

**BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR
CONCEPTION DE PRODUITS INDUSTRIELS
SESSION 2017**

ÉTUDE DE PRODUITS INDUSTRIELS

SOUS ÉPREUVE E51

**MODÉLISATION ET COMPORTEMENT DES
PRODUITS INDUSTRIELS**

Durée : 4 heures

Aucun document n'est autorisé

Calculatrice autorisée (conformément à la circulaire n°99-186 du 16 novembre 1999)

Le sujet comporte trois dossiers :

- un dossier technique
- un dossier travail
- un dossier réponse

Le dossier réponse est à joindre aux feuilles de copie.

ÉTUDE DE PRODUITS INDUSTRIELS

SOUS ÉPREUVE E51

**MODÉLISATION ET COMPORTEMENT DES PRODUITS
INDUSTRIELS**

DOSSIER TECHNIQUE

Mise en situation (5 pages).....	DT1
Graphe de mécanisme et schéma cinématique (2 pages).....	DT2
Plan et liste des solides	DT3
Plan éclaté du mécanisme	DT4
Fast	DT5
Déplacement de la tige et effort dans le vérin	DT6
Deux solutions pour une liaison	DT7
Matage et extrait de catalogue tube rectangulaire	DT8
Données constructeur vérin hydraulique	DT9
Positionnement et courbes caractéristiques	DT10
Donné constructeur pompe et schéma hydraulique	DT11

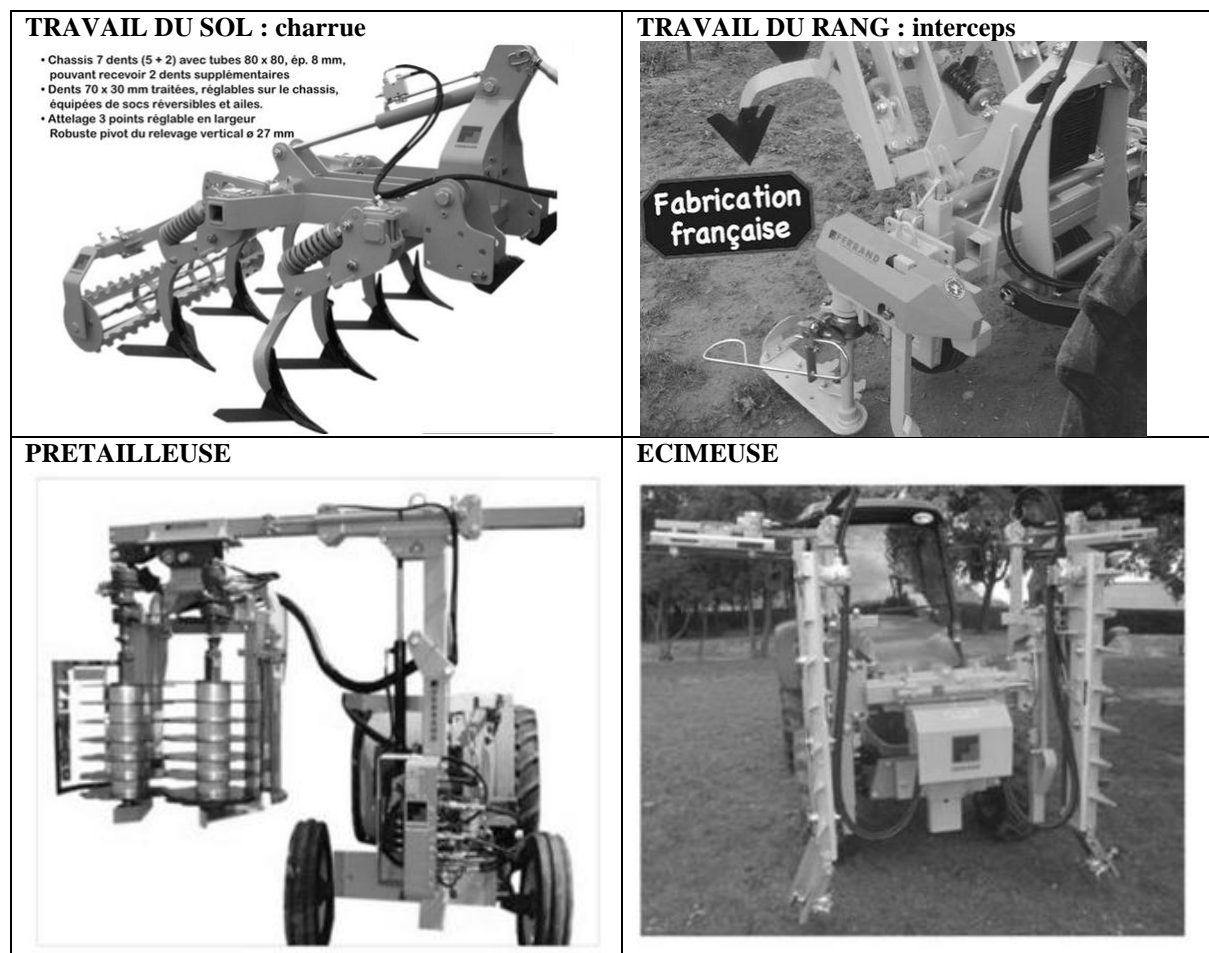
PRÉTAILLEUSE FERRAND

Ce dossier comporte 16 pages.

1 – MISE EN SITUATION.

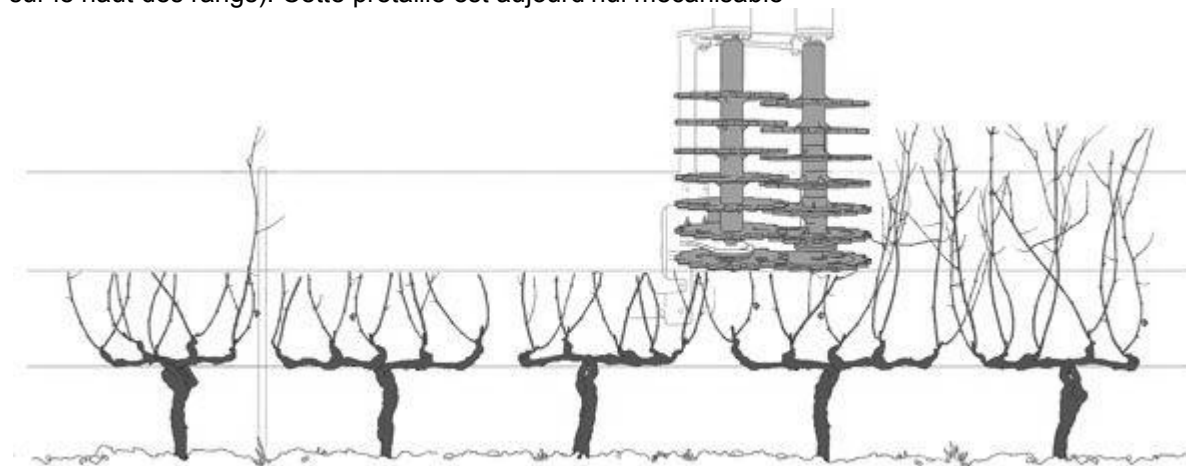
La société FERRAND est spécialisée dans la conception et la fabrication de matériel pour la viticulture. Depuis 40 ans, elle met au service des viticulteurs une gamme complète de matériels pour l'entretien mécanique des vignobles.

L'évolution de la viticulture impose un renouvellement permanent de la gamme de produits.



2 – FONCTIONS.

La vigne se taille en deux fois, la prétaille et la taille, durant la période du repos végétatif après la chute des feuilles (de Novembre à Mars suivant les régions). La prétaille se fait après les vendanges. Elle consiste à supprimer tous les bois non nécessaires à la taille définitive (une grande partie des sarments sur le haut des rangs). Cette prétaille est aujourd'hui mécanisable



Prétaillage sur vigne haute

La mécanisation de la taille

La mécanisation de la taille peut apporter un gain économique réel en diminuant drastiquement le temps de travail manuel nécessaire.

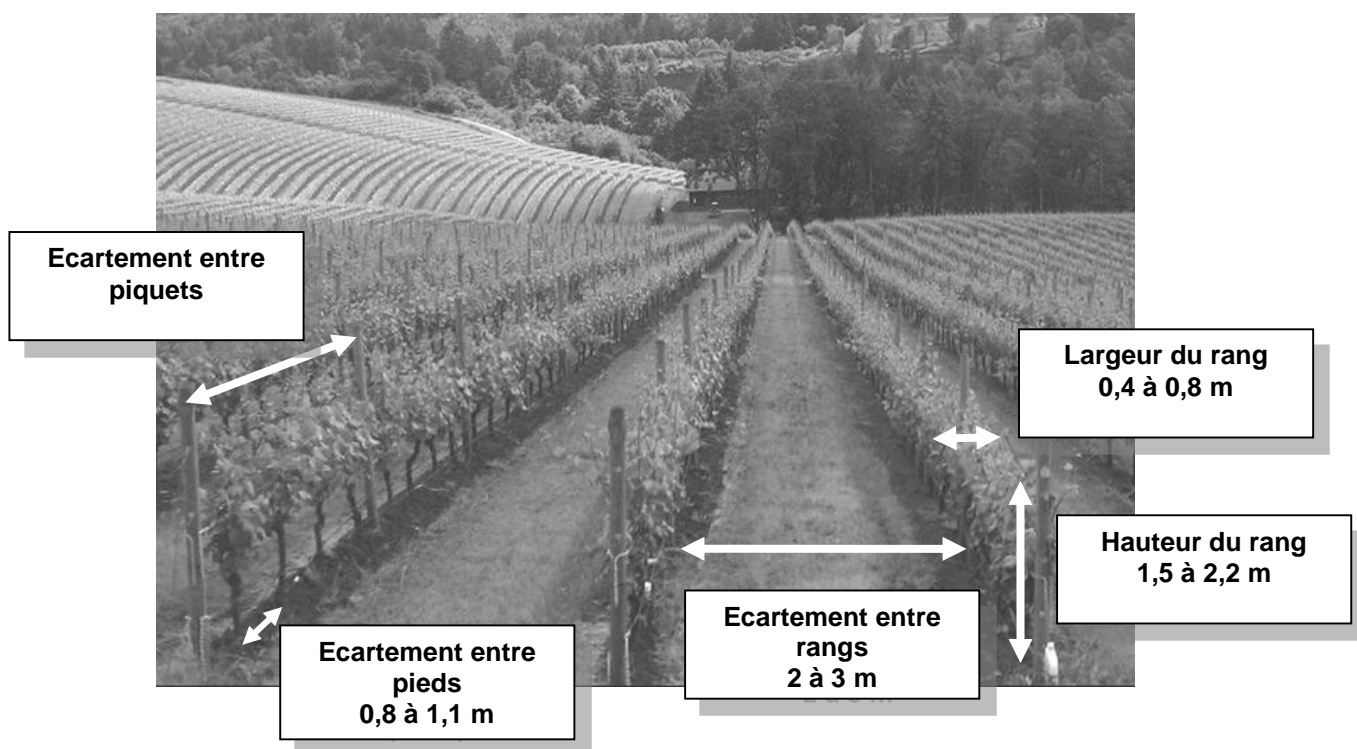
La taille mécanique : un enjeu économique avant tout

Quel que soit le mode de conduite envisagé, le poste de taille représente un coût important sur les exploitations, en raison du temps de travail manuel nécessaire pour la taille proprement dite, le tirage / la descente des bois, leur broyage, et éventuellement le liage des baguettes en guyot. La robotisation des opérations est une voie de réduction des coûts envisageable à long terme pour conserver les modes de conduite. Mais la mécanisation de la taille, même partielle, peut apporter un gain économique réel en simplifiant le mode de conduite et en diminuant drastiquement le temps de travail manuel nécessaire. Cela a commencé dans les années 1980 avec les prétailleuses, qui ont grandement réduit la pénibilité et le temps consacré au tirage des bois, surtout sur cordon, mais également sur guyot, en libérant les sarments des fils de palissage.

L'objectif est de limiter ce temps de travail manuel au strict minimum c'est-à-dire 8 à 12 heures par hectare contre 35 à 50 dans un schéma de conduite classique de la vigne.

Typologie des vignobles

Les vignobles sont constitués essentiellement de vigne palissée verticalement maintenue par des fils et rognée régulièrement pour maintenir la végétation

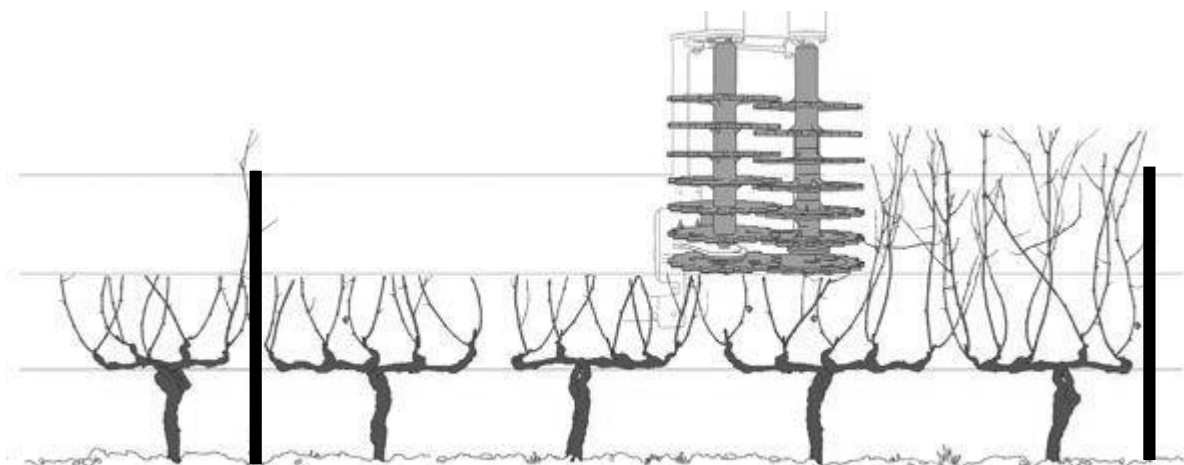


Le palissage

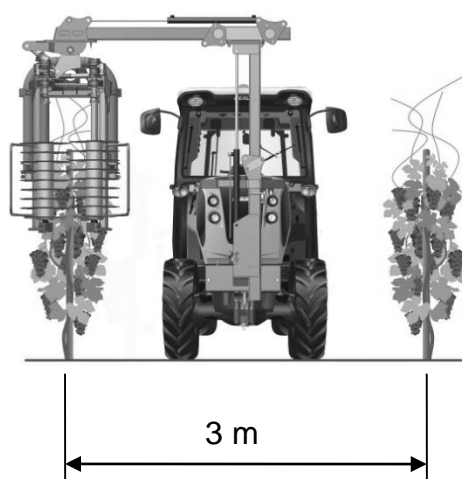
La vigne est une liane. Il est donc nécessaire de lui donner un support où accrocher ses rameaux. Le principe consiste à maintenir la végétation grâce à des fils de fer répartis à différente hauteur et fixés sur des piquets.

1/ Prévoir un piquet à chaque extrémité, et sur le rang, un piquet tous les 4 pieds avec une distance maximale de 5 m entre 2 piquets

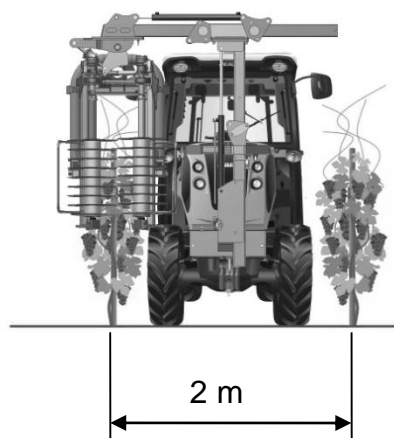
2/ Pour les fils de fer, on adopte en général du fil de fer galvanisé n°15 (2,4 mm de diamètre). Le fil de base sur lequel on attachera le bois de taille est fixé à une hauteur comprise entre 60 et 80 cm au dessus du sol.



3 – DIMENSIONS.



