

**BACCALAUREAT TECHNOLOGIQUE  
SERIE SCIENCES ET TECHNIQUES INDUSTRIELLES  
SPECIALITE : GENIE MECANIQUE (OPTION A ET B)**

**SESSION 2004**

**EPREUVE : ETUDE DES CONSTRUCTIONS**

**Durée : 6 heures**

**Coefficient : 8**

**ENROULEUR OPTIMA 1015**

**Aucun document n'est autorisé**

**Moyens de calcul autorisés :**

Calculatrice électronique de poche, y compris les calculatrices programmables, alphanumériques ou à écran graphique, à condition que leur fonctionnement soit autonome et qu'il ne soit pas fait usage d'imprimante (conformément à la circulaire N°99-018 du 1 février 1999).

**Ce sujet comprend 3 dossiers de couleur différentes :**

- Dossier technique (DT1 à DT9)..... Jaune**
- Dossier "Travail demandé" (de la page 1, à la page 7)..... Vert**
- Dossier réponse [ DR1 à DR5 (DR5 sur calque)]..... Blanc**

Les candidats rédigeront les réponses aux questions du dossier "Travail demandé" sur feuilles de copie ou, lorsque cela est indiqué dans le sujet, sur les documents-réponse DR1 à DR5 prévus à cet effet.

**Tous les documents-réponse sont à joindre à la copie en fin d'épreuve.**

# DOSSIER TECHNIQUE

Ce dossier comporte 10 pages numérotées DT1 à DT10 et sa première lecture ne doit pas excéder 30 min.

Table des matières :

<b>1. Présentation du système</b> .....	<b>DT1</b>
<b>2. Principe de fonctionnement de l'enrouleur</b> .....	<b>DT1</b>
<b>3. La turbine</b> .....	<b>DT1</b>
.....	<b>DT2</b>
<b>4. La transmission de puissance à la bobine</b> .....	<b>DT3</b>
<b>5. Données Irrifrance</b> .....	<b>DT4</b>
<b>6. Chaîne agricole</b> .....	<b>DT5</b>
.....	<b>DT6</b>
<b>7. La boîte de vitesses</b> .....	<b>DT7</b>
<b>8. Assemblage arbre prise de force</b> .....	<b>DT8</b>
<b>9. Composants – Ridoir et Erou</b> .....	<b>DT9</b>

## 1. Présentation du système.

L'enrouleur OPTIMA 1015 de la gamme Irrifrance reproduit artificiellement l'effet de la pluie pour irriguer les cultures. Dans ce domaine, les agriculteurs expriment leurs besoins avec des exigences poussées. Ils veillent à privilégier les ressources en eau par une gestion économe tout en recherchant la meilleure rentabilité de leur investissement.

## 2. Principe de fonctionnement de l'enrouleur.

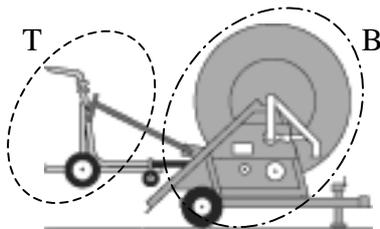


Fig. 1 : Croquis de l'enrouleur.

L'enrouleur est essentiellement constitué de deux parties :

- un traîneau T sur lequel est fixé un canon asperseur ;
- un support bobine B autour de laquelle s'enroule un tuyau de polyéthylène et au bout duquel est branché le traîneau ;

Lors de la mise en oeuvre, on immobilise le support bobine grâce à des bûches. L'entraînement au point mort, on déroule le tuyau de polyéthylène de la bobine en tirant sur le traîneau.

L'alimentation en eau sous pression de l'enrouleur permet, d'une part, d'irriguer la surface balayée par le canon, et d'autre part, d'entraîner en rotation la bobine. Le traîneau est alors ramené lentement vers le support bobine en tirant sur le tuyau de polyéthylène. Au total, la surface irriguée sera celle balayée par le canon d'arrosage sur une longueur égale à celle du tuyau déroulé. A la fin du rembobinage du tuyau, un système mécanique soulève et accroche automatiquement le traîneau sur le support bobine tandis qu'une détection de fin d'accrochage arrête l'alimentation en eau. L'enrouleur est alors prêt à être retourné ou déplacé par l'agriculteur sur un autre poste d'arrosage.

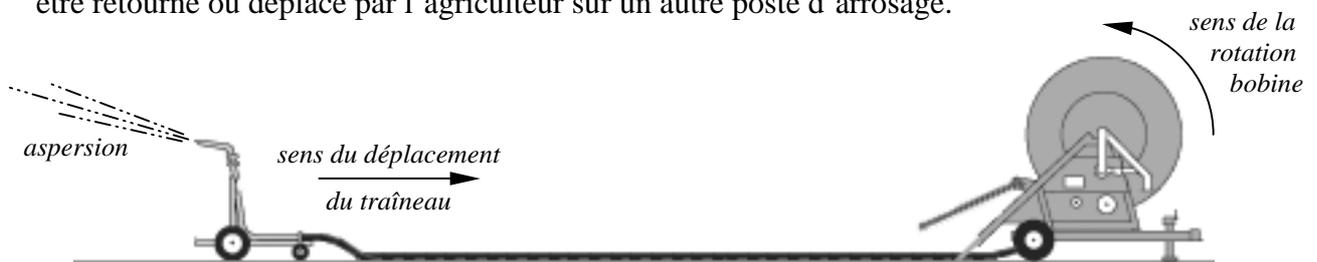


Fig. 2 : Phase aspersion.

support bobine fixe

## 3. La turbine.

La turbine est le principal actionneur du système. Implantée dans un montant du support bobine, elle produit une rotation à la vitesse angulaire  $\omega_E$  et un couple moteur  $C_E$  à l'entrée de la chaîne cinématique.

Elle est essentiellement constituée de deux éléments :

- la buse fixe qui donne à l'eau une vitesse et une orientation qui permette d'aborder la roue mobile sous l'angle adéquat ;
- la roue mobile munie d'ailettes qui a pour rôle de transformer l'énergie hydraulique en énergie mécanique.

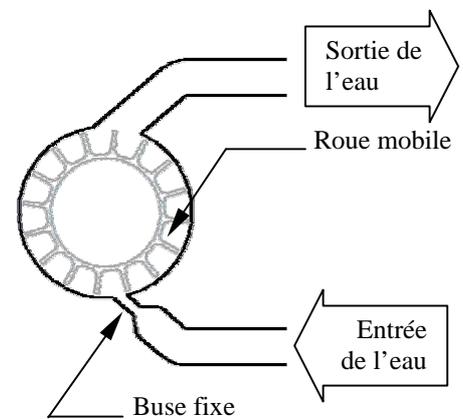


Fig. 3 : Principe de fonctionnement de la turbine.

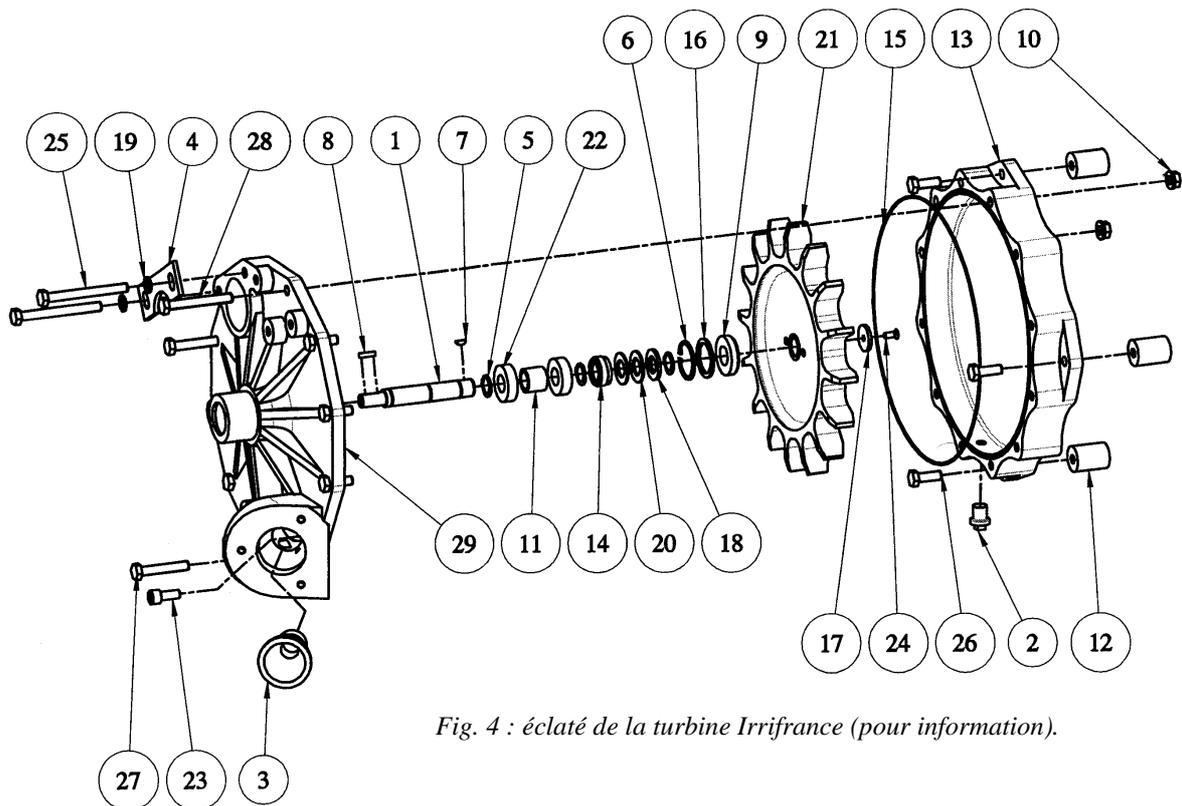


Fig. 4 : éclaté de la turbine Irrifrance (pour information).

