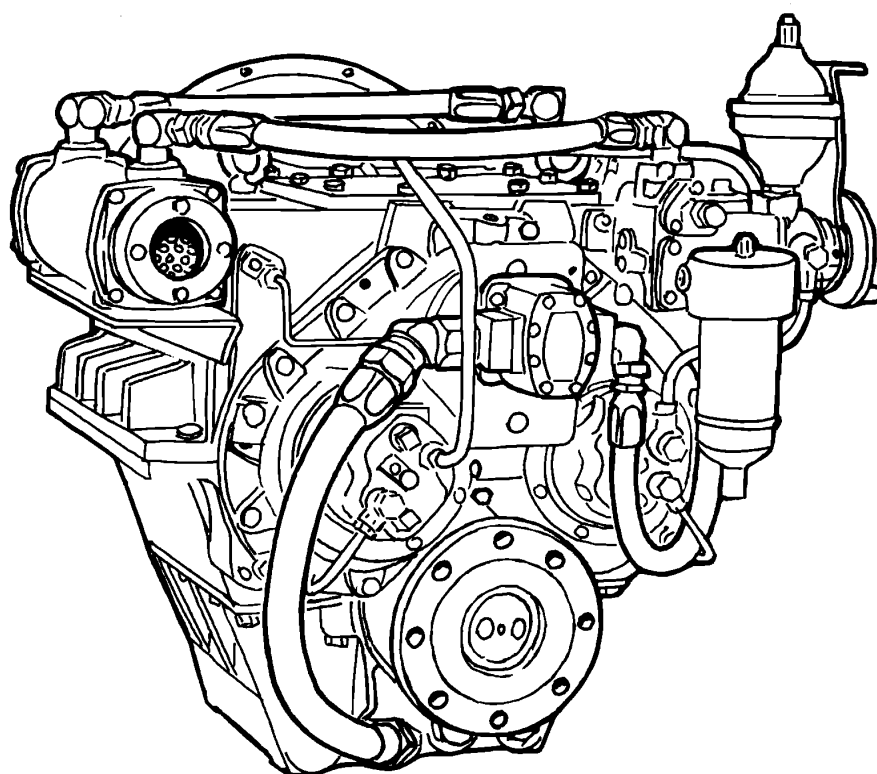
Réducteur marin
RSD 281

SOUS EPREUVE U42
DESSIN D'AVANT PROJET

Durée 4h30

Notation sur 50 points

Aucun document autorisé



Documents remis au candidat au début de l'épreuve U42
--

Documents constructeur – Feuilles blanches

Présentation du réducteur RSD281	Page 1/1
Vue d'ensemble du réducteur RSD281	Document 2
Dessin d'ensemble du réducteur	Document 3

Travail demandé – Feuilles vertes

Texte du sujet	Pages 1/4 à 4/4
FAST partiel de la prise de force	Document 6
Schéma cinématique de la prise de force	Document 7
Tableau des principales fonctions techniques	Document 8

Documents réponses :

Calque préimprimé	Document réponse 3
Etude de cotation	Document réponse 4

Documents à remettre par le candidat :

- Feuilles de copie numérotées (1/n , 2/n , , n/n)
 - Document réponse 3
 - Document réponse 4
-

Documentation technique : Feuilles bleues

Documentation sur les roulements	Document 9
Documentation sur les poulies	Document 10

Barème de correction:

- Justification du choix des montages de roulements	/ 4
- Dessin d'ensemble	/ 40
- Etude de cotation	/ 6

PRESENTATION DU REDUCTEUR RSD281

LE REDUCTEUR

Ces **réducteurs marins** sont installés à bord de navires de haute mer ou fluviaux, de bateaux de pêche ou de remorqueurs .

Particularité de ce réducteur: Le montage des roues dentées est effectué par un frettage hydraulique sur des surfaces coniques.

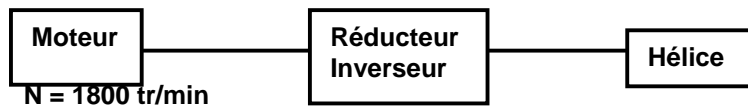
Avantages des assemblages frettés sur portées coniques

- Supprime les entailles dans l'arbre et dans le moyeu
- Limite les concentrations de contraintes, les balourds ...
- Permet des d,montages et remontages fréquents
- Peut se monter sans chauffe ou refroidissement des éléments
- Permet de mesurer avec plus de précision le serrage par contrôle de la course de l'emmanchement.

LE SUJET DE L'ETUDE - PRESENTATION DU MECANISME

L'étude proposée porte sur un Réducteur - Inverseur marin destiné aux bateaux de pêche .
Les documents font référence au modèle RSD 281 . La puissance d'entrée pour cet appareil est de 400 kW à 1800 tr/min.

