

CONCOURS GÉNÉRAL DES MÉTIERS

Étude et Définition de Produits Industriels

Épreuve écrite

Durée : 6 heures

SESSION 2024

Compétences sur lesquelles porte l'épreuve :

C 11 : Décoder un CDCF
C 12 : Analyser un produit
C 14 : Collecter les données
C 22 : Étudier et choisir une solution
C 31 : Définir une solution, un projet en exploitant des outils informatiques
C 33 : Produire les documents connexes

Ce sujet comporte en format papier et également en numérique :

1. Dossier de présentation	pages :	1/3	à	3/3
2. Dossier technique	pages :	1/3	à	3/3
3. Dossier travail	pages :	1/7	à	7/7
4. Dossier ressources	pages :	1/3	à	3/3

Ce sujet comporte en format numérique situé dans le dossier « Sujet » :

0. Vidéo de présentation « 0 - Joulin.mp4 »
1. Dossier présentation.pdf
2. Dossier technique.pdf
3. Dossier travail.pdf
4. Dossier ressources.pdf

Ce sujet comporte la maquette numérique située dans le dossier « Empileur 700T CS2 ».

Documents à rendre par le candidat **version papier** (à agraffer à la copie anonymée du candidat) :

- Dossier travail pages : 2/7 et 3/7

Documents à rendre par le candidat **version numérique** :

- Dossier NOM_PRENOM_ACADEMIE à renommer par le candidat
(Exemple : DUPONT_CELINE_GRENOBLE).

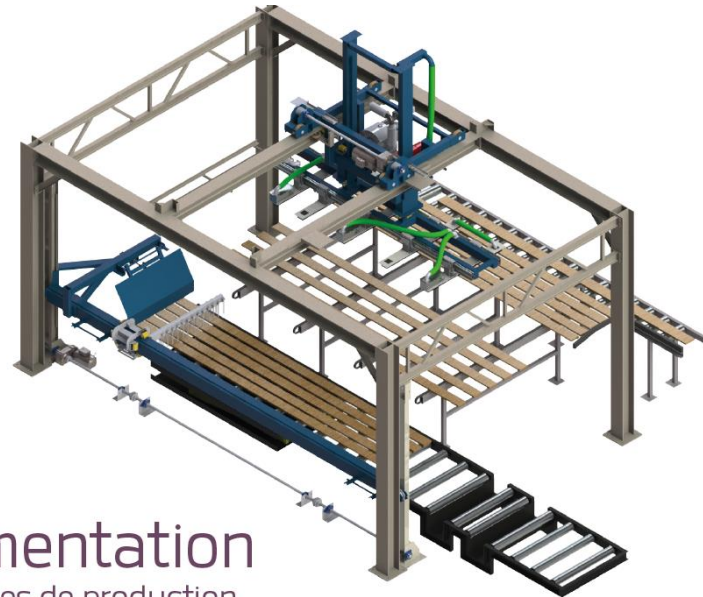
L'usage de calculatrice avec mode examen actif est autorisé.
L'usage de calculatrice sans mémoire, « type collège » est autorisé.
Aucun document personnel autorisé. Le G.D.I. est autorisé.

1. DOSSIER DE PRÉSENTATION

EMPILEUR

PRÉSENTATION DE L'ÉTUDE

Depuis 50 ans, JOULIN, entreprise familiale, fabrique et innove constamment en matière de manutention par le vide.
Que ce soit pour manipuler une couche complète, partielle ou une pièce unitaire, les préhenseurs JOULIN s'adaptent automatiquement en obturant les zones non couvertes.
Cette technologie permet la manutention de tous les produits avec un seul et même préhenseur, sans aucun réglage.



Alimentation
de lignes de production

PRÉSENTATION DE L'EMPILEUR 700T CS2

CONCEPT :

- empileur / dépileur à fortes cadences (6 cycles/min) ;
- couches complètes ou bois unitaire ;
- aucun réglage grâce aux préhenseurs équipés du wave System ;
- prise / dépose des produits sur plusieurs positions possibles ;
- insensible à la sciure ou l'humidité.

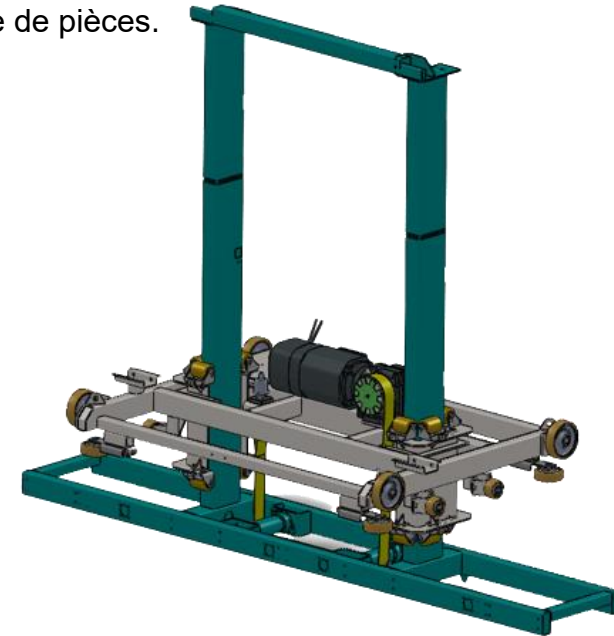
APPLICATION :

- alimentation de moulureuse, tronçonneuse... ;
- alimentation de centre d'usinage ;
- empilage en fin de ligne ;
- sortie de scie ;
- baguettage / débagueage avant ou après séchoirs.