Extrait de la nomenclature de la turbine :

Rep	Qté	Désignation	Rep	Qté	Désignation
1	1	Axe turbine fonte	16	1	Joint v-ring
2	1	Bouchon 3/8	17	1	Rondelle d'appuie roue
3	1	Buse entrée turbine diam. 20	18	1	Rondelle de compensation
4	1	Butée sortie turbine	19	2	Rondelle éventail d10 AZ
5	3	Circlips ext. diam. 20	20	2	Rondelle pour plaque de fermeture
6	1	Circlips int. diam. 42	21	1	Roue fonte turbine
7	1	Clavette disque 3x5	22	2	Roulement 6004
8	1	Clavette type A 5x5x20	23	1	Vis CHC M10-25
9	1	Contre face	24	1	Vis FHC M6-15
10	4	Ecrou embase cranté M10	25	2	Vis H M10-100
11	1	Entretoise roulement	26	9	Vis H M10-30
12	3	Entretoise turbine	27	1	Vis H M10-60
13	1	Flasque turbine simple	28	2	Vis H M10-80
14	1	Joint à glace	29	1	Volute turbine simple
15	1	Joint torique			

On rappelle l'expression de la puissance hydraulique pour la turbine :

$$P_{\text{hyd}} = p \cdot Q \quad \text{avec} \quad P_{\text{hyd}} : \text{la puissance hydraulique en [W]} ;$$

$$p : \text{la pression du fluide en [Pa]} ;$$

$$Q : \text{le débit volumique du fluide en [m}^3\text{/s]}.$$

Rappel : 1 bar = 1MPa

**4. La transmission de puissance à la bobine.**

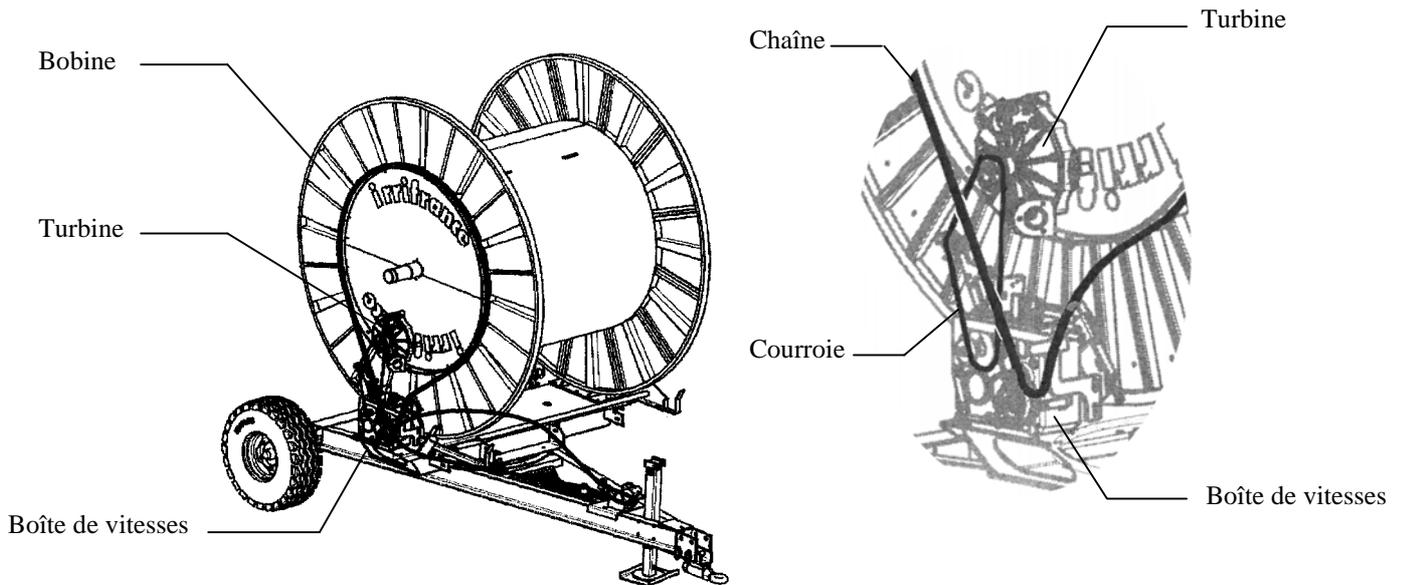


Fig. 5 : Implantation des éléments de transmission de puissance sur le support bobine Irrifrance (montants enlevés).

La puissance mécanique fournie par la turbine est transmise à l'entrée d'une boîte de vitesse par un jeu de poulies et courroie trapézoïdale. Le sélecteur de la boîte de vitesses possède trois positions :

- un point mort (PM) utilisé pour libérer la rotation de la bobine lors du déroulement du tuyau de polyéthylène ;
- une petite vitesse (PV) pour le travail normal d'irrigation ;
- une grande (GV), d'usage exceptionnel, pour le rembobinage rapide par la turbine en cas de pluie par exemple.

Une chaîne agricole à rouleaux cylindriques termine d'acheminer la puissance de la sortie de la boîte de vitesses à la bobine comme le montre les figures 5, 6 et 7.

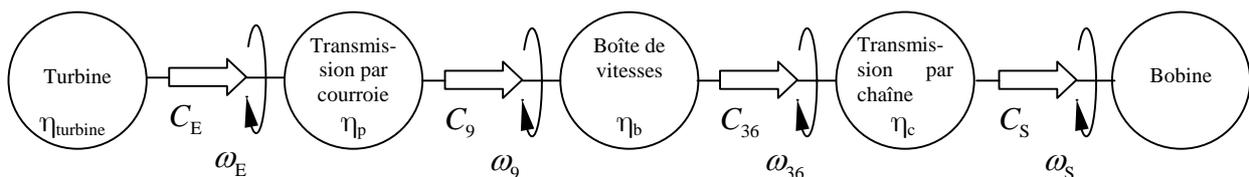


Fig. 6 : Représentation symbolique de la transmission de puissance de la turbine à la bobine.

Tableau des principales caractéristiques des éléments de la chaîne cinématique :

Turbine	Poulie - courroie	Boîte de vitesses		Chaîne agricole	Bobine
$N_E = 980 \text{ tr/min}$ $p = 7 \text{ bar}$ $Q = 16 \text{ m}^3/\text{h}$	$d_p = 112$	$d_9 = 16,331$	$d_{10} = 31,5$	$d_{c1} = 108$	$d_{\text{int.}} = 1250$
		$d_{23} = 24$	$d_{26} = 119,25$	$d_{c2} = 1260$	$d_{\text{ext.}} = 2200$
		$d_{28} = 33$	$d_{36} = 170,5$		
		$d_{44} = 146$	$d_{55} = 134,419$		
$\eta_{\text{turbine}} = 0,92$	$\eta_p = 0,97$	$\eta_b = 0,94 ; \eta_e = 0,98 \text{ par engrennage}$		$\eta_c = 0,96$	

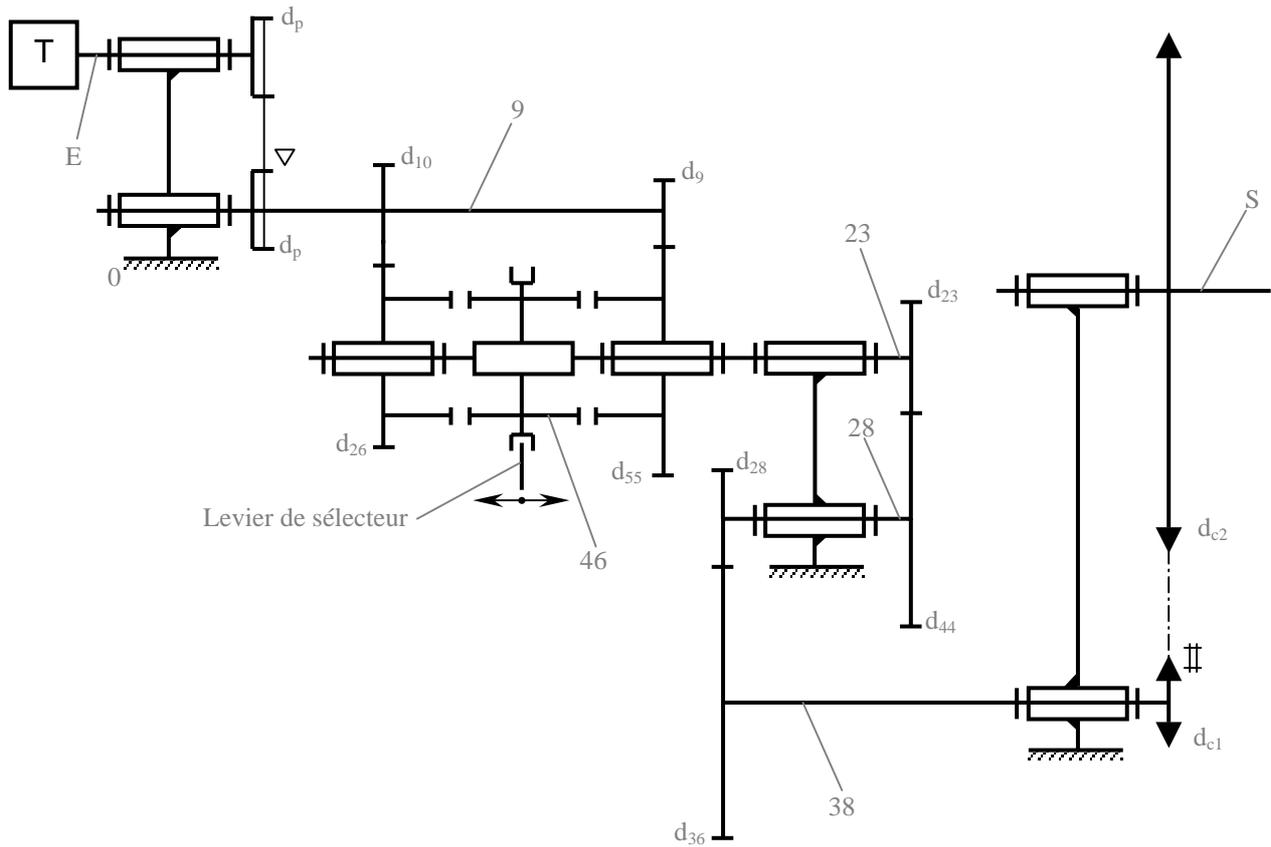


Fig. 7 : Schéma cinématique plan de la transmission de mouvement de la turbine à la bobine.

