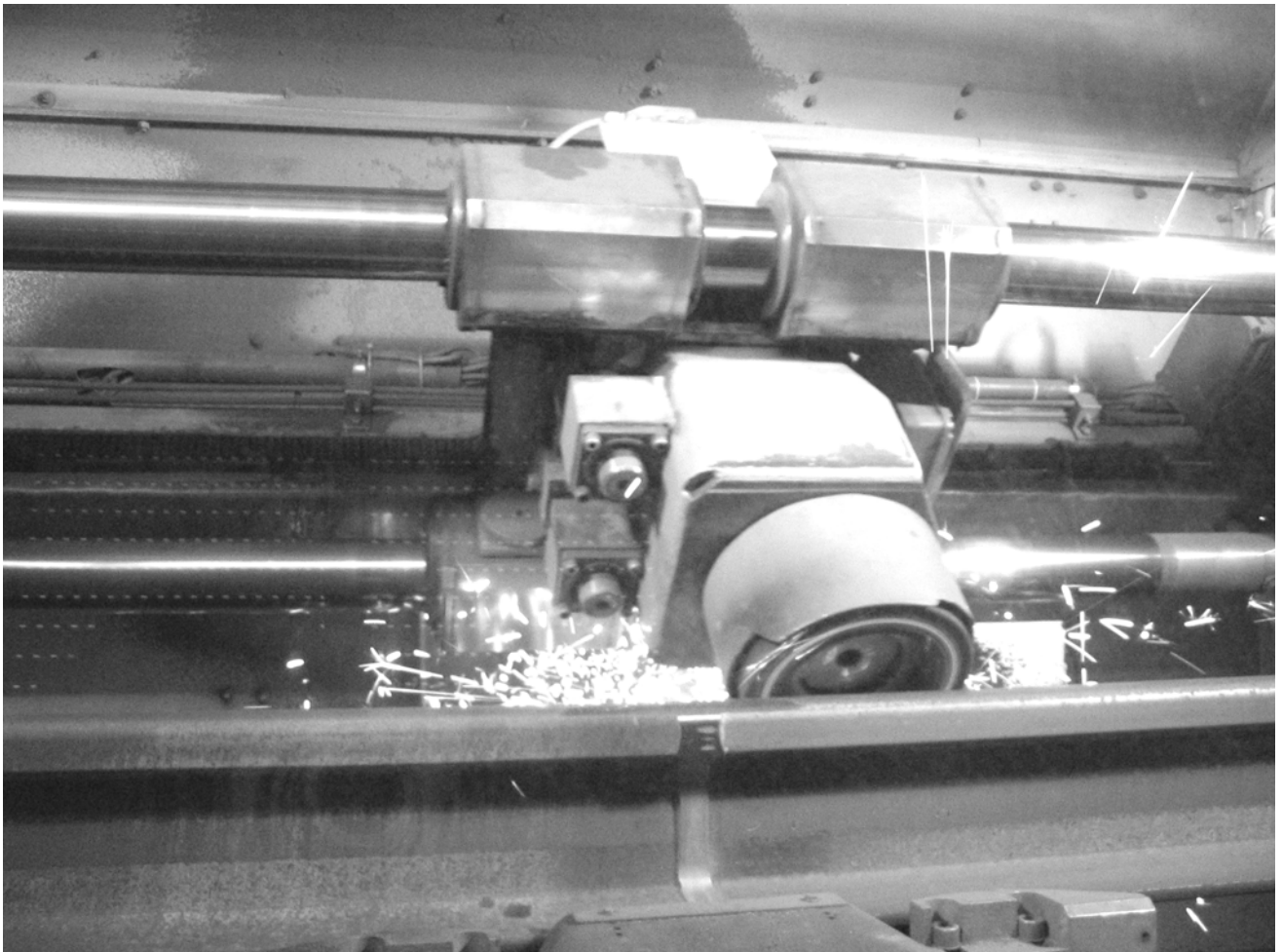


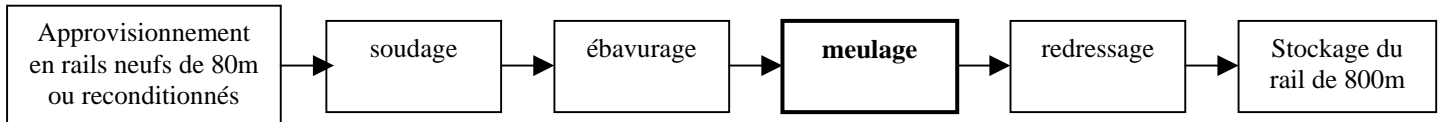
MEULEUSE DE RAILS



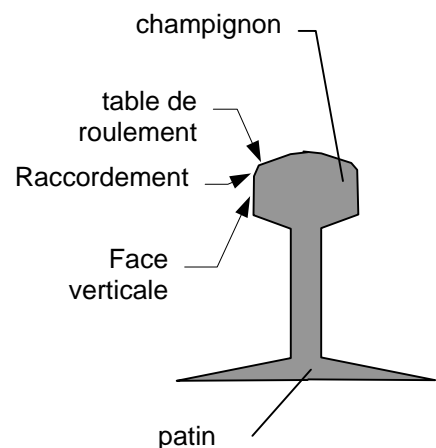
Présentation générale : ensemble du système

MISE EN SITUATION (voir DT 1/23 à DT 6/23, DT15/23 à DT17/23)

L'étude porte sur une ligne de soudage de rails ferroviaires, en particulier sur la meuleuse de finition qui intervient après les phases de soudage et d'ébavurage de la soudure.



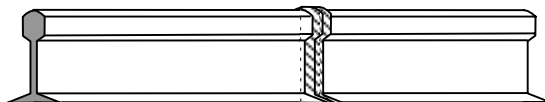
La meuleuse de finition est incorporée dans une ligne de soudage pour rails neufs ou reconditionnés, entre l'ébavureuse et la presse de redressage horizontal et vertical. Son but est de reconstituer, à l'endroit des soudures, le profil exact de la table de roulement, des faces verticales et des rayons de raccordement du champignon du rail. La plus grande partie du bourrelet de soudure ayant été éliminée auparavant par une ébavureuse, on parle ici d'une opération de meulage de finition.



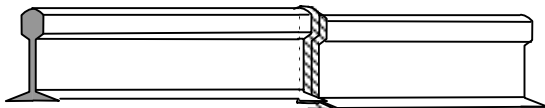
Cette machine doit permettre d'égaliser les différences de dimensions entre les abouts de rail, ainsi que les inexactitudes d'alignement dans un laps de temps dicté par la vitesse de production de la ligne de soudage.

PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

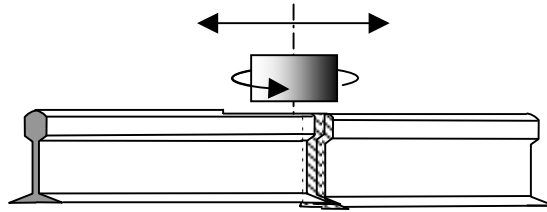
Le meulage de finition serait très simple, si les deux abouts de rails étaient parfaitement alignés pour le soudage. La meule n'aurait qu'à effectuer un mouvement de va-et-vient rectiligne pour enlever le surplus de métal laissé après l'ébavurage.



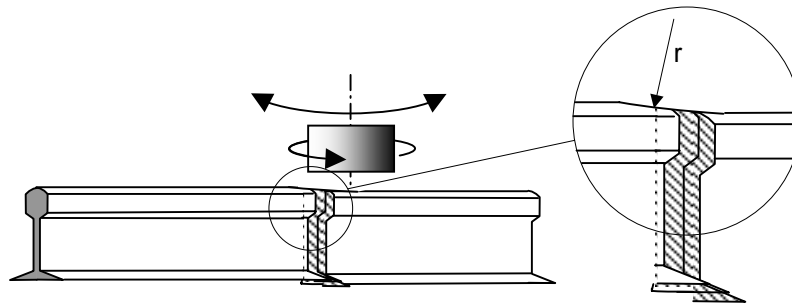
En pratique, une telle situation idéale est toutefois très rare. Dans la plupart des cas, les abouts de rails sont légèrement décalés, aussi bien verticalement que horizontalement, et souvent pas parallèles:



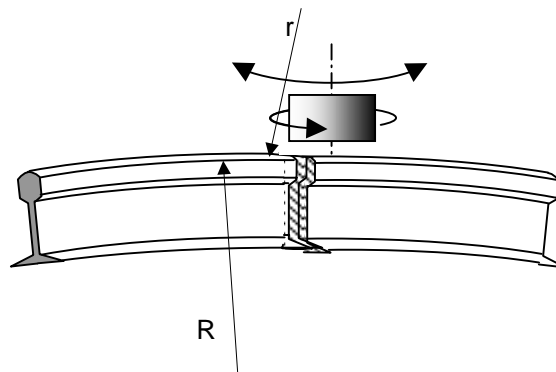
Dans ce cas, un meulage rectiligne est inefficace, car le décalage d'origine sera toujours présent, soit à l'endroit du joint, soit en fin de course.



La meuleuse possède un système breveté (voir dossier technique page DT1/23) grâce auquel les colonnes de guidage 3 de la tête de meulage peuvent être légèrement cintrées à l'aide de l'écrou à taraudages inverses 6. Ainsi la meule a une course légèrement incurvée, ce qui permet d'enlever un maximum de métal sur le joint en diminuant ensuite régulièrement vers la fin de la course. Le rayon de cintrage r des colonnes peut être réglé, modifiant ainsi la distance sur laquelle le métal est enlevé. Ce réglage est réalisé tous les ans: il dépend des dérives éventuelles du poste de soudage.



Dans certains cas, le décalage est si important (soit sur le chemin de roulement, soit sur les faces latérales) que même le cintrage maximum des colonnes de guidage de la tête de meulage est insuffisant. Le rail lui-même peut être alors cintré vers le haut (cintrage vertical), vers l'avant ou vers l'arrière (cintrage horizontal), selon l'endroit où le décalage excessif se trouve. Le réglage du cintrage vertical est effectué par l'opérateur avant une production, le cintrage horizontal est réalisé par un vérin hydraulique à chaque meulage suivant les défauts mesurés.



Bridage et cintrage (voir DT 1/23,DT 2/23, DT5/23, DT15/23, DT17/23)

Le rail à meuler s'appuie sur deux rouleaux 10 placés de chaque côté de la machine, distants d'environ 2,6 m. A ces mêmes endroits, le rail subit un pré-centrage latéral par des rouleaux de guidage (non représentés sur le schéma page DT1/23).

Entre ces deux rouleaux 10, c'est-à-dire au milieu de la machine, se trouve un bloc d'appui qui serre le patin du rail contre des rouleaux au moyen d'un vérin hydraulique (voir DT15/23 et DT 17/23, attention le système de bridage du rail n'est pas représenté). Tout ce bloc peut être déplacé suivant z, afin de donner au rail son cintrage horizontal qui facilite le meulage de la face verticale du champignon. Le bloc permet également de soulever légèrement le rail (suivant y) pour lui donner son cintrage vertical en vue de faciliter le meulage de la table de roulement. .

Mouvement transversal (voir DT 1/23,DT 2/23, DT6/23)

Il est obtenu par la rotation des roues dentées 2 (commandée par le motoréducteur MR1), le berceau 3 s'appuie par deux palpeurs 8 sur le profil du rail permettant ainsi à la tête de meulage 7; de copier exactement le profil du rail.

Ce berceau, composé de la tête de meulage et du châssis de guidage avec les colonnes de guidage horizontales, flotte sur 4 tiges perpendiculaires (liaisons glissières 12), afin que le châssis de guidage puisse s'appuyer sur le champignon du rail au moyen de deux palpeurs 8. Lors de la rotation du berceau (grâce aux roues 2) , ces palpeurs suivent le profil du rail. La variation de distance (a) (voir détail page DT 2/23) provoque une variation de l'effort exercé par le rail sur le palpeur et donc de la pression dans le vérin V2. qui réagit alors pour toujours exercer le même effort sur le rail.

Mouvement longitudinal(voir DT 1/23,DT 16/23, DT17/23)

En plus de ce mouvement transversal, la tête de meulage effectue un mouvement de va et vient longitudinal (suivant x) sur le cadre de guidage pour parfaire le meulage de la table de roulement.

Toute la tête de meulage est en liaison glissière avec un châssis 3 par deux colonnes horizontales de guidage. Le mouvement de va-et-vient linéaire avec une course maximale de +/- 500 mm est commandé par un vérin hydraulique à double tige V3 par l'intermédiaire de deux moufles 11.

Mouvement de coupe(voir DT 1/23,DT 16/23, DT17/23)

La tête de meulage 7, qui comprend le moteur de meule M3 et la meule anneau, est montée sur 2 tiges de guidage et est rapprochée ou éloignée du rail au moyen d'un motoréducteur MR2 associé à une transmission vis-écrou. L'approche en avance rapide ainsi que la prise des passes sont programmées dans le variateur, ce dispositif permet ainsi de régler la profondeur de passe et, de compenser l'usure de la meule.

Première partie:

Analyse du fonctionnement (15 points)

I. Documents nécessaires :

Documents techniques : DT 1 à DT 7 et DT 15 à DT 17
Documents réponses : DR1 et DR2

II. Travail demandé au candidat :

Travaux à effectuer sur documents réponses. Néanmoins le candidat pourra proposer une autre solution sur une feuille de copie s'il la juge préférable aux documents réponses.

Question 1.1: analyse du fonctionnement de la partie opérative (document réponse DR 1):

1.1.1. Fonctionnement du berceau

- Déterminer d'après les Grafcet DT6/23 la valeur d'un pas de rotation du berceau
- Calculer l'angle de rotation du motoréducteur MR1 pour un basculement du berceau d'un pas.

1.1.2. Fonctionnement du chariot de meulage

Calculer :

- le nombre de tours du motoréducteur MR2 nécessaires pour effectuer la course d'approche de la meule: 45 mm selon y .
- La distance verticale parcourue par la meule pendant la phase de décélération du Grafcet Automatique DT 5/23. La phase d'approche de la meule est décrite par la courbe du mouvement d'approche $N_m=f(t)$ dans le document réponse DR 1.

1.1.3. Fonctionnement du bloc d'appui et de serrage :

- Tracer sur le document réponse DR 1, d'après le plan d'ensemble DT 15/23 accompagné de sa nomenclature DT 17/23, le schéma cinématique du bloc d'appui du rail dans le plan xy.
- Déterminer par la méthode de votre choix le nombre de tours de l'écrou de réglage nécessaires pour soulever le rail de 1mm.

Question 1.2: étude du fonctionnement automatique (document réponse DR2):

1.2.1. Compléter la description du fonctionnement automatique en décrivant la macro-étape M70 'Berceau arrière'. Dans ce mode, le berceau se déplace vers l'arrière du rail en partant de la position +2 et allant jusqu'à la position -15 ou -14 selon la sélection 87° ou 90°.

1.2.2. Décrire les conséquences d'une action sur le bouton poussoir 'Arrêt d'urgence' repéré 2S5 sur le DT9/23, tant au niveau logiciel qu'au niveau électrique.

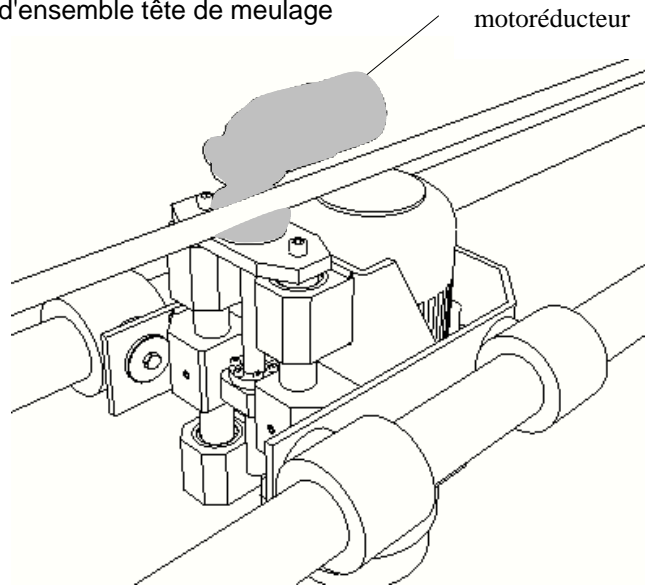
Deuxième partie: Maintenance corrective (50 points)

I. Documents nécessaires :

- Documents techniques : DT8 à DT 17, plan d'ensemble tête de meulage
- Documents réponses : DR3 à DR8

II. Mise en situation spécifique :

Le motoréducteur qui commande le mouvement de montée/descente de la meule est détérioré. Comme il n'est plus possible d'obtenir de moteur de remplacement en pièce de rechange, le service maintenance étudie l'offre d'un autre constructeur (PARVEX). Afin de minimiser les risques de pannes, les performances de l'ancien motoréducteur seront considérées comme un minimum



III. Travail demandé au candidat :

*Travaux à effectuer sur documents réponses.
Néanmoins le candidat pourra proposer une autre solution sur une feuille de copie s'il la juge préférable aux documents réponses.*

Question 2.1: analyse de la défaillance (documents réponse DR3 et DR4) :

- 2.1.1. Faire l'inventaire des causes possibles de la défaillance en complétant le diagramme cause-effet.
- 2.1.2. Proposer une méthode de contrôle, permettant de vérifier chaque cause probable de défaillance répertoriée précédemment.

Question 2.2: remplacement du motoréducteur:

Choix du motoréducteur permettant de réaliser les mêmes fonctions (documents réponse DR5 et DR 6) :

- 2.2.1. Faire l'inventaire des critères de choix du motoréducteur.
- 2.2.2. En prenant comme critère de choix le couple choisir pour chaque référence de moteur un réducteur adapté dans la documentation industrielle PARVEX (voir DT 10/23 et 11/23).
- 2.2.3. Rechercher sur les courbes moteur le couple nominal moteur C_m .
- 2.2.4. Tracer le point de fonctionnement du moteur.
- 2.2.5. En déduire le couple disponible en sortie de réducteur.
- 2.2.6. Vérifier les autres critères de choix et valider votre sélection.

Remarques :

- Ne tenir compte que de l'espace disponible en hauteur qui est de 280 mm.
- le réglage de la vitesse souhaitée pourra se faire en adaptant la tension d'alimentation,
- le réducteur actuel est irréversible alors que le nouveau est réversible, il y a donc nécessité de placer un frein.

