



**Ministère de  
l'enseignement supérieur  
et de la recherche**

Secrétariat général  
Direction générale des ressources humaines

**CONCOURS D'ACCES AU CORPS DES  
PROFESSEURS DE LYCEE PROFESSIONNEL (CAPLP)**

Section : **GENIE MECANIQUE**

Option : **MAINTENANCE DES VEHICULES,  
MACHINES AGRICOLES ET ENGINS DE CHANTIER**

**Concours EXTERNE**

**et**

**Concours d'accès à la liste d'aptitude aux fonctions d'enseignement dans  
les établissements d'enseignement professionnel privés du second degré  
sous contrat (CAFEP/CAPLP)**

Rapport présenté par Monsieur Michel SAINT-VENANT  
Inspecteur Général de l'Éducation Nationale - STI  
Président du jury

2007

« LES RAPPORTS DES JURYS DES CONCOURS SONT ETABLIS SOUS LA  
RESPONSABILITE DES PRESIDENTS DE JURY »

## **SOMMAIRE**

- **Commentaires généraux**
- **Composition du jury**
- **Résultats statistiques**
- **Textes officiels**
- **Epreuve de Sciences et Techniques Industrielles :**
  - Sujet
  - Corrigé
  - Commentaires du jury
- **Epreuve d'Etude d'un Système et/ou d'un Processus Technique :**
  - Sujet
  - Corrigé
  - Commentaires du jury
- **Epreuve de Technologie :** Commentaires du jury
- **Epreuve de Travaux Pratiques :** Commentaires du jury
- **Epreuve sur dossier :** Commentaires du jury

## **COMMENTAIRES GENERAUX**

L'épreuve de "Sciences et Techniques Industrielles" a été commune aux 4 options du concours : construction, productique, maintenance des systèmes et maintenance des véhicules.

L'épreuve "Étude d'un système et/ou d'un processus technique" est spécifique à chaque option.

On trouvera dans ce rapport :

- les références des textes officiels définissant le concours et les épreuves (admissibilité et admission)
- les sujets des épreuves d'admissibilité
- des éléments de corrigés des épreuves d'admissibilité
- les résultats et les commentaires des différentes épreuves

Il est suggéré aux futurs candidats une lecture approfondie de ces commentaires et un approfondissement des conseils donnés par les jurys des différentes épreuves.

### **Conseils aux candidats :**

Les concours de recrutement de professeurs de lycée professionnel ont pour objet de recruter des professeurs destinés à assurer les enseignements professionnels de la spécialité, c'est une évidence.

Les épreuves d'admission permettent d'apprécier les compétences professionnelles réelles et en devenir dans la spécialité du concours.

Ces compétences ne seront pas ou peu l'objet de formation durant l'année de stage.

Le jury se montre donc particulièrement exigeant sur la qualification professionnelle pendant les épreuves d'admission.

## **COMPOSITION DU JURY**

### Président :

Michel SAINT-VENANT    Inspecteur Général de l'Education Nationale - STI

### Vice-président :

Jean-Claude BOULANGER    IA-IPR, chargé d'une mission, académie de Toulouse

### Epreuves d'admissibilité

#### 1 - Sciences et techniques industrielles

Richard GEILLON	professeur certifié, lycée Edouard Belin 70006 Vesoul
Jean Jacques DIVERCHY	IA IPR rectorat de Lille
Alexis CANTALOUBE	professeur agrégé, lycée Cabanis 19031 Brive la Gaillarde
Guy LABASSE	professeur agrégé, lycée Dautet 17022 La Rochelle
André LEFEBVRE	professeur agrégé, lycée du Hainaut 59322 Valenciennes
Rodolphe NEMOZ	professeur agrégé, Lycée Victor Hugo 25000 Besançon
Christian TEIXIDO	professeur agrégé, lycée Jaurès 95100 Argenteuil

#### 2 - Etude d'un système et/ou d'un processus technique

Christian BABILLON	professeur, lycée Louis Davier rue Molière 89300 Joigny
François LE REST	IA IPR rectorat de Rennes
Bernard COTTAZ	IA-IPR, académie de Grenoble
Gervais HUGOT	professeur, lycée Louis Davier rue Molière 89300 Joigny
Daniel SERPOLLET	professeur agrégé, Lycée Louis Armand 73020 Chambéry
Jean THIROUARD	professeur certifié, lycée Louis Davier rue Molière 89300 Joigny
Jean-Jacques CHAUVIN	professeur certifié, lycée Louis Armand 73020 Chambéry
Christophe HOULLE	professeur certifié, lycée Louis Armand 73020 Chambéry

### Epreuves d'admission

#### 1 - Technologie

Dominique DELEAU	IEN, académie d'Aix Marseille
Gervais HUGOT	professeur, lycée Louis Davier rue Molière 89300 Joigny
Daniel SERPOLLET	professeur agrégé, Lycée Louis Armand 73020 Chambéry

#### 2 - Travaux pratiques

Christian BABILLON	professeur, lycée Louis Davier rue Molière 89300 Joigny
Hervé BONNIER	CTX lycée Jean Baptiste Colbert 56321 Lorient
J-Claude BOULANGER	IA-IPR, chargé d'une mission, académie de Toulouse
Jean-Jacques CHAUVIN	professeur certifié, lycée Louis Armand 73020 Chambéry
Bernard COTTAZ	IA-IPR, académie de Grenoble
Jean-Pierre FREY	PLP, lycée JC Aubry 38000 Bourgoin-Jallieu
Christophe HOULLE	professeur certifié, lycée Louis Armand 73020 Chambéry
Jean THIROUARD	professeur certifié, lycée Louis Davier rue Molière 89300 Joigny

#### 3 - Epreuve sur dossier

François LE REST	IA IPR rectorat de Rennes
Sylviane DUMANOIR	IEN, académie de Caen
Eric PERRUSSEL	PLP CTX, lycée JC Aubry 38000 Bourgoin-Jallieu

## **RESULTATS STATISTIQUES**

<i>Nombre de postes</i>	<i>Présents à toutes les épreuves</i>	<i>Barre d'admissibilité</i>	<i>Admissibles</i>	<i>Présents aux épreuves d'admission</i>	<i>Barre d'admission</i>	<i>Admis</i>
CAPLP = 48	155	06,90	115	98	09,82	48
CAFEP/PLP = 3	13	08,70	7	6	10,50	3

Moyenne des points obtenus par le premier admis CAPLP : 15,16 / 20

Moyenne des points obtenus par le premier admis CAFEP/PLP : 13,88 / 20

<i>Titres et diplômes des candidats admis</i>	<i>nombre</i>
Diplôme d'ingénieur	1
Licence	16
Pratique professionnelle 5 ans cadre	3
Pratique professionnelle 5 ans et activité de formation niveau 3	10
Pratique professionnelle 5 ans et bac+2 ou niveau supérieur	15
Diplôme post secondaire 5 ans ou plus	2
Dispense titre 3 enfants	1
Diplôme post secondaire 3 ans	1
Titre homologue niveau I ou II	1
Enseignant titulaire, ancien titulaire	1

<i>Situations professionnelles des candidats admis</i>	<i>nombre</i>
Elève IUFM 1 <sup>ère</sup> année	11
Cadre secteur privé convention collective	2
Salarié secteur tertiaire	2
Salarié secteur industriel	1
sans emploi	1
Formateur secteur privé	3
Enseignant du supérieur	1
PLP	1
Personnel enseignant non titulaire fonction publique	0
Personnel fonction territoriale	0
Maître auxiliaire	2
Contractuel second degré	23
Contractuel formation continue	2
Contractuel apprentissage	0
Contractuel MEN adm. ou technique	1
Contractuel enseignement supérieur	1

## **TEXTES OFFICIELS**

Arrêté du 30 avril 1991 (BO Spécial n°6 du 11 juillet 1991)  
Sections et Modalités d'organisation du CAPLP

Note du 4 juillet 1991 (BO Spécial n°6 du 11 juillet 1991)  
Nature des épreuves du concours externe du CAPLP

Arrêté du 6 novembre 1992  
Sections et Modalités d'organisation du CAPLP

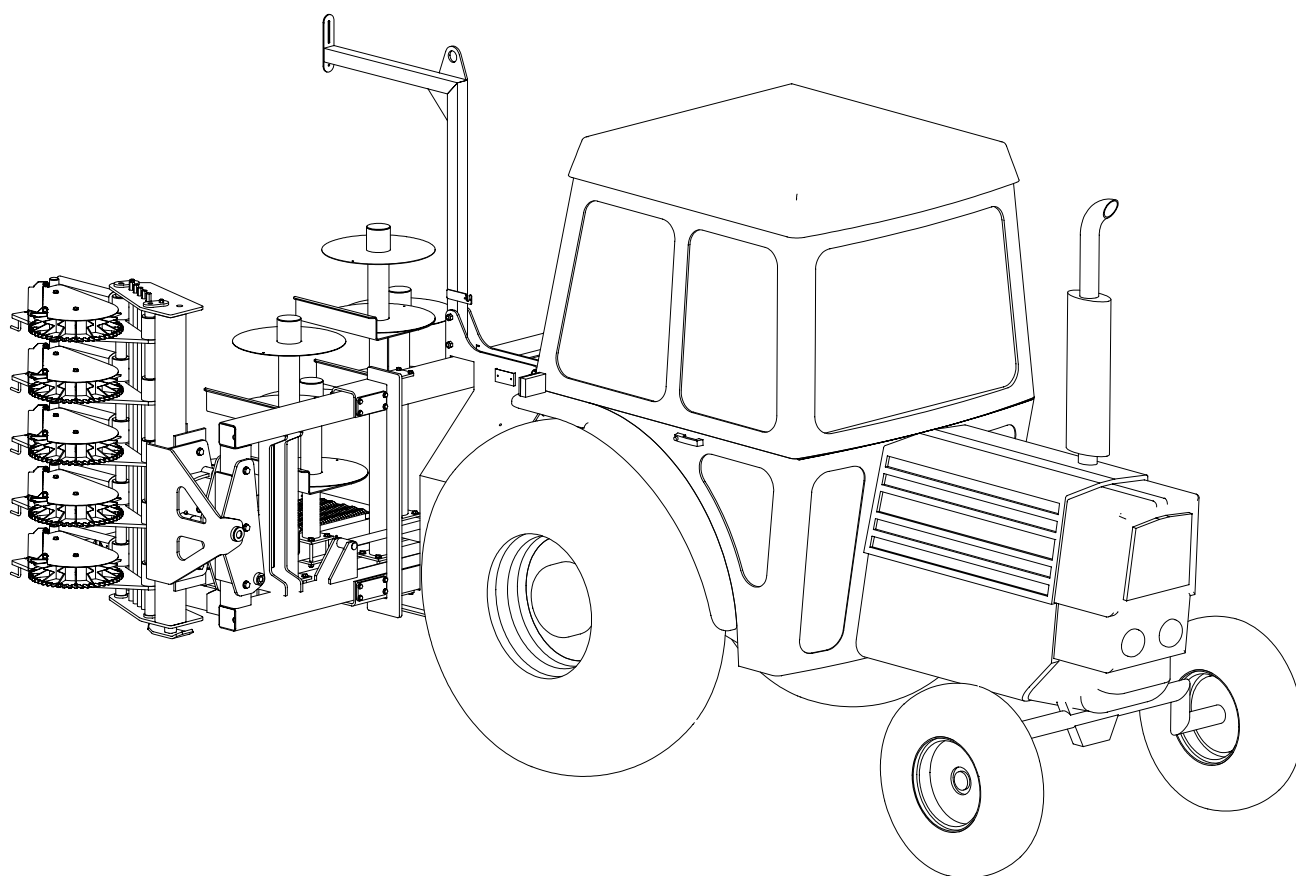
Note du 30 juillet 1993 (BO Spécial n°3 du 9 septembre 1993)  
Calendrier  
Modalités d'inscription et de déroulement des concours  
Conditions réglementaires générales d'inscription  
Conditions spécifiques aux concours de recrutement de l'enseignement public

Arrêté du 3 août 1993 (BO Spécial n°5 du 21 octobre 1993)  
Modification de l'arrêté du 6 novembre 1992 fixant les sections et modalités d'organisation du CAPLP

Notes du 21 octobre 1993 (BO Spécial n°5 du 21 octobre 1993)  
Note relative à l'épreuve sur dossier des concours externes du CAPES, du CAPET, du CAPEPS  
et du CAPLP  
Note de commentaires relatifs à la nature des épreuves des concours externes du CAPLP

Note du 14 octobre 1997 (BO n°37 du 23 octobre 1997)

# Cloturmatic RxB



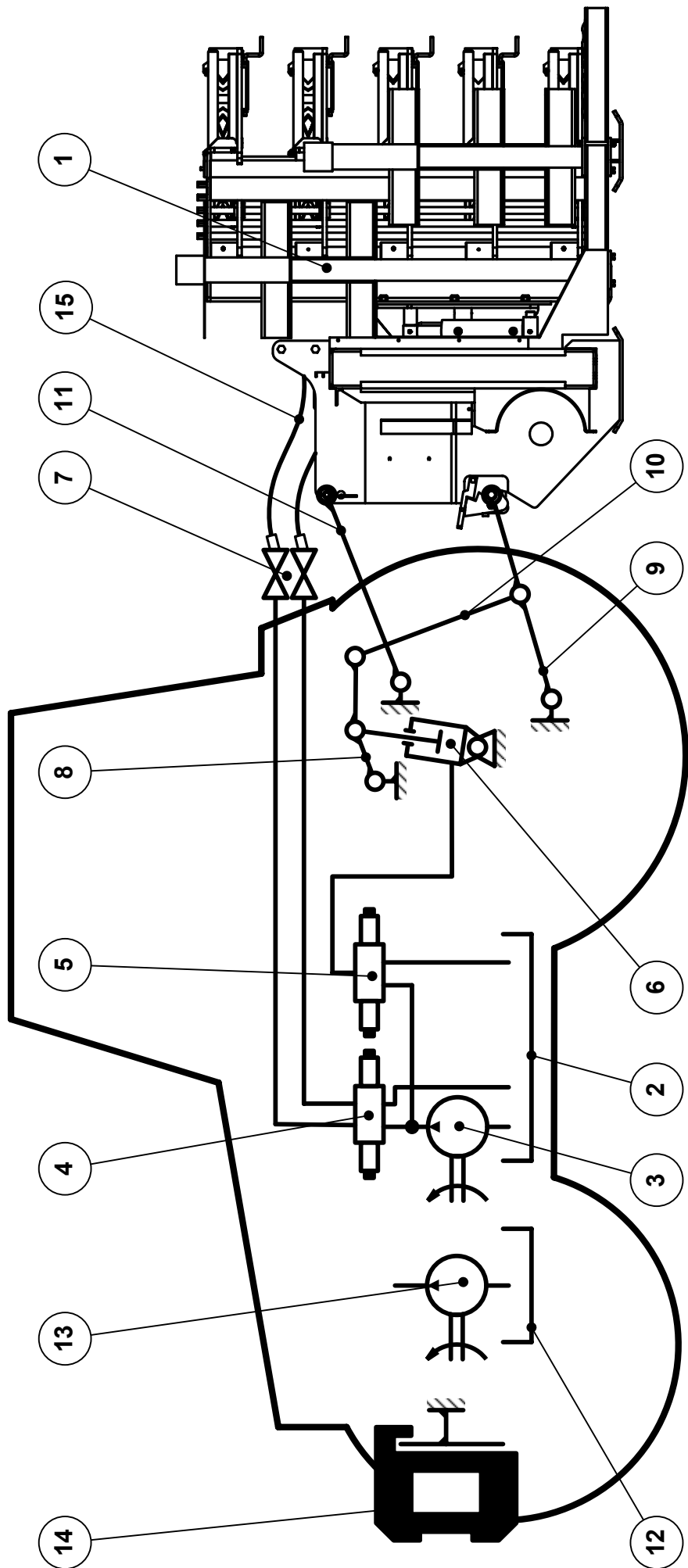
DOSSIER  
TECHNIQUE



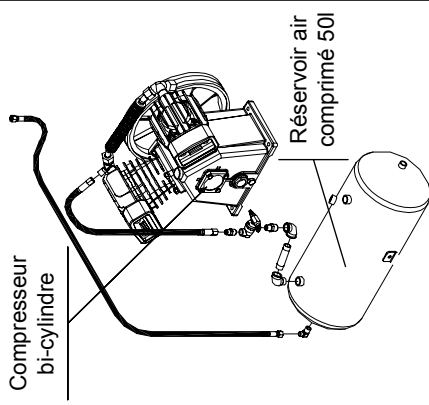
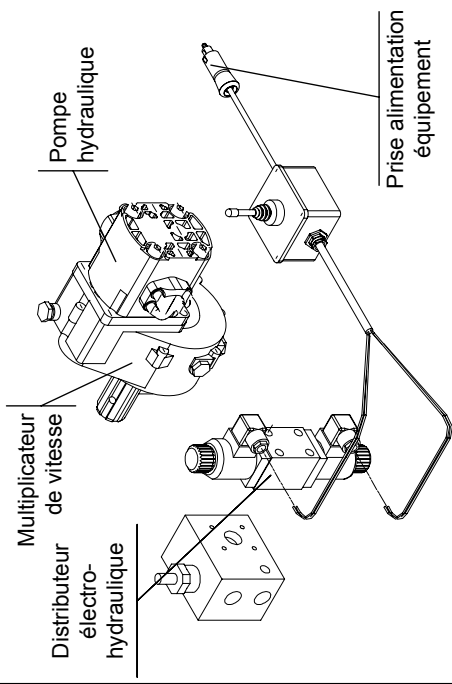
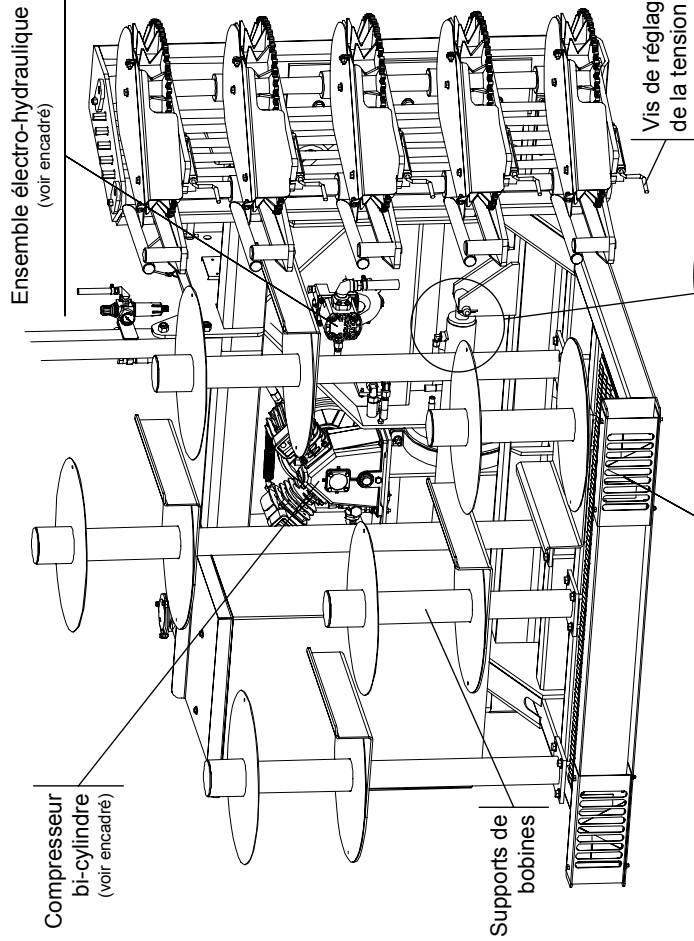
Mise en situation

Clotumatic 5 RXB

(sans option centrale hydraulique)



5	Distributeur alimentation relevage	10	Bielle de relevage	15	Flexibles hydrauliques de liaison
4	Distributeur alimentation accessoires	9	Bras inférieur de relevage	14	Lest
3	Pompe hydraulique	8	Levier de relevage	13	Pompe hydraulique de direction
2	Réservoir fluide hydraulique	7	Connecteurs hydrauliques accessoires	12	Réservoir fluide hydraulique direction
1	Clotumatic 5 RXB	6	Vérin hydraulique de relevage	11	Barre de force de relevage
Rep	Désignation	Rep	Désignation	Rep	Désignation



### Ensemble électro-hydraulique

### Ensemble pneumatique

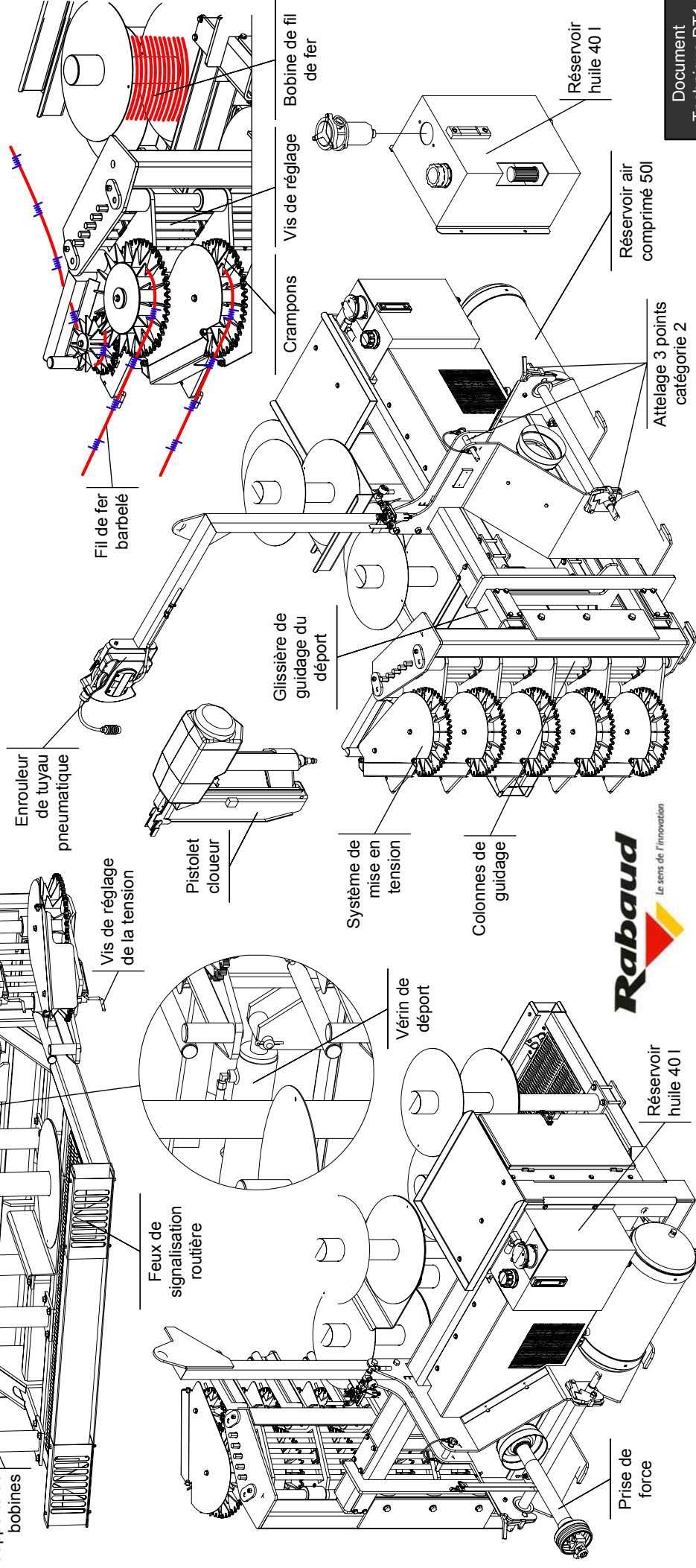
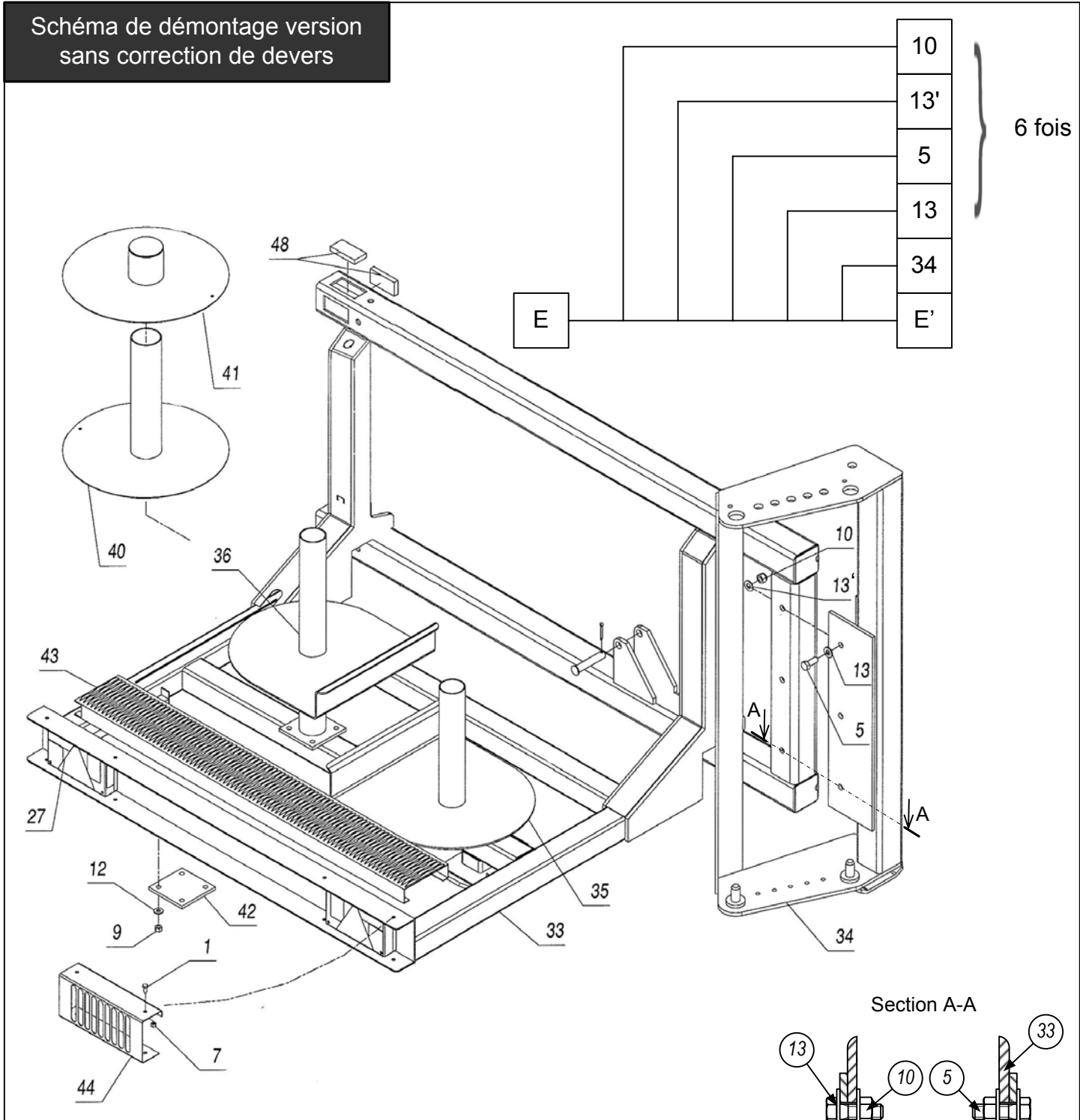
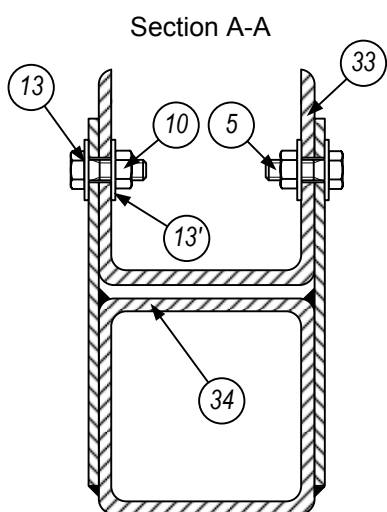
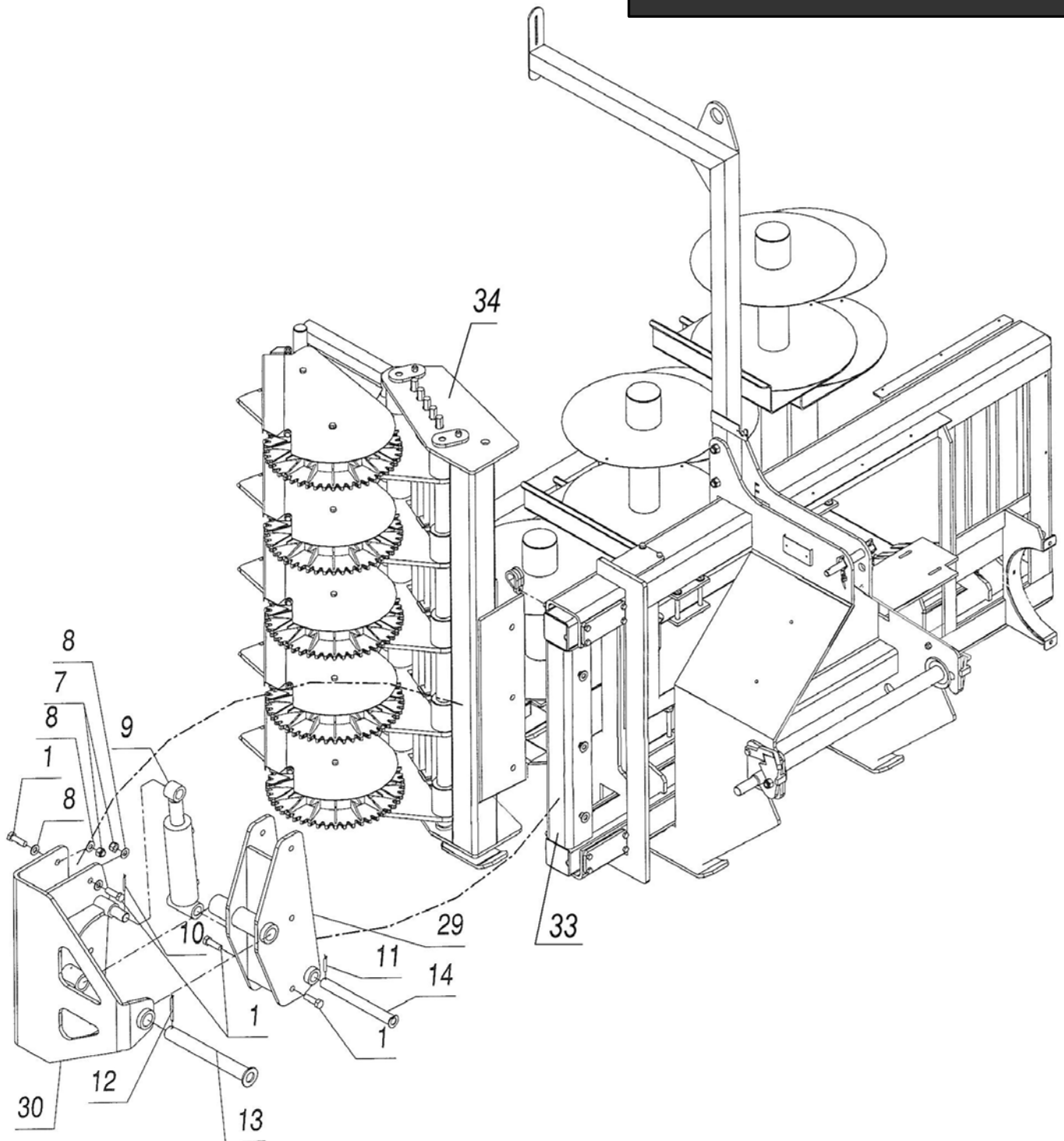


Schéma de démontage version  
sans correction de devers

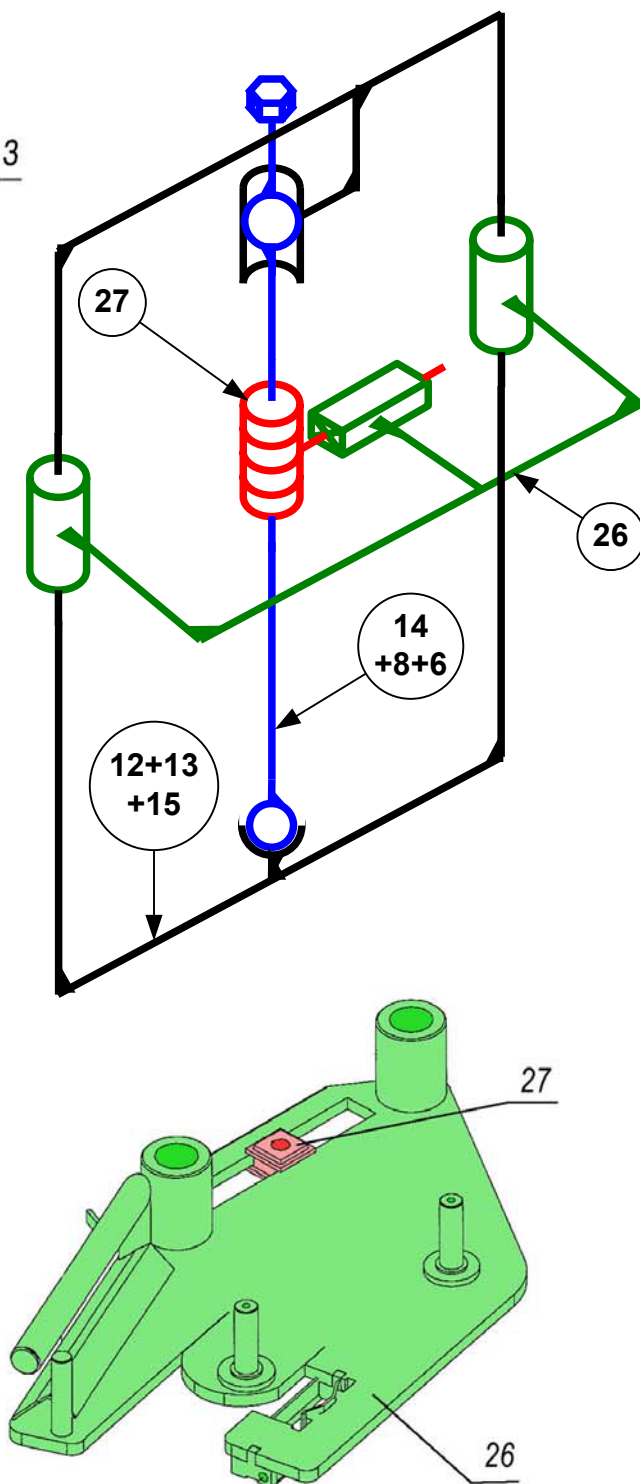
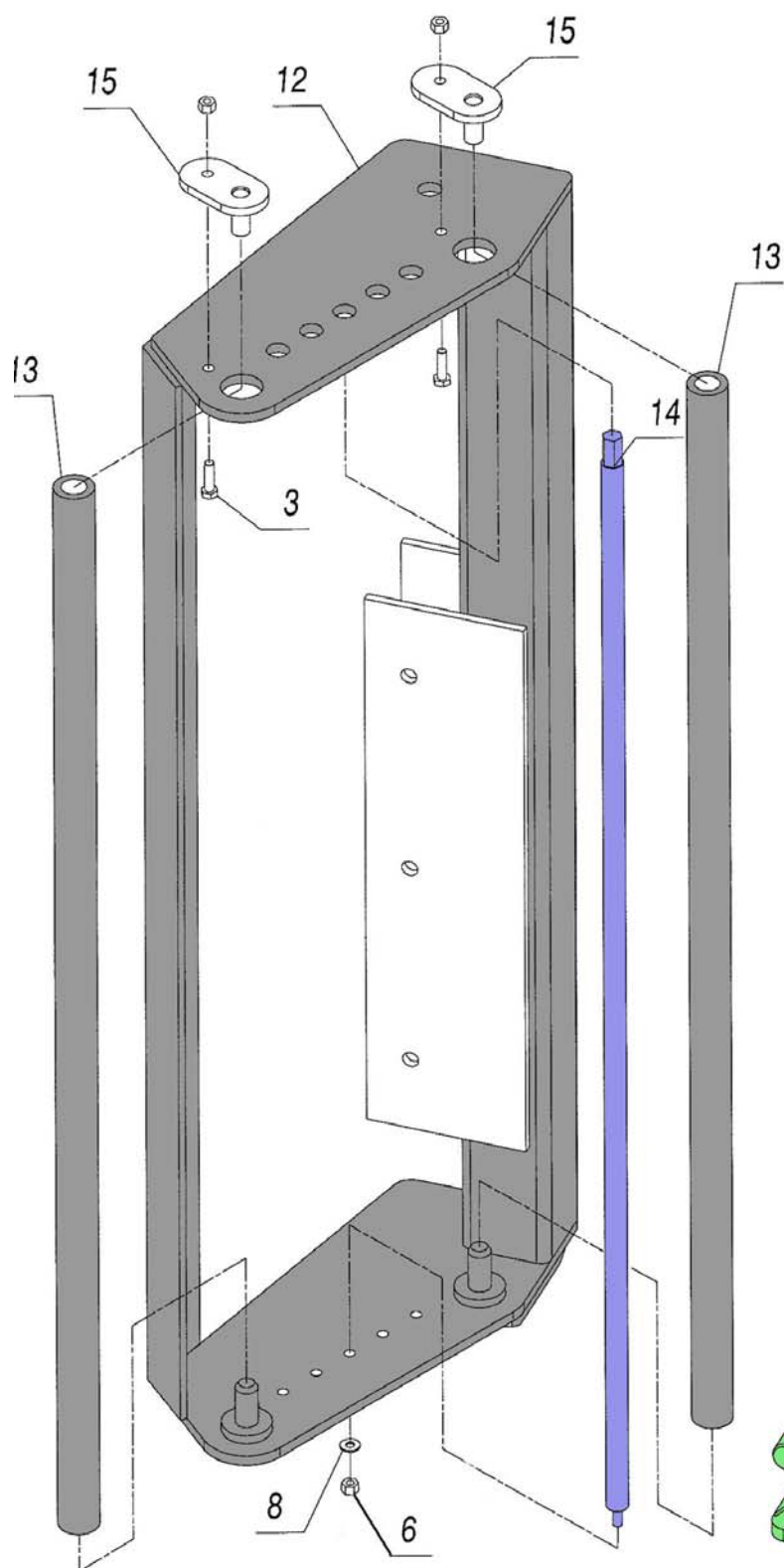


43	2	Marche pied	
41	2	Plateau bobine	
40	2	Moyeu bobine	
36	1	Support bobine 2	
35	1	Support bobine 1	
33	1	Châssis mobile	
34	1	Chassis tendeur	Représenté sans les systèmes tendeurs
10	6	Ecrou de sureté M16	ISO 7042
13 13'	12	Rondelle plate ø16x32	
5	6	Vis HM16x40	Classe 8.8
Rep	Qte	Designation	Observations





12	1	Goupille fendue ø8x80			
11	1	Goupille fendue ø8x40	34	1	Châssis tendeur
10	1	Goupille fendue ø6x40	33	1	Châssis de deport
9	1	Vérin DE 40x60x120	30	1	Adaptateur châssis tendeur
8	12	Rondelle plate ø16x32	29	1	Equerre de fixation
7	12	Ecrou de sureté M16	14	1	Axe ø30 longueur 281
1	12	Vis HM16x40	13	1	Axe ø40 longueur 330
Rep	Qte	Designation	Rep	Qte	Designation



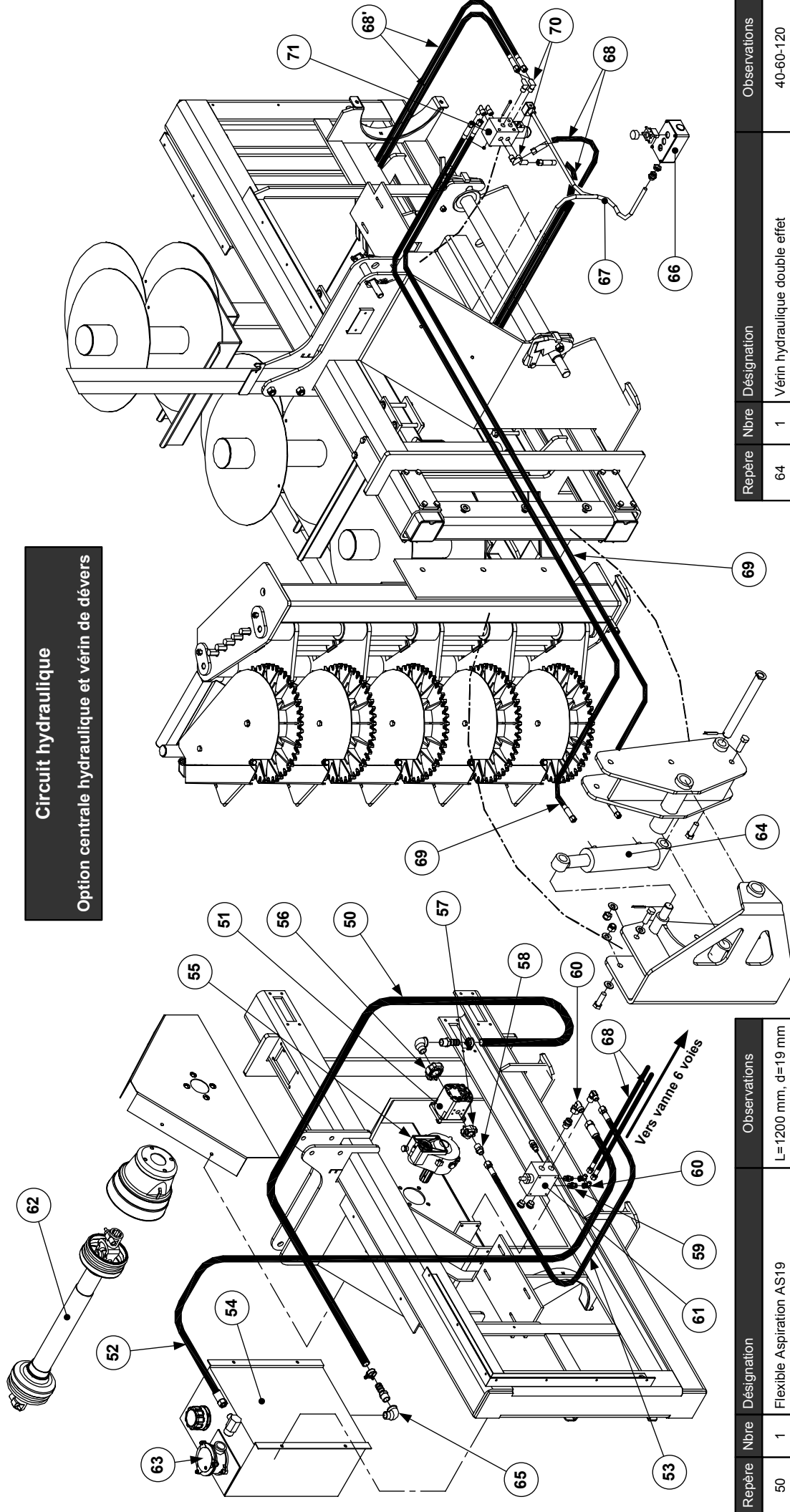
27	1	Coulisseau
26	1	Support tendeur
15	2	Arrêt de tube ø45
14	1	Tige de réglage
13	2	Guide support dérouleur
12	1	Châssis glissière
Rep	Qte	Designation

**Attention :**

Un seul support  
tendeur représenté

## Circuit hydraulique

Option centrale hydraulique et vérin de dévers



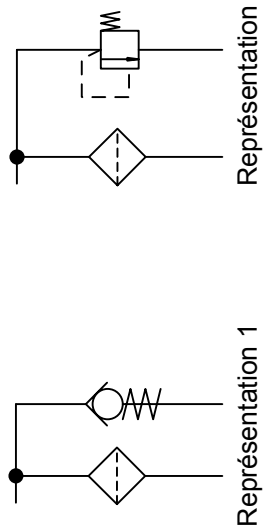
Repère	Nbre	Désignation	Observations	Repère	Nbre	Désignation	Observations
50	1	Flexible Aspiration AS19	L=1200 mm, d=19 mm	64	1	Vérin hydraulique double effet	40-60-120
51	1	Pompe hydraulique BR-FT19		65	2	Coude P.R. mâle/femelle ¾ conique	
52	1	Flexible TA2 T13 S13 ETAL 15*2	L=1500 mm, d=15 mm	66	1	Boîtier télémechanique XAP2203	
53	1	Flexible TA2 T10 S10 ETM 12*2	L=500 mm, d=12 mm	67	1	Câble CNOMO 7G 1.5	Longueur 4500 mm
54	1	Cuve RM 40	Capacité 40 litres	68 - 68'	4	Flexible TA1 T6 S6 ETM 8*2	L=750 mm, d=8 mm
55	1	Multiplicateur de vitesse	6093.001.033	69	2	Flexible TA1 T6 S6 ETM 8*2	L=2500 mm, d=8 mm
56	1	Bride droite ¾		70	6	Coude mâle 3/8 conique tube de 8	
57	1	Bride droite ½		71	1	Vanne hydraulique 6 voies	
				Document Technique DT5			

## Option centrale hydraulique

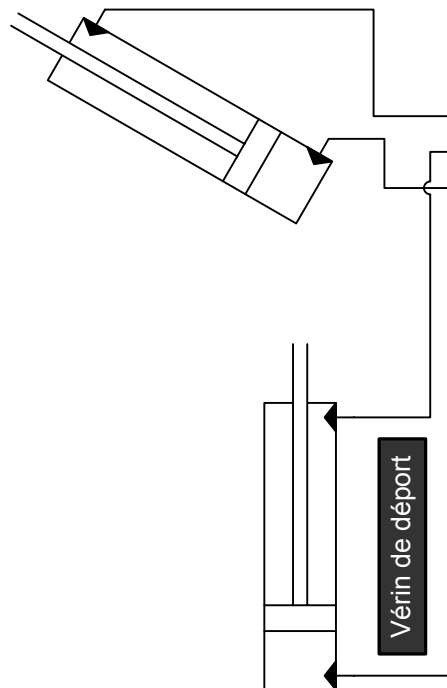
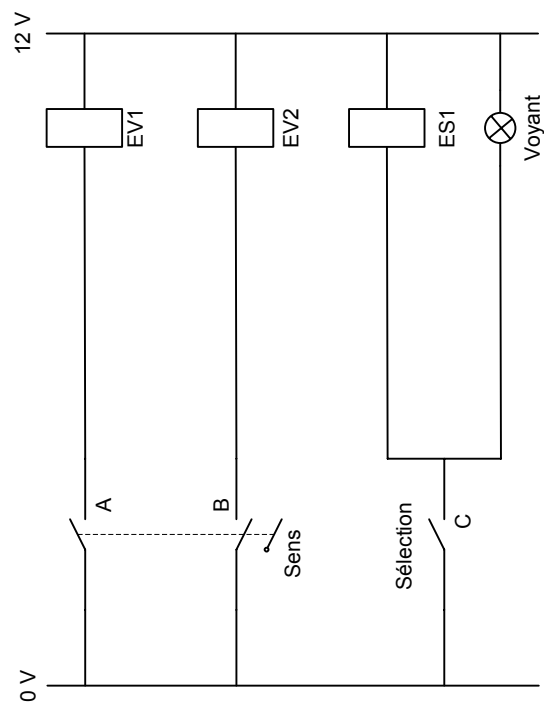
### Commande électro-hydraulique des vérins de déport et de dévers

#### Remarque

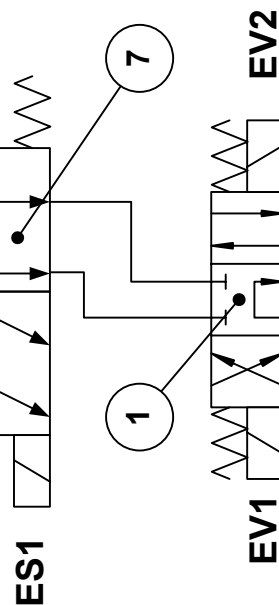
La représentation 1, utilisée par le constructeur peut être remplacée par la représentation 2. Le fonctionnement reste inchangé.



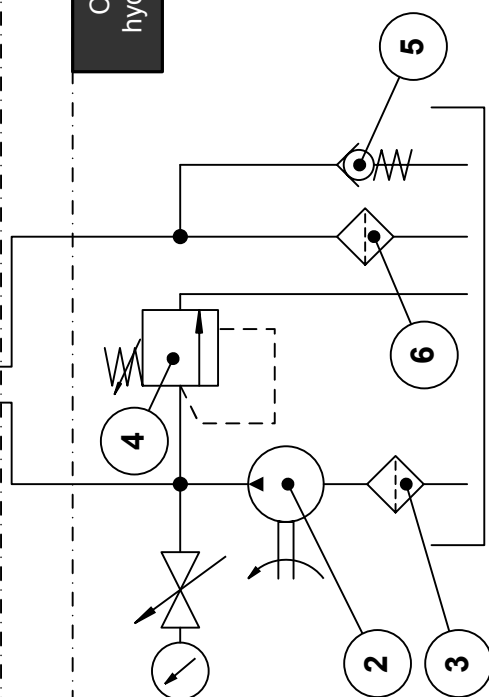
#### Commande électrique



#### Pré actionneurs



#### Centrale hydraulique





# Pertes de charge régulières - Courbes caractéristiques $\lambda = f(Re)$

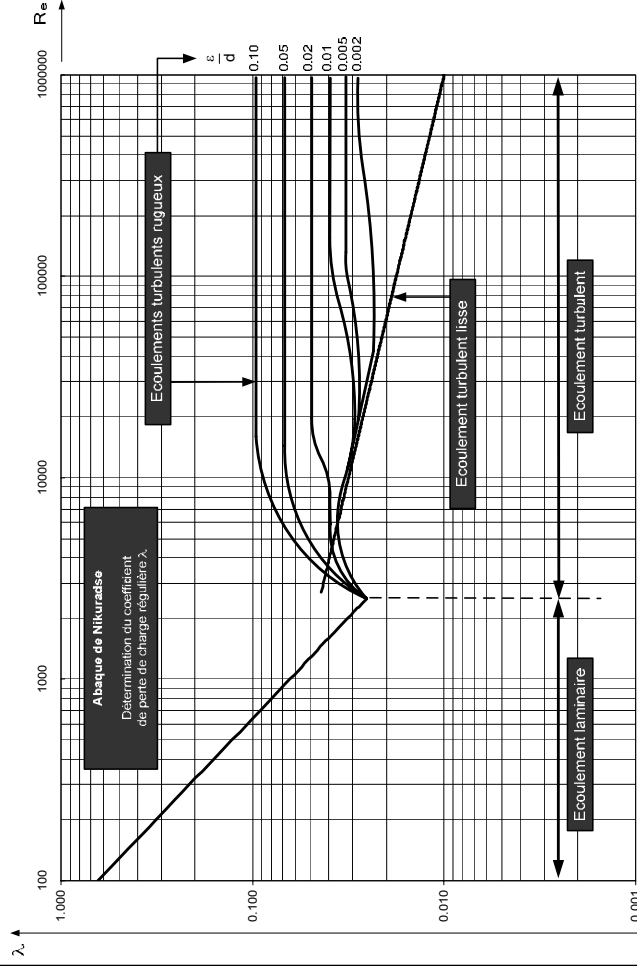
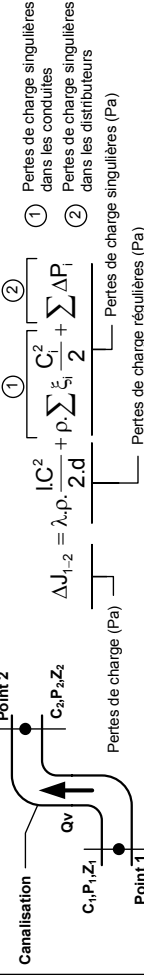


Schéma	Nom	Schéma	Nom
	<b>Agrandissement brusque</b> Valeur d/D = 0.4 $\xi = 0.36$ d/D = 0.6 $\xi = 0.16$ d/D = 0.8 $\xi = 0.04$		<b>Rétrécissement brusque</b> Valeur d/D = 0.4 $\xi = 0.30$ d/D = 0.6 $\xi = 0.18$ d/D = 0.8 $\xi = 0.05$
	<b>Coude angle vif à 90°</b> Valeur $\xi = 1.2$		<b>Coude de grand rayon à 90°</b> Valeur $\xi = 0.3$
	<b>Raccord droit</b> Valeur $\xi = 0.5$		<b>Préactionneurs</b> Valeur Voir document Bosch Rexroth ci-contre

## Éléments de calcul

Calcul du nombre de Reynolds :  $Re = \frac{C_d}{\nu}$  avec  $C_d$  vitesse du fluide en  $m.s^{-1}$

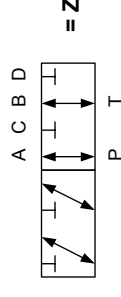
Equation de Bernoulli (exprimée en pression) :  $P_2 - P_1 + \frac{1}{2}\rho(C_2^2 - C_1^2) + \rho g(Z_2 - Z_1) + \Delta J_{1-2} = 0$



## Symboles de tiroir

Symbole de tiroir	P - A	P - B	A - T	B - T
A, B	3	3	-	-
C	1	1	3	1
D, Y	5	5	3	3
E	3	3	1	1
F	1	3	1	1
T	10	10	9	9
H	2	4	2	2
J, Q	1	1	2	1
L	3	3	4	9
M	2	4	3	3
P	3	1	1	1
R	5	5	4	-
V	1	2	1	1
W	1	1	2	2
U	3	3	9	4
G	6	6	9	9

## Symboles de tiroir - Composants supplémentaires



## Planche 2

Symbole de tiroir	P - A	B - T	P - C	D - T	A - P	T - B	C - P	T - D
Z	3	3	6	6	3	3	6	6

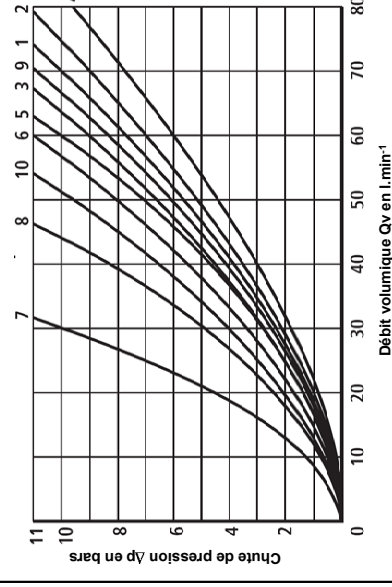
Document Bosch Rexroth AG | Hydraulics

Les planches 1 et 2 permettent, en fonction du type de pré actionneur et du sens d'écoulement du fluide, de déterminer quelle courbe utiliser sur l'abaque ci - contre afin de déterminer directement la perte de charge  $\Delta P$  en bars lors du passage du fluide dans le composant

**Rexroth**  
Bosch Group

## Courbes caractéristiques $\Delta p = f(Q_v)$

Mesurées pour un fluide de type ISOVG46 à  $T^\circ = 40^\circ C \pm 5^\circ C$



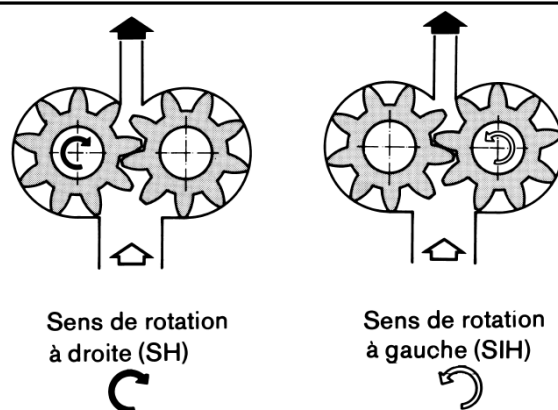
Document Bosch Rexroth AG | Hydraulics

Grandeur	Désignation	Unité
$P_1, P_2$	Pression	Pa
$C_1, C_2$	Vitesse du fluide	$m.s^{-1}$
$\rho$	Masse volumique du fluide	$kg.m^{-3}$
$g$	Accélération pesanteur	$m.s^{-2}$
$Z_1, Z_2$	Altitude des points 1 et 2	m
$d$	Diamètre du tuyau	m
$l$	Longueur de tuyau	m
$\nu$	Viscosité cinématique	$m^2.s^{-1}$
$\lambda$	Coef. perte de charge régulière	
$\xi$	Coef. perte de charge singulière	



## Pompe type F : Caractéristiques générales

Construction	Pompe à engrenage extérieur
Fixation	Par flasque ou par vis traversantes avec centrage
Raccordement des tuyauteries	Taraudage, bridge
Sens de rotation (voir figure ci-contre) vu face à l'arbre	A gauche SIH ou à droite SH La pompe ne doit tourner que dans le sens prescrit
Fluide hydraulique	A base d'huile minérale, conforme à DIN/ISO. Viscosité de 12 à 800 mm <sup>2</sup> /s. Des viscosités entre 20 et 100 mm <sup>2</sup> /s sont conseillées.