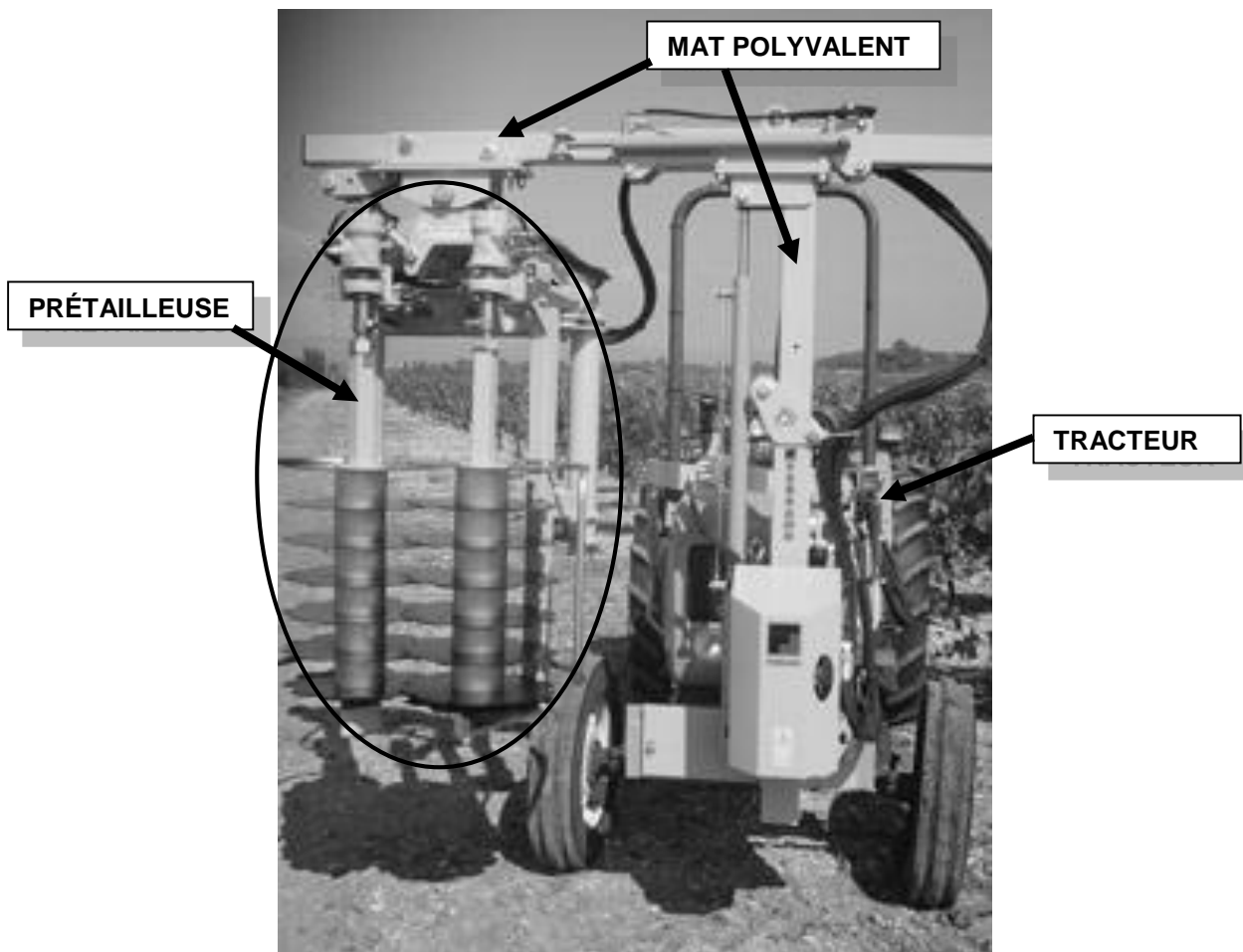
Mise en situation globale : le tracteur, le mât polyvalent, la prétailleuse et la vigne - lors de la prétaille il n'y a pas de feuille ni de grappe de raisin



3 - IMPLANTATION ET ARCHITECTURE.

Dans le domaine très concurrentiel du matériel pour la viticulture (les concurrents directs sont PELLENC, GREGOIRE, BINGER), la société FERRAND a développé une prétailleuse performante. Elle est montée sur un mat polyvalent développé par la société qui s'implante à l'avant d'un tracteur.

Implantation de la prétailleuse

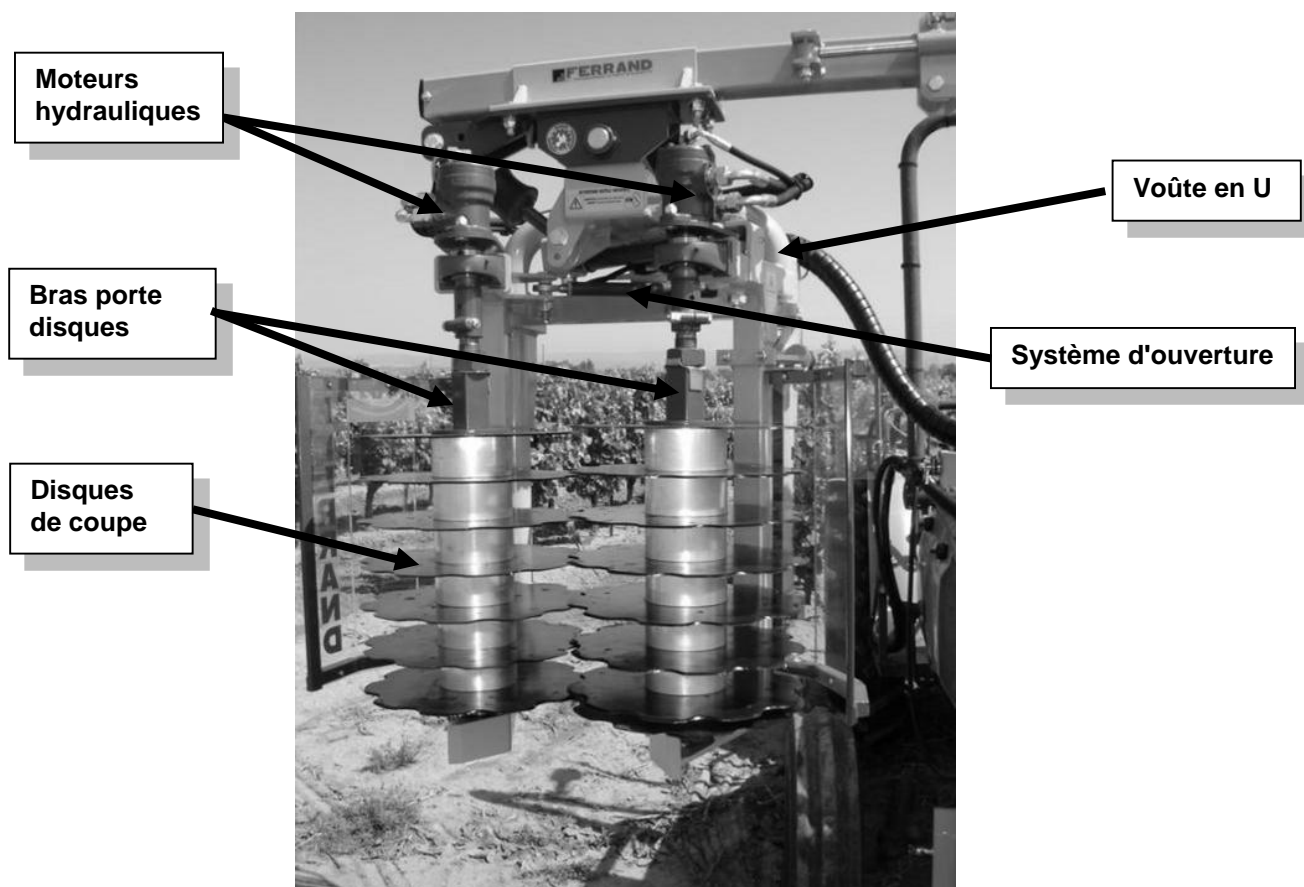


Caractéristiques :

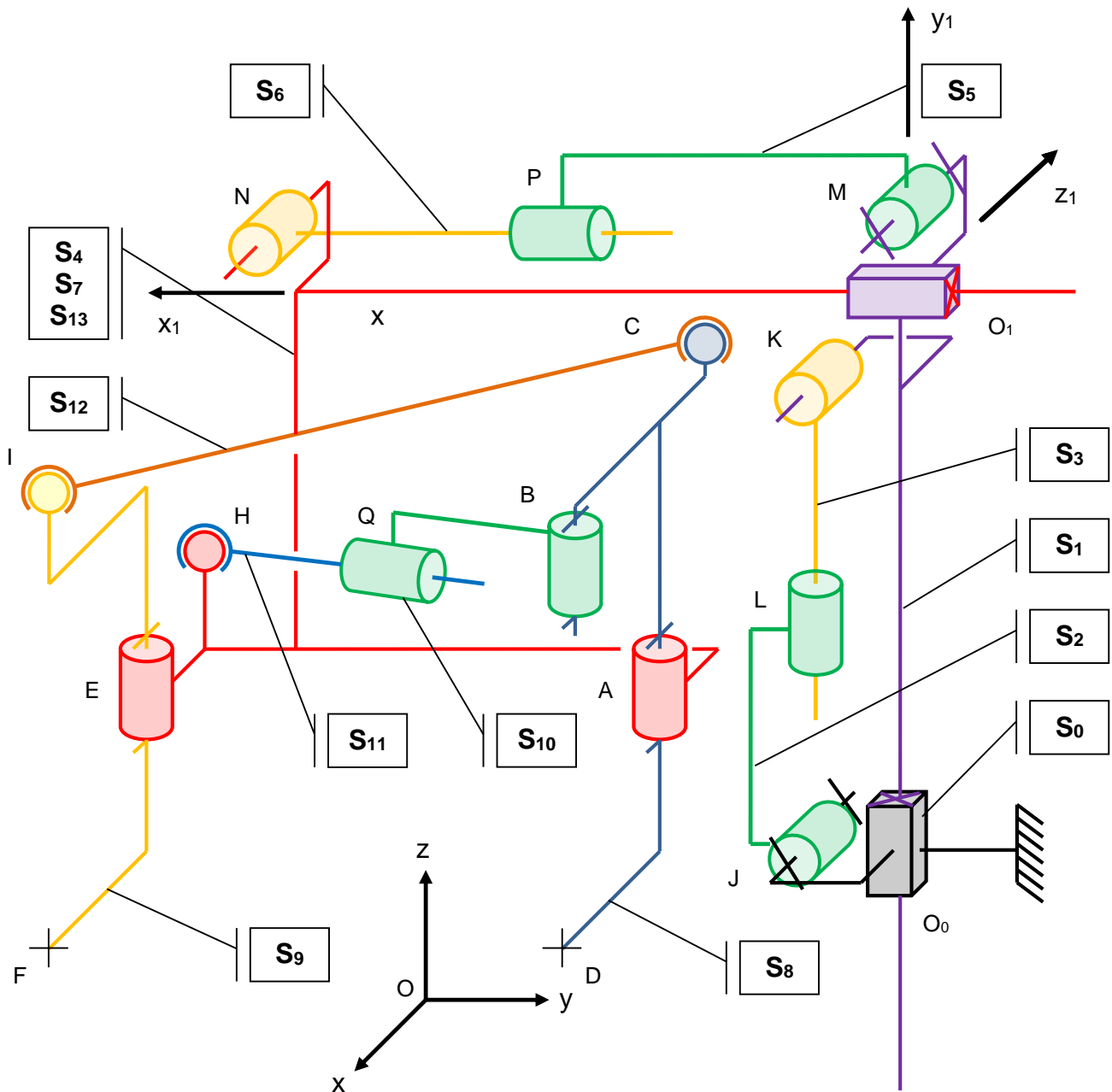
Vitesse du tracteur :	varie en fonction du cépage, autour de 5 km/h
Technique de coupe :	disques empilés
Nombre d'éléments empilés :	16+2
Hauteur de coupe (m) :	0,62
Espacement entre les éléments de coupe (m) :	0,07
Présence d'un disque de finition :	oui
Description du disque de finition :	2 disques lisses affûtés
Ouverture au passage du piquet :	manuel et/ou automatique
Si ouverture manuelle, déclenchement par :	l'opérateur
Si ouverture automatique, avec :	cellule de détection sans contact
Spécificités techniques remarquables :	Tous les disques sont affûtés et traités pour une bonne vitesse d'avancement en bois abondants, Aucun entretien
Réglages disponibles :	Vitesse de rotation, Hauteur de coupe
Débit hydraulique nécessaire (L/mn) :	25
Montage mât polyvalent :	oui
Montage sur enjambeur :	oui
Montage sur châssis de machine à vendanger :	oui
Montage sur porteur multifonctions Pellenc :	oui

Pièces constitutives de la préailleuse :

- la voûte en U supporte les deux bras porte disques et permet la liaison avec le mat polyvalent ;
- le système d'ouverture (mécanisé par un vérin hydraulique) assure l'ouverture de la machine afin que les éléments de coupe puissent s'effacer lors du passage au piquet. Cette opération peut être manuelle ou bien automatisée. L'ouverture automatique au piquet est assurée par une détection optique ou bien inductive (nécessite la présence de piquets métalliques) ;
- les éléments de coupes sont situés de part et d'autre de l'axe du rang. Chaque élément est composé d'un arbre et de pièces de coupe qui sont des disques d'acier affutés ;
- des moteurs hydrauliques se chargent de l'entraînement des éléments de coupe.