$$P = 400 \text{ kW}$$



FONCTIONNEMENT

- Documents 2 et 3 -

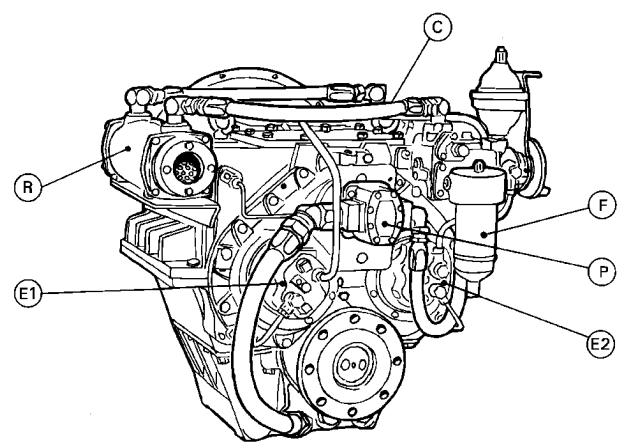
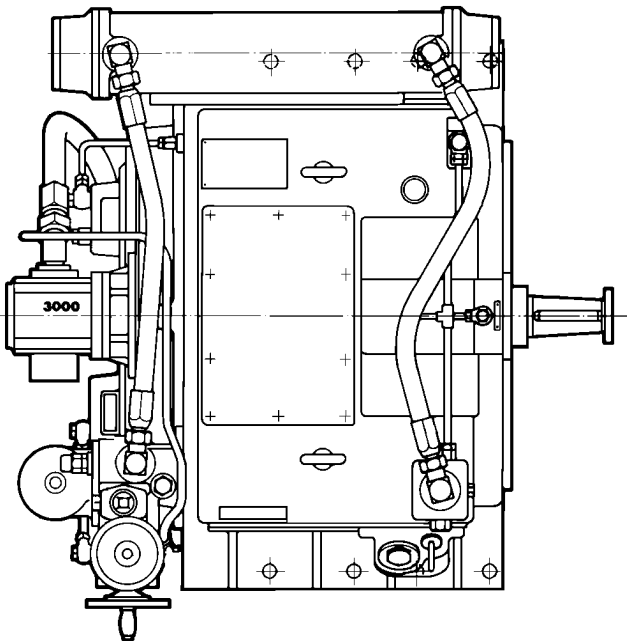
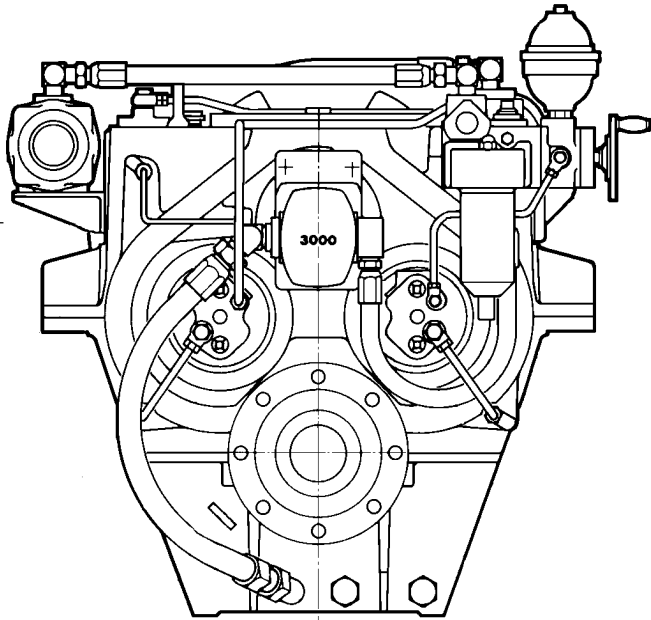
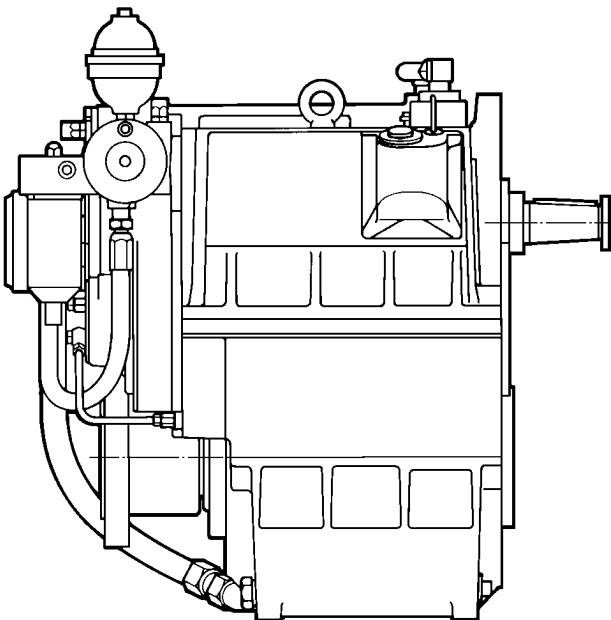
L'arbre d'entrée **1** entraîne deux arbres intermédiaires **34**.