5. Données Irrifrance©.

PERFORMANCES HYDRAULIQUES -TS -TIC-TTI													
ENROULEUR : OPTIMA 1015 DIAMETRE : ø 90 LONGUEUR : 340 M								REEL MACHINE : OPTIMA 1015 DIAMETER : ø 90 LENGTH : 340 M					
Turbine	ENROULEUR REEL MACHINE		CANON SR 150 GUN SR 150					DOSE EN mm			DOSE IN mm		
Buse	pression	débit	p. canon	buse	portée	esp.	surface	VITESSE EN m/h			WINDING SPEED IN m/h		
Nozzle	pressure	flow	p. gun	nozzle	distance	spacing	area	10	20	30	40	50	60
mm	bar	m <sup>3</sup> /h	bar	mm	m	m	has						
20	6,1 /6,9	24,6	4	17,8*	38,9	60	2,2	41	21	14	10	8	7
20	7,3 /8,1	27,5	5	17,8*	42,2	66	2,5	42	21	14	10	8	7
20	8,5 /9,3	30,1	6	17,8*	44,4	66	2,5	46	23	15	11	9	8
20	6,8 /7,6	33,4	4	22	43	66	2,5	51	25	17	13	10	8
20	7,5 /8,3	35,3	4,5	22	45	72	2,7	49	25	16	12	10	8
20	8,1 /8,9	37,1	5	22	46	72	2,7	52	26	17	13	10	9
20	8,8 /9,6	38,9	5,5	22	48,5	72	2,7	54	27	18	14	11	9
20	7,4 /8,3	40,4	4	24	45,5	72	2,7	56	28	19	14	11	9
20	8,2 /9,0	42,9	4,5	24	47,5	72	2,7	60	30	20	15	12	10
20	8,9 /9,8	45,2	5	24	49	78	3,0	58	29	19	14	12	10
20	8,3 /9,1	48,3	4	26	48	72	2,7	67	34	22	17	13	11
20	9,1 /9,9	51,1	4,5	26	49,5	78	3,0	66	33	22	16	13	11
20	9,4 /10,2	57,5	4	28	50,5	78	3,0	74	37	25	18	15	12
TEMPS D'ENROULEMENT COMPLET EN HEURE TIME FOR COMPLETE WINDING IN HOUR								34,0	17,0	11,3	8,5	6,8	5,7

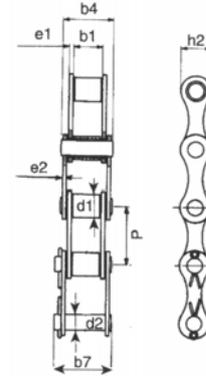
\* CANON NELSON SR 100 AVEC BUSE CONIQUE ALU /NELSON GUN WITH ALUMINIUM TAPER BORE NOZZLE

12/8/01

## 6. Chaîne agricole.

**chaînes S 52 - S 45 - S 55 - S 62 - 2060 HC**

Conformes aux normes ISO 487 et NF-E-26.105

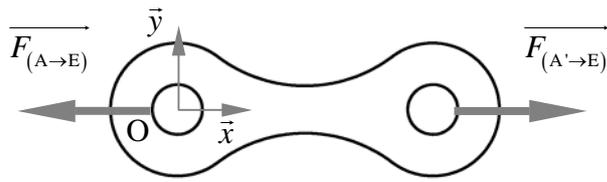


- Les chaînes S 55 et S 62 sont à rouleaux débordants  $d1 > h2$ .
- Ces chaînes sont protégées par zingage

Dimensions en mm

Références	Pas P	Diamètre du rouleau d1 maxi	Largeur de la chaîne			Diamètre d'axe d2 maxi	Largeur des plaques h2 maxi	Epaisseur plaques maxi		Résistance à la traction mini en kN	Masse au mètre en kg
			Entre plaques intérieures b1 mini	Sur axes rivés b4 maxi	Sur maillon de jonction b7 maxi			e1	e2		
S 52	38,10	15,20	22,20	37,30	42,5	5,78	17,20	3,06	2,60	27	1,6
S 45	41,40	15,20	22,20	37,30	42,5	5,78	17,20	3,06	2,60	27	1,5
S 55	41,40	17,80	22,20	37,30	42,5	5,78	17,20	3,06	2,60	27	1,8
S 55 R	41,40	17,80	22,20	39,50	43,0	8,13	21,66	3,15	3,15	45	2,4
S 62	41,91	19,00	25,40	40,50	45,7	5,78	17,20	3,06	2,60	29	2,2
2060 HC	38,10	14,29	12,65	-	34,0	7,17	19,00	3,2	3,17	49	1,8

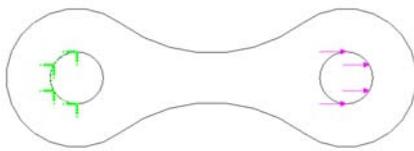
Extrait du catalogue « principales fabrications » sedis ©



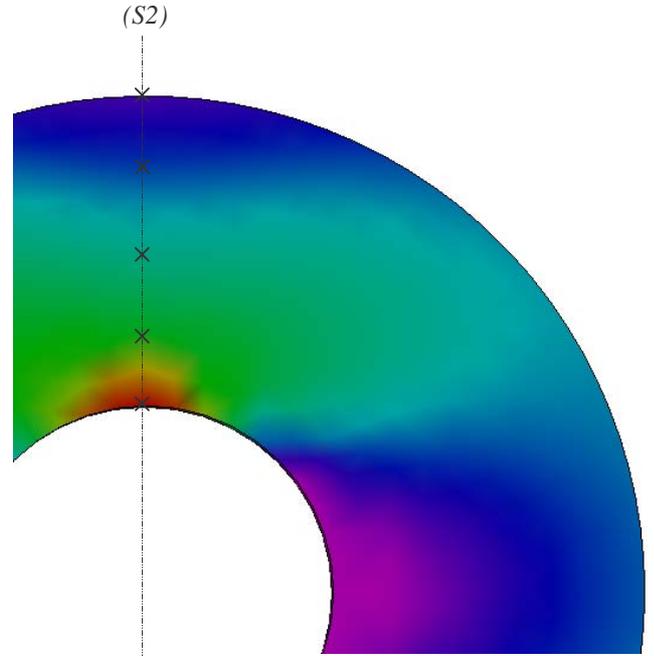
$$\|\vec{F}_{(A \rightarrow E)}\| = 6\,000 \text{ N}$$

$$Rpe = 1250 \text{ MPa}$$

*Isolement d'une plaque extérieure {E} de la chaîne agricole. {A} et {A'} sont les axes en liaison avec {E}.*