2 – SCHÉMA CINÉMATIQUE



3 – LIAISONS et SOLIDES

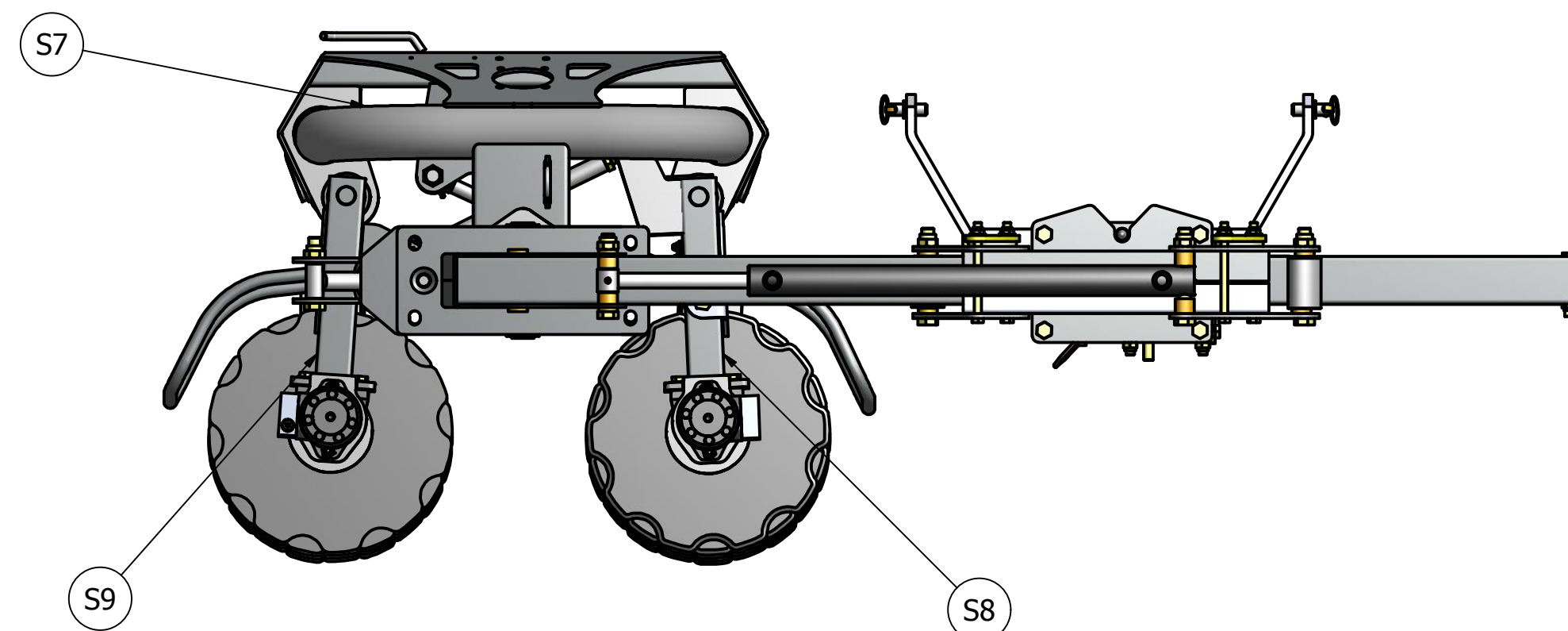
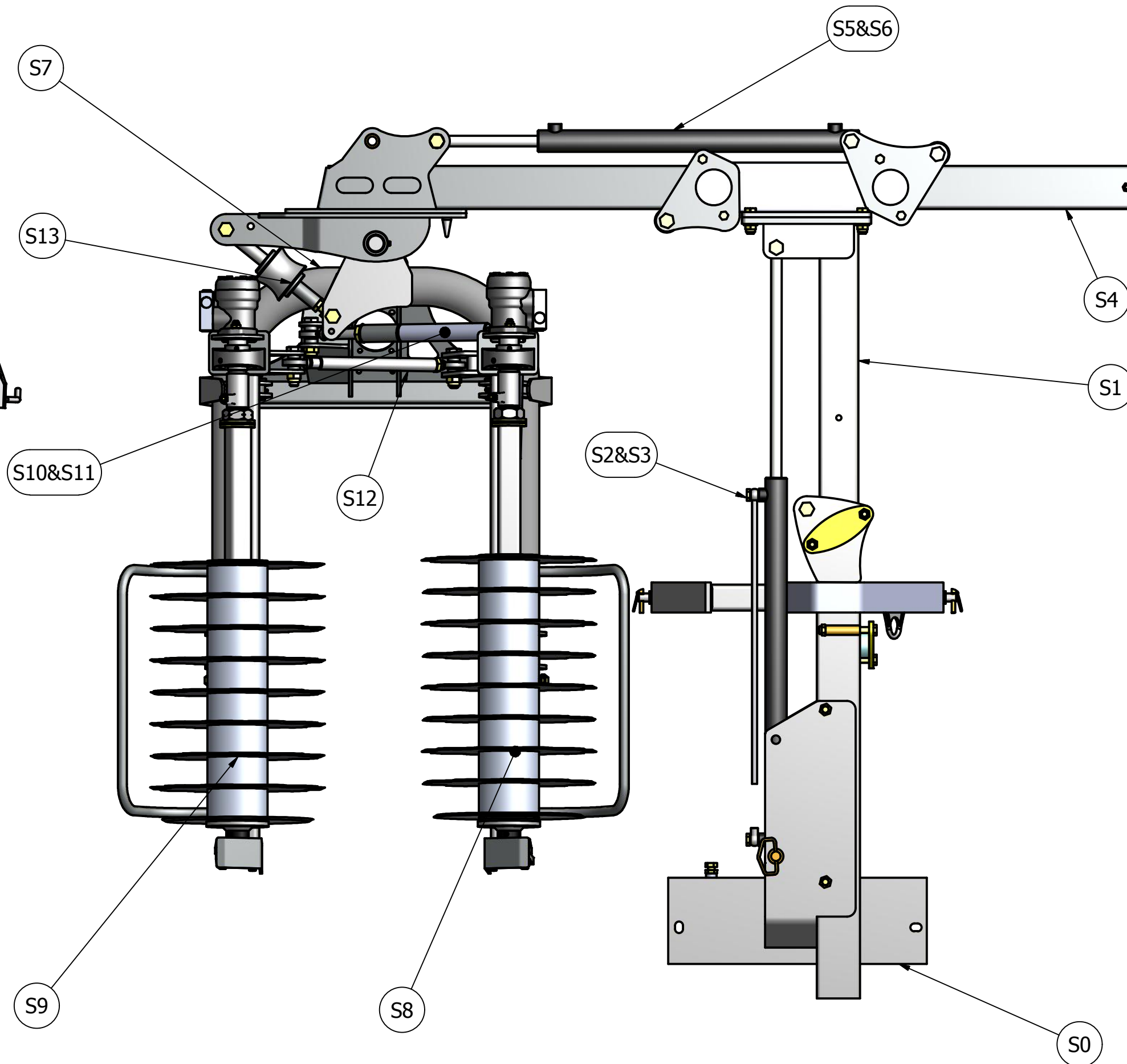
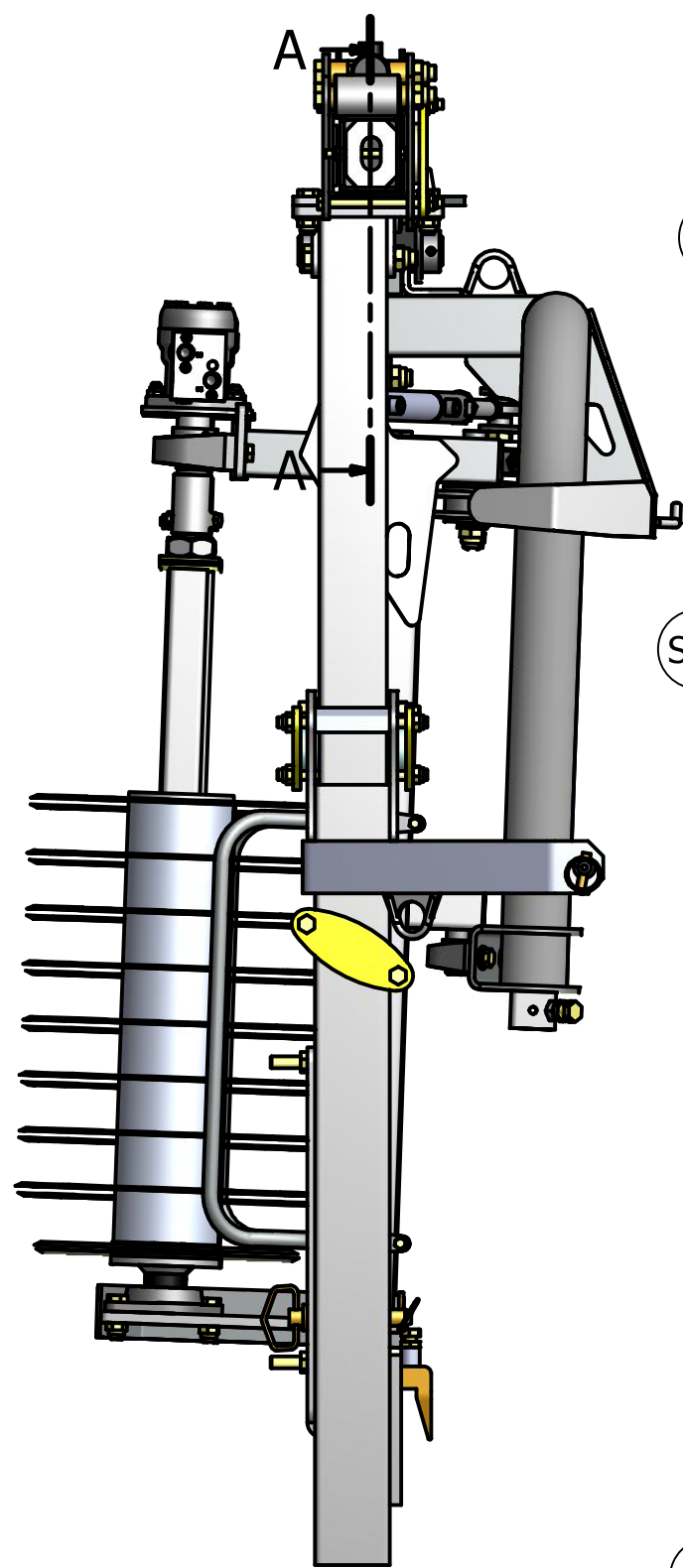
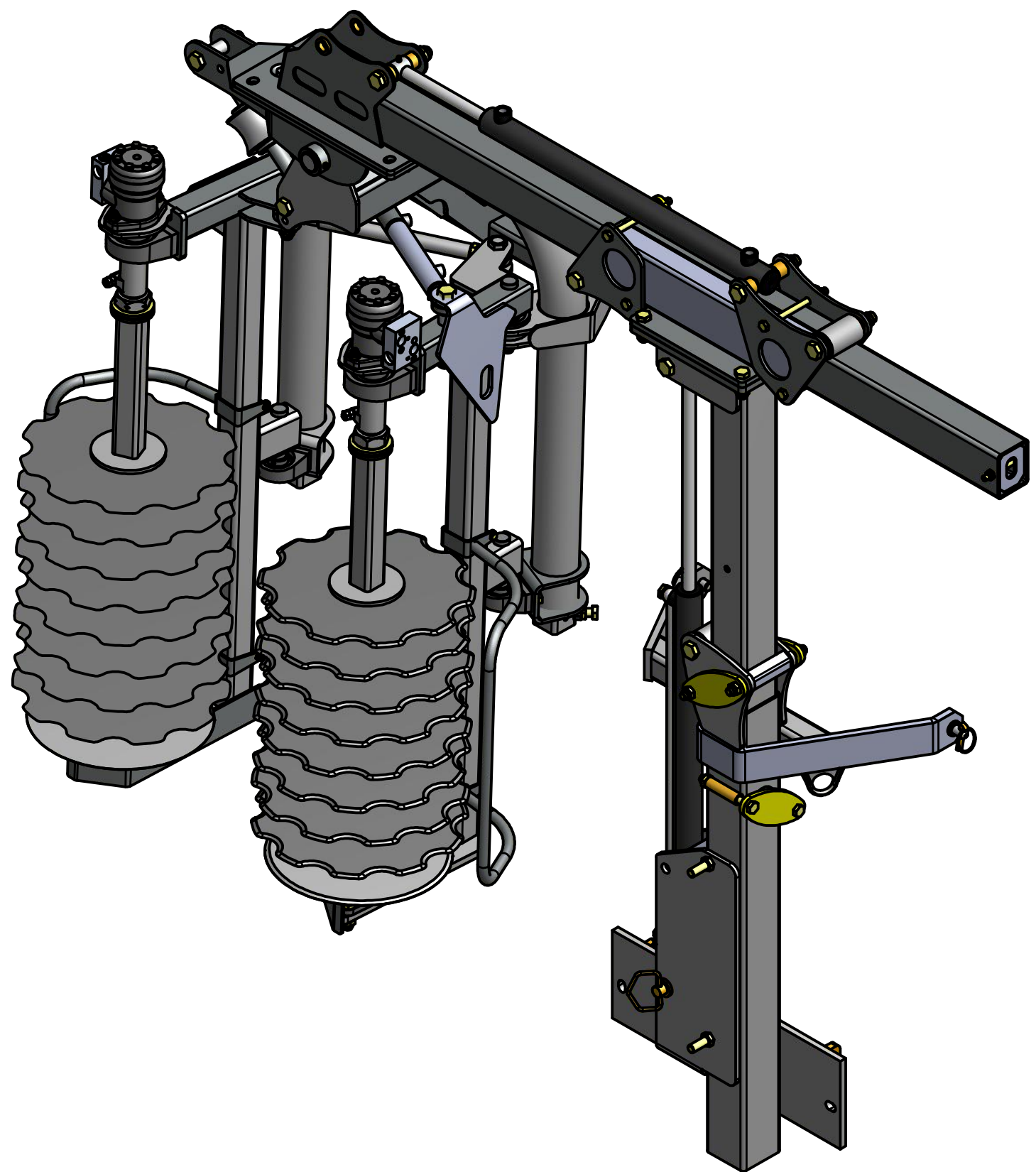
Liaisons du mât :

- L_{01} : Glissière d'axe (O_0, \vec{z})
- L_{02} : Pivot d'axe (J, \vec{x})
- L_{13} : Pivot-glissant d'axe (K, \vec{x})
- L_{14} : Glissière d'axe (O_1, \vec{y})
- L_{15} : Pivot d'axe (M, \vec{x})
- L_{23} : Pivot-glissant d'axe (L, \vec{z})
- L_{46} : Pivot-glissant d'axe (N, \vec{x})

L_{56} : Pivot-glissant d'axe (P, \vec{y})

Liaisons de la prétailleuse :

- L_{78} : Pivot d'axe (A, \vec{z})
- L_{79} : Pivot d'axe (E, \vec{z})
- L_{710} : Rotule de centre H
- L_{810} : Pivot d'axe (B, \vec{z})
- L_{812} : Rotule de centre C
- L_{912} : Rotule de centre I
- L_{1011} : Pivot-glissant d'axe (Q, \vec{y}_{10})

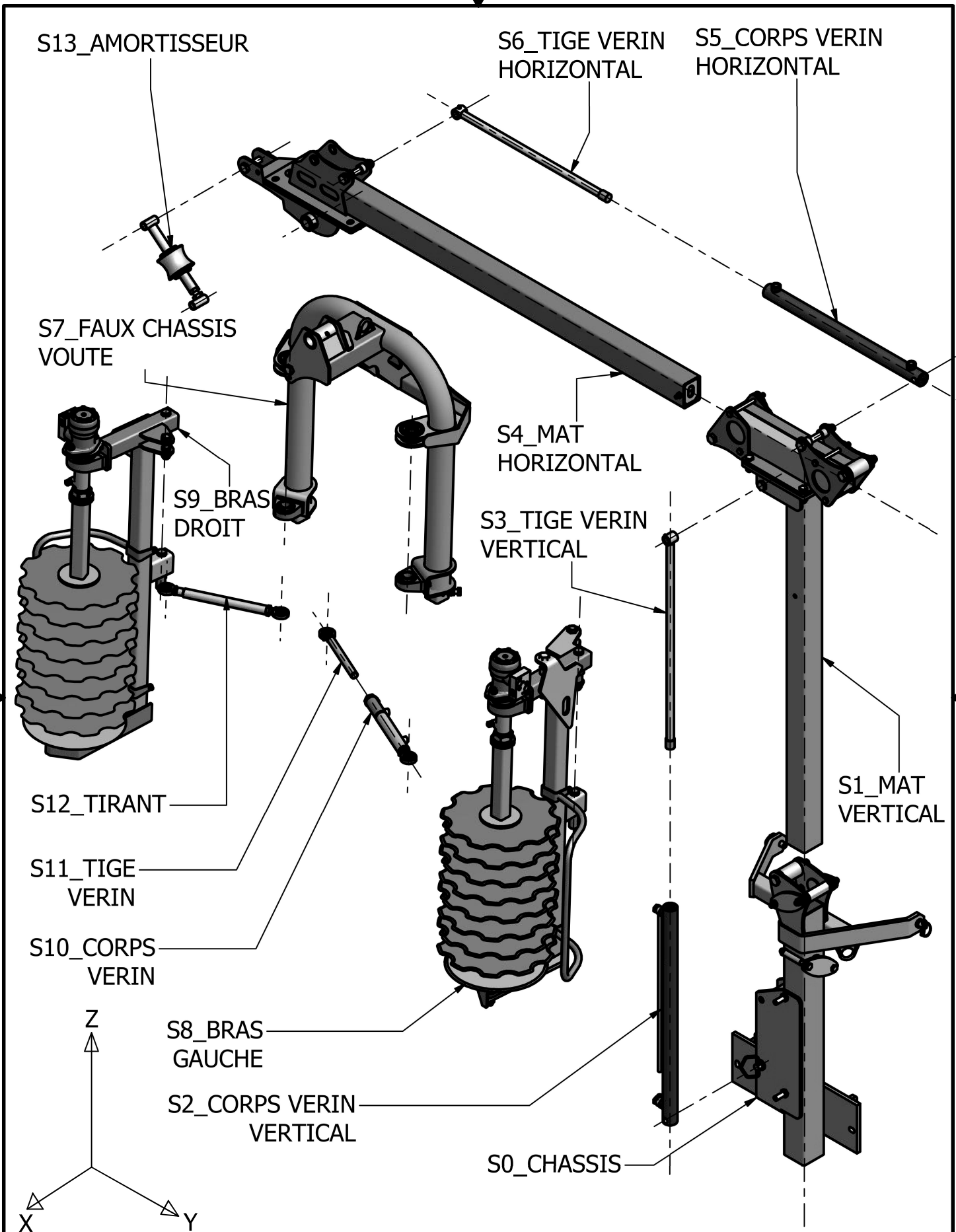


S13	1	AMORTISSEUR
S12	1	TIRANT
S10&S11	1	VERIN CHAPEL 700/10
S9	1	BRAS DROIT
S8	1	BRAS GAUCHE
S7	1	FAUX-CHASSIS_VOUTE
S5&S6	1	VERIN CHAPEL 701/700
S4	1	MAT HORIZONTAL
S2&S3	1	VERIN CHAPEL 701/5
S1	1	MAT VERTICAL
S0	1	CHASSIS

