

SESSION 2001

CAPLP2

CONCOURS EXTERNE

Section: GENIE MECANIQUE

Option: CONSTRUCTION

ETUDE D'UN SYSTEME ET/OU D'UN PROCESSUS TECHNIQUE

Durée: 8 heures - Coefficient: 1
Aucun document n'est autorisé

Objectif de l'épreuve:

L'épreuve a pour but de vérifier que le candidat :

- sait conduire l'analyse fonctionnelle, temporelle, structurelle d'un système et / ou d'un processus technique, afin de pouvoir justifier ou critiquer des solutions ou des choix,
- est en mesure de proposer, à l'aide d'une représentation appropriée, des solutions nouvelles correspondant à une modification, une adaptation, un aménagement temporel ou structurel du système et / ou du processus,
- est capable de proposer des solutions dans le cadre d'un avant projet d'automatisation.

Constitution du sujet:

L'épreuve s'articule autour de 4 dossiers:

- le dossier technique (couleur blanche), documents repérés DT1/7 à DT7/7
- le sujet (couleur verte), documents repéré S1/6 à S6/6
- le dossier ressource (couleur rose), documents repérés DR1 à DR3
- les documents réponse (couleur jaune) repérés R1 à R4

Nota : le candidat est invité à formuler les hypothèses et à choisir les données nécessaires qui ne lui seraient pas fournies dans les différents dossiers .

SUJET

Contenu du dossier :

- texte du sujet : pages S 1/6 à S 6/6

Nota :

A la fin de l'épreuve, le candidat devra insérer dans sa feuille de copie tous les documents réponse R1 à R4.

Barème indicatif sur 20 points:

Etude cinématique	2,5 points
Etude statique.....	2,5 points
Etude énergétique	2,5 points
Etude géométrique	2,5 points
Reconception.....	4 points
Définition de produit.....	6 points

1 – Etude cinématique de la fonction FT14 : « générer un mouvement d'oscillation sur l'ensemble des 6 meules ».

Objectif : le procédé de polissage utilisé impose une oscillation aller / retour de la meule pour 50 tours maximum de la tête. L'étude qui suit a pour but :

- de vérifier que le produit répond à cet impératif : questions 1 à 3
- de déterminer graphiquement les paramètres de réglage (angle d'amplitude \hat{a} , et calage \hat{c}) : question 4. Les valeurs de ces angles n'étant pas utilisées par la suite, le traitement de cette question peut être différé.

Questionnaire :

Question 1 : le carter supérieur 3 étant immobilisé en rotation par les lardons d'arrêt 2, déterminer le rapport de transmission du réducteur N 16/3 / N 17/3. Déduire à partir de N 1/3 = 450 tr / min, la fréquence de rotation N 17/3.

Question 2 : les roues 16 et 17 ont même diamètre primitif et une différence de nombre de dents égale à 1. Définir le principe permettant de générer les dentures.

Question 3 : le carter inférieur 4 étant supposé complètement lié à l'arbre central 1, calculer le rapport N 10/4 / N 5/4. En déduire la fréquence des oscillations et le nombre d'oscillations par tour de tête.

Question 4 : le document réponse R1 donne une représentation d'un des 3 équipages mobiles pour laquelle les plans médians des bielles 19 et 20 ont été ramenés dans un même plan de projection. Une épure (représentation simplifiée située sur la gauche du document) donnant le mécanisme en vue de face et en vue de dessus est associée à la représentation précédente.

Soient les points O, A et B les centres respectifs des liaisons pivot et rotules, déterminer graphiquement :

- l'angle \hat{a} , définissant l'amplitude des oscillations des bras porte meule 15 / carter inférieur 4 ;
- l'angle de calage \hat{c} à installer entre l'axe du basculeur 18 et le plan médian du bras porte meule 15. Ce calage permet d'utiliser au maximum la surface active de la meule.

2 – Etude de la fonction FSP2 : « transmettre la poussée à l'ensemble des 6 meules ».

Objectif : il s'agit d'établir les calculs préparatoires au dimensionnement du vérin pneumatique assurant la poussée de la broche sur la tête de polissage.

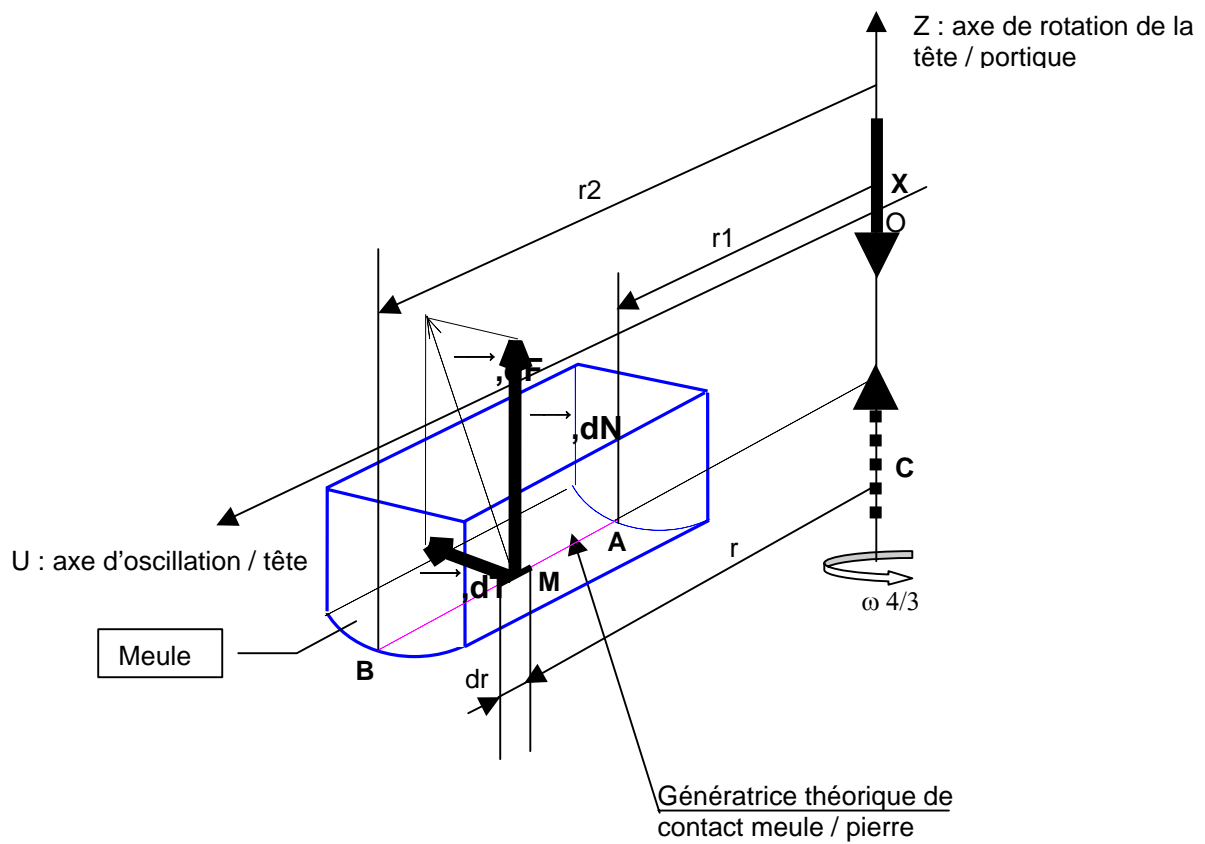
Hypothèses, données :

- le facteur (ou coefficient) de frottement au contact meule / pierre : $\mu = 0,2$
- l'usure induite par le frottement est constante sur toute la génératrice de contact. En tout point M de la génératrice de contact, la puissance par unité de longueur absorbée par le frottement est constante .

$$p.V = K \text{ avec } K = \text{Cte.}$$

Dans ces expressions :
 p = pression linéique de contact meule / pierre
 V = vitesse relative du point M appartenant à la meule par rapport à la pierre.

- les mouvements d'oscillation de la meule / carter inférieur 4 et le déplacement en translation de la tête par rapport à la pierre sont négligés.



Question 5 : soient dN et dT les normes respectives des composantes normale et tangentielle de l'action élémentaire de contact pierre / meule au point M notée \vec{dF} . Exprimer dT en fonction de dN .

Question 6 : la pression linéique de contact au point M étant désignée par p , exprimer dN en fonction de p et de la longueur élémentaire dr de la génératrice de contact.

Question 7 : la norme de la poussée exercée par la tête sur la pierre est portée par l'axe central de tête et est désignée par X . Exprimer X en fonction de dN et en déduire l'expression littérale de la constante K en fonction de X , $\omega_{4/3}$, r_1 et r_2 .