Choix de la partie commande du motoréducteur (document réponse DR7) :

- 2.2.7. Choisir dans la documentation industrielle PARVEX un servoamplificateur adapté (DT 12/23)
- 2.2.8. Rédiger le nouveau schéma électrique du motoréducteur associé à son servoamplificateur, en prenant en compte les adaptations nécessaires au raccordement de ces nouveaux matériels. Les adaptations des grandeurs de pilotage, électroniques et logicielles, ne sont pas à étudier.

Procédure de remplacement de l'ensemble (document réponse DR8) :

- 2.2.9. Choisir le type d'opération le plus adapté à ce remplacement : intervention ou travaux.
- 2.2.10. Dans le cadre du type d'opération choisi, préciser le niveau d'habilitation du responsable de l'opération.
- 2.2.11. En se plaçant dans le rôle de ce responsable, proposer une procédure de remplacement du motoréducteur et de sa commande. Cette procédure décrira chronologiquement les différentes tâches et prendra en compte la maîtrise des risques professionnels.

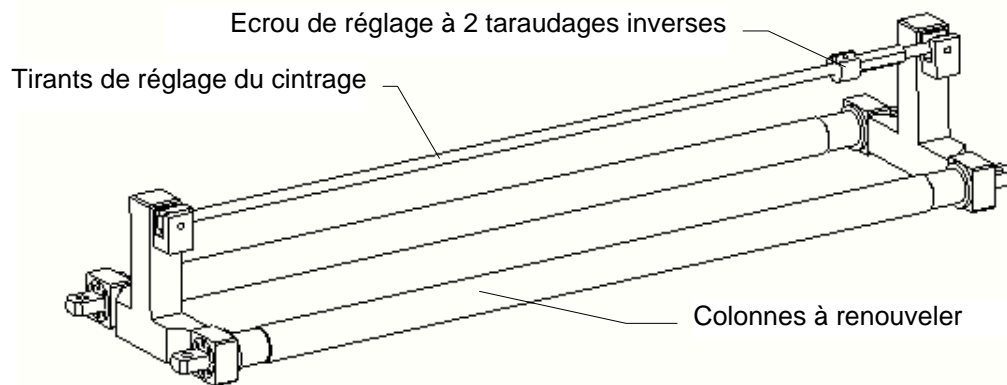
Troisième partie: Maintenance préventive (15 points)

IV. Documents nécessaires :

- Documents techniques : DT 16 à DT 22
- Documents réponses : DR9 et DR10

V. Mise en situation spécifique :

Lors des opérations de maintenance préventive, on procède au remplacement des colonnes de guidage longitudinales tous les 3 ans. Le coût très élevé des pièces de rechange a conduit le service maintenance à ne pas choisir le fabricant de la machine comme fournisseur mais à contacter une entreprise locale qui usinera les colonnes sur plans. Les performances de l'acier des pièces de rechange originales n'étant pas connues, il faut donc vérifier que celles fabriquées par le sous traitant local auront bien les performances attendues.



VI. Travail demandé au candidat :

Travaux à effectuer sur documents réponses. Néanmoins le candidat pourra proposer une autre solution sur une feuille de copie s'il la juge préférable aux documents réponses.

Question 3.1 : renouvellement des glissières longitudinales (document réponse DR9) :

- 3.1.1 Déterminer l'intensité F de la tension du tirant lors du réglage d'un cintrage des 2 colonnes.
- 3.1.2 Vérifier, pour l'effort trouvé précédemment, la résistance des tirants.
- 3.1.3 Vérifier la résistance d'une colonne de guidage.
- 3.1.4 Calculer l'effort à exercer sur la clé utilisée pour le réglage du cintrage.

Question 3.2. : renouvellement du capteur de déplacement de la meule (document réponse DR10) :

On profite de l'opération de maintenance préventive pour procéder au changement du capteur de déplacement droite/gauche de la meule, l'amplitude du déplacement est de 500 mm, l'impédance d'entrée des cartes électroniques est très élevée. On vous demande de prévoir l'approvisionnement du stock de pièces de rechange.

- 3.2.1. Lister l'ensemble des critères de choix d'un capteur de déplacement.
- 3.2.2. A partir de la documentation fournie, choisir en le justifiant le capteur de déplacement.
- 3.2.3. Rédiger le bon de commande.

Quatrième partie : Étude d'améliorations (20 points)

Amélioration n°1:

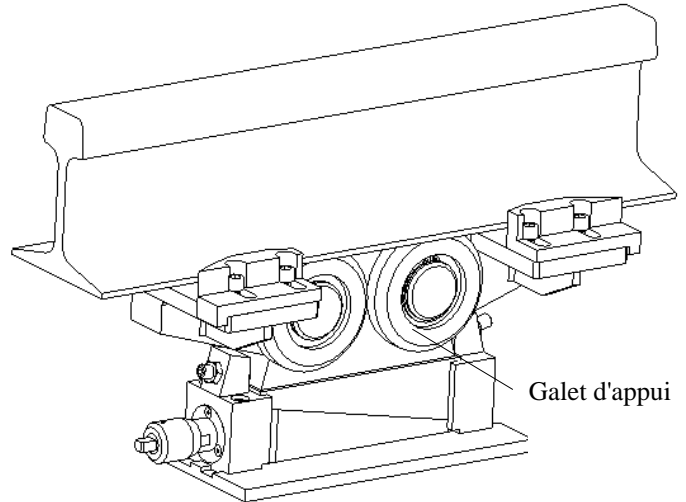
I. Documents nécessaires :

- Documents techniques : DT15 à DT17 et DT20 à DT23
- Documents réponse : DR11 à DR13

II. Mise en situation spécifique :

Cette partie porte sur le bloc d'appui qui permet de régler le cintrage du rail. Sur la figure ci-contre, le bloc de serrage permettant de brider le rail n'est pas représenté.

Les galets qui supportent le rail montrent un matage anormal au contact rail/galet. D'autre part certains chemins des roulements à rouleaux subissent un écaillage.



III. Travail demandé au candidat :

Travaux à effectuer sur documents réponse. Néanmoins le candidat pourra proposer une autre solution sur une feuille de copie s'il la juge préférable aux documents réponses.

Question 4.1: modification des galets d'appui (documents réponse DR11 et DR 12) :

Les défauts décrits ci-dessus sont rencontrés suffisamment régulièrement pour mériter un diagnostic approfondi et une proposition de modification. Si un léger matage peut être toléré (aussi bien sur le galet que sur le rail) aucun écaillage ne doit apparaître sur les chemins de roulements.

4.1.1. Déterminer l'intensité des actions exercées sur les galets d'appui.

Hypothèses:

- le problème sera traité dans le plan xy (on néglige ainsi le gauchissement du rail lors du cambrage horizontal) toutefois le cas le plus défavorable sera atteint quand le rail ne porte que sur un seul galet (au lieu de quatre)
- les charges sont exercées de façon statique (pas de mouvements brusques, vibrations négligeables)
- l'action est à son maximum quand le rail subit un cintrage vertical de flèche f , son poids propre devient alors négligeable, l'allure de la déformée que prend alors le rail est définie sur le document réponse 8

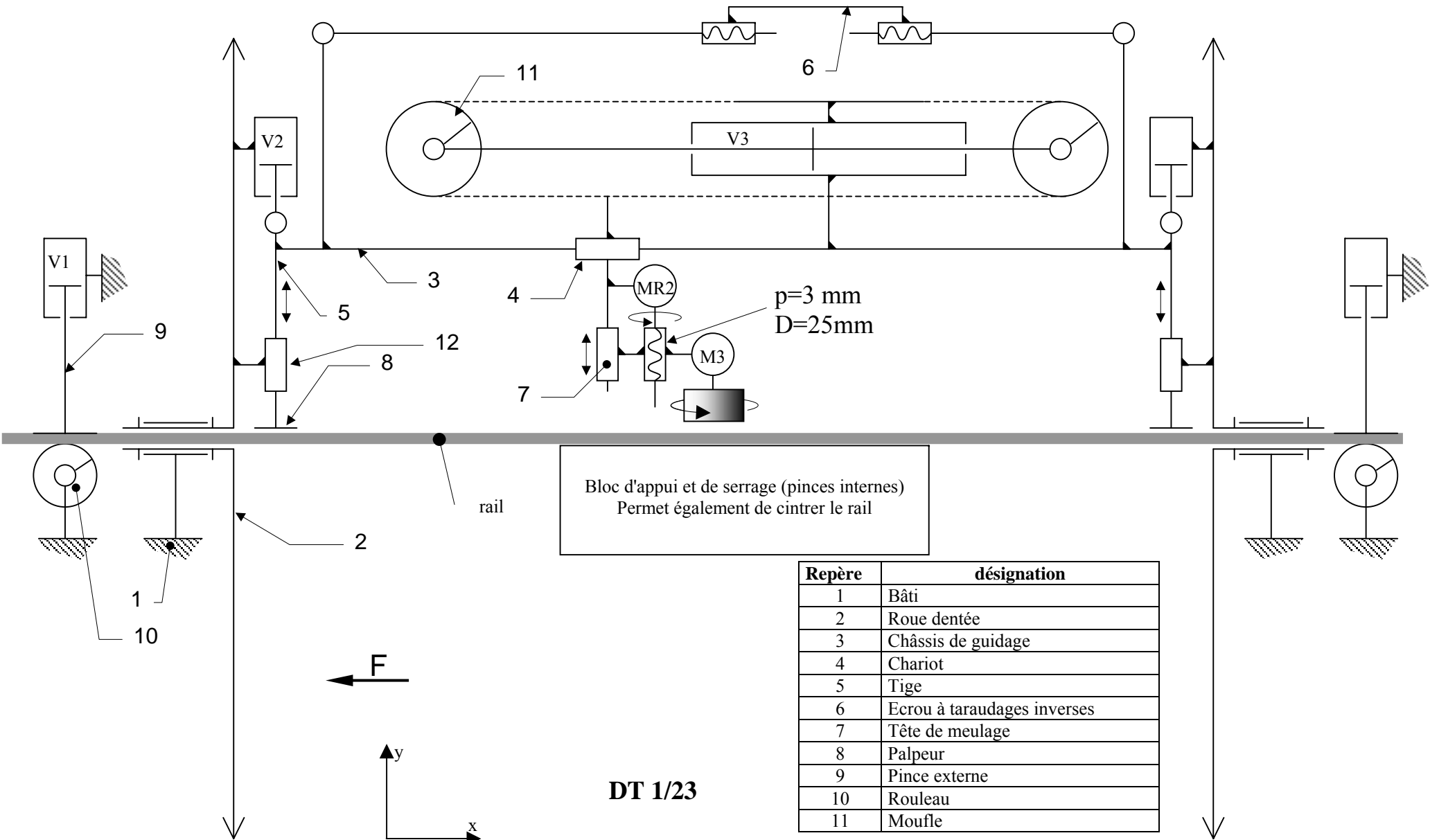
4.1.2. Calculer la pression de matage exercée au contact axe /galet et galet/rail.

4.1.3. Vérifier les roulements à la charge statique (proposer pour cela auparavant un modèle de calcul de la charge exercée sur chaque roulement).

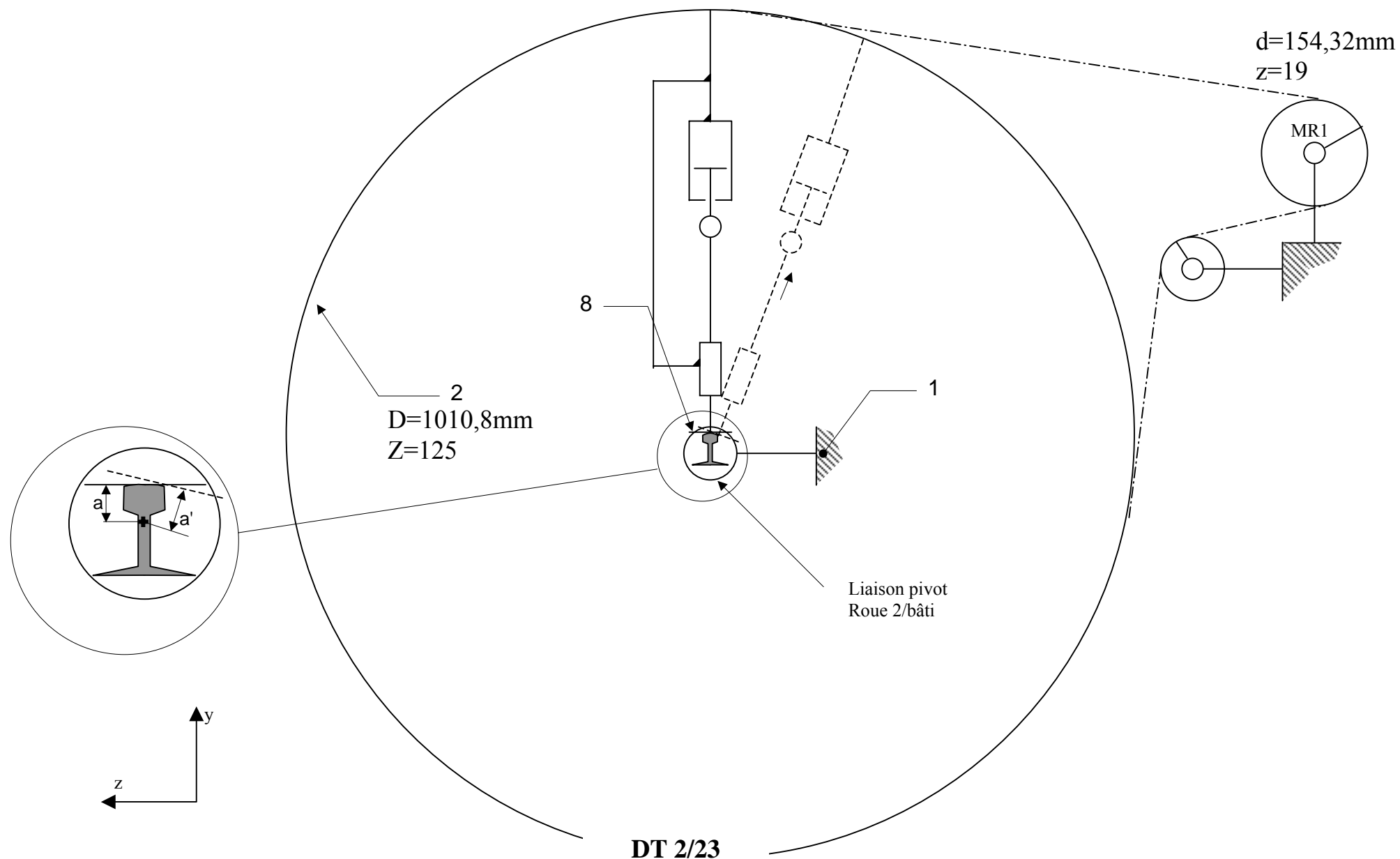
4.1.4. Dans l'hypothèse où les roulements ne supportent pas les efforts, proposer une nouvelle solution pour le guidage des galets.

Question 4.2 : modification du fonctionnement automatique (document réponse DR13) :

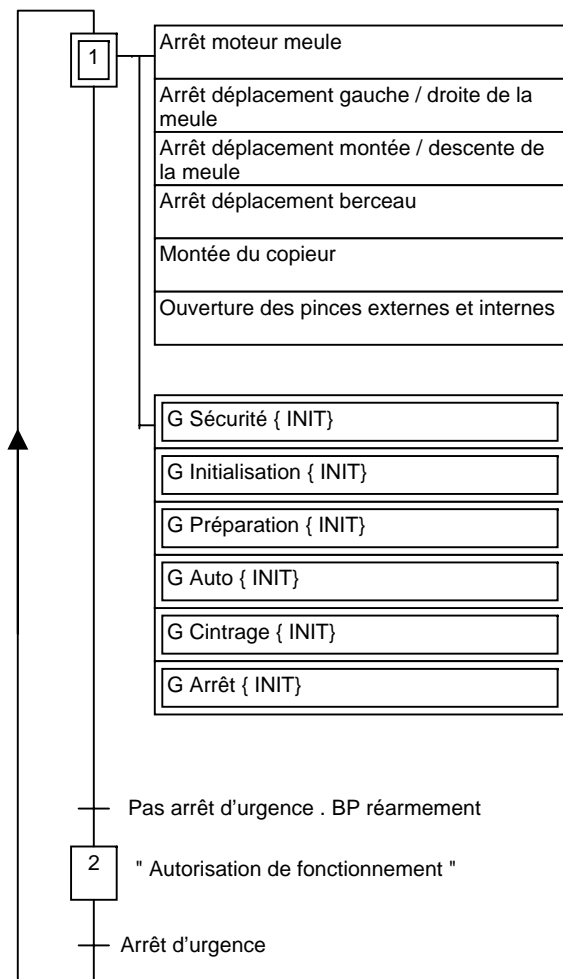
La quantité de matière à retirer est très variable d'une soudure à une autre. Dans un souci de productivité, la descente de un pas de la meule pourra être demandée par l'opérateur chaque fois qu'il le jugera nécessaire. Pendant le meulage, quelle que soit la position du berceau, chaque action sur le bouton poussoir 'Descente de un pas' se traduira par la descente de la meule de un pas. Modifier le(s) GRAFCET(s) en conséquence.