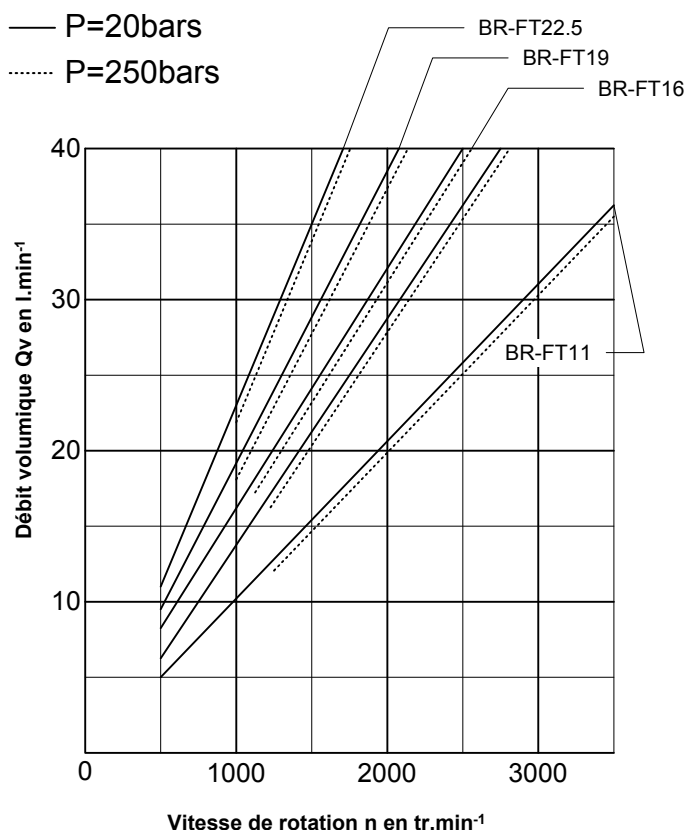
Document Bosch Rexroth AG | Hydraulics

Type		BR-FT11	BR-FT14	BR-FT16	BR-FT19	BR-FT22.5
Cylindrée	cm <sup>3</sup>	11	14	16	19	22.5
Pression à l'aspiration		min. 0.7 max. 3 (absolu)				
Pression permanente maxi P <sub>1</sub>	bar	250			210	180
Pression intermittente maxi P <sub>2</sub>		280			230	210
Pointe de pression maxi P <sub>3</sub>		300			250	230
Vitesse de rotation minimale en fonction de la pression	< 100	500	500	500	500	500
	100 à 180	1000	800	800	800	800
	180 à P <sub>2</sub>	1200	1000	1000	1000	1000
Vitesse de rotation maxi à la pression :	P <sub>1</sub>	3000	2500	2000	2000	2000
	P <sub>2</sub>	3500	3000	3000	3000	2500

Document Bosch Rexroth AG | Hydraulics

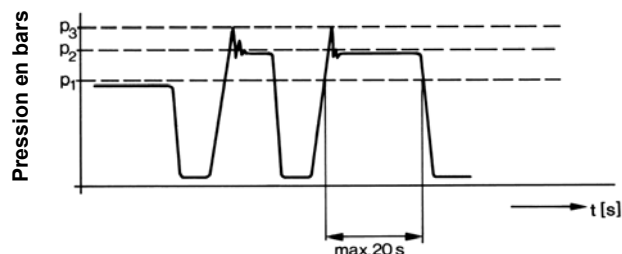
## Courbes caractéristiques pompe type F : $Q_v = f(n, p)$

Mesurées pour un fluide de type ISOVG46 à T° = 40 °C ± 5 °C



Document Bosch Rexroth AG | Hydraulics

## Définition des pressions pompe type F

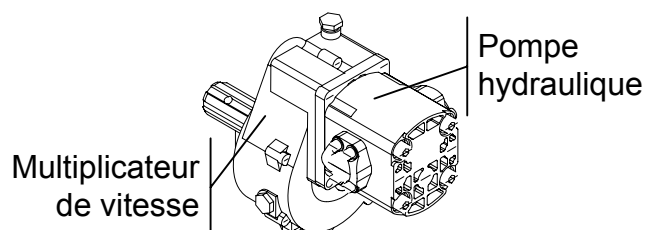


Temps d'application de la pression (s)

Document Bosch Rexroth AG | Hydraulics

## Multiplicateur de vitesse

Rapport	N <sub>entrée</sub>	C <sub>entrée</sub>	CODE
1:3.35	540 tr/min	186 N.m	6093.001.033
1:3.8	540 tr/min	159 N.m	6093.001.038



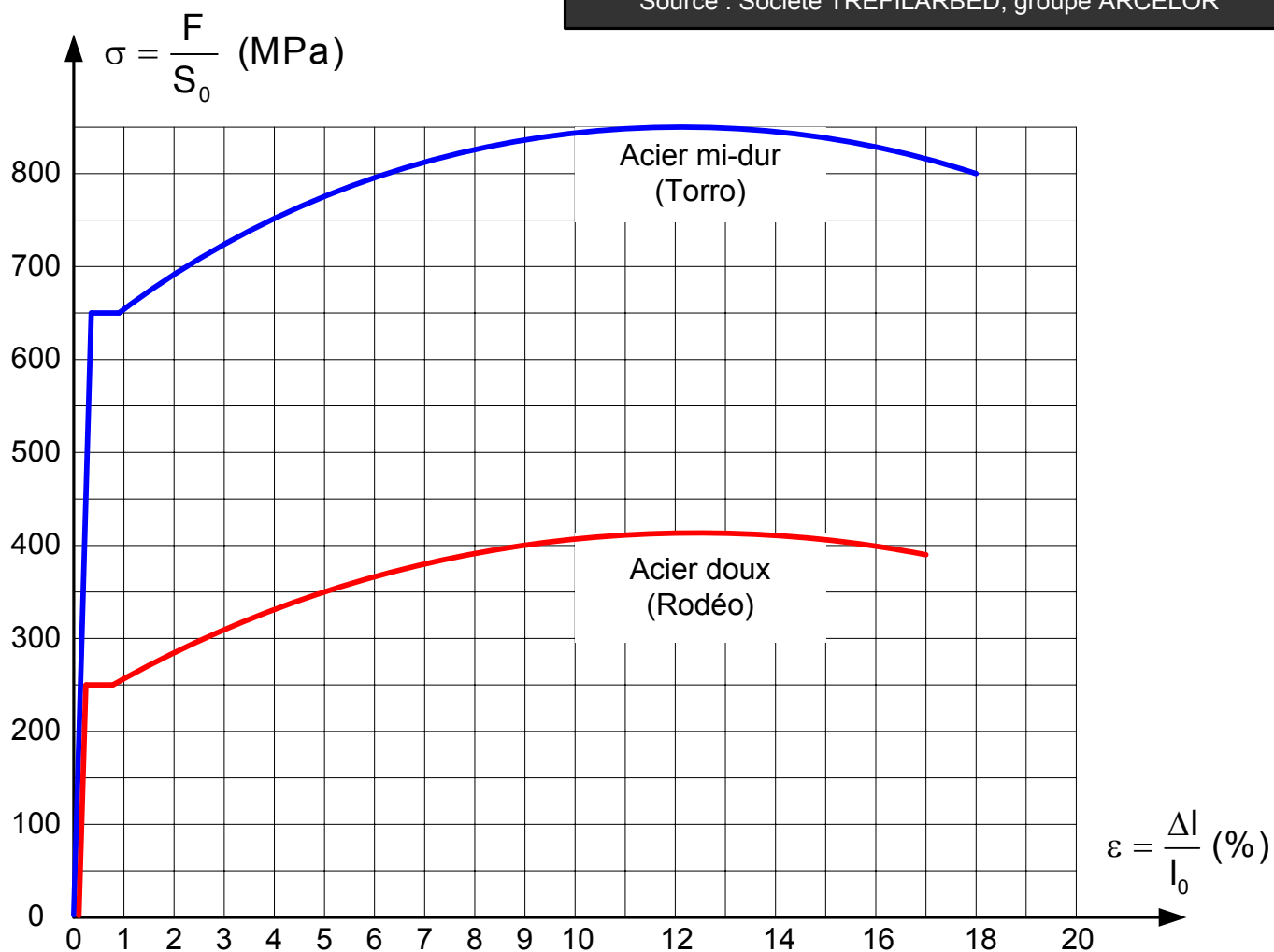
Document BIMA | Bondioli & Pavesi

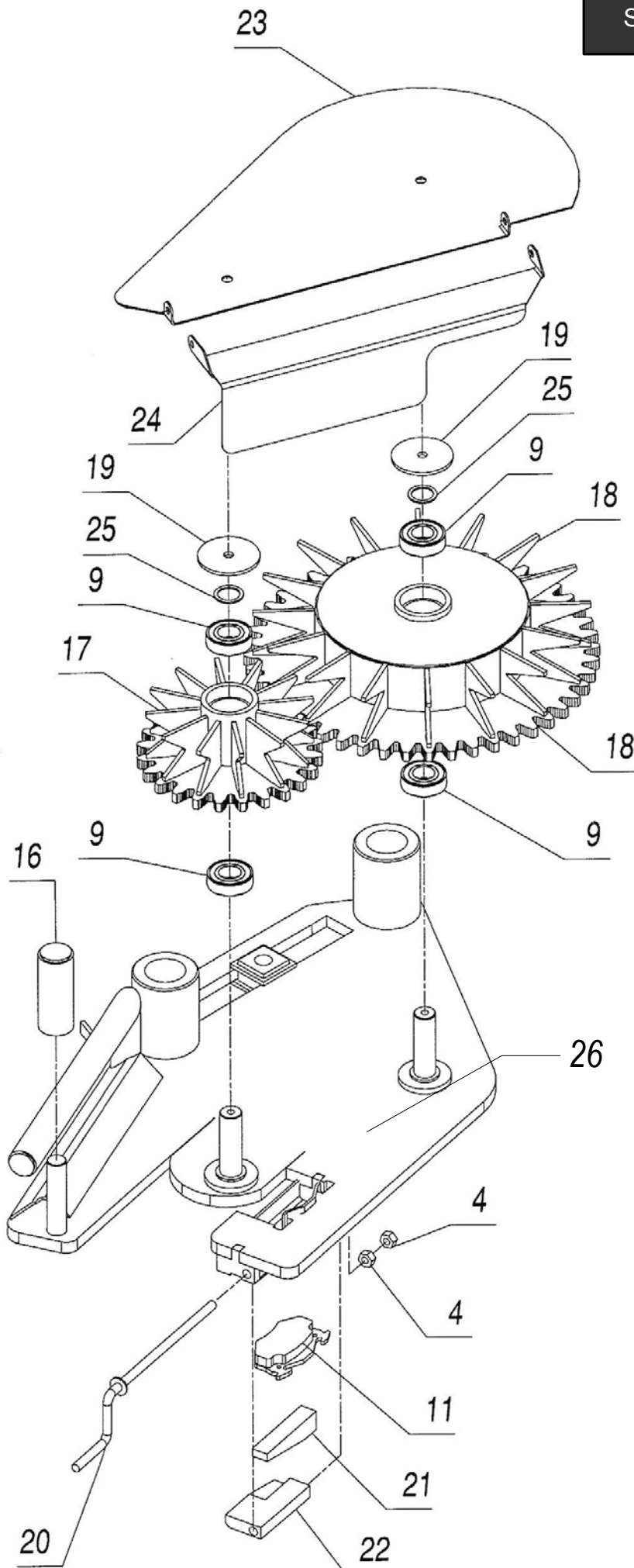
Document  
Technique DT8

Désignation	Unité	2 RXB	5 RXB
Dimensions hors tout : - Longueur - Largeur - Hauteur	m m m	1.925 2.425 2.375	
Masse de la machine : - Standard - Avec option centrale hydraulique et correcteur de dévers	kg kg	1070 1150	1220 1300
Caractéristiques hydrauliques de la centrale - Fréquence de rotation - Débit à 540 tr.min <sup>-1</sup> - Pression maxi - Capacité du réservoir	tr.min <sup>-1</sup> l.min <sup>-1</sup> bar l	500 - 2500 10.3 200 40	
Fluide hydraulique HYDRAGRI 46 - Masse volumique à 15°C - Viscosité cinématique à 40°C - Point éclair Cleveland - Point d'écoulement	kg.m <sup>-3</sup> mm <sup>2</sup> .s <sup>-1</sup> °C °C	878 46 215 -36	
Caractéristiques du système de déport - Temps de sortie de tige - Diamètre de tige du vérin de déport - Diamètre de piston du vérin de déport - Course du vérin de déport	s mm mm mm	10 35 60 1100	
Caractéristiques du système de dévers - Débattement angulaire - Diamètre de tige du vérin de dévers - Diamètre de piston du vérin de dévers - Course du vérin de dévers	° mm mm mm	±25 40 60 120	
Caractéristiques de la prise de force du tracteur - Fréquence de rotation maxi - Fréquence de rotation mini - Accouplement standard	tr.min <sup>-1</sup> tr.min <sup>-1</sup>	540 450 1" 3/8 – 6 cannelures	
Caractéristiques du compresseur pneumatique - Pression de service nécessaire - Volume réservoir air comprimé - Pression de service réservoir air comprimé - Pression maximale réservoir air comprimé	bar l bar bar	10 50 15 22.5	
Caractéristiques dérouleur de tuyau pneumatique - Longueur maxi du tuyau	m	8	
Multiplicateur de vitesse		Ref : 6093.001.033	

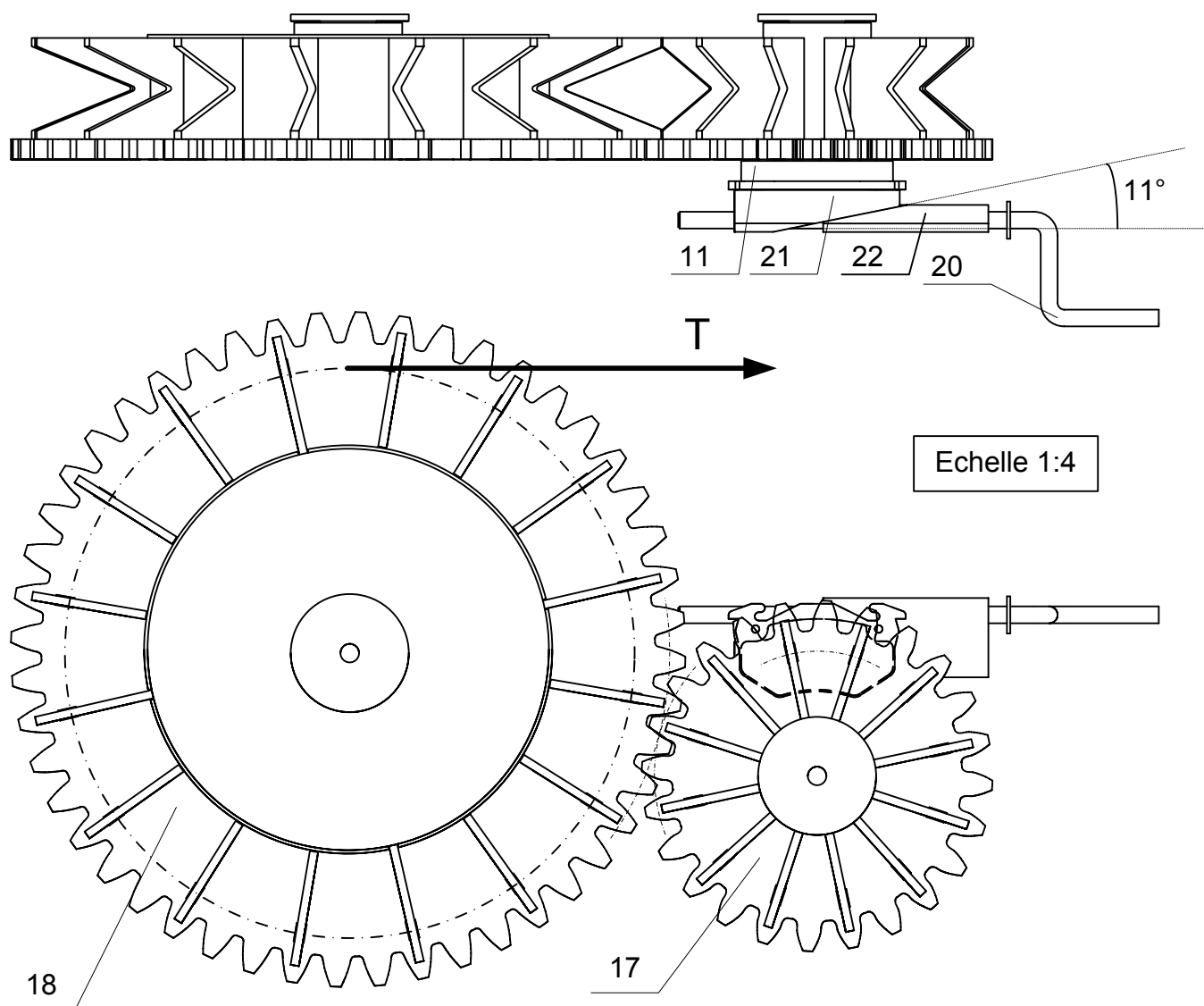
Désignation	Description	Nbre picots	Espacement	Longueur bobine	Diam fil	Nbre fils	Charge rupture mini
Rodéo B	Acier doux galvanisé classe B (norme EN 10244-2)	4	100 mm	200 m	2.4 mm	2	330 daN
Rodéo	Acier doux revêtement CRAPAL2 Zn + Al	4	100 mm	200 m	2.4 mm	2	350 daN
Torro	Acier mi-dur revêtement CRAPAL4 Zn + Al	4	75 mm	200 m	2.5 mm	2	760 daN

Source : Société TREFILARBED, groupe ARCELOR

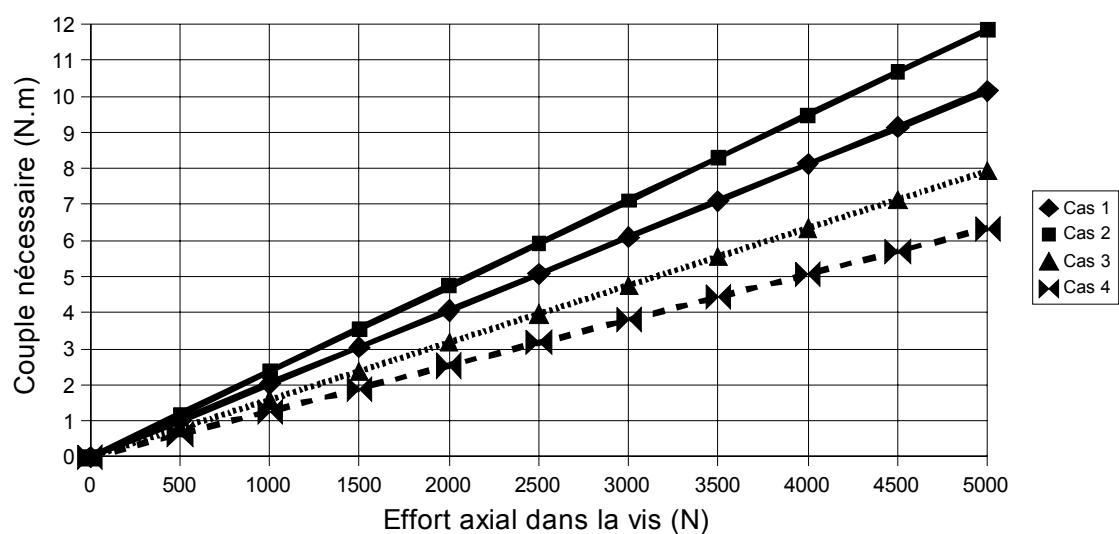

 Essai réalisé avec une éprouvette cylindrique de  $\varnothing = 10$  mm et de longueur  $l_0 = 50$  mm



26	1	Support tendeur
25	2	Rondelle 33/25
24	1	Carter mobile
23	1	Carter fixe
22	1	Coin mobile
21	1	Coin libre
20	1	Vis de réglage frein
19	2	Rondelle ø70 épaisseur 4
18	1	Grande roue
17	1	Petite roue
16	1	Guide fil
11	1	Plaquette de frein
9	4	Roulement 6205
4	2	Ecrou HM10 8.8
Rep	Qte	Designation



Couple de serrage



Cas 1	Vis ISO $\varnothing 10$ pas standard non lubrifiée
Cas 2	Vis trapézoïdale $\varnothing 10$ pas standard non lubrifiée
Cas 3	Vis ISO $\varnothing 10$ pas fin lubrification à la graisse
Cas 4	Vis ISO $\varnothing 10$ pas standard lubrification à la graisse



**DEMANDEUR D'ESSAI** Same Deutz-Fahr Schweiz AG  
9536 Schwarzenbach

#### TRACTEUR

Constructeur: Same Deutz-Fahr (I)  
Type: Dorado 75  
Modèle: toutes roues motrices  
Certificat-No.: 4 S A 1 36

#### MOTEUR

Constructeur: Same Deutz-Fahr (I)  
Modèle: Injection directe

Type: 1000.4 A6  
Alésage/course: 105 / 115.5 mm  
Cylindres/cylindrée: 4 / 4000 cm<sup>3</sup>  
à air  
Refruidissement: 90 litres  
Capacité rés. carburant:

Puissance nominale: 53 kW (72 Ch)  
(Indication du constructeur)  
Régime nominal: 2350 min<sup>-1</sup>

#### BOITE DE VITESSES

- Embayage sec
- 45 vitesses en marche avant et 45 en marche arrière
- Transmission réversible synchronisée
- avec 5 vitesses
- 3 paliers de charge L / M / S
- 3 groupes

#### FREINS

Frein de service: frein à disques en bain d'huile  
sur l'essieu arrière et avant,  
commande hydraulique.

Frein de la remorque: pression maximale 144 bar

#### ATTELAGE FRONTAL

- Prise de force frontale:  
Régime: 979 a raison de 2350 min<sup>-1</sup>
- Système de levage: attelage trois points, catégorie 2
- Force de levage continue: 1405 daN (~kp)
- Plage de levage: 585 mm
- Porte-à-faux frontal à partir du volant: 2400 mm

#### SYSTEME HYDRAULIQUE

- Contenance en huile: 41 l, engrenage et essieu arrière compris
- pour système hydraulique à distance: 15 l max.
- Pression d'huile max.: 187 bar
- Débit: 44,3 l/min à 159 bar
- max.: 45,0 l/min
- Attelage trois points, catégorie: 2
- Contrôle d'effort par bras supérieur, (EHR)
- Force de levage continue: 1660 daN (~kp), plage de levage: 690 mm
- 2640 daN (~kp) avec 2 verins supplémentaires

#### DISPOSITIF DE SECURITE DU CONDUCTEUR

Genre: cabine de sécurité intégrée  
Modèle: SDF, Test-No. e1-79/622-0053

#### EMISSIONS

- Bruit à l'oreille du conducteur: 79 dB(A)
- Bruit lors du passage: 86 dB(A)
- Fumée noire: 4,6 IN (BOSCH)
- Mesure des gaz d'échappement selon ISO 8178, C1
- Hydrocarbures (HC): 0,86 g/kWh \*
- Oxydes d'azote (NO<sub>x</sub>): 10,4 g/kWh \*
- Monoxyde de carbone (CO): 5,9 g/kWh \*
- Consommation pendant le test: 291 g/kWh \*
- \*) par rapport à la puissance à la prise de force

#### TOUTES ROUES MOTRICES

- Transmission centrale, enclenchable sous charge

#### PNEUS

avant: 360/70 R 20 AS, arrière: 420/70 R 30 AS  
Voie: réglable:  
avant: 1450 mm à 1750 mm  
arrière: 1500 mm à 1900 mm

#### POIDS (avec dispositif de sécurité)

attelage frontal compris:  
avant: 1280 kg, 43 %  
arrière: 1690 kg, 46 %  
total: 2970 kg  
Poids total autorisé: 5000 kg  
Charge tractée avec frein: 25 000 kg

#### DIMENSIONS

Longueur: 3900 mm attelage frontal compris: 4430 mm  
Largeur: 1980 mm  
Hauteur: 2470 mm  
Empattement: 2185 mm  
Garde au sol: 370 mm  
Diamètre de braquage: 8,4 m

Banc d'essai de la FAT, 13.02.2002 S/SS/Dd

#### MESURES A LA PRISE DE FORCE (22 °C, 966 mbar)

	Puissance kW	Ch	Régime (min <sup>-1</sup> )	Consommation l/h	g/kWh
1)	48,6	66,0	2350	611	16,0
2)	48,6	66,0	2300	598	15,8
3)	47,1	64,0	2077	540	14,7

1) Régime nominal, 2) Puissance max., 3) Régime normalisé, prise de force

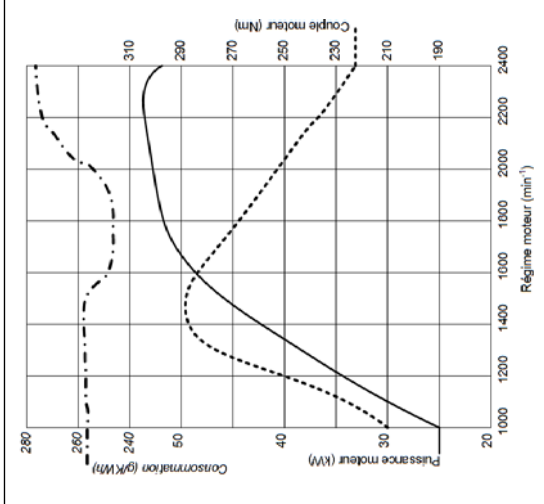
- Consommation à charge partielle de 42,5 %

Pdf normale 540 min<sup>-1</sup>: 295 g/kWh; 7,2 l/h

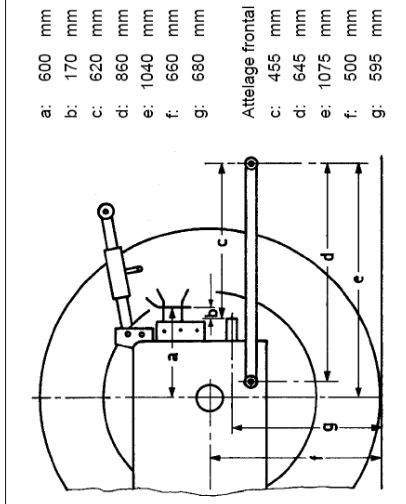
Prise de force à régime économique 540 E min<sup>-1</sup>: 265 g/kWh; 6,5 l/h

- Couple maximal: 240 Nm, à 1400 min<sup>-1</sup>
- Augmentation de couple: 21 %
- Régime de ralenti maximal: 2540 min<sup>-1</sup>

#### CARACTERISTIQUES MOTEUR

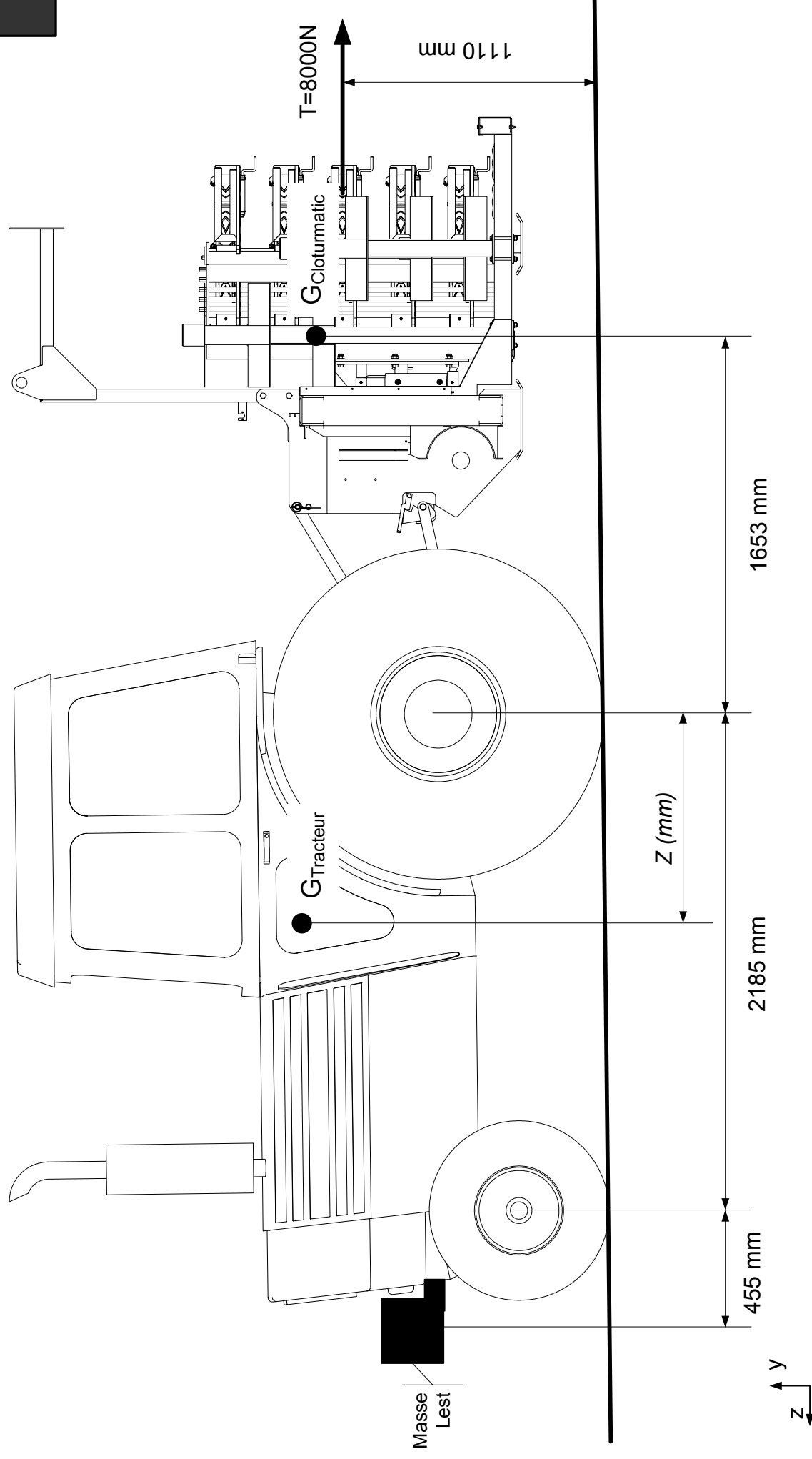


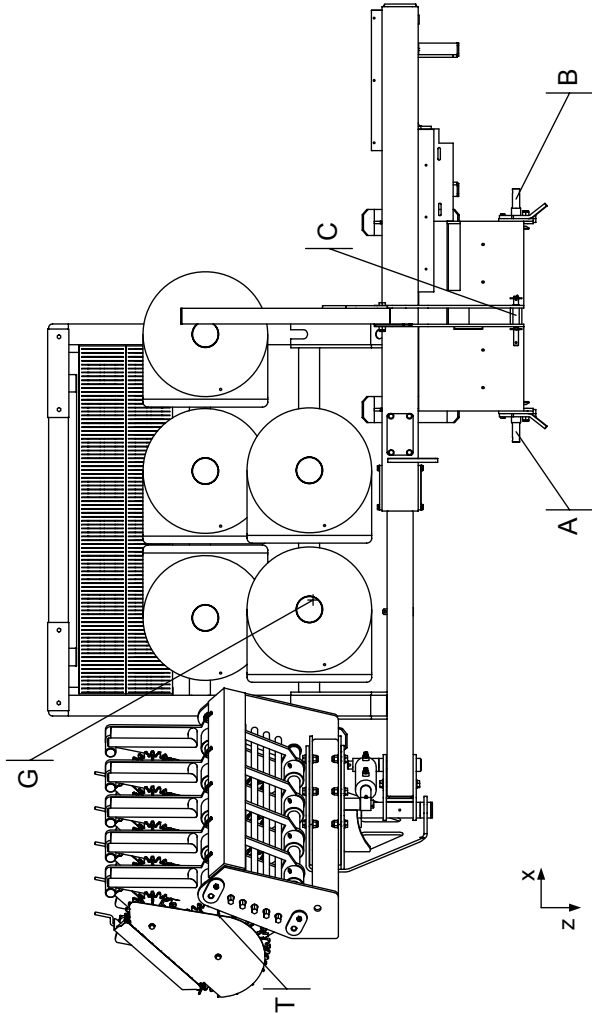
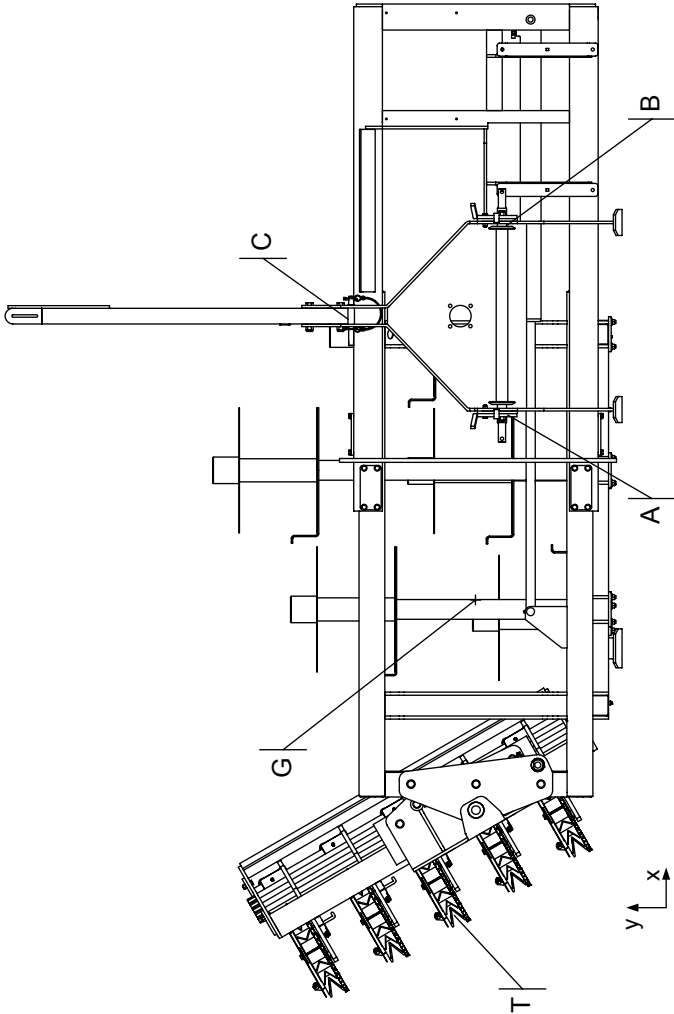
#### DIMENSIONS A L'ATTelage DES OUTILS



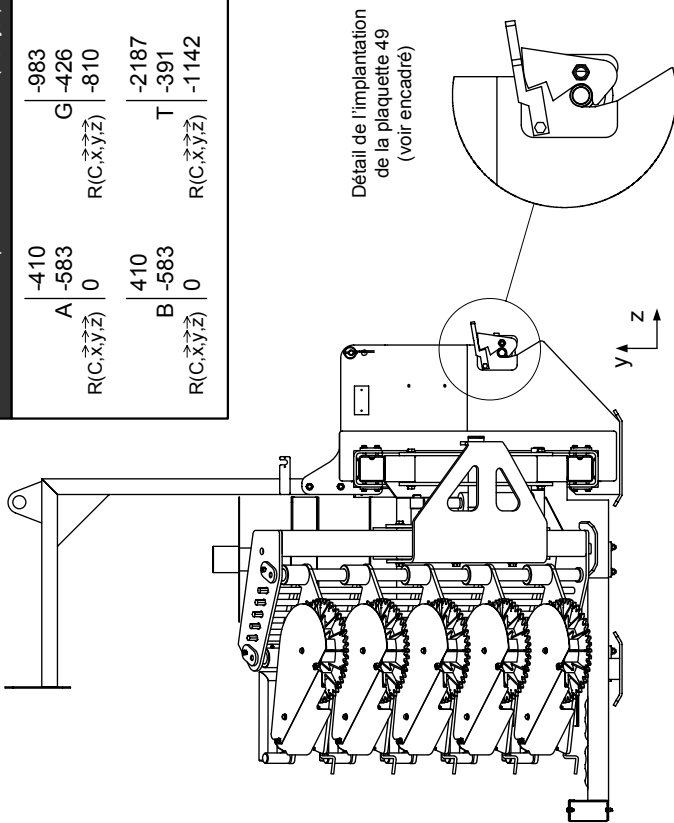
## Détermination du lest minimum

Document  
Technique DT14



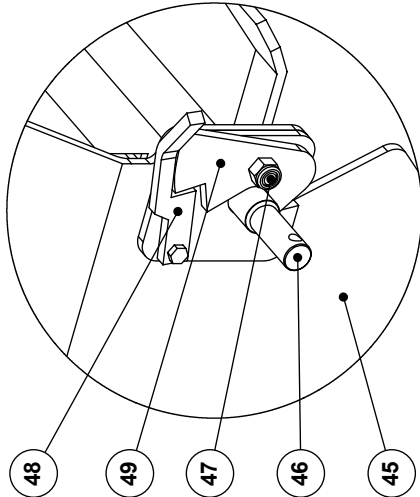


Coordonnées des points en mm dans $R(C, \vec{x}, \vec{y}, \vec{z})$			
	-410	-983	
A	-583	G	-426
$R(C, \vec{x}, \vec{y}, \vec{z})$	0	$R(C, \vec{x}, \vec{y}, \vec{z})$	-810
	-410	-2187	
B	-583	T	-391
$R(C, \vec{x}, \vec{y}, \vec{z})$	0	$R(C, \vec{x}, \vec{y}, \vec{z})$	-1142



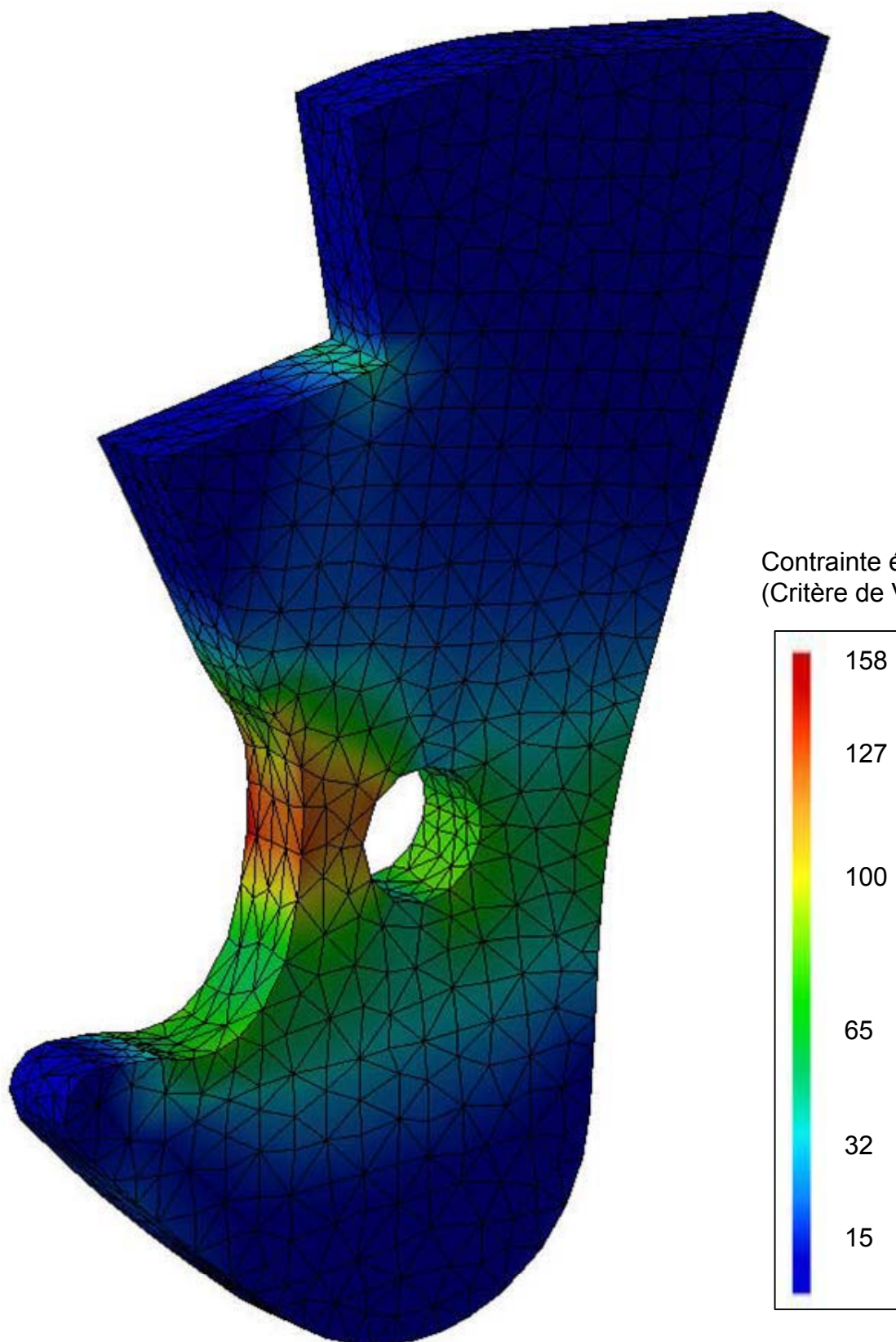
Détail de l'implantation  
de la plaque 49  
(voir encadré)

Détail du montage de la plaque de relevage 49



Rep	Qte	Designation
49	2	Plaque de relevage
48	2	Levier de verrouillage
47	2	Axe
46	1	Barre transversale
45	1	Bâti

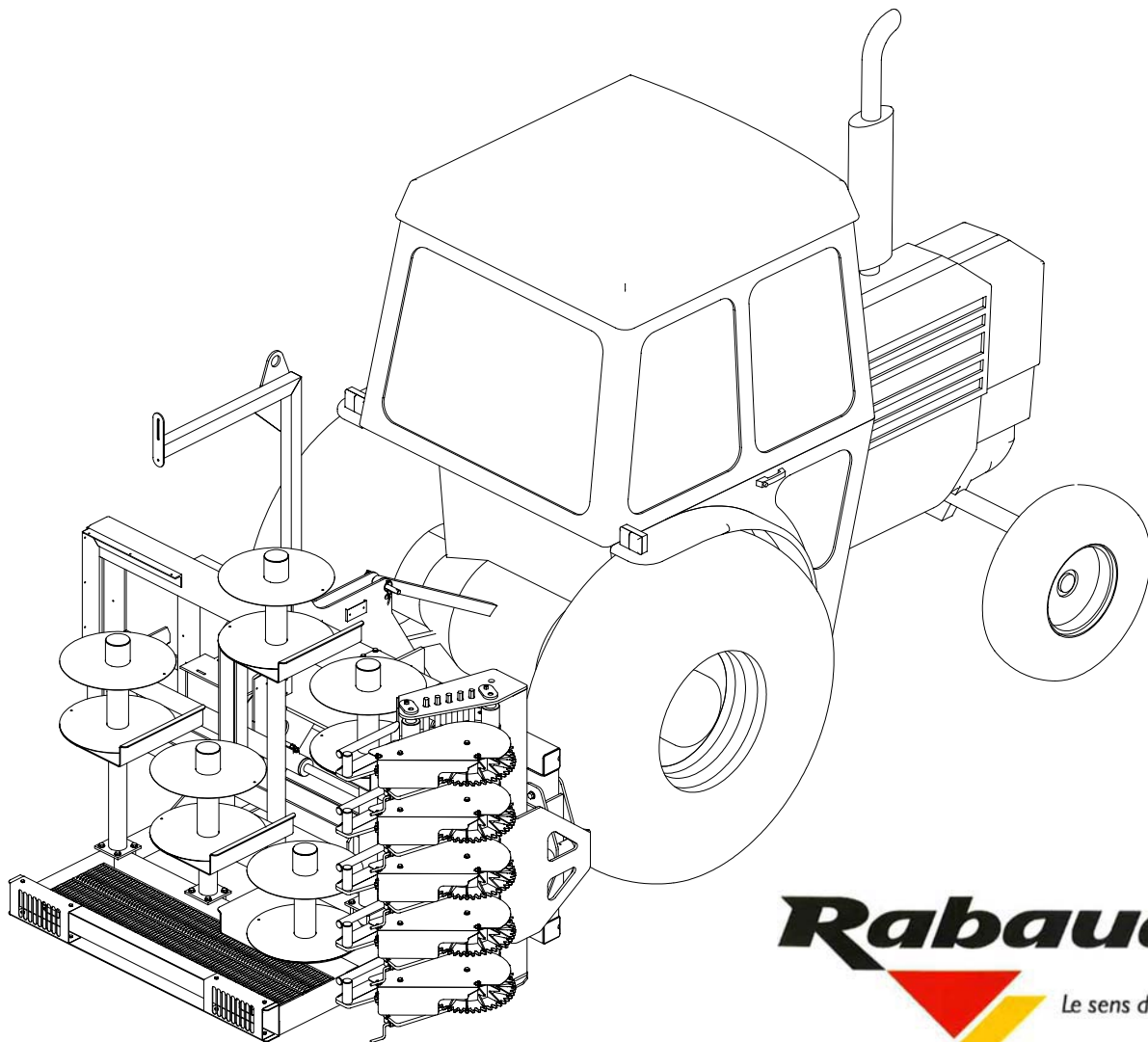




Plaquette de relevage 49

Matière	C40 E – 1.1186
Re	350 MPa
Rm	450 MPa

# Cloturmatic RXB



**Rabaud**  
Le sens de l'innovation

## Machine de pose de fils de fer barbelés

### Ce sujet comprend :

Un dossier de travail demandé

Un dossier technique

Un dossier réponse

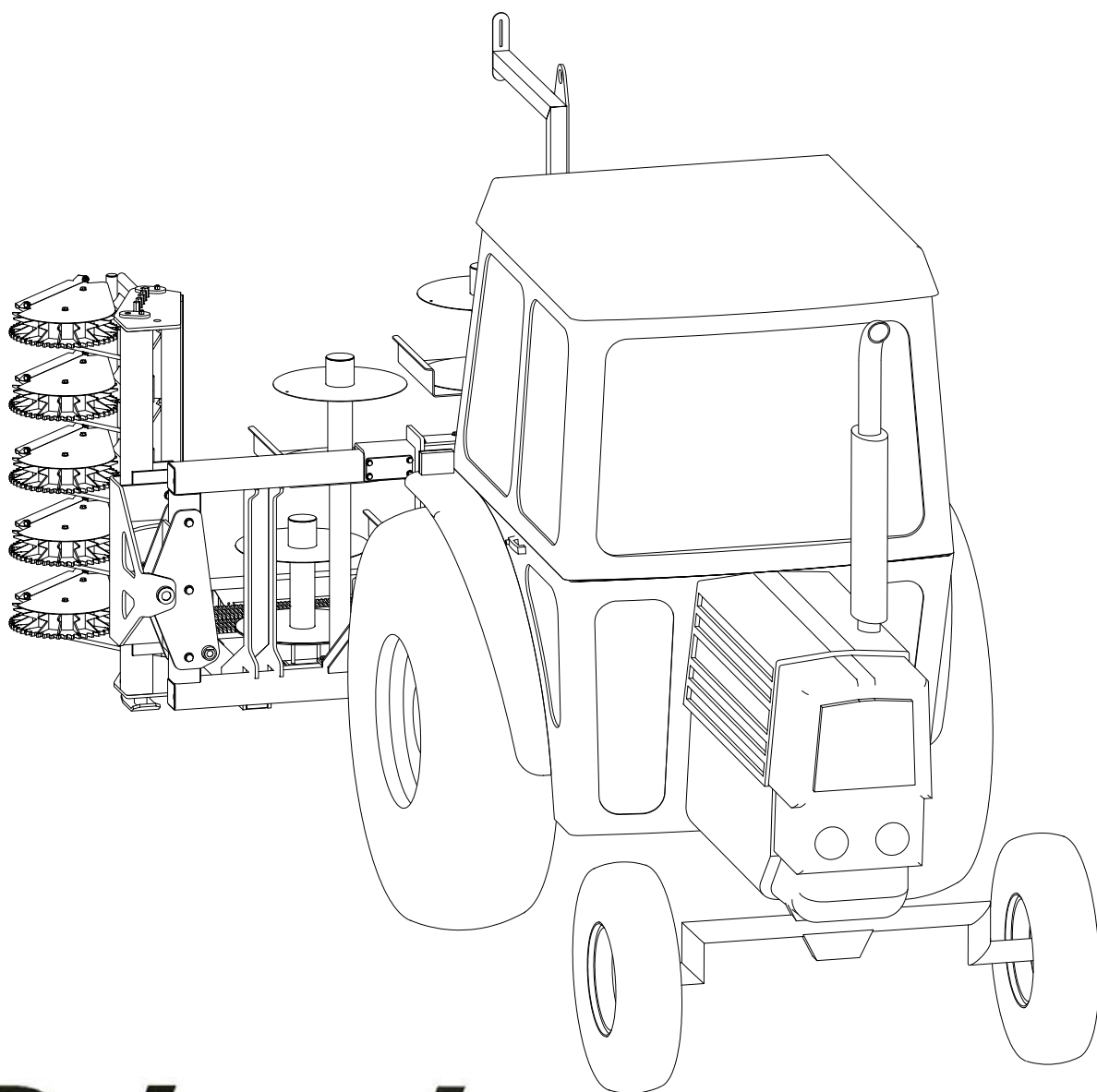
- Présentation générale

- Enoncé des questions

- Documents DT0 à DT16

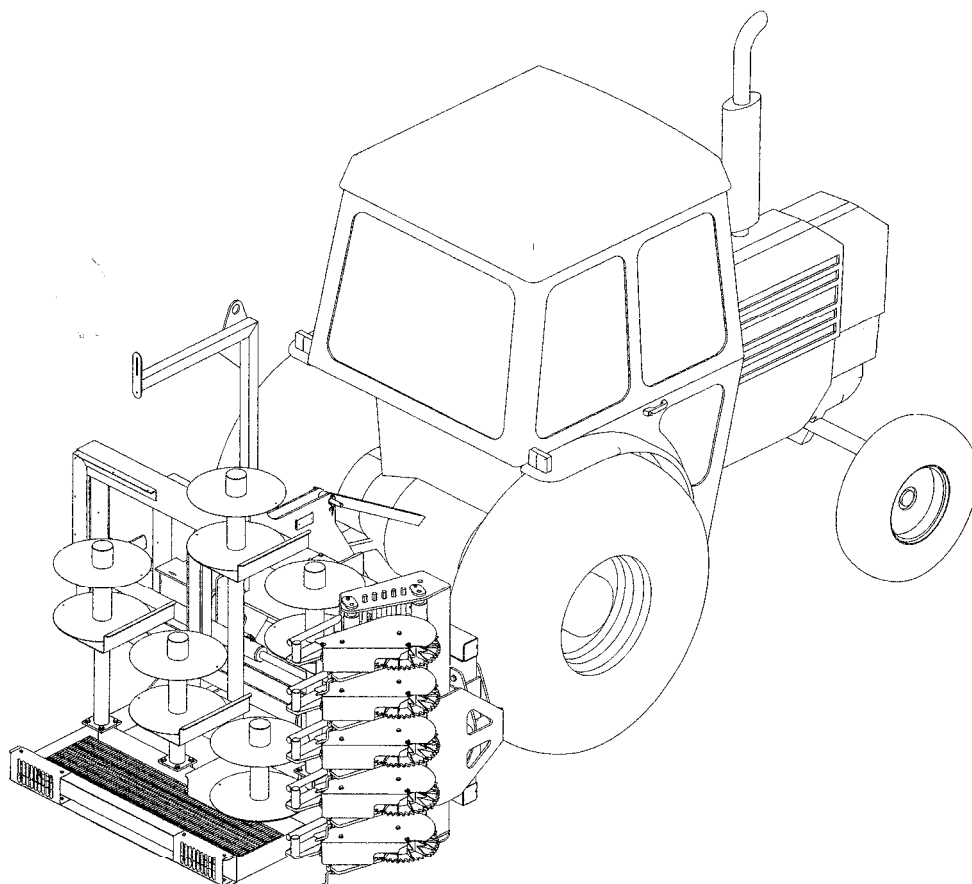
- Documents DR1 à DR9

# Cloturmatic RxB



DOSSIER  
TRAVAIL DEMANDE

## Notes aux candidats



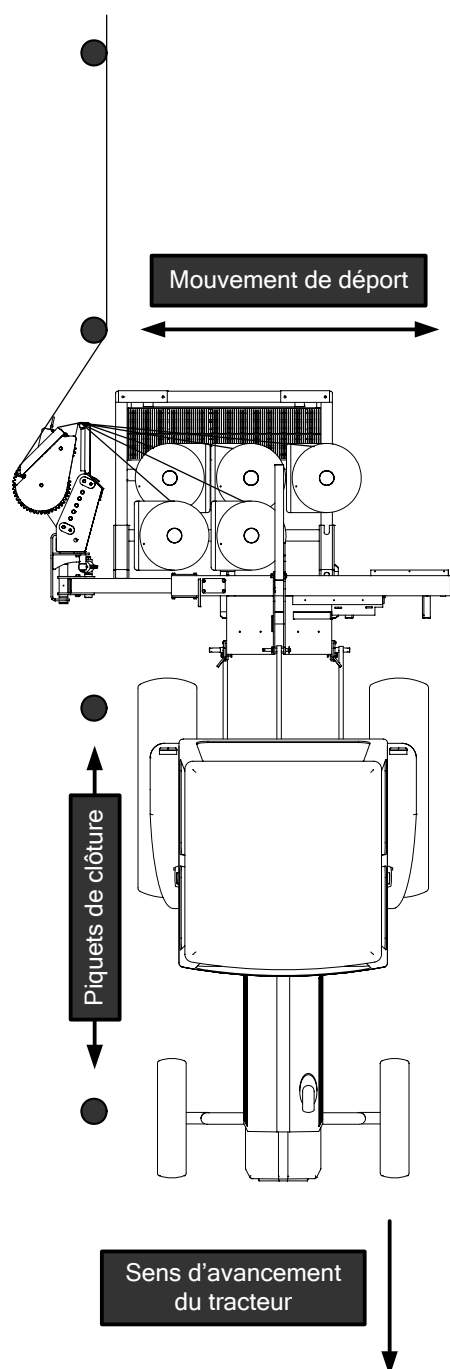
Lors de la correction, il sera tenu compte de :

- La rigueur des développements mécaniques et des hypothèses formulées.
- La qualité de présentation de la copie.
- La syntaxe et de l'orthographe.

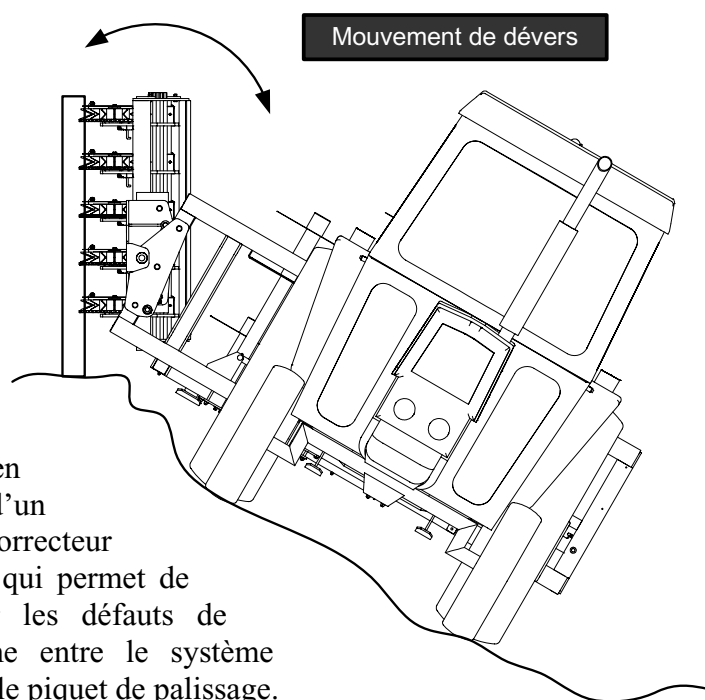
**LE CANDIDAT REDIGERA  
LES DIFFERENTES PARTIES  
SUR DES  
COPIES SEPREES.**

La société vendéenne RABAUD créée en 1980 conçoit et commercialise une large variété d'équipements agricoles et BTP : enfonceur pieux, dérouleuses de clôtures, fendeuses de bûches, balayeuses, bétonnières auto chargeuses etc.....

Le système à étudier est une dérouleuse de barbelés CLOTURMATIC RXB. Elle se monte sur le relevage trois points du tracteur et permet de dérouler de 2 à 5 rangs de fil barbelé. Le fil est stocké sur des bobines de capacité 500m (maxi) et mis en tension par un système tendeur. Un opérateur suit le tracteur et cloue les fils sur les piquets de palissage. La cadence de pose (déroulage et clouage des fils) est d'environ 350m/heure.



La dérouleuse est composée en série d'un système correcteur de déport qui permet de plaquer l'ensemble des fils barbelés sur les piquets de palissage afin de faciliter leur clouage. Lorsque le tracteur arrive au niveau d'un piquet, le système s'écarte pour ne pas rentrer en contact avec le piquet puis, dès l'obstacle passé, le système se rapproche de la clôture afin de venir plaquer les fils barbelés sur le piquet.



Elle est équipée en option d'un système correcteur de dévers qui permet de compenser les défauts de parallélisme entre le système tendeur et le piquet de palissage.

Cette option permet de garantir que l'ensemble des fils sera bien plaqué contre le piquet de palissage. Le document DT0 présente l'architecture générale d'un tracteur équipé avec une CLOTURMATIC 5RXB.

Une C.U.M.A. de Loire Atlantique possède depuis 2002 une Cloturmatic 2RXB qu'elle met à la disposition de ses adhérents. Le sigle C.U.M.A. désigne une Coopérative d'Utilisation de Matériel Agricole. Pour mettre en œuvre la machine, la CUMA met à disposition, si le sociétaire le désire, un tracteur de type SAME Dorado 75. La configuration de ce tracteur est présentée sur le document technique DT0. D'un point de vue hydraulique, si l'on fait abstraction de la commande de relevage, il possède un seul pré actionneur pour alimenter le vérin de déport. Les caractéristiques techniques du tracteur sont présentées sur le document technique DT13.

La CUMA désire faire évoluer par retour à l'usine son modèle 2RXB en un modèle 5RXB (5 rangs de fil de fer barbelé) avec l'option correcteur de devers. Le tracteur n'ayant pas, à l'instar de celui de la plupart des adhérents, les caractéristiques hydrauliques suffisantes pour alimenter et piloter les deux vérins double effet nécessaires, il a été convenu d'adjoindre à la machine une centrale hydraulique embarquée alimentée en puissance par la prise de force du tracteur.

Le but de cette étude est d'analyser la mise à niveau de la dérouleuse, de vérifier la capacité du tracteur à la mettre en œuvre, et de valider le dimensionnement de la centrale hydraulique ajoutée. Les éléments nécessaires du cahier des charges du système sont présentés dans le document technique DT9

## 1 - ANALYSE FONCTIONNELLE

Cette partie a pour but d'analyser globalement la CLOTURMATIC du point de vue fonctionnel. Elle détaille aussi les différentes options que propose la société RABAUD.

**1 – A l'aide du document technique DT1, sur le document réponse DR1, indiquer quels sont les composants de la CLOTURMATIC qui satisfont les fonctions techniques décrites sur le FAST.**

La société RABAUD propose à ses clients de faire évoluer les produits qu'elle vend. Un système 2RXB sans correction de devers peut facilement se transformer en système 5RXB avec correction de devers. Le document technique DT2 représente le graphe de démontage d'un système sans correction de devers. Le document technique DT3 présente une vue éclatée d'un système 5RXB avec correction de devers.

**2 – A l'aide des documents techniques DT2 et DT3, sur le document réponse DR2, proposer un graphe de montage de la version 5RXB avec correction de devers. On se limitera uniquement aux pièces numérotées.**

## 2 – ÉTUDE DU SYSTEME DE REGLAGE DE LA HAUTEUR DES RANGS

La CLOTURMATIC permet de régler l'écartement des fils barbelés afin de s'adapter à la fois à la hauteur des piquets de palissage et aux animaux éventuellement présents dans le champ clôturé. Le document technique DT4 présente le système de réglage de la hauteur d'un rang ainsi que la schématisation cinématique associée. L'opérateur agit sur les tiges de réglages filetées 14 ce qui provoque la translation des supports tendeurs 26 par l'intermédiaire de la noix 27. Dans cette partie l'étude se fera sur un seul rang.