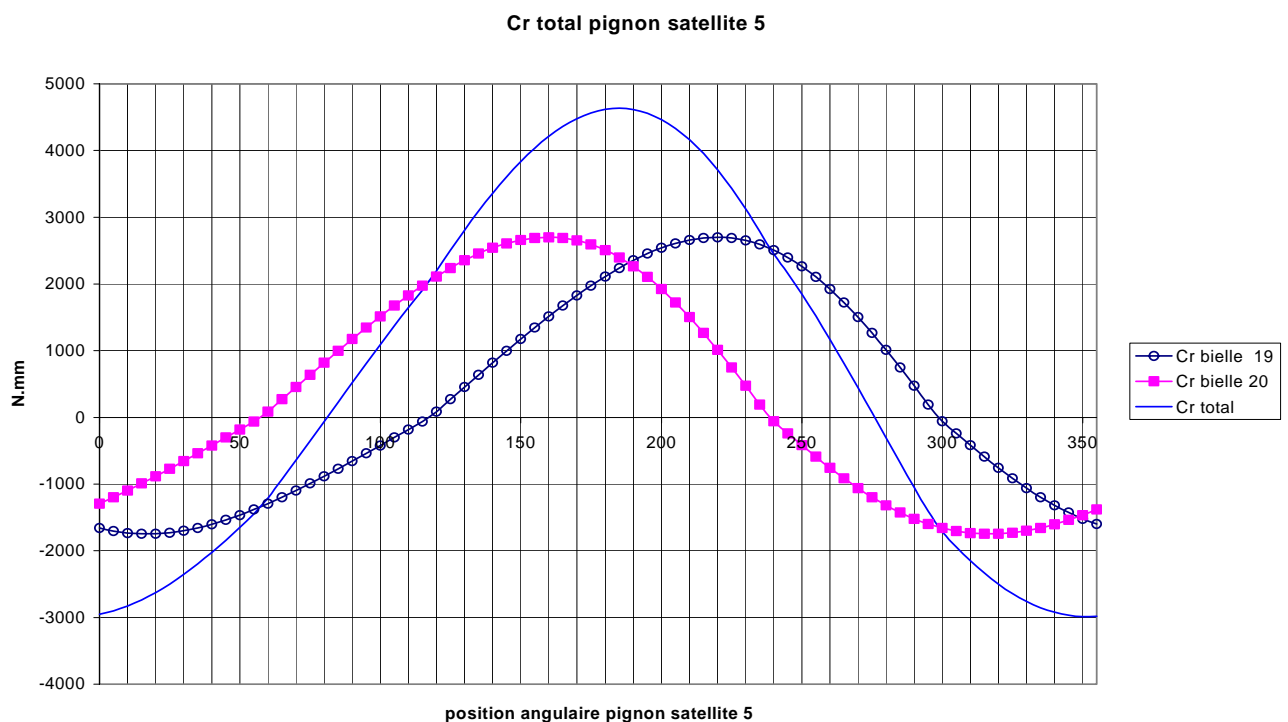
Question 8 : soit dC la norme du moment élémentaire porté par l'axe Z et généré par la composante tangentielle \vec{dT} de l'action élémentaire de contact au point M : \vec{dF} . Donner l'expression littérale de dC et en déduire l'expression de la norme du moment par rapport à l'axe Z, notée C , à appliquer à la tête pour vaincre les frottements. C sera exprimé en fonction de $\omega_{4/3}$, r_1 , r_2 , μ et K .

Question 9 : déterminer la relation entre la norme du moment C et la norme de la poussée axiale X .

3 - Etude énergétique de la fonction FT14 : « générer un mouvement d'oscillation sur l'ensemble des 6 meules ».

Objectif : cette étude va permettre de déterminer le calage angulaire de 3 pignons satellites 5 disposés à 120° autour du plateau récepteur 10. Ce calage angulaire permettra de minimiser et surtout de régulariser la puissance nécessaire à la génération du mouvement d'oscillation (vibrations).

Données : le graphique ci-dessous, définit l'évolution sur un tour du pignon satellite 5 par rapport au carter inférieur 4, des couples résistants (norme des moments par rapport à l'axe du pignon satellite 5) générés par l'action des bielles 19 et 20 sur le maneton du pignon 5. On prendra pour cette étude $N_{5/4} = 12 \text{ tr / min}$



Questionnaire :

Question 10 : déterminer pour un seul pignon satellite 5, la puissance maximale absorbée par le balayage (oscillations du bras porte meule par rapport au carter inférieur 4).

Question 11 : déterminer la puissance maximale totale si les 3 couples de meules étaient en phase.

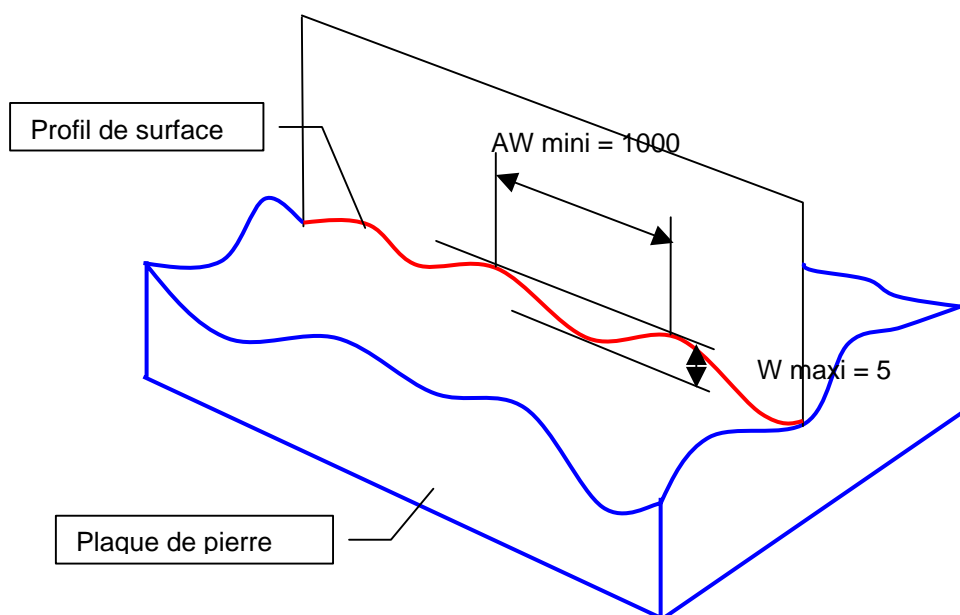
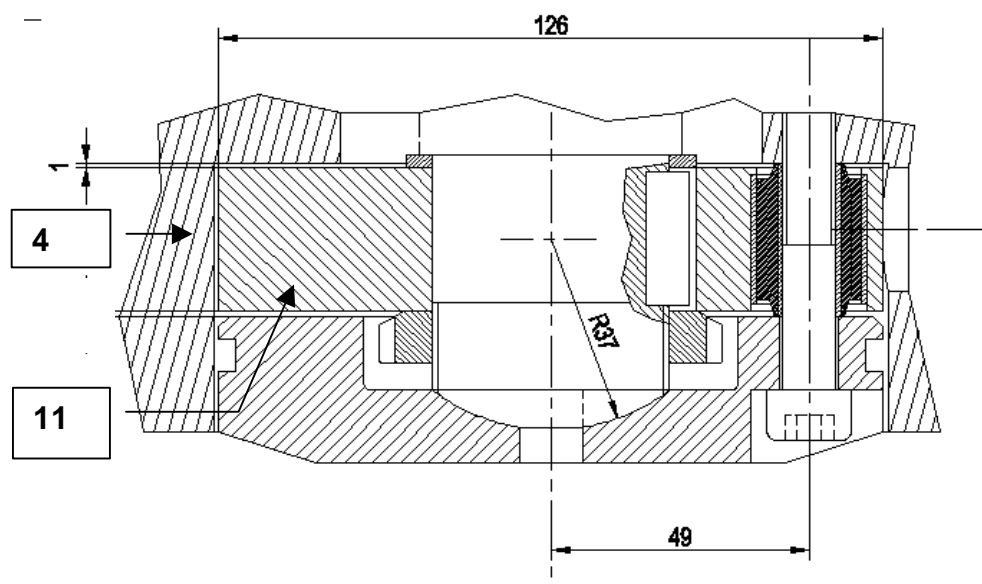
Question 12 : de quel angle faut-il déphaser les pignons satellites 5 pour minimiser la puissance maximale totale ? Justifier la réponse par des tracés de courbes. Evaluer à partir des tracés précédents l'ordre de grandeur de cette puissance maximale.

4 – Etude géométrique de la fonction FT15 : « lier les 6 meules à la tête ».

Objectif : il s'agit de valider le choix des éléments élastiques 13 (voir document ressource DR1) et de justifier les solutions constructives qui permettent de maîtriser l'amplitude du rotulage de la tête (voir document réponse R2).

Questionnaire :

Question 13 : les défauts d'état de surface caractérisant la surface de la plaque de pierre avant polissage sont définis sur un profil de surface par un pas d'ondulation minimum AW de 1000 μm et une profondeur d'ondulation maximale W de 5 μm . Dans ces conditions, donner l'ordre de grandeur de l'angle de rotulage maximal α que doit autoriser la liaison entre l'arbre central 1 et le carter inférieur 4 .

**Question 14 :**

Compte tenu des dimensions nominales portées sur le dessin partiel ci-avant, calculer les déformations imposées à l'élément élastique 13 lorsque l'accouplement 11 vient s'appuyer sur le carter inférieur 4. Vérifier dans ces conditions et à partir des données constructeur fournies par le document DR1, la tenue de cet élément vis à vis des critères de flèche axiale et de rotulage.