PROBLÉMATIQUE INDUSTRIELLE

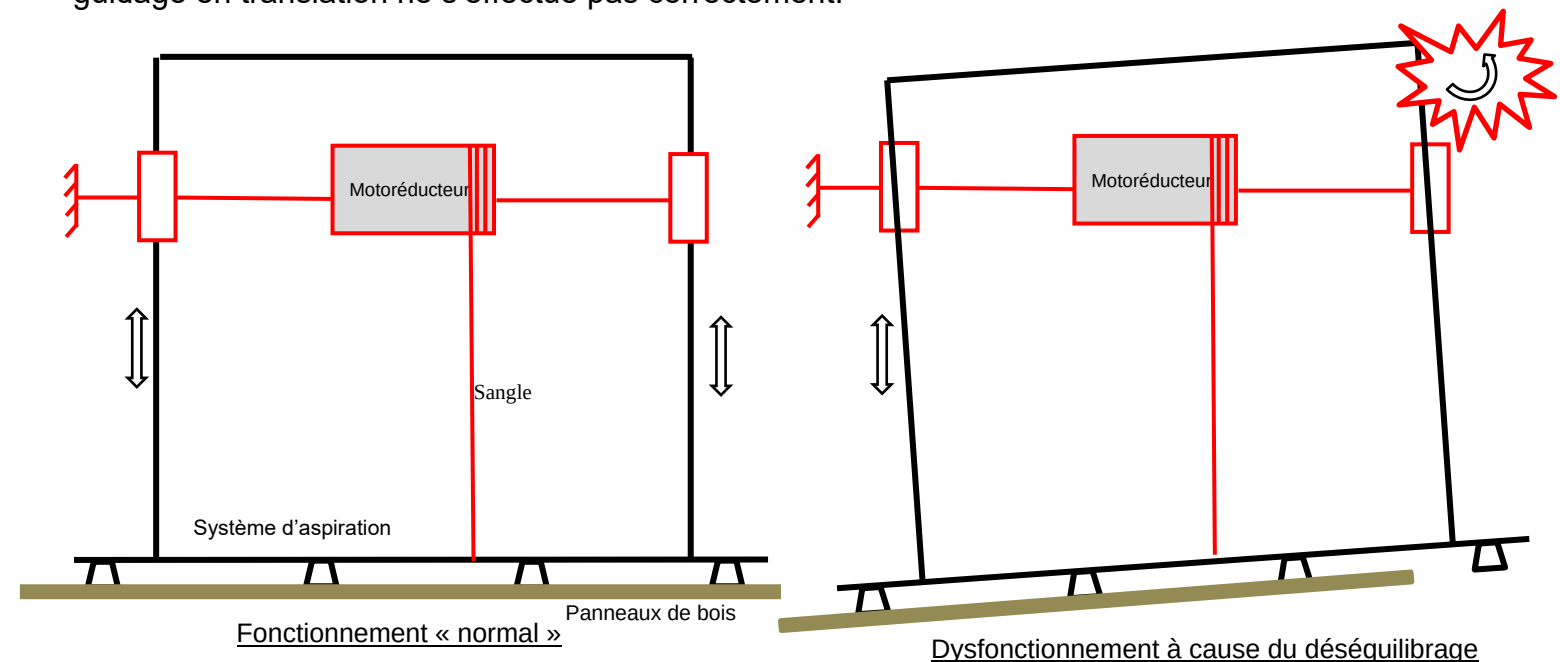
Le bureau d'études doit faire évoluer sa gamme de machine en augmentant la charge à soulever. Une modification de la chaîne de transmission devra être réalisée afin :

- d'éviter le déséquilibre du système de préhension ;
- d'augmenter la robustesse du système ;
- d'éviter le patinage ;
- de réduire les coûts ;
- d'optimiser le nombre de pièces.



Notre étude portera principalement sur la transmission mécanique du système de préhension.

Lors de la prise des panneaux bois déséquilibrés, il se produit un phénomène d'arc-boutement et le guidage en translation ne s'effectue pas correctement.



L'objet de l'étude portera sur un système d'aide au guidage vertical
puis sur la motorisation embarquée du système de préhenseur.