**3 – Sur feuille de copie, justifier en une phrase le choix retenu en ce qui concerne les liaisons pivot glissant 13/26 ainsi que la liaison rotule 14/12**

**4 – Sur feuille de copie, à partir de la schématisation retenue, déterminer le degré d'hyperstatisme de ce mécanisme de réglage**

**5 – Sur le document réponse DR3 mettre en place une cotation fonctionnelle non chiffrée permettant de réduire les influences de cet hyperstatisme sur le fonctionnement du mécanisme.**

### **3 – ETUDE DU SYSTEME HYDRAULIQUE**

Le système CLOTURMATIC a été conçu pour s'adapter à tous les types de tracteurs avec un relevage de type 2. Certains tracteurs ne possédant pas de système hydraulique capable d'actionner les deux vérins du Cloturmatic, la société RABAUD propose en option une centrale hydraulique embarquée entraînée par la prise de force du tracteur. Le document technique DT5 présente l'architecture du circuit hydraulique. Le document technique DT6 présente le schéma hydraulique du système.

**6 – Sur le document réponse DR4, à l'aide du document technique DT6 et en se plaçant dans le cadre de la rentrée de tige du vérin de devers, dessiner les préactionneurs en position travail et indiquer en les entourant, les bobines de pilotage qui doivent être sollicitées.**

**7 – Sur le document réponse DR4, dans la configuration définie question 6, colorier en rouge les zones de Haute Pression et en bleu les zones de Basse Pression. On définit par zones les différentes parties du circuit et les chambres des vérins.**

**8 – Sur le document réponse DR4, compléter le tableau 1 en nommant les éléments du circuit et en précisant leur fonction.**

**9 – Sur le document de réponse DR4, préciser ce qui se passe dans le circuit lorsque le vérin de dévers arrive en fin de course.**

### **4 – ETUDE DU SYSTEME CORRECTEUR DE DEVERS**

Le système correcteur de devers est utilisé pour compenser les défauts de parallélisme entre le système tendeur et le piquet de palissage. Il est actionné par un vérin hydraulique double effet.

**10 – Sur le document réponse DR5, tracer le schéma cinématique spatial associé au correcteur de dévers.**

**11 – Sur le document réponse DR5, énoncer les hypothèses permettant l'étude du correcteur de dévers dans le plan d'un point de vue cinématique.**

**12 – Sur le document réponse DR5, en se basant sur les hypothèses énoncées précédemment, tracer le schéma cinématique plan en modélisation plane.**

Le document réponse DR6 présente une vue du système correcteur de dévers dans la position la plus défavorable du point de vue de l'effort développé par le vérin. Le but de cette étude est de déterminer la pression nécessaire dans le vérin pour maintenir le correcteur de dévers dans cette position.

On définit le taux de charge d'un vérin :

$$\text{taux de charge} = \frac{\text{Effort nécessaire}}{\text{Effort de poussée théorique en bout de tige}}$$

**13 – Sur le document réponse DR6, déterminer, par la méthode de votre choix la pression nécessaire dans le vérin pour maintenir cette position.  
On prendra un taux de charge de 0,5.**

## 5 – ETUDE DU CIRCUIT HYDRAULIQUE

Pour vérifier le dimensionnement du système hydraulique, on va se placer dans les conditions les plus défavorables :

- En terme de pression, le système le plus défavorable est le système correcteur de dévers.
- En terme de débit, le système le plus défavorable est le système de déport.

Le système hydraulique présente un grand nombre de composants entre la pompe et le vérin correcteur de dévers. Cet ensemble de composants et la longueur importante des tuyaux génèrent des pertes de charge dans le circuit hydraulique. On se propose d'évaluer ces pertes de charge dans la phase de fonctionnement « **retour du système correcteur de dévers à la verticale.** »

Le document technique DT7 présente les pertes de charge régulières dans les tuyaux et les pertes de charge singulières dans les différents composants du système hydraulique. Pour le calcul des pertes de charge vous vous placerez dans le cadre d'un débit volumique en sortie de pompe de 30l/min. Les caractéristiques du fluide hydraulique sont données sur le document technique DT9.

Hypothèses : La variation d'altitude et les variations de vitesse dans les systèmes sont négligées.  
La température du fluide hydraulique en fonctionnement est voisine de 40°C

**14 – A l'aide des documents techniques DT5 à DT7, déterminer les pertes de charge dans le circuit entre la pompe et le vérin correcteur de dévers. Les calculs seront détaillés sur feuille de copie, les données et les résultats seront présentés sur le document réponse DR7.**

Hypothèse : Les mouvements du système étant assez lents, les efforts dus à l'accélération sont négligeables devant les efforts statiques.

**15 – Sur feuille de copie, déterminer la pression minimale nécessaire en sortie de pompe hydraulique. Conclure.**

Le constructeur désire un retour de la position inclinée à 25° à la verticale en 3 secondes. Sachant que la pompe délivre une pression en service voisine de 180 bars, on peut négliger les phases d'accélération et de décélération lors de ce mouvement.

**16 – Sur le document réponse DR8, déterminer la fréquence de rotation du système tendeur. En déduire par construction graphique la vitesse de rentrée de tige du vérin correcteur de dévers.**

**17 – Sur le document réponse DR8, déterminer le débit minimal que doit fournir la pompe hydraulique pour assurer ce retour à la verticale. Conclusion : que pensez vous de cette valeur au regard des performances de la plupart des pompes hydrauliques embarquées sur les systèmes agricoles ( $Q_{v\text{moyen}}=30 \text{ l.min}^{-1}$ ) ?**

**18 – A l'aide du document technique DT9, sur feuille de copie, déterminer la vitesse de sortie du vérin de déport. En déduire le débit minimal pour obtenir cette vitesse de sortie. Quel est le cas le plus défavorable en terme de débit pour le dimensionnement de la pompe ?**

La pompe hydraulique choisie par la société RABAUD pour équiper les CLOTURMATIC est une pompe Bosch Rexroth BR-FT19 . En utilisant les documents techniques DT8 et DT9



**19 – Sur feuille de copie, déterminer le débit de la pompe dans le cas d'un branchement direct sur la prise de force du tracteur (prise de force normalisée  $N=540 \text{ tr.min}^{-1}$ ).**

**20 – Sur feuille de copie, justifier la présence d'un multiplicateur de vitesse et déterminer son rapport minimal. Vérifier, à l'aide des documents techniques DT8 et DT9 que le multiplicateur choisi convient.**

## **6 – ETUDE DU SYSTEME TENDEUR**

Le document technique DT10 présente les données constructeur ainsi que des résultats d'essais de traction sur différents fils de fer barbelés. A partir de ces documents,

**21 – Sur feuille de copie, estimer la contrainte maximale admissible en pose pour un barbelé « Torro ».**

**22 – Sur feuille de copie, en déduire l'effort maximal correspondant et conclure en comparant avec les données constructeur.**

La mise en tension des fils de barbelés est obtenue par freinage de la petite roue à l'aide d'une plaquette de frein (voir document technique DT11). On considère que la répartition des pressions normales est homogène sur toute la surface de la plaquette. L'effort normal sur cette plaquette est obtenu par déplacement du coin mobile 22 à l'aide de la vis 20. Le but de cette étude est de déterminer le couple de serrage à appliquer sur la vis 20 pour obtenir l'effort de tension souhaité.

Données :	Angle du coin mobile	$\alpha = 11^\circ$
	Facteur de frottement plaquette 11/roue 17	$f = 0.4$
	Facteur de frottement coin libre 21/coin mobile 22	$f = 0.15$
	Frottement négligé dans le reste du mécanisme	
	Effort tangentiel maximal exercé par l'opérateur sur la vis 20	$F = 100 \text{ N}$
	Vis 20 : Vis ISO pas standard.	
	Rayon manivelle vis de réglage	$R_{\text{manivelle}} = 60 \text{ mm}$

Les conditions de fonctionnement sont assimilables à de la lubrification à la graisse.

Hypothèse : On considère que la pression de contact plaquette 11/roue 17 est uniforme

**23 – Sur feuille de copie, à partir du document technique DT12, déterminer l'effort normal à appliquer par la plaquette 11 sur la roue 17 pour obtenir un effort de tension  $T=1600 \text{ N}$ .**

**24 – Sur feuille de copie, en isolant le coin libre 21, déterminer l'effort axial que devra exercer la vis 20 pour obtenir cet effort normal.**

**25 – Sur feuille de copie, en utilisant les abaques du document technique DT12, vérifier que la vis choisie permet d'atteindre l'effort de tension du barbelé choisi.**

## **7 – ETUDE DU COMPORTEMENT DU TRACTEUR ET DE L'ATTELAGE 3 POINTS**

Le but de cette étude est de vérifier si le tracteur permet d'utiliser la version 5RXB sans risque.

Donnée : Masse maximale de la Cloturmatic 5RXB : 1430 kg (avec 5 bobines de fil de fer barbelé)

**26 – Sur feuille de copie, en analysant les documents techniques DT13 et DT14, déterminer la position  $z$  du centre de gravité du tracteur seul (sans attelage ni lest) suivant l'axe  $\vec{z}$ .**

**27 – Sur feuille de copie, en appliquant le principe fondamental de la statique à l'ensemble présenté sur le document technique DT14, déterminer la masse minimale de lest à mettre sur l'avant du tracteur pour éviter le basculement de celui-ci.**

Le système est monté sur le système de relevage 3 points du tracteur. Le but de cette étude est de vérifier la résistance mécanique de l'une des pièces d'attache dimensionnée à l'origine pour une 2RXB.

Le document technique DT15 présente la Cloturmatic 5RXB avec ses liaisons au tracteur.

Données :	Masse maxi de la Cloturmatic 5RXB	1430 kg (avec 5 bobines de fil barbelé)
	Liaison en A	Rotule
	Liaisons en B	Linéaire annulaire d'axe $\vec{X}$
	Liaison en C	Ponctuelle de normale $\vec{Z}$
	Tension des 5 câbles en T	$\vec{T} = -8000\vec{Z}(\text{N})$

**28 – Sur feuille de copie, justifier en une phrase la modélisation retenue (Rotule+Linéaire Annulaire+Ponctuelle)**

**29 – Sur feuille de copie, appliquer le principe fondamental de la statique au système et déterminer les efforts aux points A, B et C**

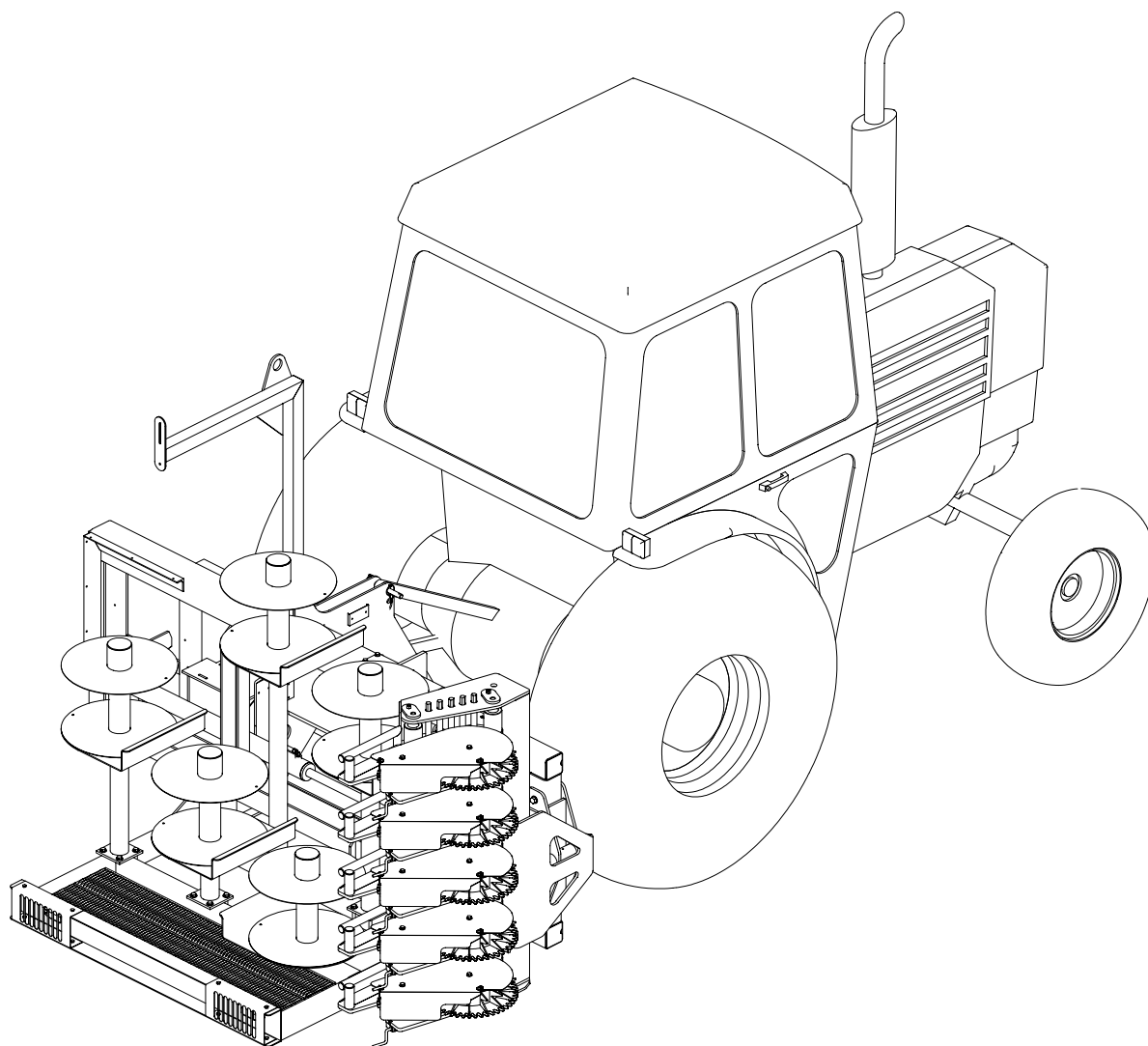
**30 – Sur feuille de copie, en déduire l'effort exercé par la barre transversale 46 sur la plaquette de relevage 49 au point B.**

Le document technique DT16 présente les résultats d'un logiciel de calcul par éléments finis.

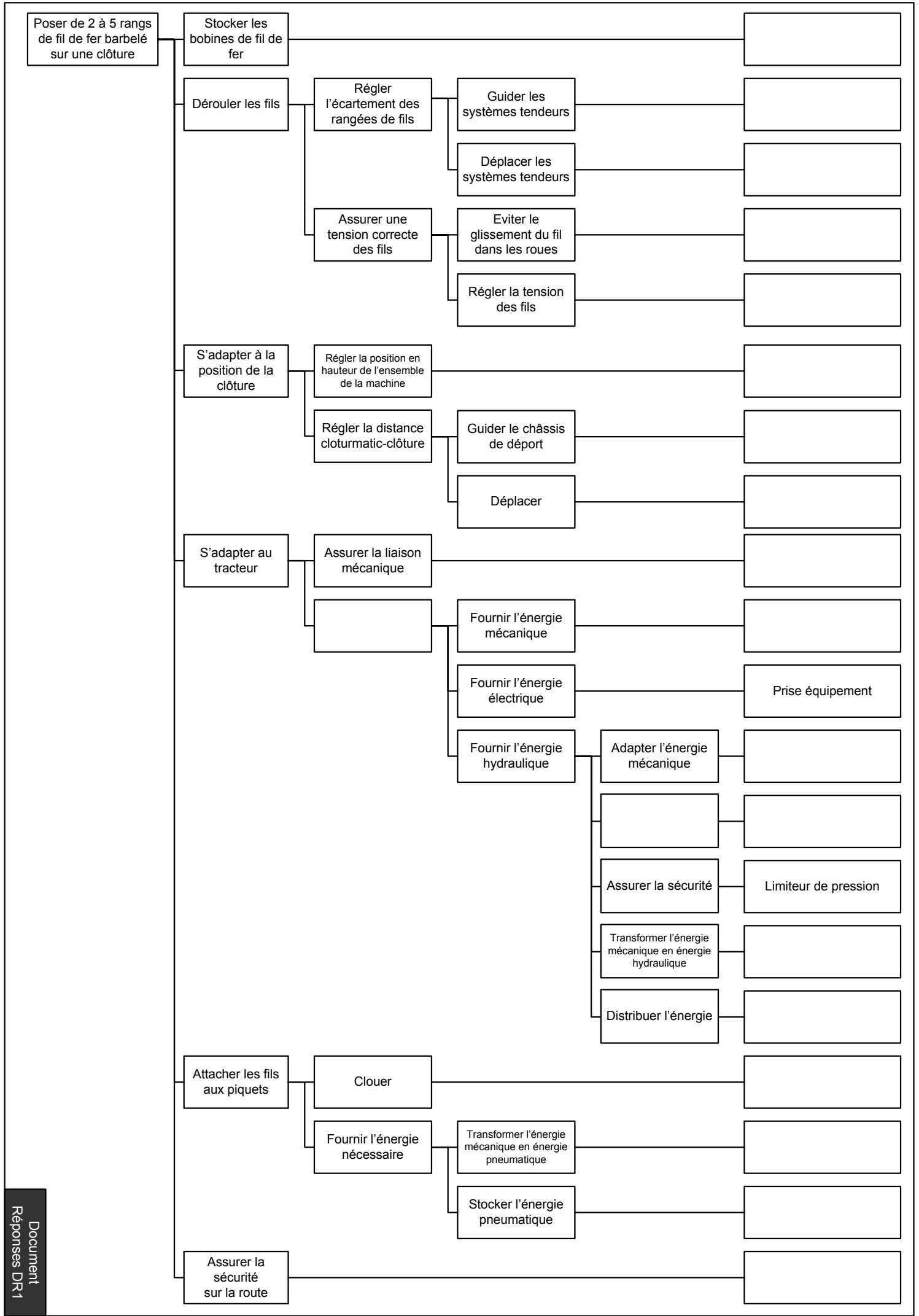
**31 – Sur le document réponse DR9 choisir et mettre en place les liaisons et chargements qui ont permis d'obtenir ces résultats.**

**32 – Sur feuille de copie, en analysant le document technique DT16, conclure sur la résistance de la plaquette.**

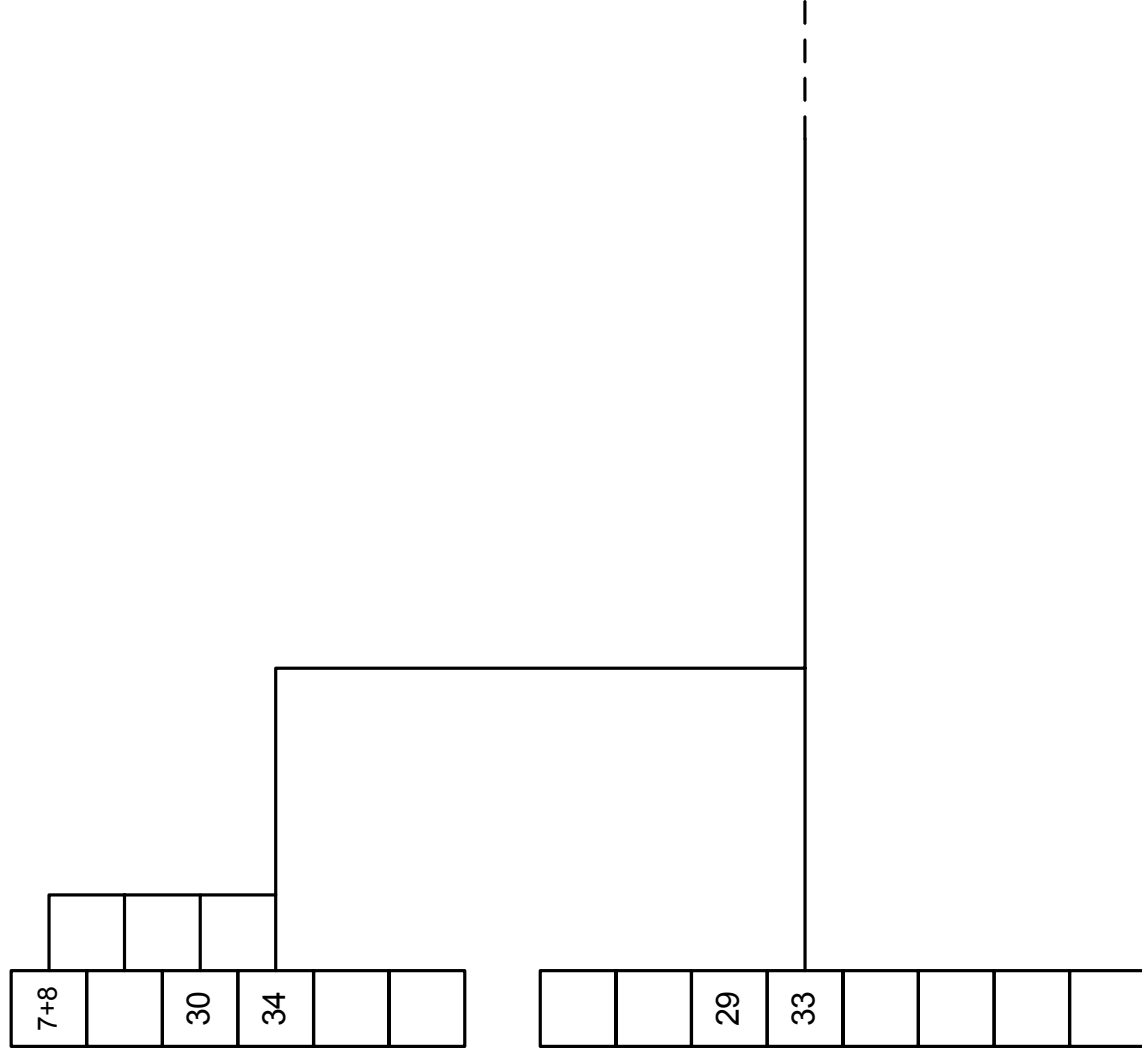
# Cloturmatic RXB



DOSSIER  
REPONSE

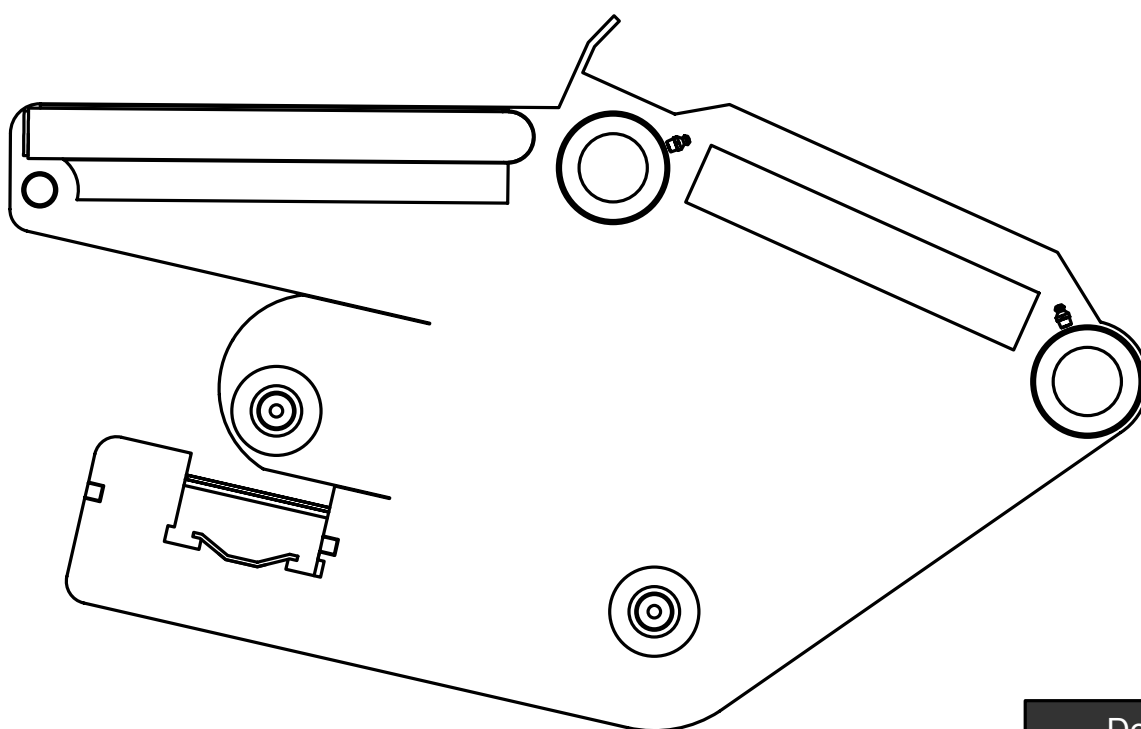
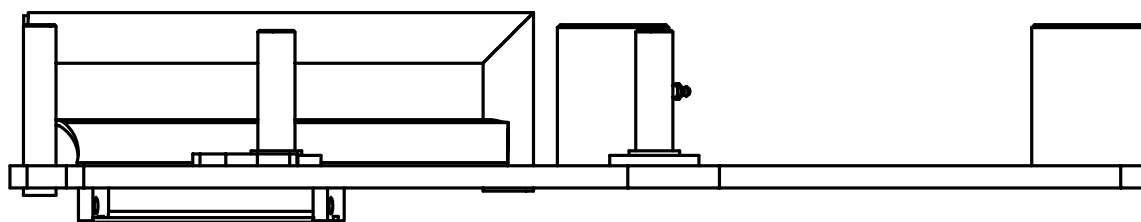
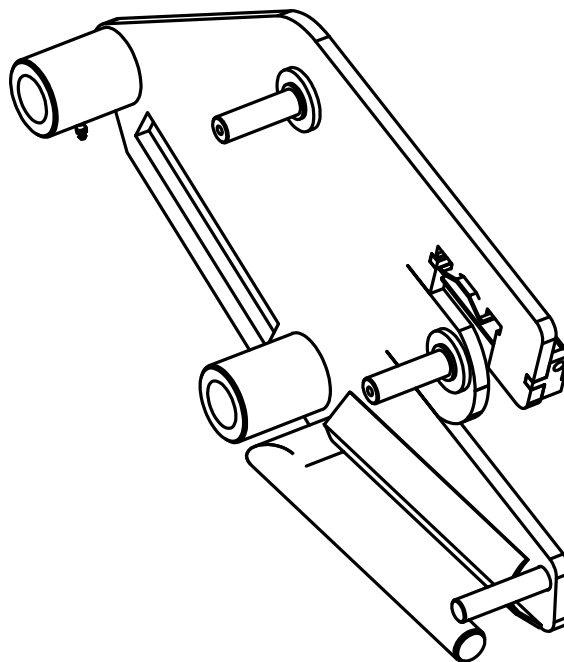


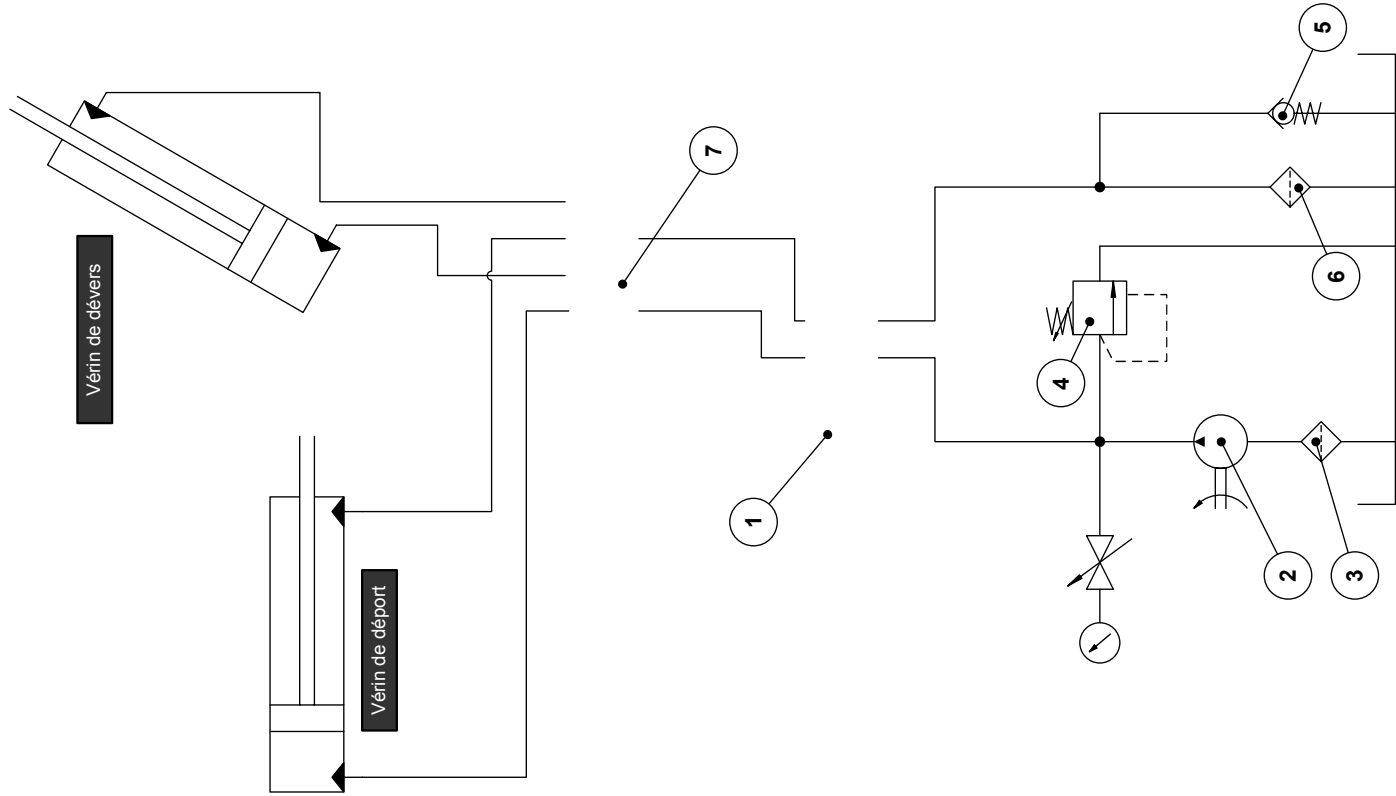
Option système de dévers  
Schéma de montage



**Cloturmatic RXB**

Support tendeur 26



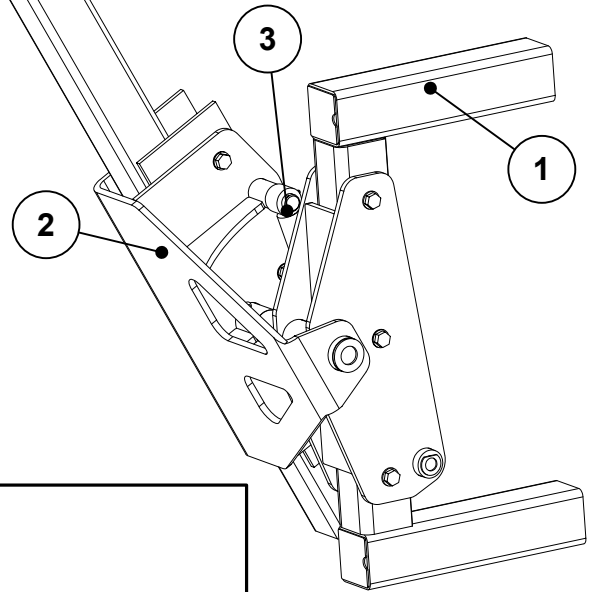
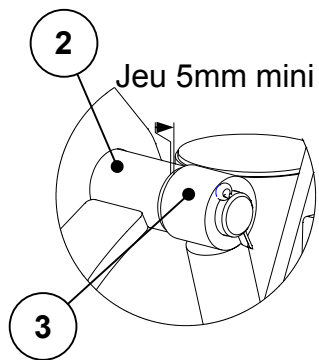
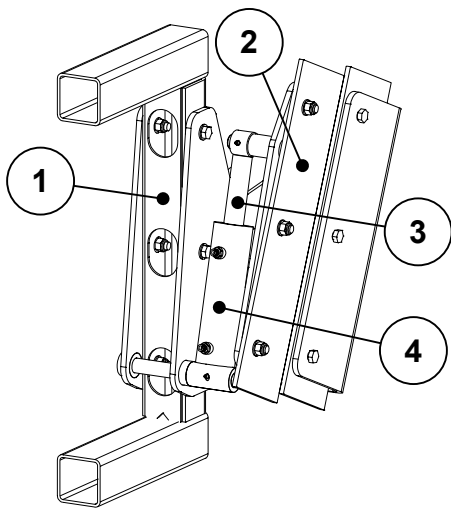


N°	Schéma	Nom	Fonction
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			

Tableau 1

Question 9

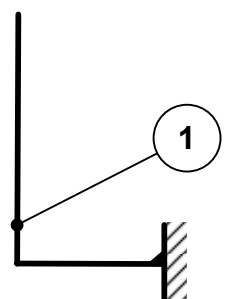
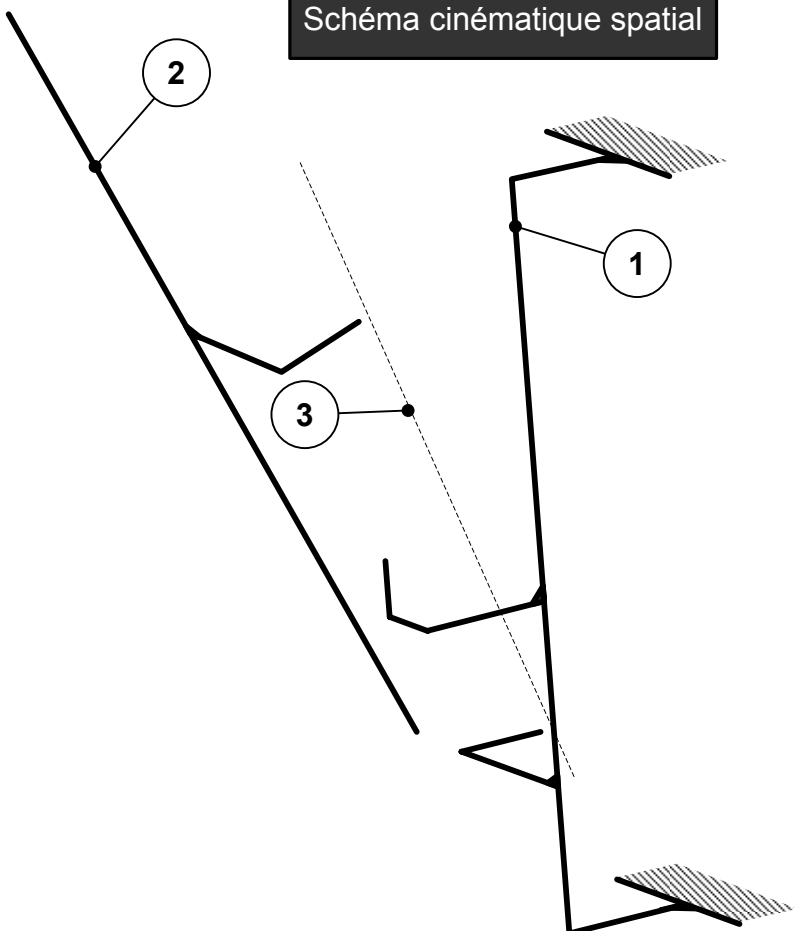
## Modélisation du correcteur de dévers



Question 11 : Hypothèses de modélisation

Schéma cinématique plan

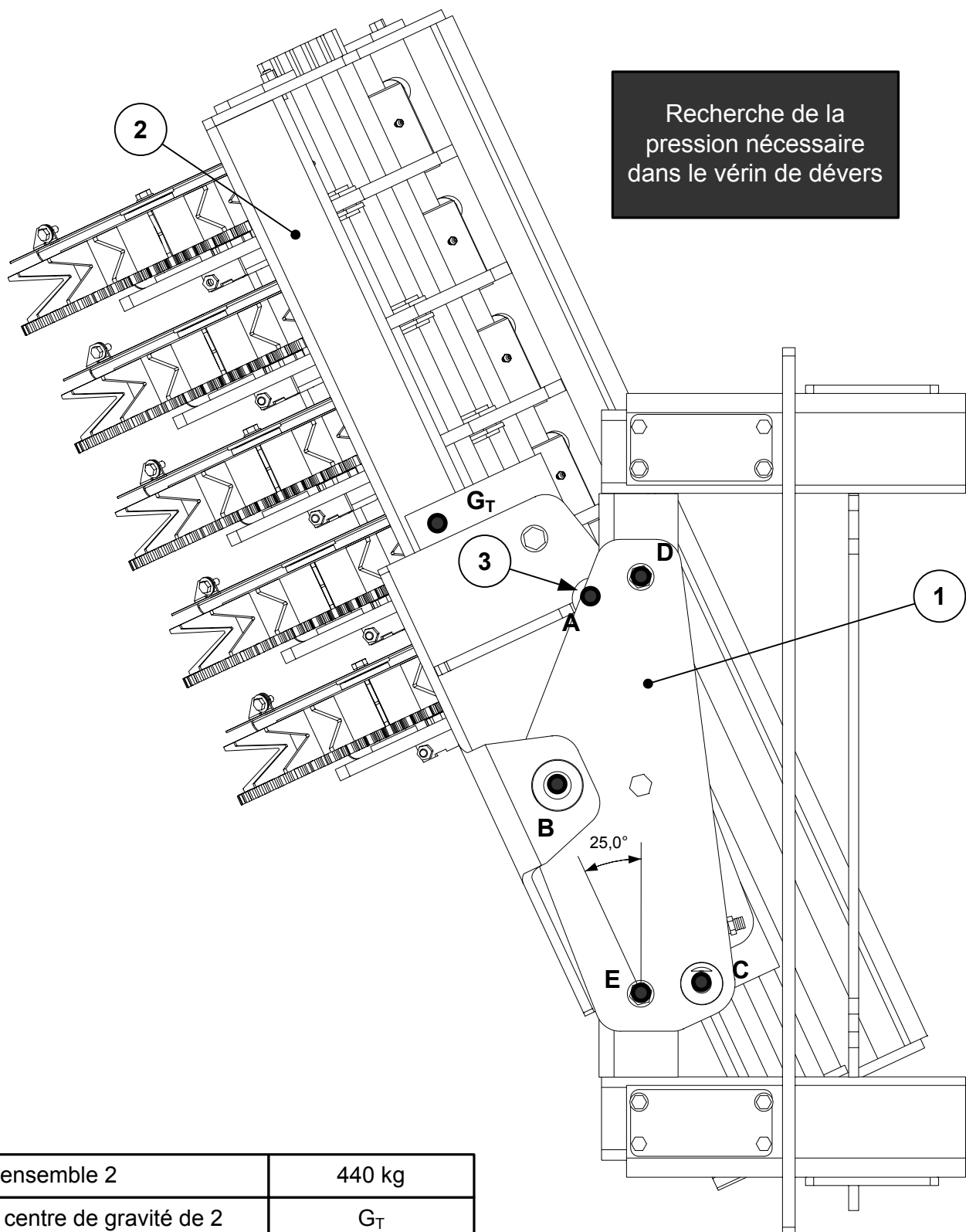
Schéma cinématique spatial



Document  
Réponses DR5



Question 13 : Calcul de la pression



Masse de l'ensemble 2	440 kg
Position du centre de gravité de 2	$G_T$
Echelle du tracé	10mm $\rightarrow$ 100daN
Informations	Valeur

Calcul des pertes de charge  
dans le circuit hydraulique

Calcul des pertes de charges régulières (Pa)

Repère (voir DT5)	Longueur tuyau	Diamètre tuyau	Vitesse du fluide m/s	Re	$\lambda$	$J_{R1-2}$ Pa	Observations éventuelles

Calcul des pertes de charges singulières dans les conduites (Pa)

57	1					
Sur 53	2	Coude grand rayon				
64	1	Agrandissement brusque (entrée vérin)	1			
Repère (voir DT5)	Nombre	Type de composant (voir DT7 - Planche 3)	$\xi$	Vitesse du fluide m/s	$J_{S1-2}$ Pa	Observations éventuelles

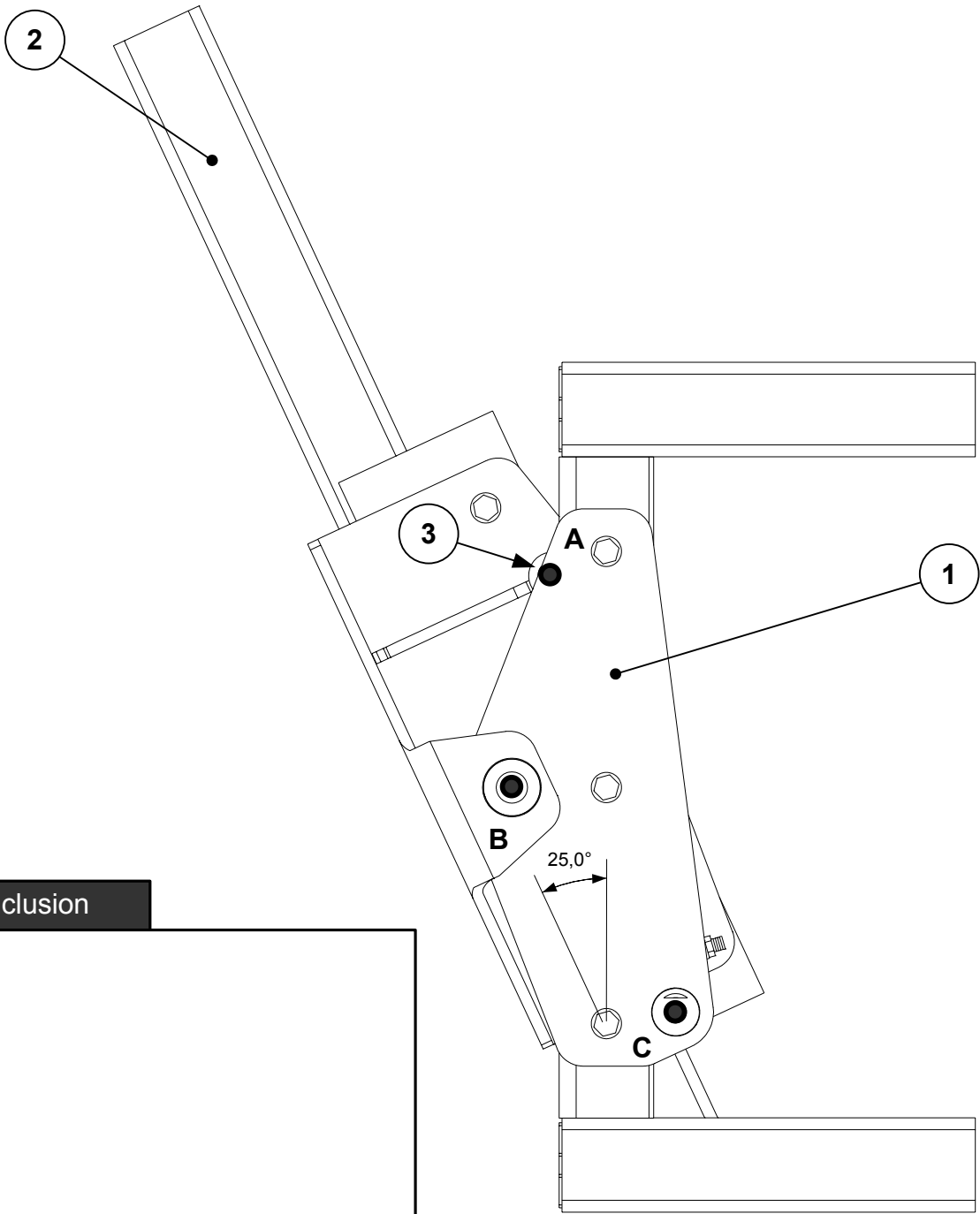
Calcul des pertes de charges  
singulières dans les distributeurs (Pa)

Repère (voir DT5)	Nbre	Symbole de tiroir	Sens de l'écoulement	Courbe utilisée	$\Delta p$ (Pa)

Pertes de charges (Pa)

$\Sigma J_{S1-2}$ (Pa)	$\Sigma J_{R1-2}$ (Pa)	$\Sigma \Delta p$ (Pa)	$\Delta J_{1-2}$ (Pa)






Question 17 : Détermination du débit minimal



Question 17 : Conclusion





Echelle des vitesses	1mm → 0.5mm.s <sup>-1</sup>
Echelle du document	1:7
Informations	Valeur

## Cas de liaisons

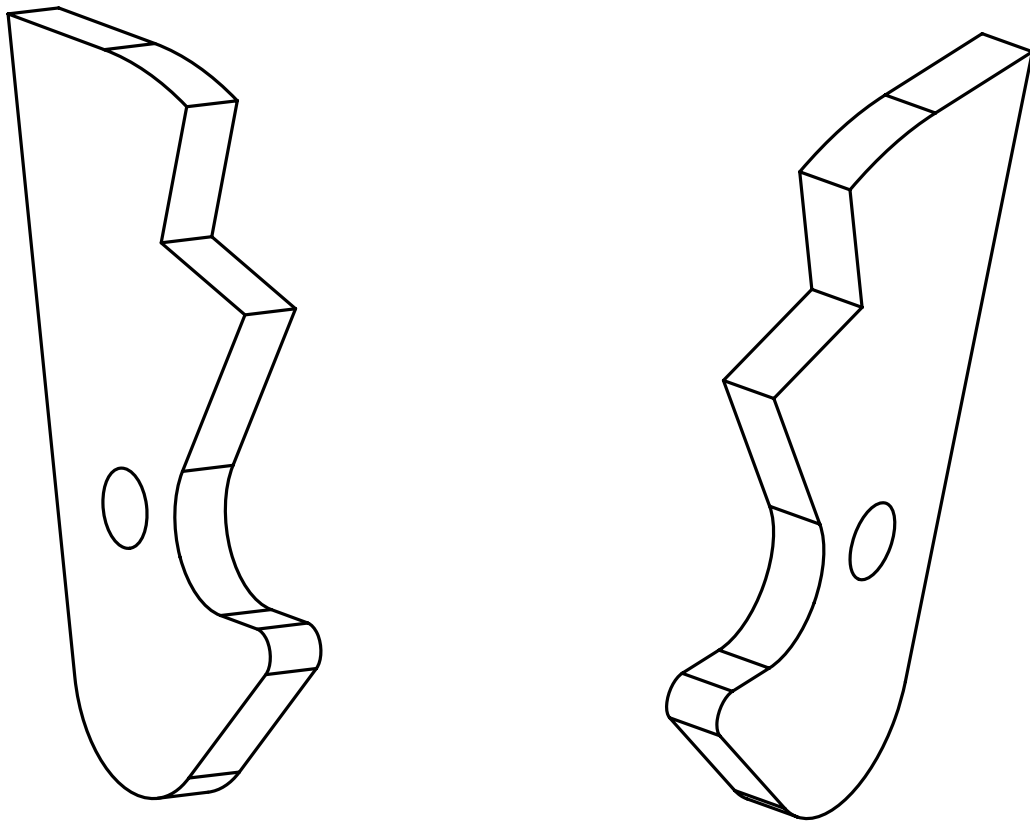
	ENCASTREMENT	Bloque tous les degrés de liberté des nœuds de la surface spécifiée
	GLISSEMENT SURFACIQUE	Permet aux nœuds de la surface de glisser le long d'une surface rigide coïncidente.
	LIAISON PIVOT	Permet à la pièce de tourner autour de l'axe désigné. Bloque tous les autres degrés de liberté
	LIAISON GLISSIERE	Permet à la pièce de translater le long de l'axe désigné. Bloque tous les autres degrés de liberté.
	CONTRAINTE AVANCEE	Permet de définir précisément les degrés de liberté bloqués pour les nœuds.

Source : CATIAV5 – Dassault Systèmes

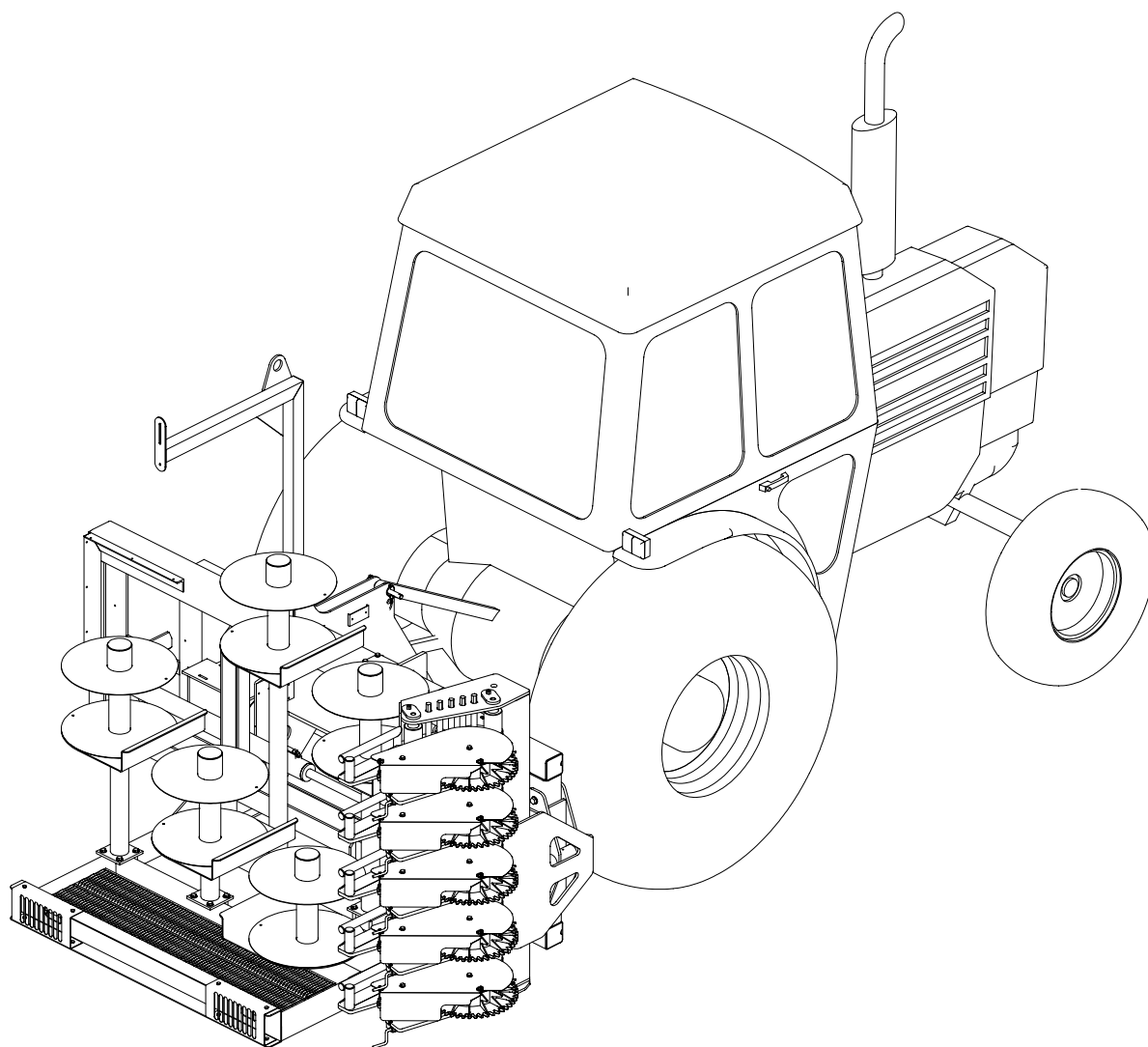
## Cas de chargements

	FORCE DISTRIBUEE	Les forces distribuées sont des systèmes de force équivalant statiquement à une résultante en un point donné.
	MOMENT DISTRIBUE	Les moments distribués sont des systèmes de forces équivalant statiquement à un couple pur.
	CHARGEMENT PALIER	Simule les chargements de contact appliqués aux pièces cylindriques
	ACCELERATION	Génère une accélération uniforme sur la pièce.

Source : CATIAV5 – Dassault Systèmes



# Cloturmatic RXB



Corrigé

## 1 - ANALYSE FONCTIONNELLE

1 – A l'aide du document technique DT1, sur le document réponse DR1, indiquer quels sont les composants de la CLOTURMATIC qui satisfont les fonctions techniques décrites sur le FAST.

Voir document DR1

2 – A l'aide des documents techniques DT2 et DT3, sur le document réponse DR2, proposer un graphe de montage de la version 5RXB avec correction de devers. On se limitera uniquement aux pièces numérotées.

Voir document DR2

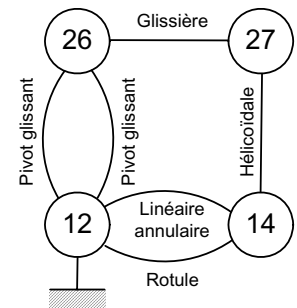
## 2 – ÉTUDE DU SYSTEME DE REGLAGE DE LA HAUTEUR DES RANGS

3 – Sur feuille de copie, justifier en une phrase le choix retenu en ce qui concerne les liaisons pivot glissant 13/26 ainsi que la liaison rotule 14/12

- Liaisons pivot glissant 13/26 : grandes surfaces de contact cylindre-cylindre donnent deux pivot glissant en parallèle, choisies pour garantir une grande rigidité à l'ensemble
- Liaison rotule 14/12 : Guidage par surface cylindre/cylindre sur une très faible longueur. Arrêt axial est réalisé par une surface d'appui de petite dimension. On peut assimiler cette liaison à une liaison rotule.

4 – Sur feuille de copie, à partir de la schématisation retenue, déterminer le degré d'hyperstatisme de ce mécanisme de réglage

$$\begin{aligned}h &= [m_{\text{utile}} - m_{\text{interne}}] + \sum N_s - 6(p - 1) \\h &= [1 - 0] + [4 + 4 + 5 + 5 + 3 + 2] - 6(4 - 1) \\h &= 1 + 23 - 18 \\h &= 6\end{aligned}$$



5 – Sur le document réponse DR3 mettre en place une cotation fonctionnelle non chiffrée permettant de réduire les influences de cet hyperstatisme sur le fonctionnement du mécanisme.

Voir document DR3

Remarques préliminaires :

- L'association en parallèle des deux liaisons pivot glissant entre 12 et 26 entraîne un hyperstatisme de degré 3 qui est géré par un parallélisme entre les deux axes des pivots glissants plus un entraxe à respecter entre ces deux axes à la fois sur la pièce 26 et sur l'ensemble (12+13+15)
- Les trois autres degrés d'hyperstatisme sont introduits par la chaîne continue fermée 26-27-14-12.

Dans cette chaîne, si l'on s'intéresse à la pièce 26, il convient de garantir :

- la perpendicularité entre l'axe de la glissière 27/26 et les axes des pivots glissants

- la distance entre l'axe de la glissière et le plan contenant les deux axes des pivots

Il convient, lors de la cotation, de ne pas privilégier l'un des pivots glissants par rapport à l'autre

### **3 – ETUDE DU SYSTEME HYDRAULIQUE**

**6 – Sur le document réponse DR4, à l'aide du document technique DT6 et en se plaçant dans le cadre de la rentrée de tige du vérin de devers, dessiner les préactionneurs en position travail et indiquer en les entourant, les bobines de pilotage qui doivent être sollicitées.**

Voir document DR4

**7 – Sur le document réponse DR4, dans la configuration définie question 6, colorier en rouge les zones de Haute Pression et en bleu les zones de Basse Pression. On définit par zones les différentes parties du circuit et les chambres des vérins.**

Voir document DR4

**8 – Sur le document réponse DR4, compléter le tableau 1 en nommant les éléments du circuit et en précisant leur fonction.**

Voir document DR4

**9 – Sur le document de réponse DR4, préciser ce qui se passe dans le circuit lorsque le vérin de dévers arrive en fin de course.**

Voir document DR4

### **4 – ETUDE DU SYSTEME CORRECTEUR DE DEVERS**

**10 – Sur le document réponse DR5, tracer le schéma cinématique spatial associé au correcteur de dévers.**

Voir document DR5

**11 – Sur le document réponse DR5, énoncer les hypothèses permettant l'étude du correcteur de dévers dans le plan d'un point de vue cinématique.**

Voir document DR5

**12 – Sur le document réponse DR5, en se basant sur les hypothèses énoncées précédemment, tracer le schéma cinématique plan en modélisation plane.**

Voir document DR5

**13 – Sur le document réponse DR6, déterminer, par la méthode de votre choix la pression nécessaire dans le vérin pour maintenir cette position.  
On prendra un taux de charge de 0,5.**

Voir document DR6

## 5 – ÉTUDE DU CIRCUIT HYDRAULIQUE

**14 – A l'aide des documents techniques DT5 à DT7, déterminer les pertes de charge dans le circuit entre la pompe et le vérin correcteur de dévers. Les calculs seront détaillés sur feuille de copie, les données et les résultats seront présentés sur le document réponse DR7.**

Voir document DR7

Exemple de calcul des pertes de charges régulières pour la zone 69 :

- Longueur de tuyau : 2.5m
- Diamètre du tuyau : 0.008m
- Débit volumique du fluide dans la conduite :  $Q_v = 30 \text{ l.min}^{-1} = 0.005 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$
- Viscosité cinématique du fluide :  $\nu = 46 \text{ mm}^2.\text{s}^{-1} = 46.10^{-6} \text{ m}^2.\text{s}^{-1}$
- Masse volumique du fluide :  $\rho = 878 \text{ kg.m}^{-3}$
- Vitesse d'écoulement du fluide dans la conduite :

$$C = \frac{Q_v}{S} = \frac{4.Q_v}{\pi.d^2} = \frac{4.0,005}{\pi.0,008^2} = 9,95 \text{ m.s}^{-1}$$

- Calcul du nombre de Reynolds :

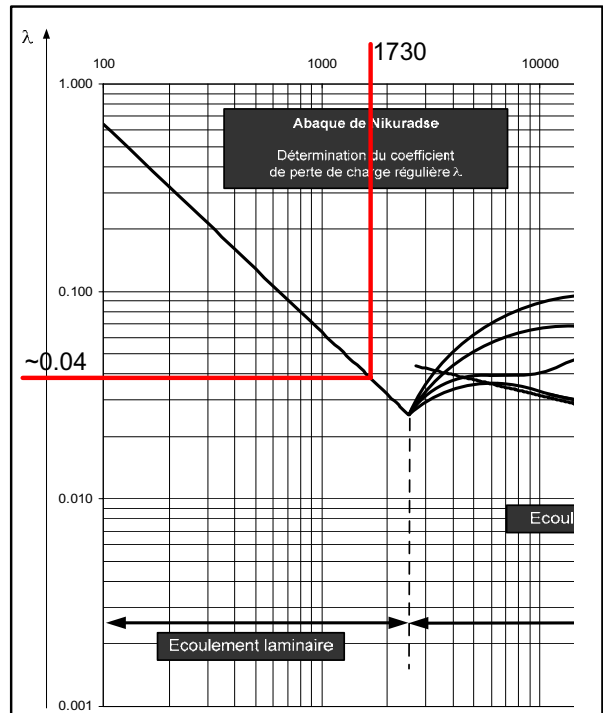
$$R_e = \frac{C.d}{\nu} = \frac{9,95.0,008}{46.10^{-6}} = 1730$$

(écoulement laminaire)

- Détermination du coefficient de perte de charge  $\lambda$  à partir de l'abaque de Nikuradse : ici, on lit  $\lambda=0.04$

- Calcul de la perte de charge régulière en

$$Pa : J_{R1-2} = \lambda.\rho.\frac{l.C^2}{2.d} = 0,04.878.\frac{2,5.9,95^2}{2.0,008} = 0,54.10^6 \text{ Pa}$$



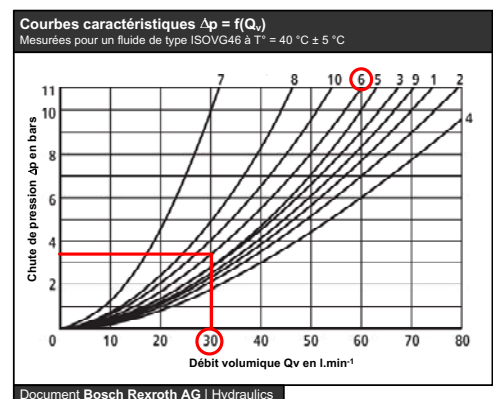
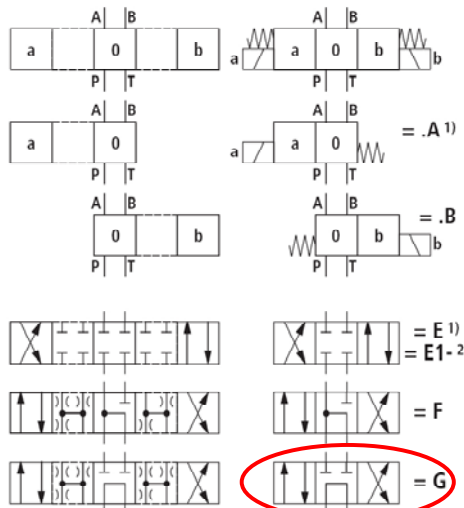
Exemple de calcul des pertes de charges singulières pour l'entrée du vérin 64 :

- Agrandissement brusque entrée de vérin  $\xi=1$
- Vitesse du fluide dans cette section (voir ci-dessus) :  $C=9,95 \text{ m.s}^{-1}$
- Masse volumique du fluide :  $\rho = 878 \text{ kg.m}^{-3}$

- Calcul de la perte de charge singulière en Pa :  $J_{S1-2} = \rho.\xi.\frac{C^2}{2} = 878.1.\frac{9,95^2}{2} = 43462 \text{ Pa}$

Exemple de calcul des pertes de charges singulières pour le distributeur 61 :

Symbole de tiroir	Sens de l'écoulement			
	P-A	P-B	A-T	B-T
A, B	3	3	-	-
C	1	1	3	1
D, Y	5	5	3	3
E	3	3	1	1
F	1	1	1	1
T	10	10	9	9
H	2	2	2	2
J, Q	1	1	2	1
L	3	3	4	9
M	2	2	3	3
P	3	3	1	1
R	5	5	4	-
V	1	1	1	1
W	1	1	2	2
U	3	3	9	4
G	6	6	9	9



On lit :  $\Delta p = 0,34.10^6 \text{ Pa}$



**15 – Sur feuille de copie, déterminer la pression minimale nécessaire en sortie de pompe hydraulique. Conclure.**

- Equation de Bernoulli entre la pompe hydraulique 1 et l'entrée du vérin 2

$$P_1 = P_2 + \frac{1}{2} \rho \cdot (C_2^2 - C_1^2) + \rho \cdot g \cdot (Z_2 - Z_1) + \Delta J_{1-2}$$

avec  $\rho \cdot g \cdot (Z_2 - Z_1) = 0$  car on néglige la variation d'altitude

$$P_1 = P_2 + \frac{1}{2} \rho \cdot (C_2^2 - C_1^2) + \Delta J_{1-2}$$

$$P_1 = 85,3 \cdot 10^5 + \frac{1}{2} \cdot 878 \cdot (9,95^2 - 4,42^2) + 17 \cdot 10^5$$

$$P_1 = 103 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

- La pompe hydraulique Bosch BR-FT19 peut fournir une pression maxi permanente de  $210 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ . Elle convient donc parfaitement pour ce qui est de la pression de service. Il convient maintenant de faire les vérifications de débit.