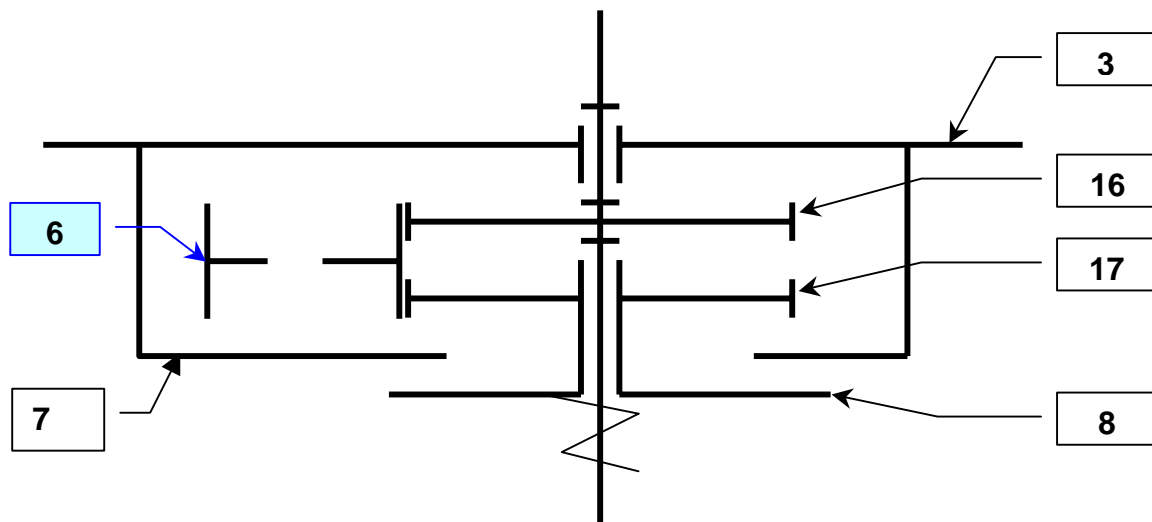
Question 15 : afin de limiter la déformation axiale de l'élément élastique 13, un jeu axial J de 0,9 à 1,1 mm est installé entre le plateau d'accouplement 11 et le carter inférieur 4. La réalisation des portées sphériques sur l'arbre central 1 et le chapeau 12 impose, compte tenu de la difficulté de réalisation, des tolérances larges incompatibles avec la valeur de l'intervalle de tolérance sur le jeu axial. L'utilisation d'une cale de réglage du jeu permet de résoudre ces difficultés. A partir du document réponse R2, tracer la chaîne de cotes installant l'épaisseur de la cale de réglage. Déterminer l'épaisseur minimale et maximale de cette cale de réglage et proposer une procédure permettant de régler le jeu de 0,9 à 1,1 dans la liaison.

5 - Reconception relative à la fonction FT14 : « réduire la fréquence de rotation »

Objectif : il s'agit de réduire le coût de la fonction technique FT14 et plus particulièrement de la sous-fonction « réduire la fréquence de rotation ».

Constat sur l'existant et données : la solution définie par le dessin d'ensemble, document DT 7/7, intègre une couronne dentée 6 (élément non standard nécessitant un usinage suivi d'un traitement superficiel) et un roulement à aiguilles de fort diamètre (élément peu commun). Cette solution coûteuse nécessite en outre un positionnement angulaire du flasque 7 sur le carter supérieur 3. La fiabilité est de plus insuffisante (nombre important de pièces, réglage du serrage du roulement à aiguilles, ...)

Pour pallier tous ces problèmes, on désire modifier le réducteur en respectant l'architecture définie par le schéma cinématique minimal et partiel ci-après. On notera que la couronne extérieure est remplacée par un pignon 6.



Questionnaire :

Question 16 : on propose de guider le pignon 6 par rapport à un axe solidaire du carter supérieur 3. (d'autres solutions sont possibles et peuvent être admises).

Cette reconception induit des modifications :

- de formes sur le carter supérieur 3 et sur le flasque 7, et éventuellement sur le processus d'usinage de ces pièces,
- technologiques sur la liaison complète entre les deux pièces précédentes.

Sur le document réponse R3, et en utilisant les documents constructeur DR2 et DR3, situés dans le dossier ressources, proposer à l'échelle 1/1 une solution constructive répondant aux exigences ci-dessus. Utiliser si nécessaire des vues auxiliaires pour définir complètement cette solution, et indiquer sur le dessin toutes les conditions fonctionnelles (jeux, ajustements, ...) liées aux fonctions étudiées.

6 – Définition de produit

Objectif : il s'agit de définir complètement les formes du carter inférieur 4 et de le spécifier partiellement.

Données :

- le document réponse R4 définit partiellement à l'échelle 1 / 1 le carter inférieur 4 à partir d'une demi-vue de face, d'une demi-vue de gauche et d'une vue de dessous en coupe brisée suivant A-A.
- la pièce est en fonte FGS 600-3
- le brut de la pièce est obtenu par moulage au sable, l'épaisseur moyenne des parois est de l'ordre de 10 mm, le diamètre minimum des noyaux est de 15mm.

Questionnaire :

Question 17 : en respectant les contraintes liées à l'obtention du brut, définir complètement les formes de la pièce en complétant les différentes vues esquissées sur le document réponse R4. Seules les arêtes cachées ou les contours cachés nécessaires à la définition des formes sont demandés.

Question 18 : installer sur le dessin de la pièce et sans les chiffrer, toutes les spécifications dimensionnelles, géométriques et micro-géométriques liées aux fonctions mécaniques élémentaires suivantes :

- guidage en rotation du pignon satellite 5
- guidage en rotation + étanchéité de l'axe porte meule 14.

DOSSIER TECHNIQUE

Contenu du dossier :

- présentation, analyse fonctionnelle, nomenclature : pages DT 1/7 à DT 6/7
- dessin d'ensemble format A2 : document DT 7/7

1 - Description de la tête de polissage .

Le polissoir T522 représenté sur la photographie document DT2/7 est une machine automatisée permettant de donner à des plaques de pierre (marbre, granit,...) un état et un aspect de surface compatibles avec l'usage auquel elles sont destinées (revêtement de bâtiment, dallage, monument,..).

Le portique mobile se translate par rapport au sol dans la direction X. Celui-ci porte un chariot mobile dans la direction Y. Une broche motorisée entraîne la tête de polissage en rotation à 450 tr / min autour de l'axe Z. Un vérin pneumatique permet d'appuyer la tête contre la plaque de pierre avec un effort réglable de l'ordre de 1000 à 1500 N. Les meules "segment", au nombre de 6 (voir modèle numérique DT3/7 et dessin d'ensemble document DT 7/7), ont une forme parallélépipédique. Pour libérer rapidement les grains d'abrasif qui se détachent pendant le polissage et éviter ainsi qu'ils ne rayent la surface de la pierre, la surface active de la meule a une forme cylindrique d'axe U. Un mouvement relatif d'oscillation autour de ce même axe U du support de meule par rapport au carter de tête est alors nécessaire pour répartir l'usure sur toute la surface active.