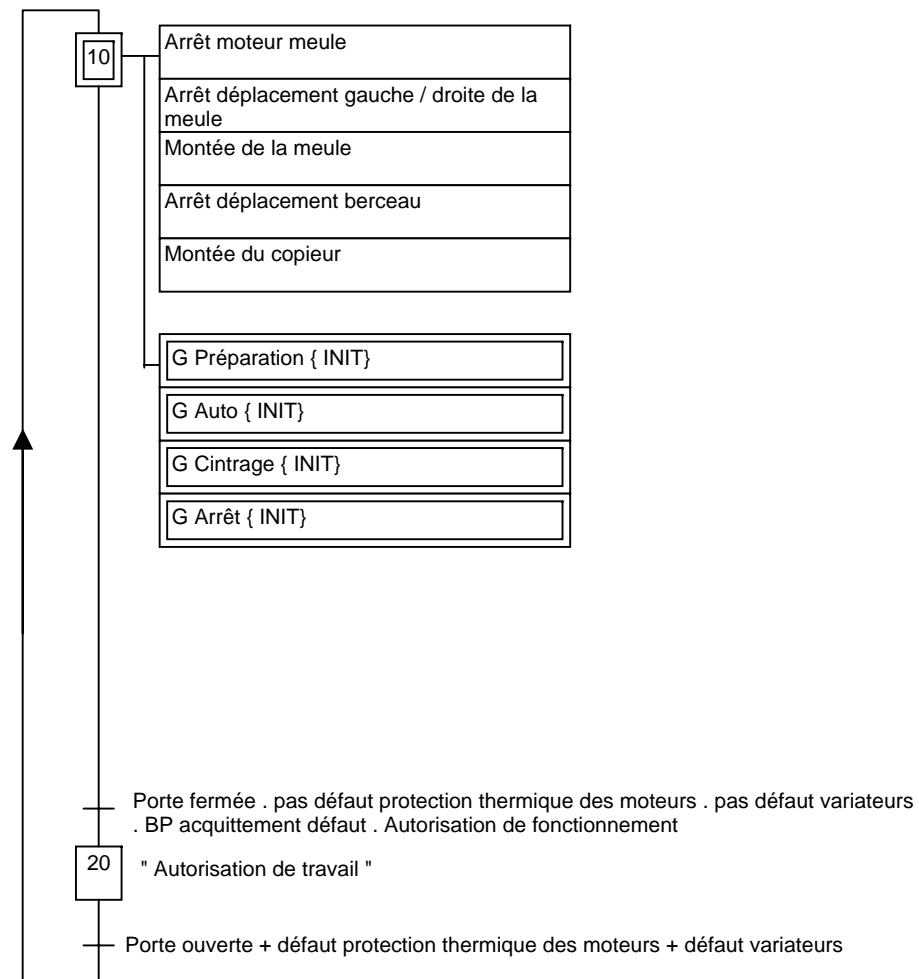
Meuleuse de rails: schéma cinématique en vue suivant F (transversale)



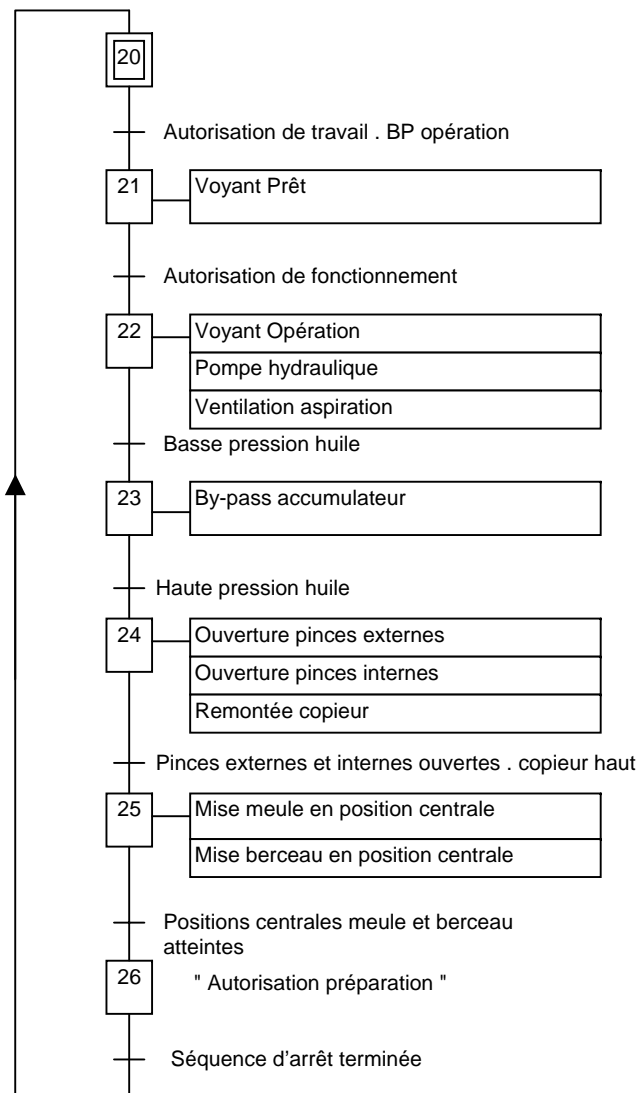
G arrêt d'urgence



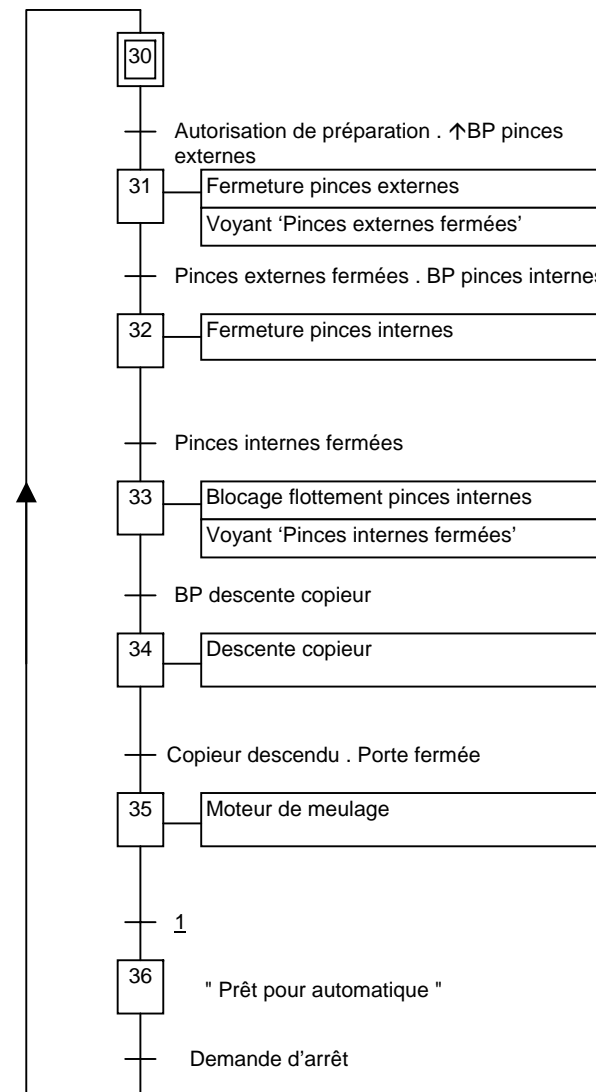
G Sécurité



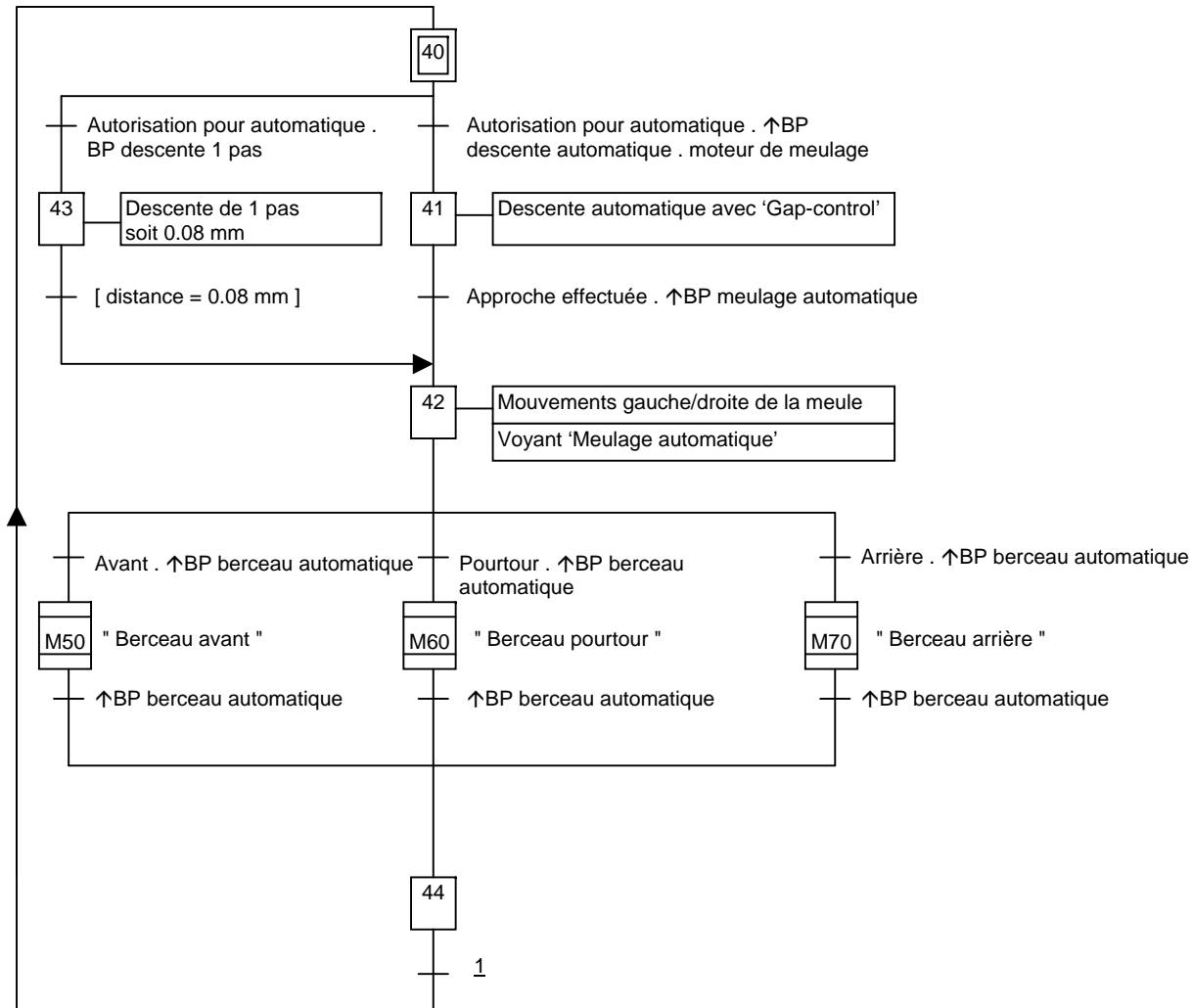
G Initialisation



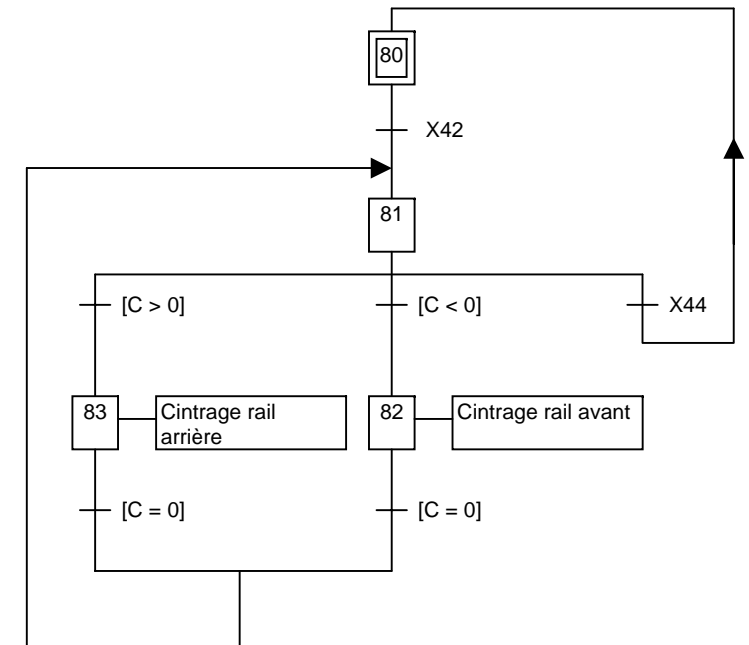
G Préparation



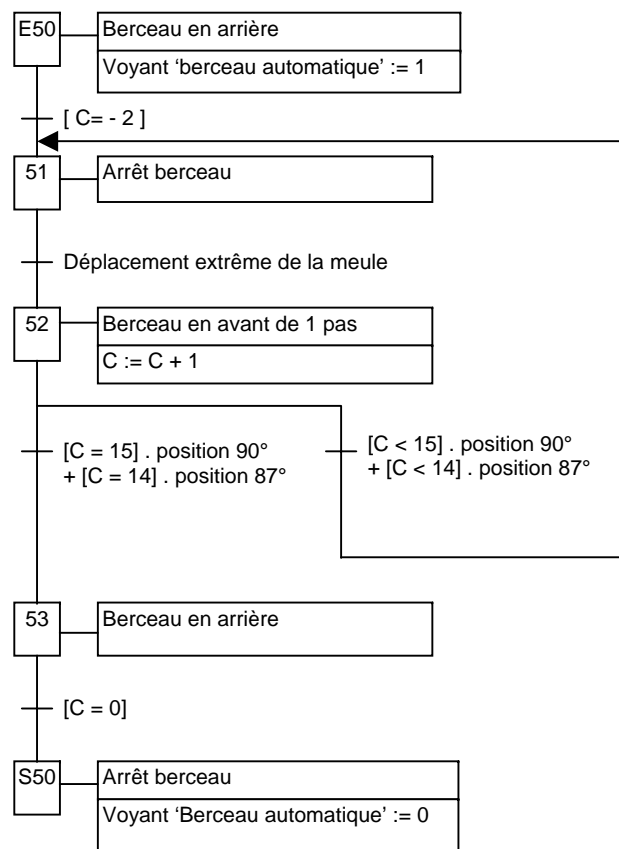
G Automatique



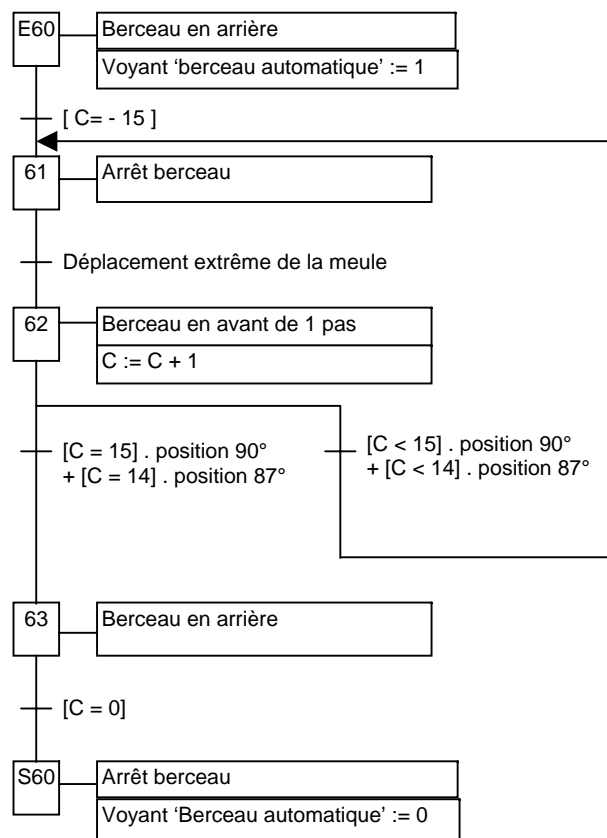
G Cintrage de rail



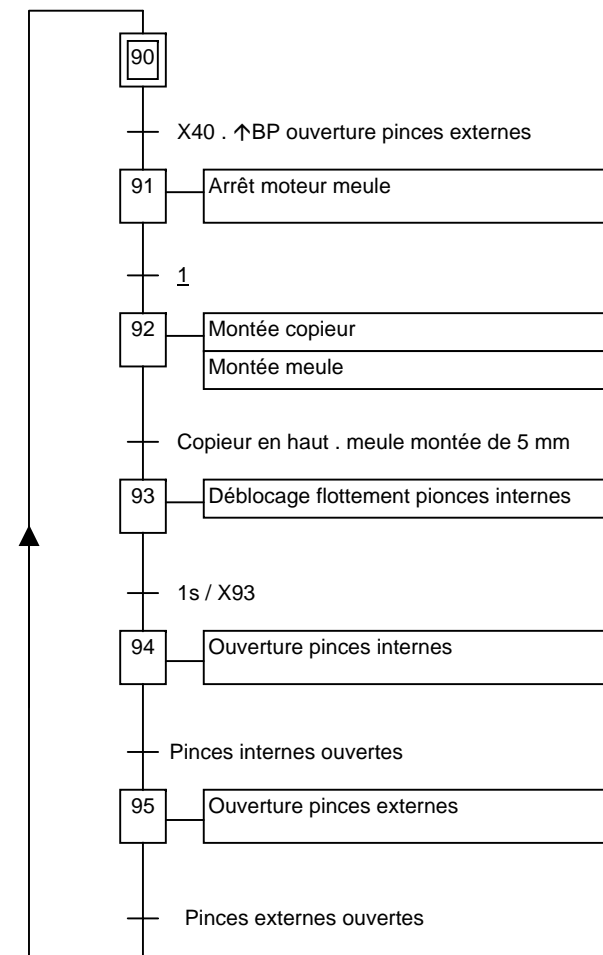
Macro-étape M50 'Berceau avant'