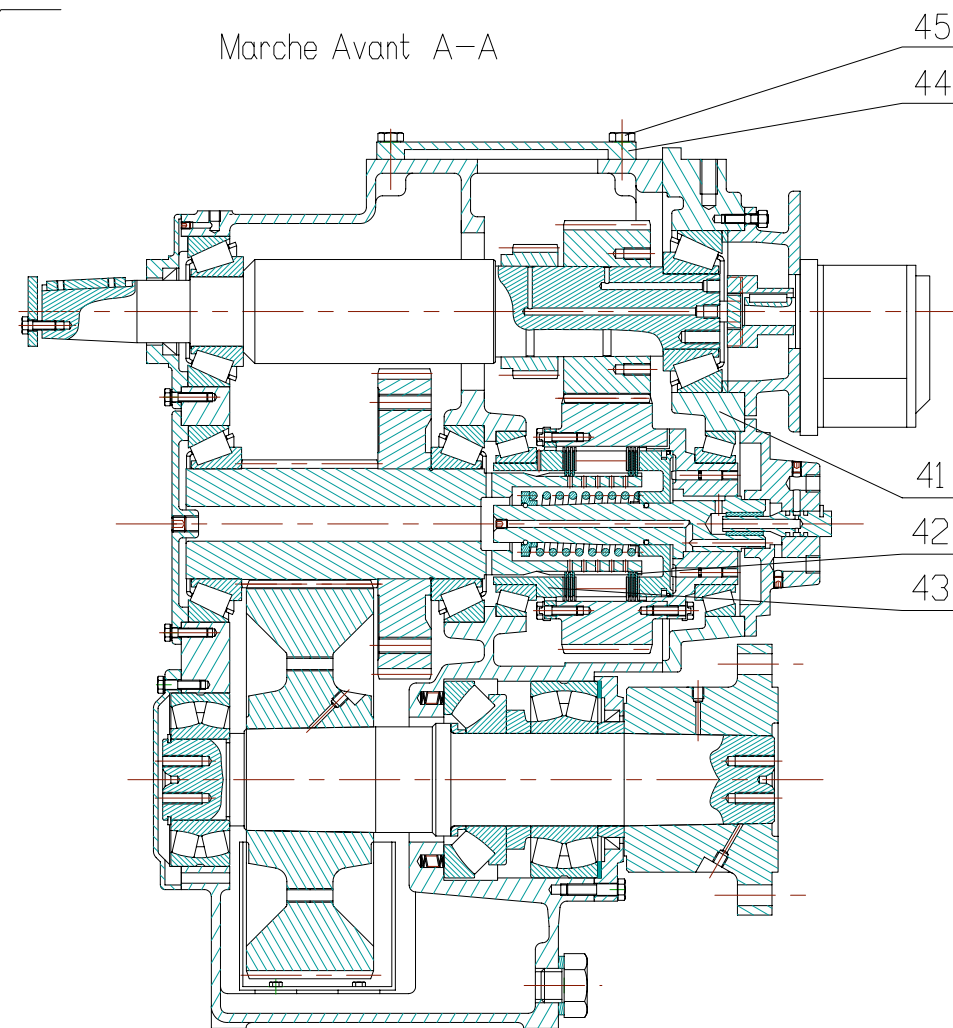
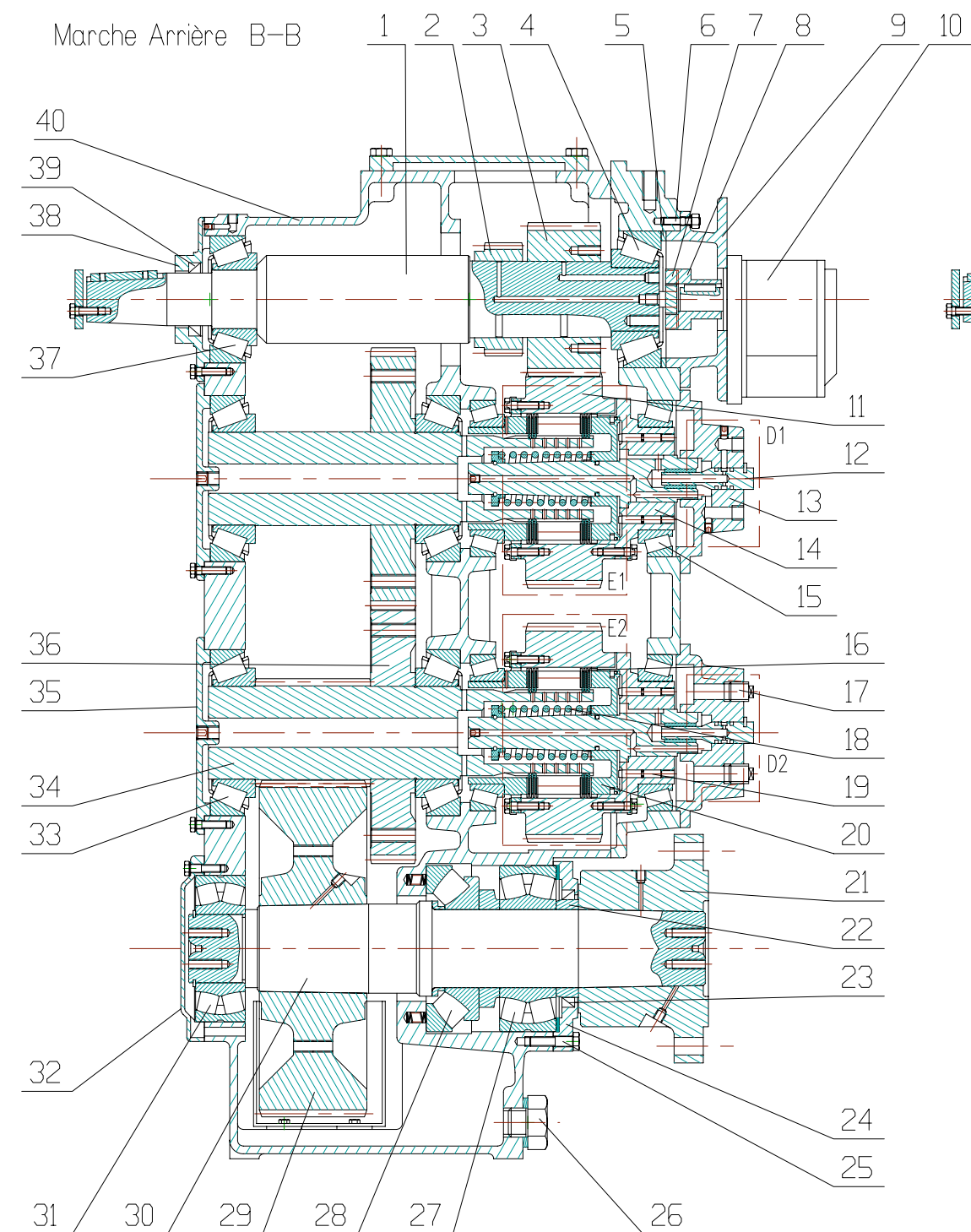
Les embrayages E2 et E1 sont commandés respectivement par les distributeurs hydrauliques D2 et D1 permettant ainsi de sélectionner soit la marche avant, soit la marche arrière .

L'arbre de sortie **30** entraîne directement l'hélice . Pour la marche avant, une butée d'hélice **28** est incorporée sur l'arbre de sortie **30** .

INFORMATIONS

- Pignons à denture hélicoïdale en acier allié, cémenté, trempé et rectifié 18NiCrMo6 (18NCD6)
- Embrayages hydrauliques multidisques E1 et E2 à engagement progressif et à dispositif mécanique de secours.
- Système autonome de génération d'huile sous pression et de lubrification (Pompe, Filtre, Distributeur) .