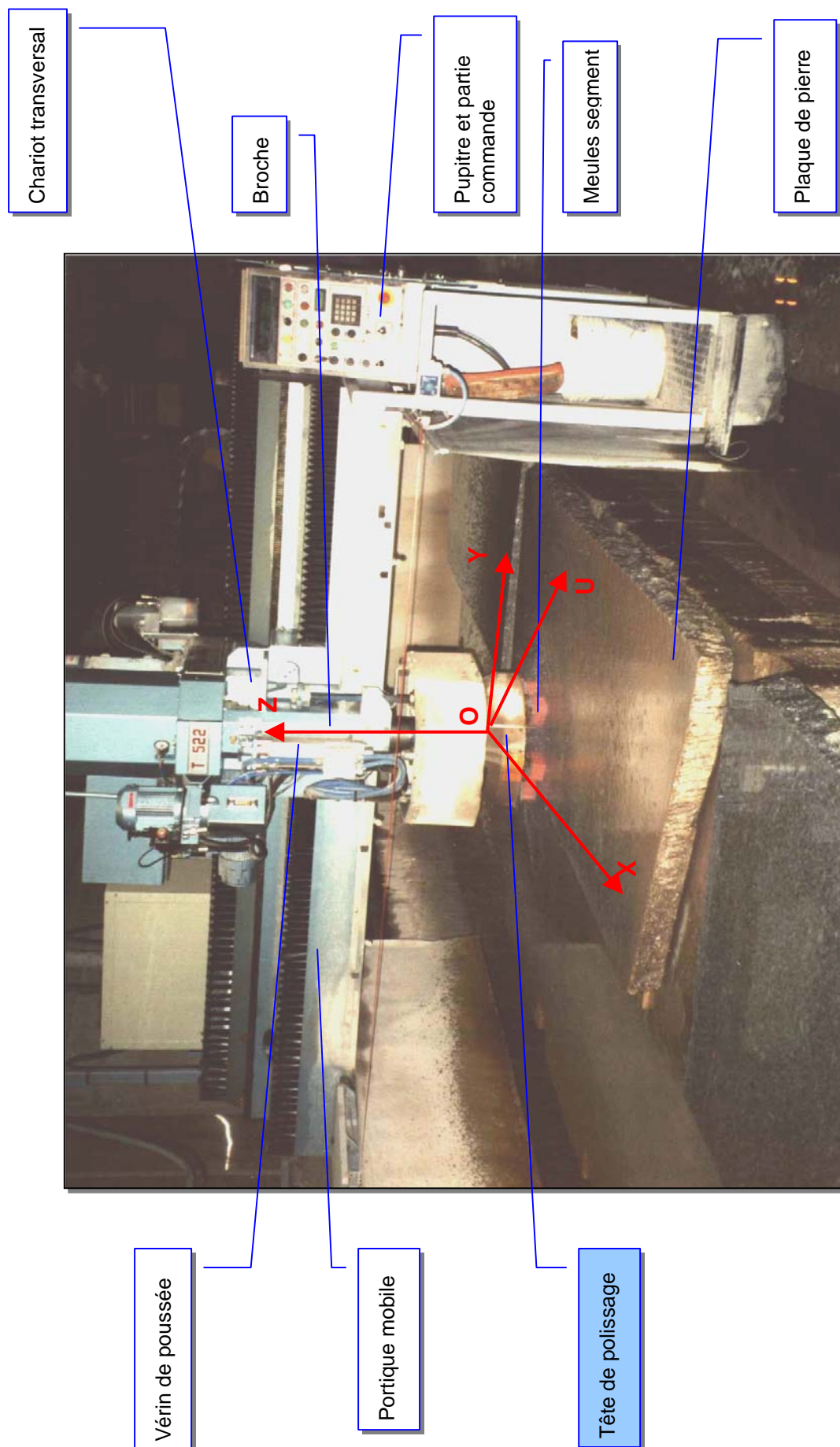
Tenon de fixation

Meule segment

Surface active

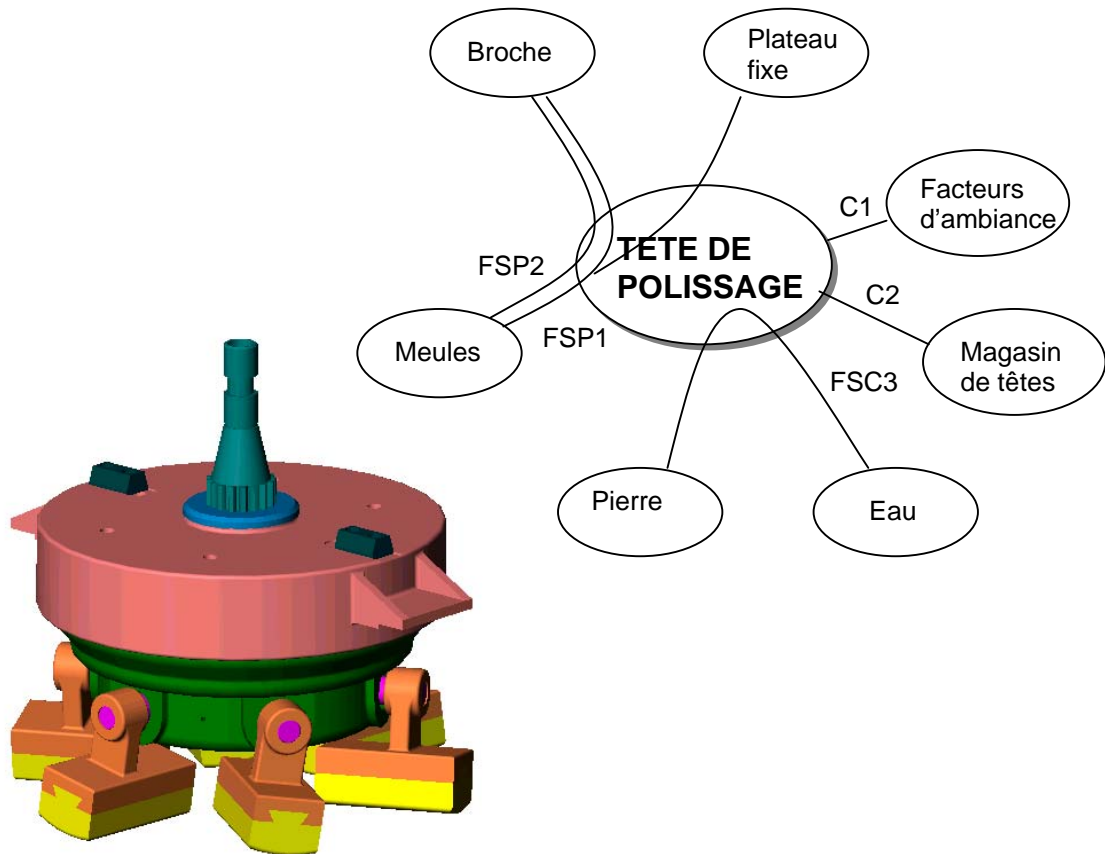


Le polissage d'une plaque de pierre nécessite l'utilisation de 5 jeux de meules montés sur 5 têtes différentes, chaque jeu correspondant à un indice d'abrasif différent. Les têtes en attente sont rangées dans un magasin non représenté sur la photographie.



2 – Analyse fonctionnelle externe de la tête.

L'environnement du produit proposé ci-dessous se limite aux seuls éléments rencontrés lors de la phase d'utilisation du produit.



▪ Fonctions de service :

FSP1 : communiquer à partir du mouvement relatif broche / plateau fixe, un mouvement de rotation et d'oscillation à l'ensemble des 6 meules en contact avec la surface à polir.

FSP2 : transmettre la poussée de la broche sur l'ensemble des 6 meules.

FSC3 : distribuer le liquide d'arrosage (eau) sur l'ensemble des 6 meules.

▪ Contraintes :

C1 : résister aux facteurs d'ambiance (poussière abrasive, eau chargée,...)

C2 : s'adapter au magasin de têtes.

3 – Analyse fonctionnelle interne

FSP1 : Communiquer à partir du mouvement relatif broche / plateau fixe, un mouvement de rotation et d'oscillation à l'ensemble des 6 meules en appui sur la surface à polir.

FT11 : s'adapter à la broche

- positionner la tête
- maintenir en position

FT12 : s'adapter au plateau fixe

- assurer l'arrêt en rotation → 2 obstacles (lardons d'arrêt 2)

FT13 : transmettre une puissance à l'ensemble des 6 meules

- entraîner en rotation la tête autour de l'axe Z → adhérence générée par un effort axial de 5000 N sur la portée conique arbre central 1 / broche

FT14 : générer un mouvement d'oscillation sur l'ensemble des 6 meules

- réduire la fréquence de rotation → réducteur à engrenages
- transformer le mouvement de rotation continu en mouvement de rotation alternatif → système bielle 19 / manivelle 5 + basculeur 18

FT15 : lier les 6 meules à la tête

- s'adapter au tenon prismatique de fixation des meules
- autoriser pour chaque meule une rotation d'amplitude 25° autour de l'axe U
- accepter les défauts géométriques de la pierre → mouvement de rotulage de l'ensemble des 6 meules d'amplitude 1° environ autour des axes X et Y

FSP2 : Transmettre la poussée de la broche sur l'ensemble des 6 meules

- communiquer à l'ensemble des 6 meules un effort axial réglable de 1000 à 1500 N

FSC3 : Distribuer le liquide d'arrosage (eau) sur l'ensemble des 6 meules

FT3 : amener l'eau entre les 6 meules

- passage de l'eau ($Q_v = 25 \text{ l/min}$) au travers de la tête

C1 : Résister aux facteurs d'ambiance

C2 : S'adapter au magasin de têtes

FT4 : prendre appui sur 2 profilés parallèles

- appui du carter supérieur 3 sur les profilés.

4 - Dessin d'ensemble de la tête : voir document 7/7.

Afin de faciliter la lecture du dessin d'ensemble, on donne ci-après, page DT6/7, une représentation spatiale d'un des équipages mobiles en position de montage sur le carter inférieur 4.

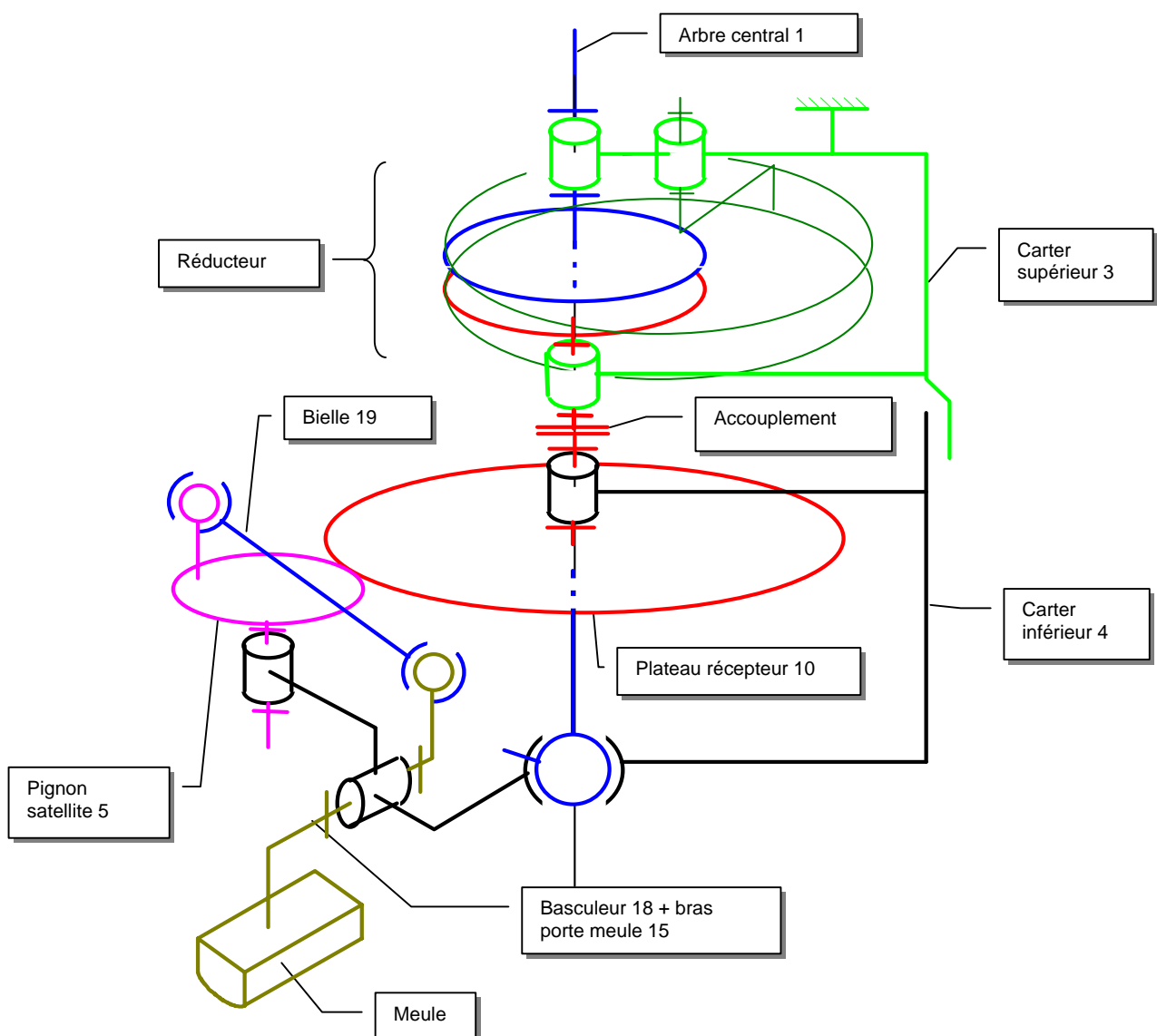
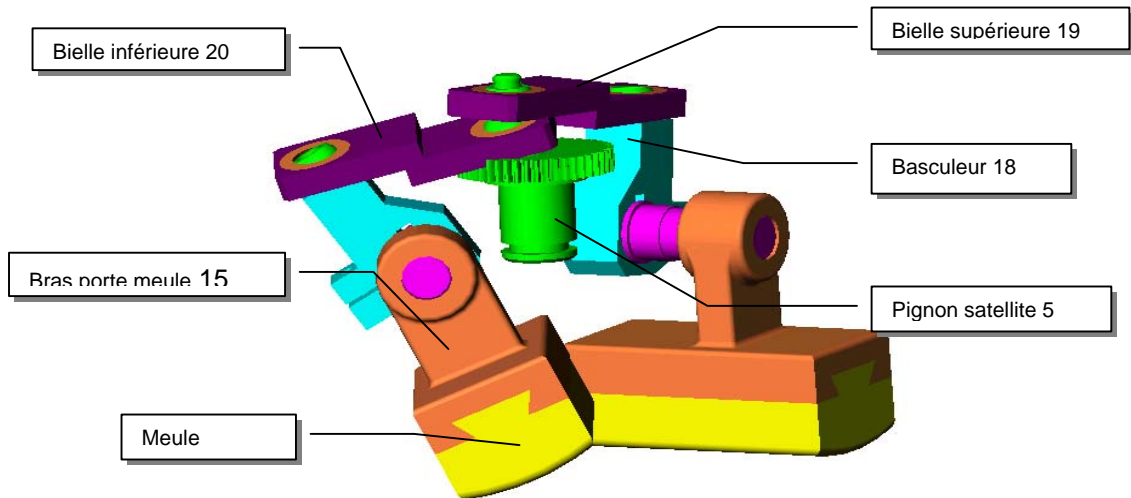
5 – Nomenclature des principales pièces