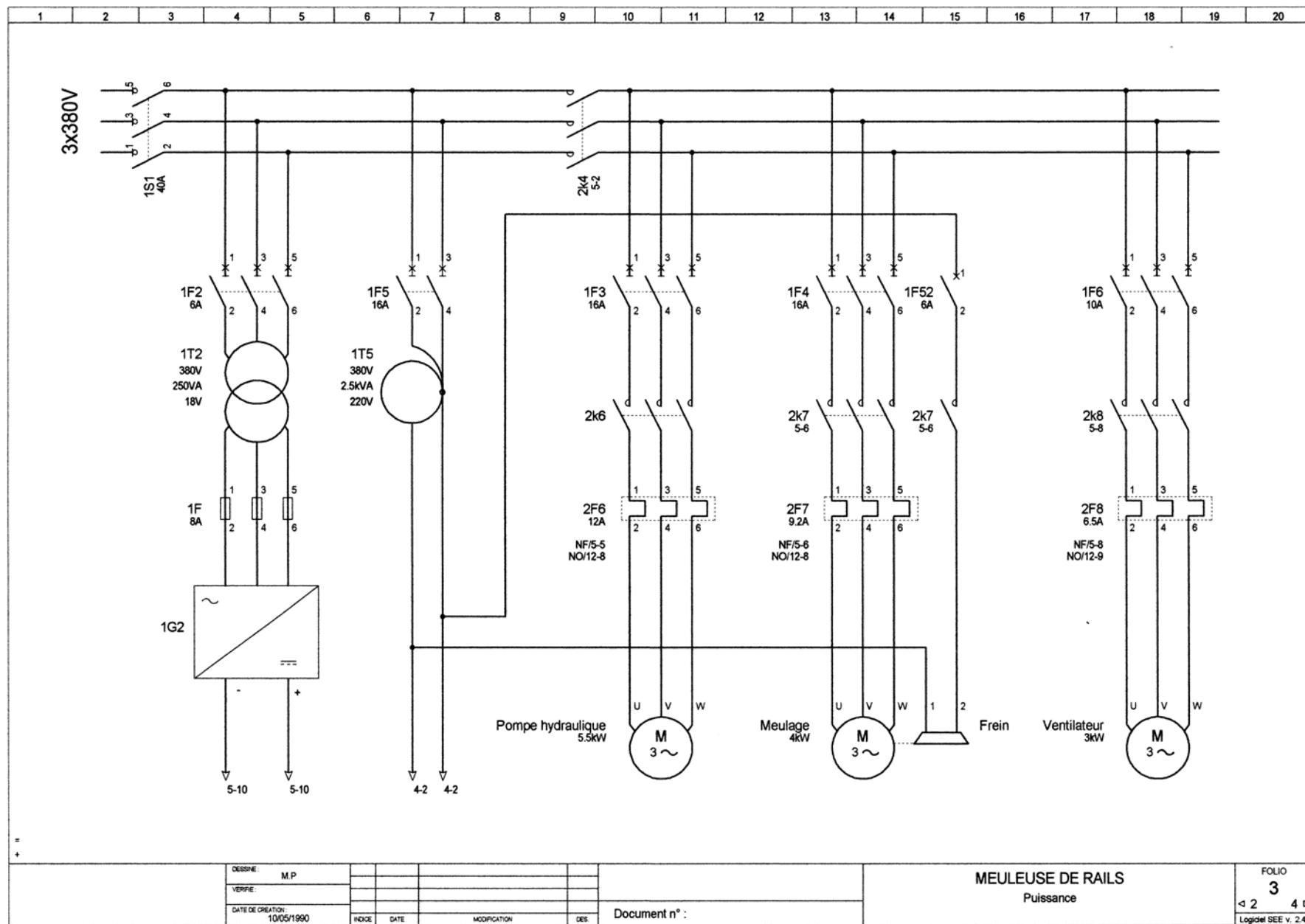


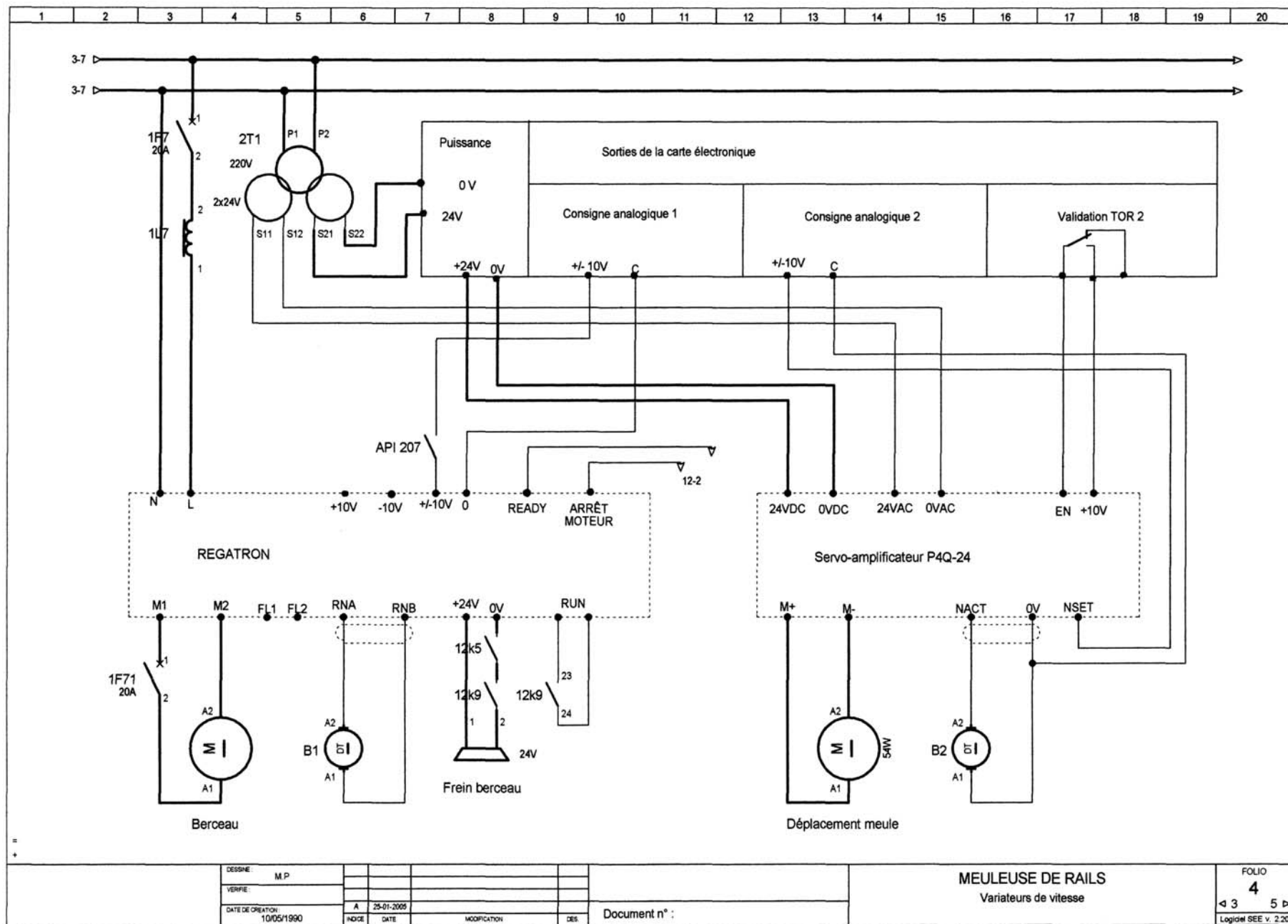
Macro-étape M60 'Berceau pourtour'

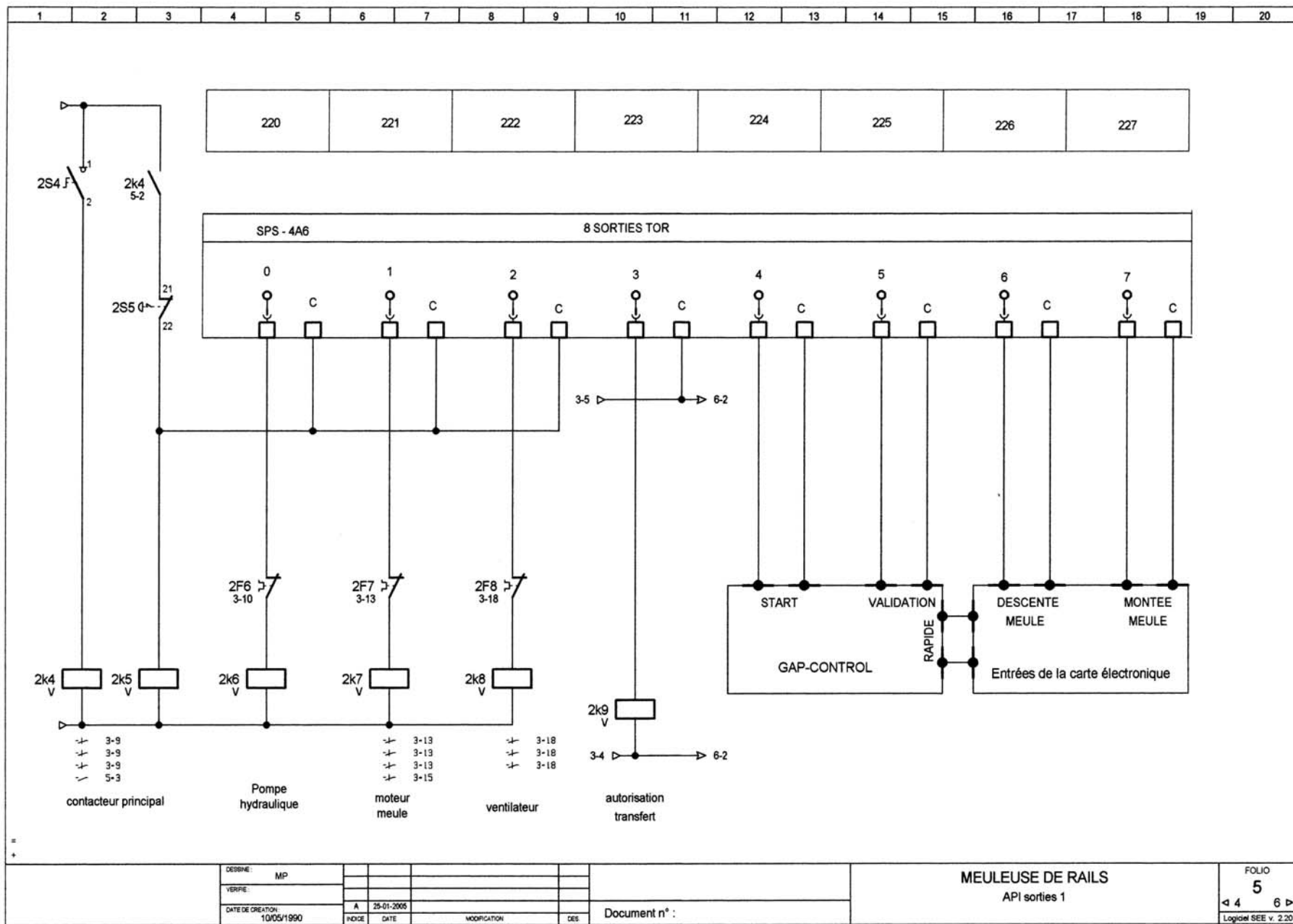


G Arrêt

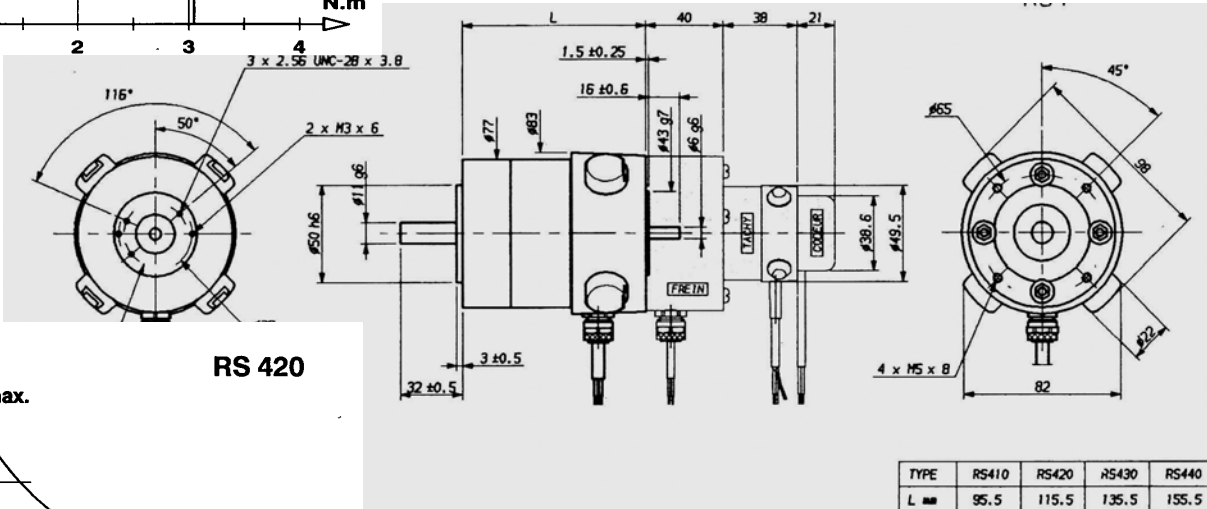
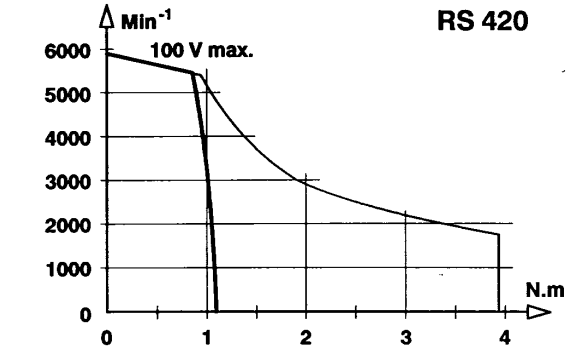
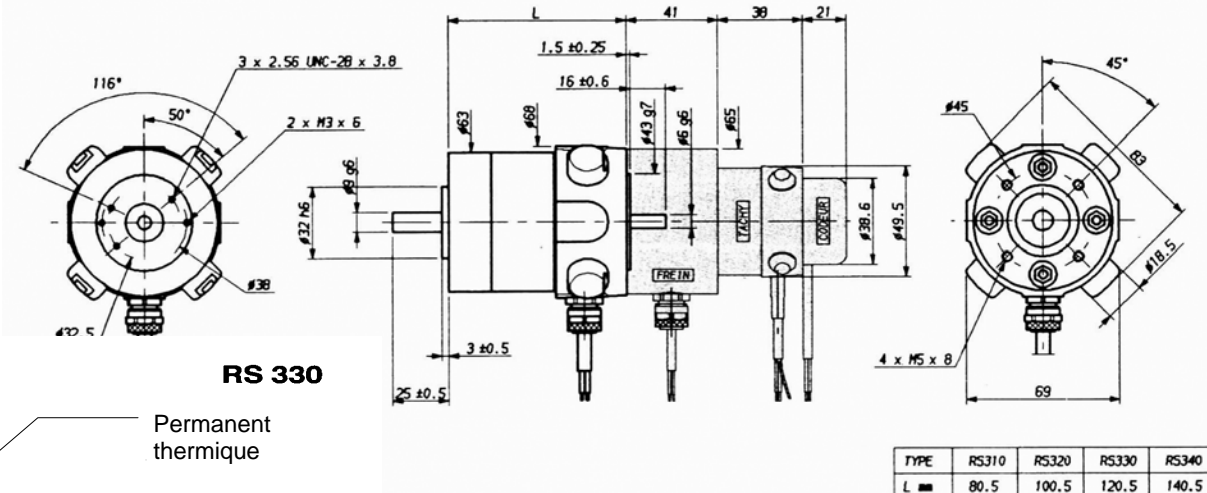
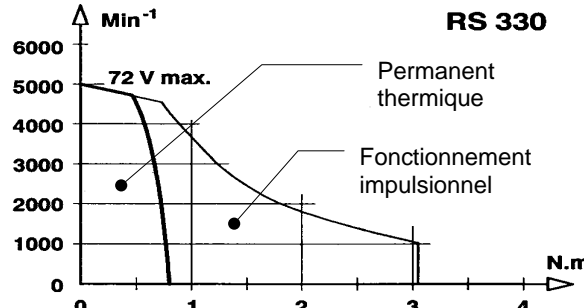
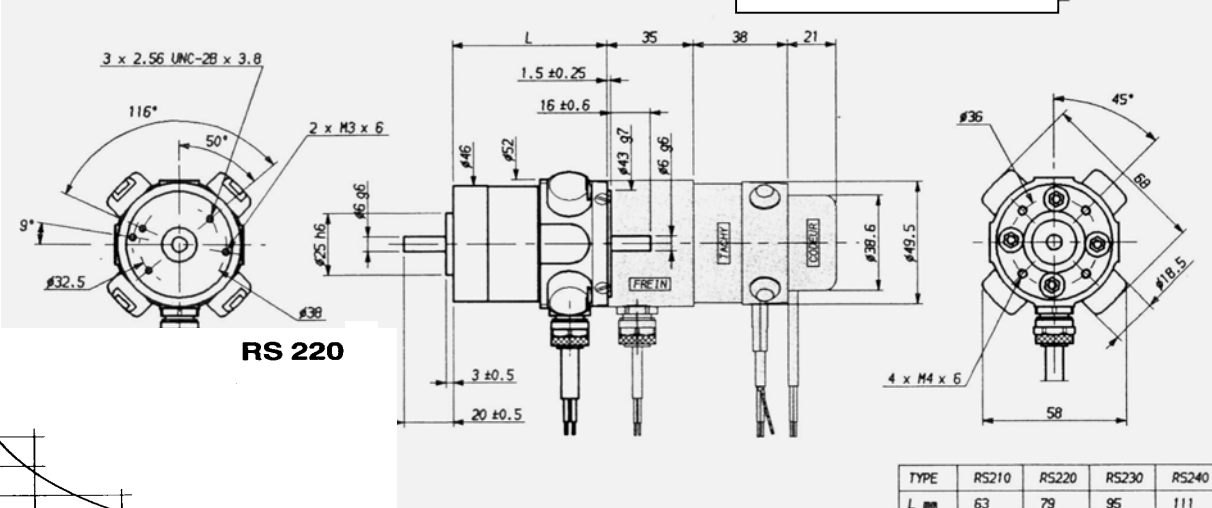
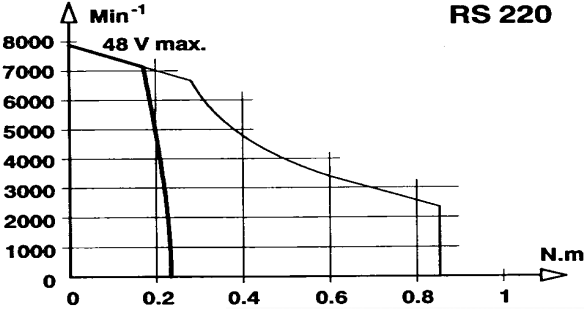








PARVEX



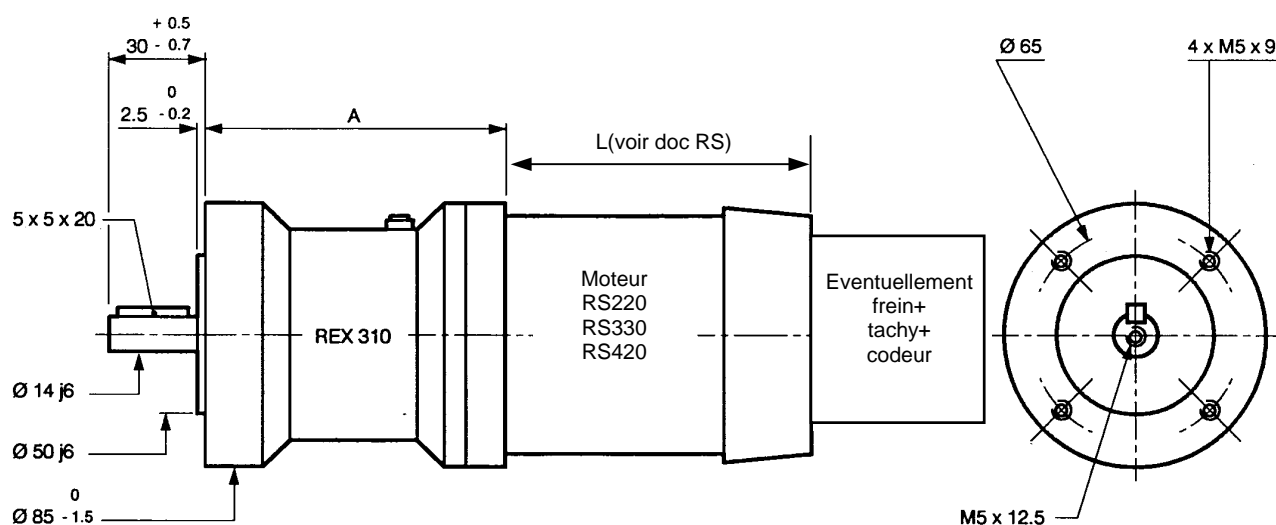
MOTORÉDUCTEURS PLANÉTAIRES D'ASSERVISSEMENT

Les motoréducteurs série RS + REX répondent aux applications des constructeurs les plus exigeants.