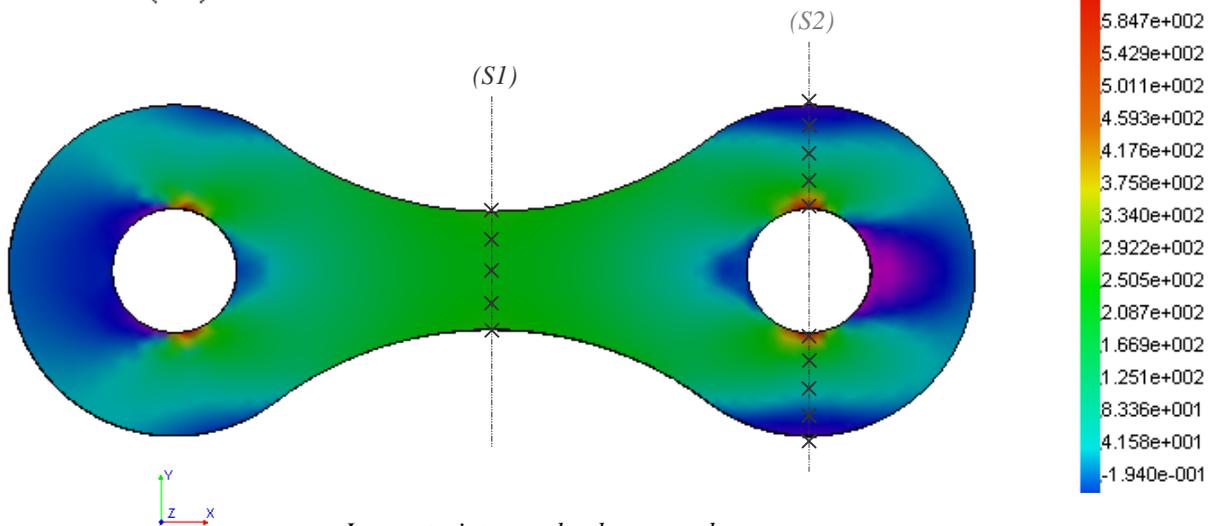


*Modélisation des retenues et des forces appliquées.*

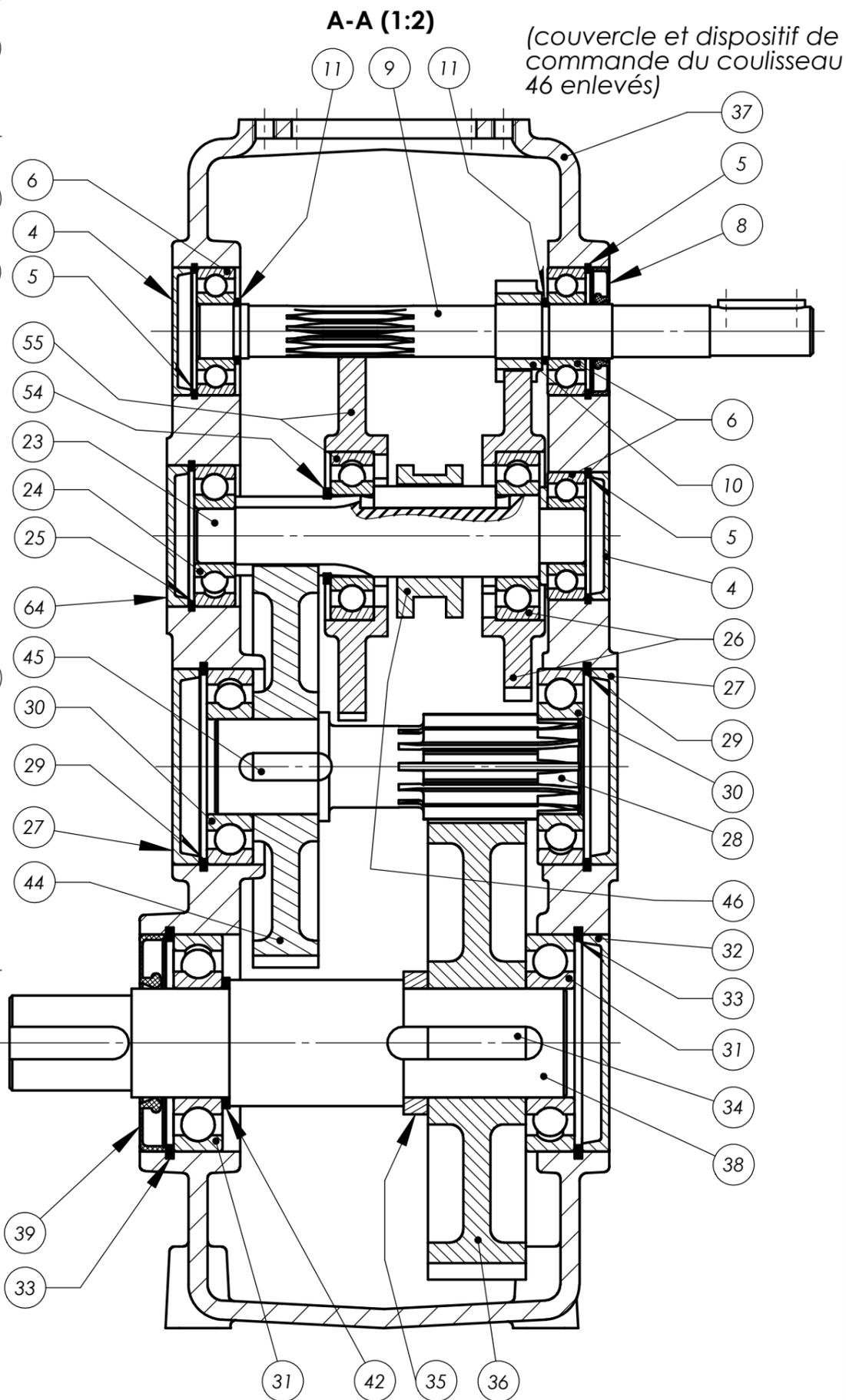
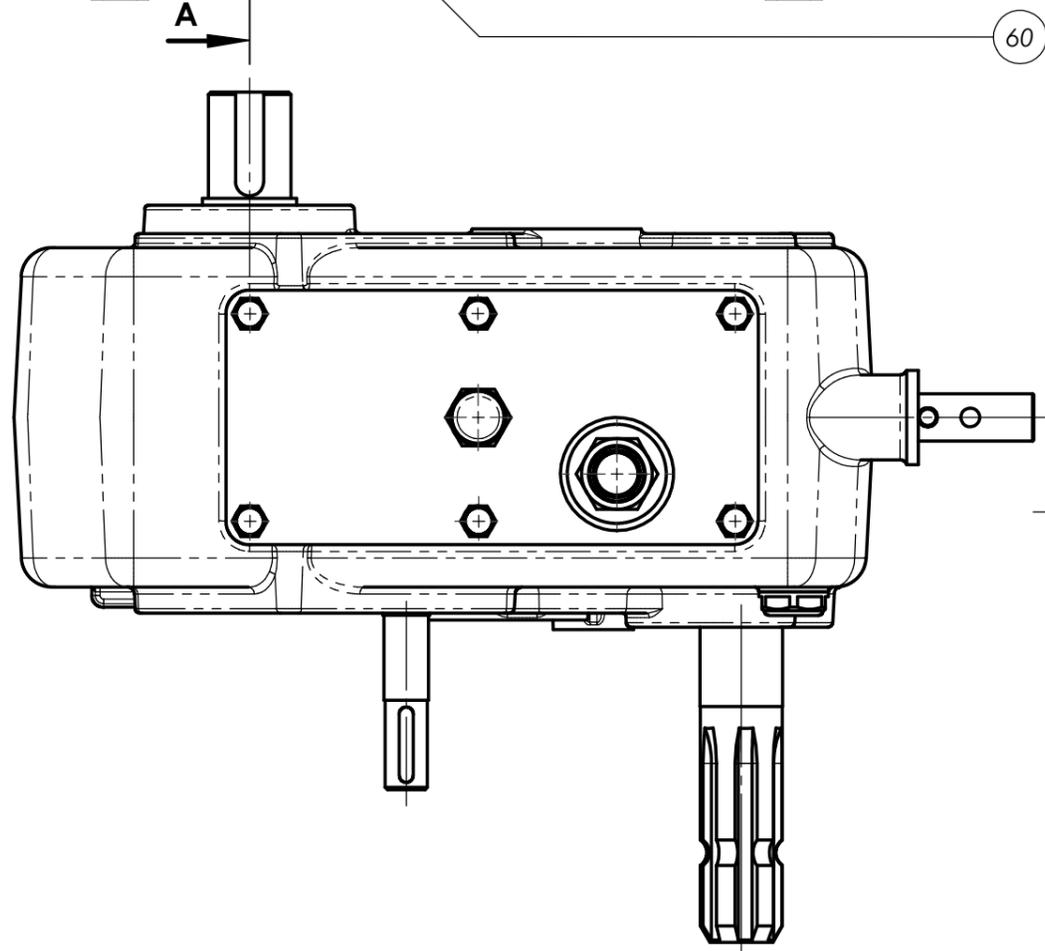
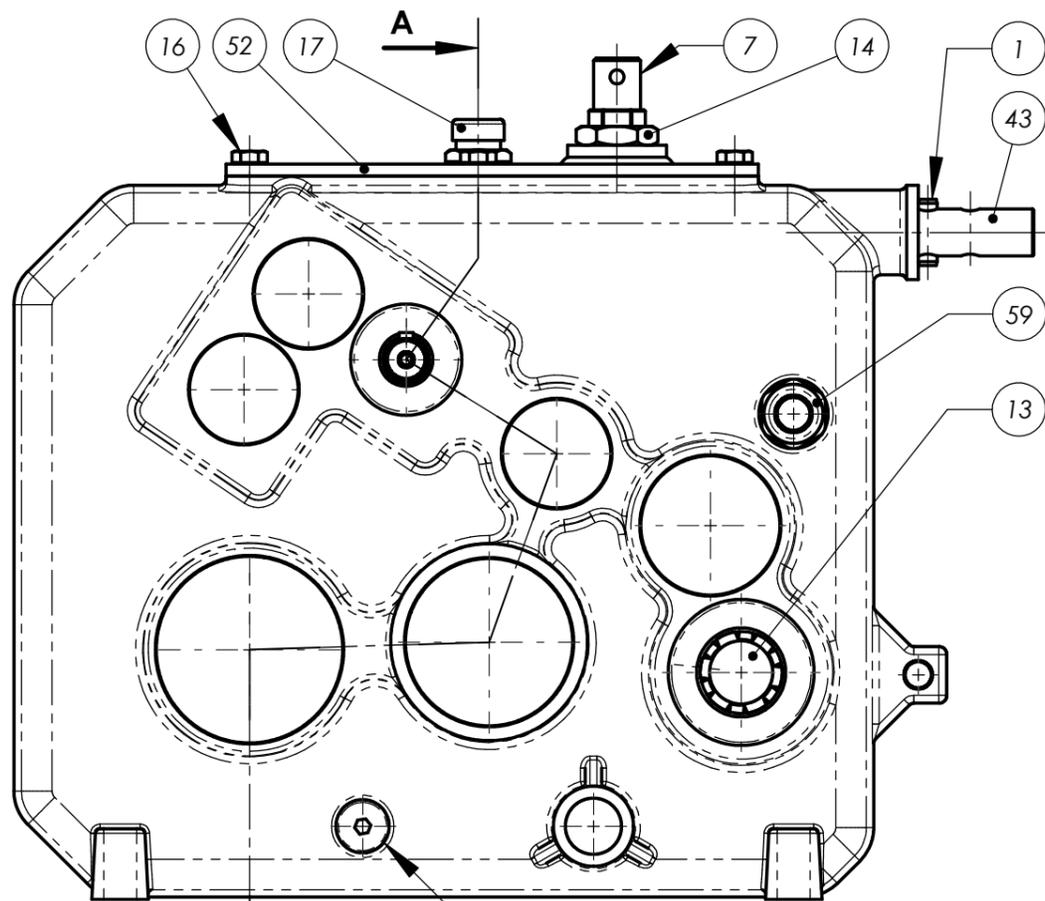


*Détail des iso-contraintes au niveau de la section (S2).*

Plaque ext-plaque :: Static Nodal Stress  
Units : N/mm<sup>2</sup> (MPa)



*Iso-contraintes sur la plaque en charge.*

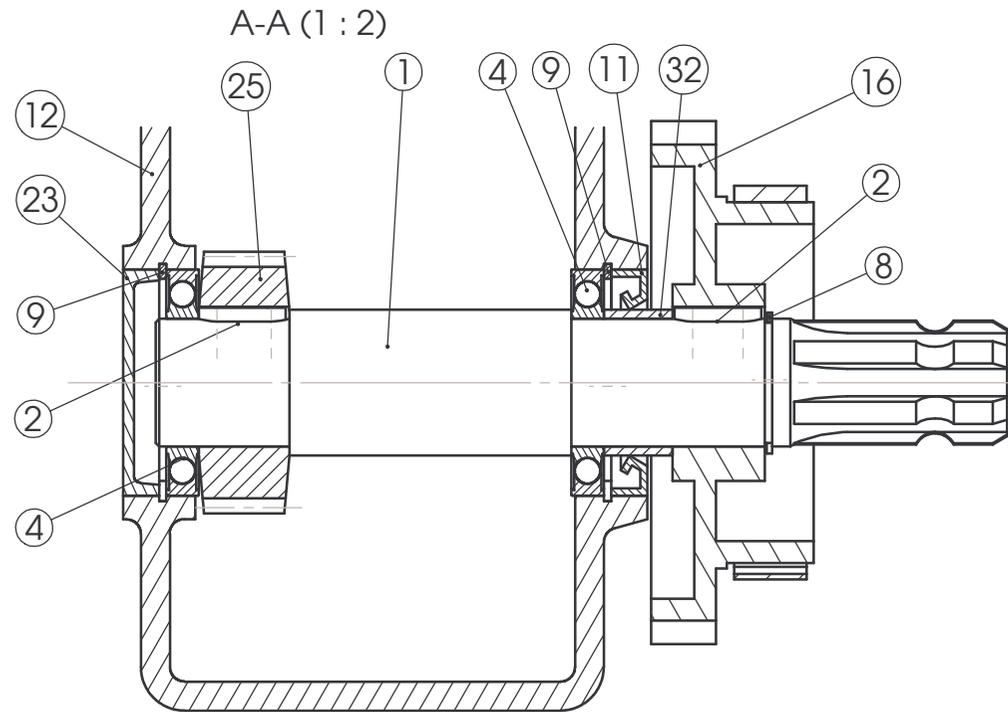
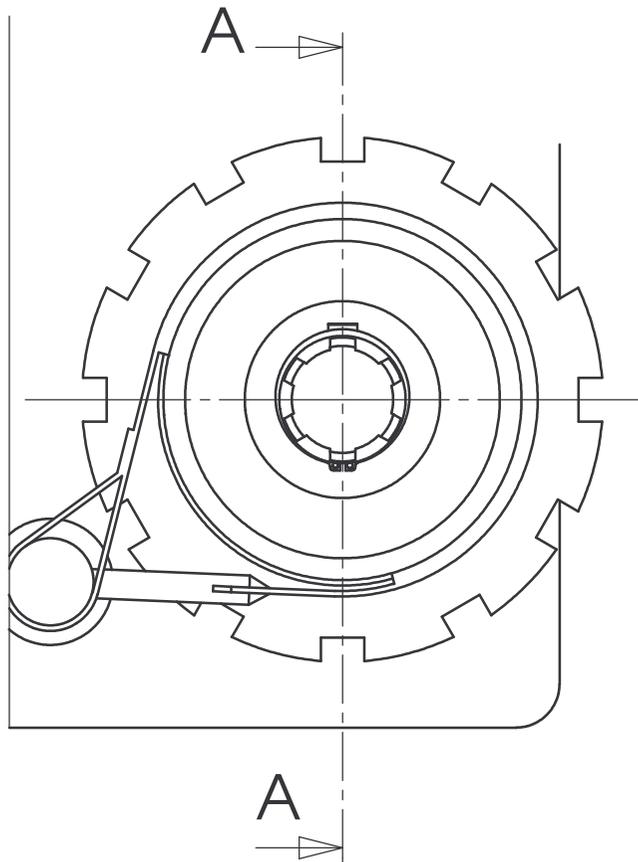