**16 – Sur le document réponse DR8, déterminer la fréquence de rotation du système tendeur. En déduire par construction graphique la vitesse de rentrée de tige du vérin correcteur de dévers.**

- On désire parcourir  $25^\circ$  en trois secondes, ce qui nous donne une vitesse angulaire :

$$\omega_{2/1} = \frac{2 \cdot \pi}{360} \cdot \frac{25}{3} = 0,145 \text{ rad.s}^{-1} ; \text{ on note } \overrightarrow{V_{A,2/1}} = \left\| \overrightarrow{V_{A,2/1}} \right\|$$

- $V_{A,2/1} = V_{B,2/1} + \omega_{2/1} \cdot BA$

$$V_{A,2/1} = \omega_{2/1} \cdot BA = 0,145 \cdot 0,225 = 32,6 \cdot 10^{-3} \text{ m.s}^{-1} \text{ (on obtient BA par mesure)}$$

$$\left. \begin{array}{l} A \in 2 \\ A \in 3 \end{array} \right\} \text{ sont coïncidents } \forall t \quad V_{A,2/1} = V_{A,3/1}$$

$$V_{A,3/1} = 32,6 \cdot 10^{-3} \text{ m.s}^{-1}$$

- Composition des mouvements :  $\overrightarrow{V_{A,3/1}} = \overrightarrow{V_{A,\text{Tigevérin}/1}} = \overrightarrow{V_{A,\text{Tigevérin}/\text{Cylindrevérin}}} + \overrightarrow{V_{A,\text{Cylindrevérin}/1}}$

Voir construction sur Document réponses DR8.

$$\text{On obtient } \left\| \overrightarrow{V_{A,\text{Tigevérin}/\text{Cylindrevérin}}} \right\| = 14 \text{ mm.s}^{-1}$$

**17 – Sur le document réponse DR8, déterminer le débit minimal que doit fournir la pompe hydraulique pour assurer ce retour à la verticale. Conclusion .**

Voir document DR8

**18 – A l'aide du document technique DT9, sur feuille de copie, déterminer la vitesse de sortie du vérin de déport. En déduire le débit minimal pour obtenir cette vitesse de sortie. Quel est le cas le plus défavorable en terme de débit pour le dimensionnement de la pompe ?**

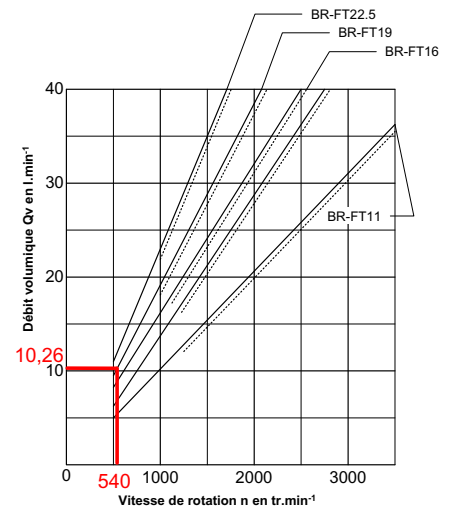
- On travaille en sortie de tige :  $S = \frac{\pi \cdot D^2}{4} = \frac{\pi \cdot 0,06^2}{4} = 2,83 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2$
- Vitesse de sortie de tige :  $V = 0,11 \text{ m.s}^{-1}$
- Débit volumique  $Q_v = S \cdot V = 2,83 \cdot 10^{-3} \cdot 0,11 = 3,11 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  soit  $Q_v = 18,7 \text{ l.min}^{-1}$

C'est le débit nécessaire à l'alimentation du vérin de déport qui sera déterminant dans le dimensionnement de la pompe.

**19 – Sur feuille de copie, déterminer le débit de la pompe dans le cas d'un branchement direct sur la prise de force du tracteur (prise de force normalisée N=540 tr.min<sup>-1</sup>).**

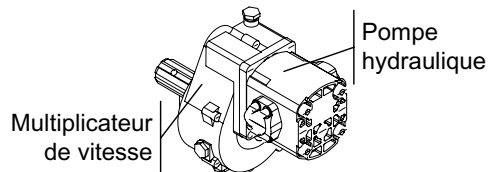
La pompe dispose d'une cylindrée fixe de 19 cm<sup>3</sup>. Elle nous délivre 19 cm<sup>3</sup>/tr, soit 10,26 l.min<sup>-1</sup> à 540 tr.min<sup>-1</sup>.

**20 – Sur feuille de copie, justifier la présence d'un multiplicateur de vitesse et déterminer son rapport minimal. Vérifier, à l'aide des documents techniques DT8 et DT9 que le multiplicateur choisi convient.**



Rapport	N <sub>entrée</sub>	C <sub>entrée</sub>	CODE
1:3.35	540 tr/min	186 N.m	6093.001.033
1:3.8	540 tr/min	159 N.m	6093.001.038

Pour obtenir le débit souhaité de 18,7 l.min<sup>-1</sup>, la pompe hydraulique doit alors tourner à une fréquence minimale de 984 tr.min<sup>-1</sup>. On doit pour cela disposer d'un multiplicateur de rapport supérieur à 1 : 1,82.



Le multiplicateur choisi convient (rapport 1 : 3,35)

## 6 – ÉTUDE DU SYSTEME TENDEUR

**21 – Sur feuille de copie, estimer la contrainte maximale admissible en pose pour un barbelé « Torro ».**

On se place à la limite élastique, pour le fil de fer barbelé Torro,  $\sigma_{e,admissible} = 650\text{MPa}$

**22 – Sur feuille de copie, en déduire l'effort maximal correspondant et conclure en comparant avec les données constructeur.**

$$\sigma = \frac{F}{S_0} \leq \sigma_e$$

- Le barbelé Torro dispose de 2 fils de diamètre 2,5mm.

$$\text{Section des fils } S_0 = 2 \cdot \frac{\pi(2,5)^2}{4} = 9,82\text{mm}^2$$

- L'effort maximal admissible est :  $F \leq \sigma_e \cdot S_0$        $F \leq 650 \cdot 2 \cdot \frac{\pi(2,5)^2}{4}$        $F \leq 6381\text{N}$

On vérifie que cette valeur est bien sûr en dessous de la charge à la rupture de 7600N donnée par le constructeur.

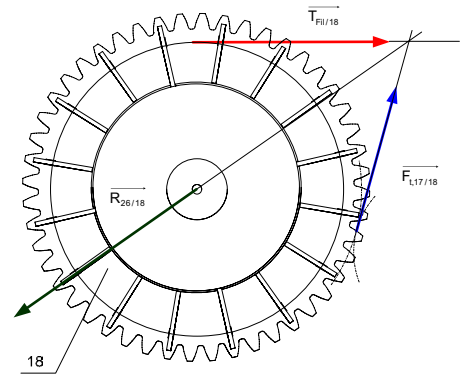
**23 – Sur feuille de copie, à partir du document technique DT12, déterminer l'effort normal à appliquer par la plaquette 11 sur la roue 17 pour obtenir un effort de tension  $T=1600$  N.**

- Recherche de la résultante de l'action mécanique au point de contact entre la roue 17 et la roue 18

On a :

- $R_{18}$  (rayon primitif) = 192 mm
- $R$  (distance du fil à l'axe de rotation) = 170 mm

$$F_{t,17/18} = \frac{T_{Fil/18} \cdot R}{R_{18}} = \frac{1600 \cdot 170}{192} = 1417 \text{ N}$$

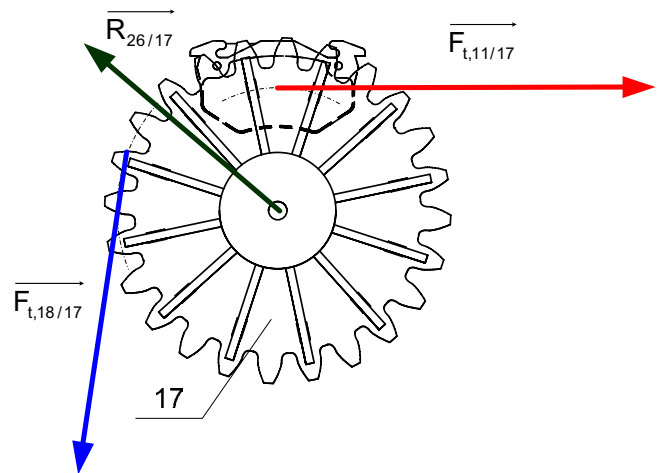


- Recherche de la résultante de l'effort tangentiel plaquette/petite roue 17

On a :

- $R_{17}$  (rayon primitif) = 96 mm
- $R_{\text{moy}}$  (rayon moyen plaquette) = 70 mm

$$F_{t,11/17} = \frac{F_{t,18/17} \cdot R_{17}}{R_{\text{moy}}} = \frac{1417 \cdot 96}{70} = 1945 \text{ N}$$



- Action normale à exercer :

$$F_{n,11/17} = \frac{F_{t,11/17}}{\tan \varphi} = \frac{1945}{0,4} = 4865 \text{ N}$$

**24 – Sur feuille de copie, en isolant le coin libre 21, déterminer l'effort axial que devra exercer la vis 20 pour obtenir cet effort normal.**

Hypothèse : L'effort  $F_{n11/17}$  est intégralement transmis au coin.

Le coin libre est en équilibre sous l'action de plusieurs efforts  $F_{n11/21}$  et  $F_{22/21}$  et  $F_{26/21}$ .

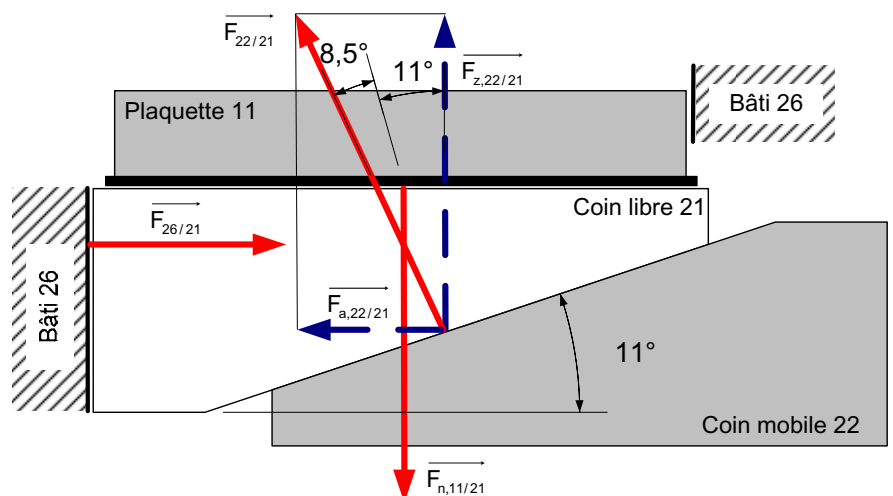
L'effort axial qui nous intéresse est la projection de  $F_{22/21}$  sur l'axe horizontal :

$$F_{a,22/21} = F_{22/21} \cdot \sin(19,5^\circ)$$

La projection des efforts sur l'axe vertical nous permet d'écrire :

$$F_{22/21} = \frac{F_{n11/21}}{\cos(19,5^\circ)}$$

Si on rassemble les morceaux, on trouve  $F_{a,22/21} = 1722$  N



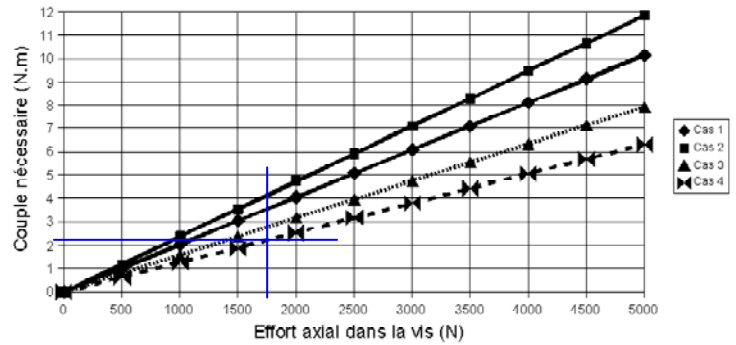
**25 – Sur feuille de copie, en utilisant les abaques du document technique DT12, vérifier que la vis choisie permet d'atteindre l'effort de tension du barbelé choisi.**

La vis utilisée est une vis ISO Ø10 pas standard lubrifiée à la graisse (cas 4). On trouve alors aisément le couple à exercer sur la vis

$$C_{vis} \approx 2.2 \text{ N.m}$$

L'effort tangentiel que doit alors exercer l'opérateur sur la manivelle de la vis (Ø60) est alors de

$$F_{\text{opérateur/vis}} = \frac{C_{vis}}{R_{\text{manivelle}}} = 37 \text{ N}$$



Cas 1	Vis ISO ø10 pas standard non lubrifiée
Cas 2	Vis trapezoidale ø10 pas standard non lubrifiée
Cas 3	Vis ISO ø10 pas fin lubrification à la graisse
Cas 4	Vis ISO ø10 pas standard lubrification à la graisse

Cet effort est largement inférieur aux 100N d'effort maximal : la vis choisie convient.

## 7 – ÉTUDE DU COMPORTEMENT DU TRACTEUR ET DE L'ATTELAGE 3 POINTS

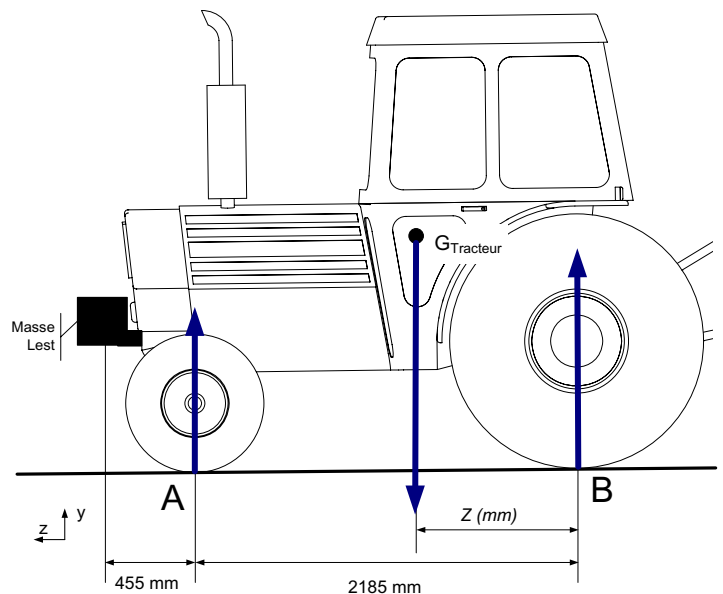
**26 – Sur feuille de copie, en analysant les documents techniques DT13 et DT14, déterminer la position z du centre de gravité du tracteur seul (sans attelage ni lest) suivant l'axe  $\vec{z}$ .**

Sur le DT13, on trouve la répartition des masses sur les essieux avant et arrière. Les efforts exercés par le sol sur les essieux sont les suivantes

- à l'avant  $N_{\text{avant}} = 12557 \text{ N}$
- à l'arrière  $N_{\text{arrière}} = 16579 \text{ N}$

Le poids du tracteur est donc de  $P = 29136 \text{ N}$ . En appliquant le Principe fondamental de la statique au tracteur seul, on écrit l'équation des moments autour du point B en projection sur l'axe  $\vec{x}$  :

$$P \cdot z - N_{\text{avant}} \cdot 2185 = 0 \text{ soit } z = 942 \text{ mm}$$



**27 – Sur feuille de copie, en appliquant le principe fondamental de la statique à l'ensemble présenté sur le document technique DT14, déterminer la masse minimale de lest à mettre sur l'avant du tracteur pour éviter le basculement de celui-ci.**

**Hypothèses:** Le tracteur est en équilibre donc immobile.  
A la limite du basculement, l'effort au point A s'annule.

En appliquant le principe fondamental de la statique et en exploitant l'équation des moments autour du point B en projection sur l'axe  $\vec{x}$ , on trouve :

$$- T.1110 - P_{\text{cloturmatic}}.1653 + P_{\text{Tracteur}}.942 + M_{\text{lest}}.g.2650 = 0$$

$$- 8000.110 - 14028.1653 + 29136.942 + M_{\text{lest}}.9.81.2650 = 0 \text{ soit } M_{\text{lest}} = 178.5 \text{ kg}$$

## 28 – Sur feuille de copie, justifier en une phrase la modélisation retenue (Rotule+Linéaire Annulaire+Ponctuelle)

Si l'on veut pouvoir résoudre de manière analytique, la modélisation retenue pour la mise en position du Cloturmatic sur l'attelage 3 points du tracteur doit être isostatique d'où le choix Rotule + Linéaire Annulaire + Ponctuelle.

## 29 – Sur feuille de copie, appliquer le principe fondamental de la statique au système et déterminer les efforts aux points A, B et C

En isolant le Cloturmatic, on est en présence d'un solide soumis à 5 forces dont les torseurs associés sont les suivants :

$$\begin{aligned} \{F_{T \rightarrow C}(A)\} : \begin{Bmatrix} X_A \\ Y_A \\ Z_A \end{Bmatrix} \Big| \begin{Bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{Bmatrix} \Big|_{A,R(\bar{x},\bar{y},\bar{z})} &= \begin{Bmatrix} X_A \\ Y_A \\ Z_A \end{Bmatrix} \Big| \begin{Bmatrix} -583.Z_A \\ 410.Z_A \\ -410.Y_A + 583.X_A \end{Bmatrix} \Big|_{C,R(\bar{x},\bar{y},\bar{z})} & \{F_{T \rightarrow C}(C)\} : \begin{Bmatrix} 0 \\ 0 \\ Z_C \end{Bmatrix} \Big| \begin{Bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{Bmatrix} \Big|_{C,R(\bar{x},\bar{y},\bar{z})} \\ \{F_{T \rightarrow C}(B)\} : \begin{Bmatrix} 0 \\ Y_B \\ Z_B \end{Bmatrix} \Big| \begin{Bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{Bmatrix} \Big|_{B,R(\bar{x},\bar{y},\bar{z})} &= \begin{Bmatrix} 0 \\ Y_B \\ Z_B \end{Bmatrix} \Big| \begin{Bmatrix} -583.Z_B \\ -410.Z_B \\ 410.Y_B \end{Bmatrix} \Big|_{C,R(\bar{x},\bar{y},\bar{z})} \\ \{F_{Fils \rightarrow C}(T)\} : \begin{Bmatrix} 0 \\ 0 \\ -8000 \end{Bmatrix} \Big| \begin{Bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{Bmatrix} \Big|_{T,R(\bar{x},\bar{y},\bar{z})} &= \begin{Bmatrix} 0 \\ 0 \\ -8000 \end{Bmatrix} \Big| \begin{Bmatrix} 3128000 \\ -174960000 \\ 0 \end{Bmatrix} \Big|_{C,R(\bar{x},\bar{y},\bar{z})} \\ \{F_{Pesanteur \rightarrow C}(G)\} : \begin{Bmatrix} 0 \\ -13000 \\ 0 \end{Bmatrix} \Big| \begin{Bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{Bmatrix} \Big|_{G,R(\bar{x},\bar{y},\bar{z})} &= \begin{Bmatrix} 0 \\ -13000 \\ 0 \end{Bmatrix} \Big| \begin{Bmatrix} -10530000 \\ 0 \\ 12779000 \end{Bmatrix} \Big|_{C,R(\bar{x},\bar{y},\bar{z})} \end{aligned}$$

En appliquant le Principe Fondamental de la Statique et en résolvant, on trouve

$$\begin{aligned} X_A &= 0 & Y_B &= -9084 \\ Y_A &= 22084 & Z_B &= -27684.5 \\ Z_A &= 14988.5 & Z_C &= 20696 \end{aligned}$$

La liaison la plus chargée est la liaison en B

## 30 – Sur feuille de copie, en déduire l'effort exercé par la barre transversale 46 sur la plaquette de relevage 49 au point B.

$$F_B = \sqrt{9084^2 + 27684.5^2} = \boxed{29136.75 \text{ N}}$$

L'axe exerce un effort de 29137N sur la plaquette au point B

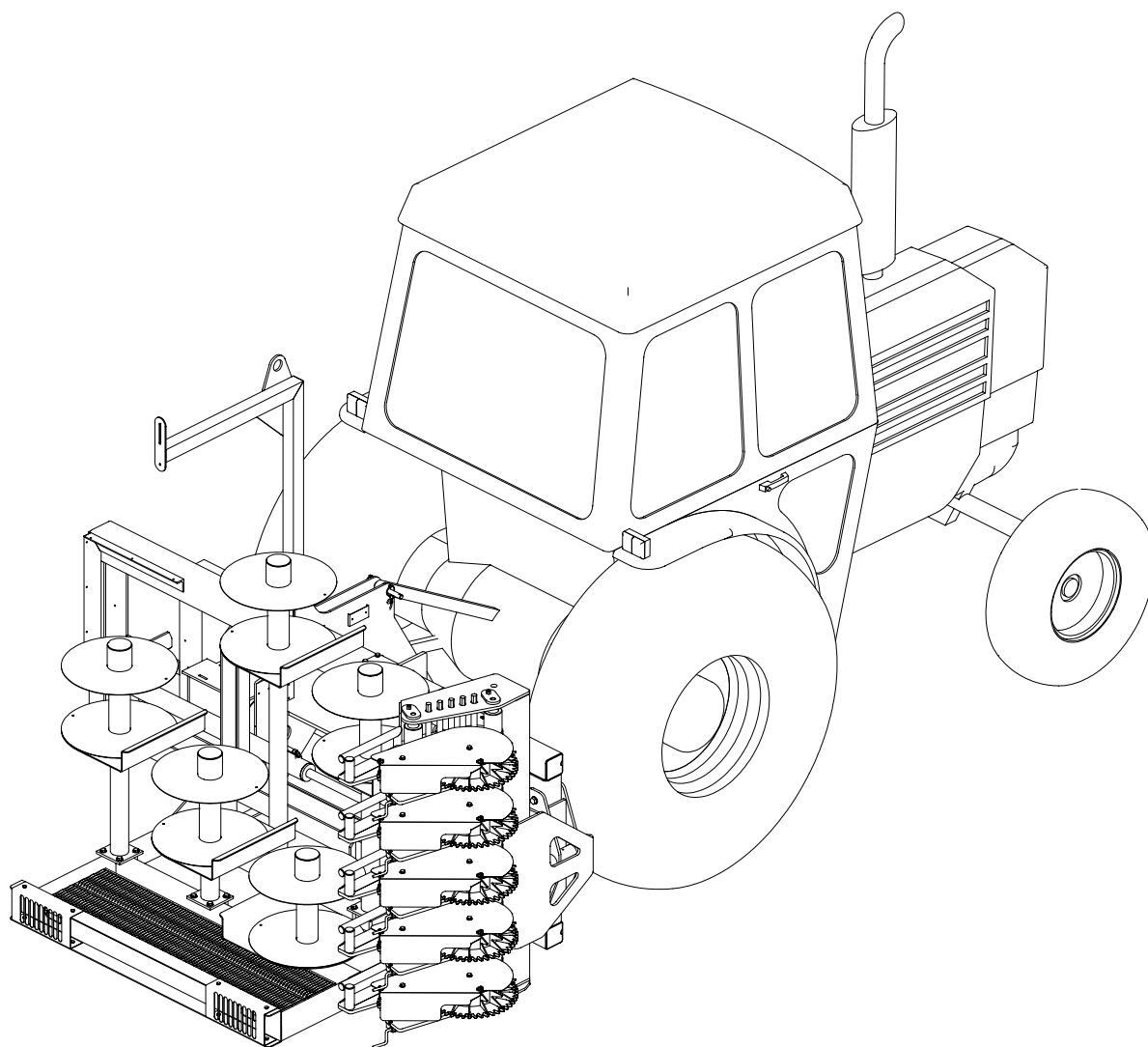
## 31 – Sur le document réponse DR9 choisir et mettre en place les liaisons et chargements qui ont permis d'obtenir ces résultats.

Voir Document DR9

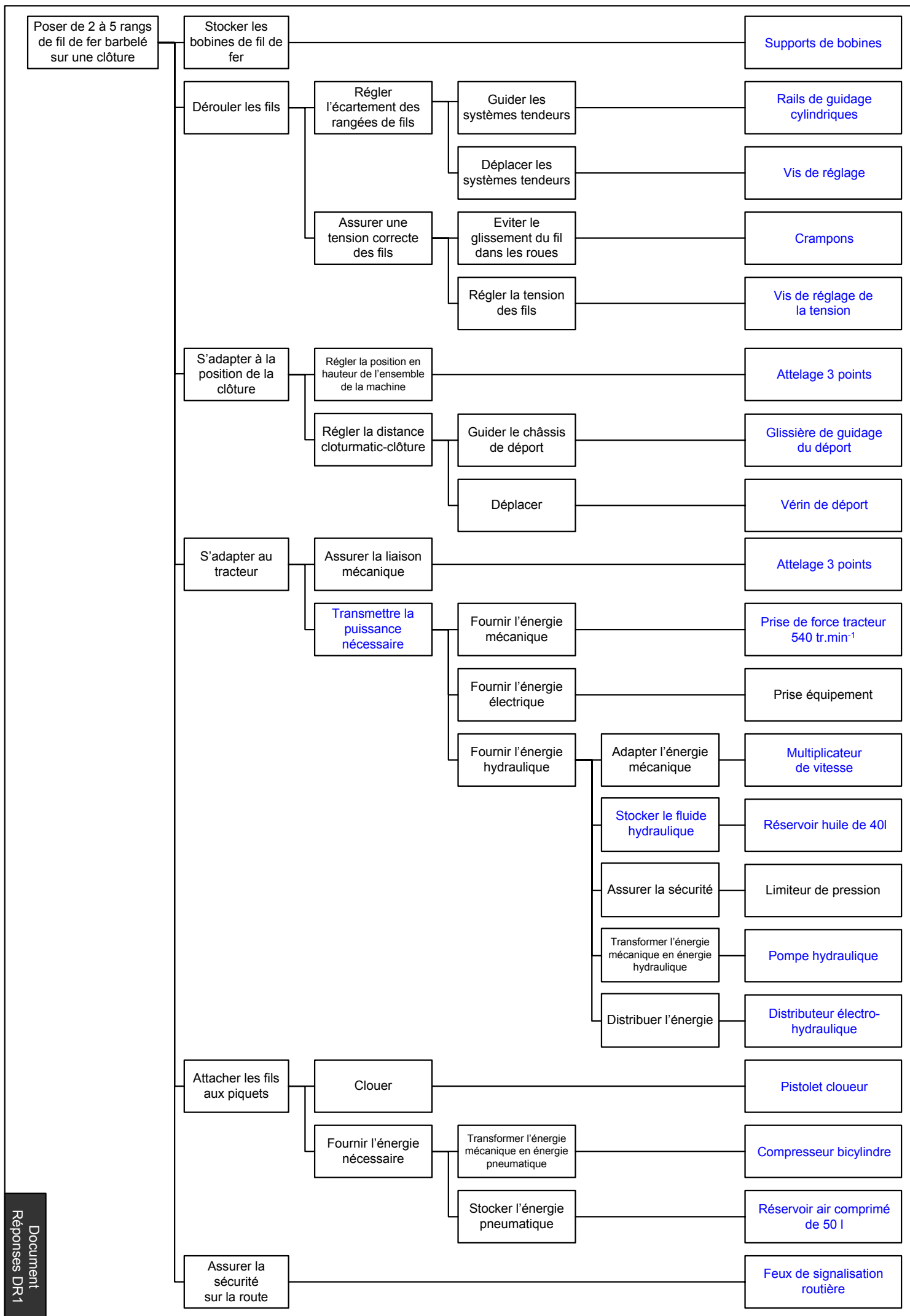
## 32 – Sur feuille de copie, en analysant le document technique DT16, conclure sur la résistance de la plaquette.

La plaquette étant en C40 (Re=350 MPa), la contrainte maximale de 158 MPa est largement inférieure à cette limite élastique (Coefficient de sécurité s=2.2)

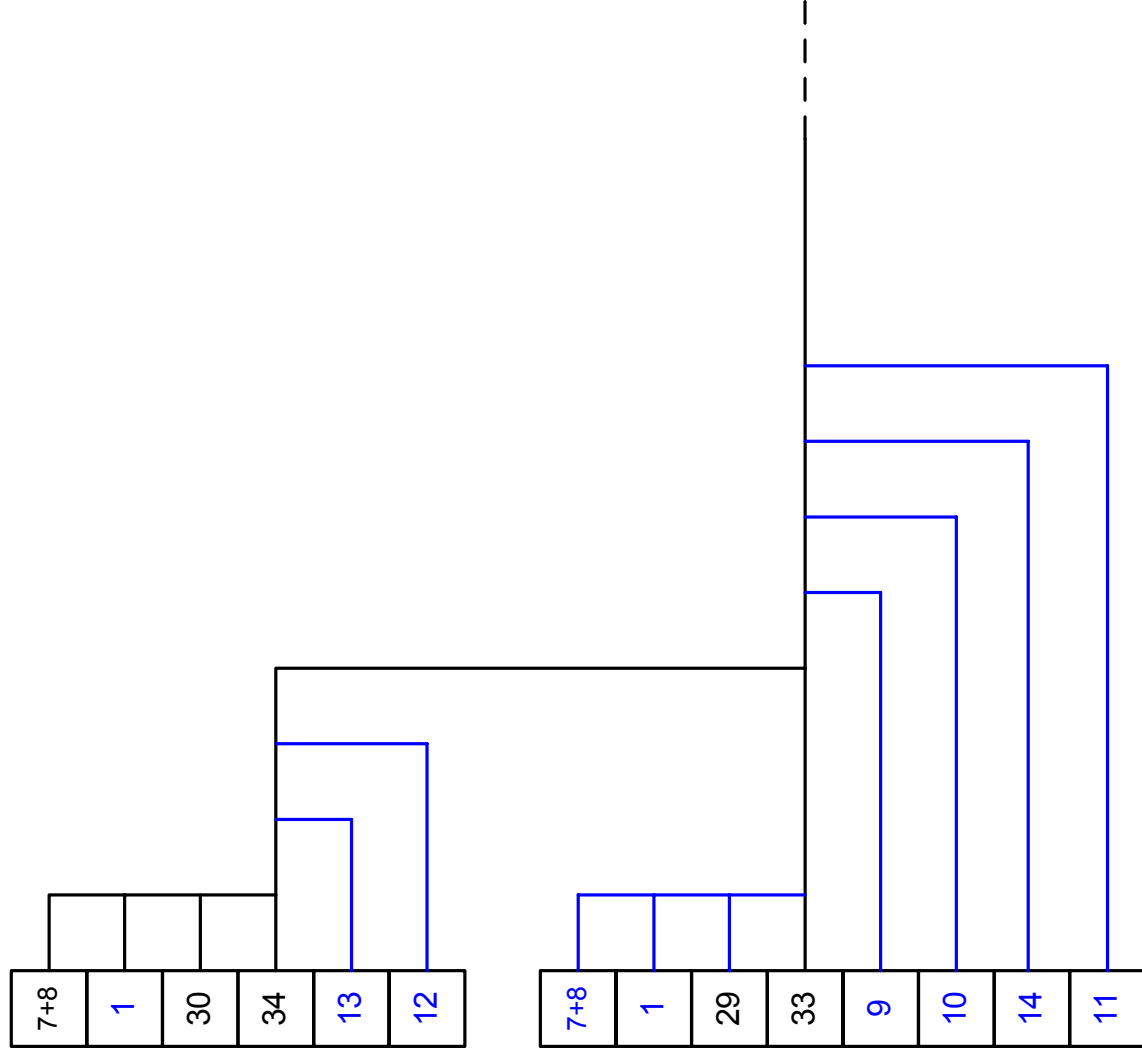
# Cloturmatic RXB



Corrigé  
Documents réponses



Option système de dévers  
Schéma de montage



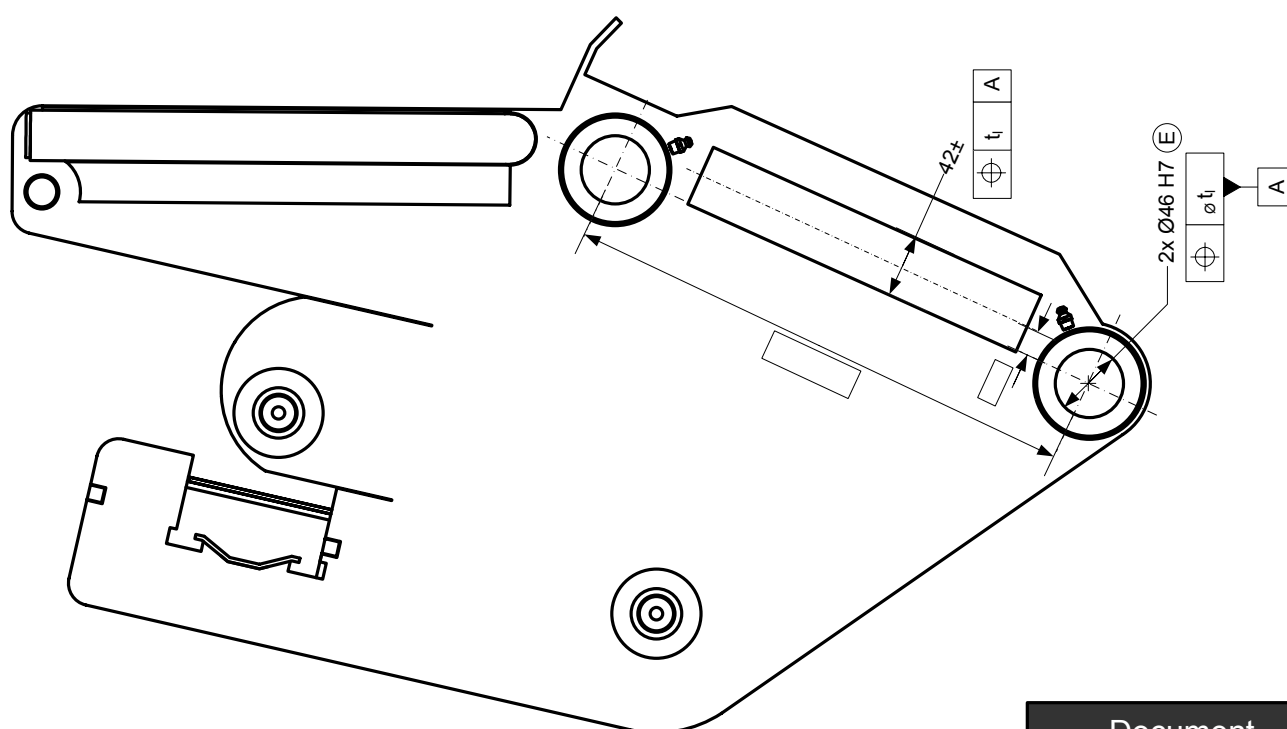
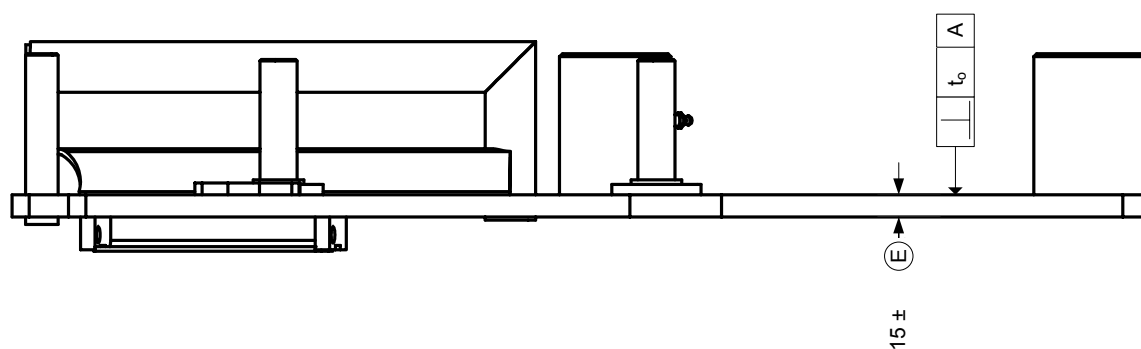
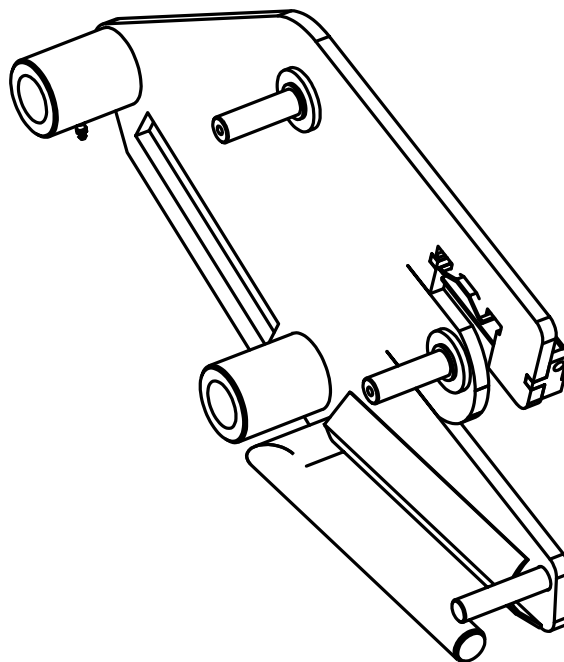


**Cloturmatic RXB**

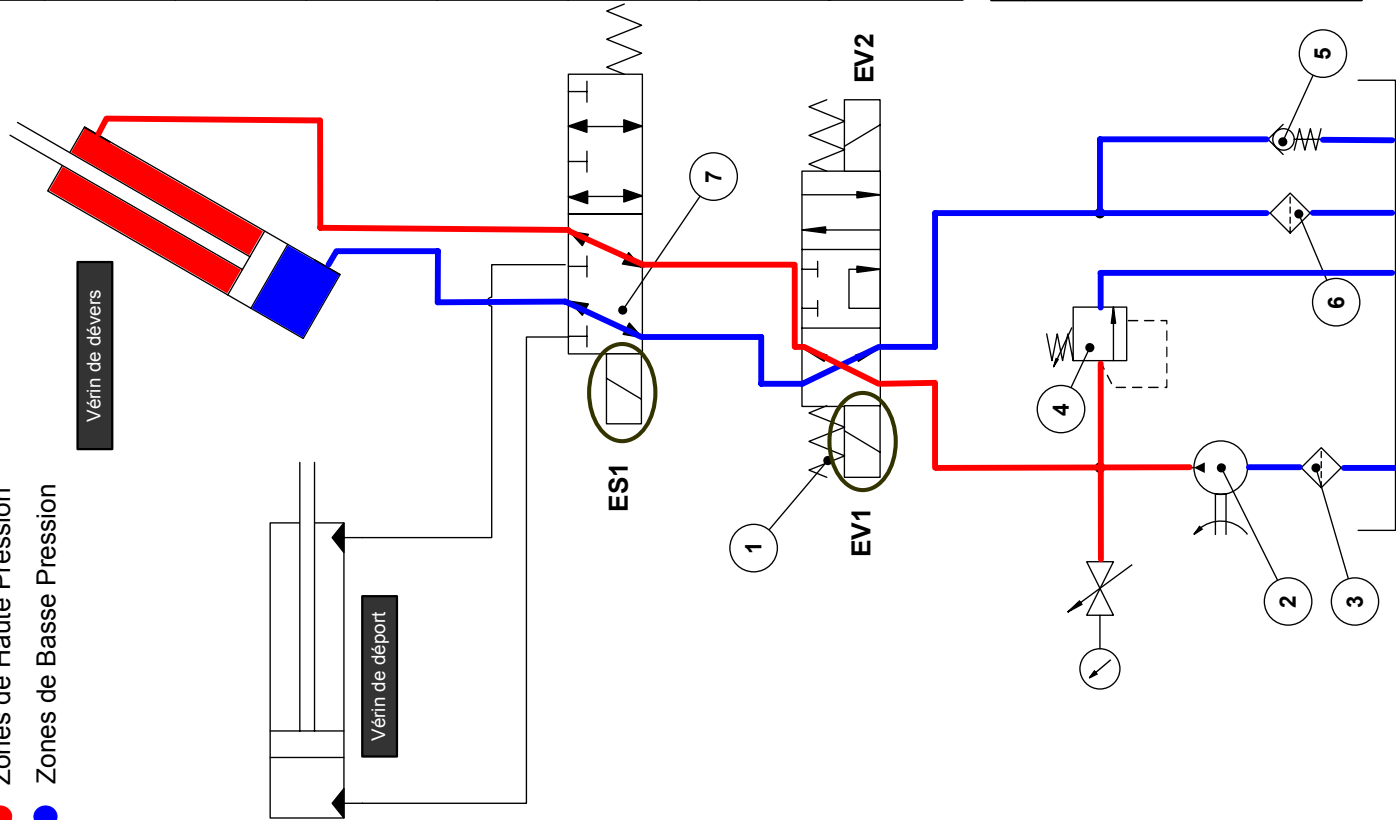
Support tendeur 26

**Cloturmatic RXB**

Support tendeur 26



● Zones de Haute Pression  
● Zones de Basse Pression

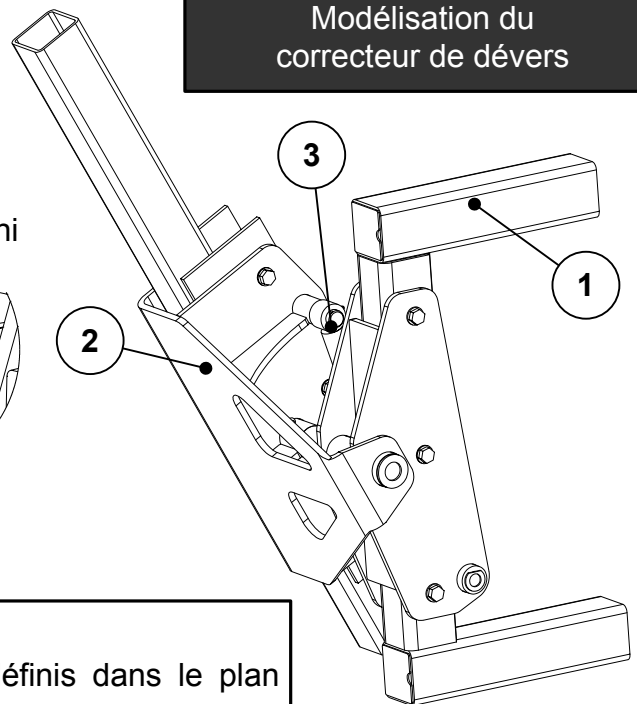
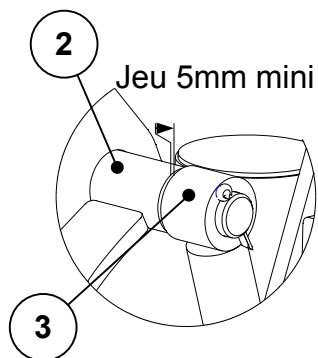
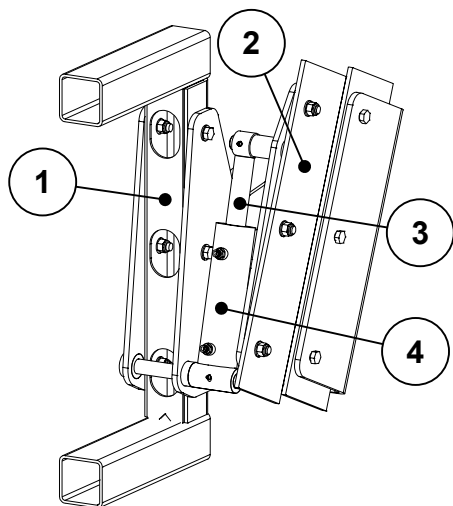


N°	Schéma	Nom	Fonction
1		Distributeur hydraulique 4/3 monostable à commande électromagnétique	Permet de piloter en rentrée ou sortie de tige les vérins de déport et de dévers en position EV1 et EV2. En position centrale, le distributeur grâce à son centre fermé, permet le blocage des vérins en position tout en garantissant la circulation permanente du fluide vers le réservoir.
2		Pompe hydraulique à cylindrée fixe et un sens de flux	La pompe hydraulique permet de convertir l'énergie mécanique fournie à la prise de force en énergie hydraulique.
3		Crépine	Permet de réaliser une filtration grossière de l'huile aspirée par la pompe
4		Limiteur de pression	Organe de sécurité qui permet de diriger vers le réservoir le débit d'huile délivré par la pompe en cas d'augmentation trop importante de la pression dans le circuit.
5		Clapet anti-retour taré par ressort	Organe de sécurité pour prévenir les problèmes liés au colmatage du filtre de refoulement. Si le filtre 6 est obstrué, le clapet garantit le bon retour du fluide vers le réservoir.
6		Filtre	Filtre de refoulement. Il permet de filtrer finement le fluide lors du retour au réservoir.
7		Distributeur hydraulique 6/2 monostable à commande électromagnétique	Appelé aussi vanne 6 voies, ce distributeur hydraulique spécialisé permet de sélectionner le vérin que l'on désire piloter. - En position repos, le vérin de déport est piloté. - En position travail, le vérin de dévers est piloté.

Tableau 1

Question 9

Lorsque le vérin arrive en fin de course, son arrêt induit le blocage de la circulation du fluide dans le circuit. La pression augmente donc rapidement jusqu'à la pression de réglage du limiteur de pression 4. Celui-ci s'ouvre alors pour permettre la circulation du fluide vers le réservoir. A ce moment là l'opérateur cesse de piloter le distributeur 4/3 pour le remettre en position centrale. Le retour du fluide est alors assuré par la position centrale du distributeur, le limiteur de pression se referme.



Modélisation du correcteur de dévers

### Question 11 : Hypothèses de modélisation

#### Hypothèses de modélisation plane :

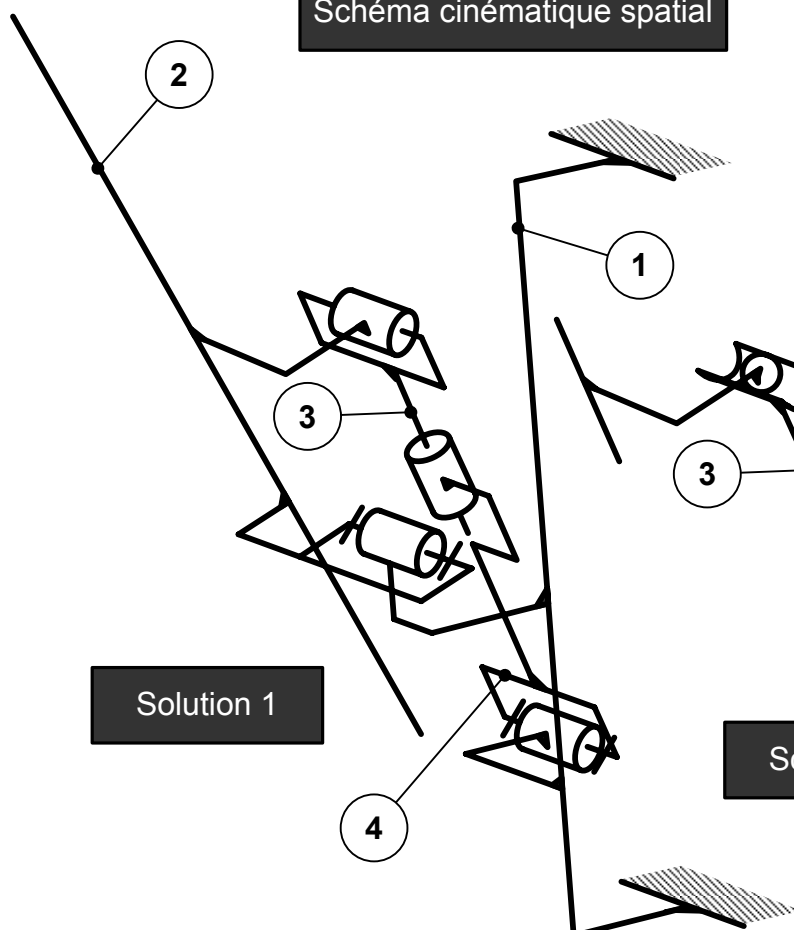
- Tous les mouvements fonctionnels doivent être définis dans le plan défini dans le schéma cinématique plan ci-dessous.
- Toutes les liaisons doivent être définies dans le plan.

#### Mise en place d'un modèle plan pour l'étude cinématique :

- Que l'on opte pour une liaison pivot glissant L3/2 ou une sphère-cylindre (linéaire annulaire) L3/2, seule la rotation suivant la normale au plan est fonctionnelle, on remplace la liaison pivot glissant par une liaison pivot.
- Dans la liaison pivot glissant L4/3, seule la translation dans le plan est fonctionnelle, on remplace la liaison pivot glissant par une liaison glissière.