Le motoréducteur est un véritable entraînement direct, compact et facile à mettre en oeuvre.

AVANTAGES

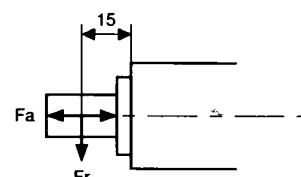
- Pas de problème d'alignement
- Grande rigidité
- Excellent rendement
- Très faible inertie
- Faible jeu (30' en standard, réduit sur demande)
- Pas de maintenance
- Accouplement direct
- Engrenages rectifiés et contrôlés



Moteurs Caractéristiques nominales	Unités	RS 330	RS 420	RS 220	RS 330	RS 420	RS 220	RS 330	RS 420	RS 220	RS 330	RS 420	RS 220	RS 330
Vitesse nominale de sortie	min ⁻¹	600		250		150		62		37.5				
Rapport de réduction		1 : 5		1 : 12		1 : 20		1 : 48		1 : 80				
Couple nominal de sortie	Nm	3	4.5	2.2	6.9	10	3.7	11.5	17	8.4	26	38	14	43
Inertie à l'arbre moteur (Moteur + Réducteur)	kgm ² · 10 ⁻⁵	12.8	24.2	4.6	13.7	25	3.4	12.6	24	4.5	13.6	25.1	3.44	12.6
Masse (Moteur + Tachy + Réducteur).	kg	4.1	4.6	3.6	4.6	5.2	3.6	4.6	5.2	4.4	5.4	5.9	4.4	5.4
Charge radiale admissible *	daN	70		100		130		130						
Charge axiale admissible *	daN	50		70		90		90						
A	mm	89		112		135								

* Fa et Fr non cumulables

Graissage du réducteur : huile de synthèse D68



RTS

SERVOAMPLIFICATEURS

A COURANT CONTINU

PARVEX

CARACTERISTIQUES R T S		3/10 - 40M monophasée	10/20 - 60T triphasée	10/20 - 60M mono
Plage de tension d'entrée	Vac	18-36	28-56	28-56
Tension d'entrée nominale	Vac	32	48	48
Tension de sortie nominale	V =	40	60	60
Courant de sortie nominale (à 40°C ambiant)	A	3	10	10
Courant impulsif (2 sec)	A	10	20	20
Self minimale	mH	1	0.4	0.4
Puissance efficace de dissipation	W	15 (option)	30	30
Puissance instantanée (4 % du cycle)	W	400 (option)	800	800
Durée maxi. de dissipation ininterrompue	sec	2	1	1
Dimension en version encartable	mm	130 x 51 x 216		180 x 61 x 212 - / 1.2
Dimension avec équerre de montage	mm	150 x 61 x 212		
Masse sans/avec bride	kg	0.85 / 1		

	Couple permanent en rotation lente	Vitesse nominale	Servoamplificateur RTS
UNITE	Nm	min ⁻¹	

Servomoteurs RX

RX 120 L	0.3	2500	3/10-40
RX 130 H	0.43	3000	10/20-60
RX 320 E	1.1	3000	10/20-60
RX 330 A	1.6	3000	10/20-60
RX 520 J	2.6	1600	10/20-60
RX 530 F	3.36	1500	10/20-60

Servomoteurs AXEM

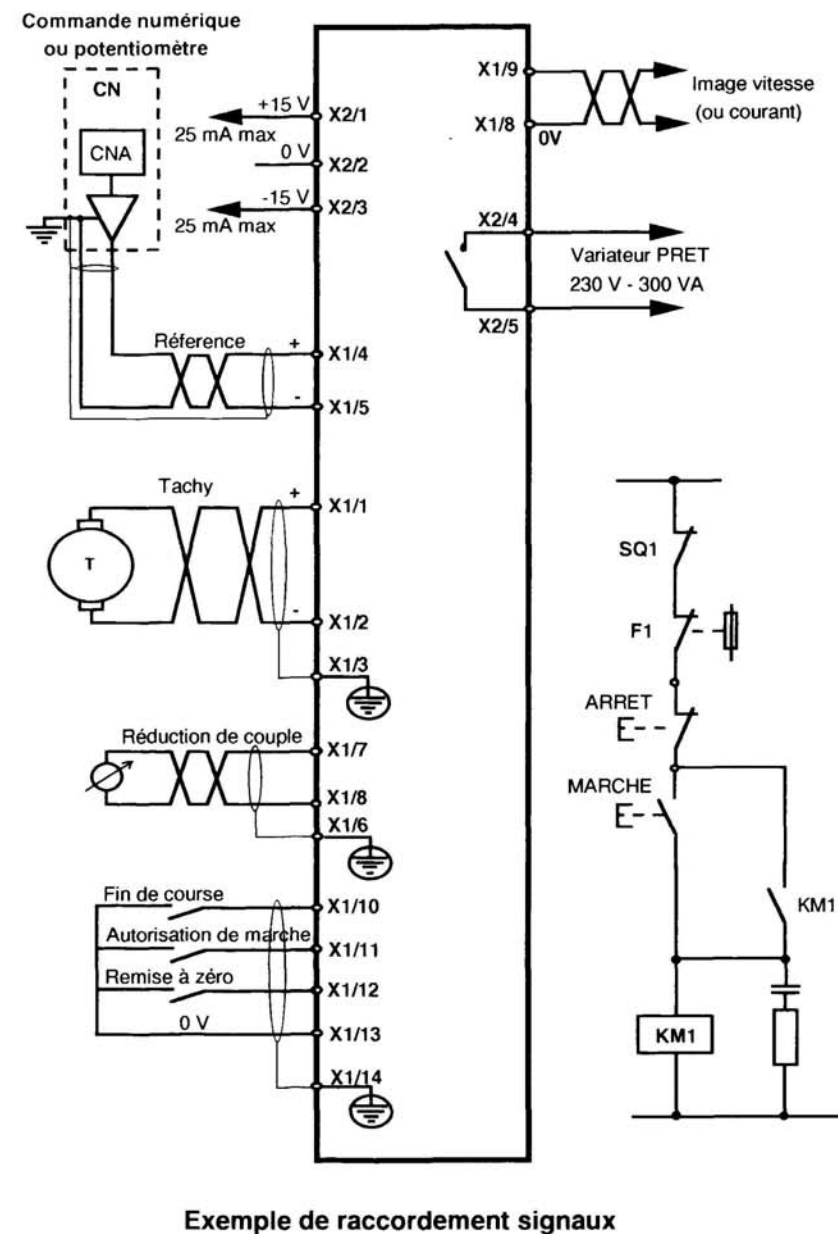
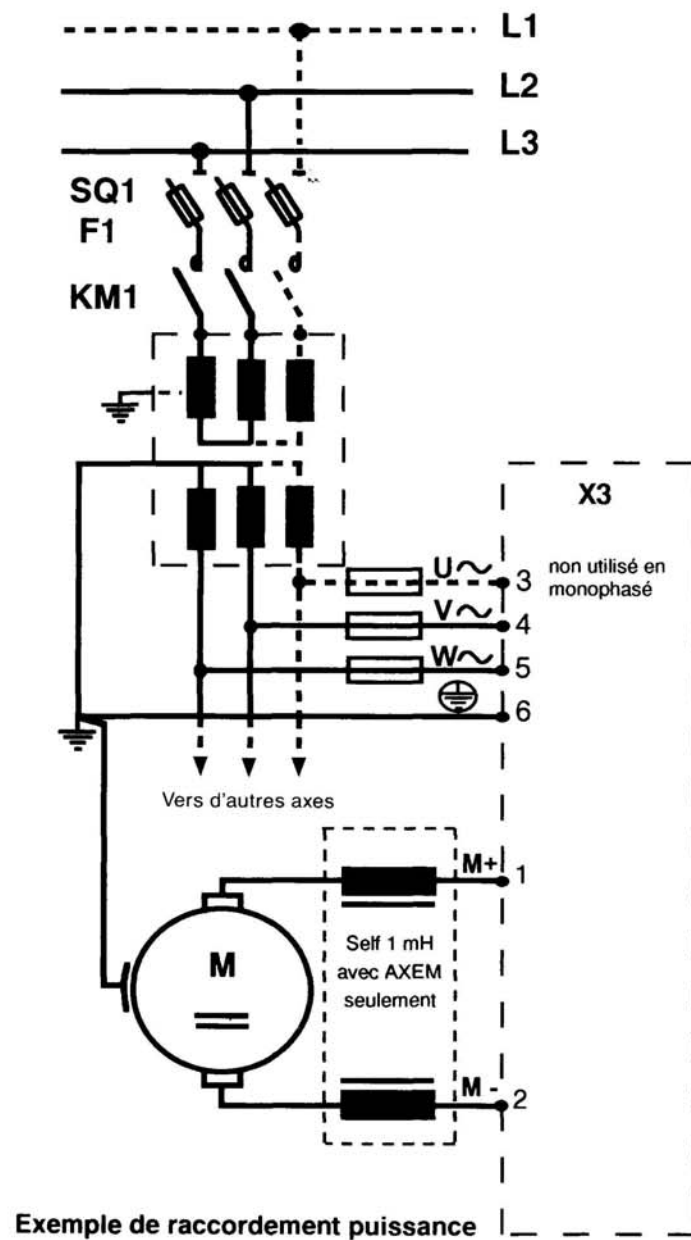
F9 M4 R	0.14	4800	10/20-60
F9 M4 H	0.537	3000	10/20-60
F12 M4 R	0.42	4800	10/20-60
F12 M4 H	1.1	2900	10/20-60
MD 11 HS	0.73	3000	10/20-60
MD 13 S	1.27	2800	10/20-60
MD 15 HS	1.9	1900	10/20-60
MD 17 CS	2.7	1660	10/20-60
MD 17 HS	3.18	1420	10/20-60
MC 13 S	1.27	2700	10/20-60
MC 17 H	1.9	1500	10/20-60

	Couple permanent en rotation lente	Vitesse nominale	Servoamplificateur RTS
UNITE	Nm	min ⁻¹	

Servomoteurs RS

RS 110 M	0.055	3000	3/10-40
RS 120 G	0.103	3000	3/10-40
RS 130 E	0.14	3000	3/10-40
RS 210 L	0.12	3000	3/10-40
RS 220 K	0.23	3000	3/10-40
RS 230 C	0.32	3000	10/20-60
RS 240 B	0.41	3000	10/20-60
RS 310 N	0.3	2370	3/10-40
RS 320 H	0.56	3000	10/20-60
RS 330 E	0.8	3000	10/20-60
RS 340 C	1	3000	10/20-60
RS 410 R	0.55	3000	10/20-60
RS 420 J	1.05	3000	10/20-60
RS 430 H	1.55	2270	10/20-60
RS 430 F	1.55	3000	10/20-60
RS 440 G	2	1900	10/20-60
RS 510 L	2.2	1850	10/20-60

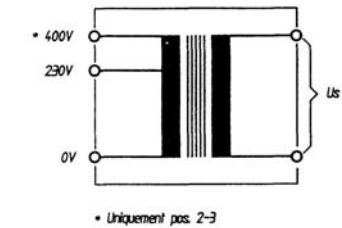
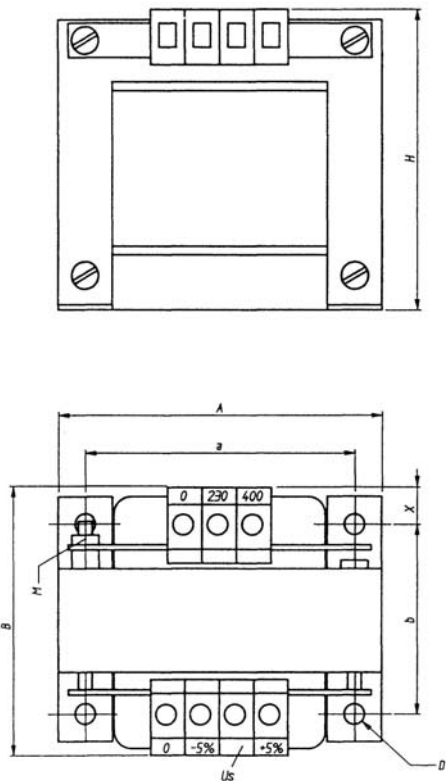
DT 12/23



TRANSFORMATEURS MONOPHASES POUR RTS

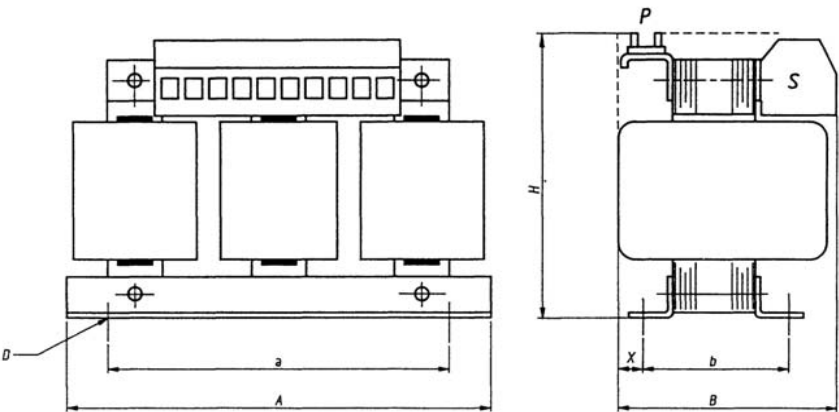
PARVEX

TRANSFORMATEURS TRIPHASES POUR RTS (48 V)



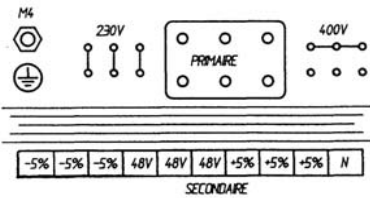
PRIMAIRE : 230/400V
SECONDAIRE : 32V ou 48V
TENSION SECONDAIRE EN CHARGE >= 95% TENSION SECONDAIRE A VIDE
FREQUENCE : 50-60 Hz
TEMPERATURE AMBIANTE / 40° C MAX
ISOLANT : CLASSE F
NORME : IEC 76

Pos.	No Standard	Us	Puissance	Encombrement			Fixation axb	D	M	X	Masse	Section primaire	Section second.
				A	B	H							
1	TT 11B3	32V	120VA	111	101	90	96x75	6	M4	18	2,3Kg	15 mm2	15 mm2
2	TT 11B4	32V	630VA	165	145	150	150x100	6	M6	15	10,6Kg	15 mm2	10 mm2
3	TT 11B5	48V	630VA	165	135	130	150x100	6	M6	15	10,6Kg	15 mm2	4 mm2

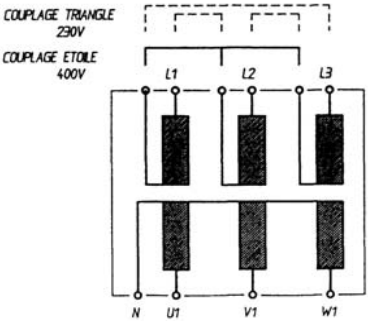


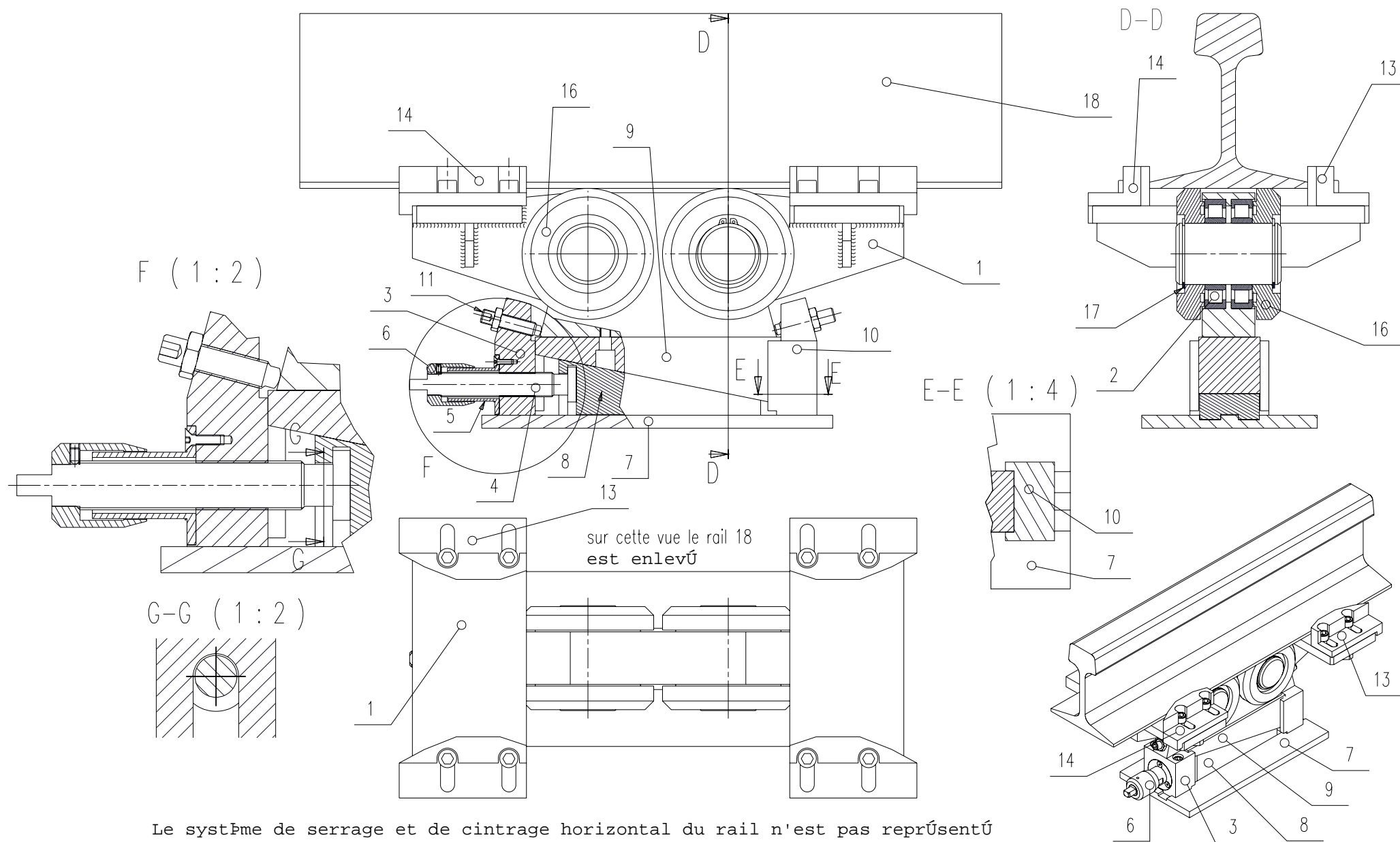
Pos.	No Standard	Puissance	Encombrement			Fixation axb	D	X	Masse	Section second.
			A	B	H					
1	TT 11B6	0,5KVA	190	115	155	150x80	6	15	8Kg	4 mm2
2	TT 11B7	1,6KVA	225	165	190	180x120	6	20	18Kg	10 mm2
3	TT 11B8	2,5KVA	300	175	245	200x100	10,5	25	27Kg	10 mm2