Les Pignons 2.3.29.36 sont frettés
hydrauliquement sur leurs arbres respectifs

45	10	Vis H	
44	1	couvercle	
43	2	boîtier d'embrayage	
42	13	contre disque liés à 34	
41	1	carter secondaire	
40	1	carter principal	
39	1	joint à lèvres	
38	1	couvercle	
37	1	roulement à rouleaux coniques	32312
36	2	roue intermédiaire	$z=62 \quad mn=4 \quad \theta=17.5$
35	2	couvercle	
34	2	arbre intermédiaire	$z=28 \quad m=3.5 \quad \theta=19.6^\circ$
33	2	roulement à rouleaux coniques	32219
32	1	couvercle	
31	1	roulement à rouleaux à rotule	22314 CC/W33
30	1	arbre de sortie	
29	1	pignon de sortie	$z=91 \quad m=3.5 \quad \beta=19.6^\circ$
28	1	butée à rouleaux à rotule	29416E
27	1	roulement à rouleaux à rotule	22316 CC/W33
26	1	bouchon de vidange équipé d'un joint	
25	6	vis H	
24	1	couvercle	
23	1	joint à lèvres	
22	1	bague	
21	1	bride de sortie	
20	2	piston	
19	4	doigt de débrayage manuel	
18	2	ressort	
17	2	bouchon	
16	14	disque d'embrayage lié à 11	
15	2	roulement à rouleaux coniques	32021 x
14	2	boîtier d'embrayage	2 pièces frettées
13	2	boîtier d'alimentation	
12	2	distributeur	
11	2	pignon intermédiaire	$z=59$
10	1	pompe hydraulique	
9	1	couvercle porte pompe	
8	1	joint de Oldham (moyeu)	
7	1	joint de Oldham (noix)	
6	4	goujon	
5	1	cale de réglage	
4	1	roulement à rouleaux coniques	32313
3	1	Pignon d'entrée	$z=41 \quad m=3.5 \quad \beta=17.6$
2	1	Pignon de prise de force	
1	1	Arbre d'entrée	
Rep	Nb	Désignation	Observation
<div> </div>			
REDUCTEUR MARIN			
Format : A1			
Ech. 1 : 3.25			
Dessiné par : RENK			
Le N°			

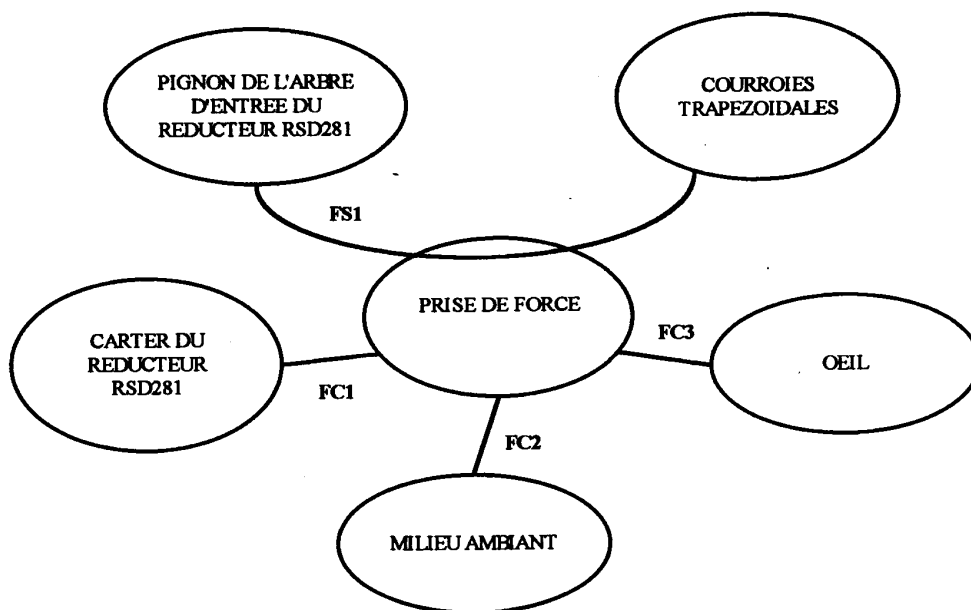
DESSIN D'AVANT PROJET

Objectif : Conception d'une prise de force s'adaptant sur le réducteur existant

L'objet de l'étude proposée est la conception d'une prise de force s'adaptant sur le réducteur RSD281.

Cette prise de force est destinée à entraîner par l'intermédiaire d'un système poulies courroies trapézoïdales une pompe hydraulique pour commander, par exemple, une grue annexe ou un treuil pour remonter les filets. La puissance obtenue sur l'arbre de prise de force est de 90 kW au maximum.

GRAPHE DES INTERACTEURS - SEQUENCE "UTILISATION DE LA PRISE DE FORCE "



Fonction de service:

FS1 : PERMETTRE A L'ARBRE D'ENTREE DU REDUCTEUR RSD281 DE TRANSMETTRE UNE PUISSANCE AUX COURROIES TRAPEZOIDALES

Fonctions contraintes :

FC1: S'ADAPTER A LA STRUCTURE EXISTANTE DU REDUCTEUR RSD281

FC2: RESISTER AU MILIEU AMBIANT

FC3: S'INTEGRER ESTHETIQUEMENT AU REDUCTEUR RSD281

Objectif : Concevoir une prise de force s'adaptant sur le réducteur RSD 281

ON DONNE

- Sur le document 6, le FAST partiel de la prise de force présentant les solutions retenues par le bureau d'études.
- Sur le document 7, le schéma cinématique de l'ensemble à concevoir et les données mécaniques.
- Les contraintes générales de conception à respecter:
 - a) La prise de force sera fabriquée en moyenne série, ce qui permet d'utiliser le procédé de moulage pour obtenir le corps 1 du mécanisme en fonte
 - épaisseur moyenne $e = 6\text{mm}$
 - b) Les calculs de résistance de matériaux réalisés par le bureau d'études donnent les résultats suivants pour les engrenages droits à denture hélicoïdale :
 - module $m_n = 3\text{mm}$
 - angle d'inclinaison de la denture $\beta = 15^\circ$
 - largeur de denture $b = 28\text{ mm}$
 - c) Le diamètre primitif de la poulie 4 à gorges trapézoïdales est de 200mm.
Quatre courroies SPB sont nécessaires pour transmettre la puissance.
 - d) Un calcul de durée de vie des roulements à rouleaux coniques donne les résultats suivants :
 - choix de deux roulements 30206 montés en O (montage indirect) pour le guidage de la roue intermédiaire 2 sur son arbre 6.
 - choix de deux roulements 30309 montés en X (montage direct) pour le guidage de l'arbre de prise de force 5 dans le corps 1.
 - e) La lubrification des roulements et des engrenages est réalisée par circulation d'huile.
- Sur le document 8, le tableau des principales fonctions techniques à concevoir par le candidat établi à partir du FAST général de la prise de force.
- Sur le document 9, les caractéristiques des roulements à rouleaux coniques références 30309 et 30206. Ces roulements sont dessinés à l'échelle 1:1 pour permettre au candidat de les reproduire rapidement sur le dessin de conception.
- Sur le document 10, les caractéristiques des poulies à gorges trapézoïdales.