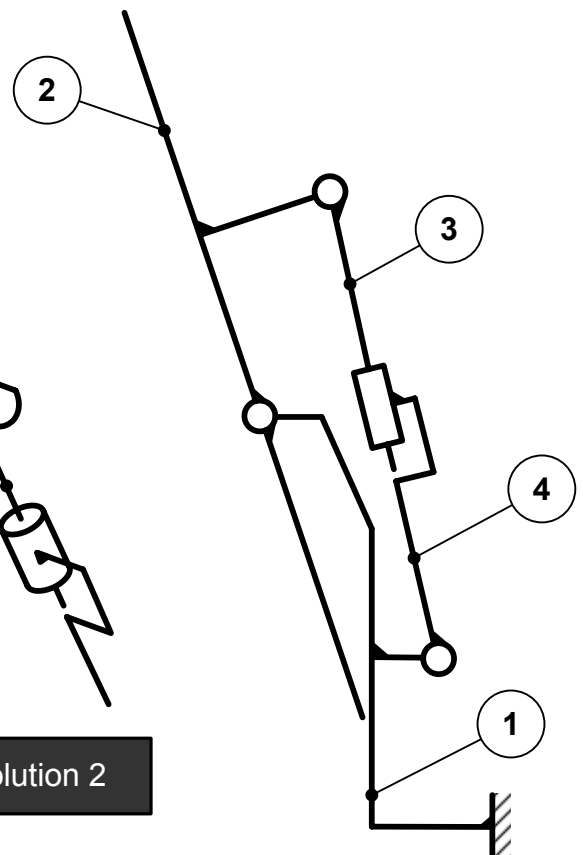
Schéma cinématique plan

Schéma cinématique spatial



Solution 1

Solution 2



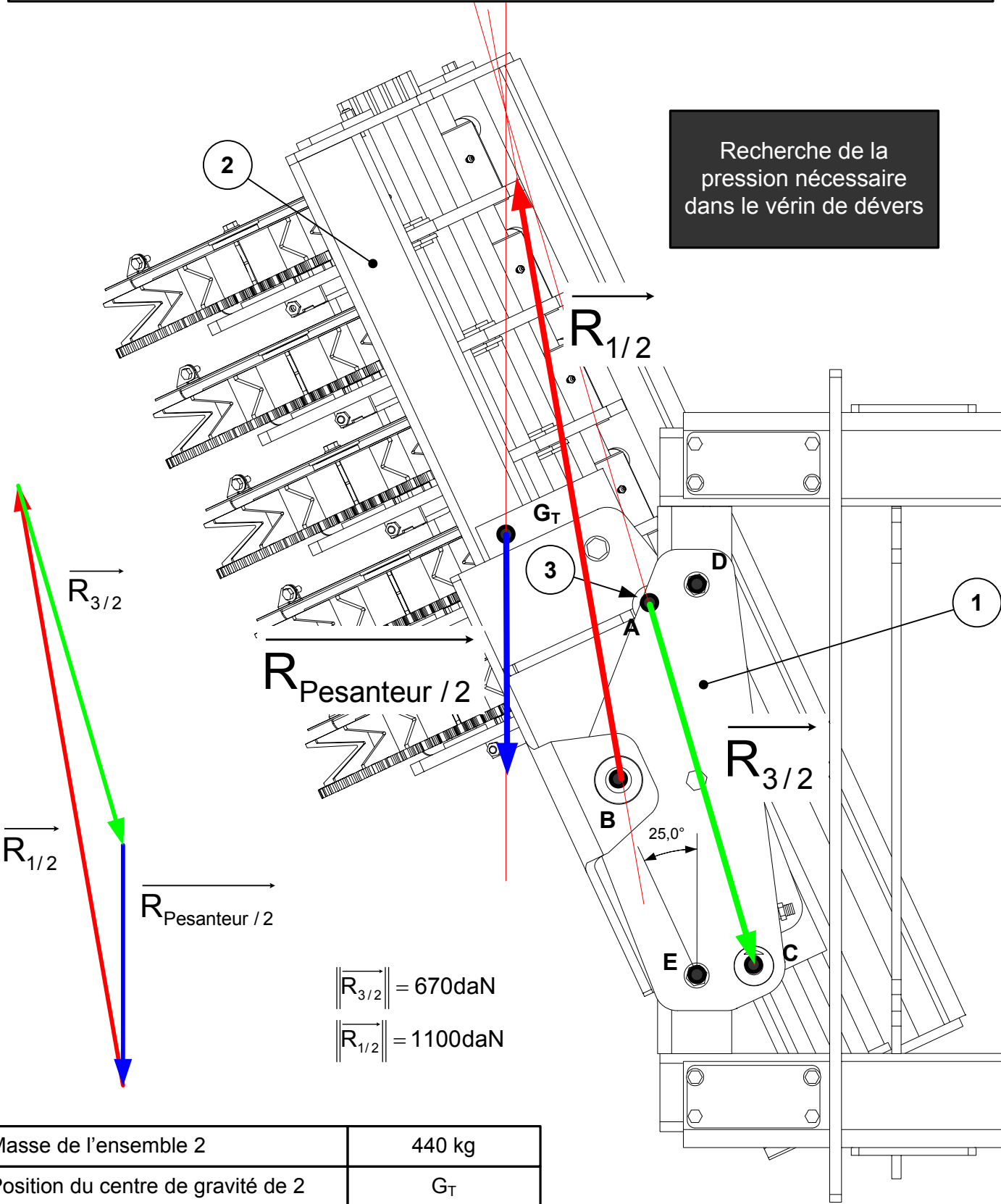
Question 13 : Calcul de la pression

On applique un taux de charge de 0.5. La norme de l'effort de poussée du vérin est :  $\|R_{\text{Poussée}3/2}\| = 1340\text{daN}$

$$P_{\text{utile}} = \frac{\|R_{\text{Poussée}3/2}\|}{\frac{\pi}{4}[D^2 - d^2]} = \frac{13400}{\frac{\pi}{4}[0.06^2 - 0.04^2]} = 85,3 \cdot 10^5 \text{Pa}$$

On se place en rentrée de tige du vérin

Recherche de la pression nécessaire dans le vérin de dévers



$$\|R_{3/2}\| = 670\text{daN}$$
$$\|R_{1/2}\| = 1100\text{daN}$$

Masse de l'ensemble 2	440 kg
Position du centre de gravité de 2	$G_T$
Echelle du tracé	10mm $\rightarrow$ 100daN
Informations	Valeur

# Calcul des pertes de charge dans le circuit hydraulique

## Calcul des pertes de charges régulières (Pa)

53	0,5	0,012	4,42	1153	0,05	0,018x10 <sup>6</sup>	
68	0,75	0,008	9,95	1730	0,04	0,16x10 <sup>6</sup>	
69	2,5	0,008	9,95	1730	0,04	0,54x10 <sup>6</sup>	
Repère (voir DT5)	Longueur tuyau	Diamètre tuyau	Vitesse du fluide m/s	Re	$\lambda$	J <sub>R1-2</sub> Pa	Observations éventuelles

## Calcul des pertes de charges singulières dans les conduites (Pa)

Sur 69	3	Coude grand rayon	0,3	9,95	39115	
70	2	Coude mâle	1,2	9,95	104308	
Sur 68	1	Coude grand rayon	0,3	9,95	13038	
60	1	Adaptateur coudé	1,2	9,95	52154	
59	1	Union mâle	0,5	9,95	21731	
60	1	Adaptateur coudé	1,2	4,42	10291	
58	1	Union mâle	0,5	4,42	4288	
57	1	Bride droite	0,5	4,42	4288	
Sur 53	2	Coude grand rayon	0,3	4,42	5146	
64	1	Agrandissement brusque (entrée vérin)	1	9,95	43462	
Repère (voir DT5)	Nombre	Type de composant (voir DT7 - Planche 3)	$\xi$	Vitesse du fluide m/s	J <sub>S1-2</sub> Pa	Observations éventuelles

## Calcul des pertes de charges singulières dans les distributeurs (Pa)

71	1	Z	T-D	6	0,34 x10 <sup>6</sup>
61	1	G	P-B	6	0,34 x10 <sup>6</sup>
Repère (voir DT5)	Nbre	Symbole de tiroir	Sens de l'écoulement	Courbe utilisée	$\Delta p$ (Pa)

## Pertes de charges (Pa)

0,3 x10 <sup>6</sup>	0,72 x10 <sup>6</sup>	0,68 x10 <sup>6</sup>	<b>1,7 x10<sup>6</sup></b>
$\Sigma J_{S1-2}$ (Pa)	$\Sigma J_{R1-2}$ (Pa)	$\Sigma \Delta p$ (Pa)	$\Delta J_{1-2}$ (Pa)

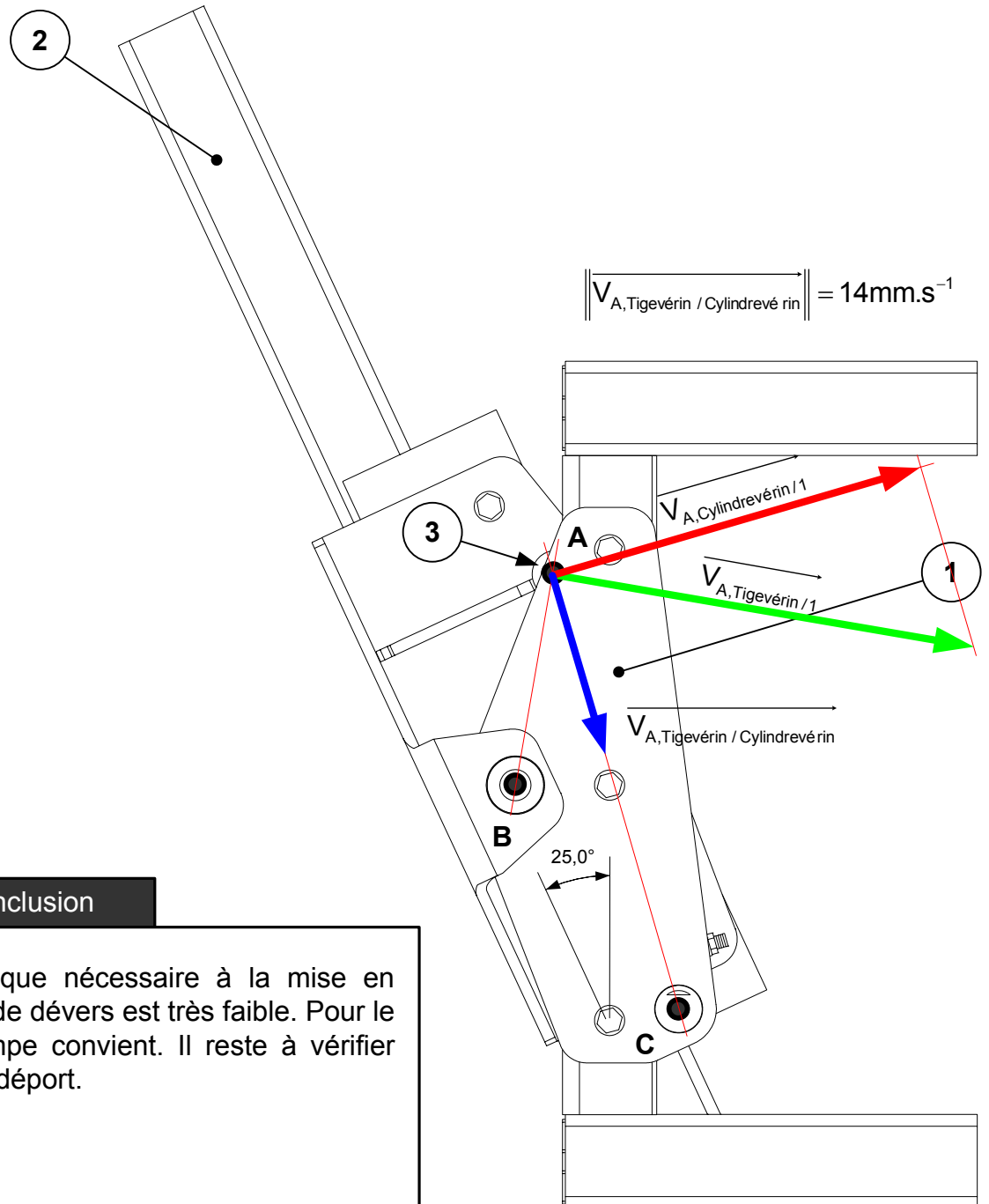
Question 17 : Détermination du débit minimal

On définit le débit volumique :  $Q_v = S \cdot V_{A, \text{Tigevérin} / \text{Cylindrevérin}}$

On travaille ici en rentrée de tige :  $S = \frac{\pi}{4} [D^2 - d^2] = \frac{\pi}{4} [0.06^2 - 0.04^2] = 1.57 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2$

$$Q_v = 1.57 \cdot 10^{-3} \times 0,014 = 2,2 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$$

$$Q_v = 1,32 \text{ l} \cdot \text{min}^{-1}$$








Question 17 : Conclusion

Le débit volumique nécessaire à la mise en œuvre du vérin de dévers est très faible. Pour le moment, la pompe convient. Il reste à vérifier pour le vérin de déport.





Echelle des vitesses	1mm → 0.5mm.s <sup>-1</sup>
Echelle du document	1:7
Informations	Valeur

## Cas de liaisons

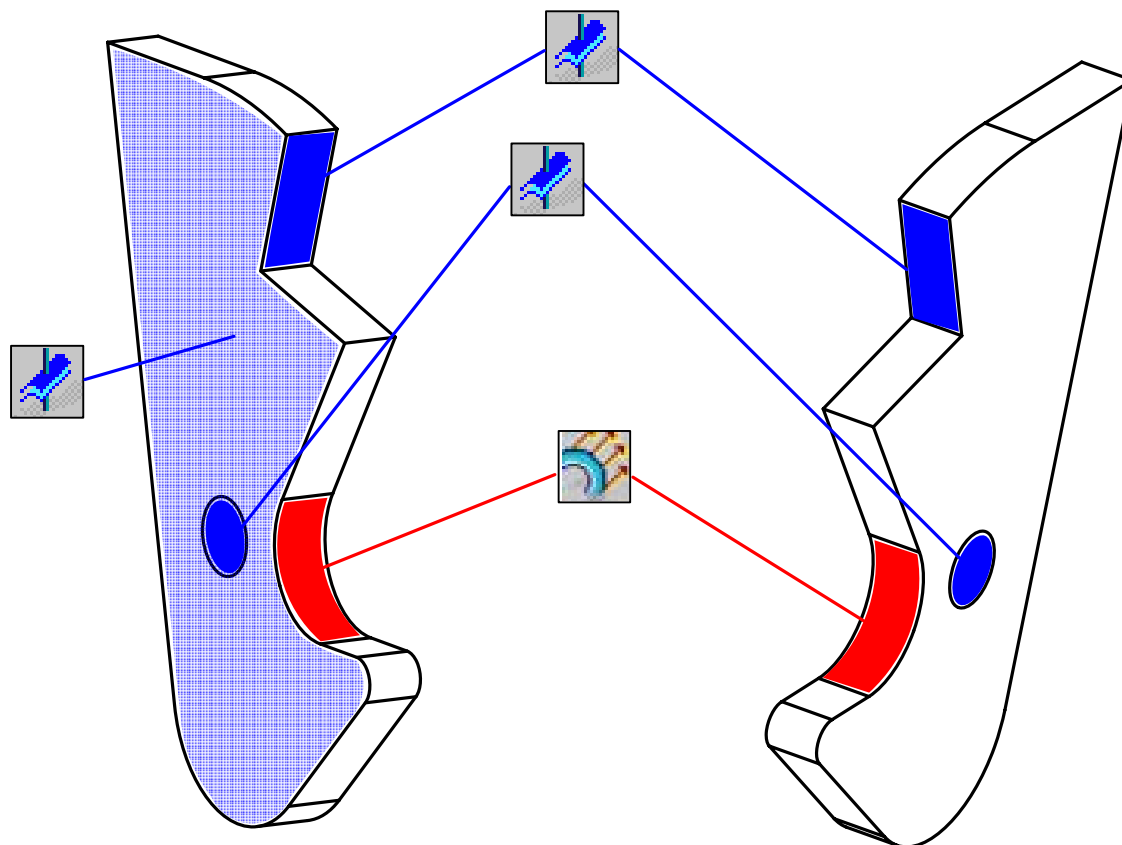
	ENCASTREMENT	Bloque tous les degrés de liberté des nœuds de la surface spécifiée
	GLISSEMENT SURFACIQUE	Permet aux nœuds de la surface de glisser le long d'une surface rigide coïncidente.
	LIAISON PIVOT	Permet à la pièce de tourner autour de l'axe désigné. Bloque tous les autres degrés de liberté
	LIAISON GLISSIERE	Permet à la pièce de translater le long de l'axe désigné. Bloque tous les autres degrés de liberté.
	CONTRAINTE AVANCEE	Permet de définir précisément les degrés de liberté bloqués pour les nœuds.

Source : CATIAV5 – Dassault Systèmes

## Cas de chargements

	FORCE DISTRIBUEE	Les forces distribuées sont des systèmes de force équivalant statiquement à une résultante en un point donné.
	MOMENT DISTRIBUE	Les moments distribués sont des systèmes de forces équivalant statiquement à un couple pur.
	CHARGEMENT PALIER	Simule les chargements de contact appliqués aux pièces cylindriques
	ACCELERATION	Génère une accélération uniforme sur la pièce.

Source : CATIAV5 – Dassault Systèmes



## Remarques :

- Toute combinaison de liaisons ne supprimant pas les six degrés de liberté de la plaquette est incorrecte.
- Toute combinaison de liaisons utilisant au moins un encastrement est assez éloignée de la réalité.

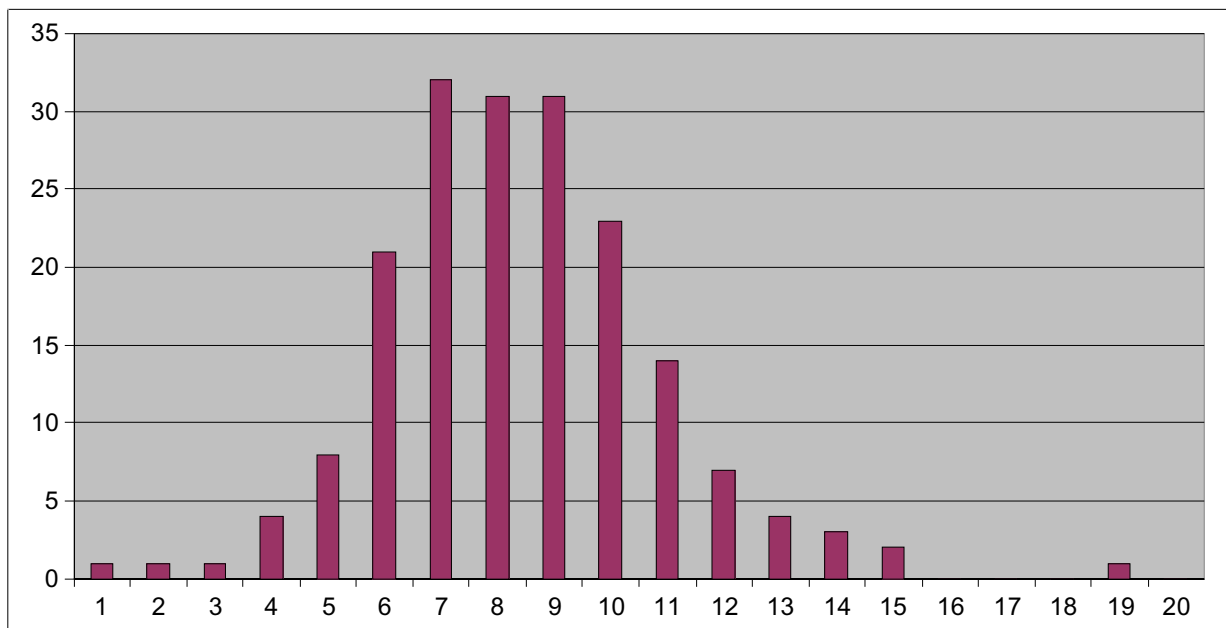
# Épreuve de Sciences et Techniques Industrielles

## Commentaires du jury

Le support de l'épreuve est une machine à dérouler des rangs de barbelés qui vient se fixer sur le système 3 points d'un tracteur agricole.

L'objectif de l'étude est d'analyser le mécanisme existant puis d'étudier une modification de la machine permettant d'augmenter ses capacités.

Le sujet comporte sept parties indépendantes et les questions posées balaient les champs de connaissance classique de la Mécanique : Analyse fonctionnelle, analyse cinématique, mécanique des fluides, cinématique, statique et résistance des matériaux. La majorité des questions ne fait pas appel à des connaissances pointues ni à des calculs complexes. Par contre, la rigueur du raisonnement et la justification des calculs est très importante.



Les notes s'échelonnent entre 0 et 19. La moyenne obtenue est de 8,16. Le barème a été établi de manière à ce que les candidats puissent obtenir la note maximale sans traiter la totalité du sujet.

### 1<sup>ERE</sup> PARTIE : ANALYSE FONCTIONNELLE

Cette partie avait pour objectif d'analyser le mécanisme, fonctionnellement et structurellement à partir des documents techniques fournis. Le diagramme FAST a été correctement complété par la majorité des candidats. Par contre, le graphe de montage, outil indispensable en maintenance, est encore trop peu connu.

### 2<sup>EME</sup> PARTIE : ETUDE DU SYSTEME DE REGLAGE DE LA HAUTEUR DES RANGS

Cette partie avait pour but de décrire les solutions technologiques mises en œuvre pour la réalisation de 2 liaisons. La grande majorité des candidats s'est contentée de commenter l'association des liaisons élémentaires choisies par le constructeur pour les réaliser.



La relation permettant de calculer le degré d'hyperstatisme est mal connue ainsi que l'identification de chacun des termes, en l'occurrence les types de degrés de mobilité ainsi que les inconnues de liaisons posent trop souvent des problèmes. Il est important d'en discerner ses conséquences sur la facilité de montage et des réglages nécessaire.

### **3<sup>EME</sup> PARTIE : ETUDE DU SYSTEME HYDRAULIQUE**

Cette partie a été traitée correctement par une très grande majorité des candidats. Le jury conseille cependant d'utiliser un vocabulaire technique précis et approprié pour la description des différentes fonctions.

### **4<sup>EME</sup> PARTIE : ETUDE DU SYSTEME CORRECTEUR DE DEVERS**

Cette partie a été traitée par la majorité des candidats. Les outils de schématisation cinématique sont la plupart du temps connus mais souvent assez mal maîtrisés. Les hypothèses permettant de résoudre un problème de cinématique dans le plan ne sont pas connues. Le jury rappelle la nécessité de maîtriser les techniques de résolution des problèmes de statique graphique.

### **5<sup>EME</sup> PARTIE : ETUDE DU CIRCUIT HYDRAULIQUE**

Cette partie a dérouté la plupart des candidats. Elle avait pour but de vérifier le dimensionnement de la pompe hydraulique embarquée sur le « Cloturmatic » en termes de pression et de débit. Cette partie débutait par un calcul des pertes de charges dans le circuit et une validation de la pompe en termes de pression. Ce calcul ne nécessitait aucune connaissance particulière en hydraulique, tous les éléments nécessaires au calcul étaient présents dans la documentation technique. Si la grande majorité des candidats a essayé de déterminer les pertes de charge dans le circuit, les résultats sont très décevants. La suite de la partie n'a été abordée que par moins d'un quart des candidats avec des réponses le plus souvent erronées. La détermination des débits nécessaires faisait appel à des notions élémentaires telles que la loi de composition des vitesses. Le jury déplore que de trop nombreux candidats ne maîtrisent pas cet aspect pourtant fondamental de la cinématique.

### **6<sup>EME</sup> PARTIE : ETUDE DE LA MISE EN TENSION DU FIL DE FER BARBELE.**

Cette partie avait pour objectif de vérifier que le couple de serrage à appliquer sur la vis de mise en tension était compatible avec les normes ergonomiques.

Il s'agissait dans un premier temps de déterminer l'effort de traction maximal que pouvait supporter le fil de fer. Seul un quart des candidats a su correctement interpréter le diagramme contrainte/déformation relatif à un essai de traction.

La mise en tension était réalisée par un frein dont la mise en fonction s'obtenait par deux cales pentées. Il fallait procéder à l'étude statique de plusieurs composants. Le jury a regretté que cette question ait été très peu traitée. Rappelons qu'il est vivement recommandé de procéder à l'isolement des pièces concernées, puis de mettre en place l'ensemble des actions mécaniques avant de traduire logiquement leur équilibre.

### **7<sup>EME</sup> PARTIE : ETUDE DU COMPORTEMENT DU TRACTEUR ET DE L'ATTELAGE.**

Le « cloturmatic » étant fixé à l'arrière du tracteur, il s'agissait de s'assurer de la stabilité de ce dernier lors du déroulement des fils.

Cette première étude de statique plane, n'offrait pas de difficulté majeure.

Une deuxième partie, relative à la vérification de résistance de l'attelage trois points, nécessitait une approche torsorielle (statique spatiale) suivie d'une analyse par éléments finis d'un des composants.

Un tiers des candidats a traité ces deux parties. Les résultats sont assez décevants.

On rappelle que le calcul du moment d'une force en un point doit être maîtrisé !

Rappelons que l'exploitation d'un logiciel d'éléments finis, nécessite de savoir modéliser rigoureusement le chargement et les liaisons avec le milieu extérieur.

SESSION DE 2007

**CA/PLP****CONCOURS EXTERNE ET CAFEP****Section : GENIE MECANIQUE**

Option : MAINTENANCE DES VEHICULES, MACHINES AGRICOLES,  
ENGINS DE CHANTIER

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

Durée : 8 heures

*Calculatrice électronique de poche, y compris programmable, alphanumérique ou à écran graphique, à fonctionnement autonome, non imprimante, autorisée conformément à la circulaire n° 99-186 du 16 novembre 1999.*

*L'usage de tout document et de tout autre matériel électronique est rigoureusement interdit.*

*Si vous estimez que le texte du sujet, de ses questions ou de ses annexes comporte une erreur, signalez lisiblement votre remarque dans votre copie et poursuivez l'épreuve en conséquence.*

*De même, si cela vous conduit à formuler une ou plusieurs hypothèses, il vous est demandé de la (ou les) mentionner explicitement.*

**N.B. :** *Hormis l'en-tête détachable, la copie que vous rendrez ne devra, conformément au principe d'anonymat, comporter aucun signe distinctif, tel que nom, signature, origine, etc. Si le travail qui vous est demandé comporte notamment la rédaction d'un projet ou d'une note, vous devez impérativement vous abstenir de signer ou de l'identifier.*

**Tournez la page S.V.P.****A**

Ce sujet comporte :

- ↳ un dossier technique ( 15 pages )
- ↳ un dossier travail-réponses ( 25 pages ) **qu'il faut rendre entièrement**

### **BAREME**

#### 1 Etude

1.1 du système mécanique 3 points

1.2 du système hydraulique 4 points

1.3 du système électrique 8 points

1.4 des phases de fonctionnement 2 points

2 Diagnostic 3 points

### **CONSEILS AUX CANDIDATS**

Il est conseillé aux candidats de consacrer 30 minutes maximum à la lecture du dossier technique.

Répondre ensuite aux questions du dossier travail-réponses en respectant les consignes.

**CONCOURS EXTERNE DU CAPLP**

**GENIE MECANIQUE**

**MAINTENANCE DES VEHICULES**

**MACHINES AGRICOLES**

**ENGINS DE CHANTIER**

**SESSION 2007**

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

**DOSSIER TECHNIQUE**

Ce dossier contient 15 pages (y compris celle-ci).

# TOIT OUVRANT ESCAMOTABLE PEUGEOT 307 CC

## DOSSIER TECHNIQUE

### SOMMAIRE

#### PRESENTATION

**Pages 3 à 11**

- ♦ Généralités : page 3
- ♦ Constitution :
  - système mécanique pages 4 à 6
  - Système électrique pages 7 à 9
  - Système hydraulique page 10 à 11

#### DESCRIPTION D'UN CYCLE

**Pages 12 à 14**

- ♦ Cycle Coupé → Cabriolet pages 12 et 13
- ♦ Cycle Cabriolet → Coupé page 14

#### MAINTENANCE

**Page 15**

## PRESENTATION

La 307CC est composée d'un toit escamotable entièrement automatique. Ce toit est équipé de serrures actionnées par un système hydraulique piloté électroniquement.

Son fonctionnement est commandé à l'aide d'un contacteur unique accessible par les 4 passagers et implanté entre les sièges avant dans un boîtier.

### CONDITIONS D'UTILISATION DU TOIT

Pour que le toit puisse fonctionner, un certain nombre de conditions préalables doivent être réunies :

- la tension batterie doit être suffisante (*entre 10V et 16V*),
- le rideau cache bagages coffre doit être en position déployée,
- le coffre doit être fermé,
- la température extérieure ne doit pas être inférieure à - 20°C,
- la clé de contact doit être en position +ACC ou +APC (*moteur tournant ou non*),
- ne pas être en mode économie actif (*il suffit de démarrer le moteur pour sortir de ce mode*),
- la vitesse véhicule doit être inférieure à 10 Km/h.

### FONCTIONNEMENT DU TOIT ESCAMOTABLE



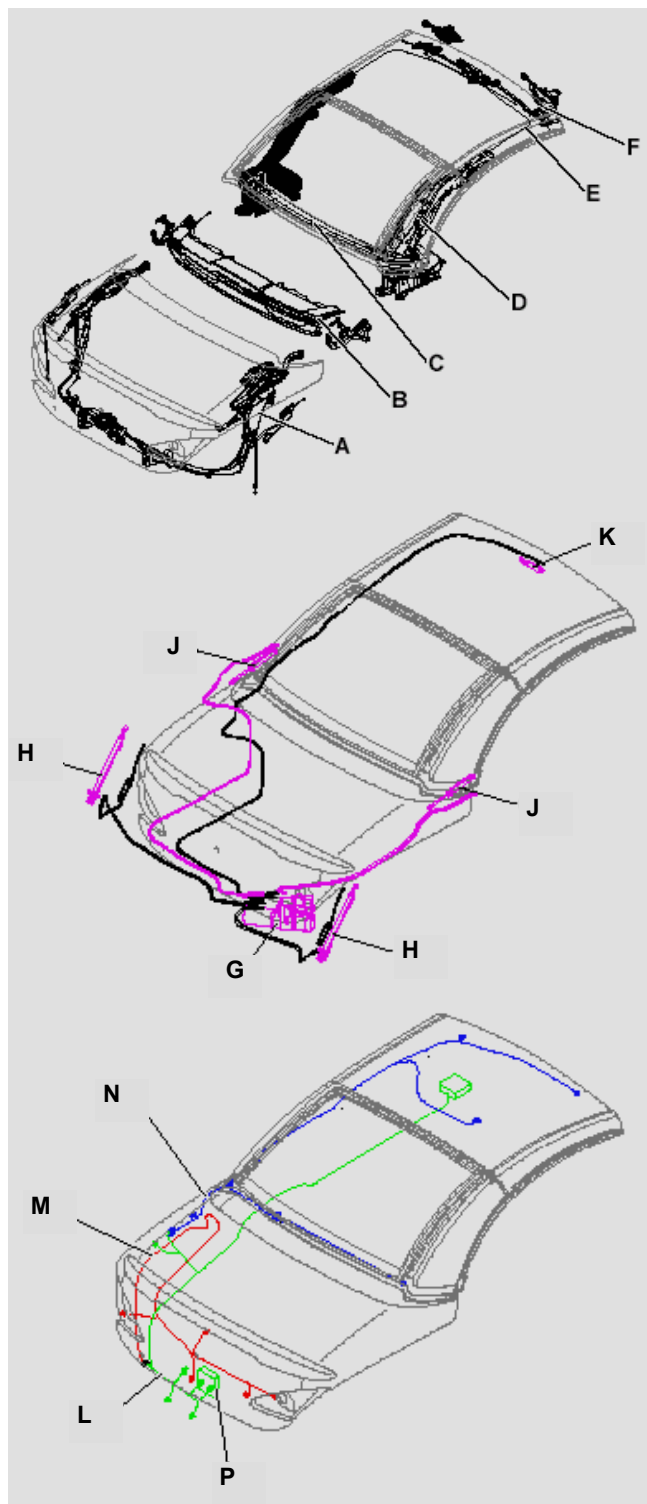
Le toit réalise un cycle complet (*ouverture ou fermeture*) en 25 secondes environ.

⇒ temps d'ouverture du volet de coffre : 5s

⇒ temps d'ouverture du toit : 10s

## TOIT ESCAMOTABLE

La partie mécanique de l'ensemble du toit est gérée par un système hydraulique et électrique.



**La partie mécanique est constituée de :**

- A** : tube mobile
- B** : tablette mobile
- C** : traverse inférieure de lunette
- D** : 2 pantographes
- E** : 2 câbles de serrures pavillon / baie
- F** : 2 serrures de pavillon / traverse de baie

**Le système hydraulique est constitué de :**

- G** : 1 pompe actionnant 5 vérins
- H** : 2 vérins assurant la cinématique  
tube / volet de coffre
- J** : 2 vérins assurant la cinématique du toit
- K** : 1 vérin assurant la cinématique des  
serrures de pavillon / traverse de baie

**Le système électrique est constitué de :**

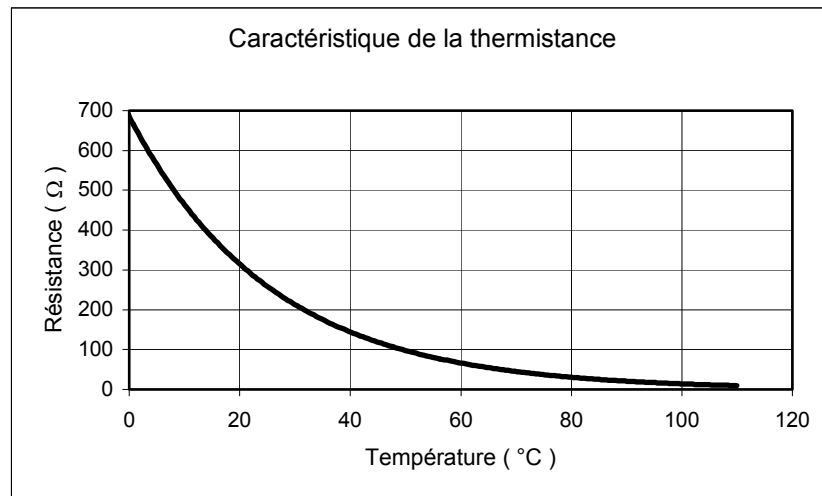
- L** : 1 faisceau habitacle
- M** : 1 faisceau volet de coffre
- N** : 1 faisceau toit
- P** : 1 calculateur pour la commande des  
cycles d'ouverture / fermeture du toit  
(il contrôle le temps d'ouverture et de  
fermeture des contacts)
- de 12 contacts (*micro switch*) implantés à  
des endroits précis

**Informations :** ( voir aussi page 7/15 )

- ♦ 4 paires de contacts ont un montage électrique en série :
- 6883 avec 6884 - 6897 avec 6898 - 6859ccard avec 6858ccarg
- 6859ccadd avec 6858ccadg



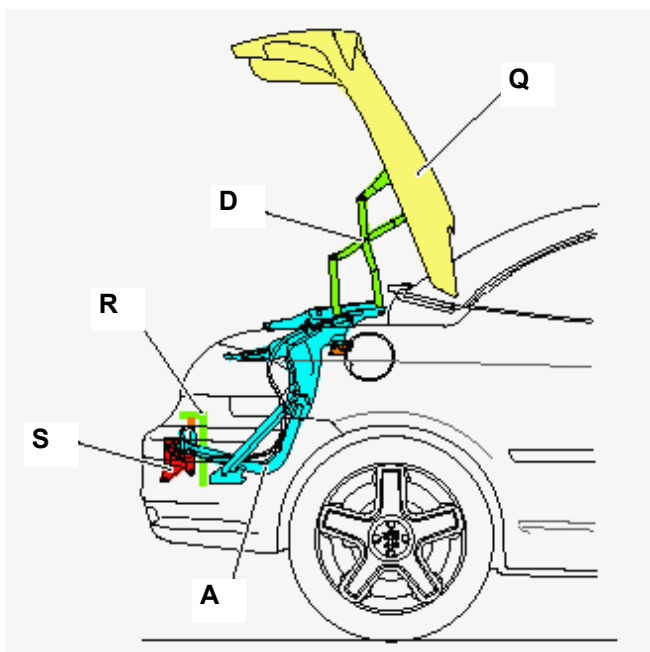
- ♦ 3 contacts ont un montage électrique en parallèle avec une résistance de  $2,80k\Omega \pm 10\%$ : - 6878 - 6880 - 6899.
- ♦ La thermistance incorporée dans l'ensemble 6885 a les caractéristiques suivantes :



## LE TOIT ESCAMOTABLE EST COMPOSE DE DEUX ENSEMBLES DE PIECES MECANQUES MOBILES.

### L'ENSEMBLE VOLET DE COFFRE ET TUBE DE COFFRE

L'ensemble " tube de coffre - volet de coffre " constitue un mécanisme à part qui assure la cinématique du volet de coffre. Il se compose des pièces suivantes :



**Q** : volet de coffre

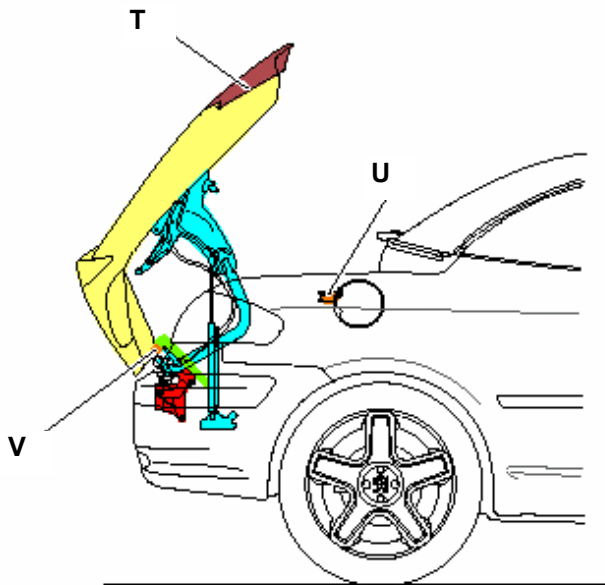
**D** : 2 pantographes 7 axes constituant l'articulation arrière de l'ensemble, permettent l'ouverture du volet de coffre (*configuration ouverture coffre bagages*).

**R** : garniture de seuil d'entrée de coffre mobile (*fixée sur le tube*).

**A** : le tube de coffre constitue le support central d'articulation de l'ensemble.

**S** : 2 pantographes 4 axes reliant la caisse au tube de coffre constituent l'articulation arrière de l'ensemble. Ils permettent le dégagement par rapport au pare-chocs et l'ouverture du coffre pour le rangement du toit.

### Ouverture coffre bagages



**T** : les caches articulés, entraînés par des câbles liés à un moteur électrique, masquent les emplacements des custodes en position cabriolet.

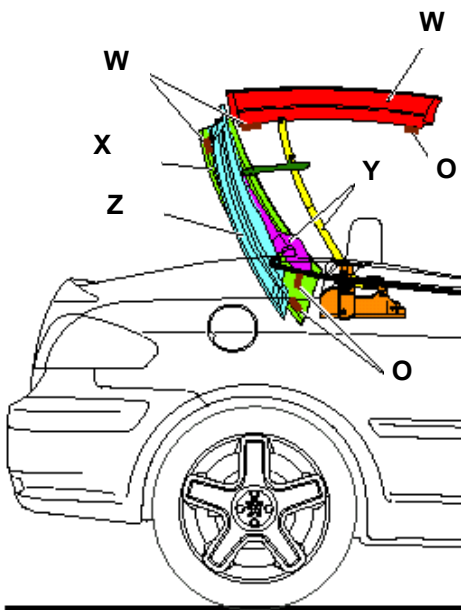
Montés sur un bras articulé, ils se replient dans le coffre en position coupé.

**U** : 2 serrures fixées sur la caisse permettent la condamnation du tube (*configuration ouverture coffre / bagage*).

**V** : serrure de volet de coffre.

### Ouverture coffre / toit

#### L'ENSEMBLE STRUCTURE TOIT



Le toit escamotable est composé de deux ensembles de pièces mécaniques mobiles. Un ensemble constitue la partie supérieure. Il est composé des pièces suivantes :

**W** : le pavillon avec ses serrures hydrauliques (*repérées K page 4 / 15*)

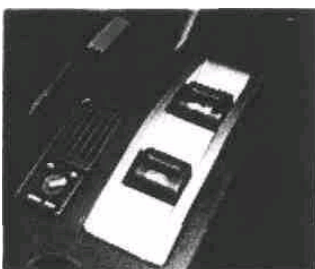
**X** : les custodes.

**Y** : 2 parallélogrammes déformables qui relient les custodes et le pavillon aux supports mécanisme et permettent le repliage du toit.

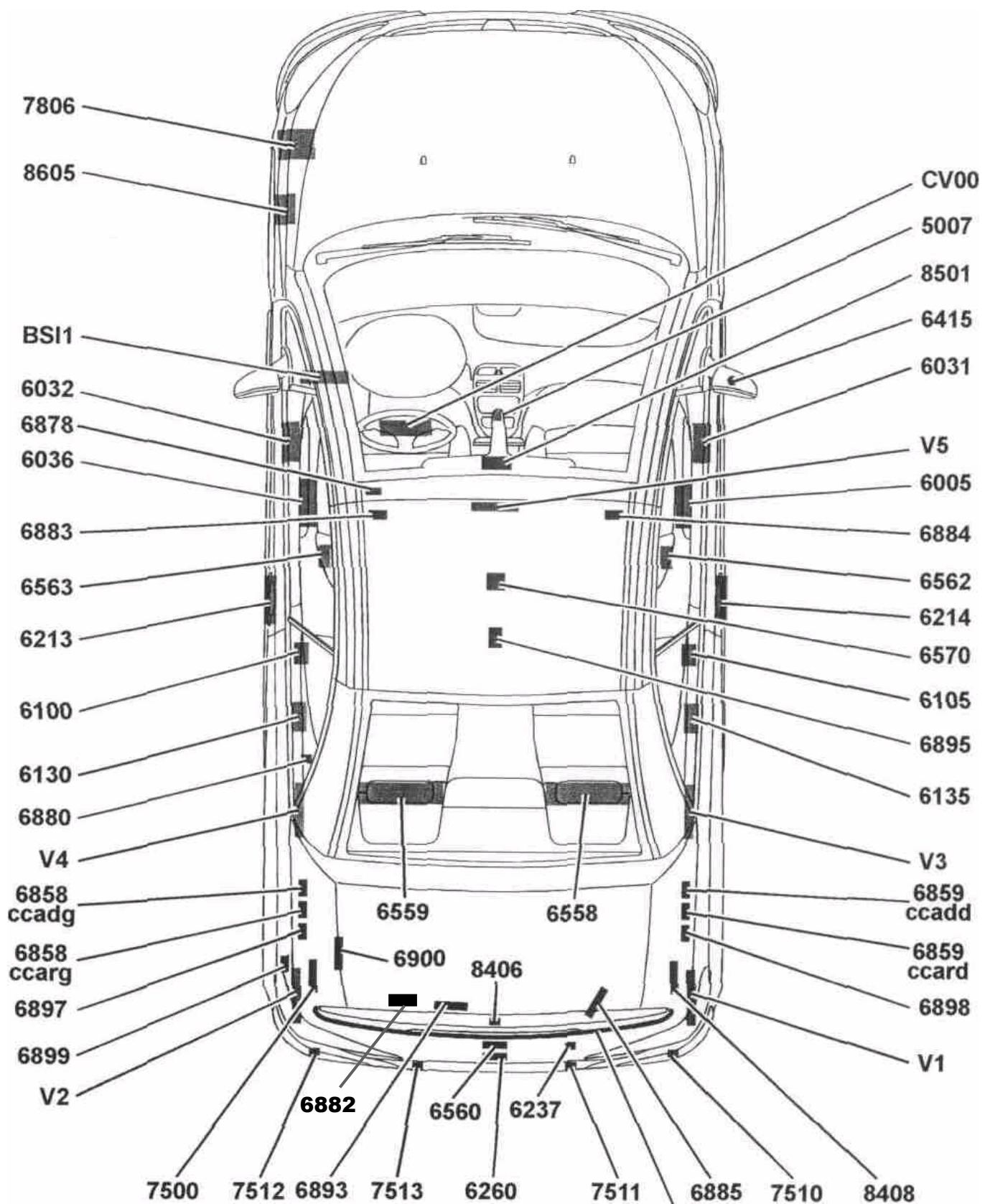
**Z** : la lunette articulée.

**O** : cales de réglage.

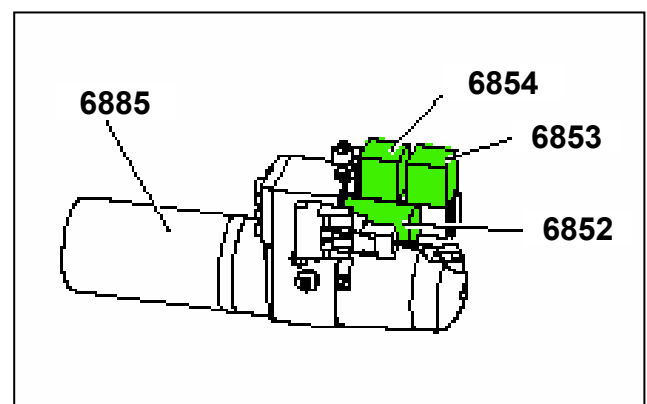
#### COMMANDE TOIT / VITRES

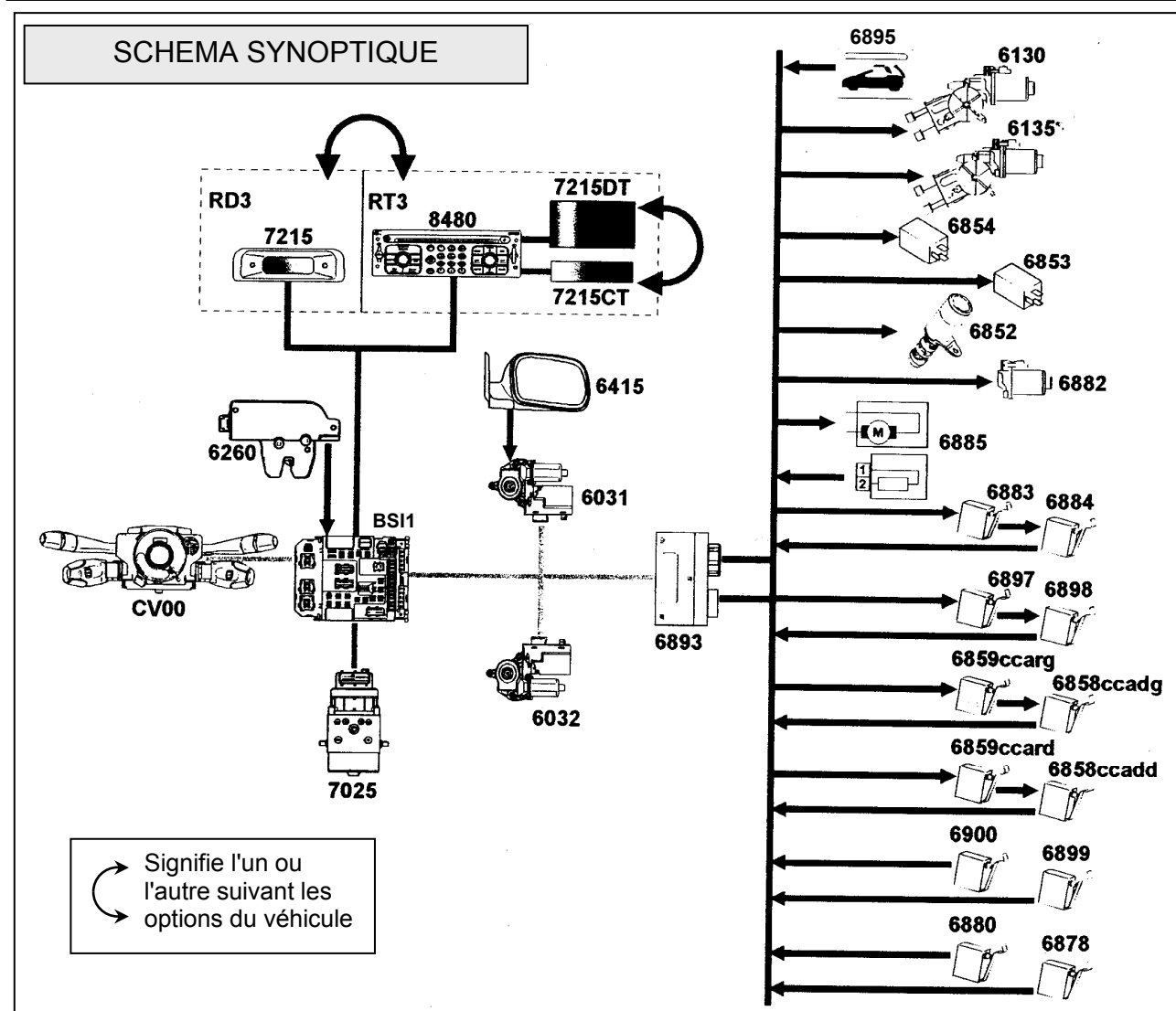
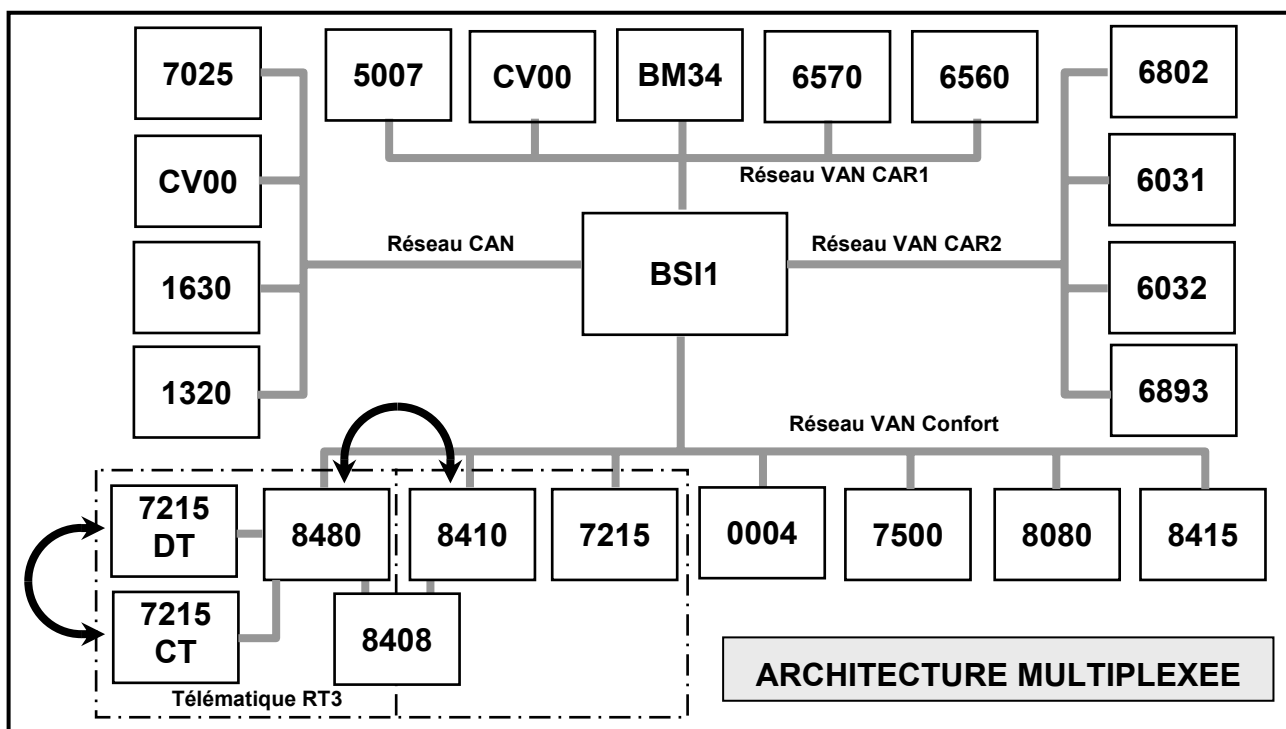


- ♦ Un contacteur placé sur la console centrale arrière permet de faire manœuvrer simultanément les 4 vitres. Les vitres avant sont équipées d'un système de lève vitre séquentiel et anti-pincement. Les vitres arrière sont électriques et séquentielles à la descente.
- ♦ Le fonctionnement du toit est commandé à l'aide d'un contacteur unique accessible aux 4 passagers implanté entre les sièges avant. L'ensemble est placé sur la platine contacteurs 6895.

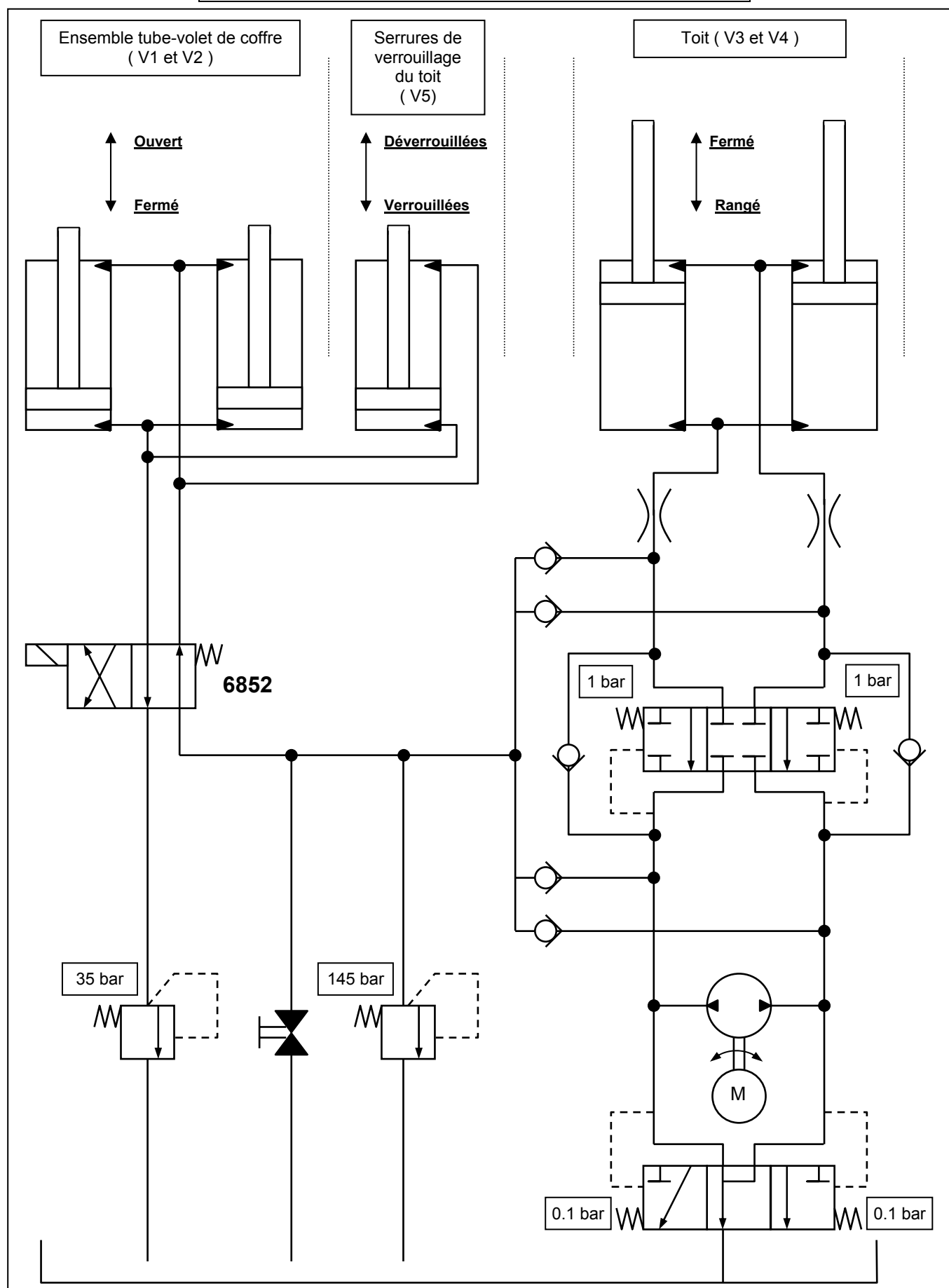


- BM34** Calculateur toit escamotable  
**BSI1** Boîtier de servitude intelligent  
**CV00** Module de commande sous volant  
**0004** Combiné  
**1320** Calculateur Moteur  
**1630** Calculateur BVA  
**5007** Bi-capteur de luminosité et de pluie  
**7806** Groupe hydraulique contrôle de stabilité  
**8605** Sirène alarme antivol / Capteur pluie/luminosité  
**6005** Contacteur de lève-vitre droit porte droite  
**6031** Moteur + boîtier lève-vitre avant séquentiel passager  
**6032** Moteur + boîtier lève-vitre avant séquentiel conducteur  
**6036** Platine commande lève-vitre/rétroviseur porte conducteur  
**6100** Contacteur arrière lève-vitre arrière gauche  
**6105** Contacteur arrière lève-vitre arrière droit  
**6130** Moteur lève-vitre arrière gauche  
**6135** Moteur lève-vitre arrière droit  
**6213** Capteur de commande d'ouverture extérieure AVG  
**6214** Capteur de commande d'ouverture extérieure AVD  
**6237** Contacteur décondamnation coffre  
**6260** Moteur condamnation coffre  
**6415** Rétroviseur passager  
**6558** Arceau arrière droit  
**6559** Arceau arrière gauche  
**6560** Boîtier commande arceau sécurité arrière  
**6562** Module sac gonflable latéral avant droit tête et thorax  
**6563** Module sac gonflable latéral avant gauche tête et thorax  
**6570** Boîtier sacs gonflables et prétensionneurs  
**6802** Alarme  
  
**6852** Electrovanne de régulation toit escamotable  
**6853** Relais R1 bloc hydraulique toit escamotable  
**6854** Relais R2 bloc hydraulique toit escamotable  
**6858** Contact cache articulé gauche  
*(6858 ccarg = cache articulé rangé, 6858 ccadg = cache articulé déployé)*  
**6859** Contact cache articulé droit  
*(6859 ccard = cache articulé rangé, 6859 ccadd = cache articulé déployé)*  
**6878** Contact toit fermé gauche  
**6880** Contact toit ouvert  
  
**6882** Moteur caches articulés toit escamotable  
**6883** Contact toit verrouillé gauche  
**6884** Contact toit verrouillé droit  
**6885** Bloc pompe hydraulique  
**6893** Calculateur toit escamotable  
**6895** Platine contacteur toit rétractable / lève-vitre centralisé  
**6897** Contact coffre verrouillé gauche  
**6898** Contact coffre verrouillé droit  
**6899** Contact coffre ouvert  
**6900** Contact rideau cache bagages  
**7025** ESP  
**7215** Ecran multifonctions  
**7215DT** Ecran multifonctions couleur  
**7215CT** Ecran multifonctions monochrome  
**7500** Calculateur aide au stationnement  
**7512** Capteur de proximité arrière droit extérieur  
**7513** Capteur de proximité arrière droit intérieur  
**7511** Capteur de proximité arrière gauche intérieur  
**7510** Capteur de proximité arrière gauche extérieur  
**8080** Calculateur de climatisation  
**8406** Amplificateur antenne  
**8404** Antenne  
**8408** Amplificateur autoradio  
**8410** Autoradio  
**8415** Changeur CD  
**8480** Télématique  
**8501** Antenne GPS  
**VI** Vérin de volet de coffre droit  
**V2** Vérin de volet de coffre gauche  
**V3** Vérin de toit droit  
**V4** Vérin de toit gauche  
**V5** Vérin de serrures de pavillon





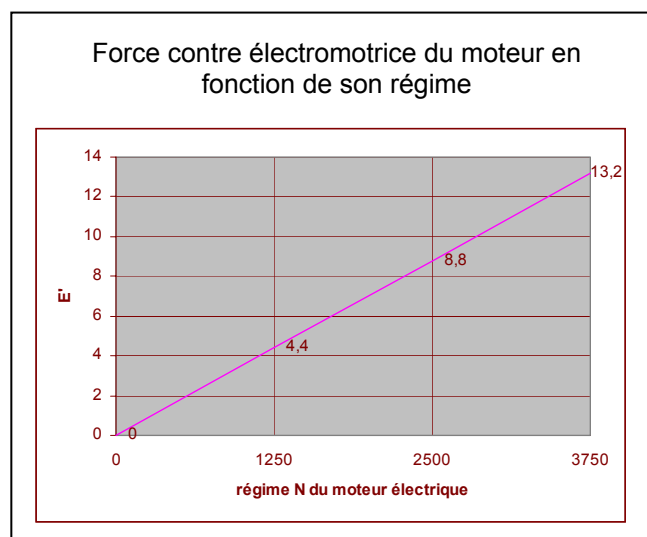
# SCHEMA HYDRAULIQUE



• Bloc pompe hydraulique du toit escamotable en condition d'ouverture du toit escamotable :

↪ Caractéristiques et valeurs de fonctionnement du circuit électrique et de la pompe (*valeurs adaptées pour ce sujet*) :

↪ Force électromotrice de la batterie ( $E$ )	$E : 14,2 \text{ V}$
↪ Tension d'alimentation du moteur électrique ( $U_{al}$ )	$13,7 \text{ V}$
↪ Rendement du moteur électrique ( $\eta_e$ )	$0,9$
↪ Résistance du moteur électrique :	$0,4 \Omega$
↪ Résistance du circuit d'alimentation du moteur ( <i>batterie + circuit</i> ) :	$0,1 \Omega$
↪ Régime de rotation du bloc pompe ( $N$ )	$2500 \text{ tr.min}^{-1}$
↪ Débit-volume de la pompe hydraulique ( $q_v$ ):	$15 \text{ cm}^3.\text{s}^{-1}$
↪ Rendement volumétrique de la pompe ( $\eta_v$ )	$0,9$
↪ Rendement mécanique de la pompe ( $\eta_m$ )	$0,85$
↪ Pression fournie par la pompe ( $P$ )	$68 \text{ bars}$





## DESCRIPTION D'UN CYCLE

Une fois que toutes les conditions décrites dans le paragraphe « conditions d'utilisation du toit », ( *page 3 / 15* ) sont remplies, le cycle peut débuter.

Pendant un cycle de toit et tant que celui-ci n'est pas terminé, les 4 vitres ne peuvent pas être pilotées et le coffre ne peut pas être déverrouillé → c'est un fonctionnement normal.

### CYCLE COUPE → CABRIOLET :

- En tirant sur le contacteur de commande du toit, le calculateur de toit  
(*Pendant tout le cycle, il est nécessaire de maintenir le contacteur de commande de toit tiré* )

- ↳ envoie une demande au BSI1 pour baisser les 2 vitres avant, puis inhiber leur fonctionnement,
- ↳ pilote les moteurs afin de descendre les 2 vitres arrière et inhibe leur fonctionnement,
- ↳ pilote la pompe hydraulique qui alimente les 5 vérins,
- ↳ pilote l'électrovanne.

⇒ Ces actions sont simultanées.

- L'alimentation des vérins a pour but :

- ↳ d'ouvrir le volet de coffre → les 2 contacts de volets de coffre-verrouillés s'ouvrent et indiquent au calculateur que le coffre est déverrouillé,
- ↳ de déverrouiller les 2 serrures du toit → les 2 contacts de gâche ( non repérés dans la nomenclature ) s'ouvrent et indiquent au calculateur que le toit est déverrouillé,
- ↳ de maintenir le toit en contact avec la traverse supérieure de pare-brise.

- Quand le coffre est complètement ouvert :

- ↳ le tube de coffre vient fermer un contact appelé « contact coffre ouvert » situé à proximité du feu arrière gauche.
- ↳ dès cette information acquise, le calculateur pilote le moteur électrique qui permet le déploiement des 2 caches articulés.
- ↳ les caches passent ainsi de leur position « rangée » à leur position « déployée ».
- ↳ des contacts situés de part et d'autre de l'articulation de ces caches indiquent au calculateur leurs positions.

[ il existe donc 2 contacts de caches en position rangée (*droit et gauche*) et 2 contacts de caches en position déployée (*droit et gauche*) ]

➤ Positions possibles des caches articulés :

- lorsque les caches sont rangés, les 2 contacts de position rangée sont fermés et les 2 contacts de position déployée sont ouverts,
- lorsque les caches sont en mouvement les 4 contacts sont ouverts.



- lorsque les caches sont déployés les 2 contacts de position déployée sont fermés et les 2 contacts de position rangée sont ouverts.
- il est à noter que ces contacts sont câblés en série, il est donc nécessaire que les 2 caches aient complètement terminé leur mouvement pour continuer le cycle de toit.