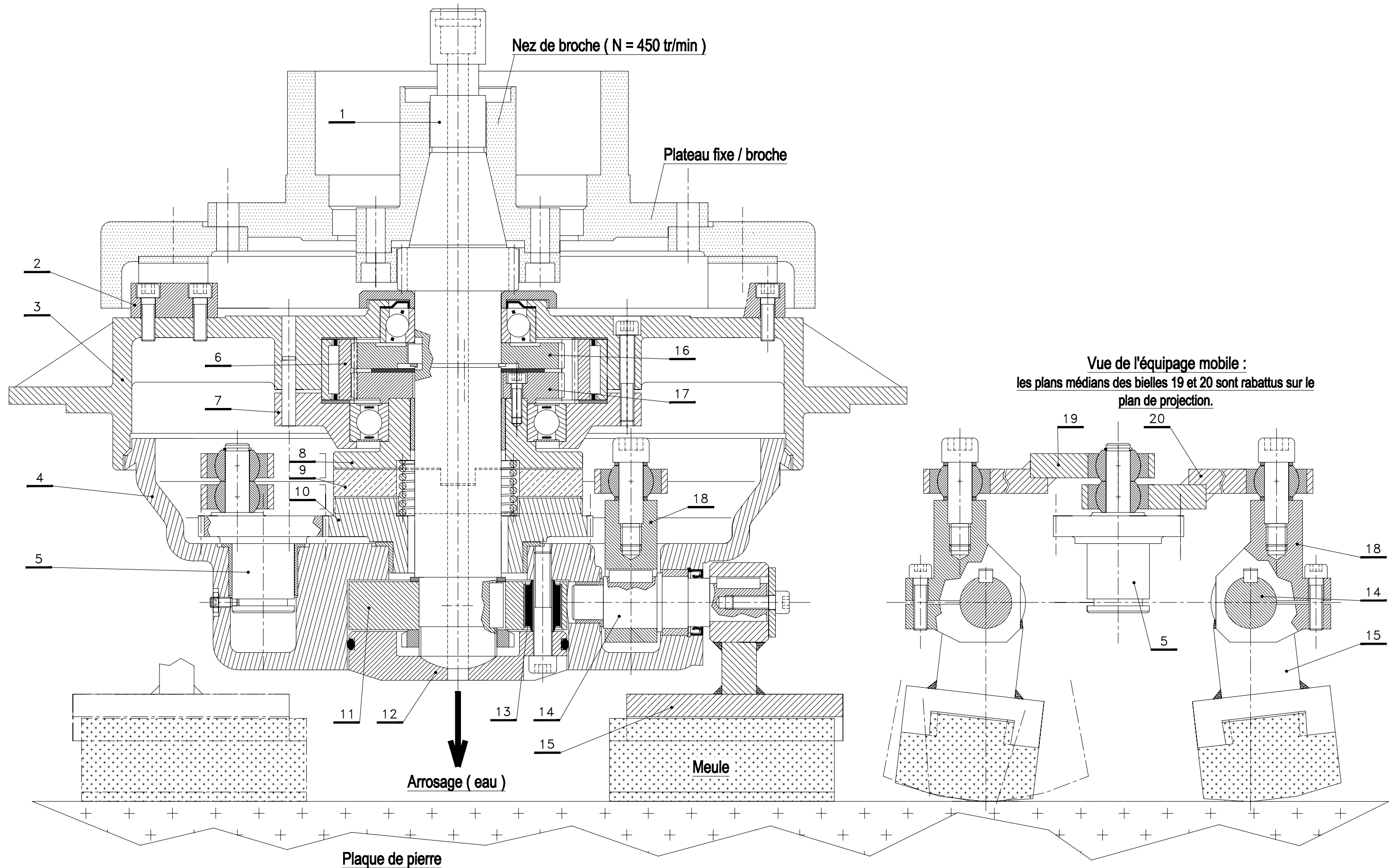
1	1	Arbre central de tête		
2	2	Lardons d'entraînement		
3	1	Carter supérieur		
4	1	Carter inférieur		
5	3	Pignon satellite	48 dents, $m = 1,5$	
6	1	Couronne dentée	85 dents, $m = 1,5$	
7	1	Flasque		
8	1	Plateau d'entraînement		
9	1	Disque		
10	1	Plateau récepteur	102 dents, $m = 1,5$	
11	1	Accouplement		
12	1	Chapeau central		
13	4	Elément élastique Paulstra		Flexibloc 10-22-30
14	6	Arbre porte meule		
15	6	Bras porte meule		
16	1	Roue dentée	80 dents, $m = 1,5$	
17	1	Roue dentée	81 dents, $m = 1,5$	
18	6	Basculeur		
19	3	Bielle supérieure		
20	3	Bielle inférieure		

6 - Schématisation cinématique

Afin de faciliter la lecture du dessin d'ensemble, un schéma cinématique partiel est proposé ci-après, page DT 6/7. Ce schéma ne fait apparaître qu'une seule meule associée à son dispositif d'entraînement.

Equipage mobile et schéma cinématique





ECHELLE		
1:1,414		
25-09-99		
Mise ? jour	A2RLP2 Externe GM Construct	EN

DOCUMENTS REPONSE

Contenu du dossier :