REPÈRE	QTE	DÉSIGNATION
--------	-----	-------------

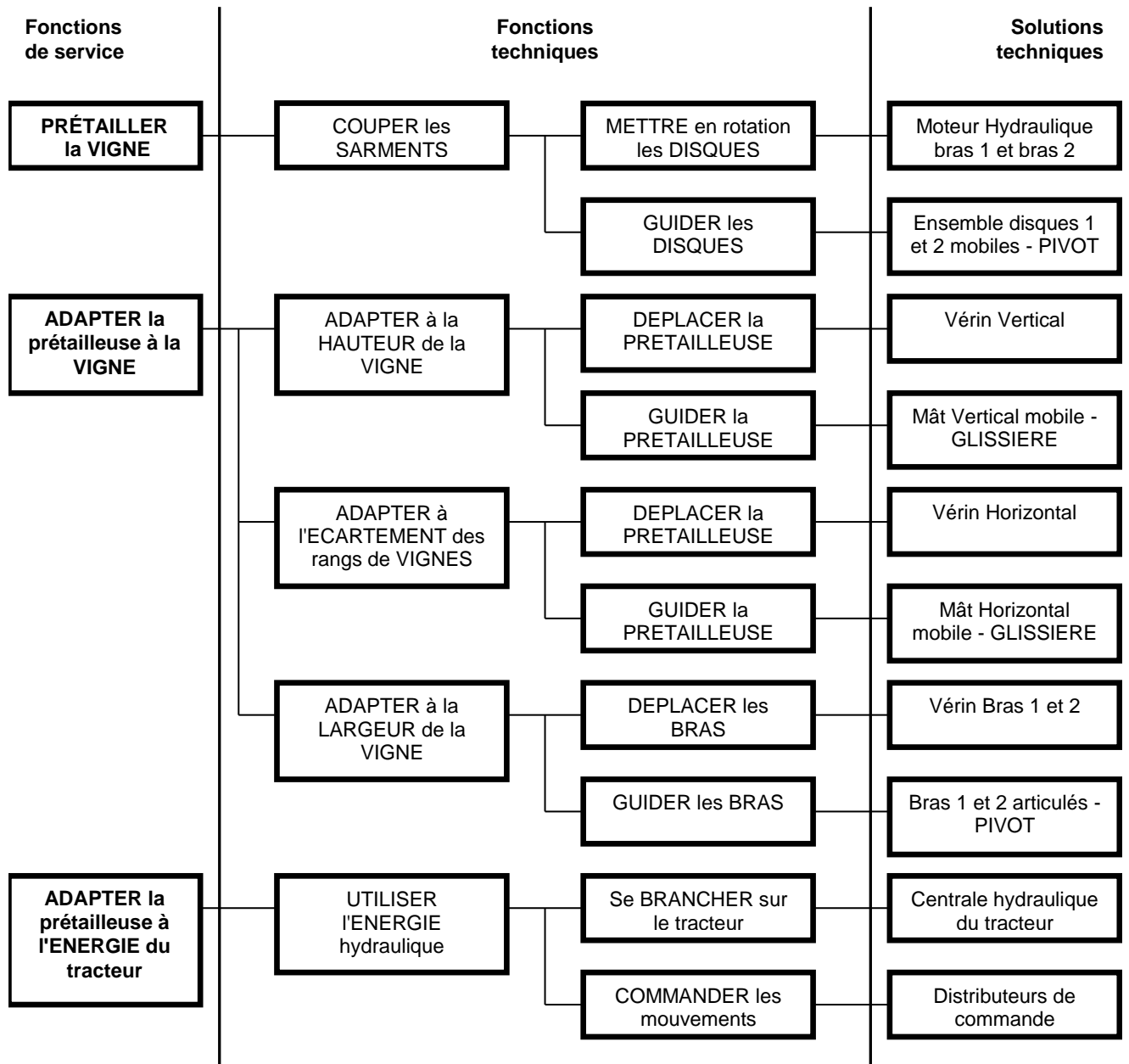
LISTE DES SOLIDES

Conçu par	Vérifié par	Approuvé par	Date	Date	
EPREUVE U51 - JUIN 2017			DT 3		
PRETAILLEUSE et MAT			Modification	Feuille 1 / 1	

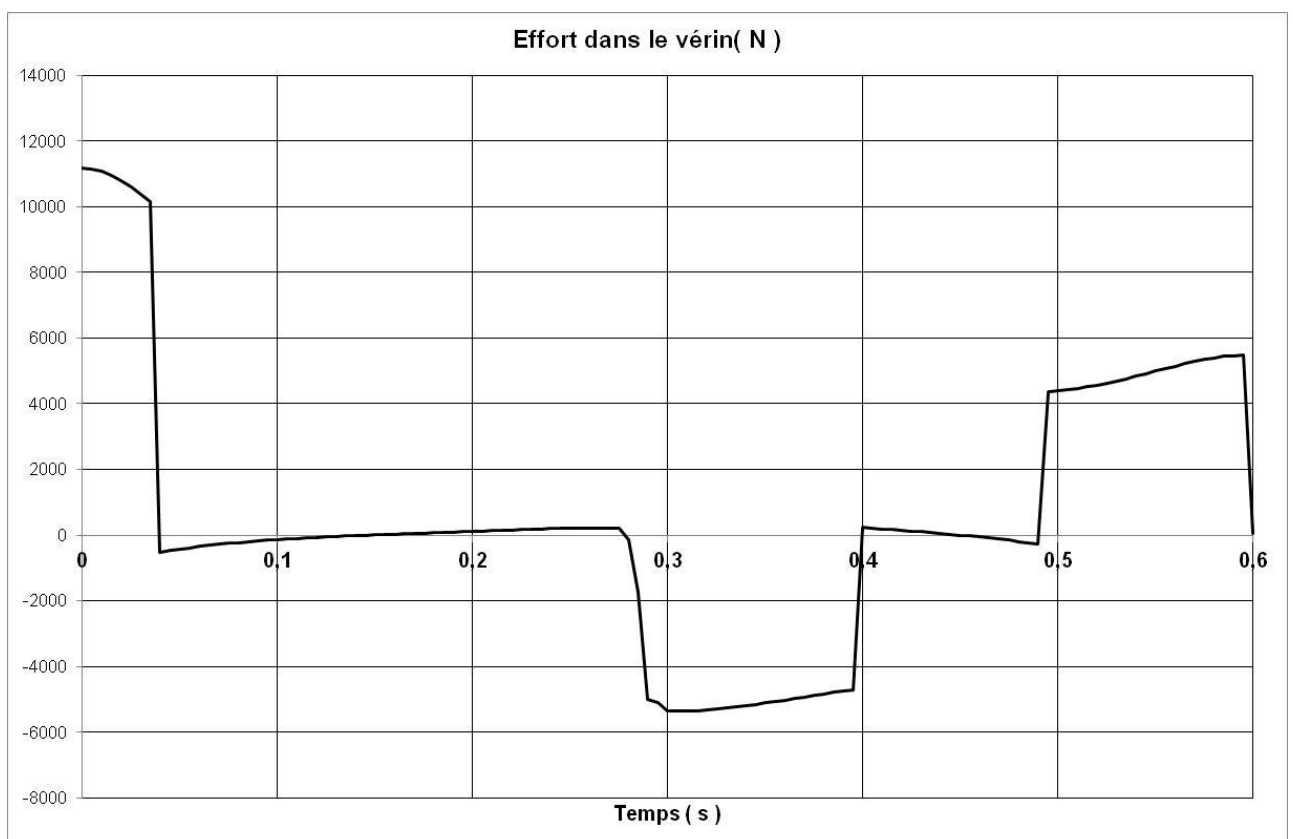
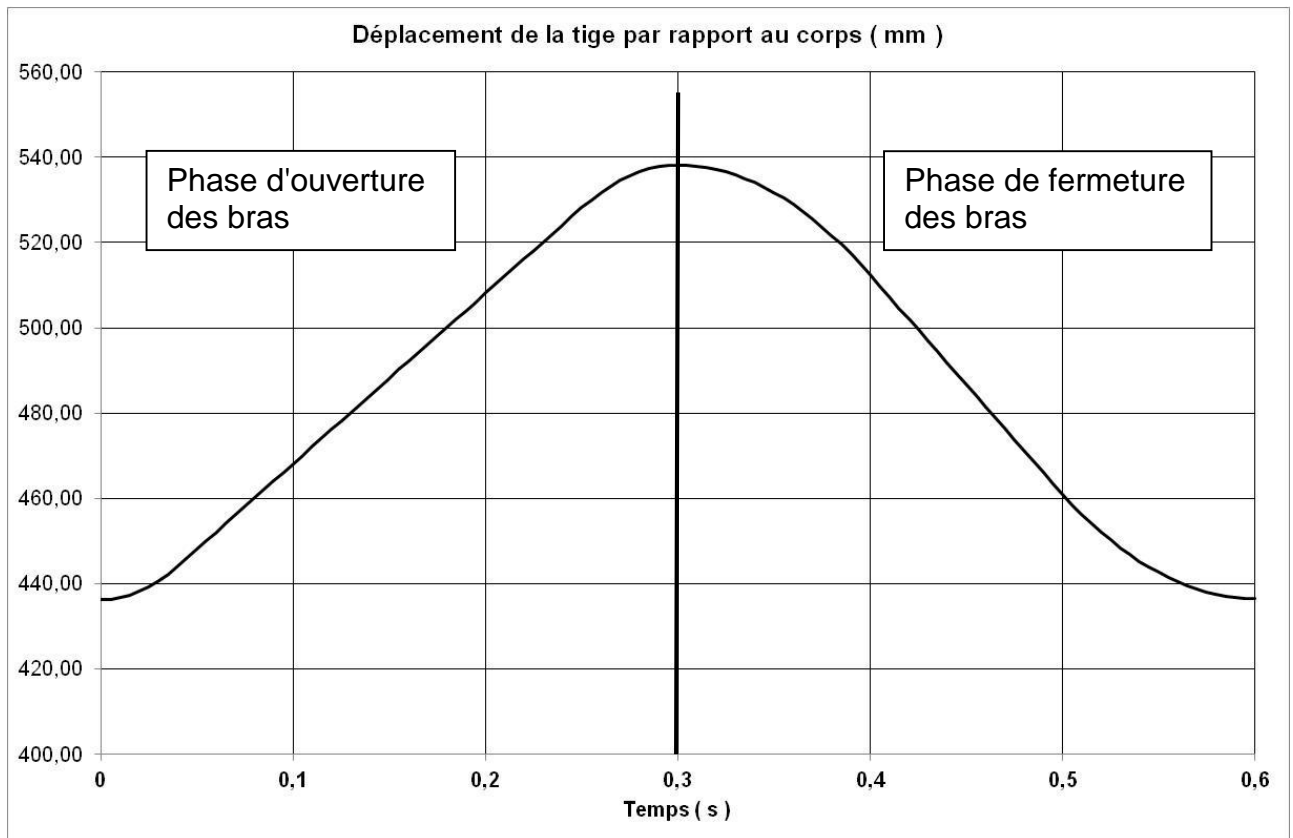


Conçu par Concepteur	Vérifié par	Approuvé par	Date	Date	
EPREUVE U51 - JUIN 2017			DT 4		
			PRETAILLEUSE et MAT	Modification	Feuille 1 / 1

1 – FAST

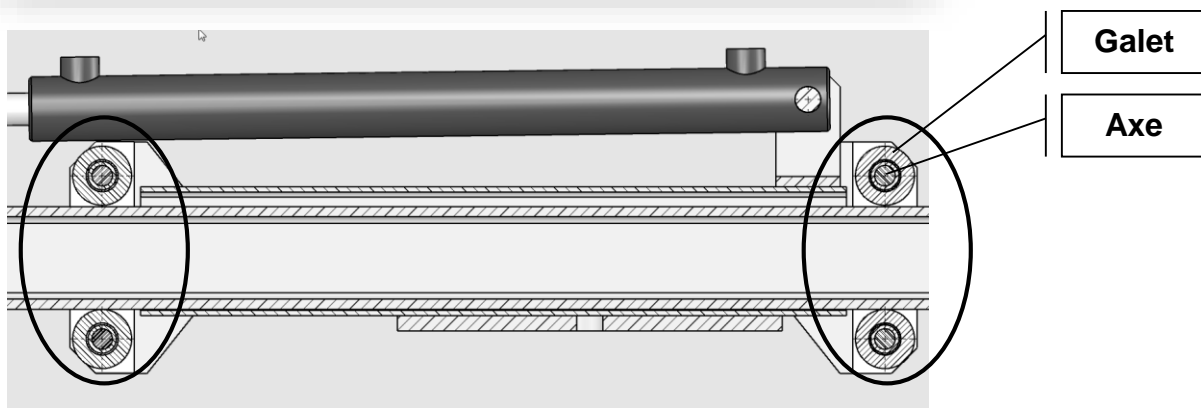
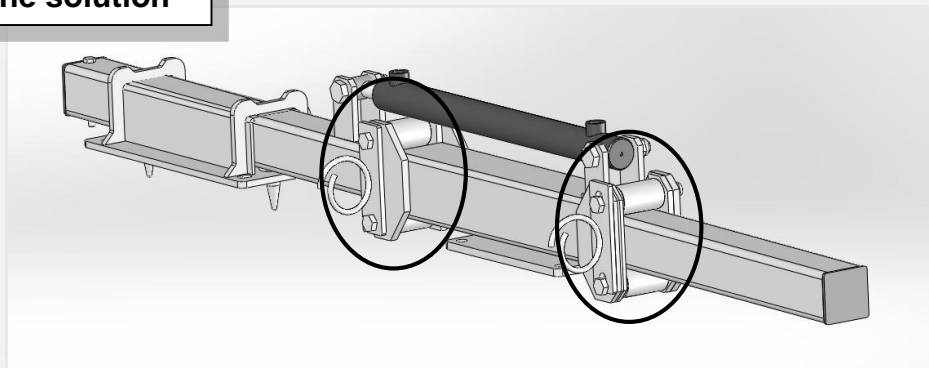


1 – Déplacement de la tige et effort dans le vérin 20-32 -700/10 spécial prétailleuse

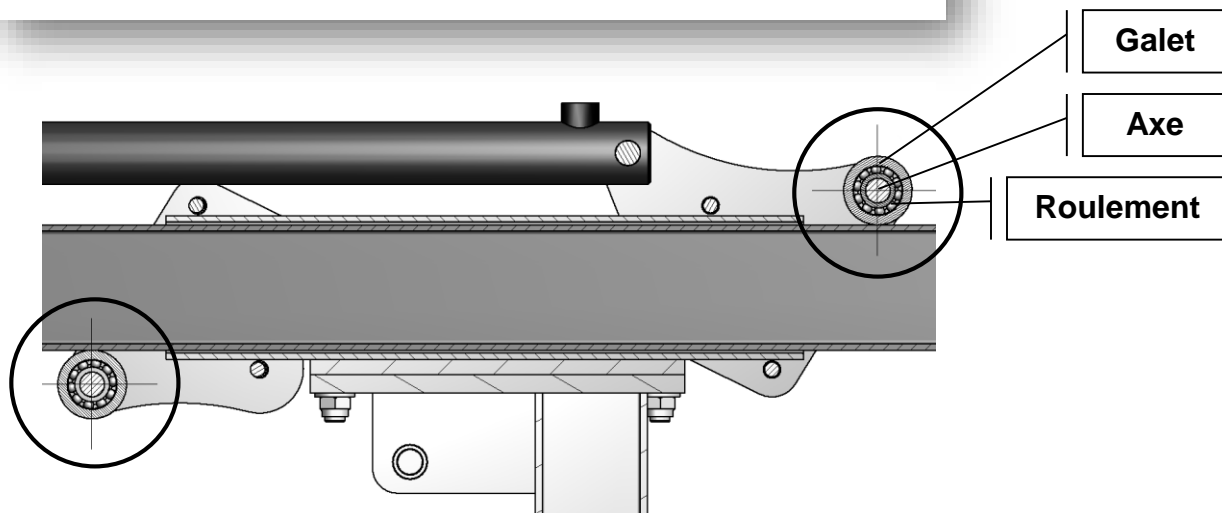
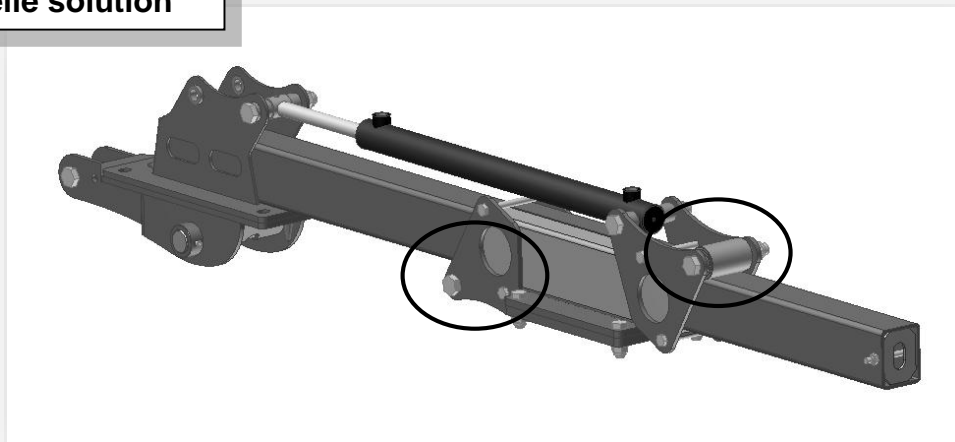