64	1	Capuchon de fermeture 22x4
60	1	Bouchon de vidange 3/8"
59	1	Témoin de niveau
55	1	Ensemble roue dentée USC 6206
54	1	Circlips ext. d30
52	1	Couvercle
46	1	Coulisseau
45	1	Clavette parallèle, type B, 10x8x25
44	1	Roue dentée
43	1	Tige de commande
42	1	Cale 40.3x2.5
39	1	Joint à lèvres, type A, 40x80x10
38	1	Arbre de sortie
37	1	Carter de boîte
36	1	Roue dentée
35	1	Entretoise
34	1	Clavette parallèle, forme B, 12x8x35
33	2	Circlips int. d80
32	1	Capuchon de fermeture 80x10
31	2	Roulement 6208
30	2	Roulement 6207
29	2	Circlips int. d72
28	1	Second pignon arbré intermédiaire
27	2	Capuchon de fermeture 72x10
26	1	Ensemble roue dentée USC 6206
25	1	Circlips int. d52
24	1	Roulement 6304
23	1	Premier pignon arbré intermédiaire
17	1	Bouchon de remplissage
16	6	Vis CHC M8x18
14	1	Ecrou hexagonal autofreiné M20
13	1	Arbre d'entrée sur prise de force
11	2	Circlips ext. d20
10	1	Pignon
9	1	Pignon arbré d'entrée
8	1	Joint à lèvres, type A, 20x47x7
7	1	Levier de commande
6	3	Roulement 6204
5	7	Circlips int. d47
4	6	Capuchon de fermeture 47x7
1	2	Goupille 8x28

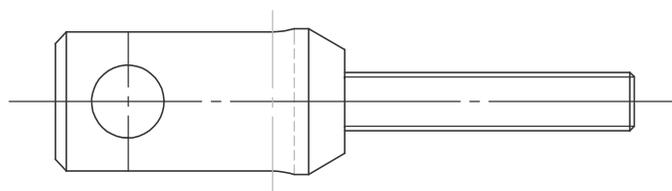
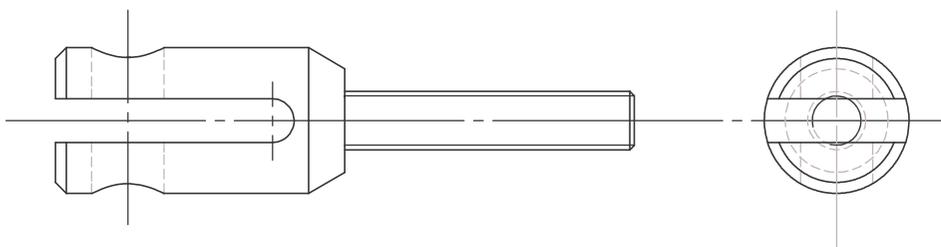
Rep Nbr Désignation

**BOITE DE VITESSES**  
Enrouleur OPTIMA 1015

A3  
Ech : 1/3

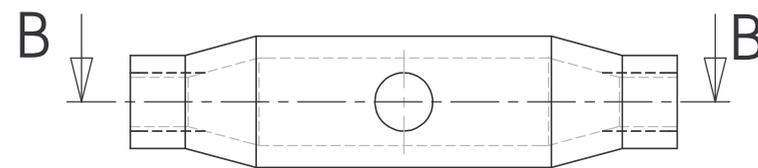


1	1	Arbre d'entrée prise de force
2	2	Clavette 10-8-25
4	2	Roulement 16007_balls
8	1	Anneau élastique pour arbre
9	2	Anneau élastique pour alésage
11	1	Joint a levre
12	1	Carter
16	1	Roue codeuse
23	1	Bouchon 62-10 61
25	1	Pignon arbre prise de force
32	1	Entretoise
Rep	Nb	Désignation

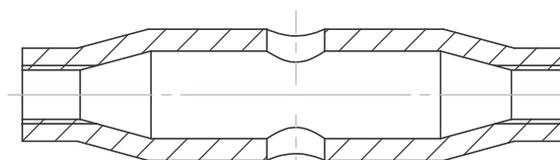


Existe en pas à gauche ou pas à droite

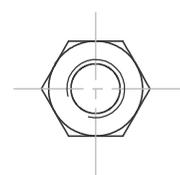
### ***Vis de ridoir***



B-B (1 : 1)



### ***Corps de ridoir***



### ***Ecrou hexagonal ISO 4035 - M8***

## DOSSIER "TRAVAIL DEMANDE"

Ce dossier « travail demandé » comporte 8 pages. Il est constitué de 7 parties indépendantes, mais il est vivement conseillé de commencer par la résolution de la première partie. Les réponses sont à rédiger sur feuilles de copie, ou lorsque cela est précisé dans le sujet, sur documents-réponse DR1 à DR6.

On recommande la gestion des durées d'étude suivante :

	Lecture du dossier technique	0 h 30 min
<b>1<sup>ère</sup> partie</b>	Analyse du fonctionnement	
<b>2<sup>nde</sup> partie</b>	Énergétique	1 h 15 min
<b>3<sup>ème</sup> partie</b>	Étude des performances	1 h 30 min
<b>4<sup>ème</sup> partie</b>	Étude du guidage de l'arbre d'entrée prise de force	1 h 00 min
<b>5<sup>ème</sup> partie</b>	Détermination du coefficient de concentration de contrainte des plaques de la chaîne agricole	0 h 45 min
<b>6<sup>ème</sup> partie</b>	Modification de la solution constructive	1 h 00 min

**1<sup>ère</sup> partie : analyse du fonctionnement**

**Cette première partie vise la compréhension du fonctionnement de la boîte de vitesses et l'analyse de la transformation de mouvement entre la turbine et le traîneau.**

**1-1. Étude du crabotage.**

Voir DT4 et DT7. La boîte de vitesses permet la réduction de la fréquence de rotation en provenance de la turbine par l'arbre **9**, ou exceptionnellement, en provenance de la prise de force d'un tracteur par l'arbre **13**. Un levier de manœuvre trois positions : petite vitesse (PV), point mort (PM) et grande vitesse (GV) transforme le mouvement d'entrée sur l'arbre **9** vers l'arbre de sortie **38**.

Le diamètre coulisseau **46** est clavetté sur l'arbre **23**. La roue dentée sur roulement à billes **26** est considérée en liaison pivot d'axe ( $O_{23}; \vec{x}_{23}$ ) avec l'arbre **23**. Un dispositif de commande (non représenté) relié au levier de manœuvre permet de faire avancer ou reculer le coulisseau **46** selon l'axe de l'arbre **23** à partir sa position de point mort.

1-1.1. Renseigner, sur DR1, le tableau des mobilités de la liaison, notée  $L_{23,46}$ , entre l'arbre **23** et le coulisseau **46**. Pour cela, porter « 1 » lorsque la mobilité est possible. Sinon, porter « 0 ». Identifier alors la nature et l'orientation de la liaison  $L_{23,46}$ .

1-1.2. Renseigner, sur DR1, le tableau des mobilités pour la liaison considérée pivot d'axe ( $O_{23}; \vec{x}_{23}$ ), notée  $L_{23,26}$ , entre l'arbre **23** et la roue dentée **26**.

1-1.3. Colorier, sur la figure 1 de DR1, les surfaces fonctionnelles de la roue dentée **26** et du coulisseau **46** intervenant pour supprimer la mobilité de la liaison  $L_{23,26}$  lorsque ce dernier recule (sens opposé à  $\vec{x}_{23}$ ) sur l'arbre **23**.

1-1.4. Quelle est alors la liaison équivalente, notée  $L_{equ23,26}$ , entre l'arbre **23** et la roue dentée **26** pour cette position reculée du crabot **46** (réponse sur DR1).

**1-2. Identification de la chaîne cinématique en PV.**

Le levier de manœuvre a translaté le coulisseau **46** pour qu'il crabote la roue dentée **55**.

1-2.1. Reporter, sur l'ébauche du schéma cinématique sur DR1, la représentation de la roue **55** et la représentation de sa liaison équivalente avec l'arbre intermédiaire **23** lorsqu'elle est crabotée.

1-2.2. Compléter, sur la représentation symbolique de la chaîne cinématique sur DR1, les repères des éléments caractéristiques. Identifier ensuite, sur ce même graphe, les roues menantes par « M » et les roues menées par « m ».

Sur feuille de copie :

1-2.3. Exprimer littéralement la raison globale  $r_{g55} = \frac{\omega_S}{\omega_E}$  lorsque la roue **55** est crabotée à l'arbre intermédiaire **23**. Faire l'application numérique à l'aide du dossier technique.

1-2.4. Par analogie, exprimer et calculer la raison globale  $r_{g26} = \frac{\omega_S}{\omega_E}$  lorsque la roue **26** est crabotée à l'arbre intermédiaire **23**.

1-2.5. Comparer  $r_{g55}$  et  $r_{g26}$ . Quelle est la roue crabotée en petite vitesse ?

<b>2<sup>nde</sup> partie : Energétique</b>
---

**Cette seconde partie vérifie les performances hydrauliques annoncées par le constructeur et évalue le dimensionnement de la turbine.**

Pour la suite du sujet, prendre  $r_g = \frac{\omega_S}{\omega_E} = 330.10^{-6}$  indépendamment des résultats trouvés précédemment. On rappelle, par ailleurs, les relations  $P=C\omega$  et  $P=\vec{F} \times \vec{V}$ .