ON DEMANDE:

1- Sur feuille(s) de copie, justifier le choix des montages de roulements à rouleaux coniques :

- a) montage en O (ou indirect) de la roue **2** sur l'arbre intermédiaire **6** par deux roulements 30206.
- b) montage en X (ou direct) de l'arbre de prise de force **5** dans le corps **1** de la prise de force par deux roulements 30309.

2- Sur le calque préimprimé **DOCUMENT REPONSE 3** :

2-1 Représenter à **l'échelle 1:1** , le dessin d'ensemble de la prise de force suivant:

- a) une vue de face coupe AA
- b) une vue de droite (coupes éventuelles au choix du candidat)
- c) toutes autres vues permettant de définir complètement les solutions technologiques adoptées et les formes des pièces constituant le mécanisme .

2-2 Indiquer sur ce dessin d'ensemble les ajustements et les conditions fonctionnelles nécessaires au bon fonctionnement du mécanisme .

3- **SUR LE DOCUMENT RÉPONSE 4**, déterminer la longueur de l'entretoise de réglage **22**.

Objectif :

Déterminer littéralement la longueur de l'entretoise **22** pour :

- d'une part, assurer l'immobilisation axiale des bagues intérieures des roulements **27** et **28** ;
- et d'autre part, permettre de transmettre un couple suffisant sur le plateau de sortie **21** fretté sur l'arbre **30**.

Données

Le montage de la bride de sortie **21** est réalisé par frettage hydraulique sur des surfaces coniques de l'arbre de sortie **30**.

Le frettage hydraulique se déroule de la façon suivante :

1^{ère} phase :

Montage manuel de la bride de sortie **21** sur l'arbre de sortie **30** en assurant le contact des surfaces coniques.

2^{ème} phase :

Injection progressive d'huile sous pression (jusqu'à 2985 bars) au niveau des surfaces coniques de contact par des injecteurs prévus sur la bride de sortie **21** entraînant des déformations élastiques sur **21** et **30**.

3^{ème} phase :

Poussée sur la bride de sortie **21** par l'intermédiaire d'un écrou hydraulique et d'un outillage spécial Lors de cette opération le plateau **21** se translate sur l'arbre de sortie **30** d'une cote E ; pour le couple à transmettre avec ce réducteur cette cote E doit être égale à $7,8 \pm 0,2\mu\text{m}$.

Travail demandé:

- SUR DOCUMENT RÉPONSE 4 -

Le **document réponse 4** représente le plateau de sortie **21** à la fin de la première phase de son montage sur l'arbre de sortie **30**, les surfaces coniques sont en contact mais le frettage hydraulique n'a pas encore été effectué (le plateau **21** ne s'est pas traduit de la cote E).

- 3-1 Tracer la chaîne de cotes relative à la condition fonctionnelle E permettant d'assurer un frettage satisfaisant. Les différents maillons de la chaîne de cotes sont repérés respectivement par les repères des pièces.
- 3-2 L'entretoise **22** est une pièce de réglage dont la longueur L22 est calculée en fonction des dimensions réelles des pièces qui composent la chaîne de cotes. En tenant compte de la translation $E = 7,8 \pm 0,2$ mm du plateau **21** sur l'arbre de sortie **30** au moment du frettage hydraulique, donner l'expression littérale permettant de calculer L22.
- 3-3 Justifier L22 mini, L22 maxi et donner la valeur de l'intervalle de tolérance sur L22.