1 – Deux solutions pour une liaison

Ancienne solution

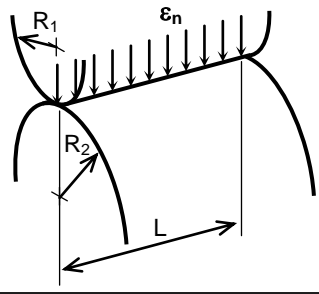
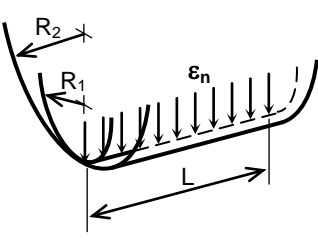
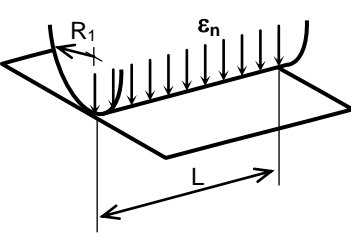


Nouvelle solution



2 – MATAGE

**Calcul de la pression maximale p_{\max} (en MPa)
d'un contact théoriquement linéaire, avec le modèle de Hertz**

cylindre – cylindre contact extérieur	cylindre – cylindre contact intérieur	cylindre – plan
		
$p_{\max} = \frac{1}{\pi} \sqrt{\frac{\epsilon_n}{k_1 + k_2} \times \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)}$	$p_{\max} = \frac{1}{\pi} \sqrt{\frac{\epsilon_n}{k_1 + k_2} \times \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right)}$	$p_{\max} = \frac{1}{\pi} \sqrt{\frac{\epsilon_n}{k_1 + k_2} \times \frac{1}{R_1}}$

k_1, k_2 : coefficients caractéristiques des matériaux : $k_1 = \frac{1 - \nu_1^2}{\pi E_1}$, $k_2 = \frac{1 - \nu_2^2}{\pi E_2}$

avec E_1, E_2 (en MPa) : module de Young ou d'élasticité longitudinale des matériaux.
 ν_1, ν_2 (sans unité) : coefficient de Poisson des matériaux.

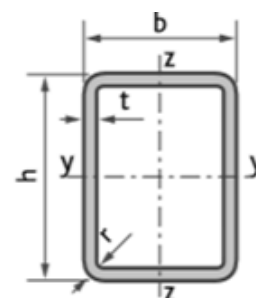
ϵ_n (en N/mm) : densité linéique normale de charge, résultant de l'application d'un effort normal $N_{1 \rightarrow 2}$ (en N), supposé centré sur la longueur de contact L (en mm).

$\epsilon_n = N_{1 \rightarrow 2} / L$

R_1, R_2 (en mm) : rayon de courbure des solides 1 et 2 au niveau du contact.

Extrait du catalogue Tubes rectangulaires selon NF EN 10219

Tubes rectangulaires	M Kg/m	A cm ²	I _{yy} cm ⁴	I _{zz} cm ⁴	I _{yy} cm	I _{zz} cm	W _{ely} cm ³	W _{elz} cm ³	W _{ply} cm ³	W _{plz} cm ³	I _t cm ⁴	C _t cm ³	S m ² /m
100x50x6	12,3	15,6	179	58,7	3,38	1,94	35,8	23,5	46,9	28,5	154	41,4	0,279
100x60x3	7,07	9,01	121	54,6	3,66	2,46	24,1	18,2	29,6	20,8	122	30,6	0,31
100x60x4	9,22	11,7	153	68,7	3,6	2,42	30,5	22,9	37,9	26,6	156	38,7	0,306
100x60x5	11,3	14,4	181	80,8	3,55	2,37	36,2	26,9	45,6	31,9	188	45,8	0,303
100x60x6	13,2	16,8	205	91,2	3,49	2,33	41,1	30,4	52,5	36,6	216	51,9	0,299
100x80x3	8,01	10,2	149	106	3,82	3,22	29,8	26,4	35,4	30,4	196	41,9	0,35
100x80x4	10,5	13,3	189	134	3,77	3,17	37,9	33,5	45,6	39,2	254	53,4	0,346
100x80x5	12,8	16,4	226	160	3,72	3,12	45,2	39,9	55,1	47,2	308	63,7	0,343
100x80x6	15,1	19,2	258	182	3,67	3,08	51,7	45,5	63,8	54,7	357	73	0,339
120x40x2	4,82	6,14	104	18,5	4,12	1,74	17,3	9,25	22,3	10,2	52,3	16,8	0,313
120x40x2,5	5,96	7,59	127	22,3	4,09	1,71	21,1	11,1	27,3	12,5	63,8	20,3	0,311
120x40x3	7,07	9,01	148	25,8	4,05	1,69	24,7	12,9	32,2	14,6	74,6	23,5	0,31
120x40x4	9,22	11,7	187	31,9	3,99	1,65	31,1	15,9	41,2	18,5	94,2	29,2	0,306
120x40x5	11,3	14,4	221	36,9	3,92	1,6	36,8	18,5	49,4	22	111	34,1	0,303



1 – DONNÉES CONSTRUCTEURS

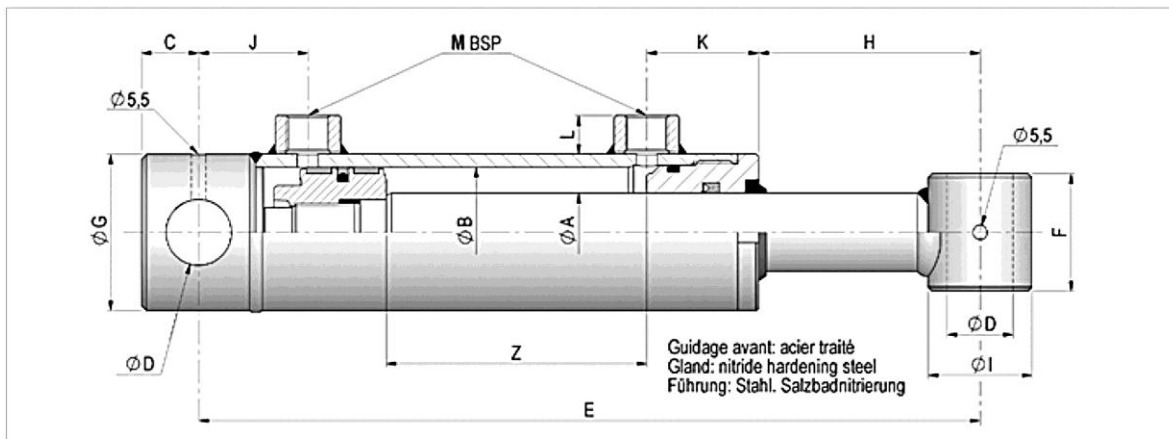
A

VÉRIN HYDRAULIQUE STANDARD

STANDARD HYDRAULIC CYLINDER
HYDRAULIKZYLINDER STANDARD

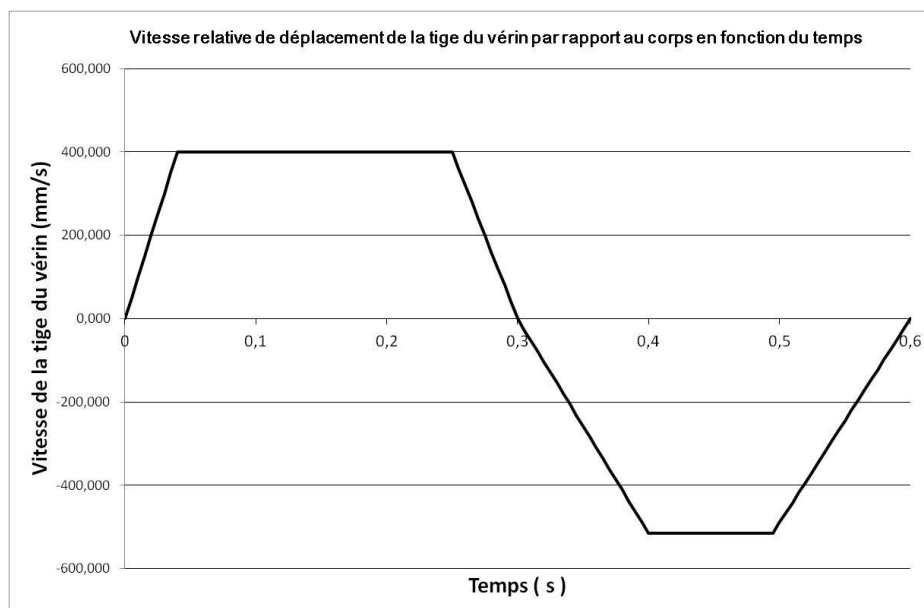
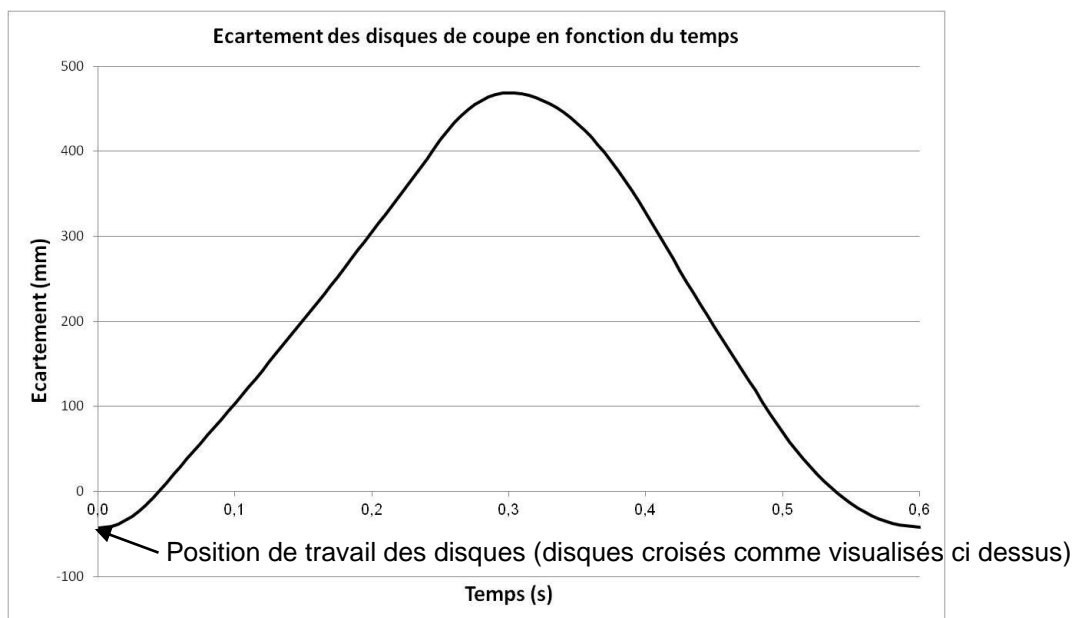
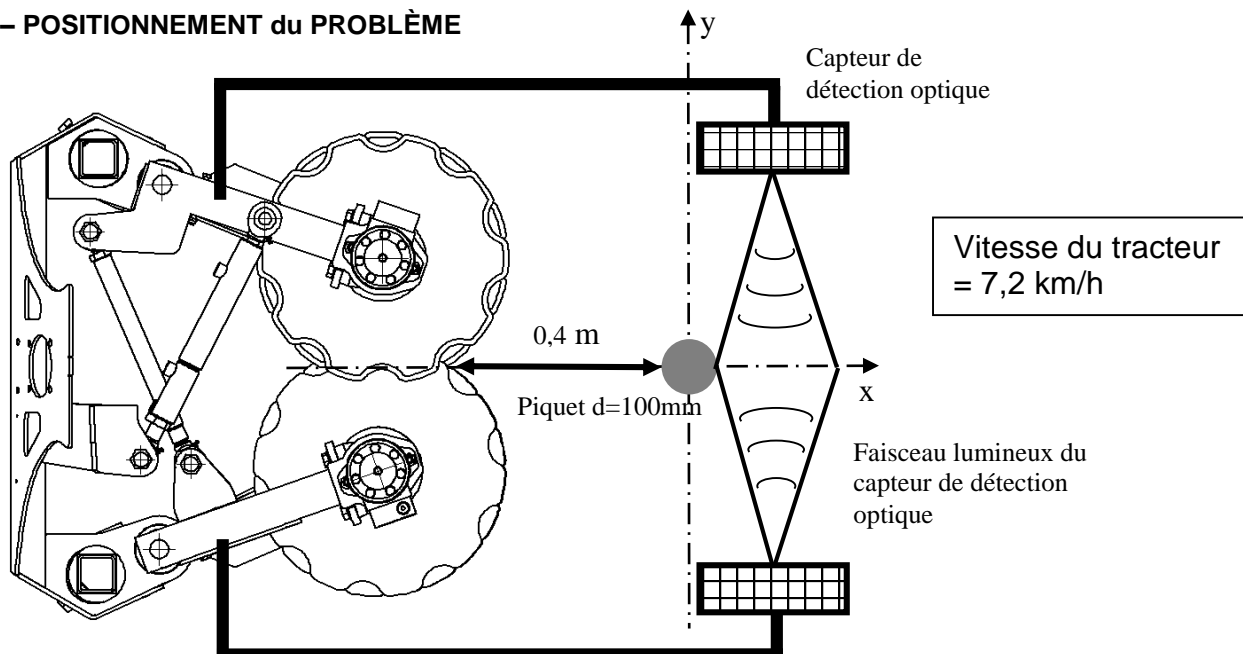
VÉRIN DOUBLE EFFET