- Une fois le coffre ouvert et les 2 caches articulés déployés, le calculateur pilote la pompe afin d'ouvrir le toit pour le ranger dans le coffre.

- le mouvement du toit est possible en pilotant la pompe dans l'autre sens de rotation.
- ⇒ le coffre quand à lui, reste ouvert grâce au maintien de l'alimentation de l'électrovanne ( 6852 ).
- dès que le toit quitte sa position initiale, le contacteur de position « toit fermé » s'ouvre et indique au calculateur, que le toit a quitté sa position « coupé ».
- pendant son mouvement la tablette arrière vient se mettre en position verticale pour permettre au toit de se positionner dans le coffre.
- une fois le toit rangé dans le coffre, la tablette se referme (*position horizontale*) et le contacteur de position « toit ouvert » se ferme, indiquant ainsi la nouvelle position du toit.
- dès l'acquisition de cette information, le calculateur stoppe le pilotage de l'électrovanne ( 6852 ) tout en continuant d'alimenter la pompe.
- les vérins V1, V2 et V5 assurent le mouvement de fermeture du coffre et le verrouillage du toit ( *les contacts de toit verrouillé se ferment* ).
- dès le début de la phase fermeture du coffre, le contact de position « coffre ouvert » s'ouvre.
- dès que le coffre est fermé, les gâches viennent le verrouiller dans les 2 serrures gauche et droite.
- les contacteurs se ferment et indiquent au calculateur la nouvelle position du coffre.

- A partir de ce moment, le calculateur :

- stoppe le pilotage de la pompe hydraulique,
- pilote les moteurs afin de remonter les vitres arrière,
- envoie une demande au BSI1 pour remonter les 2 vitres avant.
- ⇒ Ces actions sont simultanées.

- La fin du cycle est caractérisée par un « gong » et un message à l'écran multifonctions précisant « toit escamotable en position cabriolet ».

## CYCLE CABRIOLET → COUPE :

### • En appuyant sur l'interrupteur de commande du toit, le calculateur :

- ⇒ envoie une demande au BSI1 pour baisser les 2 vitres avant,
- ⇒ envoie une demande au BSI1 pour inhiber le fonctionnement des vitres avant ainsi que l'ouverture du coffre,
- ⇒ pilote les moteurs afin de baisser les 2 vitres arrière et inhibe leur fonctionnement,
- ⇒ pilote la pompe hydraulique qui alimente les 5 vérins.
- ⇒ pilote l'électrovanne ( 6852 ).
- ⇒ Ces actions sont simultanées.

### • L'alimentation des vérins a pour but :

- ⇒ d'ouvrir le volet de coffre,
- ⇒ de maintenir les 2 serrures de toit ouvertes,
- ⇒ de maintenir le toit rangé dans le coffre.
  - quand le coffre est complètement ouvert, la tablette arrière se met en position verticale et le toit sort du coffre.
  - le toit arrive sur la traverse supérieure de pare-brise et le contact de position « toit fermé » se ferme.
  - dès cette information acquise, le calculateur pilote le moteur électrique qui permet le rangement des 2 caches articulés.
  - les caches passent ainsi de leur position « déployée » à une position « rangée ».
  - dès l'acquisition de cette information, le calculateur stoppe le pilotage de l'électrovanne ( 6852 ) tout en continuant à alimenter la pompe ce qui assure la fermeture du coffre et le verrouillage des 2 serrures du toit.

### • A partir de ce moment, le calculateur :

- stoppe le pilotage de la pompe hydraulique,
- pilote les moteurs afin de remonter les vitres arrière,
- envoie une demande au BSI1 pour remonter les 2 vitres avant,
- ⇒ Ces actions sont simultanées.

### • La fin du cycle est caractérisé par un « gong » et un message à l'écran multifonctions précisant « toit escamotable en position coupé ».

## **SYSTEME MECANIQUE**

Tous les éléments constitutifs du système sont interchangeables.

## **SYSTEME HYDRAULIQUE**

Les pièces détachées suivantes sont disponibles :

- huile pour circuit hydraulique de toit escamotable,
- les 5 vérins et les 10 tuyaux hydrauliques,
- le bloc hydraulique et ses 2 relais,
- l'insonorisant du bloc hydraulique,
- un kit de fixation des vérins hydrauliques.

## **LE SYSTEME ELECTRIQUE**

Les pièces détachées suivantes sont disponibles :

- les 12 contacts du toit escamotable,
- le contacteur décondamnation coffre, et le moteur condamnation coffre,
- Les relais du groupe 6885
- les faisceaux ( *toit, habitacle et volet de coffre* ),

### **Nota :**

- Après le remplacement d'un élément électrique du toit escamotable, il n'y a pas d'initialisation du toit. Il faut réinitialiser les vitres avant et effacer les défauts mémorisés dans les calculateurs.
- La pression dans le circuit hydraulique peut atteindre 145 bars
- Après le remplacement d'un élément du circuit hydraulique, il faut :
  - mettre à niveau le réservoir du bloc hydraulique,
  - purger le circuit en faisant fonctionner le toit escamotable.
- Un capteur de température protège la pompe hydraulique des surchauffes.
- Après plusieurs cycles de toit, le fonctionnement peut s'interrompre pour laisser refroidir la pompe hydraulique.
- Si un cycle du toit escamotable n'est pas terminé, les lèves vitres et l'ouverture du coffre ne fonctionnent pas,

### **Mode secours**

Dans le cas où, la manœuvre du toit est impossible par la commande de l'interrupteur, il est possible de le manœuvrer manuellement ( *dans les 2 sens* ) à l'aide de clés 6 pans mâle de 5 et 6, et de tournevis torx de 20 et 30.

**CONCOURS EXTERNE DU CAPLP**

**GENIE MECANIQUE**  
**MAINTENANCE DES VEHICULES**  
**MACHINES AGRICOLES**  
**ENGINS DE CHANTIER**

**SESSION 2007**

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

**DOCUMENT TRAVAIL-REPONSES**

Ce dossier contient 25 pages (y compris celle-ci.)

**Remarque générale :** Le candidat pourra toujours compléter les réponses en apportant les compléments sur des feuilles de copie.  
Le candidat aura soin de repérer chaque réponse par le n° de la question.

## TOIT ESCAMOTABLE ( TE ) DE 307 CC

### Problème posé :

L'utilisateur d'une Peugeot 307 CC, se présente chez son concessionnaire Peugeot et émet au réceptionnaire la plainte suivante :

« Quand je commande l'ouverture du toit, seul le volet de coffre s'ouvre et le système s'arrête »

### Étude.

Pour résoudre ce problème on vous propose l'étude des systèmes mécanique, hydraulique et électrique, afin de mener à bien la phase diagnostic.

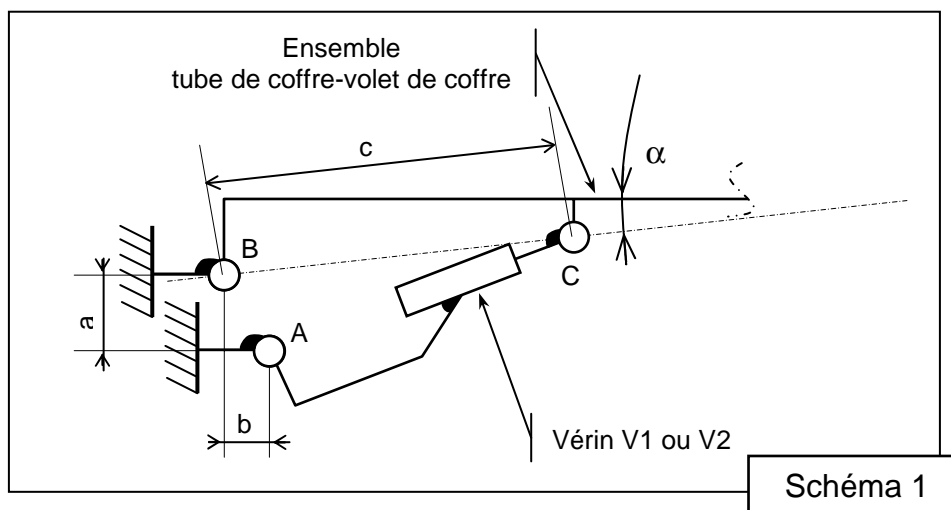
1.	ETUDE DU SYSTEME .....	2
1.1.	Etude du sous-système mécanique .....	2
	• Commande du volet de coffre lors du cycle ouverture du toit. ....	2
	• Commande du toit. ....	2
1.2.	Etude du sous-système hydraulique .....	2
	• Pendant la phase "Coupé" → "Cabriolet" ( <i>rentrée des vérins V3 et V4</i> ).....	2
	• Pendant la phase "Cabriolet" → "Coupé" ( <i>sortie des vérins V3 et V4</i> ) .....	2
1.3.	Etude du sous-système électrique .....	2
	• Synoptique du système .....	2
	• Etude du fonctionnement du groupe 6885.....	2
	• Etude du signal envoyé par le calculateur aux contacteurs. ....	2
	• Etude du fonctionnement électrique du bloc pompe. ....	2
1.4.	Phases de fonctionnement.....	2
	• Tableau de synthèse .....	2
	• Chronogramme de fonctionnement. ....	2
2.	DIAGNOSTIC .....	2

## 1. ETUDE DU SYSTEME

### 1.1. ETUDE DU SOUS-SYSTEME MECANIQUE

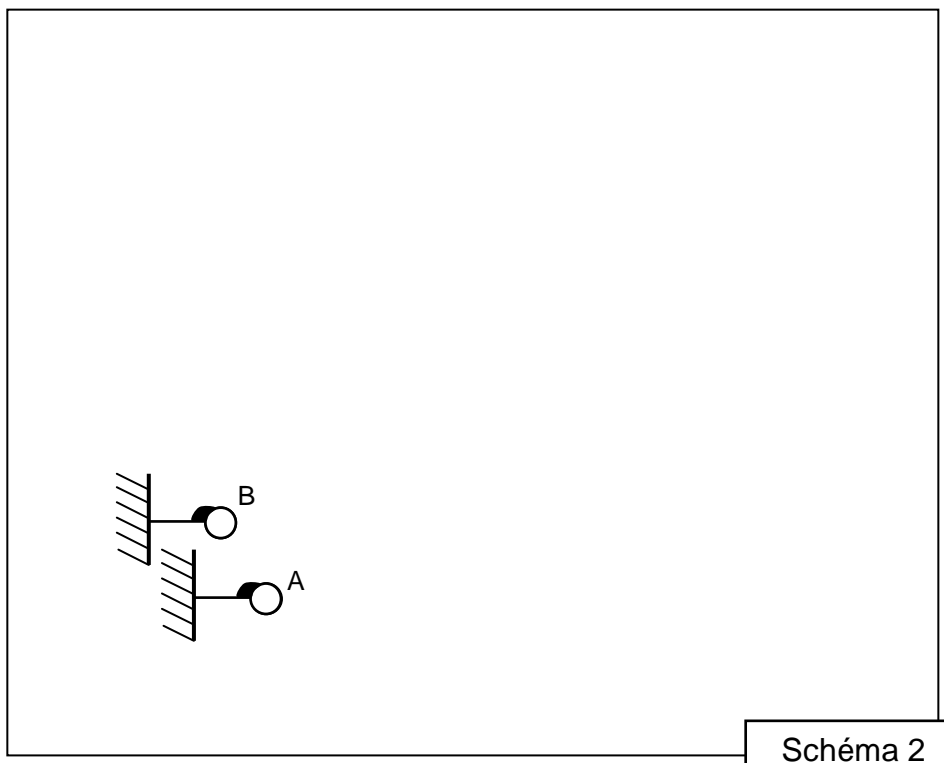
- Commande du volet de coffre lors du cycle ouverture du toit.

- Sur le schéma 1 ci-dessous le volet de coffre est représenté en position fermée.
- Le schéma n'est pas à l'échelle.
- Un seul côté du véhicule est représenté.



↳ Schématisez ci-dessous le volet de coffre lorsque celui-ci est ouvert, ce qui correspond à une rotation de  $45^\circ$  de ce volet ( vous utiliserez les cotes du schéma 1 ).

Q-1



- Pour les questions de cette page, vous utiliserez les unités légales du système international et les valeurs suivantes :

➤ "a" = 100 mm      "b" = 170 mm      "c" = 420 mm      " $\alpha$ " = 18°

Q-2

↪ Calculez la longueur du vérin lorsque le volet de coffre est fermé.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

↪ Calculez la longueur du vérin lorsque le volet de coffre est ouvert.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

↪ Calculez la vitesse linéaire moyenne du piston du vérin ( *à l'aide du DT p 3/15* ).

.....

.....

.....

- Commande du toit.

- Sur le schéma 3 ci-dessous, le toit est représenté en position fermée.
- Le schéma n'est pas à l'échelle.
- Un seul côté du véhicule est représenté.

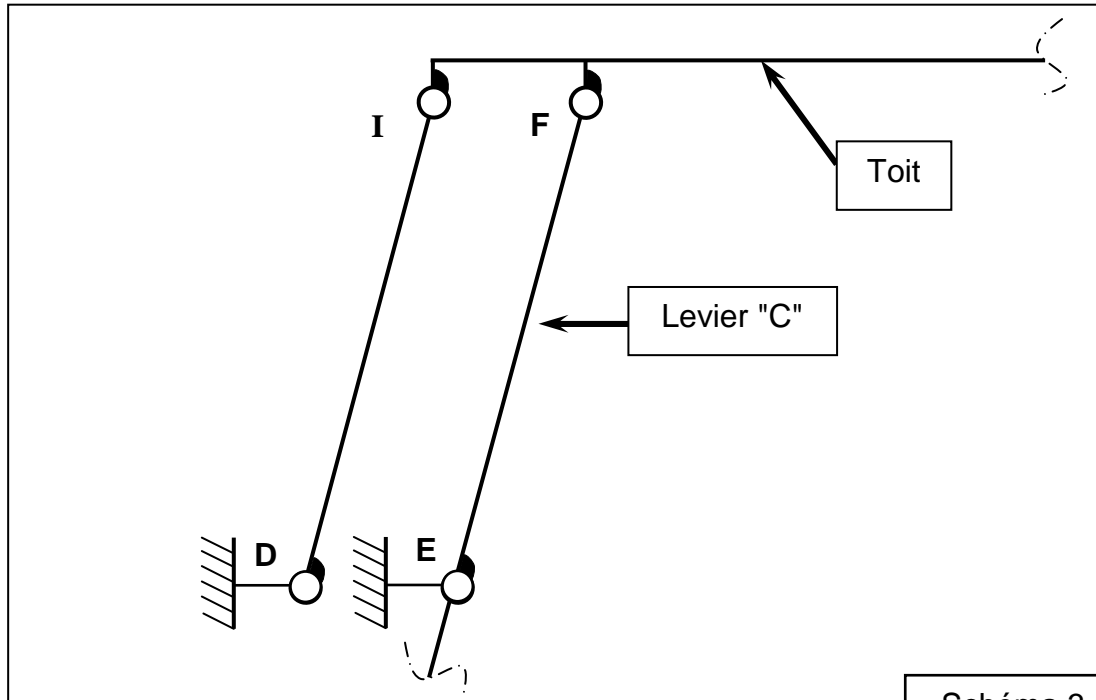


Schéma 3

Q-3

↳ Complétez le schéma 4 ci-dessous ( *toit partiellement ouvert* ) en respectant les cotes du schéma 3 ci-dessus.

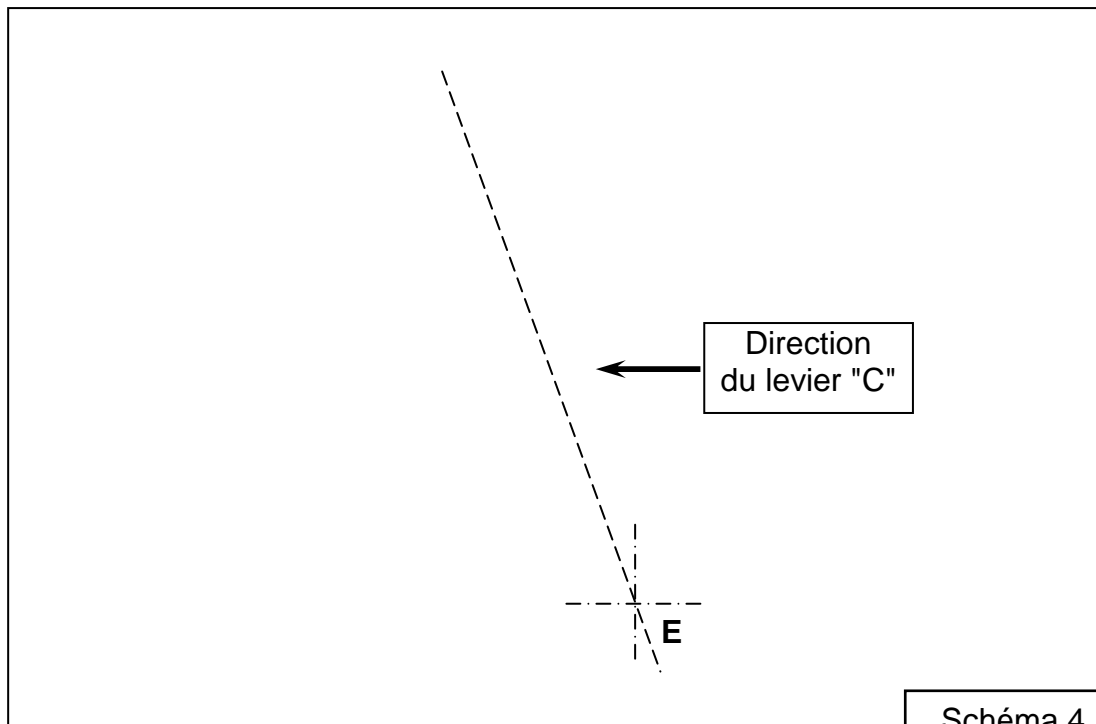
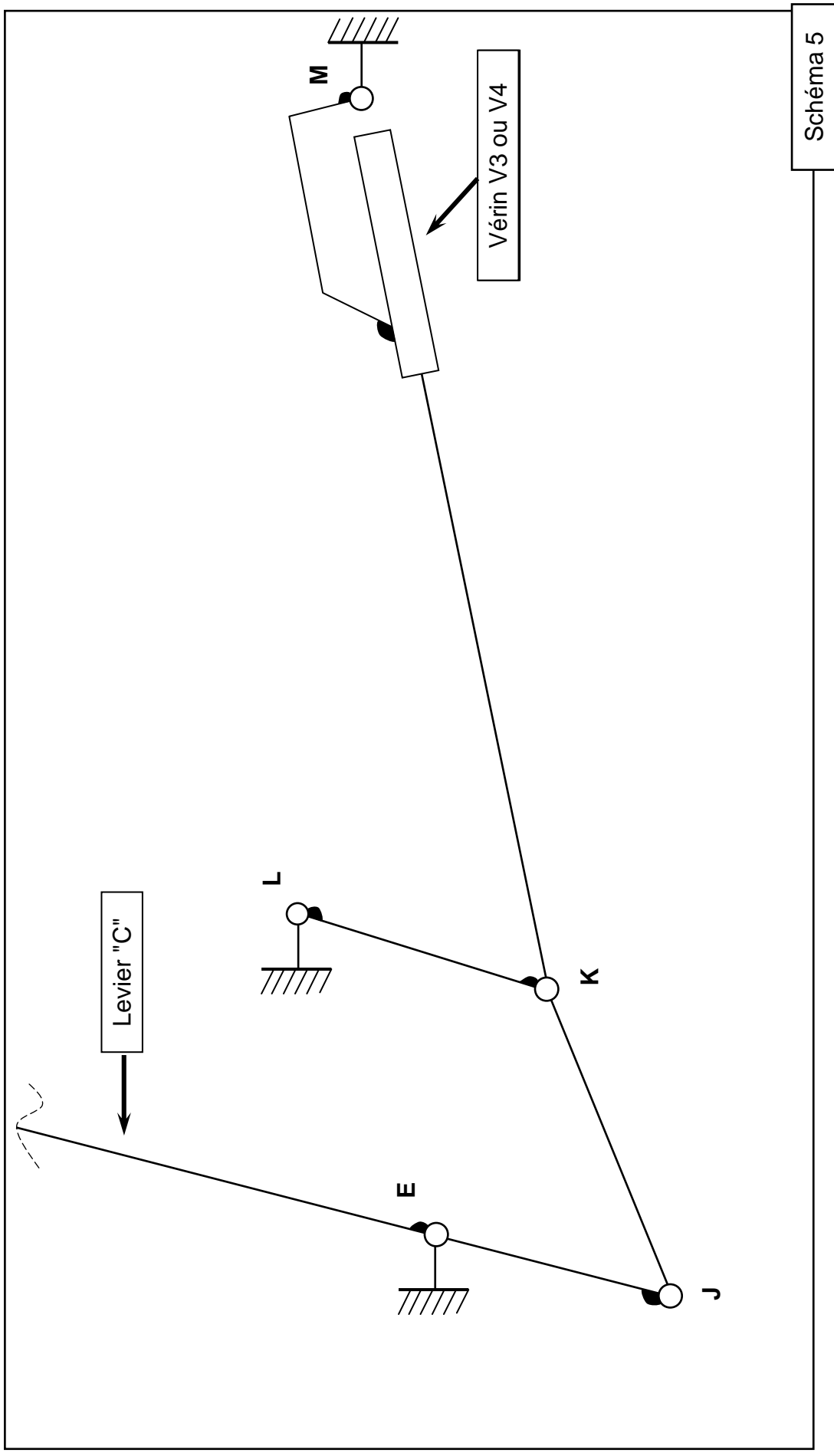


Schéma 4



- Le schéma 5 ci-dessous représente une partie du système lorsque les vérins sont au repos.
- Un seul côté du véhicule est représenté.



Q-4

✎ On vous demande de compléter le schéma 6 ( ci-dessous ) lorsque le vérin ( V3 ou V4 ) est rentré de 4cm sur le schéma.

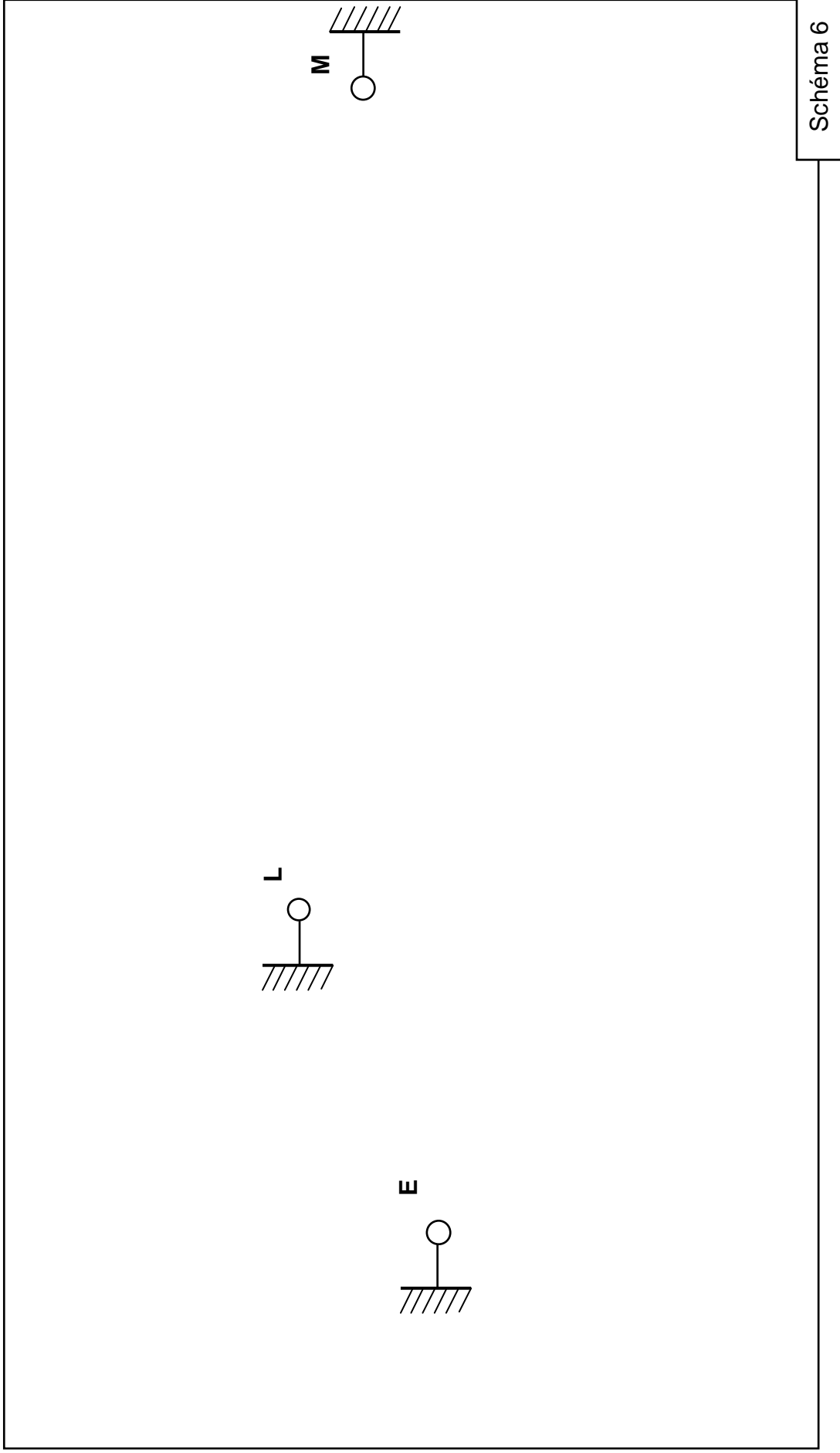


Schéma 6

## 1.2. ETUDE DU SOUS-SYSTEME HYDRAULIQUE

- Nous émettrons les hypothèses suivantes :
  - Le débit dans le circuit de commande du volet de coffre et du verrouillage du toit est nul. (*le volet de coffre est ouvert et le toit est déverrouillé*).
  - On néglige les pertes de charge et tous les frottements.
  - On suppose que les efforts exercés sur les tiges des vérins ( *V3 et V4* ) par le système sont identiques sur chaque vérin.
  - $\phi$  tige piston vérin = 8 mm       $\phi$  piston vérin = 18 mm
- A l'aide du dossier technique ( *DT pages 10/15, 12/15, 13/15 et 14/15* ), on vous demande :

• Pendant la phase "Coupé" → "Cabriolet" ( *rentrée des vérins V3 et V4* )

Q-5

- ↳ Sur le schéma n°7 de la page 10/25, complétez les zones "1", "2" et "3".
- ↳ Complétez les vérins V1, V2 et V5.

Q-6

- ↳ A partir du schéma n°7 de la page 10/25, calculez les débits volumes moyens aux points "A" et "C" (  $Q_{VA}$  et  $Q_{VC}$  ), la vitesse moyenne de la tige du piston est de  $10^{-2} \text{ m.s}^{-1}$ .

.....

.....

.....

.....

Q-7

- ↳ A partir du schéma n°7 de la page 10/25, exprimez sous forme analytique ( *en fonction de  $Q_{VA}$  et de  $Q_{VC}$*  ) les débits  $Q_{VB}$ ,  $Q_{VD}$ ,  $Q_{VE}$ ,  $Q_{VF}$ ,  $Q_{VG}$ ,  $Q_{VH}$ ,  $Q_{VJ}$  et  $Q_{VK}$  ( *seuls les signes "=", "+", "-", "x", "/", "<", ">" pourront être utilisés* ).

$Q_{VB} =$  .....  $Q_{VD} =$  .....

$Q_{VE} =$  .....  $Q_{VF} =$  .....

$Q_{VG} =$  .....  $Q_{VH} =$  .....

$Q_{VJ} =$  .....  $Q_{VK} =$  .....

Q-8

- ↳ Sur le schéma n°7 de la page 10/25, indiquez par des flèches, le sens de déplacement du fluide en surlignant les pointillés aux points "G", "H", "J" et "K" ( *si le débit est nul, mettre une croix sur les pointillés* ).

- Pendant la phase "Cabriolet" → "Coupé" ( sortie des vérins V3 et V4 )

Q-9

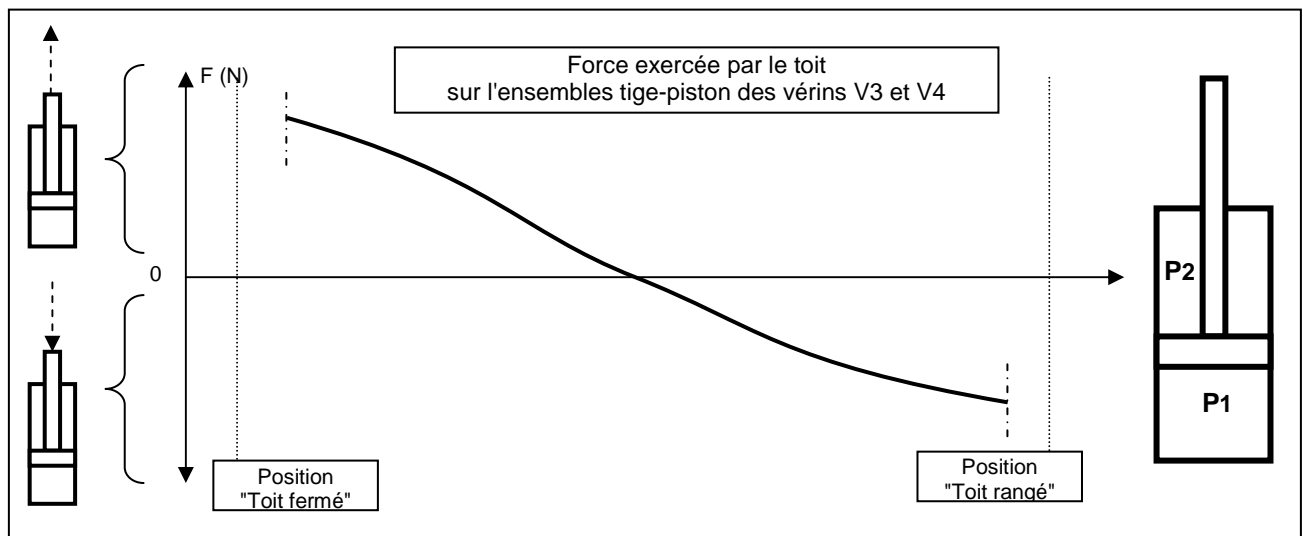
- ☞ Sur le schéma n°8 de la page 11/25, complétez les zones "1", "2" et "3".
- ☞ Complétez les vérins V1, V2 et V5

Q-10

- ☞ Sur le schéma n°8 de la page 11/25 , indiquez par des flèches, le sens de déplacement du fluide en surlignant les pointillés aux points "G", "H", "J" et "K" ( si le débit est nul, mettre une croix sur les pointillés ).

Q-11

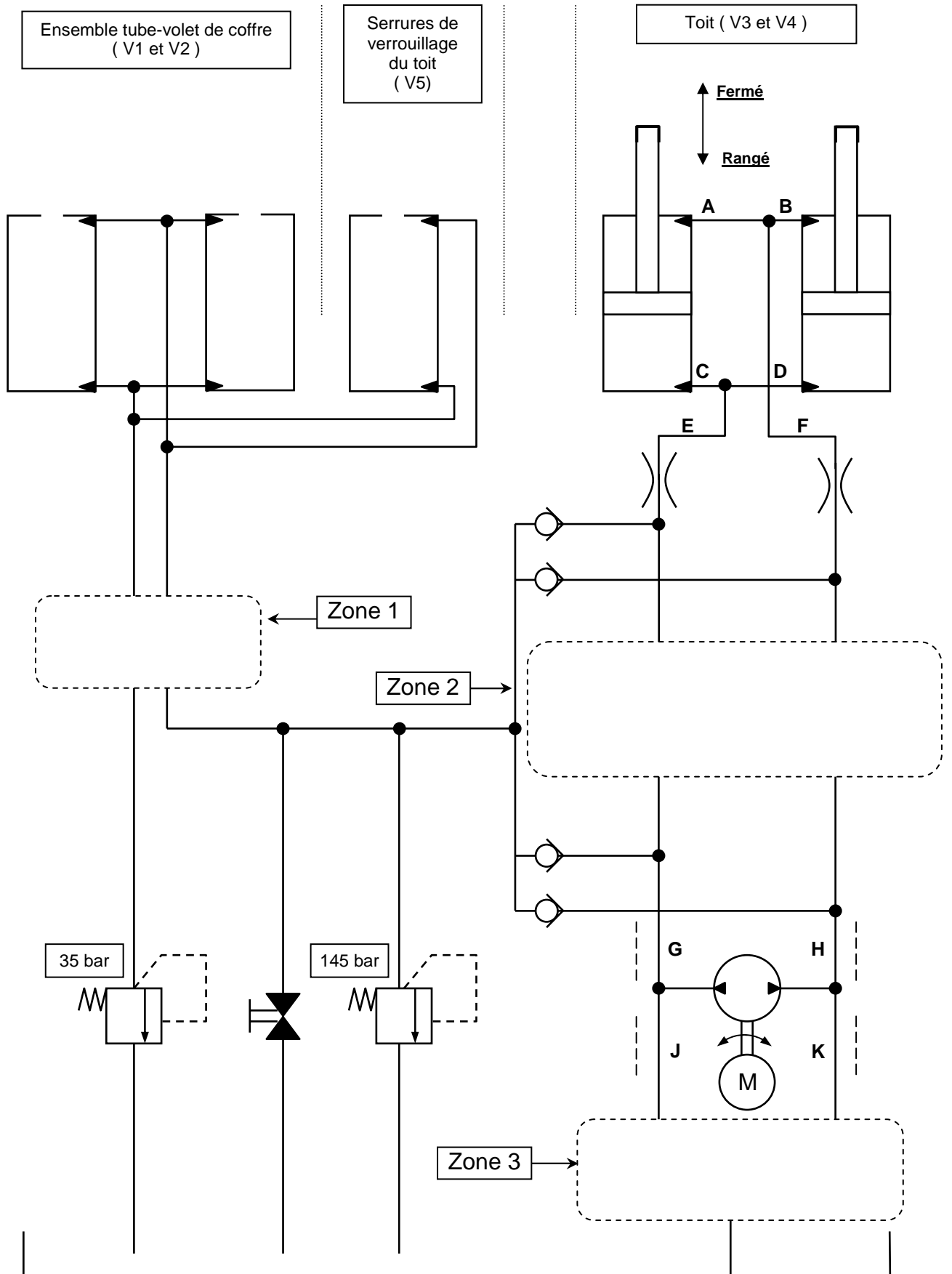
- Lors de ces 2 phases de fonctionnement, l'effort exercé par le toit sur les ensembles tige-piston des vérins V3 et V4, varie en intensité et en sens, en effet :
  - Lorsque le toit est proche de la position fermée, l'effort qu'il exerce sur les ensembles tige-piston, tend à les faire sortir des vérins ( V3 et V4 ).
  - Lorsque le toit est proche de la position rangée, l'effort qu'il exerce sur les ensembles tige-piston, tend à les faire rentrer dans les vérins ( V3 et V4 ).
  - A chaque position intermédiaire du toit, correspond une pression P1 et une pression P2 dans les 2 chambres des vérins ( V3 et V4 ).



- ☞ A l'aide des renseignements ci-dessus, indiquez comment les pressions P1 et P2 varient pendant la phase "Cabriolet " → " Coupé".  
cocher la(les) bonne(s) réponse(s).

- |   |  |
|---|--|
| ➤ P1 augmente et P2 diminue <input type="checkbox"/>      | ➤ P1 et P2 augmentent <input type="checkbox"/>       |
| ➤ P1 augmente et P2 ne varie pas <input type="checkbox"/> | ➤ P1 et P2 ne varient pas <input type="checkbox"/>   |
| ➤ P1 ne varie pas et P2 diminue <input type="checkbox"/>  | ➤ P1 diminue et P2 augmente <input type="checkbox"/> |
| ➤ P1 ne varie pas et P2 augmente <input type="checkbox"/> | ➤ P1 et P2 diminuent <input type="checkbox"/>        |
| ➤ P1 diminue et P2 ne varie pas <input type="checkbox"/>  |  |

Phase "Coupé" → "Cabriolet"



### Schéma 7

# Phase "Cabriolet" → "Coupé"

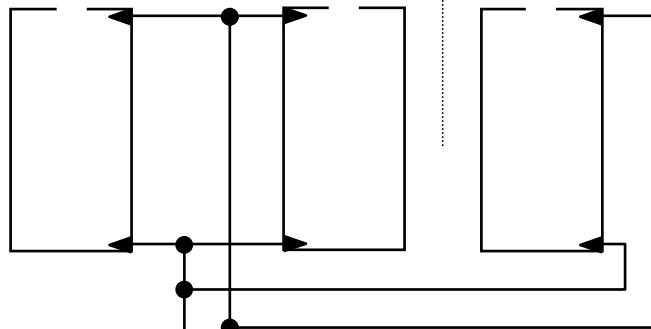
Ensemble tube-volet de coffre  
( V1 et V2 )

Serrures de verrouillage  
du toit  
( V5 )

Toit ( V3 et V4 )

**Fermé**

**Rangé**



Zone 1

Zone 2

35 bar

145 bar

G

H

J

K

M

Zone 3

Schéma 8

### 1.3. ETUDE DU SOUS-SYSTEME ELECTRIQUE

#### • Synoptique du système

↳ A l'aide de la nomenclature page 8/15 et 9/15, complétez les entrées et sorties du calculateur (ajoutez des lignes si nécessaire).

Q-12

<u>Entrées</u>			<u>Sorties</u>	
Tension batterie	⇒	CALCULATEUR DE TOIT ESCAMOTABLE (6893)	⇒	Niveau d'éclairage du contacteur de commande 6895.
Mode économie actif	⇒		⇒	Informations pour appareil de diagnostic
12 V +Accessoires ou + Après Contact	⇒		⇒	.....
Etat des lèves vitres avant	⇒		⇒	.....
Niveau d'éclairage des interrupteurs	⇒			.....
.....	⇒			.....
.....	⇒			.....
.....				.....
.....				.....
.....				.....
.....				.....
.....				.....

↳ Sur le tableau des entrées sorties du calculateur complété à la question précédente, repérez (à l'aide d'une couleur) les entrées et les sorties véhiculées par le réseau multiplexé du véhicule, (ne pas tenir compte de l'entrée « 12 V + Acc... »).

Q-13

↳ Donnez l'intérêt essentiel procuré par l'utilisation du réseau multiplexé :

.....

.....

.....

.....

.....



• Etude du fonctionnement du groupe 6885

Q-14

↳ Coloriez en **vert** sur le schéma n°1 page 15/25, les circuits de commande des relais ( 6853 et 6854 ) de pilotage de la pompe.

Q-15

↳ Sur le schéma page 15/25, coloriez en **rouge** ( pour le potentiel + ) et en **bleu** ( pour le potentiel - ), les circuits de puissance des relais ( 6853 et 6854 ) de pilotage de la pompe ( circuits interne et externe à 6885 ).

Q-16

↳ Complétez la position des contacts dans le schéma 9 ci-dessous quand le relais 6853 est actif ; tracez en **rouge** et par des **flèches**, la circulation du courant du moteur de la pompe.

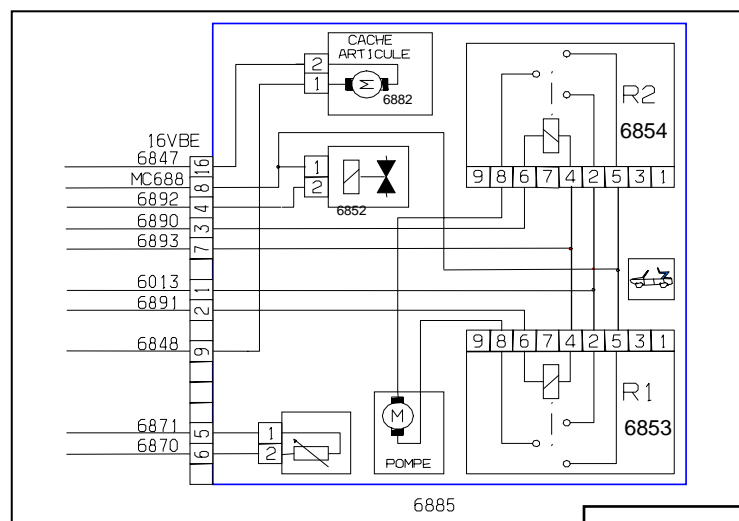


Schéma 9

Q-17

↳ Complétez la position des contacts dans le schéma 10 ci-dessous quand le relais 6854 est actif ; tracez en **rouge** et par des **flèches**, la circulation du courant du moteur de la pompe.

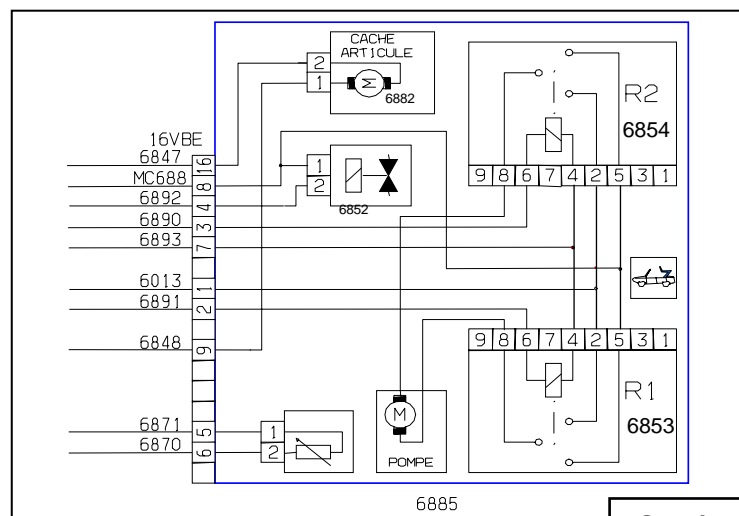
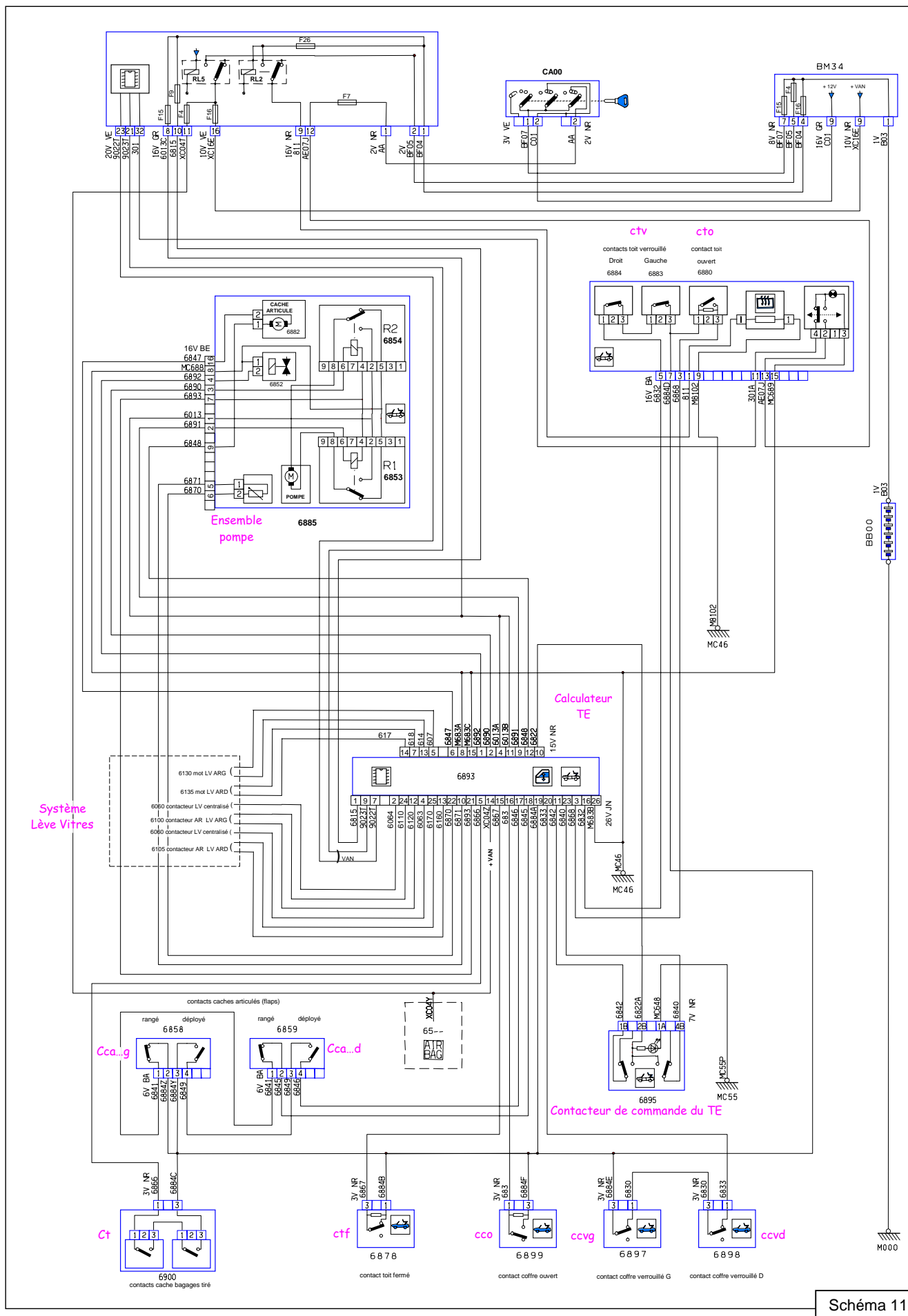


Schéma 10



Q-18

↪ Quelle est la relation entre l'état des relais 6853 et 6854 et le fonctionnement de la pompe ; décrivez la particularité de fonctionnement de ce montage.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Q-19

↪ Dans le cas du passage Coupé à Cabriolet, à quel moment du cycle se situe la particularité du fonctionnement décrite ci-dessus ?

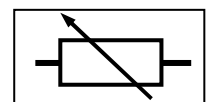
.....

.....

.....

Q-20

↪ Quelle est la désignation et la fonction de l'élément symbolisé associé à la pompe dans le groupe 6885 ?



.....

.....

.....

Q-21

↪ Quel est l'intérêt d'alimenter le moteur électrique au même potentiel au moment de l'arrêt ?

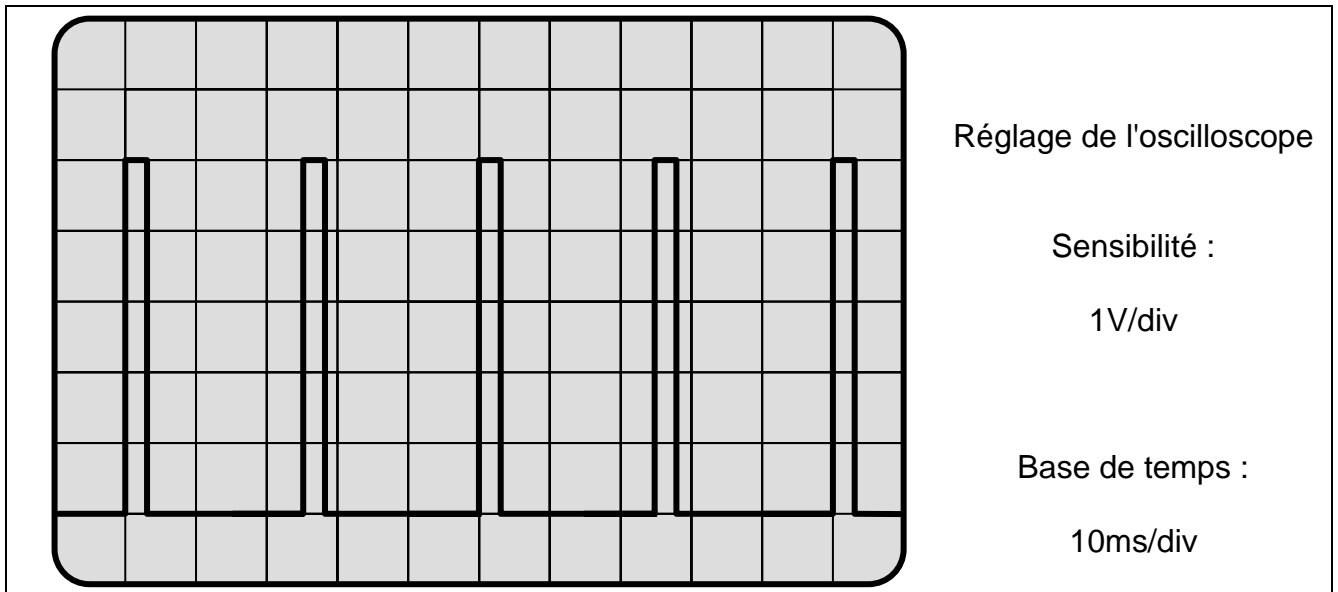
.....

.....

.....

- Etude du signal envoyé par le calculateur aux contacteurs.

- Le graphe ci-dessous représente le signal (*relevé sur un oscilloscope*), envoyé par le calculateur de toit aux contacteurs.



Q-22

↳ D'après le graphe ci-dessus, déterminez (*en faisant apparaître vos calculs*) :

L'amplitude du signal : .....

.....

.....

La fréquence du signal : .....

.....

.....

Le % de RCO : .....

.....

.....

• Etude du fonctionnement électrique du bloc pompe.

Q-23

- ✎ A partir des caractéristiques du bloc hydraulique ( *page 11/15 du DT* ),  
déterminez en utilisant les lois sur les puissances électrique et hydraulique,  
l'intensité circulant dans le moteur électrique du bloc pompe pour un régime de  
2500 tr/min ( *faites apparaître vos calculs* ) :

.....

.....

.....

.....

.....

Q-24

- Le circuit électrique simplifié de l'alimentation du moteur électrique du bloc pompe  
peut être représenté à l'aide du schéma ci-dessous.
- ✎ En utilisant la loi de Pouillet et les caractéristiques fournies, déterminez à  
nouveau l'intensité circulant dans le moteur électrique lorsqu'il tourne à la même  
vitesse ( *faites apparaître vos calculs* ).

.....

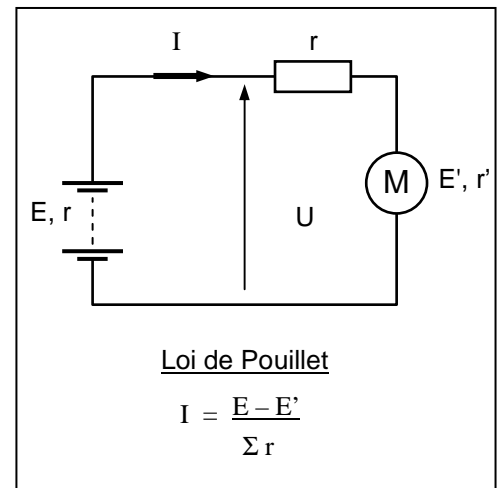
.....

.....

.....

.....

.....



Q-25

- Suite à une anomalie de fonctionnement, la pression nécessaire à la fermeture du toit  
augmente de telle sorte que le bloc pompe se bloque.
- ✎ Déterminez à nouveau l'intensité ( *que l'on nommera  $I_2$*  ) circulant dans le moteur  
électrique lorsqu'il est bloqué ( *faites apparaître vos calculs* ).

.....

.....

↳ Indiquez les conséquences éventuelles de la présence de l'intensité (  $I_2$  ) dans le circuit.

.....

.....

↳ Indiquez le(s) dispositif(s) prévu(s) par le constructeur pour intervenir dans une telle condition de fonctionnement.

.....

.....

↳ Indiquez le rendement du moteur électrique lorsqu'il est dans la situation de blocage décrite précédemment ( *justifiez votre raisonnement* ).

.....

.....

.....

.....

Q-26

- L'intensité circulant dans le moteur électrique est-elle contrôlée ( *mesurée* ) par le calculateur de toit escamotable ?

↳ OUI ? ☐ NON ? ☐

et si oui, comment ?

- par l'intermédiaire du circuit de puissance interne au moteur électrique ? ☐
- par l'intermédiaire du circuit de puissance externe au moteur électrique ? ☐
- par l'intermédiaire du circuit de commande des relais R1 et R2 ? ☐

Cochez la(les) bonne(s) réponse(s).

## 1.4. PHASES DE FONCTIONNEMENT

### • Tableau de synthèse

Q-27

↳ Indiquez, dans le tableau de la page suivante, la position des vérins hydrauliques et l'état des actionneurs ainsi que celui des contacteurs pour les différentes positions du TE en vous appuyant sur :

- le fonctionnement du TE du Dossier Technique pages 12/15, 13/15 et 14/15.
- le schéma hydraulique du Dossier Technique page 10/15
- le schéma électrique du Document travail-réponses p 15/25.

• réponses autorisées ( voir formulations ci-dessous en gras et souligné ) :

➤ Pour les vérins :

**"R"** : Tige de vérin Rentrée

**"R → S"** transition de "R" à "S"

**"S"** : tige de vérin Sortie

**"S → R"** transition de "S" à "R"

➤ Pour les actionneurs :

**"0"** : pas de commande

**"1"** : commandé

➤ Pour les contacteurs :

**"O"** : ouvert

**"O → F"** : transition de "O" à "F"

**"F"** : fermé

**"F → O"** : transition de "F" à "O"

• Quelques remarques :

- La phase "2" correspond au temps passé : depuis la position "volet de coffre fermé" incluse, jusqu'à la position " volet de coffre ouvert" incluse.
- La phase "3" correspond au temps passé : depuis la position "toit rangé" incluse, jusqu'à la position " toit fermé " incluse.
- La phase "4" correspond au temps passé : depuis la position "caches articulés déployés" incluse, jusqu'à la position "caches articulés rangés" incluse.
- La phase "5" correspond au temps passé : depuis la position " volet de coffre ouvert " incluse, jusqu'à la position " volet de coffre fermé " incluse.

Phases	Elément Position toit	Vitres	V1-V2 et V5	V3-V4	Electrovanne	R1	R2	Contact toit fermé	Contact toit ouvert	Contacts toit verrouillé	Contact volet de coffre ouvert	Contacts volet coffre verrouillé	Contacts cachés articulés rangés	Contacts cachés articulés déployés	Contacts niveau cache bagages
1	Cabriolet	Ouvertes													F
2	Ouverture volet de coffre	Ouvertes													F
3	Fermeture du toit	Ouvertes													F
4	Rangement des caches articulés	Ouvertes													F
5	Fermeture volet de coffre	Ouvertes													F
6	Coupé	Ouvertes													F



- Chronogramme de fonctionnement.

- Sur le chronogramme de la page suivante, complétez les graphes correspondants :

↳ Aux vitres.

↳ Aux vérins V1, V2 et V5.

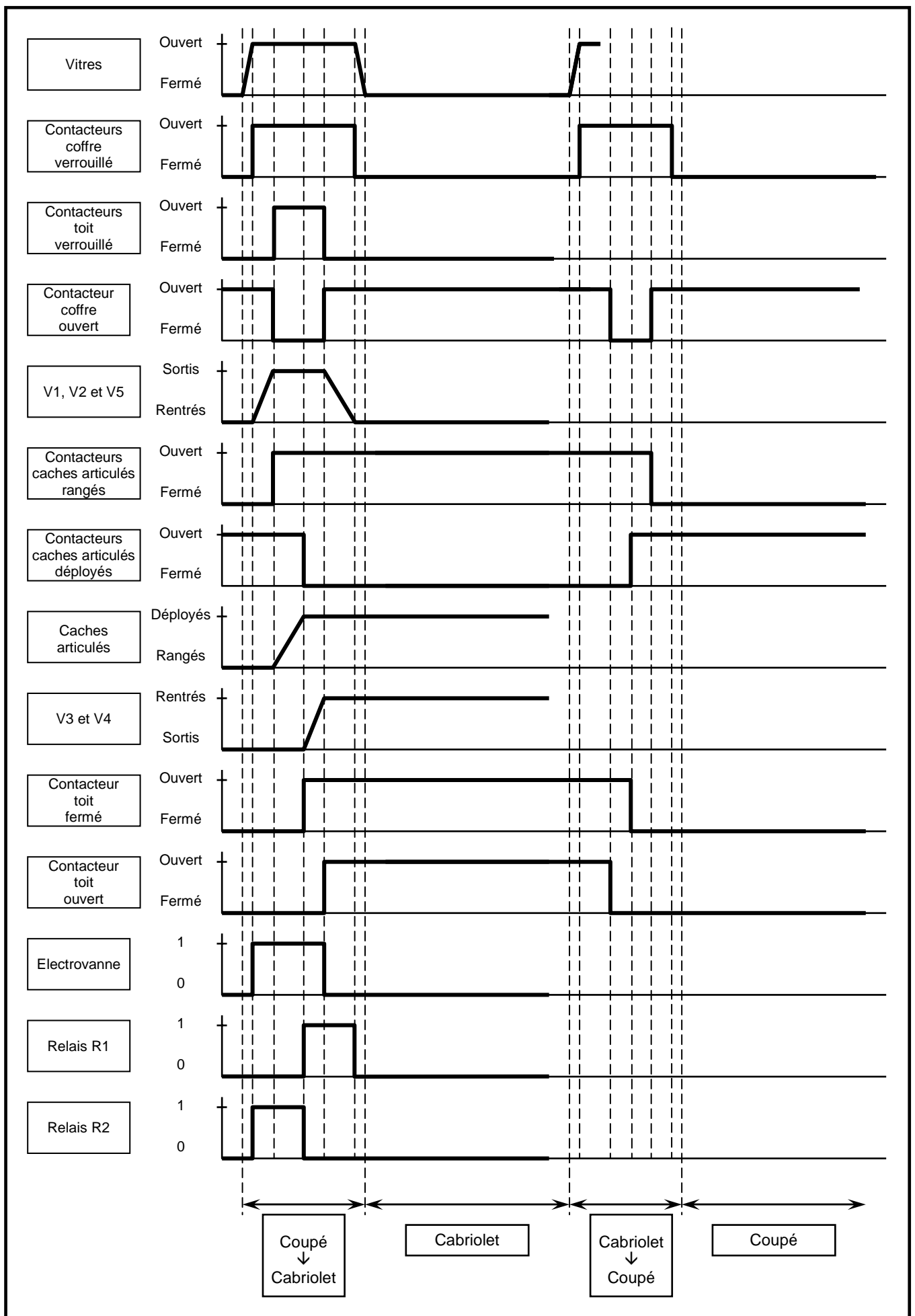
↳ Aux caches articulés.

↳ Aux vérins V3 et V4.

↳ A l'électrovanne.

↳ Au relais R1.