Sur feuille de copie :

**2-1.** Exprimer la valeur algébrique de vitesse linéaire du traîneau, notée  $V_T$ , en fonction de la valeur algébrique de la vitesse angulaire de la bobine, notée  $\omega_s$ , et du diamètre moyen d'enroulement du tuyau de polyéthylène, noté  $d_{moy}$ . Faire un schéma pour justifier votre expression.

**2-2.** A partir du tableau de données page DT3, calculer  $d_{moy}$ ,  $\omega_s$  et  $V_T$ .

**2-3.** Relever dans les performances hydrauliques du constructeur page DT4 la vitesse maximale du traîneau. Nommer cette vitesse  $V_{Tconst}$ .

**2-4.** Comparer cette dernière vitesse  $V_{Tconst}$  à la vitesse  $V_T$  du traîneau calculée précédemment. Conclure.

**2-5.** Calculer la puissance hydraulique  $P_{hyd}$  pour la turbine à partir de son expression rappelée page DT2 et de ses caractéristiques page DT3.

**2-6.** Exprimer la puissance mécanique utile de la turbine, notée  $P_{méca}$ , en fonction de sa puissance hydraulique absorbée  $P_{hyd}$  et de son rendement  $\eta_{turbine}$ .

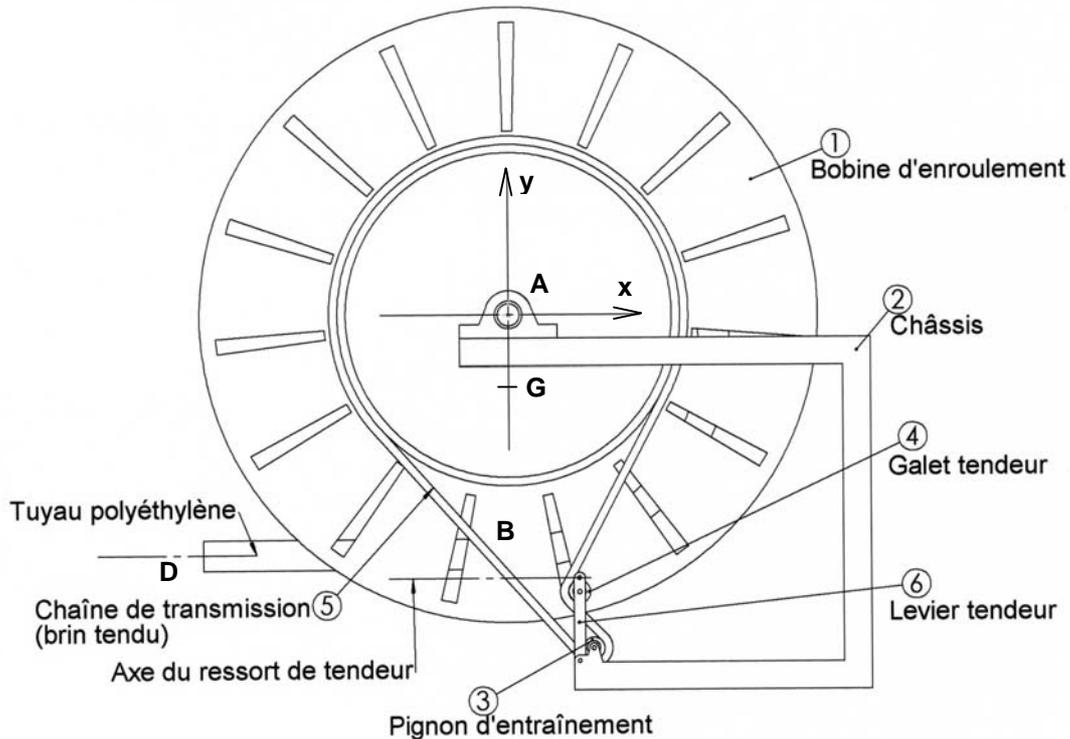
**2-7.** En déduire la valeur du couple d'entrée  $C_E$  disponible en fonction de la puissance d'entrée  $P_E$  et de la vitesse angulaire d'entrée  $\omega_E$ . On rappelle que  $P_E = P_{méca}$  calculée précédemment.

**2-8.** Déterminer s'il est possible de faire caler la turbine avant la rupture du tuyau de polyéthylène qui se produit sous un effort de traction de 17 kN. Conclure sur la nécessité ou non d'un dispositif de sécurité. Dans l'affirmative, en proposer un.

**3<sup>ème</sup> partie : Étude des performances**

Cette partie vise à valider la transmission du mouvement de rotation du tambour enrouleur pour aboutir au choix de la chaîne en fonction des efforts extérieurs.

• **Modélisation de la transmission :**



Coordonnées des points dans la base  $(A, \vec{x}, \vec{y}, \vec{z})$

A point origine  $(0, 0, 0)$       $\overrightarrow{AB} \begin{vmatrix} -0,115 \\ -0,817 \\ 0 \end{vmatrix}$  ;  $\overrightarrow{AC} \begin{vmatrix} 0,3 \\ -0,785 \\ 0 \end{vmatrix}$  ;  $\overrightarrow{AD} \begin{vmatrix} -1,1 \\ -0,8625 \\ 0 \end{vmatrix}$  ;  $\overrightarrow{AG} \begin{vmatrix} 0 \\ -0,3 \\ 0 \end{vmatrix}$

• **Hypothèses :**

- les différentes liaisons sont considérées parfaites ;
- en première approche et pour un calcul simplifié, on considère que le tuyau et la chaîne sont dans le plan médian de la bobine ;
- poids de l'ensemble {bobine, tuyau, portion de chaîne} = 37 kN ;
- le centre de gravité G de l'ensemble se trouve à la verticale du point A ;
- effort de traction pour ramener le traîneau = 12 kN de direction l'axe du tuyau ;
- effort dans le brin mou de la chaîne négligé ;
- unités utilisées le mètre et le kN.

Sur feuille de copie et document-réponse :

**3-1. Étudier, à partir de la figure 1 DR 2, l'équilibre d'un maillon de la chaîne de transmission pour définir la direction de l'action mécanique dans le brin tendu.**

**3-1.1.** Dresser le bilan des actions mécaniques extérieures appliquées au maillon M2.

**3-1.2.** Rechercher et justifier la direction de l'action mécanique dans le brin tendu ; on notera  $\overrightarrow{B_{Chaîne}}$  la résultante de ce glisseur. Tracer cette direction sur la figure 2 du document DR2.

**3-2. Étudier, à partir de la figure 2 DR 2, l'équilibre de l'ensemble (E) = (bobine d'enroulement, tuyau polyéthylène, portion de chaîne) pour déterminer l'intensité de l'action mécanique dans le brin tendu.**

**3-2.1.** Dresser le bilan des actions mécaniques exercées sur l'ensemble (E)

Du fait des hypothèses on modélise l'action de liaison en A du châssis sur la bobine par un glisseur  $\left\{ T_{(Châssis \rightarrow E)} \right\}_A$ .

**3-2.2.** Modéliser l'action de pesanteur en G sur l'ensemble (E), nommée  $\left\{ T_{(Pesanteur \rightarrow E)} \right\}_G$ . Tracer son représentant sur la figure 2 ( $2mm \rightarrow 1kN$ ).

**3-2.3.** Modéliser l'action du traîneau sur le tuyau en D, nommée  $\left\{ T_{(Traîneau \rightarrow Tuyau)} \right\}_D$ . Tracer son représentant sur la figure 2 ( $2mm \rightarrow 1kN$ )

**3-2.4.** Énoncer, en développant, le Principe Fondamental de la Statique appliqué à l'ensemble isolé

**3-2.5.** Écrire les équations d'équilibre et déterminer la valeur de l'action dans le brin tendu en utilisant l'équation utile.

**3-2.6.** La référence de la chaîne utilisée par le constructeur est S 55 ; que conclure quant à ce choix ?

**4<sup>ème</sup> partie : Étude du guidage de l'arbre d'entrée prise de force**

- **En vous aidant du document « DT 8 Assemblage arbre prise de force », répondre aux questions suivantes :**

Sur feuille de copie et document-réponse :

**4-1. L'arbre de sortie de boîte est guidé sur deux roulements rigides à une rangée de billes.**

**4-1.1.** Quel type d'ajustement doit-on placer entre l'arbre et les bagues intérieures des roulements ?

**4-1.2.** Quel type d'ajustement doit-on placer entre l'arbre et les bagues extérieures des roulements ?

**4- 2. Graphe de montage : sur le document « DR 3 Assemblage roue codeuse »**

Compléter le tableau du document DR 3 en y indiquant les contraintes d'assemblage d'un modeleur volumique pour assurer le montage de la roue codeuse sur l'arbre d'entrée prise de force et en repérant à partir du document DR 3 les pièces et les surfaces concernées par l'assemblage.

Vocabulaire à utiliser pour les contraintes d'assemblage :

Coïncidente	Parallèle
Concentrique	Perpendiculaire
A distance	Symétrique
Angle	

**5<sup>ème</sup> partie : Résistance d'une plaque de chaîne agricole**

**Cette partie vise à valider le choix de la chaîne agricole par interprétation de résultats sur DT6 d'une étude conduite sur un logiciel de résistance des matériaux.**

Sur feuille de copie et document-réponse :

**5-1.** Exprimer le torseur de cohésion  $\{\mathcal{T}_{coh}\}$  en G, centre de la section droite fictive (S), pour l'isolement du tronçon  $\{E_1\}$  de la plaque  $\{E_1\}$  donné sur le document réponse DR4.

**5-2.** Dessiner sur l'isolement du tronçon  $\{E_1\}$ , document réponse DR4, le représentant graphique de ce torseur de cohésion  $\{\mathcal{T}_{coh}\}$  en G.

**5-3.** Identifier la nature de la sollicitation dans cette zone.

**5-4.** Exprimer la contrainte normale théorique  $\sigma_{th}$  pour cette section droite fictive (S). La calculer pour  $S = 65 \text{ mm}^2$ .

**5-5.** A partir de DT6, relever et tracer sur DR4 la répartition des contraintes  $\sigma_1$  au niveau de la section droite fictive (S1).

**5-6.** Quelle est l'allure de cette répartition ?

**5-7.** De même, relever et tracer la répartition des contraintes  $\sigma_2$  au niveau de la section droite fictive (S2).