DOUBLE-ACTING CYLINDER - DOPPELTWIRKENDER ZYLINDER



Ref. Artikel	ØA	ØB	Z Course Stroke Hub	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	Vol. (Ltr)	Poids (Kg) Weight Gewicht
700/05	20	32	50	14	16.2	205	35	40	61	30	32	35	13	1/4	0.05	1.7
700/10	20	32	100	14	16.2	255	35	40	61	30	32	35	13	1/4	0.10	2
700/15	20	32	150	14	16.2	305	35	40	61	30	32	35	13	1/4	0.13	2.3
700/20	20	32	200	14	16.2	355	35	40	61	30	32	35	13	1/4	0.17	2.6
700/30	20	32	300	14	16.2	455	35	40	61	30	32	35	13	1/4	0.25	3.2
700/400	20	32	400	14	16.2	555	35	40	61	30	32	35	13	1/4	0.32	3.6
700/500	20	32	500	14	16.2	655	35	40	61	30	32	35	13	1/4	0.4	4.2
700/600	20	32	600	14	16.2	755	35	40	61	30	32	35	13	1/4	0.48	4.8
700/700	20	32	700	14	16.2	855	35	40	61	30	32	35	13	1/4	0.56	5.3
701/1	25	40	100	18	20.25	270	40	50	65	35	38	40	15	3/8	0.15	2.9
701/2	25	40	200	18	20.25	370	40	50	65	35	38	40	15	3/8	0.25	3.8
701/3	25	40	300	18	20.25	470	40	50	65	35	38	40	15	3/8	0.40	4.8
701/4	25	40	400	18	20.25	570	40	50	65	35	38	40	15	3/8	0.50	5.7
701/5	25	40	500	18	20.25	670	40	50	65	35	38	40	15	3/8	0.65	6.6
701/600	25	40	600	18	20.25	770	40	50	65	35	38	40	15	3/8	0.75	7.6
701/700	25	40	700	18	20.25	870	40	50	65	35	38	40	15	3/8	0.88	9
701/800	25	40	800	18	20.25	970	40	50	65	35	38	40	15	3/8	1.00	9.5
701/1000	25	40	1000	18	20.25	1170	40	50	65	35	38	40	15	3/8	1.25	11
702/1	30	50	100	22	25.25	300	45	60	85	40	42	43	15	3/8	0.20	4.4
702/150	30	50	150	22	25.25	350	45	60	85	40	42	43	15	3/8	0.30	4.7
702/2	30	50	200	22	25.25	400	45	60	85	40	42	43	15	3/8	0.40	5.7
702/3	30	50	300	22	25.25	500	45	60	85	40	42	43	15	3/8	0.60	6.9
702/4	30	50	400	22	25.25	600	45	60	85	40	42	43	15	3/8	0.80	8.1
702/5	30	50	500	22	25.25	700	45	60	85	40	42	43	15	3/8	1.00	9.3
702/6	30	50	600	22	25.25	800	45	60	85	40	42	43	15	3/8	1.20	10.6
702/7	30	50	700	22	25.25	900	45	60	85	40	42	43	15	3/8	1.40	11.9
702/800	30	50	800	22	25.25	1000	45	60	85	40	42	43	15	3/8	1.57	13.2
702/900	30	50	900	22	25.25	1100	45	60	85	40	42	43	15	3/8	1.78	15
702/1000	30	50	1000	22	25.25	1200	45	60	85	40	42	43	15	3/8	2.00	15.4
703/1	30	60	100	22	25.25	300	45	70	83	40	42	45	15	3/8	0.30	5.5
703/2	30	60	200	22	25.25	400	45	70	83	40	42	45	15	3/8	0.60	6.9
703/3	30	60	300	22	25.25	500	45	70	83	40	42	45	15	3/8	0.90	8.2
703/4	30	60	400	22	25.25	600	45	70	83	40	42	45	15	3/8	1.15	9.6
703/5	30	60	500	22	25.25	700	45	70	83	40	42	45	15	3/8	1.45	11
703/6	30	60	600	22	25.25	800	45	70	83	40	42	45	15	3/8	1.75	12.2
703/7	30	60	700	22	25.25	900	45	70	83	40	42	45	15	3/8	2.00	13.6
704/2	40	70	200	28	30.25	410	55	80	82	50	47	49	15	3/8	0.85	10
704/3	40	70	300	28	30.25	510	55	80	82	50	47	49	15	3/8	1.20	12
704/4	40	70	400	28	30.25	610	55	80	82	50	47	49	15	3/8	1.60	14
704/5	40	70	500	28	30.25	710	55	80	82	50	47	49	15	3/8	2.00	16
704/6	40	70	600	28	30.25	810	55	80	82	50	47	49	15	3/8	2.35	18
704/7	40	70	700	28	30.25	910	55	80	82	50	47	49	15	3/8	2.75	20
704/800	40	70	800	28	30.25	1010	55	80	82	50	47	49	15	3/8	3.00	23
704/1000	40	70	1000	28	30.25	1210	55	80	82	50	47	49	15	3/8	3.84	26
705/2	40	80	200	28	30.25	410	55	90	70	50	47	54	15	3/8	1.10	12.3
705/3	40	80	300	28	30.25	510	55	90	70	50	47	54	15	3/8	1.60	14.1
705/4	40	80	400	28	30.25	610	55	90	70	50	47	54	15	3/8	2.10	16.3
705/5	40	80	500	28	30.25	710	55	90	70	50	47	54	15	3/8	2.60	18.4
705/6	40	80	600	28	30.25	810	55	90	70	50	47	54	15	3/8	3.10	20.3
705/7	40	80	700	28	30.25	910	55	90	70	50	47	54	15	3/8	3.60	22.5
706/3	50	100	300	28	30.25	525	70	115	75	60	47	60	20	1/2	2.50	25
706/4	50	100	400	28	30.25	625	70	115	75	60	47	60	20	1/2	3.30	28.5
706/5	50	100	500	28	30.25	725	70	115	75	60	47	60	20	1/2	4.10	32
706/7	50	100	700	28	30.25	925	70	115	75	60	47	60	20	1/2	5.65	39.1
706/9	50	100	900	28	30.25	1125	70	115	75	60	47	60	20	1/2	7.25	46.1
707/5	70	120	500	40	40.5	770	80	140	55	80	65	82	20	1/2	5.90	60
707/10	70	120	1000	40	40.5	1270	80	140	55	80	65	82	20	1/2	11.55	90

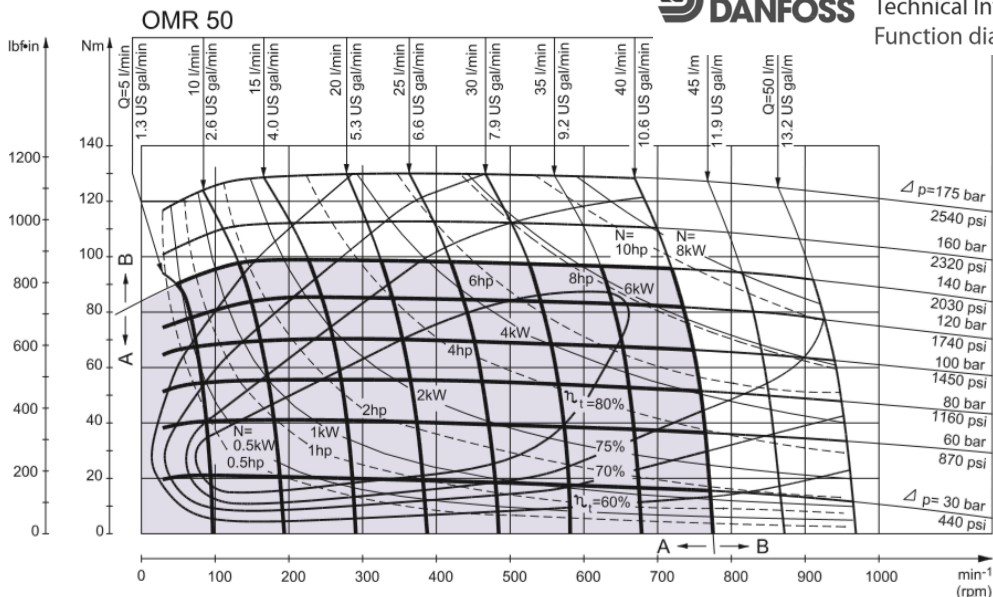
1 – POSITIONNEMENT du PROBLÈME







1 – DONNÉES CONSTRUCTEURS

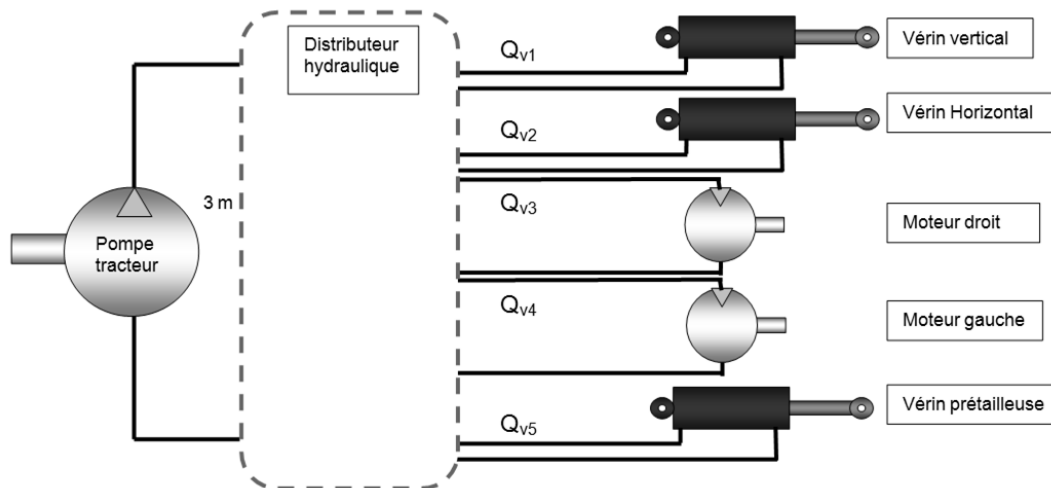


OMR
Technical Information
Function diagrams



MARQUE DE TRACTEUR	MODELE	DEBIT HYDRAULIQUE MAXI
JOHN DEERE Année 2016	 5055E	71 l/min
CLAAS Année 2013	 NEXOS	59 l/mn
MASSEY FERGUSSON Année 2015	 MF4700	65 l/mn
RENAULT Année 1992	 60- 12LB	36 l/mn

2 – Schéma hydraulique simplifié



ÉTUDE DE PRODUITS INDUSTRIELS

SOUS ÉPREUVE E51

MODÉLISATION ET COMPORTEMENT DES PRODUITS
INDUSTRIELS

DOSSIER TRAVAIL

Ce dossier comporte 7 pages.

LECTURE DU SUJET	15 min
1 - VALIDATION	30 min
2- ANALYSE de la liaison mât vertical/mât horizontal	
Problématique 1 :	20 min
Problématique 2 :	30 min
Problématique 3 :	30 min
3- ANALYSE de l'ouverture et de la fermeture des bras de la prétailleuse	
Problématique 1 :	40 min
Problématique 2 :	35 min
4- ANALYSE de la résistance du faux-châssis voûte S ₇ de la prétailleuse	
Problématique 1 :	40 min

PRÉTAILLEUSE FERRAND

1 – VALIDATION du choix des courses des 2 vérins du mât polyvalent

Problématique Afin d'être concurrentiel sur le marché, la prétailleuse Ferrand doit pouvoir s'adapter à différents vignobles présentant des configurations spécifiques aux cépages cultivés (largeur de rang, hauteur de rang).

Objectif Valider le choix des actionneurs du mât polyvalent positionnant la prétailleuse par rapport au rang de vigne

Question 1 :	Après avoir lu le DT1 et analysé le DT2, écrire le nom du mouvement possible dans la boucle I du graphe de mécanisme qui est indispensable pour régler la prétailleuse. Justifier votre réponse.
DT1 et DT2 <i>Feuille de copie</i>	

Question 2 :	Faire de même dans la boucle II.
DT1 et DT2 <i>Feuille de copie</i>	

Question 3 :	Retrouver dans la documentation DT1 les valeurs maximales et minimales de configuration du rang de vignes qui interviennent sur le réglage de la prétailleuse.
DT1 <i>Feuille de copie</i>	

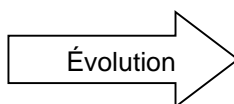
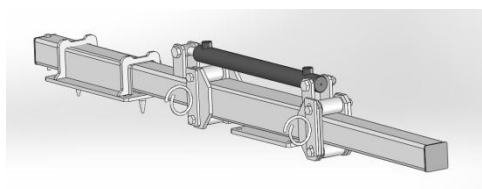
Question 4 :	En déduire les courses C_{VV} du vérin vertical et C_{VH} du vérin horizontal permettant de s'adapter à la configuration du rang de vigne.
<i>Feuille de copie</i>	

Question 5 :	Valider le choix des 2 vérins dans la documentation DT9.
DT9 et DT3 <i>Feuille de copie</i>	

2 – ANALYSE de la liaison mât vertical / mât horizontal.

Problématique 1 Dans une première version de la prétailleuse, la liaison pivot entre le galet et l'axe était du type contact direct. L'usure des surfaces de contact ajoutée à la corrosion des pièces métalliques provoquait un blocage du galet par rapport à son axe. Dans la nouvelle conception de la liaison pivot, un roulement à billes a été utilisé (voir DT7).

Objectif Valider le choix d'un roulement comme élément de guidage du galet



Question 6 :	A partir du DT7, en considérant le mât vertical fixe, compléter sur le DR1 les deux graphes de liaisons en indiquant les liaisons manquantes.
DT7, DT3 et DT4 <i>DR1</i>	

Question 7 :	Sur le DR1, comparer les deux solutions (ancienne et nouvelle) dans le tableau proposé.
DR1	

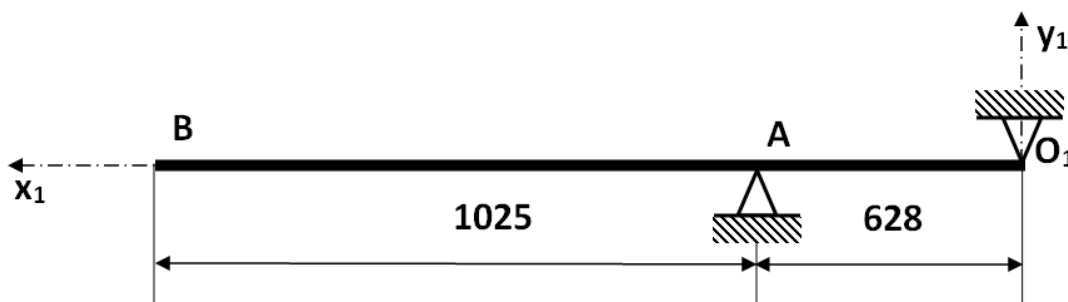
Question 8 :	Dans le cas de la nouvelle solution, malgré le roulement, y a t il un risque de détérioration des surfaces? Si oui, lequel?
DT7 DR1	

Problématique 2 On a constaté, sur les premiers prototypes de la nouvelle version, une détérioration de surface sur le rail de guidage S_4 .

Objectif Mise en évidence du phénomène de matage à l'endroit de la liaison entre les galets et le rail

Hypothèses de travail :

- on considère que le plan $(O_1 x_1 y_1)$ est plan de symétrie (voir figure ci dessous) ;
- on néglige le poids propre du mât horizontal devant toutes les actions mécaniques extérieures appliquées;
- on considère que le vérin hydraulique n'exerce aucune action sur le mât horizontal;
- on se place dans la situation la plus défavorable lorsque la prétailleuse est à l'extrémité du mât;
- on prendra $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$ et comme masse de la prétailleuse et des attaches suspendues $m = 286 \text{ kg}$.



Question 9 :	On donne sur le DR2 une modélisation du mât et des contacts galet/mât. Calculer le poids de la prétailleuse et des attaches suspendues en B et mettre en place sur le DR2 les 3 vecteurs forces s'exerçant sur le mât horizontal (sans échelle).
DT3, DT4 et DT7 DR2	

Question 10 :	Sur le DR2, déterminer par la méthode de votre choix l'intensité des efforts inconnus au niveau des galets en O_1 et A.
DR2	

Question 11 :	Sur le DR2, déterminer à l'aide du DT8 la pression de matage au niveau du contact galet/mât horizontal le plus chargé.
DT8 DR2	<p>Matériau et dimensions retenus pour le mât horizontal :</p> <ul style="list-style-type: none"> - rails de guidage et galets en acier S235 ($E = 210\,000 \text{ MPa}$; $\nu = 0,3$) ; - galets de diamètre 55 mm, de largeur utile 80 mm ; - rails de guidage de largeur 80 mm.

Question 12 :	Sur le DR2, conclure sur la résistance des galets et des rails de guidage à la pression de contact.
DT8 DR2	<p>Données :</p> <ul style="list-style-type: none"> - pression de matage de l'acier S235 dans les conditions de roulement sans glissement d'un galet sur un rail : $p_{\text{acier}} = 50 \text{ MPa}$; - pression de matage de la peinture dans les conditions de roulement sans glissement d'un galet sur un rail : $p_{\text{peinture}} = 15 \text{ MPa}$.

Problématique 3 L'entreprise Ferrand souhaite alléger le mât polyvalent ce qui permettrait aussi de gagner sur le coût de la matière. Le concepteur voudrait conserver les dimensions extérieures du tube rectangulaire constituant le mât horizontal et diminuer l'épaisseur.

Objectif Vérification de la tenue en statique du nouveau mât horizontal.