LES COTES SONT EN MM



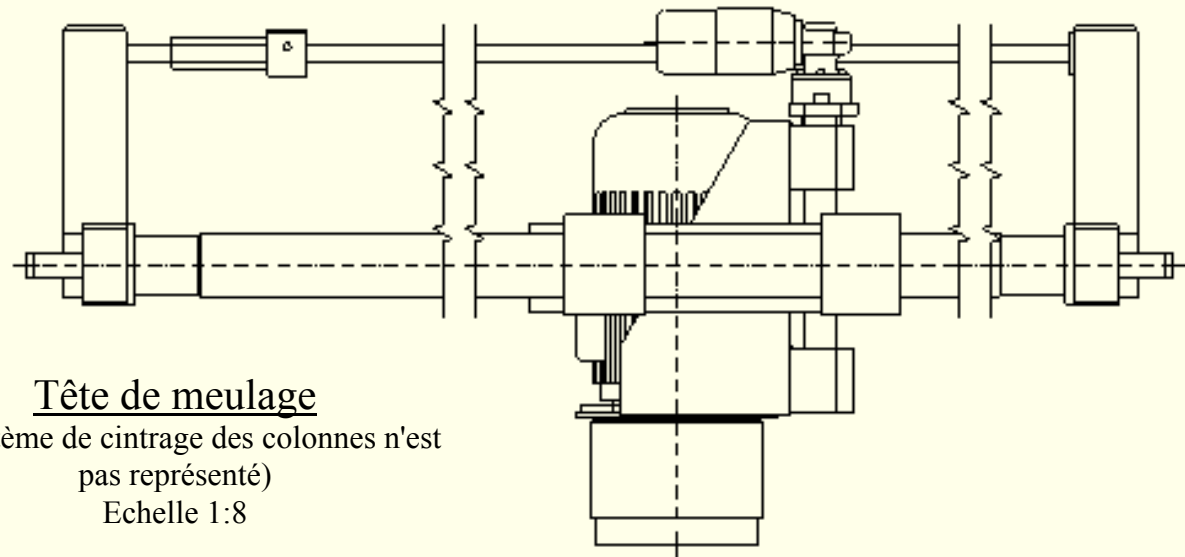
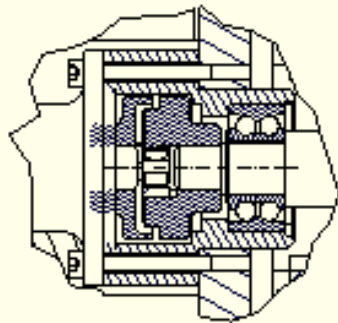
PRIMAIRE : 230V/400V ETOILE-TRIANGLE
SECONDAIRE : 48V ETOILE (PRISE A +/- 5%)
TENSION SECONDAIRE EN CHARGE >= 95% TENSION SECONDAIRE A VIDE
FREQUENCE : 50-60 Hz
TEMPERATURE AMBIANTE : 40° C MAX
ISOLANT : CLASSE F
NORME : IEC 76





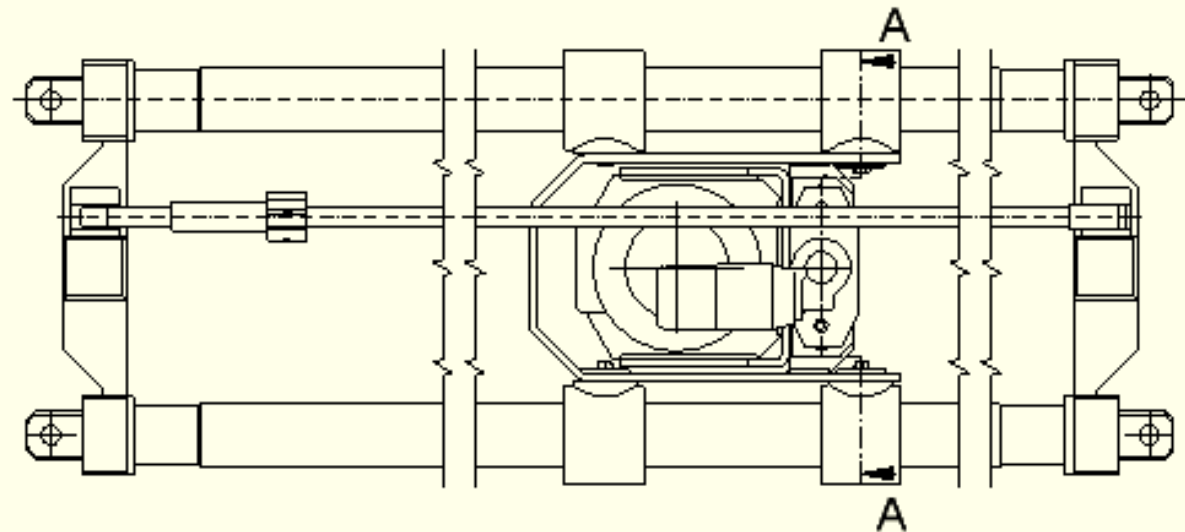
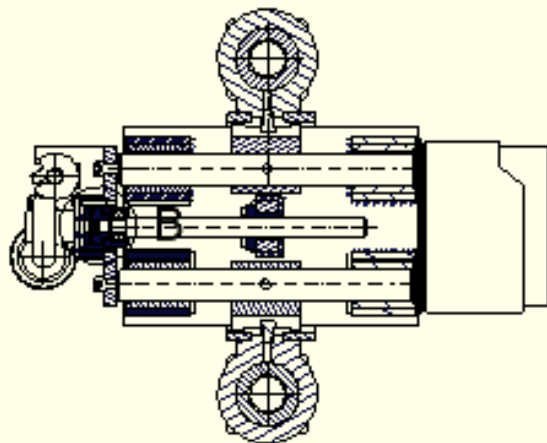
plan du bloc d'appui ( chelle 1:4)
DT 15/23

B (1:2)



Tête de meulage
(le système de cintrage des colonnes n'est pas représenté)
Echelle 1:8

A-A (1:8)



Ensemble de meulage

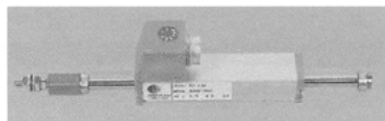
Nomenclature des éléments repérés

Bloc d'appui

Nomenclature des éléments repérés

ARTICLE	QTE	DESIGNATION
1	1	support de rail
2	4	Roulement NU214
3	1	guide de coin
4	1	vis de coin
5	1	FOURREAU
6	1	bouton vis de coin
7	1	plaque support de coin
8	1	coin inférieur
9	1	coin supérieur
10	1	guide de coin droit
11	2	Vis de réglage M16x2-70
12	2	Ecrou , M16x2
13	2	sabot1
14	2	sabot2
15	2	axe galet
16	4	galet d'appui
17	3	Anneau élastique pour arbre - 68 - BS 3673
18	1	rail
19	8	ISO 4762-M14x30-4,8
20	3	ISO 10642-M6x20-10,9
21	2	DIN 912-M12x1.5x80-8,8

ARTICLE	QTE	DESIGNATION
101	2	traverse
102	2	Colonne tubulaire
104	4	Embout d'attelage
106	1	tirant droit
107	1	tirant gauche
108	1	écrou de tension
109	1	bague de blocage
110	2	colonne verticale
111	1	traverse motoréducteur
112	1	motoréducteur
116	1	Roulement à billes 3203
120	1	Accouplement élastique miniflex 633040
124	1	Vis de commande
127	4	bague de guidage
130	1	étrier
131	1	support de colonne verticale
134	1	centreur de meule
136	1	support de moteur de meule
137	4	support de douilles à billes
138	1	support d'écrou de commande
139	1	axe du moteur de meule
140	1	corps du moteur de meule
142	1	protection de meule
144	1	porte meule
145	1	meule
147	4	Douille à billes sm40
148	1	Ecrou de commande
151	6	Vis Chc M10-30



U.D.V. = 1

réf.

Gefran

code
commande prix de l'U.D.V.

1-5

6+

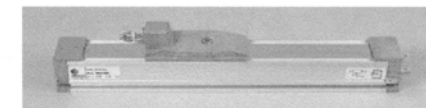
PY1-C-25	332-2325	€191,00	€179,54
PY1-C-50	283-0667	€147,00	€138,18
PY1-C-75	332-2331	€147,50	€138,65
PY1-C-100	332-2353	€149,50	€140,53
Connecteur			
CON011	283-0702	€17,50	€16,45

- Entraînement mécanique par rotule à rattrapage de jeu, avec filetage M4.
- Aucune variation du signal de sortie électrique à l'extérieur de la course électrique théorique.
- Sorties connecteur 5 broches.

Spécifications techniques

Précision de mesure: $\pm 0,1\%$ (sauf course 25 mm: $\pm 0,2\%$)
 Tolérance: $\pm 20\%$
 Vitesse de déplacement: 10 m/s max.
 Résistance d'isolement: $> 1000 \text{ M}\Omega$ (@500 V c.c.)
 Rigidité diélectrique: $> 500 \text{ V eff.}$
 Tension applicable: 60 V max. (sauf course 25 mm: 25 V max.)
 Durée de vie: 100×10^6 manoeuvres
 Matériau du boîtier: aluminium anodisé
 Indice de protection: IP 40
 Température d'utilisation: -30°C à $+100^\circ\text{C}$

code commande	valeur (Ω)	course électrique	longueur du boîtier
332-2325	1K	25 mm	63 mm
283-0667	5K	50 mm	88 mm
332-2331	5K	75 mm	113 mm
332-2353	5K	100 mm	138 mm



U.D.V. = 1

réf.

Gefran

code
commande prix de l'U.D.V.

1+

PKM-150-L	332-2397	€152,00
PKM-225-L	332-2426	€162,50
PKM-300-L	332-2432	€175,50
PKM-450-L	332-2448	€196,50
PKM-600-L	332-2454	€223,00
PKM-750-L	332-2460	€243,50
Connecteur		

CON006

1-5 6+
283-0594 €4,00 €3,76

- Entraînement mécanique par rotule avec rattrapage de jeu et filetage M5.
- Aucune variation du signal de sortie électrique à l'extérieur de la course électrique théorique.
- Sorties connecteur DIN 43650 - ISO 4400 4 broches.

Spécifications techniques

Précision de mesure - 150 à 300 mm: $\pm 0,1\%$
 - 400 à 750 mm: $\pm 0,05\%$
 Tolérance: $\pm 20\%$
 Vitesse de déplacement: 4 m/s max.
 Tension applicable: 60 V max.
 Résistance d'isolement: $> 1000 \text{ M}\Omega$ (@500 V c.c.)
 Rigidité diélectrique: $> 500 \text{ V eff.}$
 Durée de vie: 100×10^6 manoeuvres
 Matériau du boîtier: aluminium anodisé
 Indice de protection: IP 40
 Température d'utilisation: -30°C à $+100^\circ\text{C}$

code commande	valeur (Ω)	course électrique	longueur du boîtier
332-2397	5K	150 mm	303 mm
332-2426	5K	225 mm	379 mm
332-2432	5K	300 mm	455 mm
332-2448	10K	450 mm	608 mm
332-2454	10K	600 mm	761 mm
332-2460	10K	750 mm	913 mm



U.D.V. = 1

réf. Gefran	code commande prix de l'U.D.V.	
	1-5	6+
PCM-50	332-2218 €177,00	€166,38
PCM-100	332-2224 €187,00	€175,78
PCM-130	332-2230 €192,00	€180,48
PCM-150	332-2246 €197,00	€185,18
PCM-200	332-2252 €204,50	€192,23
PCM-225	332-2268 €208,00	€195,52
PCM-300	332-2274 €220,00	€206,80
PCM-400	332-2296 €234,50	€220,43
PCM-500	332-2303 €249,00	€234,06
Connecteur CON008	332-2319 €4,00	€3,76

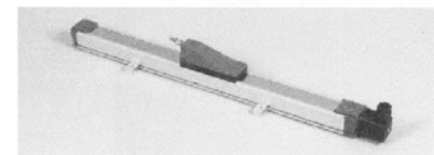
- Capteurs linéaires de position à auto-alignement et boîtier cylindrique.
- Fixation et entraînement mécanique grâce à 2 rotules sphériques.
- Mouvement angulaire jusqu'à $\pm 30^\circ$ maximum.
- Aucune variation du signal de sortie électrique à l'extérieur de la course électrique théorique.
- Sorties connecteur type DIN 43650 - ISO 4400 4 broches.

Spécifications techniques

Précision de mesure: $\pm 0,05\%$
 Tolérance: $\pm 20\%$
 Vitesse de déplacement: 5 m/s max.
 Résistance d'isolement: $> 1000 \text{ M}\Omega$ (@500 V c.c.)
 Rigidité diélectrique: $> 500 \text{ V eff.}$
 Tension applicable: 60 V max.
 Durée de vie: 100×10^6 manoeuvres
 Matériau du boîtier: aluminium anodisé
 Indice de protection: IP 65
 Température d'utilisation: -30°C à $+100^\circ\text{C}$

code commande	valeur (Ω)	course électrique	entraxe entre rotules
332-2218	5K	50 mm	237 mm
332-2224	5K	100 mm	287 mm
332-2230	5K	130 mm	317 mm
332-2246	5K	150 mm	337 mm
332-2252	5K	200 mm	388 mm
332-2268	5K	225 mm	413 mm
332-2274	5K	300 mm	488 mm
332-2296	5K	400 mm	590 mm
332-2303	5K	500 mm	696 mm

Sfernice



U.D.V. = 1

réf. Sternice	code commande prix de l'U.D.V.
	1+
REC 139L 08E 502 W06304	370-5972 €190,43
REC 139L 12E 502 W06304	370-5994 €213,41
REC 139L 16E 502 W06304	370-6004 €240,83
REC 139L 20E 103 W06304	370-6010 €266,03
REC 139L 24E 103 W06304	370-6032 €291,22
REC 139L 30E 103 W06304	370-6048 €329,02
REC 139L 40E 103 W06304	370-6054 €392,03

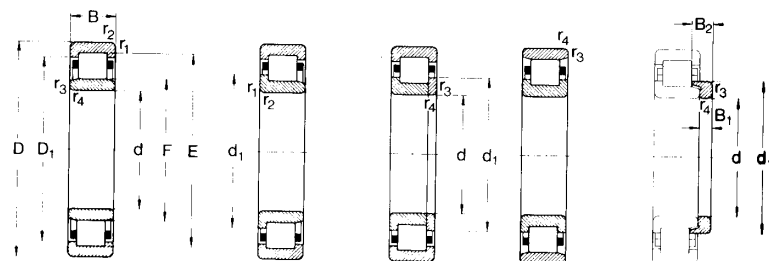
- Modèles universels, couvrant les applications dans lesquelles sont utilisées les références W06300 et 139L standard.
- Idéals pour l'asservissement en position des vérins de presses à injecter plastique.
- Piste plastique.
- Grande précision et très longue durée de vie.
- Résolution pratiquement infinie.
- Précision de mesure insensible à la température de par le mode de fonctionnement en diviseur de tension.
- Sortie connecteur DIN 43650 fourni.