FAST PARTIEL DE LA PRISE DE FORCE A CONCEVOIR

SOLUTIONS ADOPTEES

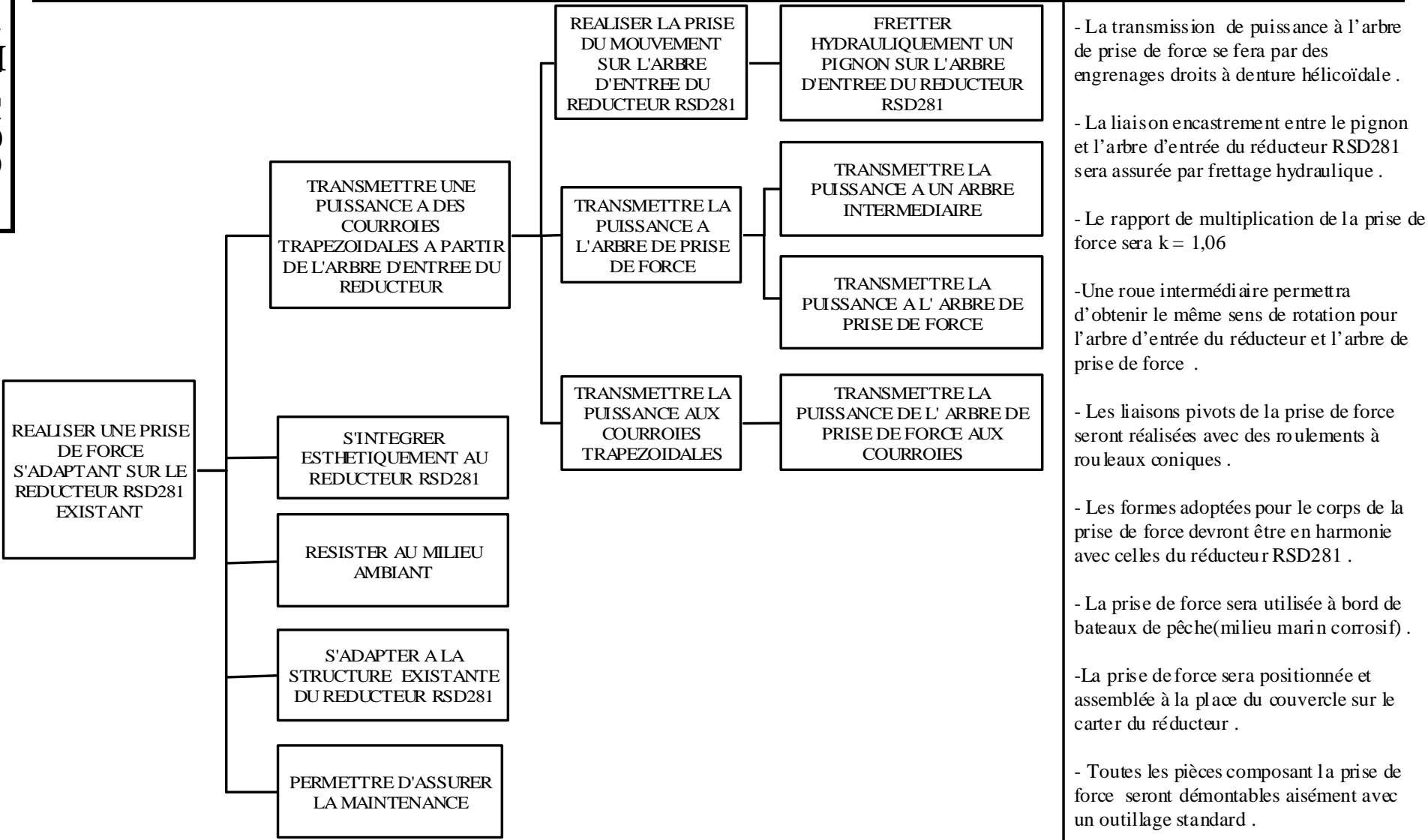
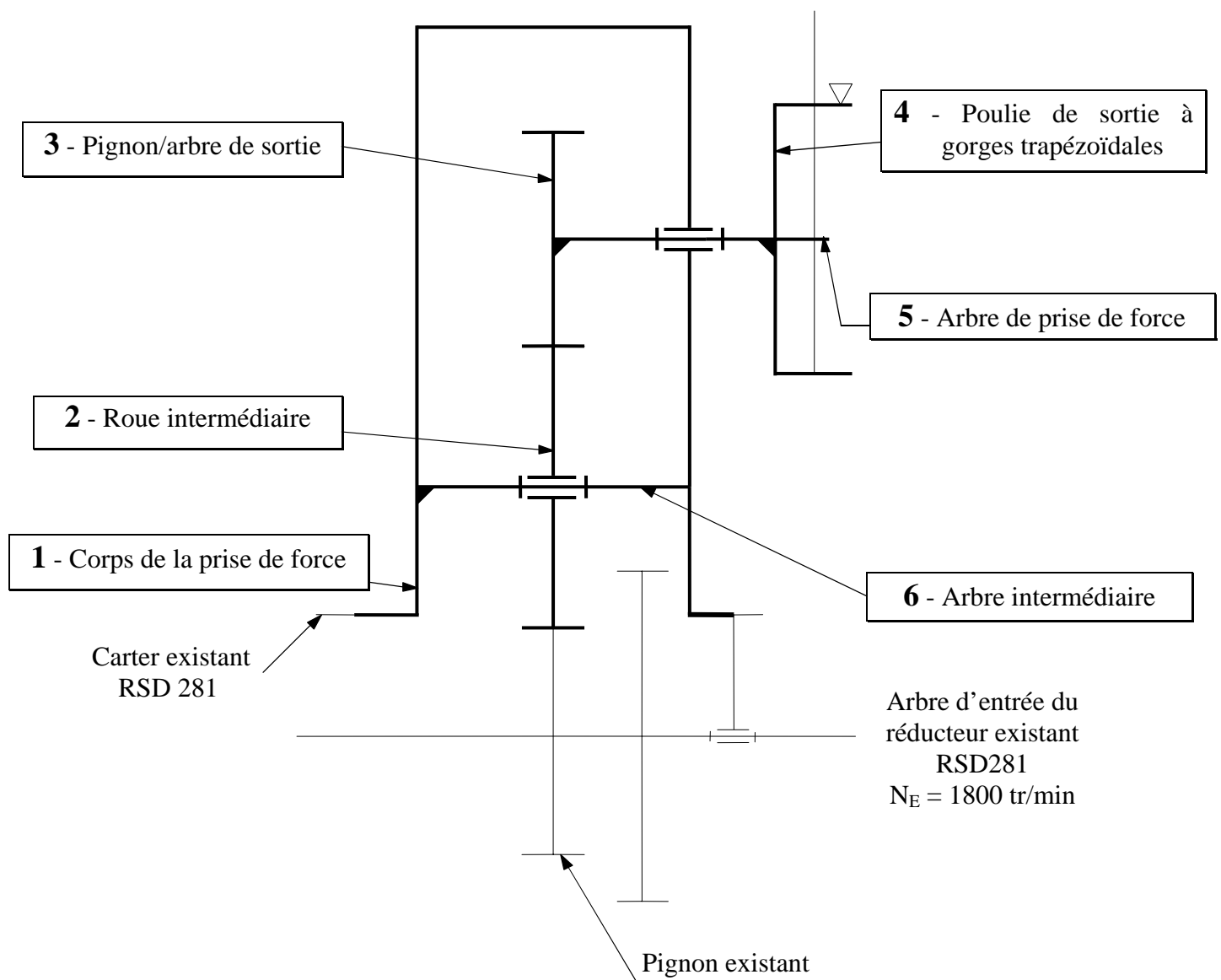


Schéma cinématique de la prise de force



Données :

Arbre 5 :

Puissance arbre de sortie $P_5 = 90 \text{ kW}$
 Fréquence de rotation $N_5 = 1906 \text{ tr/min}$

Poulie 4 :

Diamètre primitif : 200 mm
 Voir document 10

Roue intermédiaire 2 :

$Z_2 = 46 \text{ dents}$
 $D_2 = 142,87 \text{ mm}$
 $m_n = 3 \text{ mm}$
 $\beta = 15^\circ$

Pignon 3 :