↳ Au relais R2



## 2. DIAGNOSTIC

- Après validation de la plainte du client sur le véhicule, il s'avère que le système se bloque après l'ouverture du volet de coffre et le déploiement des caches articulés.
- Il est toutefois possible de manœuvrer manuellement le toit selon la procédure donnée par le constructeur.
- La lecture des défauts à l'aide de la valise de diagnostic nous donne le message suivant :

🔧 « Défaut temps dépassé du Contact Toit Ouvert »

- Ce défaut apparaît lorsque le « contact de toit ouvert » met trop de temps pour être déclaré ouvert.

### Causes possibles :

- Le signal du contact toit ouvert ne change pas d'état.
- Toit bloqué.
- Problème(s) électrique(s)

- Suite à ces informations, le technicien a effectué les relevés suivants :

Mesures effectuées	Conditions de contrôle	Points de relevés	Valeurs relevées	Valeurs de référence
$\Omega$	Mesures effectuées sur les connecteurs 26V JN et 15V NR ( du calculateur 6893 ) débranchés  avec volet de coffre ouvert et caches articulés déployés	<b>19 et 6 du connecteur <u>26V JN</u></b>	$\infty$	.....
		<b>19 et 15 du connecteur <u>26V JN</u></b>	<b>0.1 <math>\Omega</math></b>	.....
		<b>19 et 16 du connecteur <u>26V JN</u></b>	<b>0.1 <math>\Omega</math></b>	.....
		<b>19 et 20 du connecteur <u>26V JN</u></b>	$\infty$	.....
		<b>19 et 18 du connecteur <u>26V JN</u></b>	$\infty$	.....
		<b>19 et 17 du connecteur <u>26V JN</u></b>	<b>0.1 <math>\Omega</math></b>	.....
		<b>19 et 5 du connecteur <u>26V JN</u></b>	<b>0.1 <math>\Omega</math></b>	.....
		<b>19 et 3 du connecteur <u>26V JN</u></b>	<b>2.62 k<math>\Omega</math></b>	.....
		<b>22 et 10 du connecteur <u>26V JN</u></b>	<b>150 <math>\Omega</math></b>	.....
		<b>21 du connecteur <u>26V JN</u> et 9 du connecteur <u>15V NR</u></b>	<b>63 <math>\Omega</math></b>	<b>60 <math>\Omega \pm 5</math></b>
		<b>21 du connecteur <u>26V JN</u> et 2 du connecteur <u>15V NR</u></b>	<b>61 <math>\Omega</math></b>	<b>60 <math>\Omega \pm 5</math></b>

Mesures effectuées	Conditions de contrôle	Points de relevés	Valeurs relevées	Valeurs de référence
V	Tous les connecteurs sont branchés  et  le contacteur de toit 6895 est activé	2 et 7 du connecteur de <b><u>16V BE</u></b>	<b>12.8 V</b>	.....
		3 et 7 du connecteur de <b><u>16V BE</u></b>	<b>0 V</b>	.....
		1 et 8 du connecteur de <b><u>16V BE</u></b>	<b>12.6 V</b>	.....
		8 et 2 du connecteur du relais <b><u>6853</u></b>	<b>9.4 V</b>	.....

Q-29

↪ Complétez les colonnes "valeurs de référence" des 2 tableaux ci-dessus.

↪ Sur le schéma électrique n°11 page 15/25, notez les 2 points ( A et B ), entre lesquels se situe le dysfonctionnement.

↪ Citez les causes qui peuvent entraîner ce dysfonctionnement.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

↪ Expliquez la panne :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**CONCOURS EXTERNE DU CAPLP**

**GENIE MECANIQUE**  
**MAINTENANCE DES VEHICULES**  
**MACHINES AGRICOLES**  
**ENGINS DE CHANTIER**

**SESSION 2007**

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

**DOCUMENT TRAVAIL-REPONSES**

Ce dossier contient 25 pages (y compris celle-ci.)

**Remarque générale :** Le candidat pourra toujours compléter les réponses en apportant les compléments sur des feuilles de copie.  
Le candidat aura soin de repérer chaque réponse par le n° de la question.

## TOIT ESCAMOTABLE ( TE ) DE 307 CC

### Problème posé :

L'utilisateur d'une Peugeot 307 CC, se présente chez son concessionnaire Peugeot et émet au réceptionnaire la plainte suivante :

« Quand je commande l'ouverture du toit, seul le volet de coffre s'ouvre et le système s'arrête »

### Étude.

Pour résoudre ce problème on vous propose l'étude des systèmes mécanique, hydraulique et électrique, afin de mener à bien la phase diagnostic.

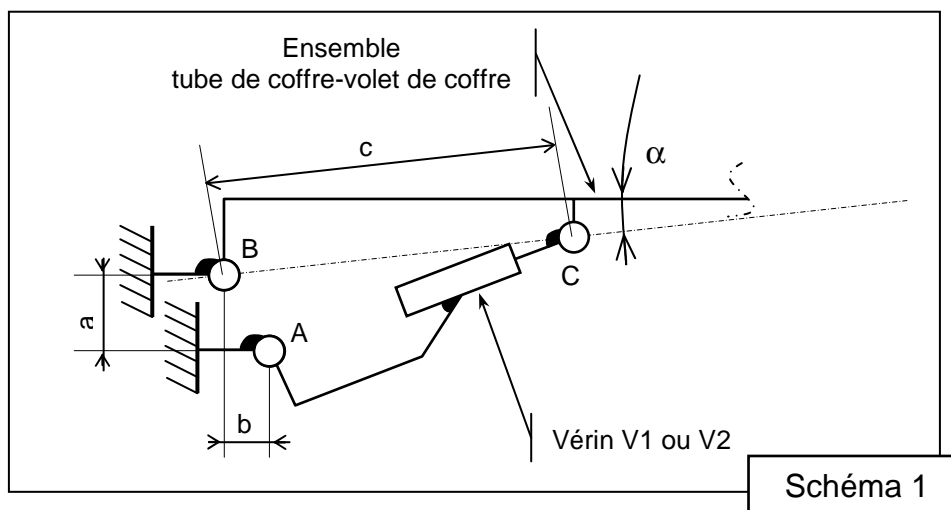
1.	ETUDE DU SYSTEME .....	3
1.1.	Etude du sous-système mécanique .....	3
	• Commande du volet de coffre lors du cycle ouverture du toit. ....	3
	• Commande du toit. ....	5
1.2.	Etude du sous-système hydraulique .....	8
	• Pendant la phase "Coupé" → "Cabriolet" ( <i>rentrée des vérins V3 et V4</i> ).....	8
	• Pendant la phase "Cabriolet" → "Coupé" ( <i>sortie des vérins V3 et V4</i> ) .....	9
1.3.	Etude du sous-système électrique .....	12
	• Synoptique du système .....	12
	• Etude du fonctionnement du groupe 6885.....	14
	• Etude du signal envoyé par le calculateur aux contacteurs. ....	17
	• Etude du fonctionnement électrique du bloc pompe. ....	18
1.4.	Phases de fonctionnement.....	20
	• Tableau de synthèse .....	20
	• Chronogramme de fonctionnement. ....	22
2.	DIAGNOSTIC .....	24

## 1. ETUDE DU SYSTEME

### 1.1. ETUDE DU SOUS-SYSTEME MECANIQUE

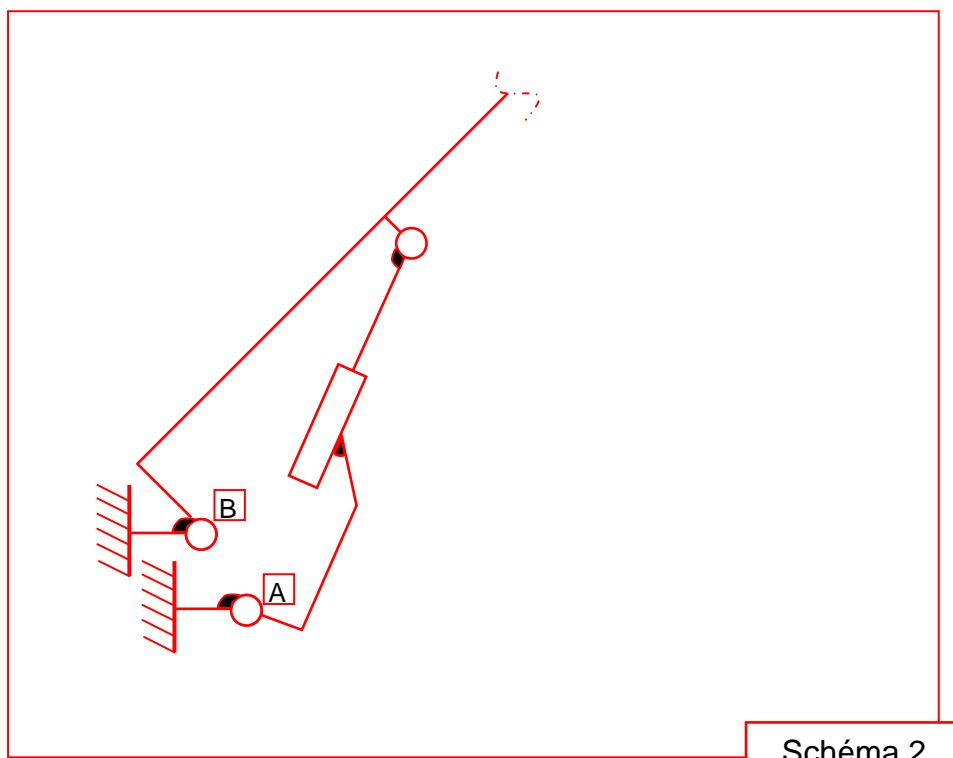
- Commande du volet de coffre lors du cycle ouverture du toit.

- Sur le schéma 1 ci-dessous le volet de coffre est représenté en position fermée.
- Le schéma n'est pas à l'échelle.
- Un seul côté du véhicule est représenté.



↳ Schématisez ci-dessous le volet de coffre lorsque celui-ci est ouvert, ce qui correspond à une rotation de  $45^\circ$  de ce volet ( vous utiliserez les cotes du schéma 1 ).

Q-1



- Pour les questions de cette page, vous utiliserez les unités légales du système international et les valeurs suivantes :

➤ "a" = 100 mm      "b" = 170 mm      "c" = 420 mm      "α" = 18°

Q-2

↪ Calculez la longueur du vérin lorsque le volet de coffre est fermé.

*AC projeté suivant un axe horizontal est appelé " ACx ".*

$$ACx = c \cdot \cos 18^\circ - b \quad \Rightarrow \quad ACx = 420 \cdot \cos 18^\circ - 170 \quad ACx = 229.44 \text{ mm}$$

*AC projeté suivant un axe vertical est appelé " ACy ".*

$$ACy = c \cdot \sin 18^\circ + a \quad \Rightarrow \quad ACy = 420 \cdot \sin 18^\circ + 100 \quad ACy = 229.78 \text{ mm}$$

$$AC = (ACx^2 + ACy^2)^{1/2} \quad \Rightarrow \quad AC = 324 \text{ mm}$$

$$\underline{AC = 0.324 \text{ m ou } 324 \cdot 10^{-3} \text{ m}}$$

↪ Calculez la longueur du vérin lorsque le volet de coffre est ouvert.

*AC projeté suivant un axe horizontal est appelé " ACx ".*

$$ACx = c \cdot \cos 63^\circ - b \quad \Rightarrow \quad ACx = 420 \cdot \cos 63^\circ - 170 \quad ACx = 20.68 \text{ mm}$$

*AC projeté suivant un axe vertical est appelé " ACy ".*

$$ACy = c \cdot \sin 63^\circ + a \quad \Rightarrow \quad ACy = 420 \cdot \sin 63^\circ + 100 \quad ACy = 474.22 \text{ mm}$$

$$AC = (ACx^2 + ACy^2)^{1/2} \quad \Rightarrow \quad AC = 475 \text{ mm}$$

$$\underline{AC = 0.475 \text{ m ou } 475 \cdot 10^{-3} \text{ m}}$$

↪ Calculez la vitesse linéaire moyenne du piston du vérin ( à l'aide du DT p 3/15 ).

$$\text{La course du vérin est de } 475 \cdot 10^{-3} \text{ m} - 324 \cdot 10^{-3} \text{ m} = 151 \cdot 10^{-3} \text{ m}$$

*D'après le document technique, le volet de coffre met 5s à s'ouvrir.*

$$\underline{\text{La vitesse moyenne est donc de } 151 \cdot 10^{-3} \text{ m} / 5 \text{ s} = 30.2 \cdot 10^{-3} \text{ m.s}^{-1} .}$$



- Commande du toit.

- Sur le schéma 3 ci-dessous, le toit est représenté en position fermée.
- Le schéma n'est pas à l'échelle.
- Un seul côté du véhicule est représenté.

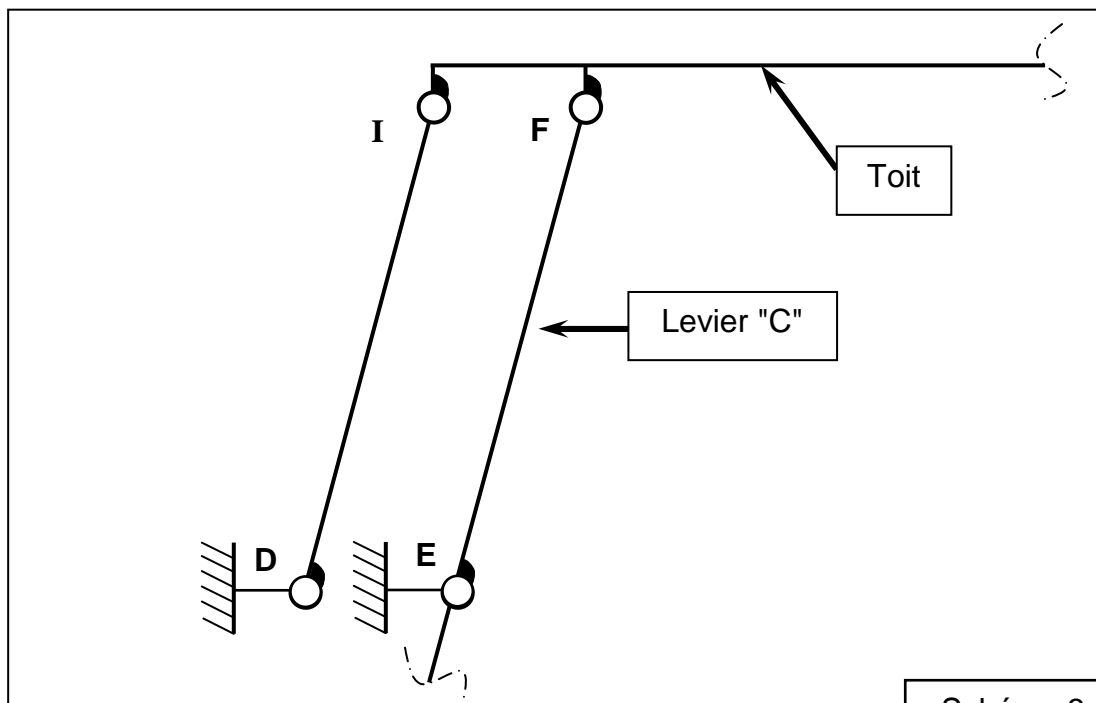


Schéma 3

Q-3

↳ Complétez le schéma 4 ci-dessous ( *toit partiellement ouvert* ) en respectant les cotes du schéma 3 ci-dessus.

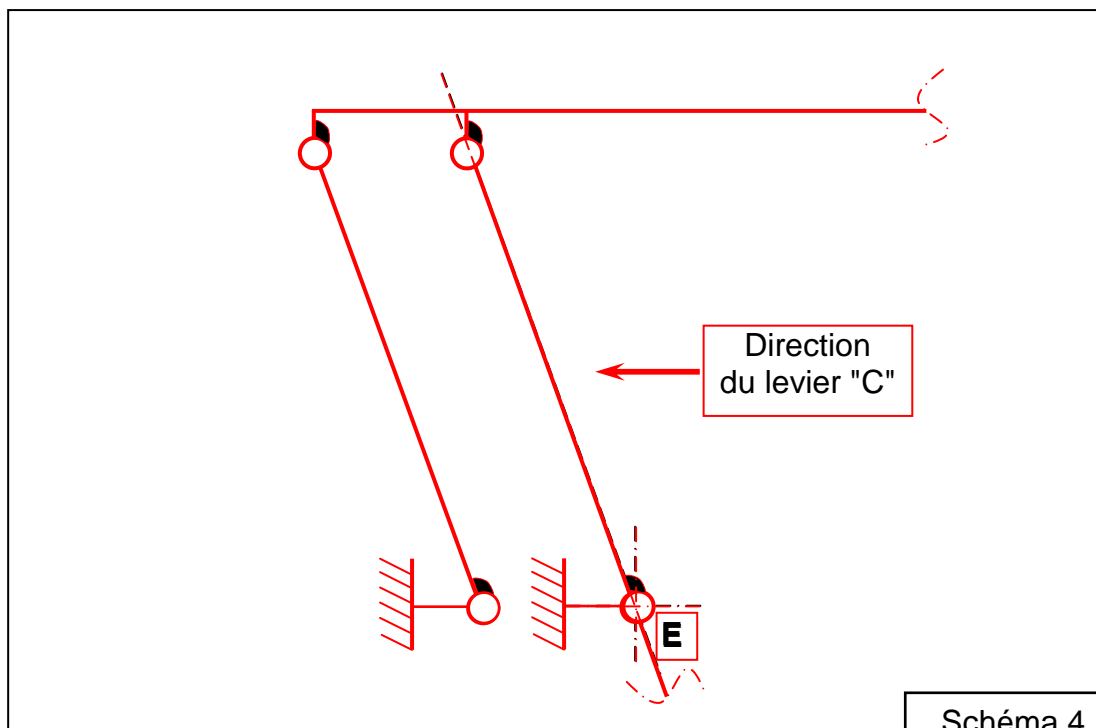
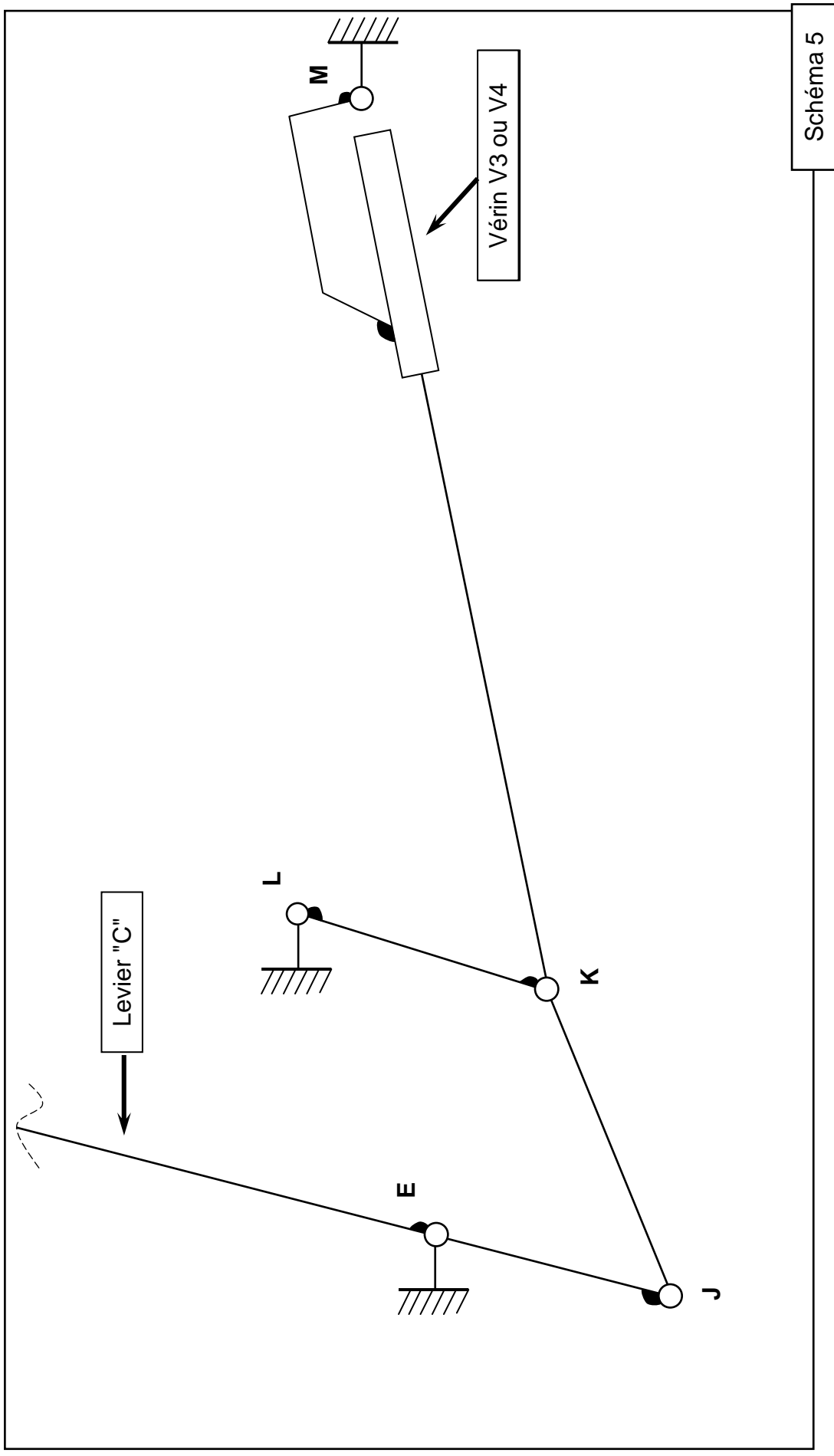
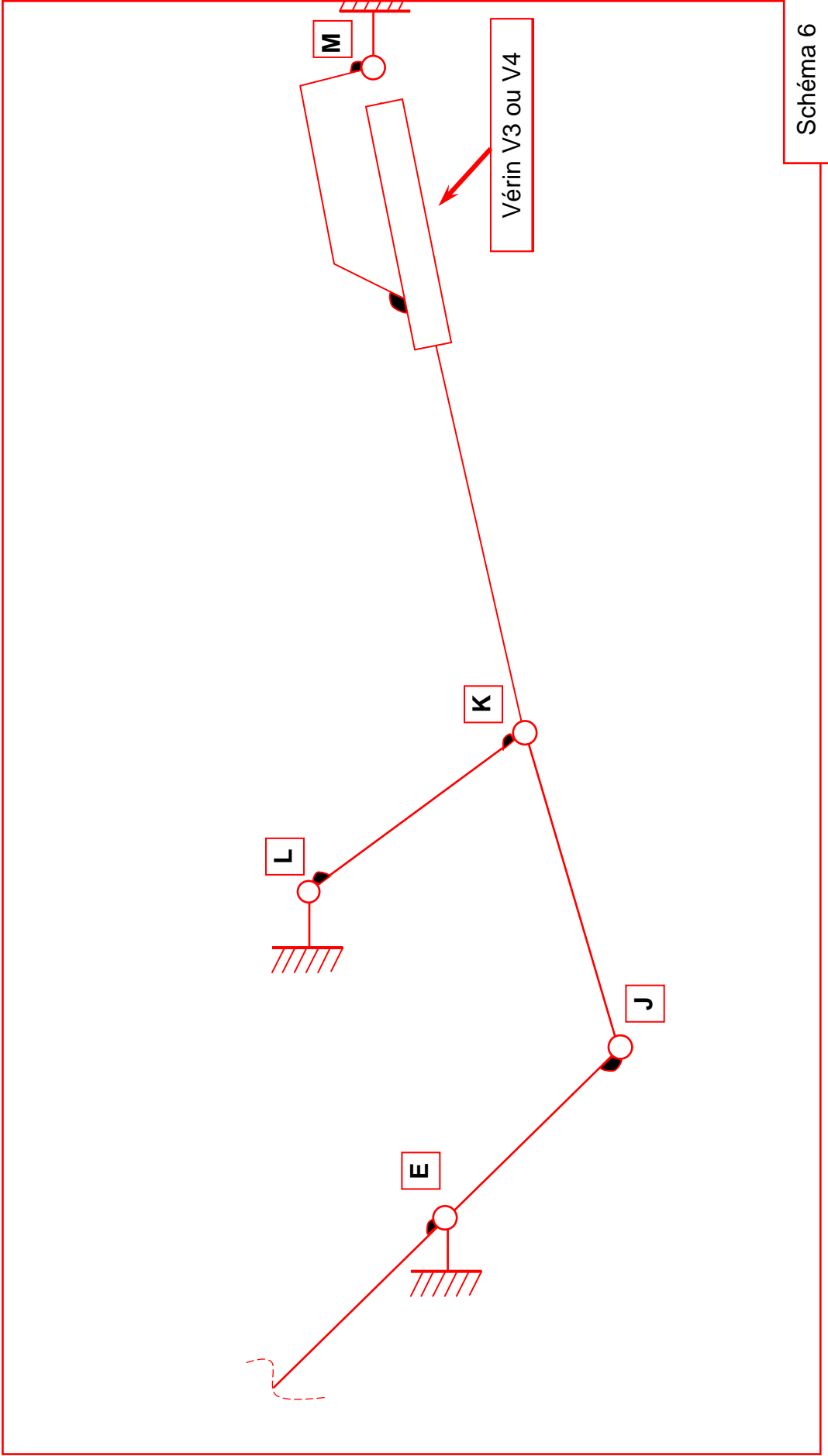


Schéma 4

- Le schéma 5 ci-dessous représente une partie du système lorsque les vérins sont au repos.
- Un seul côté du véhicule est représenté.



Q-4



## 1.2. ETUDE DU SOUS-SYSTEME HYDRAULIQUE

- Nous émettrons les hypothèses suivantes :
  - Le débit dans le circuit de commande du volet de coffre et du verrouillage du toit est nul. ( *le volet de coffre est ouvert et le toit est déverrouillé* ).
  - On néglige les pertes de charge et tous les frottements.
  - On suppose que les efforts exercés sur les tiges des vérins ( *V3 et V4* ) par le système sont identiques sur chaque vérin.
  - $\phi$  tige piston vérin = 8 mm       $\phi$  piston vérin = 18 mm
- A l'aide du dossier technique ( *DT pages 10/15, 12/15, 13/15 et 14/15* ), on vous demande :

• Pendant la phase "Coupé" → "Cabriolet" ( *rentrée des vérins V3 et V4* )

Q-5

- ↳ Sur le schéma n°7 de la page 10/25, complétez les zones "1", "2" et "3".
- ↳ Complétez les vérins V1, V2 et V5.

Q-6

- ↳ A partir du schéma n°7 de la page 10/25, calculez les débits volumes moyens aux points "A" et "C" (  $Q_{VA}$  et  $Q_{VC}$  ), la vitesse moyenne de la tige du piston est de  $10^{-2} \text{ m.s}^{-1}$ .

Calcul de la section dans la chambre supérieure du vérin (  $S_a$  ) :

$$S_a = \pi (\phi^2_{\text{piston vérin}} - \phi^2_{\text{tige piston vérin}}) / 4 = 204 \text{ mm}^2 \quad S_a = 204.10^{-6} \text{ m}^2$$

Calcul de la section dans la chambre inférieure du vérin (  $S_c$  ) :  $S_c = 254.10^{-6} \text{ m}^2$

$$Q_{VA} = 204.10^{-6} \cdot 10^{-2} \quad \underline{Q_{VA} = 204.10^{-8} \text{ m}^3.\text{s}^{-1}} \quad \underline{Q_{VC} = 254.10^{-8} \text{ m}^3.\text{s}^{-1}}$$

Q-7

- ↳ A partir du schéma n°7 de la page 10/25, exprimez sous forme analytique ( *en fonction de  $Q_{VA}$  et de  $Q_{VC}$*  ) les débits  $Q_{VB}$ ,  $Q_{VD}$ ,  $Q_{VE}$ ,  $Q_{VF}$ ,  $Q_{VG}$ ,  $Q_{VH}$ ,  $Q_{VJ}$  et  $Q_{VK}$  ( *seuls les signes "=", "+", "-", "x", "/", "<", ">" pourront être utilisés* ).

$$\begin{aligned} Q_{VB} &= Q_{VA} & Q_{VD} &= Q_{VC} \\ Q_{VE} &= 2.Q_{VC} & Q_{VF} &= 2.Q_{VA} \\ Q_{VG} &= 2.Q_{VC} & Q_{VH} &= 2.Q_{VA} \\ Q_{VJ} &= 2.Q_{VC} - 2.Q_{VA} & Q_{VK} &= 0 \end{aligned}$$

Q-8

- ↳ Sur le schéma n°7 de la page 10/25, indiquez par des flèches, le sens de déplacement du fluide en surlignant les pointillés aux points "G", "H", "J" et "K" ( *si le débit est nul, mettre une croix sur les pointillés* ).

- Pendant la phase "Cabriolet" → "Coupé" ( sortie des vérins V3 et V4 )

Q-9

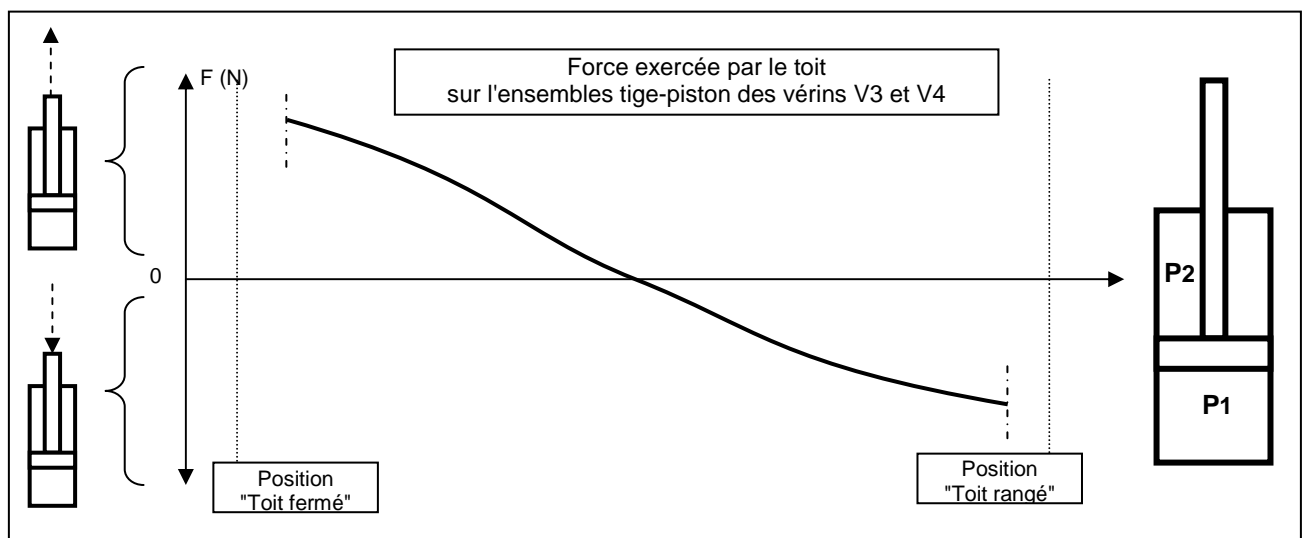
- ☞ Sur le schéma n°8 de la page 11/25, complétez les zones "1", "2" et "3".
- ☞ Complétez les vérins V1, V2 et V5

Q-10

- ☞ Sur le schéma n°8 de la page 11/25 , indiquez par des flèches, le sens de déplacement du fluide en surlignant les pointillés aux points "G", "H", "J" et "K" ( si le débit est nul, mettre une croix sur les pointillés ).

Q-11

- Lors de ces 2 phases de fonctionnement, l'effort exercé par le toit sur les ensembles tige-piston des vérins V3 et V4, varie en intensité et en sens, en effet :
  - Lorsque le toit est proche de la position fermée, l'effort qu'il exerce sur les ensembles tige-piston, tend à les faire sortir des vérins ( V3 et V4 ).
  - Lorsque le toit est proche de la position rangée, l'effort qu'il exerce sur les ensembles tige-piston, tend à les faire rentrer dans les vérins ( V3 et V4 ).
  - A chaque position intermédiaire du toit, correspond une pression P1 et une pression P2 dans les 2 chambres des vérins ( V3 et V4 ).



- ☞ A l'aide des renseignements ci-dessus, indiquez comment les pressions P1 et P2 varient pendant la phase "Cabriolet " → " Coupé".  
cocher la(les) bonne(s) réponse(s).

- |   |   |
|---|---|
| ➤ P1 augmente et P2 diminue <input type="checkbox"/>      | ➤ P1 et P2 augmentent <input type="checkbox"/>                  |
| ➤ P1 augmente et P2 ne varie pas <input type="checkbox"/> | ➤ P1 et P2 ne varient pas <input type="checkbox"/>              |
| ➤ P1 ne varie pas et P2 diminue <input type="checkbox"/>  | ➤ P1 diminue et P2 augmente <input checked="" type="checkbox"/> |
| ➤ P1 ne varie pas et P2 augmente <input type="checkbox"/> | ➤ P1 et P2 diminuent <input type="checkbox"/>                   |
| ➤ P1 diminue et P2 ne varie pas <input type="checkbox"/>  |   |

# Phase "Coupé" → "Cabriolet"

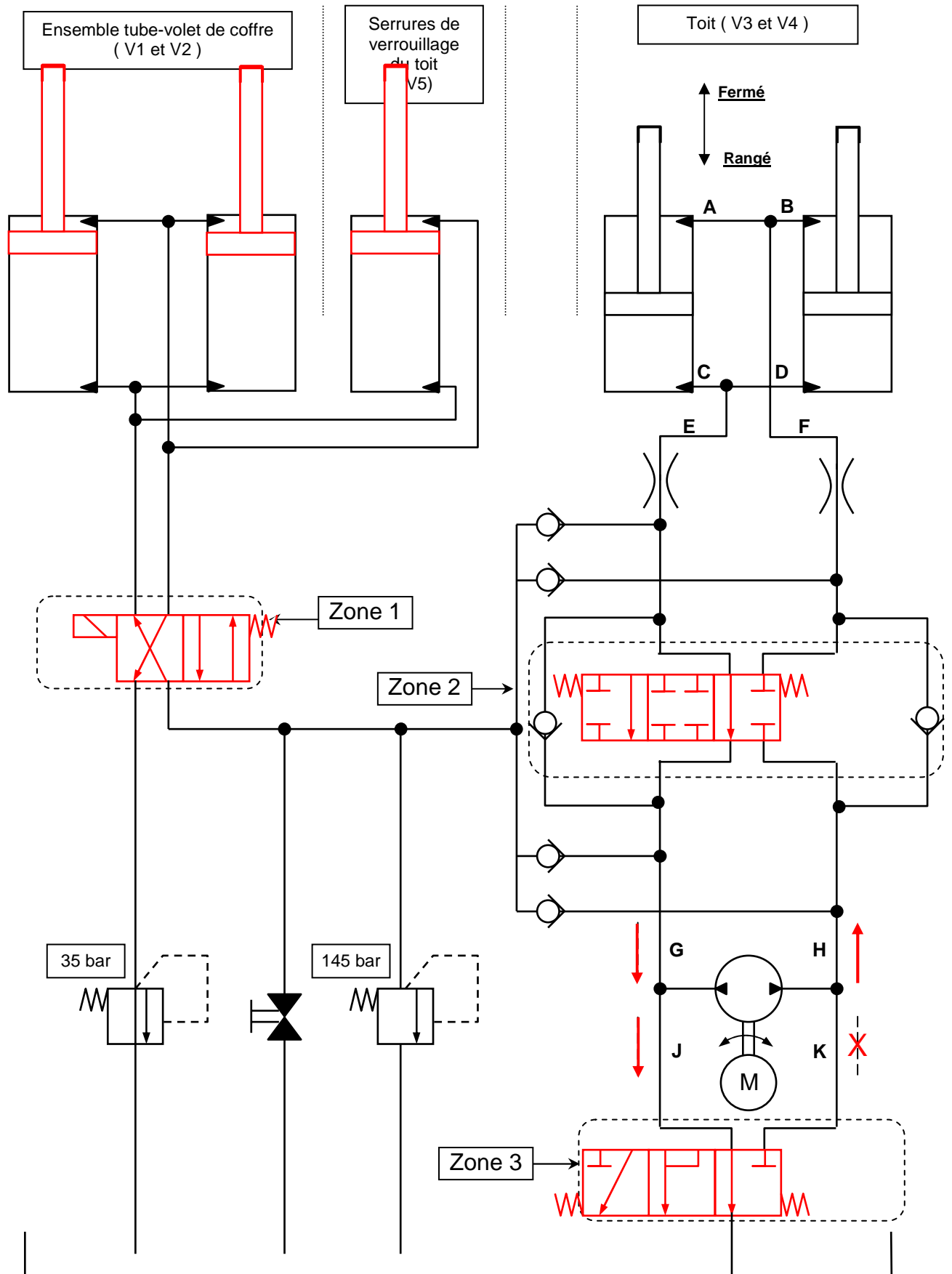


Schéma 7

# Phase "Cabriolet" → "Coupé"

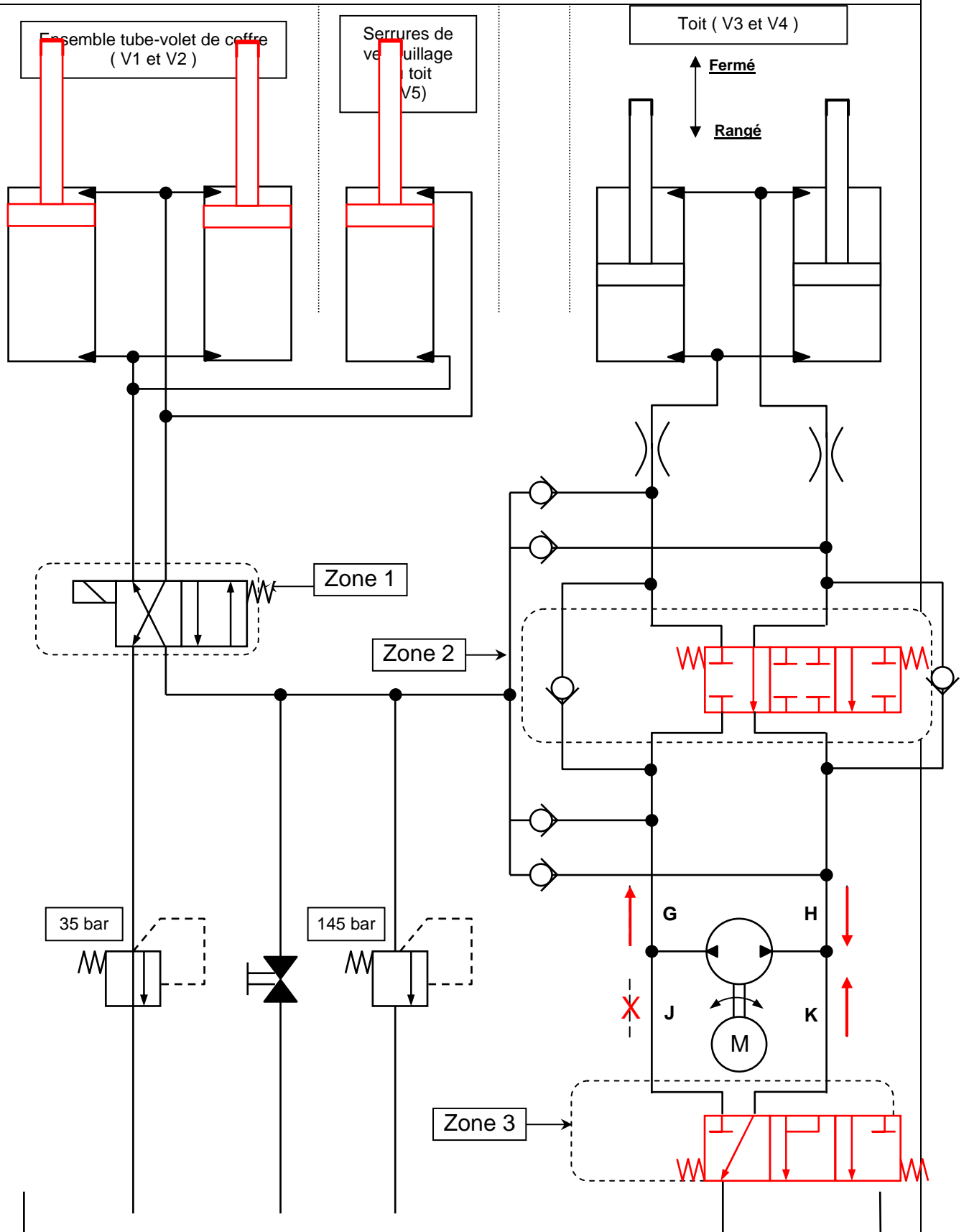


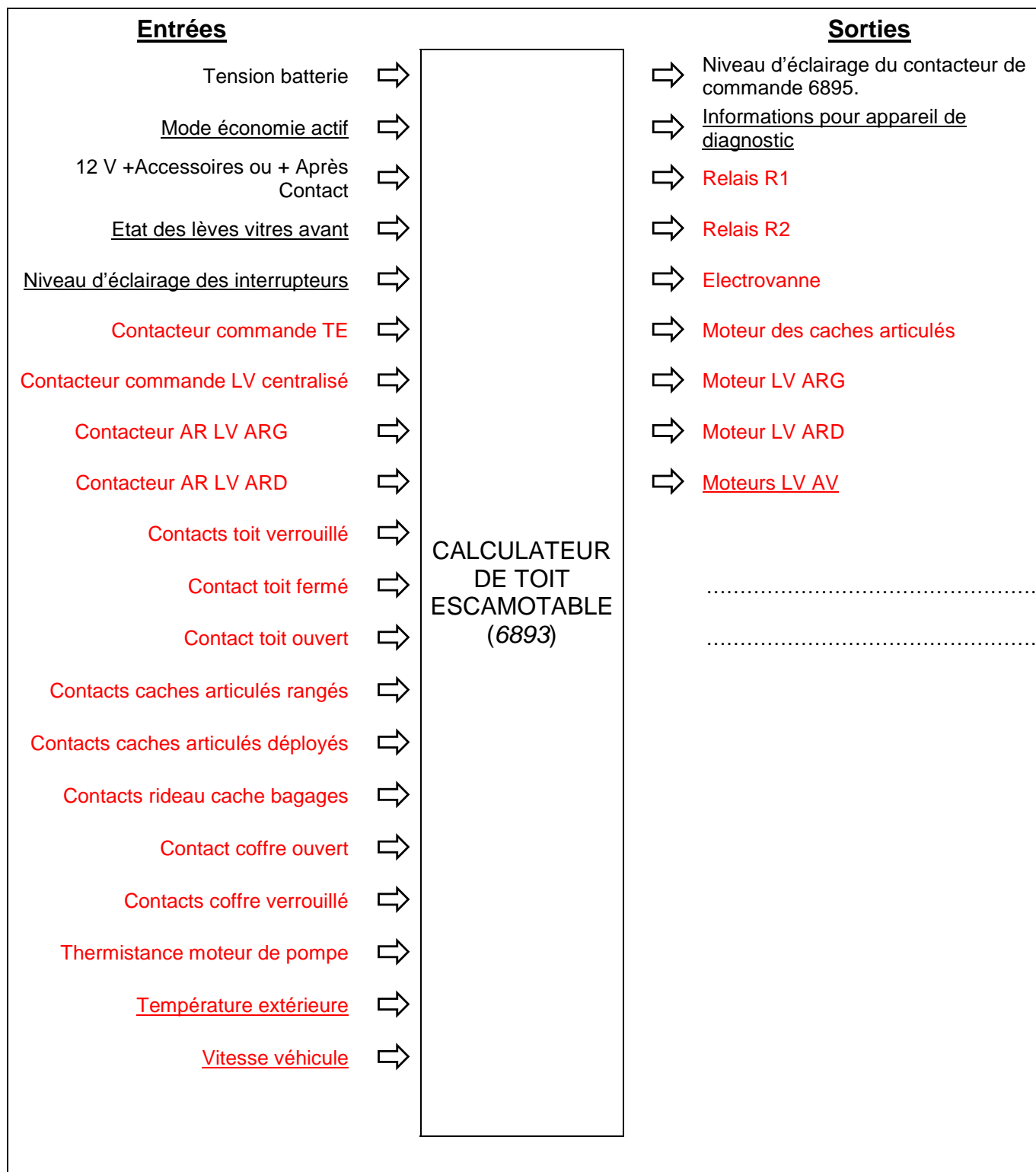
Schéma 8

### 1.3. ETUDE DU SOUS-SYSTEME ELECTRIQUE

#### • Synoptique du système

↳ A l'aide de la nomenclature page 8/15 et 9/15, complétez les entrées et sorties du calculateur (*ajoutez des lignes si nécessaire*).

Q-12



Entrées et les sorties véhiculées par le réseau multiplexé : soulignées.



↳ Sur le tableau des entrées sorties du calculateur complété à la question précédente, repérez (à l'aide d'une couleur) les entrées et les sorties véhiculées par le réseau multiplexé du véhicule, (ne pas tenir compte de l'entrée « 12 V + Acc... »).

Q-13

Donnez l'intérêt essentiel procuré par l'utilisation du réseau multiplexé :

- Possibilité de transmettre plusieurs informations (informations ou ordres) sur le même support physique,
- Diminution du nombre de liaisons filaires entre les calculateurs,
- Simplification des faisceaux,
- Gain économique,
- Fiabilité accrue (à nombre de fonctions assurées constant).

• Etude du fonctionnement du groupe 6885

Q-14

➤ Coloriez en **vert** sur le schéma n°11 page 15/25, les circuits de commande des relais ( 6853 et 6854 ) de pilotage de la pompe.

Q-15

➤ Sur le schéma page 15/25, coloriez en **rouge** ( pour le potentiel + ) et en **bleu** ( pour le potentiel - ), les circuits de puissance des relais ( 6853 et 6854 ) de pilotage de la pompe ( circuits interne et externe à 6885 ).

Q-16

➤ Complétez la position des contacts dans le schéma 9 ci-dessous quand le relais 6853 est actif ; tracez en **rouge** et par des **flèches**, la circulation du courant du moteur de la pompe.

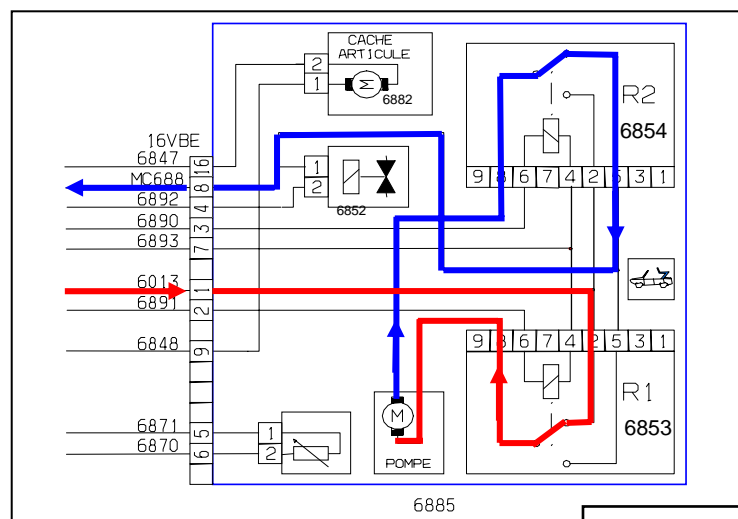


Schéma 9

Q-17

➤ Complétez la position des contacts dans le schéma 10 ci-dessous quand le relais 6854 est actif ; tracez en **rouge** et par des **flèches**, la circulation du courant du moteur de la pompe.

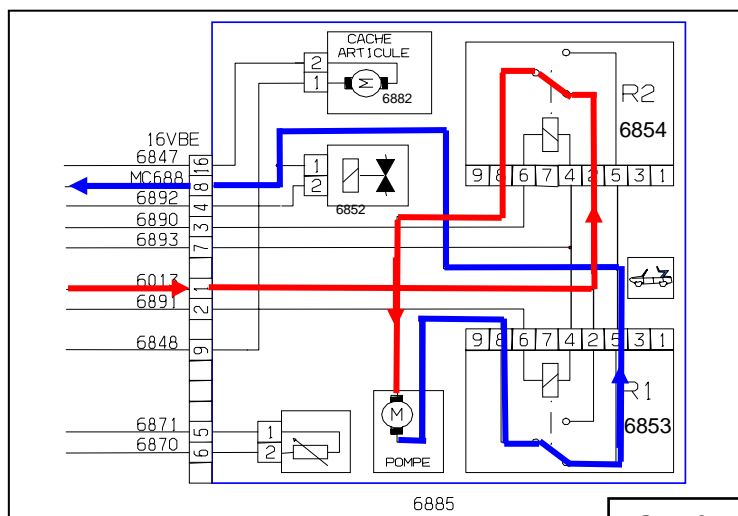
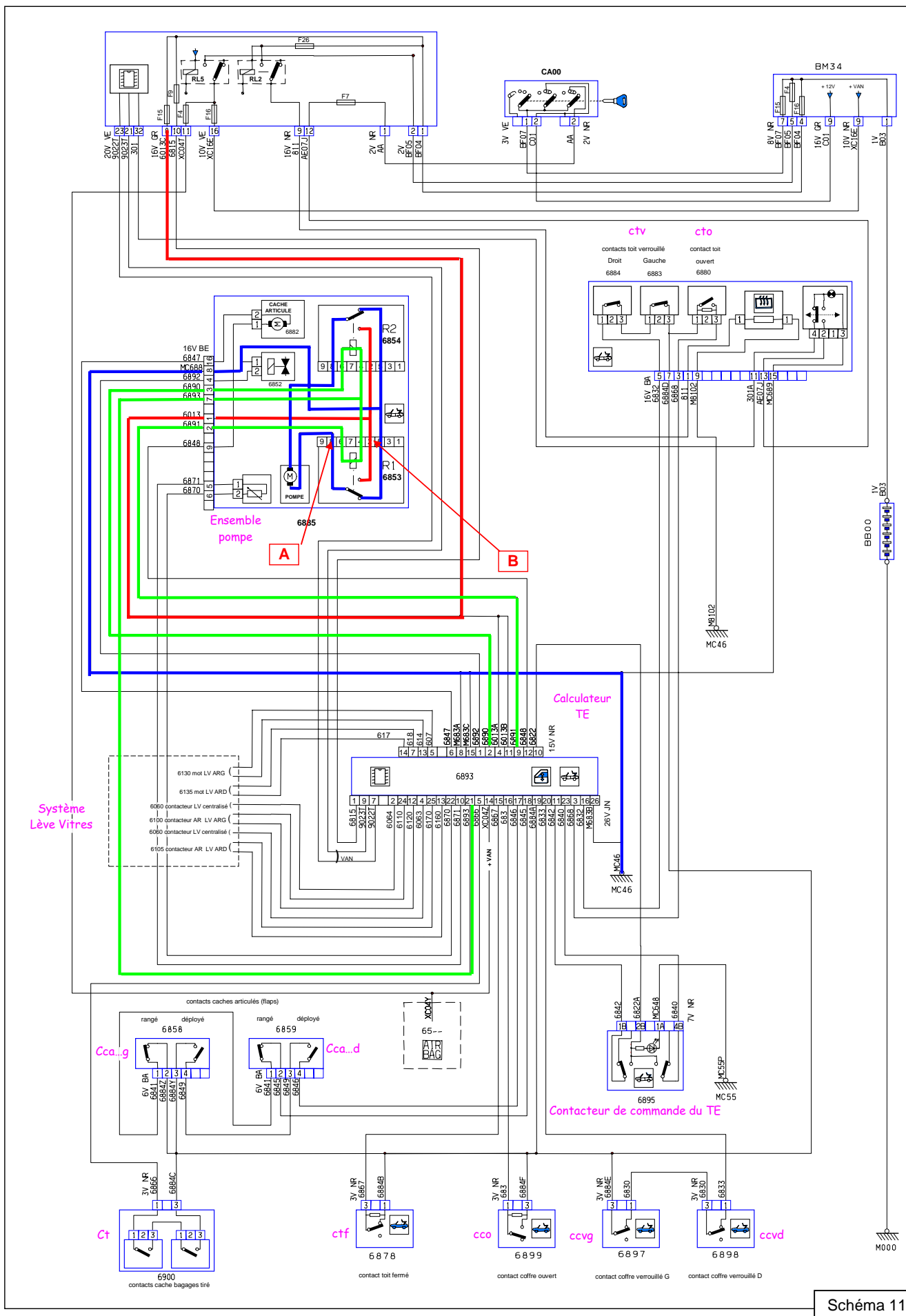


Schéma 10



Q-18

☞ Quelle est la relation entre l'état des relais 6853 et 6854 et le fonctionnement de la pompe ; décrivez la particularité de fonctionnement de ce montage.

- ♦ Quand le relais 6853 est actif (*6854 inactif*), la pompe est alimentée et tourne dans un sens (*par ex SH, DR p9/14*), le débit engendrée **ouvre** le volet de coffre (*V1 et V2*) et **déverrouille** les serrures de toit (*V5*), **maintient** le toit **fermé** (*V3 et V4*).
- ♦ Quand le relais 6854 est actif (*6853 inactif*), le potentiel de la pompe est inversé, elle tourne en sens inverse (*par ex SIH p9/14*), les 2 vérins V3 et V4 sont alimentés dans le sens toit **rangé** dans le coffre.

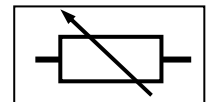
Q-19

☞ Dans le cas du passage Coupé à Cabriolet, à quel moment du cycle se situe la particularité du fonctionnement décrite ci-dessus ?

L'inversion du sens de rotation de la pompe se situe après l'ouverture du volet de coffre et du déploiement des caches articulés (*3<sup>ème</sup> vue DR p2/14 et 12/14*)

Q-20

☞ Quelle est la désignation et la fonction de l'élément symbolisé associé à la pompe dans le groupe 6885 ?



C'est un thermistance (*DR p4/14*) ; la variation de tension associée à la variation de résistance due aux fluctuations de température, informe le calculateur en cas de surchauffe du moteur électrique ; à ce moment, le calculateur coupe l'alimentation de la pompe ; c'est une protection.

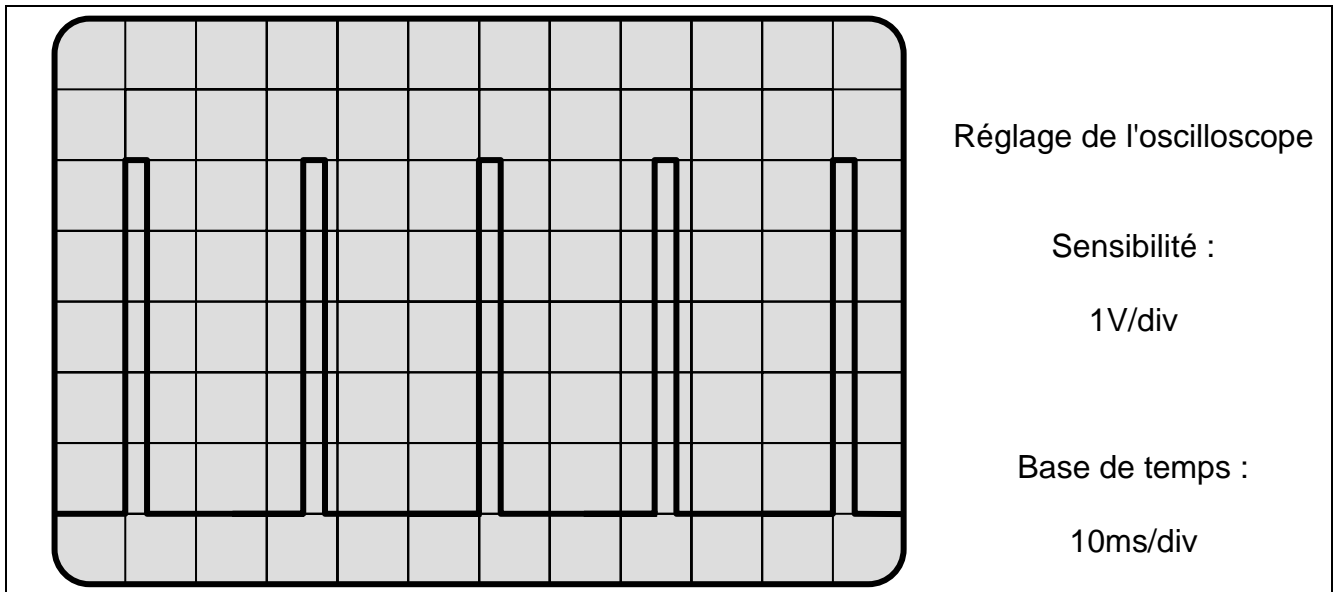
Q-21

☞ Quel est l'intérêt d'alimenter le moteur électrique au même potentiel au moment de l'arrêt ?

Ce montage permet un arrêt rapide de la rotation du moteur électrique.

.....  
.....

- Le graphe ci-dessous représente le signal (*relevé sur un oscilloscope*), envoyé par le calculateur de toit aux contacteurs.



Q-22

✎ D'après le graphe ci-dessus, déterminez (*en faisant apparaître vos calculs*) :

L'amplitude du signal : Le signal varie de 5 divisions donc l'amplitude est de 5 divisions  $\times$  1V/div = 5V L'amplitude = 5V

La fréquence du signal : La fréquence est l'inverse de la période (  $F = 1/T$  )

$T = 2,5 \text{ divisions} \times 10 \cdot 10^{-3} \text{ s/div}$  La période =  $25 \cdot 10^{-3} \text{ s}$

$F = 40 \text{ Hz}$

Le % de RCO :  $RCO = ( \text{temps de commande} / \text{période} ) \times 100$

Temps de commande =  $0,35 \text{ division} \times 10.10^{-3} \text{ s/div} = 3,5.10^{-3} \text{ s}$

$$RCO = ( 3,5 / 25 ).100 = 14\% \qquad RCO = 14\%$$

• Etude du fonctionnement électrique du bloc pompe.

Q-23

✎ A partir des caractéristiques du bloc hydraulique ( page 11/15 du DT ), déterminez en utilisant les lois sur les puissances électrique et hydraulique, l'intensité circulant dans le moteur électrique du bloc pompe pour un régime de 2500 tr/min ( faites apparaître vos calculs ) :

Puissance hydraulique ( $P_h$ ) :  $P_h = q_v \cdot P$   $P_h = 102 \text{ W}$

Puissance électrique ( $P_e$ ) :  $P_e = P_h / \eta_e \cdot \eta_v \cdot \eta_m$   $P_e = 148,1 \text{ W}$

Intensité dans le moteur ( $I_m$ ) :  $I_m = P_e / U_{al}$   $I_m = 10,81 \text{ A}$

Q-24

• Le circuit électrique simplifié de l'alimentation du moteur électrique du bloc pompe peut être représenté à l'aide du schéma ci-dessous.

✎ En utilisant la loi de Pouillet et les caractéristiques fournies, déterminez à nouveau l'intensité circulant dans le moteur électrique lorsqu'il tourne à la même vitesse ( faites apparaître vos calculs ).