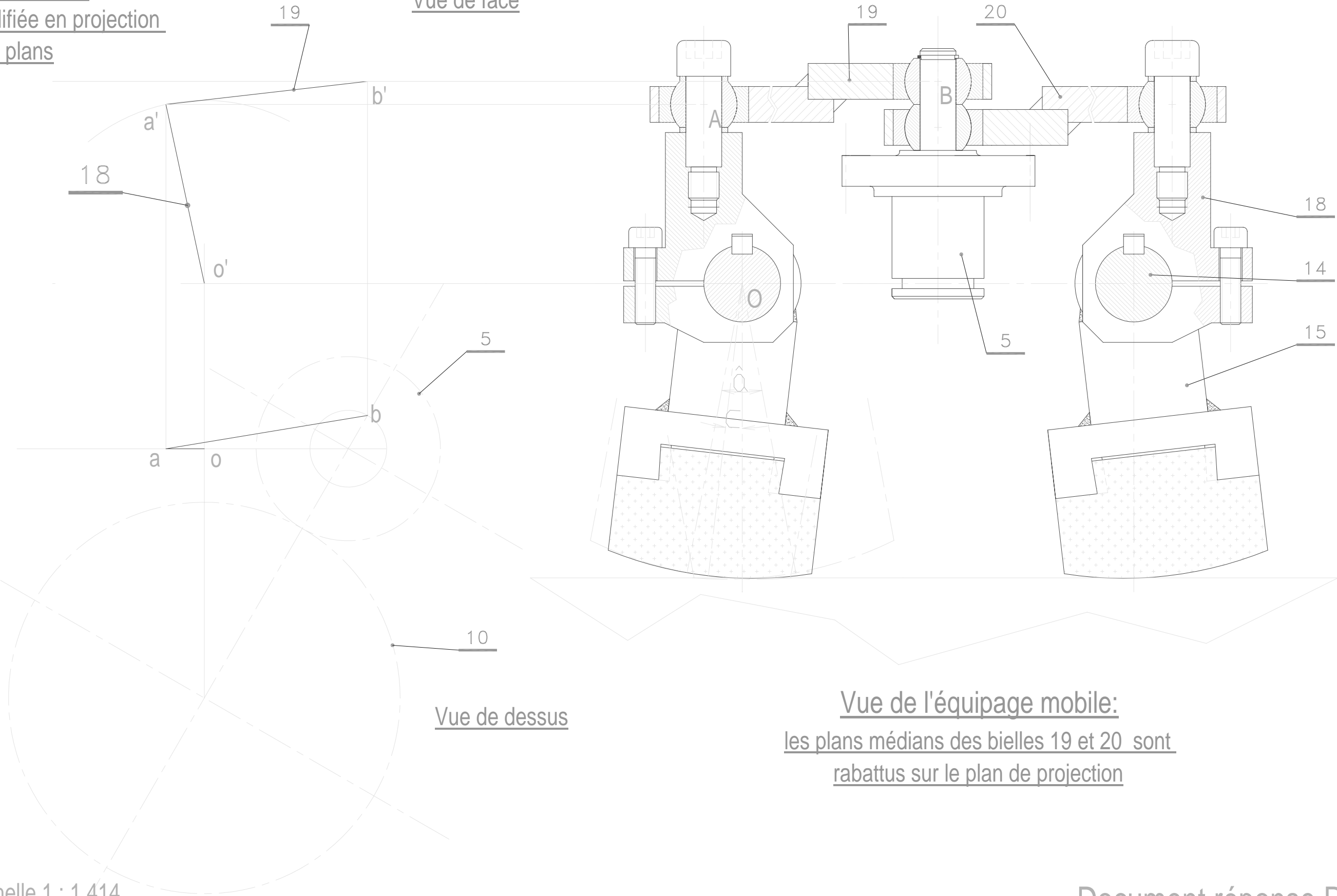
- question 4 → document réponse R1
- question15 → document réponse R2
- question 16 → document réponse R3
- questions 17 et 18 → document réponse R4

Nota :

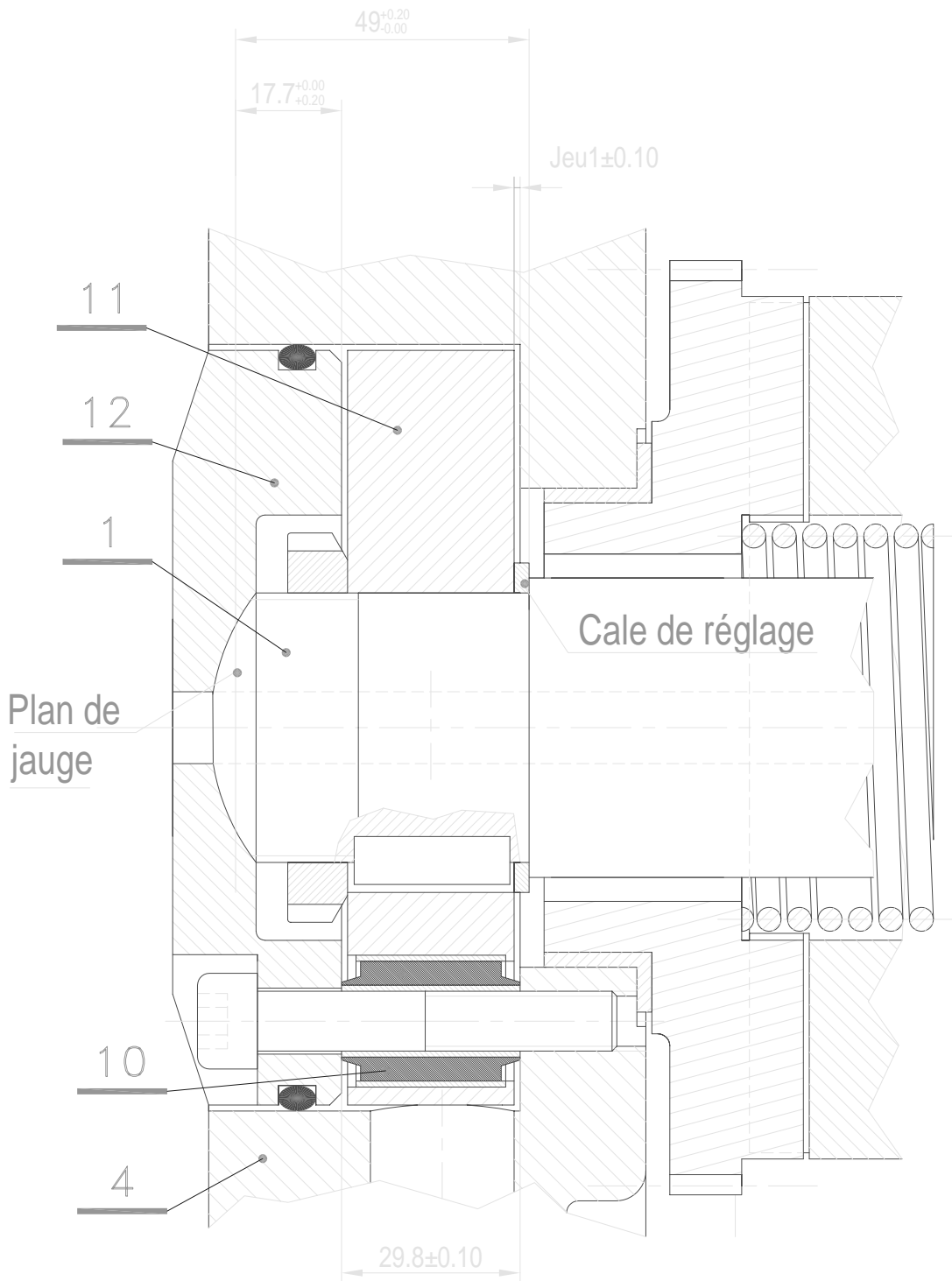
A la fin de l'épreuve, le candidat devra insérer dans sa feuille de copie tous les documents réponse R1 à R4.