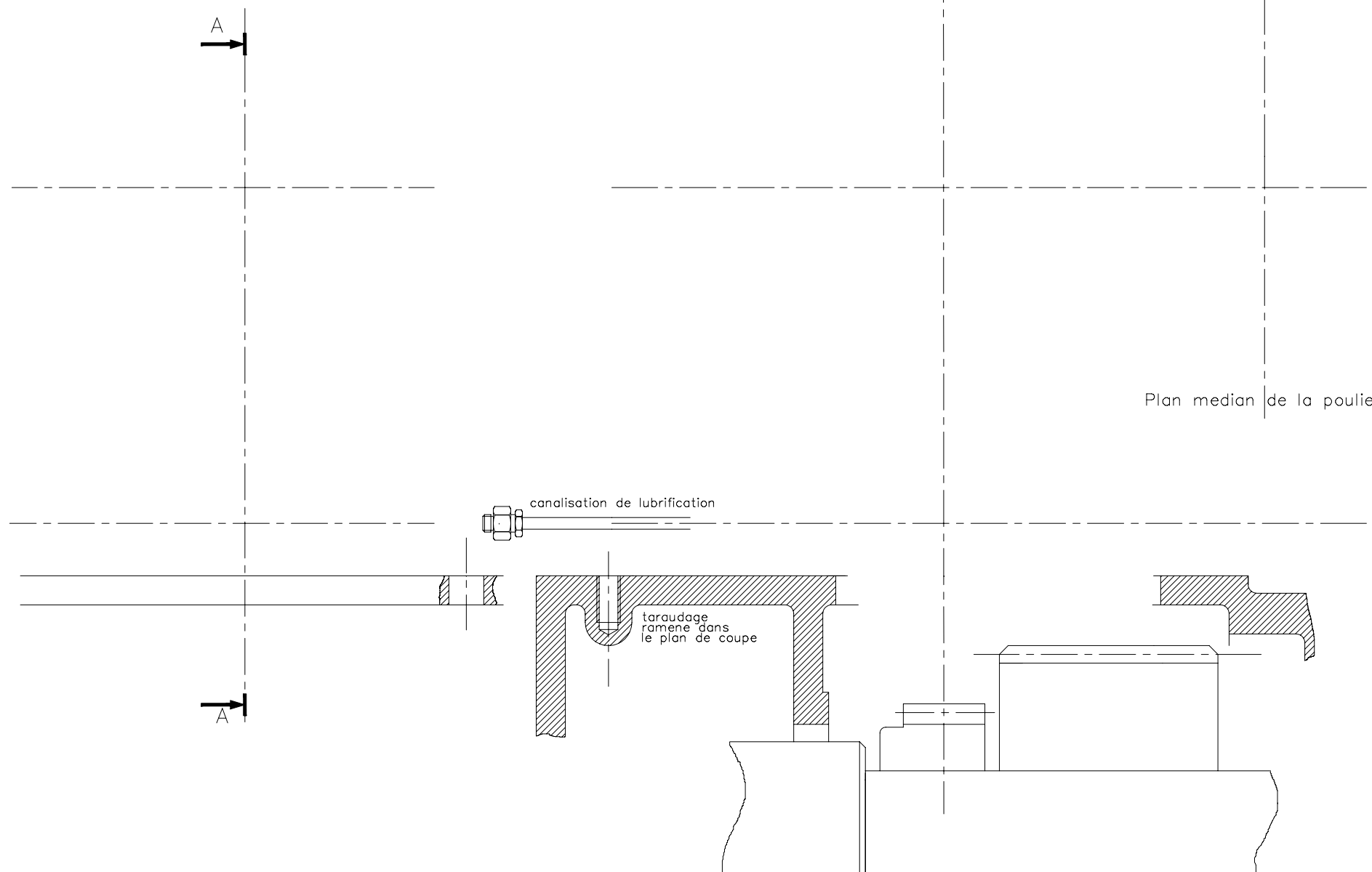
$Z_3 = 34 \text{ dents}$
 $D_3 = 105,60 \text{ mm}$
 $m_n = 3 \text{ mm}$
 $\beta = 15^\circ$

TABLEAU DES PRINCIPALES FONCTIONS TECHNIQUES A REALISER

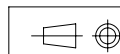
<u>FONCTIONS TECHNIQUES A ASSURER</u>	<u>DONNEES ET CONDITIONS A RESPECTER</u>
MONTER L'ARBRE INTERMEDIAIRE DANS LE CORPS DE LA PRISE DE FORCE	La liaison entre l'arbre intermédiaire 6 et le corps 1 de la prise de force est une liaison encastrement démontable .
GUIDER EN ROTATION LA ROUE INTERMEDIAIRE	La liaison entre la roue 2 et l'arbre intermédiaire 6 est une liaison pivot réalisée par deux roulements à rouleaux coniques référence 30206 en adoptant un montage en O (montage indirect) .
GUIDER EN ROTATION L'ARBRE DE PRISE DE FORCE DANS LE CORPS	La liaison entre l'arbre de prise de force 5 et le corps 1 de la prise de force est une liaison pivot réalisée par deux roulements à rouleaux coniques référence 30309 en adoptant un montage en X (montage direct) . Pour mieux répartir les charges sur ces roulements , le pignon 3 de l'arbre de prise de force sera monté entre les deux roulements .
MONTER LE PIGNON SUR L'ARBRE DE PRISE DE FORCE	La liaison entre le pignon 3 et l'arbre de prise de force 5 est une liaison encastrement .
MONTER LA POULIE A GORGES TRAPEZOIDALES SUR L'ARBRE DE PRISE DE FORCE	La liaison entre la poulie 4 et l'arbre de prise de force 5 est une liaison encastrement démontable .
ASSURER LA LUBRIFICATION DES ROUEMENTS ET DES ENGRENAGES PAR UNE CIRCULATION D'HUILE	Prévoir la lubrification de tous les roulements et des engrenages.L'arrivée d'huile sous pression se fait par la canalisation de lubrification (voir document réponse 3) . Le retour de l'huile se fait par gravité dans le réducteur d'origine .
ASSURER LES ETANCHEITES	
ASSURER LE POSITIONNEMENT ET LE MONTAGE DE LA PRISE DE FORCE SUR LE CARTER DU REDUCTEUR RSD281	La prise de force est positionnée et assemblée sur le carter du réducteur à la place du couvercle 44 en utilisant uniquement les surfaces fonctionnelles déjà réalisées (10 trous taraudés M8 et 2 perçages Ø12H7 situés dans le plan de coupe BB).
PERMETTRE D'ASSURER LA MAINTENANCE	La prise de force doit être facilement démontable . D'autre part la maintenance doit pouvoir être assurée avec un outillage standard .