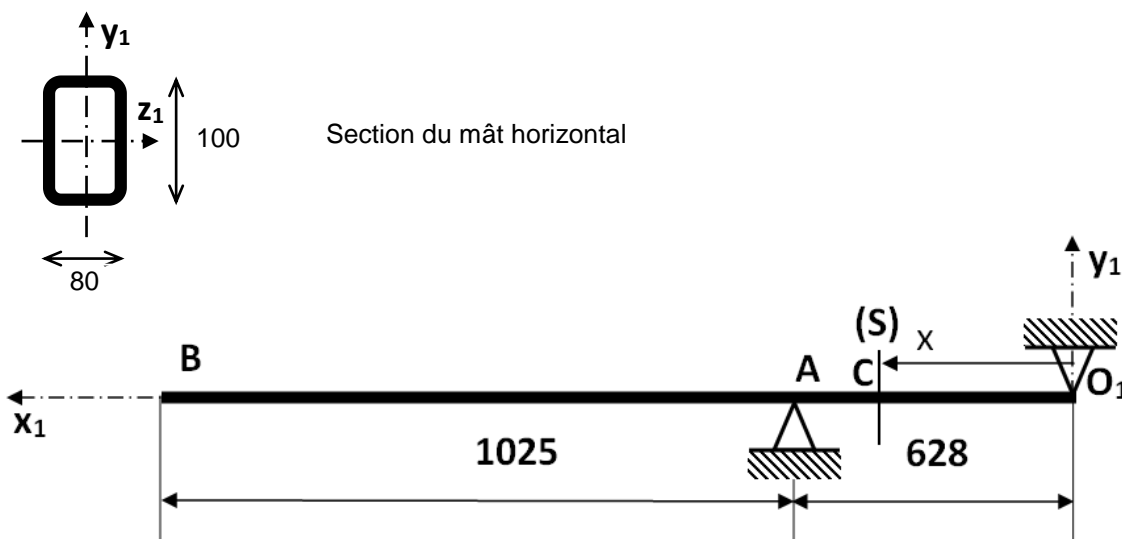
Hypothèses de travail :

- on considère que le plan (O₁ x₁ y₁) est plan de symétrie (voir figure ci dessous) ;
- on néglige le poids propre du mât horizontal devant toutes les actions mécaniques extérieures appliquées ;
- afin de prendre en compte les effets dynamiques dus à l'accélération que subit le mât lorsque le tracteur passe dans un trou par exemple, on adoptera un coefficient de sécurité de 3 ;
- on donne les torseurs des actions mécaniques appliquées aux points O₁, A et B en Newton.

$${}_B\{T_{poids}\}_{R_1} = \begin{Bmatrix} 0 & 0 \\ -2860 & 0 \\ 0 & 0 \end{Bmatrix}_{R_1} \quad {}_A\{T_{galeet \rightarrow mât}\}_{R_1} = \begin{Bmatrix} 0 & 0 \\ 7528 & 0 \\ 0 & 0 \end{Bmatrix}_{R_1} \quad {}_{O_1}\{T_{galeet \rightarrow mât}\}_{R_1} = \begin{Bmatrix} 0 & 0 \\ -4668 & 0 \\ 0 & 0 \end{Bmatrix}_{R_1}$$

Matériau et dimensions retenus pour le mât horizontal :

- mât en acier S235 (E = 210 000 MPa ; ν = 0,3) ;
- mât de section rectangulaire 100x80 et d'épaisseur 5 mm.



Question 13 :	A l'aide du schéma ci-dessus, déterminer les composantes du torseur des actions mécaniques de cohésion dans la coupure (S) en C.
DR3	

Question 14 :	Quelle est la nature des sollicitations auxquelles le mât est soumis ?
DR3	

Question 15 :	A partir des diagrammes de sollicitations du DR3, indiquer la valeur maxi du moment de flexion Mfz ₁ et calculer le moment quadratique mini IGz ₁ satisfaisant à la condition de résistance en flexion en tenant compte du coefficient de sécurité. Répondre sur le DR3.
DR3	

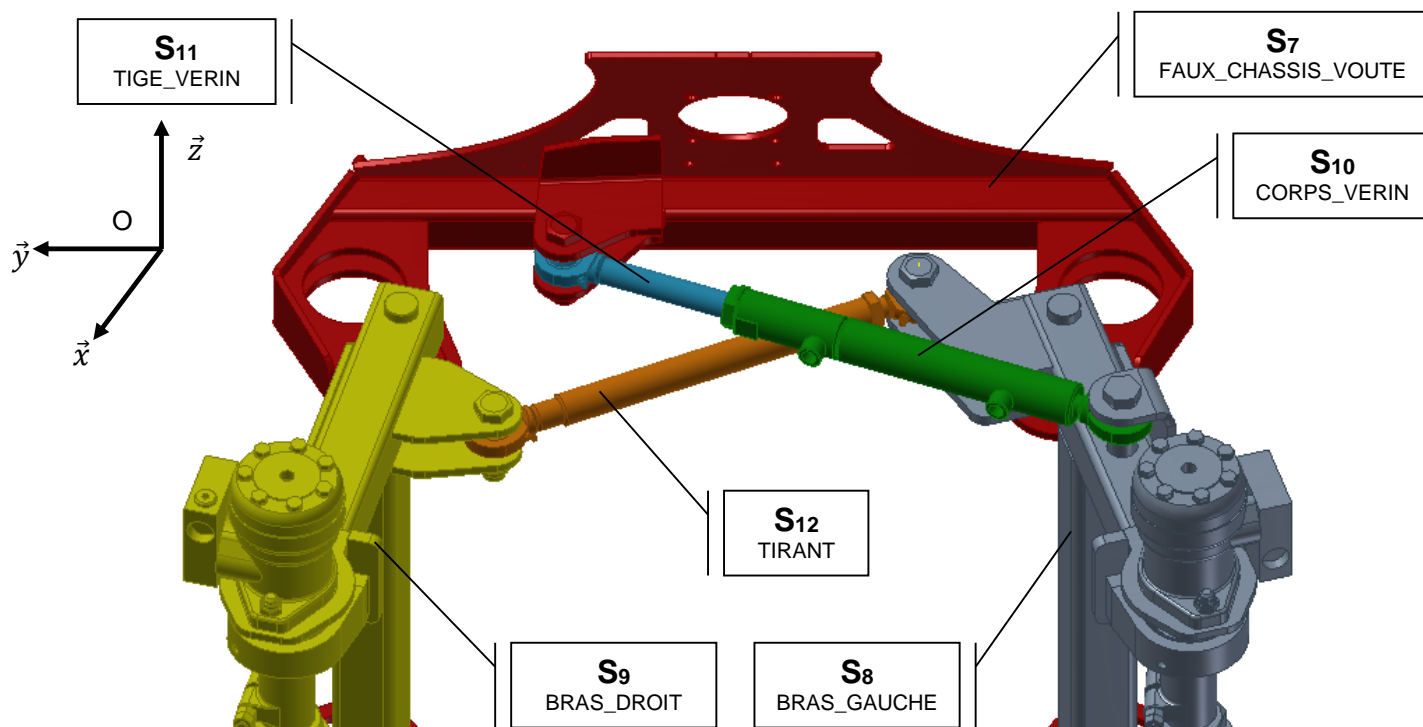
Question 16 :	A partir du DT8, proposer une nouvelle épaisseur du profilé rectangulaire répondant à la problématique.
DT8 DR3	

3 – ANALYSE de l'ouverture et de la fermeture des bras de la prétailleuse

Problématique 1 Vérifier le choix du vérin et la capacité de la pompe hydraulique à supporter la pression du circuit hydraulique.

Hypothèses de travail :

- la droite et la gauche sont choisies par rapport au sens d'avance du tracteur ;
- la pression de travail que peut fournir la pompe est $P_p = 160 \text{ bars}$;
- l'entraxe des 2 bras varie de 345 mm à 800 mm , il est mesuré par la distance [DF] sur le schéma cinématique DT2 ;
- le FAUX_CHASSIS_VOUTE repéré **S7** est considéré fixe et supporte le référentiel $(O, \vec{x}, \vec{y}, \vec{z})$, voir DR4 ;
- les pertes par frottement dans les vérins seront négligées.



Question 17 : DT6 et DR4	Relever sur la courbe DT6 la valeur maximale de l'effort dans le vérin lors de l'ouverture et de la fermeture des deux bras. Reporter ces valeurs sur le DR4.
Question 18 : DT3 et DT9 Feuille de copie	Les dimensions du vérin étant indiquées sur les DT3 et DT9, calculer la pression théorique qu'implique l'effort à fournir par le vérin lors de l'ouverture et de la fermeture des deux bras.
Question 19 : Feuille de copie	Conclure quant à la capacité de la pompe à supporter la pression nécessaire.
Question 20 : DT2, DT3 et DT4 DR4	Sur le DR4, indiquer la nature des mouvements du bras gauche S8, du bras droit S9, du corps du vérin S10, de la tige du vérin S11 et du tirant S12 par rapport au faux châssis voute S7. (Préciser axes et points)
Question 21 : DT2, DT3 et DT4 DR4	Sur le DR4, représenter les trajectoires des points B, C et D appartenant au bras gauche et des points F et I appartenant au bras droit par rapport au faux châssis voute. Préciser leur nature.

Question 22 :	Les points B_0 , C_0 , D_0 , F_0 et I_0 caractérisent les centres des liaisons lorsque le mécanisme est en position fermée.
DT2, DT3 et DT4 DR4	Sur le DR4, F_1 étant donné, tracer les points B_1 , C_1 , D_1 et I_1 caractérisant les centres des liaisons lorsque le mécanisme est en position ouverte.

Question 23 :	Sur le DR4, en déduire la course C du vérin et valider le choix du concepteur.
DT3, DT9 DR4	

Problématique 2 Vérifier la capacité de la pompe à fournir le débit nécessaire pour garantir l'évitement des piquets

Lorsque le tracteur commence à tailler une rangée, les réglages de la position de la prétailleuse sont déjà faits (**vérins vertical et horizontal non alimentés**). La prétailleuse va rencontrer régulièrement des piquets servant au maintien des fils d'acier formant l'espallier. Il faut donc que les deux bras de la prétailleuse s'ouvrent et se referment le plus rapidement possible afin d'éviter que les disques de coupe ne scient le piquet en bois ou en acier galvanisé.

Question 24 :	En vous servant du DT10, connaissant la vitesse du tracteur et la distance entre le piquet et les disques de coupe, calculer le temps nécessaire pour parcourir cette distance.
DT10 Feuille de copie	

Question 25 :	En utilisant la courbe du DT10, relever le temps minimum d'ouverture des bras permettant le passage d'un piquet sans que les disques de coupe touchent le piquet. Le temps trouvé est-il compatible avec la vitesse du tracteur? Justifier.
DT10 Feuille de copie	

Question 26 :	En utilisant la courbe du DT10, relever la vitesse relative V_T de déplacement de la tige par rapport au corps du vérin à $t=0,1s$.
DT10 Feuille de copie	

Question 27 :	Les dimensions du vérin étant indiquées sur le DT9, calculer le débit nécessaire Q_v que doit fournir la pompe hydraulique pour ouvrir les bras dans le temps imparti. Exprimer le résultat en l/min.
DT3 et DT9 Feuille de copie	

La pompe hydraulique doit également fournir l'énergie nécessaire à la rotation des disques de coupe.

Question 28 :	Les moteurs hydrauliques utilisés pour motoriser les disques de coupe sont de type OMR50, tournant à une fréquence de rotation de 300 tr/mn à une pression de 160 bars. A l'aide du DT11, déterminer le débit Q_{MH} consommé par les deux moteurs hydrauliques.
DT11 Feuille de copie	

Question 29 :	Calculer le débit minimal total Q_T que doit fournir la pompe hydraulique. Indiquer les tracteurs susceptibles d'être équipés de la prétailleuse.
DT11 Feuille de copie	

4 – ANALYSE de la résistance du faux-châssis voute S₇ de la préailleuse

Problématique 1 Vérifier la résistance dans le temps de la voûte.

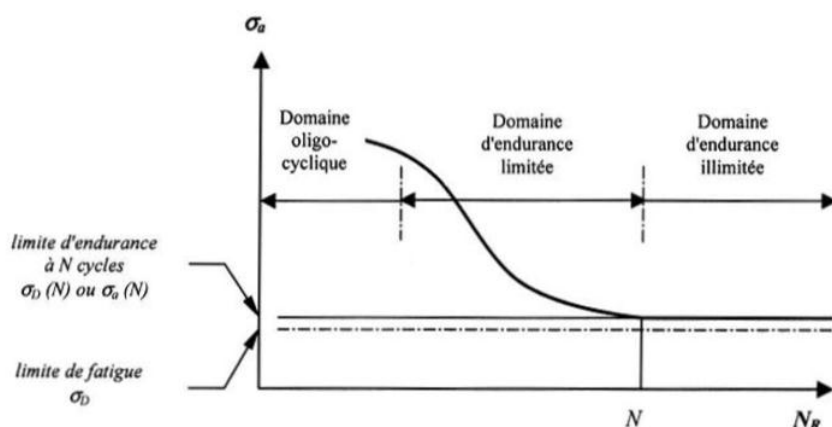
Sur les premiers modèles de préailleuse, on constate une fissuration de la voûte en acier S235 menant à la rupture après une certaine période d'utilisation. Une analyse par éléments finis a permis d'évaluer les contraintes dans la voûte. Nous nous proposons d'identifier la zone sollicitée et d'apporter une solution au problème évoqué.

Question 30 :	Sachant que le tracteur avance à une vitesse de 7,2 km/h pendant 6 heures, calculer la distance parcourue dans la journée.
DT1 Feuille de copie	L'écartement minimal entre deux piquets est de 3,2 m. Calculer le nombre de piquets N_P que la préailleuse doit éviter par jour.

Question 31 :	On souhaite une durée de vie de vingt ans pour le mécanisme à raison de 6 semaines de 6 jours de taillage par année. Calculer le nombre de cycles N_c d'ouverture/fermeture des bras sur la durée de vie du mécanisme.
Feuille de copie	

Question 32 :	Compte tenu du nombre de cycles calculé, quel est le phénomène qui risque d'amener à la rupture de la voûte?
Feuille de copie	

Question 33:	Sur le DR5, entourer la zone de la pièce la plus sollicitée et lire la contrainte maximale
DR5	



Pour déterminer la résistance à la fatigue d'un matériau, il est nécessaire de réaliser des essais sous sollicitations cycliques avec différents niveaux de chargement et les représenter sous forme de courbes d'équiprobabilité de rupture dite courbe de Wöhlher.

3 domaines sont distingués dans le diagramme :

1) le domaine oligocyclique

Il correspond aux niveaux des contraintes appliquées les plus élevées en général supérieurs à la limite élastique. Le nombre de cycles à la rupture s'étend jusqu'à 10^4 ou 10^5 .

2) le domaine d'endurance limitée

Dans cette zone, la contrainte est inférieure à la limite élastique du matériau. La rupture est atteinte après un nombre de cycles compris approximativement entre 10^4 et 10^6 voire 10^7 . La rupture n'est pas accompagnée d'une déformation plastique d'ensemble. C'est un domaine dans lequel travaillent la plupart des structures.

3) le domaine d'endurance illimitée

La courbe de Wöhlher présente généralement une variation de pente plus ou moins marquée autour de 10^6 - 10^7 cycles, suivie d'une zone où la courbe tend vers une limite asymptotique parallèle à l'axe (abscisse) du nombre de cycles (N), où il n'y a pas de rupture par fatigue quel que soit le nombre de cycles appliquées. Cette limite est nommée limite de fatigue σ_D .

Pour faciliter l'utilisation industrielle, on introduit la notion de limite de fatigue conventionnelle ou limite d'endurance $\sigma_D(N)$. Il s'agit de la plus grande amplitude de la contrainte σ pour laquelle on constate 50% de rupture après un nombre de cycles (N) qui peut varier entre 10^6 et 10^7 .

Question 34 :	A partir des résultats de la question 33 et à l'aide de la courbe DR5, déduire le nombre de cycles N_{CR} amenant à la rupture.
<i>DR5</i>	Comparer la valeur trouvée à la valeur calculée à la question 31. Conclure.