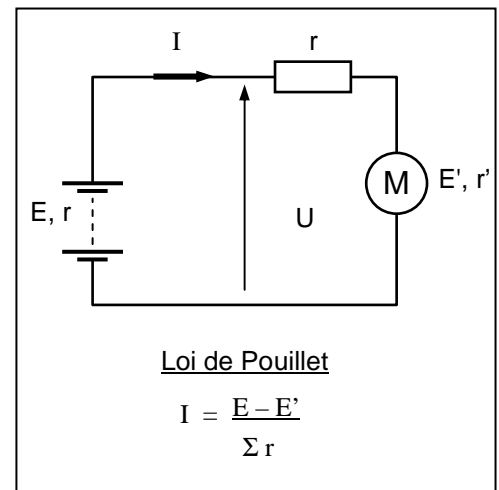
$E'$  lue sur graphe DR page 11/15 :

à 2500 tr.min<sup>-1</sup> :  $E' = 8,8 \text{ V}$

En appliquant la loi de Pouillet donnée ci-contre :

$I = (14,2 - 8,8) / (0,1 + 0,4)$

soit  $I = 10,8 \text{ A}$



Q-25

• Suite à une anomalie de fonctionnement, la pression nécessaire à la fermeture du toit augmente de telle sorte que le bloc pompe se bloque.

✎ Déterminez à nouveau l'intensité ( que l'on nommera  $I_2$  ) circulant dans le moteur électrique lorsqu'il est bloqué ( faites apparaître vos calculs ).

$E'$  lue sur graphe DR page 11/15 : moteur bloqué, à 0 tr.min<sup>-1</sup>  $E' = 0 \text{ V}$

En appliquant la loi de Pouillet :  $I_2 = 14,2 / 0,5$  soit  $I_2 = 28,4 \text{ A}$

↳ Indiquez les conséquences éventuelles de la présence de l'intensité ( $I_2$ ) dans le circuit.

L'intensité  $I_2$  provoque un échauffement important des liaisons électriques ainsi que du moteur pouvant entraîner leur destruction.

.....

↳ Indiquez le(s) dispositif(s) prévu(s) par le constructeur pour intervenir dans une telle condition de fonctionnement.

Les dispositifs de protection sont le fusible F15 et la thermistance intégrée au bloc pompe.

.....

↳ Indiquez le rendement du moteur électrique lorsqu'il est dans la situation de blocage décrite précédemment ( *justifiez votre raisonnement* ).

Le rendement ( $\eta = P_m / P_e$ ) qui est le rapport de la puissance restituée ( $P_m$ ) avec la puissance absorbée ( $P_e$ ) est nul.

En effet, la puissance mécanique ( $P_m$ ) développée par le moteur électrique est nulle ( $P_m = C.\omega$ ) car la fréquence de rotation ( $\omega$ ) est nulle puisque le moteur est arrêté.

.....

Q-26

- L'intensité circulant dans le moteur électrique est-elle contrôlée ( *mesurée* ) par le calculateur de toit escamotable ?



OUI ?

☐

NON ?



et si oui, comment ?

➤ par l'intermédiaire du circuit de puissance interne au moteur électrique ? ☐

➤ par l'intermédiaire du circuit de puissance externe au moteur électrique ? ☐

➤ par l'intermédiaire du circuit de commande des relais R1 et R2 ? ☐

Cochez la(les) bonne(s) réponse(s).

## 1.4. PHASES DE FONCTIONNEMENT

### • Tableau de synthèse

Q-27

↳ Indiquez, dans le tableau de la page suivante, la position des vérins hydrauliques et l'état des actionneurs ainsi que celui des contacteurs pour les différentes positions du TE en vous appuyant sur :

- le fonctionnement du TE du Dossier Technique pages 12/15, 13/15 et 14/15.
- le schéma hydraulique du Dossier Technique page 10/15
- le schéma électrique du Document travail-réponses p 15/25.

• réponses autorisées ( voir formulations ci-dessous en gras et souligné ) :

➤ Pour les vérins :

**"R"** : Tige de vérin Rentrée

**"R → S"** transition de "R" à "S"

**"S"** : tige de vérin Sortie

**"S → R"** transition de "S" à "R"

➤ Pour les actionneurs :

**"0"** : pas de commande

**"1"** : commandé

➤ Pour les contacteurs :

**"O"** : ouvert

**"O → F"** : transition de "O" à "F"

**"F"** : fermé

**"F → O"** : transition de "F" à "O"

• Quelques remarques :

- La phase "2" correspond au temps passé : depuis la position "volet de coffre fermé" incluse, jusqu'à la position " volet de coffre ouvert" incluse.
- La phase "3" correspond au temps passé : depuis la position "toit rangé" incluse, jusqu'à la position " toit fermé " incluse.
- La phase "4" correspond au temps passé : depuis la position "caches articulés déployés" incluse, jusqu'à la position "caches articulés rangés" incluse.
- La phase "5" correspond au temps passé : depuis la position " volet de coffre ouvert " incluse, jusqu'à la position " volet de coffre fermé " incluse.



Phases	Elément Position toit	Vitres	V1-V2 et V5	V3-V4	Electrovanne	R1	R2	Contact toit fermé	Contact toit ouvert	Contacts toit verrouillé	Contact volet de coffre ouvert	Contacts volet coffre verrouillé	Contacts cachés articulés rangés	Contacts cachés articulés déployés	Contacts niveau cache bagages
1	Cabriolet	Ouvertes	R	R	0	0	0	O	F	F	O	F	O	F	F
2	Ouverture volet de coffre	Ouvertes	R → S	R	1	1	0	O	F	F → O	O → F	F → O	O	F	F
3	Fermeture du toit	Ouvertes	S	R → S	1	0	1	O → F	F → O	O	F	O	O	F	F
4	Rangement des caches articulés	Ouvertes	S	S	1	0	1	F	O	O	F	O	O → F	F → O	F
5	Fermeture volet de coffre	Ouvertes	S → R	S	0	0	1	F	O	O → F	F → O	O → F	F	O	F
6	Coupé	Ouvertes	R	S	0	0	0	F	O	F	O	F	F	O	F

- Chronogramme de fonctionnement.

- Sur le chronogramme de la page suivante, complétez les graphes correspondants :

↳ Aux vitres.

↳ Aux vérins V1, V2 et V5.

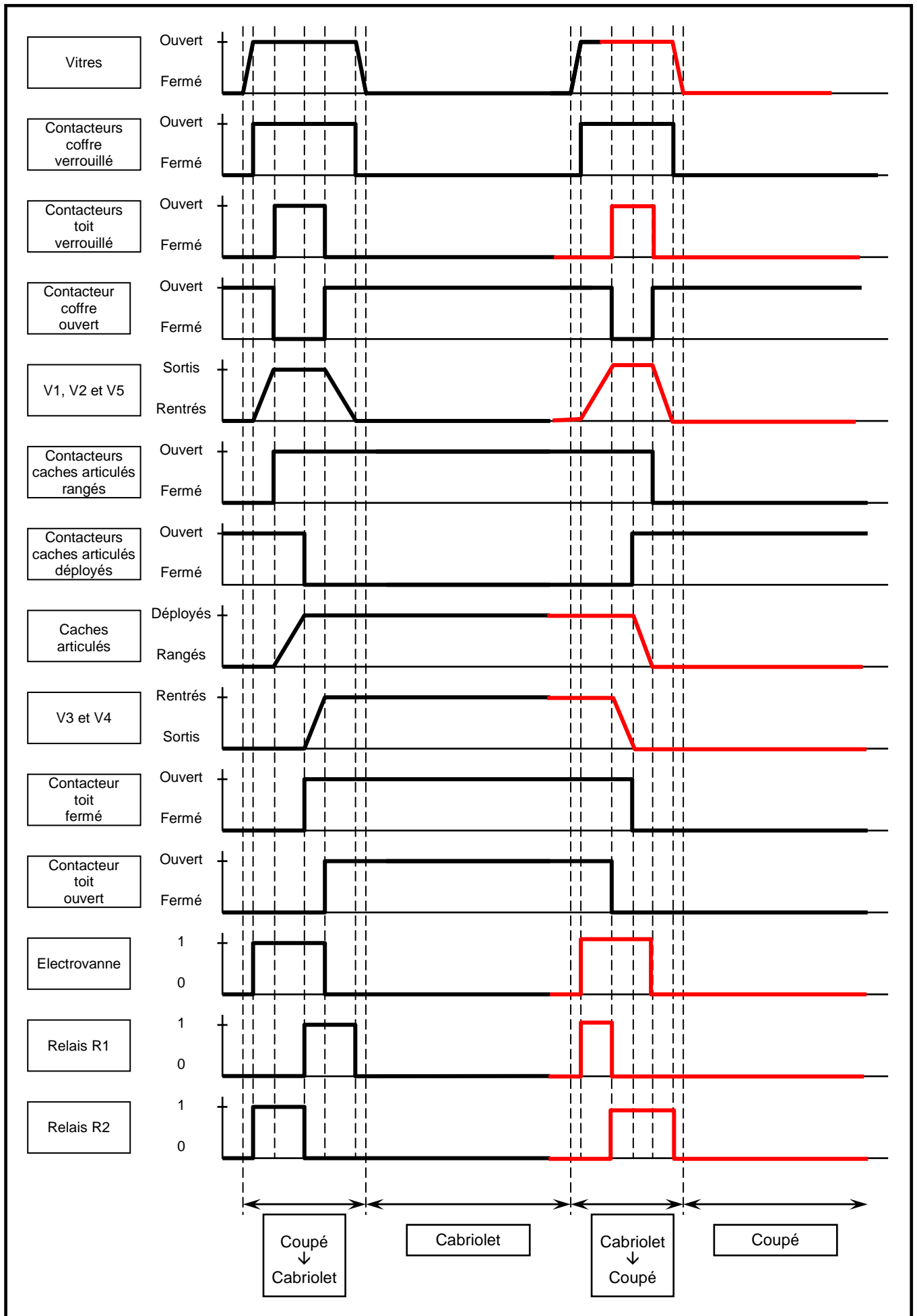
↳ Aux caches articulés.

↳ Aux vérins V3 et V4.

↳ A l'électrovanne.

↳ Au relais R1.

↳ Au relais R2



## 2. DIAGNOSTIC

- Après validation de la plainte du client sur le véhicule, il s'avère que le système se bloque après l'ouverture du volet de coffre et le déploiement des caches articulés.
- Il est toutefois possible de manœuvrer manuellement le toit selon la procédure donnée par le constructeur.
- La lecture des défauts à l'aide de la valise de diagnostic nous donne le message suivant :

🔧 « Défaut temps dépassé du Contact Toit Ouvert »

- Ce défaut apparaît lorsque le « contact de toit ouvert » met trop de temps pour être déclaré ouvert.

### Causes possibles :

- Le signal du contact toit ouvert ne change pas d'état.
- Toit bloqué.
- Problème(s) électrique(s)

- Suite à ces informations, le technicien a effectué les relevés suivants :

Mesures effectuées	Conditions de contrôle	Points de relevés	Valeurs relevées	Valeurs de référence
$\Omega$	Mesures effectuées sur les connecteurs 26V JN et 15V NR ( du calculateur 6893 ) débranchés  avec volet de coffre ouvert et caches articulés déployés	<b>19 et 6 du connecteur <u>26V JN</u></b>	$\infty$	$\infty$
		<b>19 et 15 du connecteur <u>26V JN</u></b>	<b>0.1 <math>\Omega</math></b>	$\approx 0 \Omega$
		<b>19 et 16 du connecteur <u>26V JN</u></b>	<b>0.1 <math>\Omega</math></b>	$\approx 0 \Omega$
		<b>19 et 20 du connecteur <u>26V JN</u></b>	$\infty$	$\infty$
		<b>19 et 18 du connecteur <u>26V JN</u></b>	$\infty$	$\infty$
		<b>19 et 17 du connecteur <u>26V JN</u></b>	<b>0.1 <math>\Omega</math></b>	$\approx 0 \Omega$
		<b>19 et 5 du connecteur <u>26V JN</u></b>	<b>0.1 <math>\Omega</math></b>	$\approx 0 \Omega$
		<b>19 et 3 du connecteur <u>26V JN</u></b>	<b>2.62 k<math>\Omega</math></b>	<b>2.8 k<math>\Omega</math>±10%</b>
		<b>22 et 10 du connecteur <u>26V JN</u></b>	<b>150 <math>\Omega</math></b>	<b>150 <math>\Omega</math></b>
		<b>21 du connecteur <u>26V JN</u> et 9 du connecteur <u>15V NR</u></b>	<b>63 <math>\Omega</math></b>	<b>60 <math>\Omega</math> ±5</b>
		<b>21 du connecteur <u>26V JN</u> et 2 du connecteur <u>15V NR</u></b>	<b>61 <math>\Omega</math></b>	<b>60 <math>\Omega</math> ±5</b>

Mesures effectuées	Conditions de contrôle	Points de relevés	Valeurs relevées	Valeurs de référence
V	Tous les connecteurs sont branchés  et  le contacteur de toit 6895 est activé	2 et 7 du connecteur de <b>16V BE</b> 3 et 7 du connecteur de <b>16V BE</b> 1 et 8 du connecteur de <b>16V BE</b>  8 et 2 du connecteur du relais <b>6853</b>	12.8 V 0 V 12.6 V  9.4 V	Ubat ≈ 0 V Ubat  ≈ 0 V

Q-29

↪ Complétez les colonnes "valeurs de référence" des 2 tableaux ci-dessus.

↪ Sur le schéma électrique n°11 page 15/25, notez les 2 points ( A et B ), entre lesquels se situe le dysfonctionnement.

↪ Citez les causes qui peuvent entraîner ce dysfonctionnement.

Un mauvais contact électrique aux voies ( 8 et 2 ) du connecteur du relais 6853  
ou/et

un mauvais contact électrique au niveau du contacteur de puissance du relais  
6853

.....  
.....

↪ Expliquez la panne :

L'une des causes ci-dessus crée une chute de tension de 9.4V, donc le moteur électrique de la pompe est soumis à une **d.d.p = Ubat – 9.4V**.

Cette d.d.p varie donc de 1.5V à 4.5V en fonction de l'état de charge de la batterie et de la rotation ou non du moteur thermique. ( 11V à 14V ).

Dans tous les cas, cette d.d.p est insuffisante pour entraîner le moteur électrique de la pompe dans le sens de rotation qui permet l'ouverture du toit.

# Epreuve d'Etude d'un Système et/ou d'un Processus Technique

## Commentaires du jury

Nombre de copies corrigées : 168

Moyenne générale : 10,5/20    Note la plus basse : 0,0    Note la plus haute : 18,4/20

Le support de l'épreuve était le toit escamotable de la 307CC.

Ce système récent devait permettre d'évaluer les connaissances des candidats dans différents domaines de la spécialité.

Le sujet comportait 5 parties :

- Etude du sous-système mécanique
- Etude du sous-système hydraulique
- Etude du sous-système électrique
- Etude des phases de fonctionnement
- Diagnostic

### Etude du sous-système mécanique

↳ Q-1 à Q-4 :

- En général, les candidats maîtrisent assez bien l'outil graphique (seules la précision laisse à désirer), mais ont le plus grand mal à effectuer un calcul.
- Les notions les plus élémentaires de trigonométrie ne sont pas maîtrisées.

### Etude du sous-système hydraulique

↳ Q-5 & Q-9 :

- La majorité des candidats a maîtrisé ces questions.

↳ Q-6 & Q-7 :

- Beaucoup de candidats ne maîtrisent pas le calcul de notions hydrauliques basiques (débit, vitesse linéaire d'un piston).

↳ Q-8, Q10 & Q-11 :

- Beaucoup de candidats ne maîtrisent pas la lecture d'un schéma hydraulique (sens de circulation du fluide).

## Etude du sous-système électrique

⇒ Q-12 :

- Beaucoup de candidats n'ont pas utilisé la dénomination des éléments proposée dans la nomenclature du sujet.
- Beaucoup de candidats ne citent qu'un capteur sur deux (droite ou gauche), alors que le calculateur prend en compte les 2.

⇒ Q-13 :

- Beaucoup de candidats ne citent qu'un avantage du réseau multiplé et les réponses sont généralement imprécises.

⇒ Q-14 à Q-17 :

- Beaucoup de candidats ne maîtrisent pas la lecture d'un schéma électrique.
- Beaucoup d'erreurs de compréhension à la lecture des questions et d'expression à la rédaction des réponses.
- Beaucoup de candidats ne respectent pas les consignes (on demande de surligner d'une couleur et le candidat surligne d'une autre et sans préciser son changement).

⇒ Q-18 à Q-20 :

- Dans l'ensemble, les candidats se sont bien appropriés le fonctionnement électrique du pilotage de la pompe et comprennent le principe de bascule des relais permettant le fonctionnement de la pompe dans les deux sens de rotation.
- Les candidats ont beaucoup plus de difficulté à situer avec précision le moment de cette bascule des relais dans le cycle du passage de Coupé à Cabriolet.

⇒ Q-21 :

- Très peu de candidats connaissent le principe de l'arrêt rapide de la rotation d'un moteur électrique par court circuitage de ses bornes.

⇒ Q-22 :

- Au niveau d'un signal périodique, beaucoup de candidats confondent la fréquence et la période et ils ont peu de notions de l'amplitude et encore moins de celles du réglage d'un oscilloscope.

## Questions 23 à 26

De manière générale, les questions sont souvent interprétées de mauvaise façon et les consignes fournies non respectées. Les erreurs liées à une mauvaise utilisation des grandeurs physiques, à une mauvaise écriture des lois et au non respect des unités sont très fréquentes.

⇒ Q-23 :

- Il était demandé de déterminer l'intensité et de nombreux candidats ne répondent que partiellement en se limitant au calcul de la puissance, ce qui ne correspond qu'à une étape du raisonnement demandé.

⇒ Q-24 :

- Beaucoup de candidats se contentent de rappeler le raisonnement effectué à la question précédente. Or, il était demandé d'utiliser la loi de Pouillet fournie.
- La détermination de la résistance totale du circuit est souvent erronée par manque de maîtrise des principes électriques de base.
- La valeur de  $E$  était à déterminer sur le graphe fourni sur la page 11/15 du dossier technique.

⇒ Q-25 :

- Très souvent, la présence de la thermistance intégrée au bloc pompe 6885, comme élément de protection du moteur électrique, est négligée.
- La valeur du rendement est souvent correcte mais hélas non justifiée.

⇒ Q-26 :

- Pour cette question, 75 % des réponses sont positives alors que la réponse attendue est négative. En effet :
  - le moteur est alimenté par l'intermédiaire de 2 relais,
  - l'alimentation provient directement de la platine fusibles (fusible 15),
  - il n'y a pas de dispositif particulier de mesure du courant dans le circuit d'alimentation du moteur.Le calculateur de toit escamotable ne peut pas être informé de l'intensité consommée par le moteur électrique de la pompe.

⇒ Q-27 & Q-28 :

- Beaucoup de candidats ont complété le tableau et le chronogramme avec des erreurs de logique.

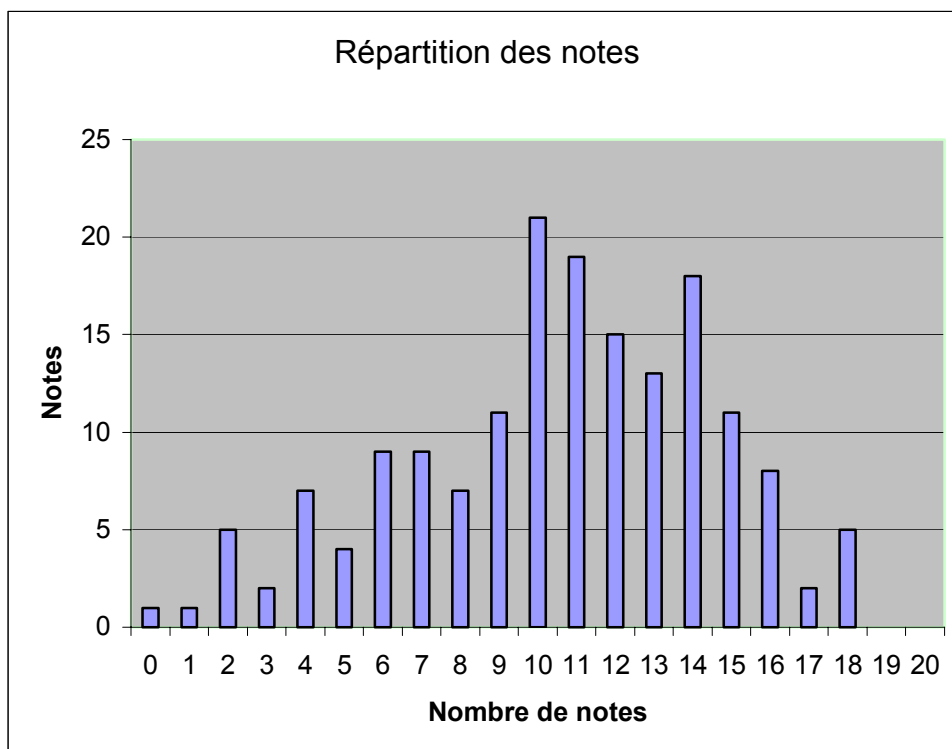


## DIAGNOSTIC

↳ Q-29 :

- Les valeurs de référence ne sont pas toujours trouvées avec rigueur dans le dossier technique.  
L'interprétation des valeurs relevées par rapport aux valeurs de référence n'est pas toujours maîtrisée, et ne permet donc pas d'aboutir à un diagnostic rationnel.  
Très peu de candidats ont trouvé l'origine de la panne.

## RESULTATS



Les copies ont été notées au dixième de point.

Pour faciliter la lecture, le graphe de répartition des notes a été obtenu avec des notes arrondies au point le plus proche.

# ***ÉPREUVE DE TECHNOLOGIE***

## **1 - Rappel de la définition de l'épreuve**

*Extraits du B.O. n° spécial 6 du 11 juillet 1991 et du B.O. n° spécial 5 du 21 octobre 1993 :*

**Préparation : 3 heures,  
Durée de l'épreuve : 1 heure.**

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

- possède les connaissances fondamentales (fonctionnelles, temporelles, structurelles) relatives aux systèmes techniques mis en œuvre dans les véhicules, machines agricoles, engins de chantier,
- est capable d'analyser le réseau d'interactions reliant chacun des constituants du système étudié,
- est capable d'utiliser les outils de la gestion de maintenance et d'exploiter les résultats obtenus,
- maîtrise correctement les stratégies de diagnostic et d'intervention, tant au plan technique qu'économique.

A partir d'un dossier fourni au candidat qui peut contenir :

- les données d'un cahier des charges relatif à un ou plusieurs constituants et/ou mécanismes, rencontrés dans les véhicules, machines agricoles, engins de chantier, nécessaires à la résolution du problème posé,
- les schémas ou les dessins d'ensemble de mécanismes,
- toute documentation technique ou économique nécessaire sur les mécanismes et constituants qui font l'objet de l'étude,
- les indications nécessaires à la compréhension du fonctionnement des mécanismes ou sous-systèmes étudiés,
- un ensemble de données techniques et/ou économiques pouvant être exploitées à l'aide d'un « outil » de la gestion de maintenance,
- des documents ou logiciels d'aide à la maintenance.

Le candidat doit par exemple :

- Proposer l'analyse structurelle, fonctionnelle et/ou temporelle d'un ou plusieurs constituants ou mécanismes,
- Présenter les lois scientifiques qui régissent le fonctionnement du système ou d'un sous-système.
- Présenter une démarche de diagnostic à l'aide d'outils appropriés,

☞ ***Le jury évalue :***

- les connaissances techniques et scientifiques,
- le choix des modèles utilisés,

- la rigueur de l'argumentation,
- la pertinence des analyses conduites et des propositions faites.
- la précision et la rigueur du vocabulaire technique.

## 2 - Commentaires du Jury

Les sujets proposés aux candidats sont élaborés à partir de dossiers techniques extraits de systèmes du domaine du véhicule particulier ou industriel, machines agricoles et engins de chantier :

- Système d'injection (essence, diesel, GPL),
- Climatisation,
- Boîte de vitesses automatique,
- Direction assistée,
- Système ABS, ASR,
- Suspension...

Les différentes technologies, (mécanique, hydraulique, pneumatique, électrique, et électronique) sont abordées d'un point de vue maintenance.

### Le jury a constaté :

- que de nombreux candidats ne respectent pas le plan proposé dans le guide d'étude.
- que de nombreux candidats ne présentent pas d'analyse structurée du système ( avec des outils de description ) et ne déterminent donc pas les frontières d'étude.
- que de nombreux candidats ne présentent pas le système d'un point de vue fonctionnel.
- que beaucoup de candidats utilisent des outils de présentation fonctionnelle (SADT) sans les maîtriser,
- que les candidats ont des difficultés à représenter sous forme de schémas, croquis, des principes de fonctionnement et les lois qui les régissent,
- que de nombreux candidats n'ont pas acquis ou réactualisé les connaissances scientifiques et techniques (même de base) indispensables à la compréhension des systèmes,
- que beaucoup de candidats ne s'engagent pas en choisissant un sous-système pour étayer une approche scientifique.
- qu'un certain nombre d'exposés sont trop courts et superficiels,
- que peu de candidats construisent un diagnostic structuré en justifiant les propositions de remise en conformité.
- que la tenue de certains candidats n'est pas toujours en rapport avec le sérieux de la fonction à laquelle ils aspirent et au contexte du concours.

## 3 – Déroulement de l'épreuve :

### 3-1 Préparation de l'exposé (3 heures) :

Le sujet est constitué d'un dossier technique et d'un guide d'étude.

La lecture attentive du dossier technique permet de situer avec précision le sujet de technologie et ses limites.

Le guide d'étude a pour objet de préciser les attentes du jury au regard de la définition de l'épreuve.

Les documents inclus dans le sujet peuvent servir de support de communication.

Le candidat dispose de 3 transparents, il a toute latitude pour les exploiter lors de son exposé.

Le fonctionnement des systèmes techniques de l'automobile repose sur des lois physiques. Lors de l'exposé il serait utile de les mettre en évidence et de montrer comment le système évolue.

Le diagnostic reste le but principal de l'étude. Les candidats devront veiller à consacrer un temps nécessaire à sa présentation au jury.

### **3-2 Exposé et entretien avec les membres du Jury (1 heure)**

Au terme de cette préparation, le candidat expose durant 45 minutes le résultat de ses travaux et apporte, à l'issue de l'exposé pendant 15 minutes, les précisions et justifications souhaitées par le jury. Il dispose d'un tableau et d'un rétroprojecteur pour illustrer sa démarche. Durant l'exposé du candidat, le jury ne pose aucune question.

**Le candidat doit avoir le souci de présenter un exposé structuré dont les différentes parties conduisent à la résolution du problème de maintenance.**

Les outils de description, (fonctionnelle, structurelle...), ne sont pas une fin en soit, mais seulement un moyen qui doit être employé à bon escient. Leur utilisation suppose une application stricte des règles qui les régissent

L'application des lois et principes physiques doit servir de support à l'explication du fonctionnement et à la structuration du diagnostic.

Les candidats s'aideront de transparents afin que le temps consacré aux explications et démonstrations mathématiques ne soit pas amputé par des schémas ou dessins exécutés "en direct".

L'exposé ne doit pas se résumer à la relecture du dossier technique et à la copie au tableau des documents fournis.

L'exposé sera dynamique et le souci de convaincre permanent.

## **4 – Critères d'évaluation :**

### **4-1 Connaissances techniques et scientifiques**

(cinématique, dynamique, statique, électrique, électronique, pneumatique, hydraulique ...)

### **4-2 Qualité des descriptions des divers procédés**

Explication du fonctionnement d'un mécanisme (graphe, schéma, ...)

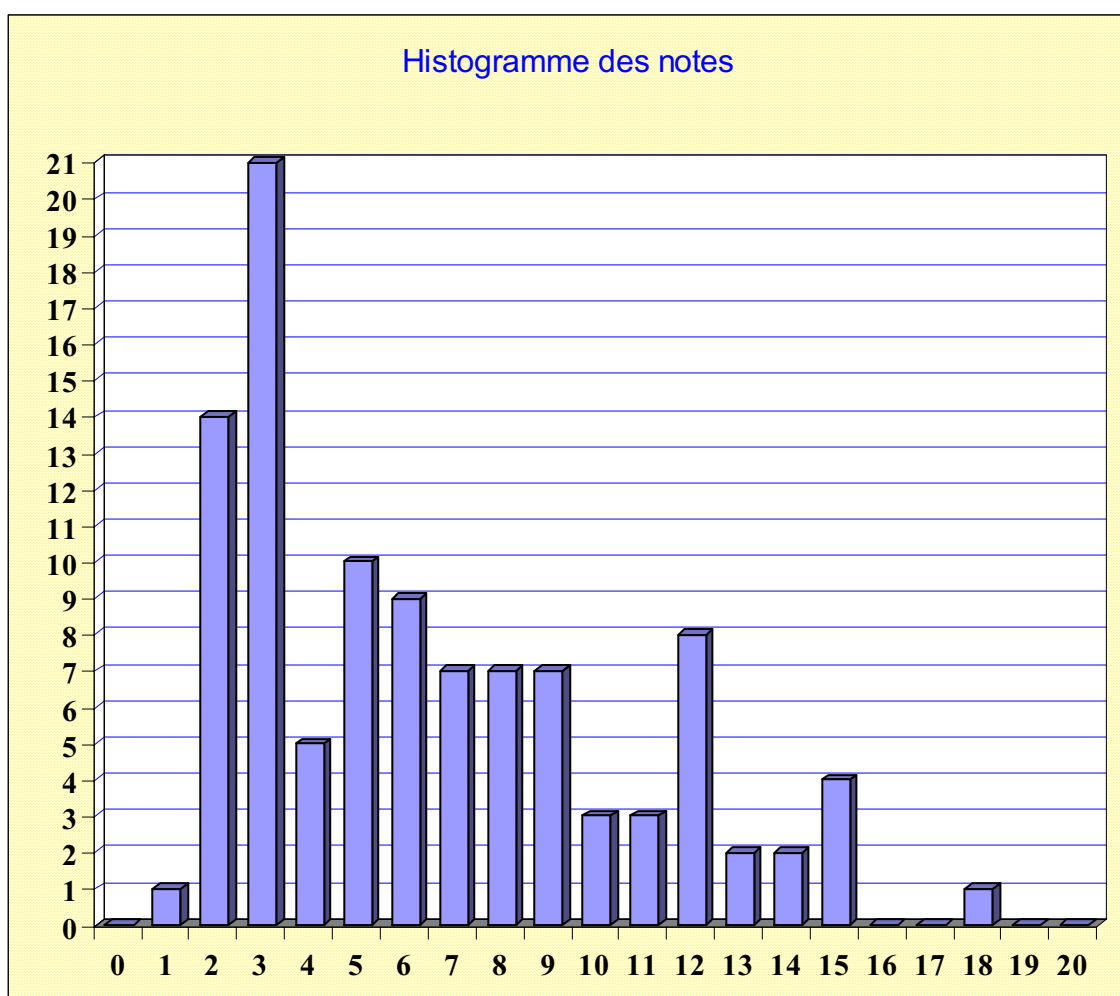
### **4-3 Rigueur de l'argumentation dans les démarches et les méthodes.**

### **4-4 Pertinence des analyses conduites et des propositions faites.**

### **4-5 Précision et rigueur du vocabulaire technique**

Aptitude du candidat à communiquer (tableau, expression, ...)

## 5 – Résultats



Moyenne : 6.49  
Nombre de candidats présents : 98

## **Travaux Pratiques**

### **I – Rappel de définition de l'épreuve**

*Extraits du B.O. n° spécial 6 du 11 juillet 1991 et du B.O. n° spécial 5 du 21 octobre 1993*

#### **Durée de l'épreuve : 8 heures**

- Début de l'épreuve à 8h.
- Pause déjeuner de 12h à 12h30
- Fin des épreuves à 16h30

#### **L'épreuve a pour but de vérifier que le candidat est capable :**

- d'effectuer un diagnostic,
- de remettre en conformité un ou plusieurs constituants, dans le respect des règles de sécurité, des contraintes économiques et du cahier des charges du constructeur.
- de concrétiser une démarche de qualité totale.

#### **Forme de l'épreuve :**

L'épreuve pratique se déroule à l'atelier sur véhicules particuliers, véhicules industriels, machines agricoles ou engins de chantier.

Le candidat tire au sort un sujet, il est placé en présence d'examineurs membres du jury, sur son poste de travail ; il s'agit de spécialistes de la discipline.

#### **A partir de données telles que :**

- documentation technique du véhicule ou engin : manuel d'utilisation, manuel de réparation schéma électrique, hydraulique, revue technique ...
- description du ou des dysfonctionnements,
- outillages, appareillages de mesure ou de contrôle
- outils (informatiques ou non) d'aide à la maintenance,

#### **Le candidat doit par exemple:**

- dresser l'inventaire des modules fonctionnels susceptibles d'être en dysfonctionnement,
- préciser la ou les causes du dysfonctionnement ou émettre des hypothèses quant à l'origine de ces dernières,
- conduire une démarche de diagnostic menant à la détermination du ou des composants défectueux,
- proposer un processus d'intervention, en tenant compte des contraintes de sécurité, des critères économiques, des préconisations du constructeur.
- dresser la liste des outillages et/ou appareillages à utiliser,
- remettre en conformité,
- valider l'intervention en s'assurant du respect absolu des impératifs de sécurité, de conformité du constructeur et du bon fonctionnement du ou des constituants supports de l'intervention.

**Le candidat devra :**

- prendre les initiatives nécessaires à l'organisation de son poste de travail et à la gestion de ses activités dans le temps,
- mettre en œuvre les matériels, utiliser les moyens de mesurage, de contrôle et de diagnostic, effectuer des opérations de maintenance,
- préparer un compte-rendu de son travail rappelant la démarche suivie, les connaissances mobilisées, les résultats obtenus et les conclusions. Ce compte rendu est destiné à l'entretien avec les examinateurs en fin d'épreuve.

**Le jury évalue :**

- l'organisation du poste et la méthode de travail mise en œuvre,
- la démarche causale d'analyse du dysfonctionnement,
- la capacité à ordonnancer un algorithme de diagnostic, compte tenu des critères de probabilité de panne, de facilité et de rapidité d'exécution,
- le comportement du candidat devant les différents problèmes à résoudre,
- la qualité des résultats obtenus et la justification des choix,
- la concrétisation de la démarche de qualité totale « faire bon du premier coup, au moindre coût, dans le respect absolu des impératifs de sécurité »,
- la qualité du compte rendu oral de travaux pratiques : capacité à dégager l'essentiel et à produire des propositions.

**II – Commentaires du jury**

Cette épreuve de 8 heures, prend appui sur des systèmes ou sous-systèmes du domaine de la maintenance des véhicules particuliers, des véhicules industriels, des matériels agricoles et des engins de chantier, existant dans les lycées technologiques et professionnels. Ces équipements sont d'une technologie récente.

Les dossiers techniques des systèmes (manuels de réparation, schémas électriques, ...) sont fournis. Certains utilisent des supports informatiques (LASER, ...)

Elle se déroule sur un poste tiré au sort. L'ensemble des thèmes couvre, de manière significative les activités des bacheliers professionnels de la filière automobile.

Le candidat doit se présenter avec une tenue de travail correcte – combinaison, blouse, chaussures de sécurité.

L'outillage nécessaire est mis à disposition sur le poste de travail ou à la demande du candidat.

**On distingue :****1. - Activité de diagnostic**

- établir le constat de défaillance,
- identifier la chaîne fonctionnelle concernée par la défaillance,
- établir le diagnostic et conclure sur le ou les composants à remplacer.
- localiser le ou les composants défaillants,

**2. - Activité de réparation**

- définir le type et les frontières de la réparation,
- mettre en œuvre le processus de réparation de l'élément défectueux en tenant compte des contraintes techniques, économiques et de sécurité.

L'activité de réparation comprend les opérations de dépose, démontage, contrôle, remontage, repose, réglages et essais de fonctionnement.

**Nota :** Le diagnostic ne doit pas se limiter à un inventaire non exhaustif des causes possibles, mais il doit permettre d'identifier clairement le (les) constituant(s) en cause qui feront l'objet de la réparation, du remplacement ou de la remise en conformité répondant aux normes du constructeur.

Les écrits et documents rédigés par le candidat sont récupérés pour archivage à l'issue des épreuves mais non notés.

### ***Le jury a constaté :***

Globalement, les candidats mettent en œuvre les travaux pratiques de manière satisfaisante. Cependant, plusieurs points caractérisent les insuffisances de certains candidats.

### ***A propos de la prise en main du système support de l'épreuve***

- La plupart des candidats s'approprient convenablement le système dans sa globalité mais certains consultent la documentation mise à leur disposition sans l'avoir appréhendée dans son ensemble. Ce type de consultation ne leur permet pas toujours d'engager le diagnostic de manière correcte. Avant de conduire une recherche de dysfonctionnement, le candidat doit analyser à partir des documents qui lui sont confiés les modes de fonctionnement du système.
- Certains candidats ne valident pas le dysfonctionnement énoncé dans le sujet.
- Le jury a constaté également que certains candidats éprouvent des difficultés de lecture des plans et/ou des schémas mis à leur disposition.
- La connaissance des principes de fonctionnement des systèmes pilotés (ex : capteurs, pré actionneurs, actionneurs, systèmes en boucle ouverte et en boucle fermée) est souvent trop approximative pour permettre aux candidats d'être capable d'effectuer un diagnostic efficace.

### ***A propos de la méthodologie de diagnostic***

- La méconnaissance technologique du système ne permet pas l'aboutissement du diagnostic.
- La méthodologie de diagnostic est souvent mal maîtrisée, certains candidats éprouvent des difficultés à identifier la chaîne fonctionnelle incriminée par la défaillance et à repérer ses différents composants. Les tests sont parfois effectués sans véritable hiérarchisation et ne permettent pas de minimiser les temps de localisation.
- Les risques ne sont pas toujours correctement identifiés ou analysés ce qui conduit les candidats à se mettre en situation dangereuse ou à détériorer le véhicule (connecteurs électriques, calculateurs ...).
- Les hypothèses émises et les tests réalisés ne sont pas toujours justifiés.

### ***A propos de la mise en œuvre***

- Le manque de pratique handicape fortement certains candidats pour les activités de démontage / remontage.
- La mise en œuvre des matériels de mesure est correcte dans l'ensemble, mais on constate des difficultés à choisir l'appareil et les calibres adaptés.
- La mise en œuvre des outils de contrôle spécifiques au diagnostic et à la réparation est souvent mal maîtrisée.

### ***A propos des connaissances mobilisées et de l'analyse des résultats obtenus***



- Les connaissances de base en mécanique, électricité, électronique, hydraulique et automatisme sont insuffisantes. Elles demandent à être approfondies pour faciliter la compréhension des systèmes pluri technologiques.

#### ***A propos de l'organisation du poste de travail et de l'activité de travaux pratiques***

- Souvent mal gérée, la répartition du temps est un problème pour de nombreux candidats. Nombreux sont ceux qui passent trop de temps pour le diagnostic au détriment de la réparation.
- On rappelle aux candidats qu'ils ont la responsabilité de l'organisation de leur poste de travail, charge à eux de déterminer et de demander les outils adaptés et la documentation nécessaire.
- Les candidats ont le souci de remettre leur poste en état à la fin de leur activité.

#### ***A propos du bilan oral de l'activité***

- Si certains candidats font preuve d'esprit de synthèse, d'autres ont des difficultés réelles à organiser et à hiérarchiser les activités qu'ils ont effectuées.
- Certains candidats ne sont pas conscients des lacunes de la méthode utilisée et ne font pas preuve d'autocritique de la démarche utilisée.
- Il est regrettable de constater chez certains candidats, un non respect des règles élémentaires de communication (langage utilisé, vocabulaire, clarté d'élocution, respect des interlocuteurs).

#### ***Le jury conseille aux futurs candidats :***

- d'étudier les technologies des systèmes actuels développés dans le domaine de l'automobile, du véhicule industriel, des matériels agricoles et des engins de chantier,
- de posséder un bon niveau de pratique professionnelle,
- de savoir établir un diagnostic précis de manière à définir le/les constituant(s) en cause qui feront l'objet de l'intervention,
- de s'exercer à consulter efficacement une notice d'utilisation d'un appareil, dans le cas d'une première utilisation,
- de se familiariser avec les outils de diagnostic,
- de prévoir une tenue de travail appropriée pour des travaux pratiques.
- d'analyser les risques encourus au préalable à toute activité de manières à mettre en œuvre les mesures adaptées (procédures et moyens).
- de se préparer à effectuer une présentation orale dans le cadre de l'entretien avec le jury (30 minutes maxi.) prévue en fin d'épreuve. Cet entretien doit permettre au candidat de présenter et critiquer l'activité qu'il a conduite, les démarches utilisées et de faire le bilan des résultats obtenus.

### **Thèmes des travaux pratiques proposés**

Pour cette session, le jury a proposé une quarantaine de sujets de travaux pratiques. Les thèmes, tous issus des domaines de l'automobile, des véhicules industriels, des matériels agricoles et des engins de chantier ont permis de mettre en œuvre des activités de diagnostic et de réparation.

#### **Exemples de thème :**

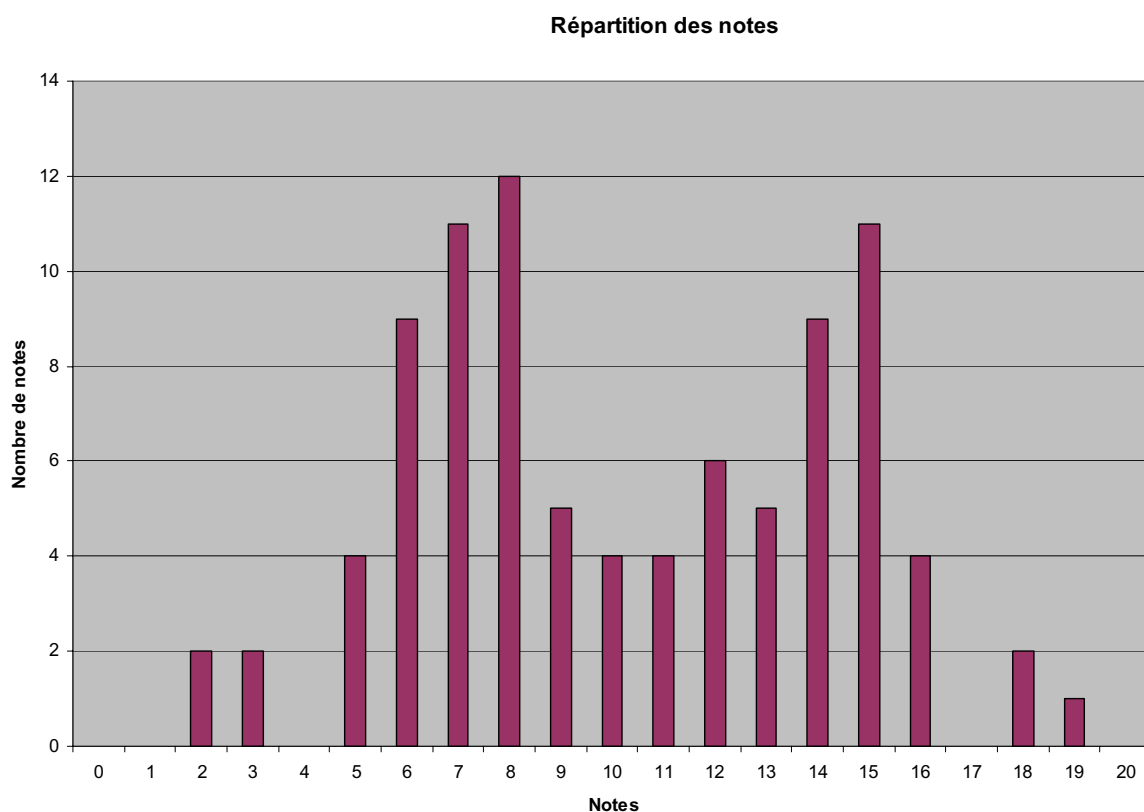
- Contrôle, remise en état de trains roulants,
- Mise au point de moteurs essence et diesel,...
- Circuit de régulation thermique,
- Circuits électriques multiplexés (véhicules légers, véhicules industriels et engins).

- Direction assistée électrique,
- Suspension hydraulique,
- Freinage (classique, ABS, ESP)
- Confort, climatisation,
- Transmission de puissance : Véhicules particuliers et véhicules industriels, engins agricoles et de travaux publics,
- Circuits hydrauliques : Matériels agricoles et engins de chantiers,
- ...

Cette liste n'est pas exhaustive, mais elle permet de présenter des exemples d'intervention sur des véhicules divers. Le jury s'efforce pour chacune des sessions de produire des sujets prenant en compte les nouvelles technologies.

### III – Résultats

#### Histogramme des notes



<b>Moyenne de l'épreuve :</b>	<b>10.4 /20</b>
<b>Nombre de candidats présents :</b>	<b>98</b>

# **EPREUVE SUR DOSSIER**

Session 2007

## **I – Rappel de définition de l'épreuve**

*Le B.O. spécial n°6 du 11 juillet 1991 et le B.O. spécial n°5 du 21 octobre 1993 définissent le déroulement de l'épreuve.*

**Durée de la préparation : 1 heure**

**Durée de l'épreuve : 45 min maximum**

(Exposé : 15 min maximum - entretien : 30 min maximum)

Les salles d'interrogation comportent un tableau, un rétroprojecteur et un vidéoprojecteur relié à un ordinateur. Les candidats peuvent apporter leur propre ordinateur. Des tables permettent aux candidats de disposer au besoin le support technique si celui-ci est transportable, des maquettes ou tout matériel utile à l'exposé.

Le jury conseille aux candidats de profiter des temps de préparation, qui ne sont pas des temps d'attente. Dans ce temps de préparation, le candidat peut utiliser 15 minutes pour préparer l'environnement matériel de son exposé à partir du dossier qu'il a élaboré.

### ***Déroulement de l'épreuve :***

Les B.O. spéciaux ci-dessus définissent précisément le contenu de l'épreuve sur dossier.

Globalement cette épreuve a pour but d'apprécier la connaissance qu'a le candidat de la discipline qu'il ambitionne d'enseigner, et de vérifier ses capacités de communication et d'expression.

L'épreuve s'appuie sur **un dossier personnel** réalisé par le candidat à partir d'un support technique authentique. Ce dossier est constitué d'une étude de système complétée par une réflexion sur les exploitations pédagogiques possibles. Le dossier est préparatoire à l'épreuve, il n'est pas évalué en tant que tel.

Les dossiers préparés par les candidats doivent être adressés au secrétariat du jury dès réception de la convocation aux épreuves d'admission.

Le dossier ne doit pas dépasser 50 pages (texte dactylographié et annexes comprises).

### **L'exposé doit mettre en valeur :**

- les raisons qui ont présidé au choix du thème ou support industriel,
- la documentation technique rassemblée,
- l'exploitation personnelle réalisée par le candidat (en particulier dans le cas d'un travail d'entreprise, le travail personnel du candidat doit être repéré clairement dans le dossier),
- les objectifs pédagogiques choisis,
- la structure de la séance ou séquence présentée, en explicitant en particulier les activités proposées aux élèves, les compétences et connaissances nouvelles apportées ainsi que leur évaluation.

Le candidat expose sans être interrompu par le jury le résultat de ses travaux.

### **L'entretien permettra au jury de poser des questions destinées à :**

- approfondir certains points du projet,
- demander la justification de solutions adoptées,
- faire préciser les exploitations pédagogiques possibles.

**Et donc de vérifier que le candidat :**

- connaît les contenus du référentiel,
- qu'il a réfléchi aux finalités et à l'évolution de sa discipline,
- qu'il a des aptitudes à l'expression et à la communication (organisation du discours, prise en compte de l'intérêt de l'auditoire, écoute, esprit d'analyse de synthèse, réactivité),
- qu'il a réfléchi à la dimension civique et éducative de son enseignement,
- qu'il peut faire état de connaissances élémentaires sur l'organisation d'un établissement du second degré et notamment d'un lycée professionnel.

**II – Commentaires du jury**

Le dossier de 50 pages maxi et consécutives (paginées) doit comporter deux parties distinctes :

Une étude technique du système choisi.

Une exploitation pédagogique prenant appui sur ce système.

**A - Le choix du support d'étude :**

Il appartient à un système actuel et si possible innovant d'un des domaines de la maintenance :

- des véhicules automobiles,
- des machines agricoles,
- des engins de chantier,
- des bateaux,
- des motocycles.

**B - La présentation du support technique :**

Elle est abordée sous forme d'analyse (fonctionnelle et structurelle) permettant d'expliquer le fonctionnement tant d'un point de vue processus que mécanique ou autre. On utilisera des outils descripteurs adaptés et normalisés. Pour certains supports d'étude, le rappel de la réglementation en vigueur sera nécessaire. Cette démarche permet de vérifier que le candidat a compris le fonctionnement du support retenu et qu'il est capable de justifier, **à son plus haut niveau de compétence**, le choix des solutions constructives retenues à partir du cahier des charges et/ou d'une problématique authentique

Les données relatives à la maintenance du système peuvent être prises en compte, avec notamment :

- le constat de défaillance,
- les notices « constructeurs ».

**C - L'exploitation pédagogique**

**Cette phase doit permettre au candidat de montrer qu'il est capable de dégager d'un support industriel des objectifs d'apprentissage qui lui permettront de fonder sa stratégie d'enseignement.**

L'activité maintenance est du **niveau Baccalauréat Professionnel «Maintenance des Véhicules Automobiles» ou du Baccalauréat Professionnel « Maintenance des Matériels »**. Elle est laissée au choix du candidat, toutefois il devra être en mesure de la justifier.

Le candidat peut proposer des séquences significatives :

- d'apprentissage sur un système motorisé.
- de maintenance.

- etc.

La constitution d'un parcours de formation sera élaborée à partir du référentiel de certification du Baccalauréat Professionnel et des éléments ou parties du système les plus pertinents. Il s'agira de dégager une organisation sur la globalité des deux années de la formation. Ce travail réalisé, le candidat développera en totalité une séquence d'enseignement en précisant les séances extraites de la séquence proposée et les conditions de déroulement. Le développement d'une séance de TP de diagnostic et de maintenance est souhaité ainsi que son évaluation selon les exigences du référentiel.

Pour cela des documents supports (fiche contrat, de suivi....) seront utilisés. Les documents élèves seront présentés complétés, le candidat devra préciser les conditions d'utilisation de ces documents.

#### **D - L'aspect expression et communication :**

**La prestation du candidat permet au jury d'évaluer qu'il saura maîtriser la communication dans une classe et exercer de manière efficace et sereine sa fonction de professeur à l'issue.**

### **III - Le Constat et les conseils :**

#### **A - Lors de la prestation des candidats, pour la présentation du support technique, le jury a apprécié :**

- la capacité de nombreux candidats à trouver des thèmes modernes, innovants et attrayants,
- la présentation de systèmes actuels et les démarches faites pour obtenir des documents de qualité auprès des constructeurs,
- le recours fréquent à des modèles numériques à partir de modeleurs volumiques pour présenter les solutions constructives,
- l'utilisation raisonnée des outils d'analyse fonctionnelle,
- la pertinence et l'authenticité des problématiques abordées dans le dossier technique par un grand nombre de candidats,
- des analyses techniques et scientifiques permettant de mettre en adéquation les solutions constructives et problématiques de départ,
- La précision du vocabulaire technique employé par la majorité des candidats,

#### **le jury a regretté :**

- que si l'analyse fonctionnelle est souvent utilisée, elle ne permet pas toujours de comprendre le fonctionnement du système.
- que l'analyse structurelle est rarement bien développée et que les éléments scientifiques sont souvent absents.
- que malgré le libre choix du thème, le candidat ne maîtrise pas toujours les informations techniques et scientifiques contenues dans son dossier.

**B - Lors de la prestation des candidats, pour l'exploitation pédagogique, le jury a apprécié :**

- les supports offrant de bonnes possibilités d'exploitations pédagogiques, surtout lorsqu'ils sont simples et qu'ils peuvent être facilement disponibles dans un établissement,
- la volonté globale de concevoir des activités correspondant au niveau des élèves et aux attentes du référentiel,
- la généralisation de fiches décrivant les intentions pédagogiques liées aux séquences d'enseignement proposées et développées,
- la formalisation de fiches synthétiques résumant le processus d'apprentissage envisagé, permettant de situer la séance ou séquence proposée dans un processus global de formation ,
- la présentation des contenus de formation avec les objectifs visés, les activités des élèves, les documents complétés, l'évaluation,
- la mise en relation des situations d'apprentissage avec les exigences du référentiel de certification,
- l'excellente qualité des documents présentés (malgré quelques exceptions regrettables), ils favorisent la compréhension du support d'étude.
- les propositions faites par de nombreux candidats concernant l'évaluation formative et/ou sommative des séquences du point de vue des outils, des modalités comme des conséquences à en tirer,
- l'équilibre entre le temps consacré à l'aspect technique et celui consacré à l'aspect pédagogique dans de très nombreux exposés,
- la maturité de la réflexion de nombreux candidats sur la dimension civique de l'enseignement qu'ils devront dispenser, y compris dans sa dimension d'éducation à l'environnement pour un développement durable,

**Le jury a regretté :**

- la proposition de séquences uniquement consacrées à l'analyse fonctionnelle et structurelle sans liens avec la maintenance.
- la présentation d'activités pédagogiques (cours, travaux dirigés, travaux pratiques) dont le thème et les finalités sont parfois éloignés ou déconnectés des problèmes techniques abordés dans l'analyse technique du support,
- le positionnement des séquences dans l'année à partir des prérequis sans tenir compte de l'exploitation pédagogique ultérieure des savoirs nouveaux.
- la méconnaissance des directives pédagogiques générales par certains candidats qui ne conçoivent pas d'autre approche que déductive ;
- les difficultés éprouvées par plusieurs candidats lorsqu'il s'agit de porter un regard qui ne soit pas uniquement technique sur les supports (aspects environnementaux ou sociétaux par exemple).
- que si la démarche de diagnostic est souvent appréhendée, les outils d'aide au diagnostic (algorithmes, diagramme causes-effet, valise, station...) ne sont pas toujours maîtrisés et souvent le candidat se contente d'utiliser les démarches des constructeurs sans les convertir en approche pédagogique.
- que lorsque la prévention des risques professionnels est abordée elle reste trop souvent sur des généralités types consignes de sécurité.
- que quelques candidats ignorent l'existence des référentiels de certification et de leur actualisation et que certains d'entre eux n'aient aucune connaissance élémentaire sur l'organisation d'un lycée professionnel.

## **Conseils aux futurs candidats :**

Le jury conseille au candidat:

- de rechercher un support dès la décision d'inscription au concours,
- d'évaluer dès le début de l'étude le potentiel pédagogique du support et le type d'utilisation qui peut en être fait avec les élèves,
- de choisir un support de conception actuelle avec un niveau de technicité et de complexité correspondant aux équipements des véhicules récents. Il est recommandé de cibler un système embarqué de technologie récente appartenant à un véhicule clairement identifié pour ne pas rester sur des généralités,
- de privilégier des supports modernes et attrayants pour les élèves,
- de dresser un inventaire des exploitations pédagogiques possibles en lien avec le support et la problématique développée. Cet inventaire, qui ne vise pas à l'exhaustivité, gagnera à être varié dans les niveaux de formation comme dans les parties du programme abordées,
- de rédiger des fiches d'intentions pédagogiques,
- de proposer des activités correspondant à des séances et/ou des séquences de formation et d'éviter d'utiliser le support pour une situation d'évaluation sommative ou une illustration de cours théoriques,
- de positionner les séquences ou les séances dans le cycle de formation. Dans un processus global de formation il faut tenir compte des prérequis et de l'utilisation ultérieure des nouveaux savoirs,
- de privilégier les activités pédagogiques se fondant sur **une problématique réelle** posée par le support, liées à **l'étude des systèmes motorisés, au diagnostic et aux travaux de maintenance corrective et préventive**. dont l'aboutissement permet de **valider une remise en état**.
- de construire les séquences et/ou séances dans le respect des directives pédagogiques des référentiels et des documents d'accompagnement,

## **C - L'aspect expression et communication :**

### **Le jury a apprécié :**

- l'aisance montrée par beaucoup de candidats dans cette épreuve orale,
- la qualité globale de la présentation des dossiers,
- la tenue des candidats, la maîtrise du langage et la présentation de leurs travaux.
- la bonne maîtrise des candidats dans la gestion du temps de présentation et l'utilisation de supports synthétisant des données développées dans le dossier. Ces derniers permettent de bien exposer les problèmes abordés, de faciliter la compréhension de la trame de la présentation, de mettre en valeur certaines études particulièrement intéressantes, les résultats obtenus ainsi que les conclusions du candidat. Ceci permet d'éviter des situations qui amènent, avec un dossier souvent bien constitué, certains candidats à ne faire qu'une simple lecture lors de sa présentation.

### **Le jury a regretté :**

- la posture et le comportement (familiarité, jury interrompu...) de certains candidats, heureusement peu nombreux,
- l'incapacité de quelques candidats à expliquer simplement le fonctionnement de leur système,
- le manque de réflexion de certains candidats lors de leurs réponses aux questions du jury (réponses trop hâtives ou reprenant des arguments déjà largement développés) ;
- le manque de conviction de certains candidats;
- le dépassement par plusieurs candidats du volume normal des dossiers (50 pages maximum, annexes incluses).

Le jury indique que le respect des consignes fait partie des éléments d'évaluation.

## Conclusion

Le jury rappelle aux candidats que leur futur métier de professeur exigera des compétences professionnelles dans les quatre domaines suivants :

- la maintenance des véhicules automobiles et des matériels,
- la pédagogie et la didactique relatives à la discipline dont les démarches inductives,
- la dimension civique,
- la communication.

Le jury conseille donc aux candidats de montrer leurs capacités et l'état de leur réflexion dans ces quatre directions.

Cela a été le cas d'un grand nombre de candidats de cette session. Leur aisance à l'oral les a aidés à mettre ces points en avant, donnant au jury le sentiment d'une réelle réflexion d'ensemble et d'un bon niveau de préparation.

## IV - Résultats

**Moyenne de l'épreuve : 10,3**

**Nombre de candidats présents : 98**

La moyenne des notes de l'ensemble des candidats est de 10,3. Elles se répartissent entre 1 et 20.

Deux groupes de candidats se dégagent clairement avec pour le premier deux sommets à 12 et 18 et pour le second un sommet à 4,5.

Le groupe supérieur montre dans l'ensemble une bonne maîtrise de l'exploitation technique et pédagogique qui peut être faite d'un support judicieusement choisi, comme d'une réflexion déjà mure sur l'enseignement de la discipline et sur ses enjeux.

Les candidats aux notes les moins élevées n'ont pas su choisir le support ou le mettre en valeur, ou montrent une absence notable de réflexion sur la discipline et son enseignement. En dessous de 5 ces deux carences sont cumulées.