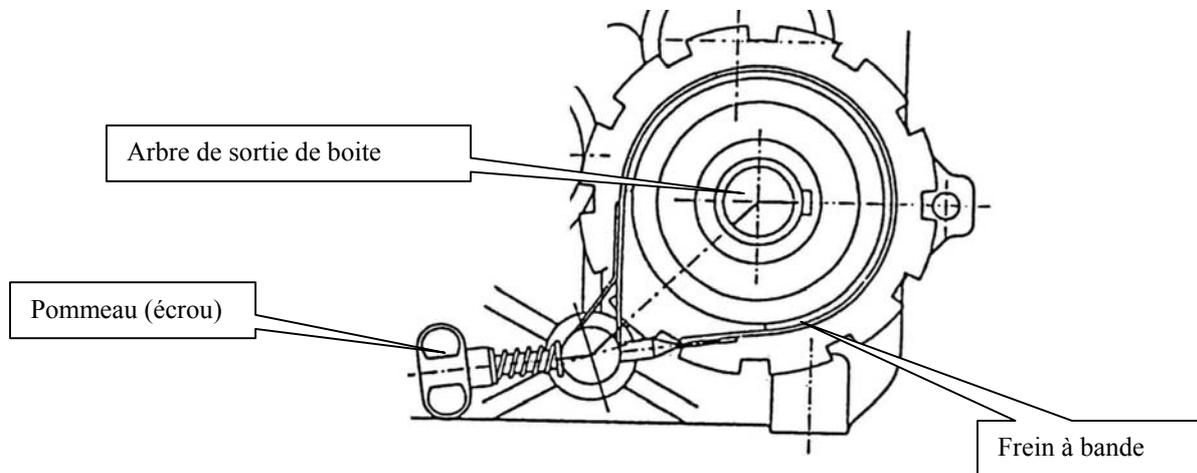
**5-8.** Noter la valeur de la contrainte maximale  $\sigma_{2max}$  pour cette section droite.

**5-9.** Calculer le coefficient de concentration de contrainte K pour  $\sigma_{2max}$  par rapport à  $\sigma_{th}$ .

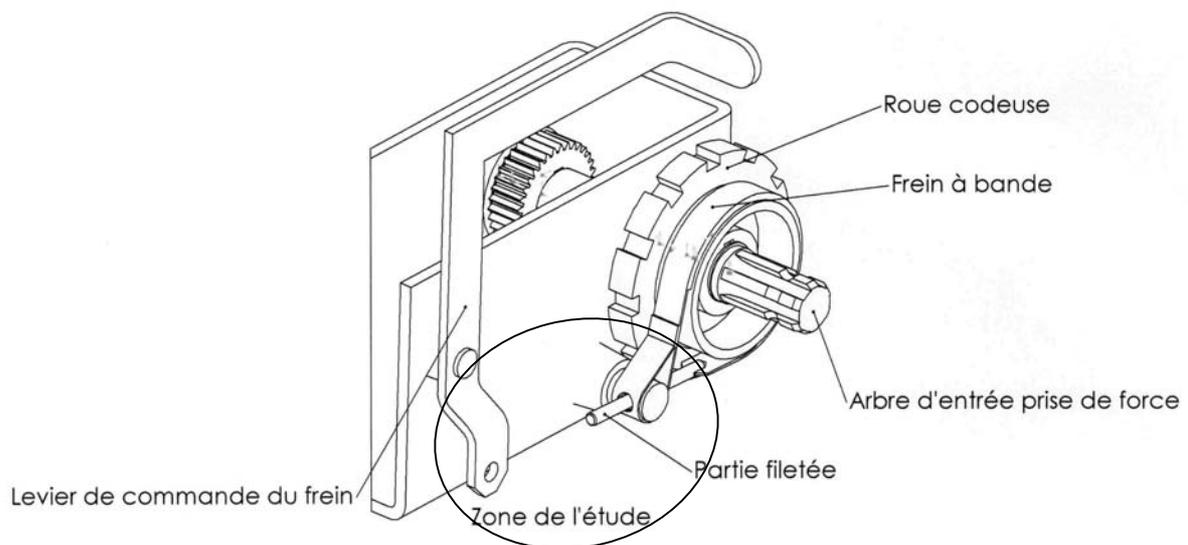
**5-10.** Calculer le coefficient de sécurité  $\alpha$  pour  $\sigma_{2max}$  par rapport à  $R_e$ , la limite élastique à l'extension du matériau constituant la plaque. Conclure.

## 6<sup>ème</sup> partie : Modification constructive

Le freinage de l'arbre d'entrée prise de force est réalisé grâce à un frein à bande. Sa commande est, sur les modèles d'arroseurs autres que ceux de la gamme « Optima », assurée par système vis écrou par l'intermédiaire du pommeau repéré ci-dessous.



Sur les modèles de la gamme « Optima » le constructeur a préféré une commande par levier (voir perspective ci-dessous).



L'étude proposée consiste à concevoir un **ensemble de longueur réglable** assurant la liaison entre le levier de commande et le frein à bande :

- **l'ensemble sera relier au levier de commande du frein par une liaison pivot (articulation en chape) ;**
- **l'ensemble sera relié au frein à bande en utilisant la partie filetée.**

Rem : on pourra utiliser les éléments du document ressource DT 9, afin d'assurer une longueur réglable.

**6 - Faire une représentation à main levée de la solution sur le document DR 5.**

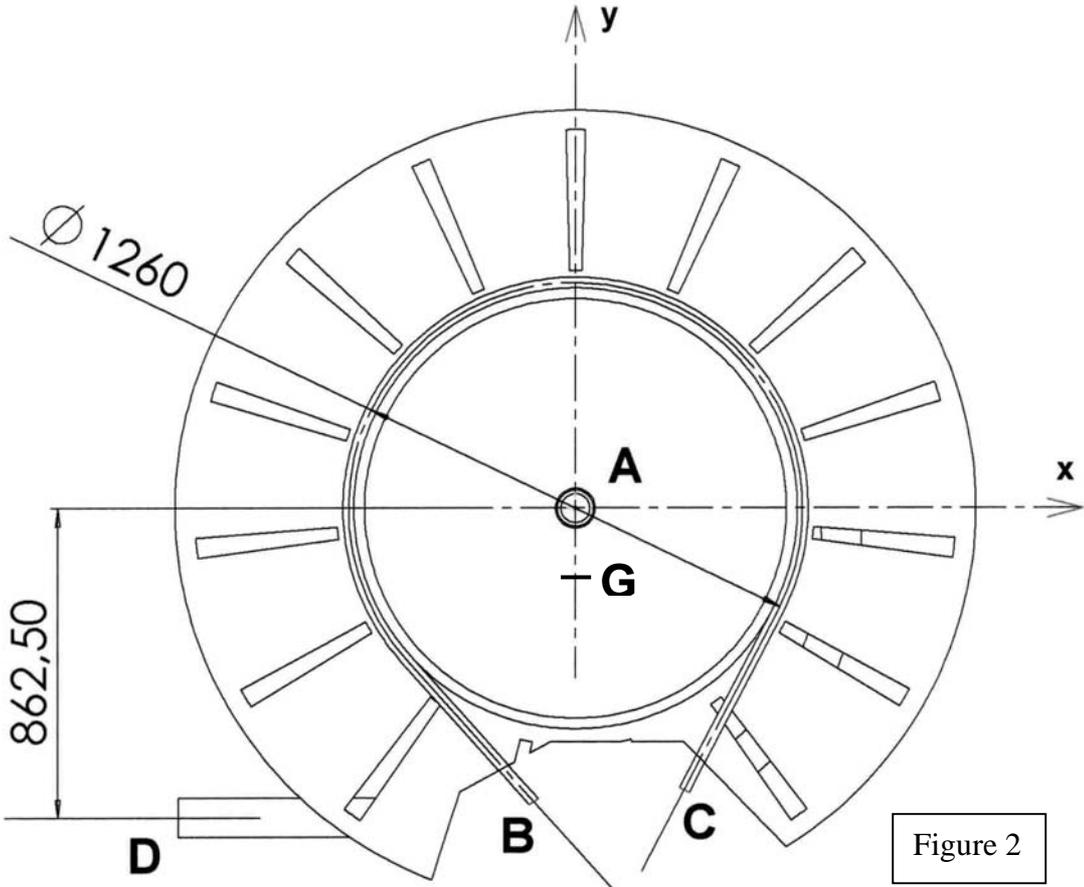
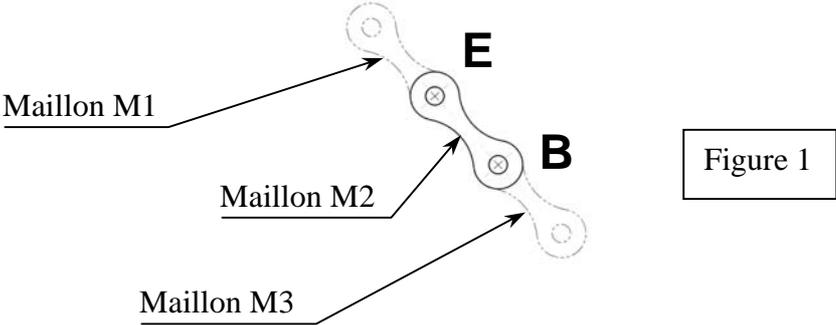
## **DOSSIER "DOCUMENTS-REPONSE"**