Epure :
représentation
simplifiée en projection
sur 2 plans

Vue de face

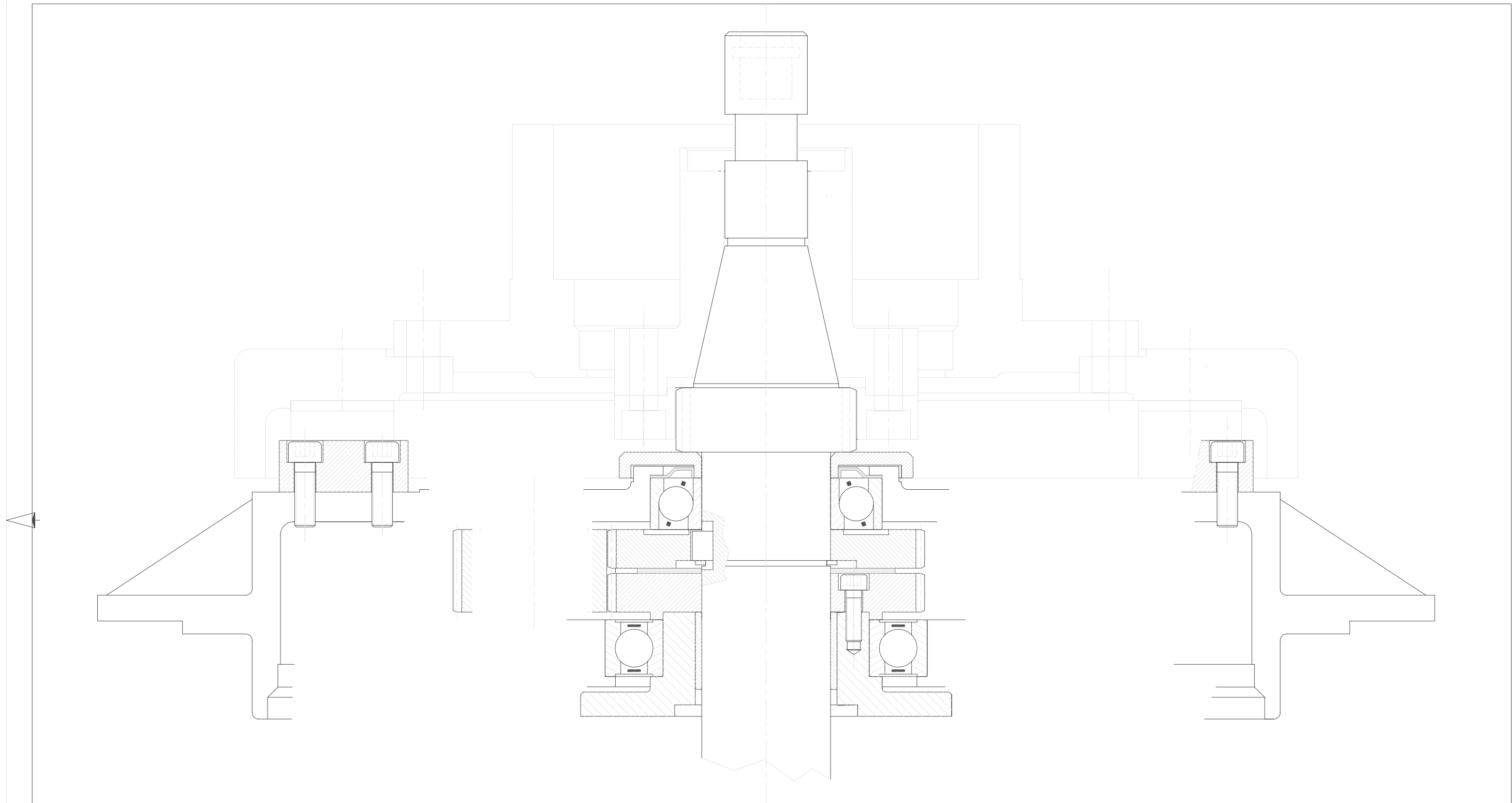


Echelle 1 : 1,414



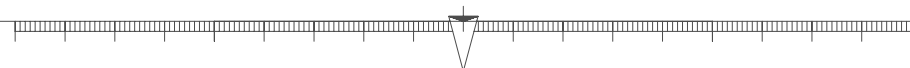
Echelle 1:1

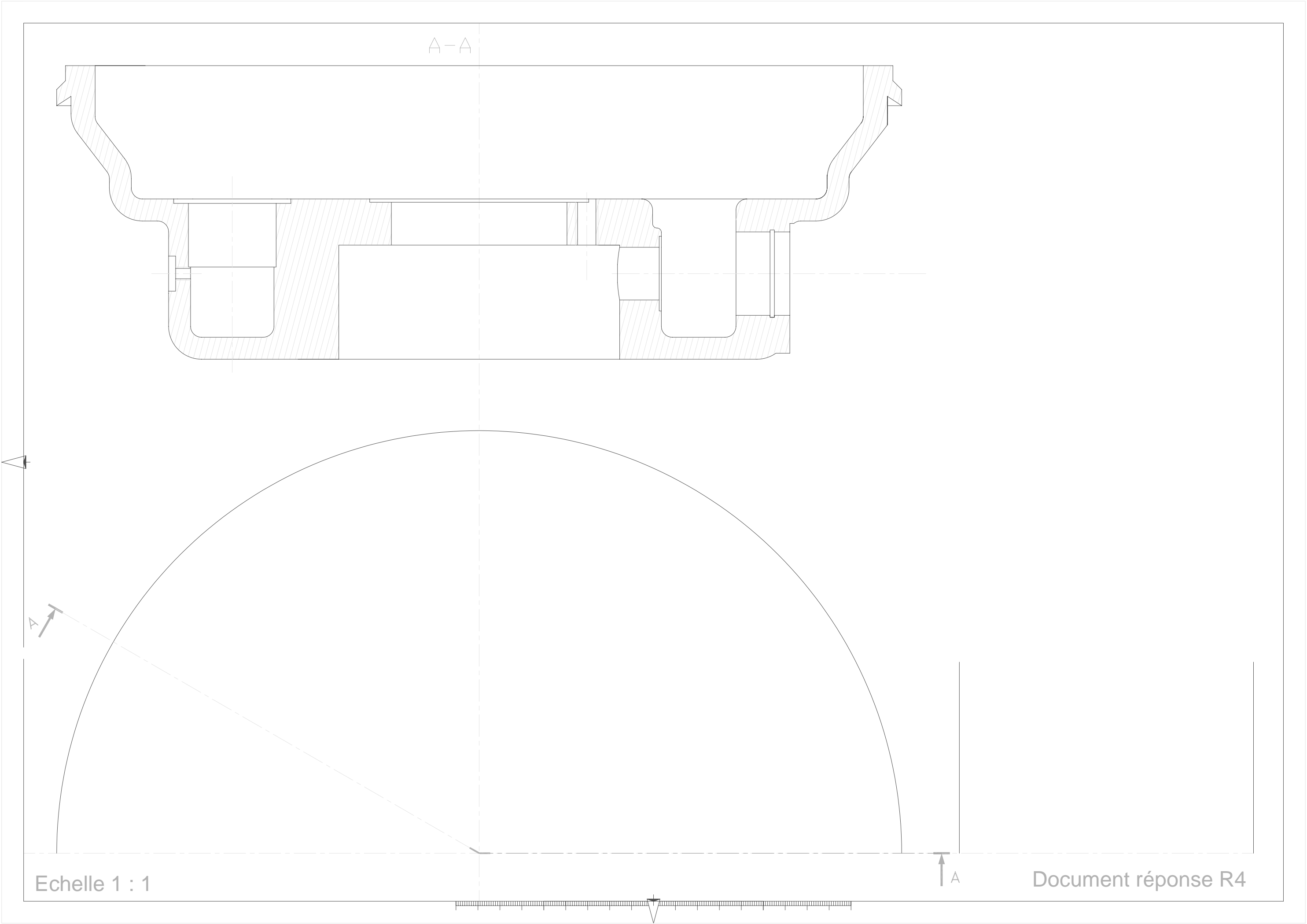
Document réponse R2



Echelle 1 : 1

Document réponse R3



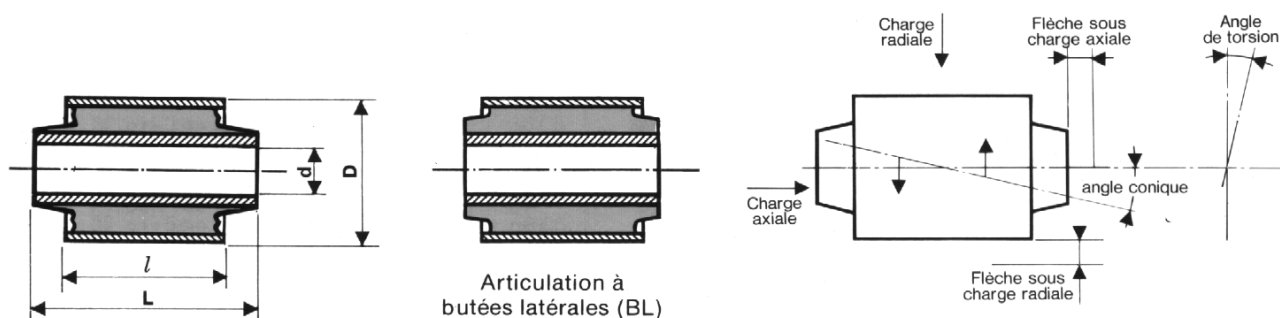


DOSSIER RESSOURCE

Contenu du dossier :

- document constructeur « articulations élastiques » : DR 1
- document constructeur « roulements » : DR 2
- document constructeur « joints d'étanchéité » : DR 3

NOMENCLATURE DES ARTICULATIONS ÉLASTIQUES



Édition Janv. 1986

d mm	D mm	L mm	l mm	Obs.	RADIAL		TORSION	AXIAL		CONIQUE	RÉFÉRENCE	Dureté
					Charge statique daN	Flèche mm	Angle maxi degré	Charge statique daN	Flèche mm	Angle maxi degré		
6	16	14	12		10	0,1	25°	10	0,6	5°	561 101	60
	16	14	12		10	0,07	30°	5	0,3	7°	● 861 601	68
	16	16	12		15	0,3	5°			4°	861 801	64
	16	24	20		20	0,05	30°	15	0,4	3°	* 861 602	68
	20	22	16		25	0,4	30°	20	2,2	6°	561 239	55
8	16	17	15		30	0,1	15°	15	1,3	3°	● 561 102	60
	16	17	15		30	0,03	20°	15	0,2	3°	861 102	68
	16	24	20		50	0,1	10°	15	1	1°	561 104	60
	16	25	22		55	0,03	20°	35	0,2	1°	861 104	68
	16	28	25		65	0,03	20°	45	0,2	1°	● 861 103	68
	20	17	15		15	0,1	30°	10	0,3	7°	● 861 603	68
	20	19	15		20	0,1	30°	10	0,3	7°	● 861 783	68
	20	30	26		130	0,3	20°	20	0,6	1°	561 253	60
	32	17,1	12		5	0,15	30°	5	0,3	6°	561 364	60
	32	23,2	18		30	0,5	35°	20	1,5	6°	● 561 418	63
	21	21	17	BL	40	0,2	30°	15	0,8	5°	561 258	55
9	21	21	17	BL	80	0,3	15°	20	1	3°	561 288	75
	21	32	27	BL	170	0,25	15°	20	0,5	1°	* 561 121	57
10	21	27,5	17	BL	35	0,03	30°	15	0,4	3°	864 124	68
	22	17	15		40	0,3	25°	15	0,8	6°	● 561 205	60
	22	17	15		35	0,03	20°	15	0,4	3°	● 861 110	68
	22	19	15		35	0,03	20°	15	0,4	3°	861 111	68
	22	19	15		40	0,3	25°	15	0,8	6°	* 561 206	60
	22	23	20		55	0,03	20°	35	0,4	1°	● 861 112	68
	22	24	18		90	0,2	20°	15	0,4	2°	561 112	75
	22	30	25		100	0,2	20°	40	1,5	3°	● 561 207	60
	22	33	30		120	0,2	15°	25	0,3	2°	561 275	70
	22	33	30		110	0,03	20°	70	0,6	1°	● 861 114	68
	22	34	30		55	0,1	30°	35	0,3	3°	● 861 607	68
	23	27	19	BL	60	0,15	15°	50	0,7	4°	561 294	70
	24	22	18		50	0,4	25°	25	0,2	5°	561 209	60
	24	24	18	BL	70	0,3	30°	25	0,8	3°	561 445	64
	26	26	20		40	0,4	5°			4°	● 861 803	64
	27	22	17		65	0,5	30°	25	1,5	3°	561 613	55
	28	26	20	BL	80	0,6	30°	25	1,5	3°	561 150	60
	28	27	20	BL	80	0,5	20°	30	1	5°	● 561 424	70
	28	32	26	BL	110	0,4	30°	40	0,8	2°	561 518	63
	30	30	21		100	0,5	35°	30	0,7	2°	561 670	75
	30	30	24		100	0,5	35°	20	0,9	3°	561 345	75
	34	41	31	SP	50	0,2	40°	50	4	3°	561 167	47
11,3 12	19,85	30,2	25,4		45	0,05	10°	35	0,3	2°	561 103	60
	24	38	35		145	0,04	20°	95	0,4	1°	861 196	68
	24	44	40		180	0,04	20°	120	0,4	1°	861 199	68
	25	23	20		55	0,12	20°	30	0,8	5°	561 211	60
	25	23	20		55	0,04	20°	25	0,2	3°	● 861 118	68
	25	28	25		100	0,2	20°	40	1	4°	● 561 212	60
	25	28	25		85	0,04	20°	55	0,3	1°	* 861 119	68
	25	34	30		120	0,2	20°	50	0,8	3°	● 561 213	60
	25	38	35		145	0,04	20°	95	0,4	1°	861 121	68
	25	38	35	BL	145	0,04	20°	95	0,4	1°	● 864 105	68
	25	44	35		145	0,04	20°	95	0,4	1°	861 197	68