Nom : _____
Prenom : _____
N: _____

A — A



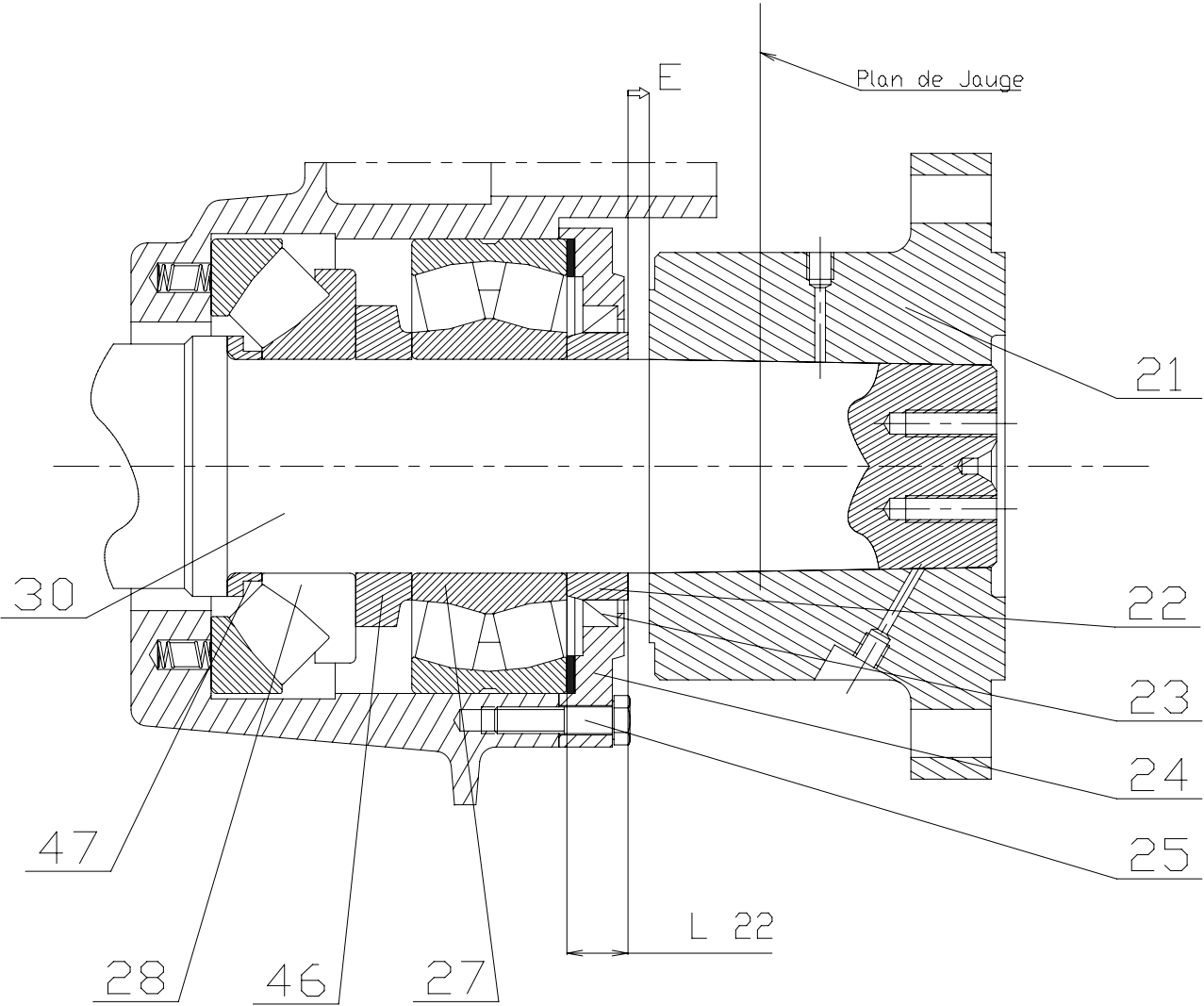
Document reponse 3



Echelle: 1:1

Prise de force
Reducteur RSD 281

Détermination de la longueur de l'entretoise 22



$E = 7,8 + 0,2 \text{ mm}$

3-2

L22 =

3-3

L22 mini

L22 maxi

IT L22 =

DOCUMENT REPONSE 4

	REDUCTEUR MARIN	
Format: A3	ARBRE de SORTIE	
Ech: 1:2	RENK	
	N°	

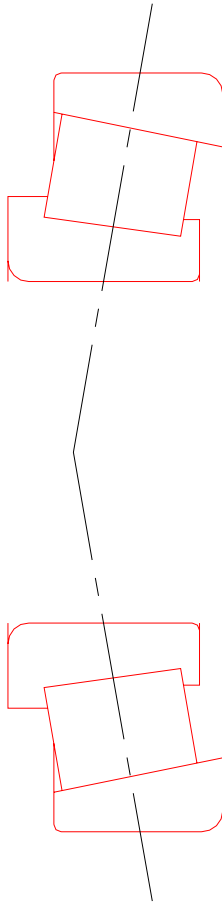
DOSSIER TECHNIQUE

CONTENU DU DOSSIER

Caractéristiques des roulements à rouleaux coniques Document 9

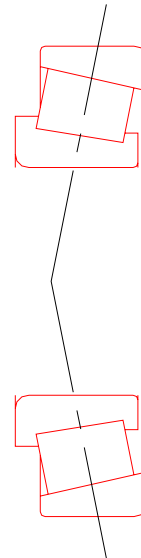
Caractéristiques des poulies à gorges trapézoïdales Document 10

Caractéristiques des roulements à rouleaux coniques



Ref : 30309

Les roulements sont dessinés
à l'échelle : **1:1**



Ref : 30206

Référence	d en mm	D en mm	Charges de base		Fréquence de rotation de base	
			dyn	stat	Lubrification à la graisse en tr/min	Lubrification à l'huile en tr/min
30206	30	62	40200	44000	6700	9000
30309	45	100	108000	120000	4000	5300