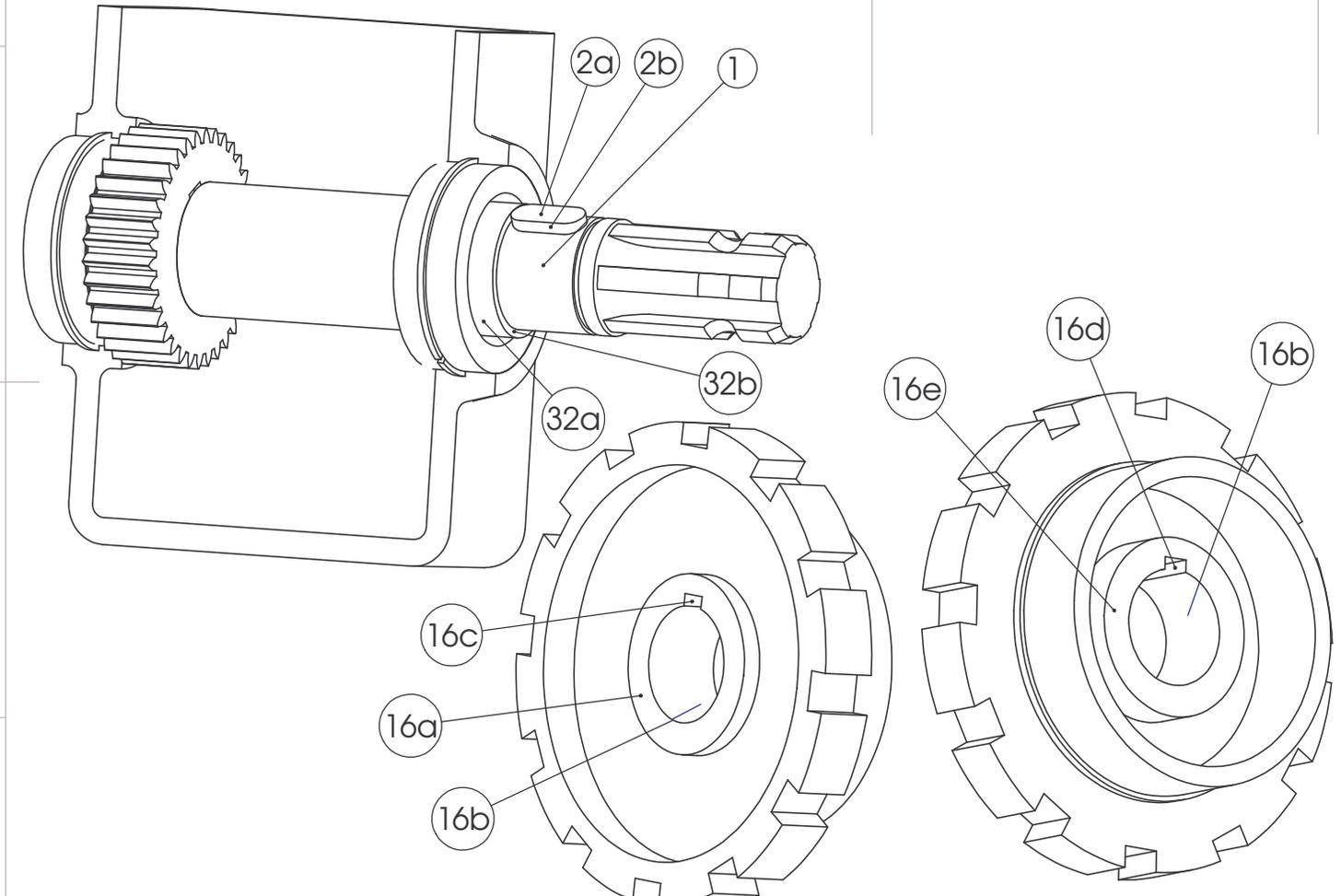
Ce dossier comporte 6 pages numérotées DR1 à DR5.

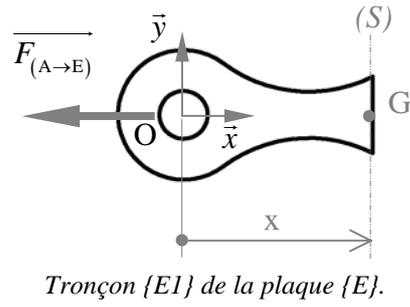
- DR1**      **Analyse du crabotage**  
**Ebauche du schéma cinématique minimal**  
**Représentation symbolique de la chaîne cinématique**
- DR2**      **Étude des performances ; isolement des sous-ensembles**
- DR3**      **Assemblage roue codeuse**
- DR4**      **Tronçon {E1} de la plaque {E}**  
**Répartition des contraintes dans la section droite fictive (S1)**  
**Répartition des contraintes dans la section droite fictive (S2)**
- DR5**      **Modification constructive**

**Tous ces documents-réponse, même vierges, sont à joindre à la copie en fin d'épreuve.**

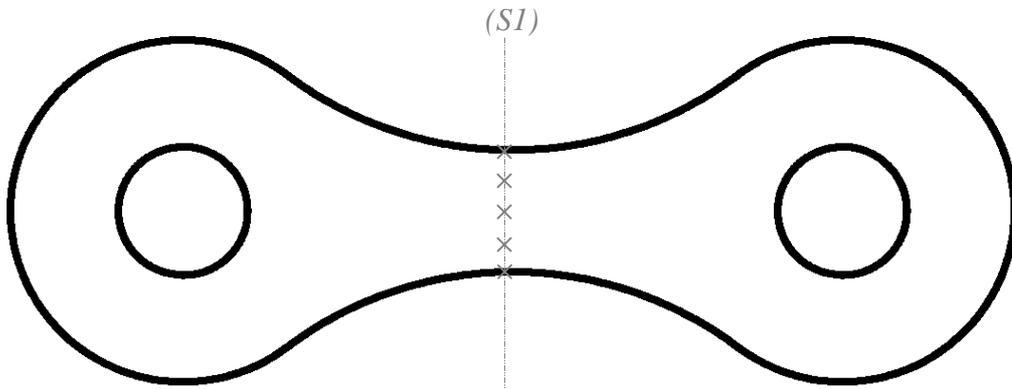




1	2	3	4	5	6
	Surfaces concernées			Contraintes d'assemblage	
					
<p>Edition d'éducation de SolidWorks Licence pour un usage éducatif uniquement</p>			<p>ASSEMBLAGE ROUE CODEUSE</p>		<p>A4 DR 3</p>
1	2				

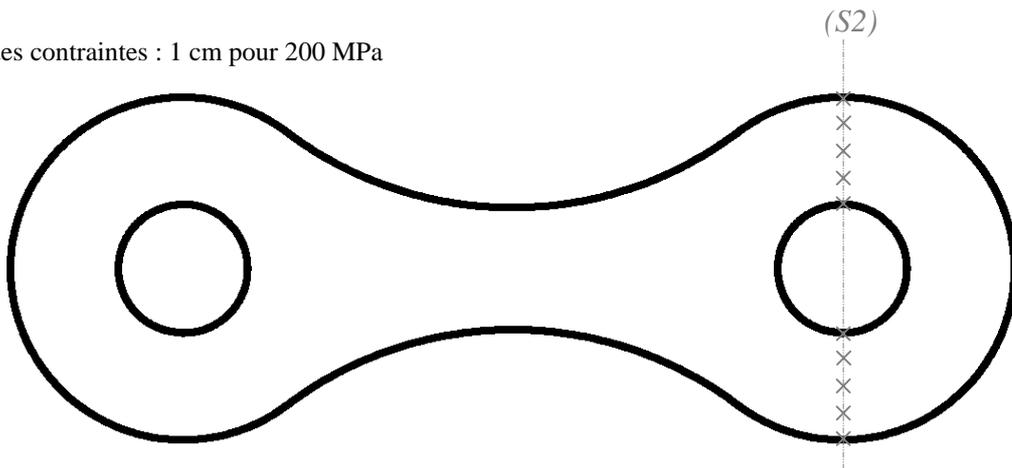


Echelle des contraintes : 1 cm pour 200 MPa

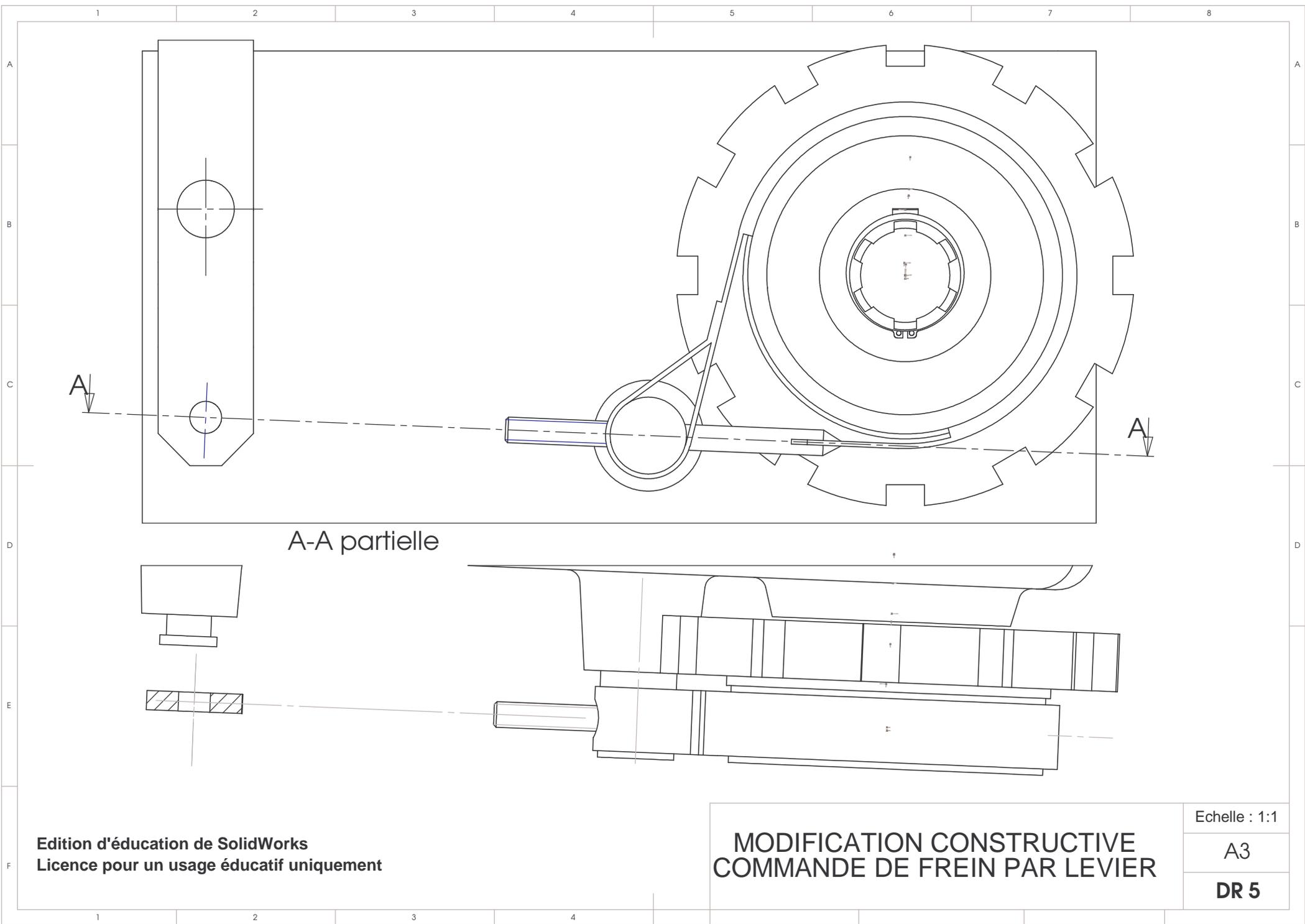


Répartition des contraintes dans la section droite fictive  $(S1)$ .

Echelle des contraintes : 1 cm pour 200 MPa



Répartition des contraintes dans la section droite fictive  $(S2)$ .



A-A partielle