Spécifications techniques

Précision de mesure: $\pm 0,05\%$
 Tolérance: $\pm 20\%$
 Répétitivité: $< 0,01\%$
 Résistance d'isolement: $> 1000 \text{ M}\Omega$
 Rigidité diélectrique: $> 1000 \text{ V eff.}$
 Force de déplacement: 2,5 N
 Indice de protection: IP 40
 Température d'utilisation: -55°C à $+125^\circ\text{C}$

code commande	valeur (Ω)	course électrique
370-5972	5K	200 mm
370-5994	5K	300 mm
370-6004	5K	400 mm
370-6010	10K	500 mm
370-6032	10K	600 mm
370-6048	10K	750 mm
370-6054	10K	1000 mm

Roulements à rouleaux cylindriques
d 65–75 mm



Type NU

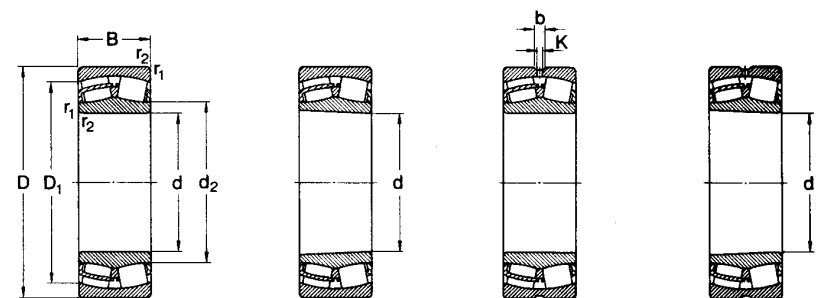
Type NJ

Type NUP

Type N

Bague
d'épaulement

Dimensions d'encombrement		Charge de base dyn. stat.		Vitesse limite		Masse		Designation		Bague d'épaulement	
d	D	B	C	C ₀	tr/min	kg		Type	NJ	NUP	N
mm	N										
65	100	18	38 000	25 500	6 300	7 500	0,51	NU 1013	—	—	—
	120	23	76 500	47 500	5 300	6 300	1,05	NU 213	NJ 213	NUP 213	N 213
	120	23	106 000	69 500	4 800	5 600	1,05	NU 213 EC	NJ 213 EC	NUP 213 EC	N 213 EC
	120	31	110 000	78 500	4 800	5 600	1,45	NU 2213	NJ 2213	NUP 2213	—
	120	31	147 000	106 000	4 800	5 600	1,45	NU 2213 EC	NJ 2213 EC	NUP 2213 EC	—
	140	33	138 000	85 000	4 500	5 300	2,25	NU 313	NJ 313	NUP 313	N 313
	140	33	183 000	120 000	4 000	4 800	2,30	NU 313 EC	NJ 313 EC	NUP 313 EC	N 313 EC
	140	48	190 000	129 000	4 000	4 800	3,25	NU 2313	NJ 2313	NUP 2313	—
	140	48	251 000	180 000	4 000	4 800	3,35	NU 2313 EC	NJ 2313 EC	NUP 2313 EC	—
	160	37	183 000	116 000	4 000	4 800	3,60	NU 413	NJ 413	NUP 413	—
	160	37	183 000	116 000	4 000	4 800	3,60	NU 413	NJ 413	NUP 413	—
70	110	20	56 100	36 500	6 000	7 000	0,70	NU 1014	—	—	—
	125	24	79 200	51 000	5 000	6 000	1,15	NU 214	NJ 214	NUP 214	N 214
	125	24	119 000	78 000	4 500	5 300	1,15	NU 214 EC	NJ 214 EC	NUP 214 EC	N 214 EC
	125	31	117 000	81 500	4 800	5 600	1,50	NU 2214	NJ 2214	NUP 2214	—
	125	31	154 000	112 000	4 500	5 300	1,55	NU 2214 EC	NJ 2214 EC	NUP 2214 EC	—
	150	35	151 000	95 000	4 000	4 800	2,75	NU 314	NJ 314	NUP 314	N 314
	150	35	205 000	137 000	3 600	4 300	2,80	NU 314 EC	NJ 314 EC	NUP 314 EC	N 314 EC
	150	51	212 000	146 000	3 800	4 500	3,95	NU 2314	NJ 2314	NUP 2314	—
	150	51	275 000	200 000	3 600	4 300	4,05	NU 2314 EC	NJ 2314 EC	NUP 2314 EC	—
	180	42	229 000	150 000	3 600	4 300	5,25	NU 414	NJ 414	NUP 414	—
	180	42	229 000	150 000	3 600	4 300	5,25	NU 414	NJ 414	NUP 414	—
	180	42	229 000	150 000	3 600	4 300	5,25	NU 414	NJ 414	NUP 414	—
75	115	20	58 300	39 000	5 600	6 700	0,74	NU 1015	—	—	—
	130	25	81 300	60 000	4 800	5 600	1,25	NU 215	NJ 215	NUP 215	N 215
	130	25	130 000	90 000	4 500	5 300	1,30	NU 215 EC	NJ 215 EC	NUP 215 EC	N 215 EC
	130	31	125 000	88 000	4 500	5 300	1,55	NU 2215	NJ 2215	NUP 2215	—
	130	31	161 000	118 000	4 500	5 300	1,60	NU 2215 EC	NJ 2215 EC	NUP 2215 EC	—
	160	37	183 000	116 000	3 800	4 500	3,25	NU 315	NJ 315	NUP 315	N 315
	160	37	242 000	163 000	3 400	4 000	3,30	NU 315 EC	NJ 315 EC	NUP 315 EC	N 315 EC
	160	55	260 000	183 000	3 400	4 000	4,85	NU 2315	NJ 2315	NUP 2315	—
	160	55	330 000	245 000	3 400	4 000	5,00	NU 2315 EC	NJ 2315 EC	NUP 2315 EC	—
	190	45	264 000	173 000	3 400	4 000	6,25	NU 415	NJ 415	—	—
	190	45	264 000	173 000	3 400	4 000	6,25	NU 415	NJ 415	—	—
	190	45	264 000	173 000	3 400	4 000	6,25	NU 415	NJ 415	—	—



Alésage cylindrique

Alésage conique

Alésage cylindrique
et exécution W33

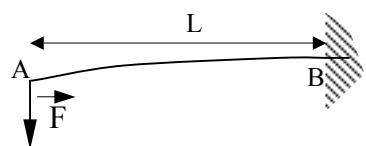
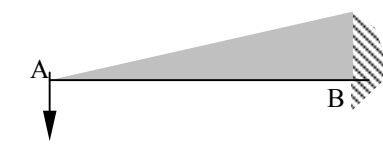
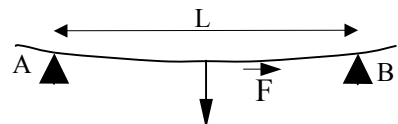
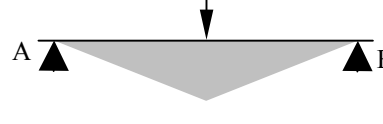
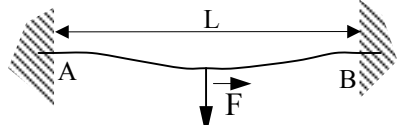
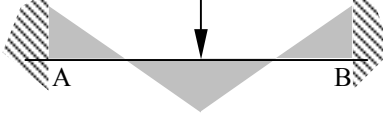
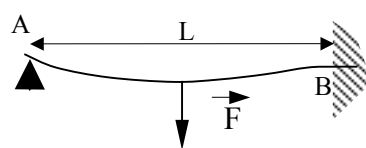
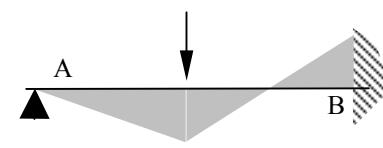
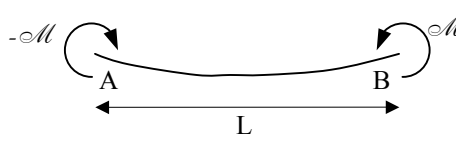

Alésage conique
et exécution W33

Dimensions d'encombrement		Charge de base dyn. stat.		Vitesse limite		Masse		Designation	
d	D	B	C	C ₀	tr/min	kg		Roulement à alésage cylindrique	à alésage conique
mm	N								
20	52	15	30 500	18 000	8 500	11 000	0,16	21304 CC	—
	52	18	35 700	21 600	8 500	11 000	0,18	22205 CC	—
25	62	17	41 400	24 000	6 700	8 500	0,25	21305 CC	—
	62	20	48 900	30 000	7 500	9 500	0,28	22206 CC	—
30	72	19	55 200	35 500	6 000	7 500	0,38	21306 CC	—
	72	23	63 300	40 500	6 300	8 000	0,43	22207 CC	22207 CCK
35	80	21	65 600	41 500	5 300	6 700	0,51	21307 CC	—
	80	23	73 600	47 500	6 000	7 500	0,52	22208 CC	22208 CCK
40	90	23	82 800	55 000	4 500	5 600	0,71	21308 CC	21308 CCK
	90	33	113 000	73 500	4 500	5 600	1,00	22308 CC	22308 CCK
45	85	23	77 100	51 000	5 300	6 700	0,56	22209 CC	22209 CCK
	100	25	101 000	65 500	4 300	5 300	0,95	21309 CC	21309 CCK
	100	36	138 000	95 000	3 800	4 800	1,35	22309 CC	22309 CCK
50	90	23	79 900	54 000	5 000	6 300	0,60	22210 CC	22210 CCK
	110	27	120 000	81 500	3 800	4 800	1,20	21310 CC	21310 CCK
	110	40	176 000	120 000	3 400	4 300	1,85	22310 CC	22310 CCK
55	100	25	99 500	67 000	4 500	5 600	0,82	22211 CC	22211 CCK
	120	29	138 000	93 000	3 400	4 300	1,60	21311 CC	21311 CCK
	120	43	199 000	137 000	3 200	4 000	2,35	22311 CC	22311 CCK
60	110	28	122 000	83 000	4 000	5 000	1,10	22212 CC	22212 CCK
	130	31	161 000	114 000	3 000	3 800	1,95	21312 CC	21312 CCK
	130	46	235 000	166 000	3 000	3 800	2,95	22312 CC	22312 CCK
65	120	31	144 000	100 000	3 800	4 800	1,45	22213 CC	22213 CCK
	140	33	184 000	134 000	2 800	3 600	2,45	21313 CC	21313 CCK
	140	48	253 000	180 000	2 600	3 400	3,55	22313 CC	22313 CCK
70	125	31	148 000	104 000	3 600	4 500	1,55	22214 CC	22214 CCK
	150	35	207 000	150 000	2 600	3 400	3,00	21314 CC	21314 CCK
	150	51	311 000	228 000	2 400	3 200	4,30	22314 CC/W33	22314 CCK/W33
75	130	31	154 000	110 000	3 400	4 300	1,65	22215 CC	22215 CCK
	160	37	235 000	170 000	2 400	3 200	3,55	21315 CC	21315 CCK
	160	55	351 000	255 000	2 200	3 000	5,25	22315 CC/W33	22315 CCK/W33

Formulaire de RdM

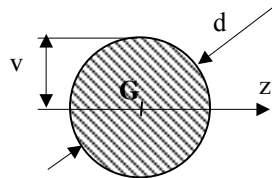
Charge F	Flèche f	
$F = K_1 \left(\frac{I}{v} \right) \frac{\sigma}{L}$	$f = K_2 \frac{FL^3}{48 EI}$	$f = K_3 \frac{\sigma L^2}{48 Eh}$

Avec σ = contrainte maximale dans la poutre, $h = 2v$ hauteur de la poutre

Genre d'appui	K_1	K_2	K_3	Grphe des moments flchissants
	1	16	2/3	
	4	1	1/6	
	8	1/4	1/12	
	16/3	7/16	7/72	
Genre d'appui	Flche			Grphe des moments flchissants
	$f = \frac{\mathcal{M} L^2}{8 EI}$			
	Contrainte maxi			
	$\sigma = \frac{\mathcal{M}}{\left(\frac{I}{v} \right)}$			

Moments quadratiques:

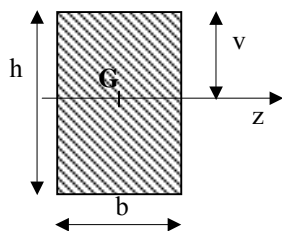
$$I_{Gz} = \pi d^4 / 64$$



Modules de flexion

$$I_{Gz}/v = \pi d^3 / 32$$

$$I_{Gz} = bh^3 / 12$$



$$I_{Gz}/v = bh^2 / 6$$

Eléments filetés

Couple de serrage exercé sur les écrous ou têtes de vis d'assemblage:

$$C = F(0,16P + 0,583d \cdot \mu_f + r_m \cdot \mu_t)$$

Avec

F: effort axial à exercer (N)

P: pas du filetage (m)

d: diamètre nominal du filetage (m)

μ_f : coefficient de frottement du filetage

r_m : rayon moyen de la surface d'appui de la tête de vis ou de l'écrou (m)

μ_t : coefficient de frottement entre la tête de vis ou l'écrou et la pièce à serrer

Couple de serrage sur un écrou à 2 taraudages inverses:

$$C = F(0,16P_1 + 0,583d_1 \cdot \mu_{f1} + 0,16P_2 + 0,583d_2 \cdot \mu_{f2})$$

Avec

F: effort axial à exercer

P_1 : pas du filetage 1

d_1 : diamètre nominal du filetage 1

μ_{f1} : coefficient de frottement du filetage 1

P_2 : pas du filetage 2

d_2 : diamètre nominal du filetage 2

μ_{f2} : coefficient de frottement du filetage 2

Section résistante d'un filetage:

Diamètre nominal (mm)	Filetage pas gros		Filetage pas fin	
	Pas (mm)	A_s (mm ²)	Pas (mm)	A_s (mm ²)
5	0,8	14,2	—	—
6	1	20,1	—	—
7	1	28,9	—	—
8	1,25	36,6	1	39,2
10	1,5	58	1,25	61,2
12	1,75	84,3	1,25	91,2
14	2	115	1,5	125
16	2	157	1,5	167
18	2,5	192	1,5	216
20	2,5	245	1,5	272
22	2,5	303	1,5	333
24	3	353	2	384
27	3	459	2	496
30	3,5	561	2	621
33	3,5	694	2	761
36	4	817	3	865
39	4	976	3	1 028

47 ■ 23 Pressions entre contacts linéaires ou ponctuels

Pour une liaison pivot ou rotule, par exemple, on constate **dans la pratique une augmentation de la pression maximale**. En fait, le contact surfacique se transforme en contact quasi linéaire ou ponctuel sous l'influence des défauts de forme (circularité, cylindricité...) et du jeu existant dans l'ajustement. La liaison devient une **liaison réelle**.

Les formules de Hertz relatives à ces contacts s'appliquent dans le domaine élastique. Pour ces calculs, il faut définir les grandeurs ci-contre :

1° r_r : le rayon de courbure relative :

$$\frac{1}{r_r} = \frac{1}{r_1} \pm \frac{1}{r_2}$$

r_1 : rayon du cylindre ou de la sphère 1.

r_2 : rayon du cylindre ou de la sphère 2.

Signe : + pour une tangence extérieure.

Signe : - pour une tangence intérieure.

2° Le module d'élasticité E pour le calcul :

$$\frac{1}{E} = \frac{1}{2} \left(\frac{1}{E_1} + \frac{1}{E_2} \right)$$

E_1 : module d'élasticité du matériau 1.

E_2 : module d'élasticité du matériau 2.

Contact cylindre-cylindre		Contact sphère-sphère	
Contact réel	Répartition de p	Contact réel	Répartition de p
$b \approx 1,52 \sqrt{\frac{\ \vec{F}\ \cdot r_r}{E \cdot l}}$	$P_{\max} \approx 0,418 \sqrt{\frac{\ \vec{F}\ \cdot E}{r_r \cdot l}}$	$r \approx 1,11 \sqrt[3]{\frac{\ \vec{F}\ \cdot r_r}{E}}$	$P_{\max} \approx 0,388 \sqrt[3]{\ \vec{F}\ \cdot \left(\frac{E}{r_r}\right)^2}$

47 ■ 24 Valeurs de pressions admissibles

Le tableau ci-dessous donne les pressions limites tolérables (ou admissibles) entre deux pièces immobiles ou en mouvement dans des conditions d'utilisation déterminées. On doit avoir : $p < p_{\text{adm}}$.

Contact entre pièces fixes	Pression admissible (en MPa)
Sur acier ou fonte sans matage	80 à 100
Sur acier ou fonte avec léger matage (ou sur béton)	200 à 250
Contact entre filets (ex. : vis d'assemblage)	15 à 30
Contact entre pièces mobiles	Pression admissible (en MPa)
Contact entre filets (mobiles en fonctionnement)	2 à 6
Articulations en porte à faux	0,5 à 8
Articulations en chape (ou fourchette)	1 à 25
Paliers rigides avec flexion de l'arbre ; acier/fonte	1 à 1,5
Paliers à rotule, acier sur bronze à graissage intermittent	1,5 à 2,5
Paliers acier trempé / bronze. Lubrification sur film d'huile	2,5 à 4
Paliers rectifiés de bielles ; graissage normal ou sans pression	6 à 9 ou 9 à 15
Paliers de moteurs (automobile, aviation) ; rotules de coussinets	10 à 25

* Dans le cas d'un contact cylindre/plan ou sphère/plan, l'un des rayons est infini : $\frac{1}{\infty} \rightarrow 0$.

DOCUMENT REPONSE 1

Question 1.1 : analyse du fonctionnement de la P.O.