Question 35 :	En cas de risque rupture, proposer une ou plusieurs solutions technologiques.
<i>Feuille de copie</i>	

ÉTUDE DE PRODUITS INDUSTRIELS

SOUS ÉPREUVE E51

**MODÉLISATION ET COMPORTEMENT DES PRODUITS
INDUSTRIELS**

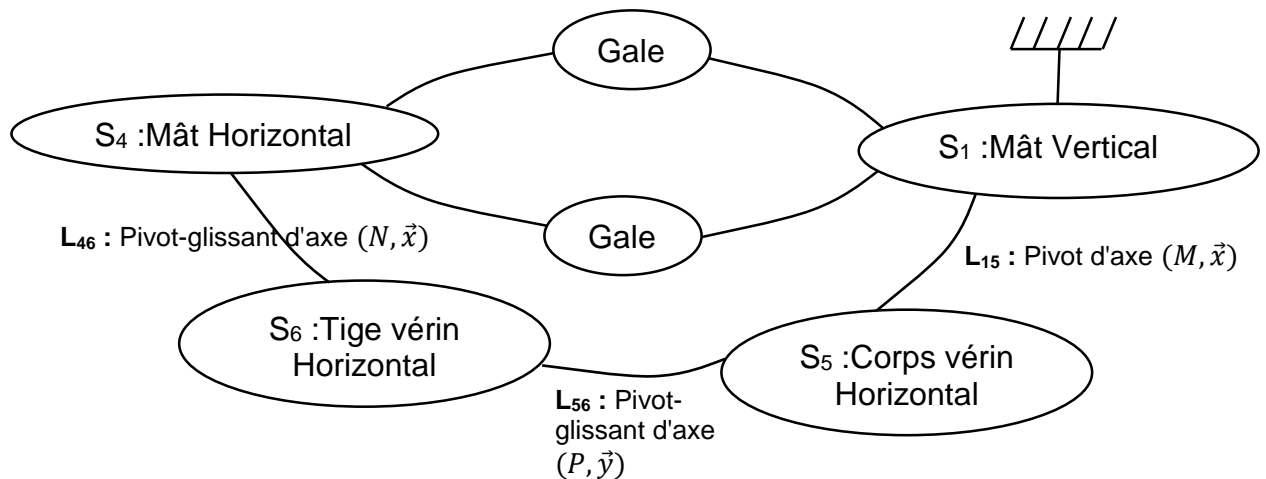
DOSSIER RÉPONSE

Q6, Q7, Q8	DR1
Q9, Q10, Q11, Q12	DR2
Q13, Q14, Q15, Q16	DR3
Q17, Q20, Q21, Q23	DR4
Q33, Q34	DR5

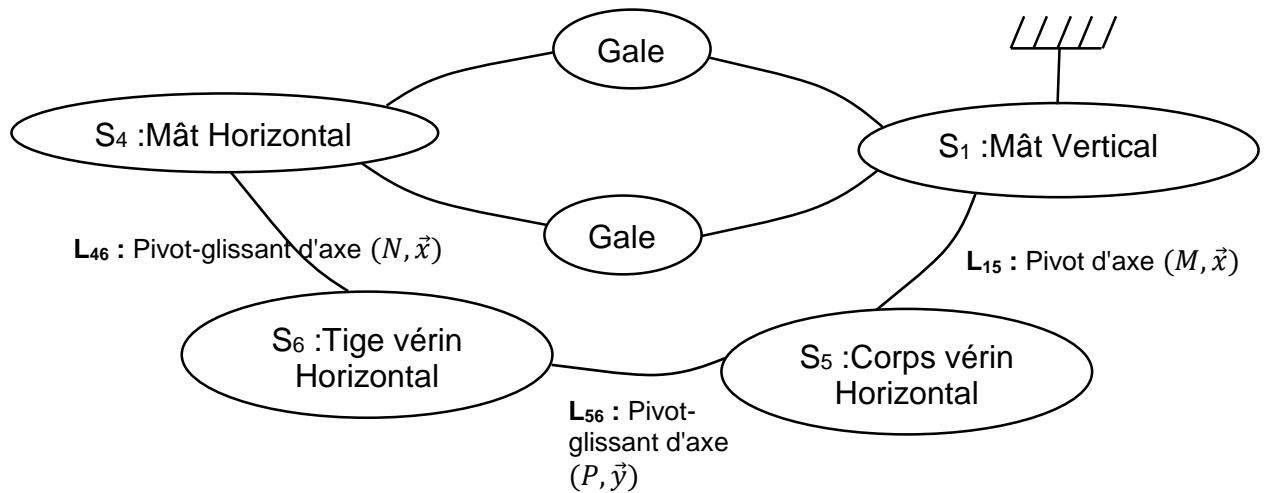
PRÉTAILLEUSE FERRAND

Ce dossier comporte 5 pages.

Question 6 : graphes de liaisons dans le cas du galet **BLOQUÉ** (ancienne solution)



Graphes de liaisons dans le cas du galet **NON BLOQUÉ** (nouvelle solution)



Question 7 :

Dans les cases pré remplies, rayer la mention inutile

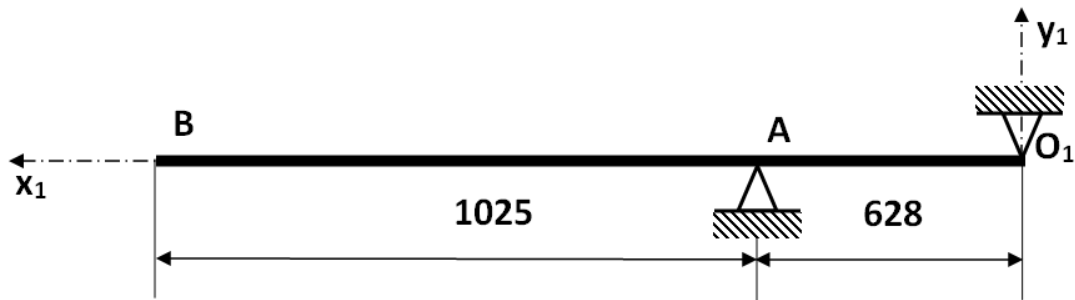
Dans les cases vides, renseigner par 0 : Faible ; 1 : Moyen ; 2 : Elevé

Critères de comparaison	Ancienne conception (contact direct avec blocage)	Nouvelle conception (avec roulement)
Nature du mouvement du galet / mât horizontal	Glissement / Roulement	Glissement / Roulement
Risque d'arc-boutement de la glissière	Oui / Non	Oui / Non
Usure des surfaces		
Energie dissipée au contact galet- mât horizontal		
Fréquence de la maintenance		
Besoin de lubrification		

Question 8 :

Question 9 :

Calcul du poids en B :



Question 10 :

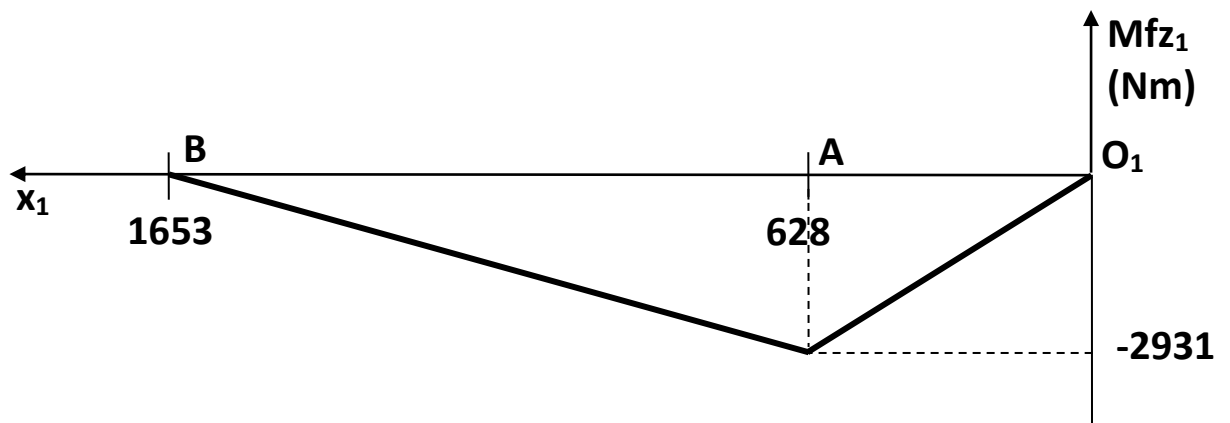
Question 11 :

Question 12 :

Question 13 :

Question 14 :

Question 15 : Valeur du moment de flexion maxi.



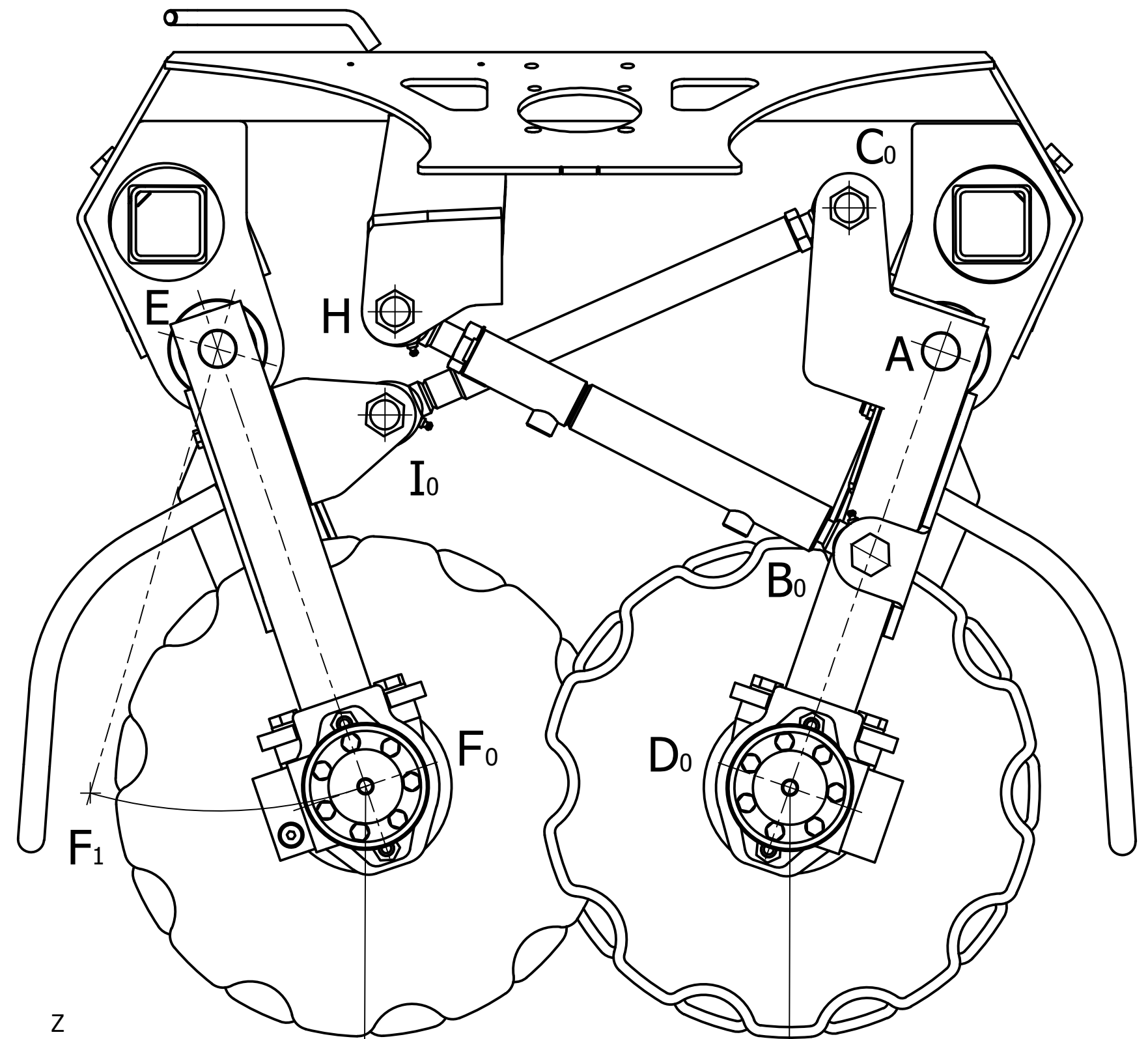
Question 16 :

Question 17
Valeurs des forces :

Question 20
Nature des mouvements :

Question 21
Nature des trajectoires :

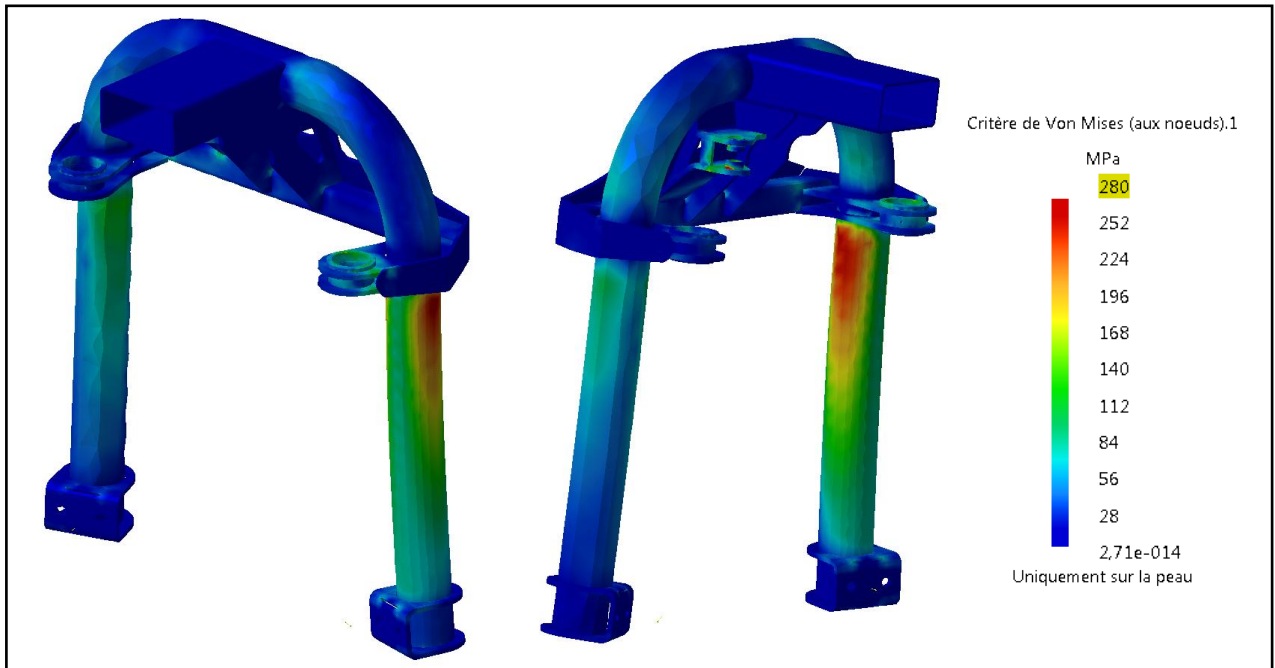
Question 23
Course C du vérin :



Z
Y
X
Echelle 1:4

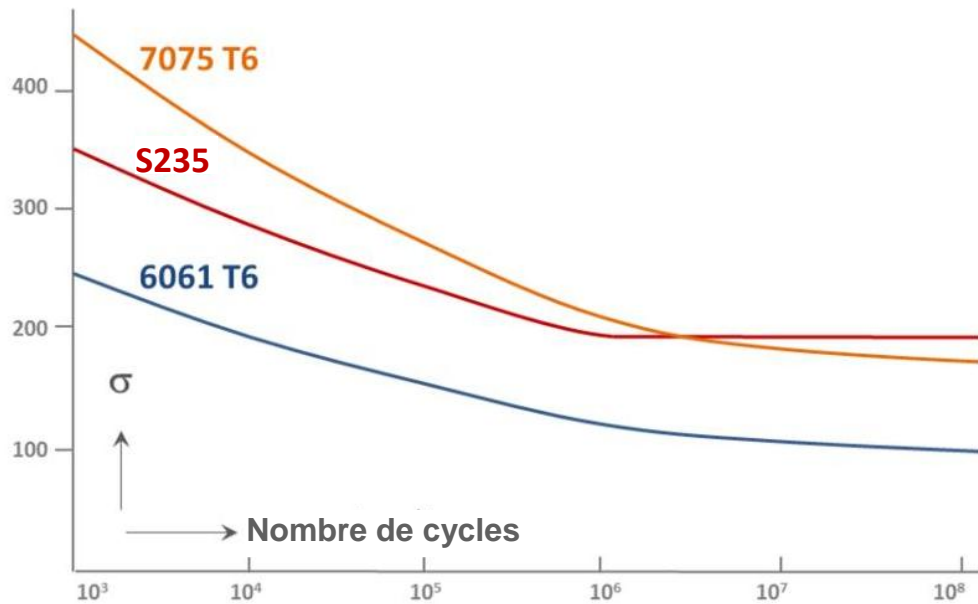
Conçu par	Vérifié par	Approuvé par	Date		
EPREUVE U51 - JUIN 2017			DR 4		
PRETAILLEUSE		Modification	Feuille 1 / 1		

Question 33 :



Question 34 : Courbe de Wöhlher

S-N curve



Comparaison Q31 :

Conclusion :