Références 561 ... = FLEXIBLOC

Références 861, 862, 864 ... = SILENTBLOC

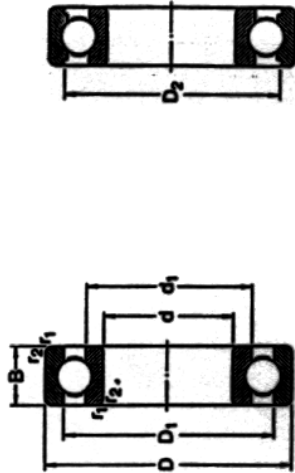
● En stock * A épuisement du stock

Les articulations en caractères gras correspondent aux dimensions les plus courantes

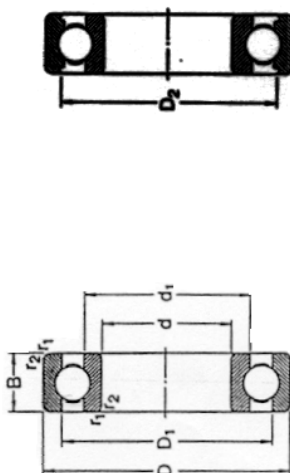
BL : articulations à butées latérales

SP : articulations spéciales

Roulements rigides à billes
à une rangée
d 15–30 mm



Roulements rigides à billes
à une rangée
d 2,5–12 mm



Sans embrèvements

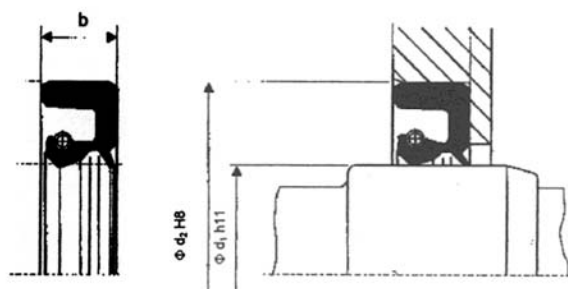
Avec embrèvements

Dimensions d'encastrement		Charges de base dyn.		Limites de fatigue		Vitesse de base		Masse	
d	D	B	C	C ₀	P ₀	graisse	huile	graisse	huile
mm		N		N		l/min		kg	
24	5	1 560	800	34	28 000	34 000	0,0074	61802	
28	7	4 030	2 040	65	24 000	30 000	0,016	61802	
32	8	5 580	2 850	120	22 000	28 000	0,025	16002	
35	9	5 580	2 850	120	22 000	28 000	0,030	6002	
38	11	7 800	3 750	160	19 000	24 000	0,045	6202	
42	13	11 400	5 400	228	17 000	20 000	0,082	6302	
17	26	5	1 680	39	24 000	30 000	0,0082	61803	
35	6	4 360	2 320	98	22 000	28 000	0,018	61803	
38	10	6 050	3 250	137	19 000	24 000	0,032	16003	
40	12	6 050	3 250	137	19 000	24 000	0,039	6003	
47	14	9 580	4 750	200	17 000	20 000	0,065	6203	
62	17	13 500	6 550	275	16 000	18 000	0,12	6303	
20	32	7	2 700	63	19 000	24 000	0,018	61804	
37	9	6 370	3 650	156	18 000	22 000	0,038	61804	
42	8	6 890	4 050	173	17 000	20 000	0,050	16004	
42	12	9 360	5 000	212	17 000	20 000	0,068	6004	
47	14	12 700	6 550	280	15 000	18 000	0,11	6204	
52	15	15 900	7 800	335	13 000	16 000	0,14	6304	
72	19	30 700	15 000	640	10 000	13 000	0,40	6404	
25	37	7	4 360	125	17 000	20 000	0,022	61805	
42	9	6 830	4 000	176	16 000	19 000	0,045	61805	
47	8	7 610	4 750	212	14 000	17 000	0,060	16005	
47	12	11 200	5 550	275	15 000	18 000	0,080	6005	
52	15	14 000	7 600	335	12 000	15 000	0,13	6205	
62	17	22 500	11 600	490	11 000	14 000	0,23	6305	
80	21	35 800	19 300	815	9 000	11 000	0,53	6405	
30	42	7	4 480	146	15 000	18 000	0,027	61806	
47	9	7 280	4 550	212	14 000	17 000	0,051	61806	
55	13	11 200	7 350	310	12 000	15 000	0,085	16006	
62	16	13 300	8 300	355	12 000	15 000	0,12	6006	
72	19	19 500	11 200	475	10 000	13 000	0,20	6206	
90	23	28 100	16 000	670	9 000	11 000	0,35	6306	
43 600	23 600	43 600	23 600	1 000	8 500	10 000	0,74	6406	

Sans embrèvements

Avec embrèvements

Dimensions d'encastrement		Charges de base dyn.		Limites de fatigue		Vitesse de base		Masse	
d	D	B	C	C ₀	P ₀	graisse	huile	graisse	huile
mm		N		N		l/min		kg	
2,5	8	2,8	319	106	4	67 000	80 000	0,0007	60/2,5
3	10	4	488	146	6	60 000	70 000	0,0015	623
4	9	2,5	540	180	7	63 000	75 000	0,0007	618/4
12	4	808	280	12	53 000	63 000	0,0022	604	
13	5	975	305	14	48 000	56 000	0,0031	624	
16	5	1 110	380	16	43 000	50 000	0,0054	634	
5	11	3	637	255	11	53 000	63 000	0,0012	618/5
16	5	1 110	380	16	43 000	50 000	0,0050	625	
19	6	1 720	620	26	36 000	43 000	0,0080	635	
6	13	3,5	884	345	15	48 000	56 000	0,0020	618/6
19	6	1 720	620	26	36 000	43 000	0,0084	635	
7	14	3,5	956	400	17	45 000	53 000	0,0022	618/7
19	6	1 720	620	26	38 000	45 000	0,0075	607	
22	7	3 250	1 370	57	32 000	38 000	0,013	627	
8	16	4	1 330	570	24	40 000	48 000	0,0030	618/8
22	7	3 250	1 370	57	38 000	43 000	0,012	608	
9	17	4	1 430	640	27	38 000	45 000	0,0034	618/9
24	7	3 710	1 660	71	32 000	38 000	0,014	609	
26	8	4 620	1 960	83	28 000	34 000	0,020	629	
10	19	5	1 980	585	25	36 000	43 000	0,0055	61800
22	6	1 950	750	32	34 000	40 000	0,010	61900	
26	8	4 620	1 960	83	30 000	36 000	0,019	6000	
28	8	4 620	1 960	83	28 000	34 000	0,022	16100	
30	9	5 070	2 360	100	24 000	30 000	0,032	6200	
35	11	8 060	3 400	143	20 000	26 000	0,063	6300	
12	21	5	1 430	670	28	32 000	38 000	0,0063	61801
24	6	2 250	980	43	30 000	36 000	0,011	61901	
28	8	5 070	2 360	100	26 000	32 000	0,022	6001	
30	8	5 070	2 360	100	26 000	32 000	0,023	16101	
32	10	6 890	3 100	132	22 000	28 000	0,037	6201	
37	12	9 750	4 150	176	19 000	24 000	0,060	6301	



JOINTS D'ETANCHEITE POUR ARBRE TOURNANT

Liste dimensionnelle

d1	d2	b
11	26	7
12	28	7
14	28	7
16	32	7
16	35	7
17	32	7
17	35	7
18	35	7
20	42	7
22	47	7
24	40	7
25	40	7
25	50	7
26	37	7
28	38	7
30	45	7
30	47	7
30	52	7

d1	d2	b
32	47	7
35	48	7
35	50	7
35	55	7
36	50	7
38	52	7
38	62	7
40	55	7
40	62	7
42	55	8
45	60	8
45	65	10
45	72	8
48	65	8
48	68	8
50	65	8
50	72	8
50	80	10

Liste dimensionnelle

d1	d2	b
52	68	8
52	72	8
55	72	8
55	75	8
56	70	8
56	72	8
60	75	8
60	80	8
60	90	8
63	90	10
65	100	10
68	90	10
70	95	12
72	100	10
75	100	10
85	105	12
100	120	13
105	130	12
110	130	12
115	150	12
120	140	13
120	160	12
125	150	12
130	170	12