1.1.1. Fonctionnement du berceau

Valeur du pas de rotation du berceau:

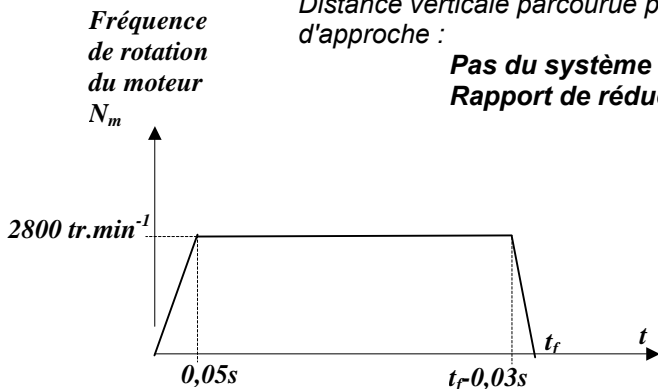
Angle de rotation du motoréducteur MR1 :

1.1.2. Fonctionnement du chariot de meulage

Nombre de tours du motoréducteur MR2 :

Distance verticale parcourue par la meule pendant la phase de décélération du mouvement d'approche :

Pas du système vis/écrou $p=2\text{mm}$
Rapport de réduction $i=1/38$



1.1.3. Fonctionnement bloc d'appui et de serrage

Schéma cinématique



DOCUMENT REPONSE 2

Question 1.2 : étude du fonctionnement automatique :

1.2.1. Macro-étape M70 :

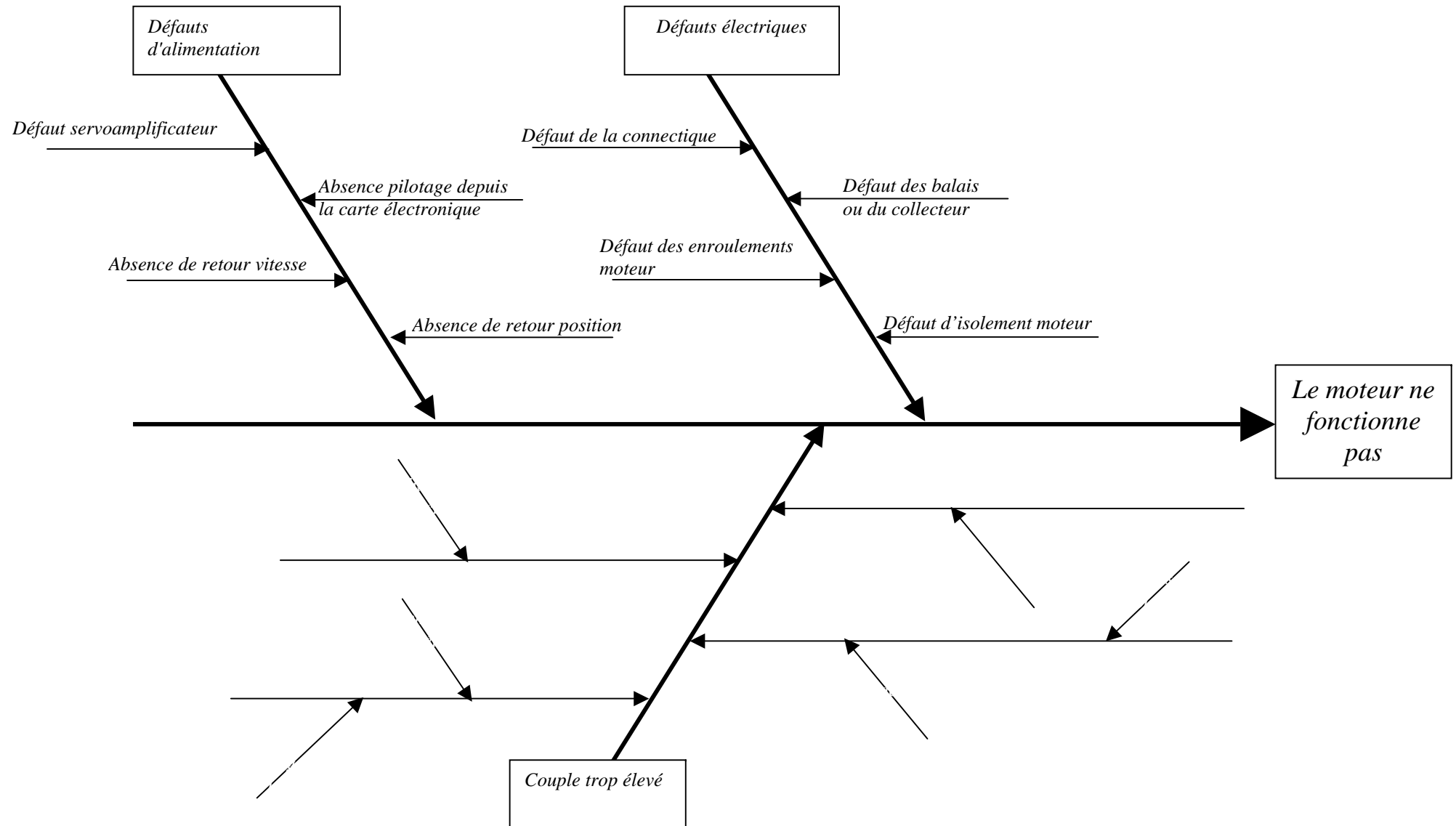
1.2.2. Arrêt d'urgence (2S5)
Au niveau logiciel

Au niveau électrique

DOCUMENT REPONSE 3

Question 2.1 : analyse de la défaillance

2.1.1. Inventaire des causes



DOCUMENT REPONSE 4

Question 2.1 : analyse de la défaillance

2.1.2. Méthodes de contrôle

Cause de défaillance possible	Méthode de vérification	Résultat attendu
Défaut servoamplificateur	Sous tension, vérification visuelle des LED signalant l'état du servoamplificateur.	LED « OK » allumée
Absence de pilotage depuis la carte électronique		
Absence de retour vitesse	Sous tension, vérification visuelle des LED signalant l'état du servoamplificateur.	LED « DT control » allumée
Absence de retour position	Sous tension, vérification au voltmètre (avec les EPI) d'une tension continue aux bornes du potentiomètre 12R6.	Alimentation = +10V. Curseur = qqs Volts
Défaut d'isolement moteur		
Défaut des enroulements moteur		
Défaut des balais ou du collecteur		
Défaut de la connectique		

DOCUMENT REPONSE 5

Question 2.2 : remplacement du motoréducteur :

Choix du motoréducteur

2.2.1 Critères de choix du motoréducteur :

Motoréducteur actuel:

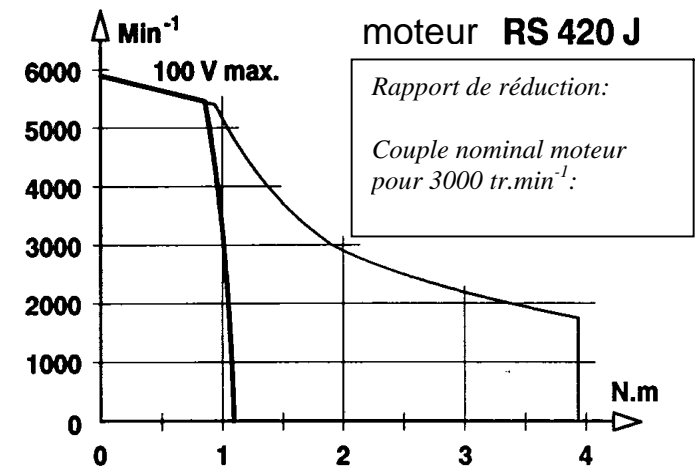
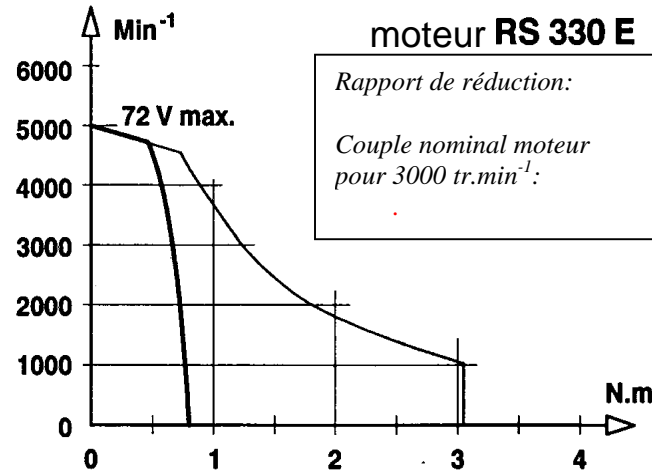
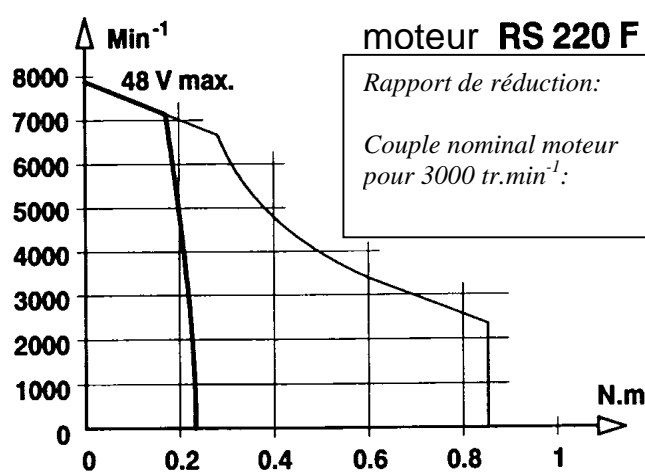
Moteur :

- 24V DC
- $I_{nom}=3,3A$
- vitesse nominale moteur 3000 $tr.min^{-1}$

Réducteur:

- rapport de réduction 1/38
- 9N.m en sortie de réducteur à 80 $tr.min^{-1}$
- arbre de sortie de diamètre 14mm avec clavette

2.2.2 Choix des réducteurs possibles pour chaque moteur :



DOCUMENT REPONSE 6

2.2.3 Couple disponible sur l'arbre moteur:

2.2.4. Point de fonctionnement du moteur (à tracer sur les courbes de la page DR 5/13)

2.2.5. Couple disponible en sortie de réducteur:

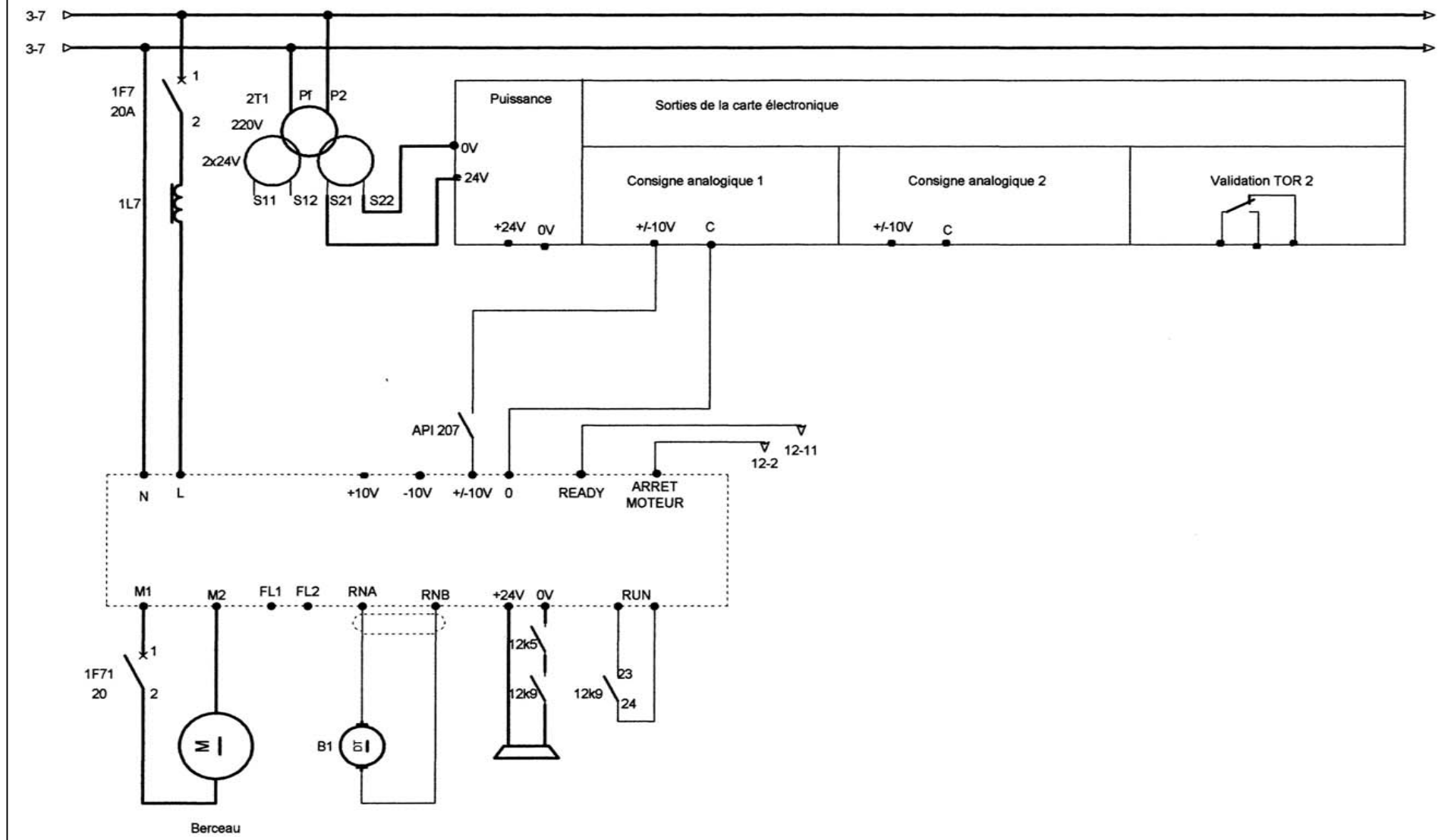
2.2.6. Vérification des autres critères:

DOCUMENT REPONSE 7

Choix de la partie commande du motoréducteur :

2.2.7. Référence du servoamplificateur :

2.2.8. Nouveau schéma électrique



DOCUMENT REPONSE 8

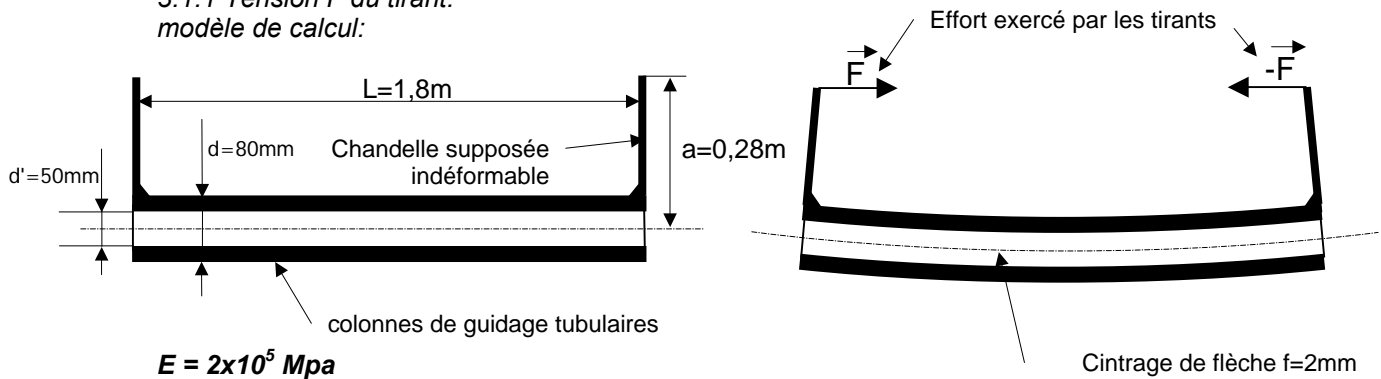
Procédure de remplacement de l'ensemble

2.2.9. Opération :
2.2.10. Habilitation :
2.2.11. Description Analyse des risques :
Procédure de remplacement :

DOCUMENT REPONSE 9

Question 3: renouvellement des colonnes de guidage

3.1.1 Tension F du tirant:
modèle de calcul:



3.1.2 Vérification de la résistance des tirants du système de tension :
(caractéristiques: barres filetées M24 de limite élastique 420Mpa)

3.1.3 Vérification de la résistance d'une colonne de guidage de limite élastique $Re=500\text{Mpa}$:

3.1.4 Effort à exercer sur la clé de serrage :

DOCUMENT REPONSE 10

Question 3.2 : renouvellement du capteur de déplacement gauche/droite de la meule

3.2.1. critères de choix :

3.2.2. choix :

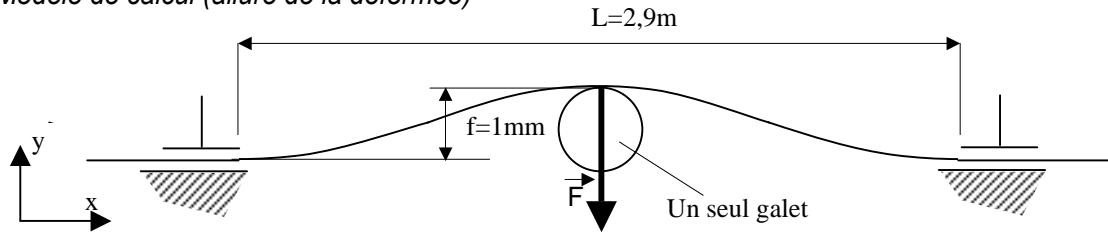
3.2.3. bon de commande capteur de déplacement gauche/droite :

DOCUMENT REPONSE 11

Question 4.1: remplacement des axes de galets d'appui

4.1.1 Actions exercées sur les galets

Modèle de calcul (allure de la déformée)



$$I_{Gz}=2,8 \times 10^7 \text{ mm}^4$$
$$E=2 \times 10^5 \text{ Mpa}$$

4.1.2 Calcul de la pression de matage

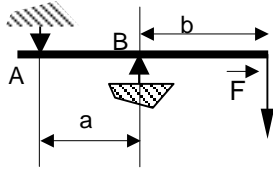
galet/arbre :

rail/galet :

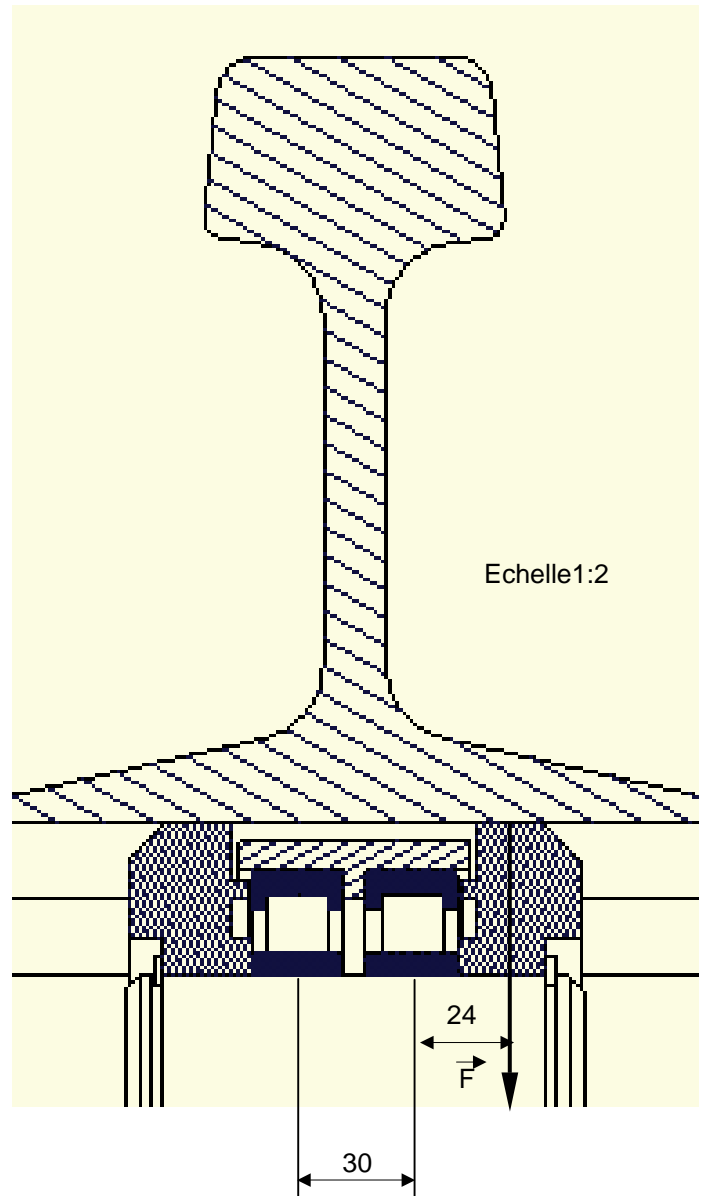
DOCUMENT REPONSE 12

Question 4.1(suite)

4.1.3 Vérification des roulements
modèle de calcul proposé:



4.1.4 Solutions proposées



DOCUMENT REPONSE 13

Question 4.2 : modification du fonctionnement automatique

4.2.1. GRAFCET :