Travail demandé

Tâche	Activité	Temps conseillé
0	Lecture du sujet	10 min
1	ANALYSER le fonctionnement du système	10 min
2	VALIDER le nouveau moteur	35 min
3	MODIFIER, FIXER la crémaillère sur le châssis	30 min
4	CONCEVOIR la plaque de fixation	35 min
5	RÉALISER le sous-assemblage de l'arbre de synchronisation	90 min
6	RÉALISER l'assemblage de transmission final	30 min
7	RÉALISER l'implantation du moteur	60 min
8	RÉALISER des mises en plan	60 min
TOTAL : 6 H		

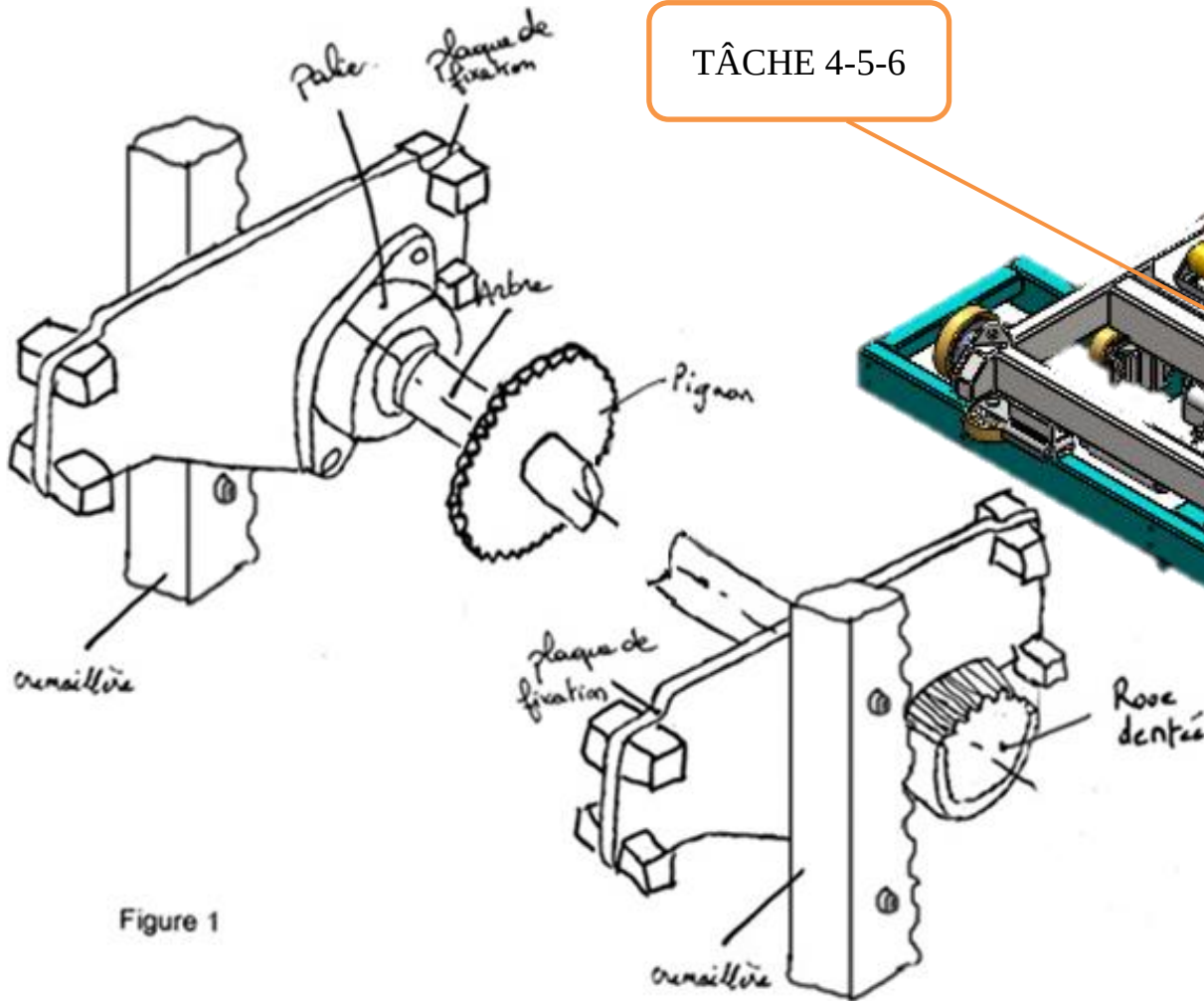
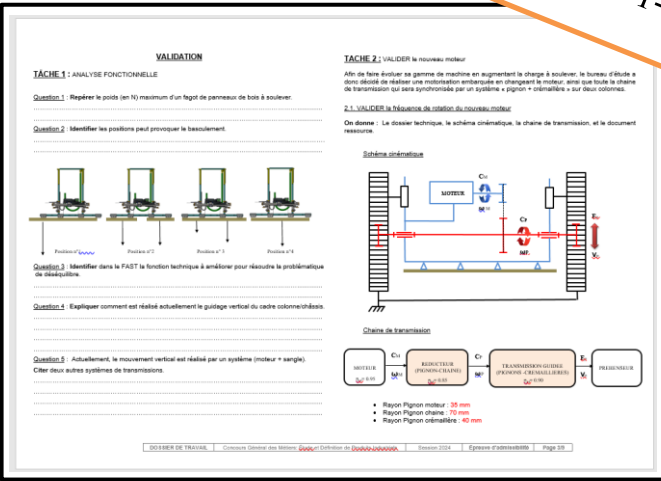
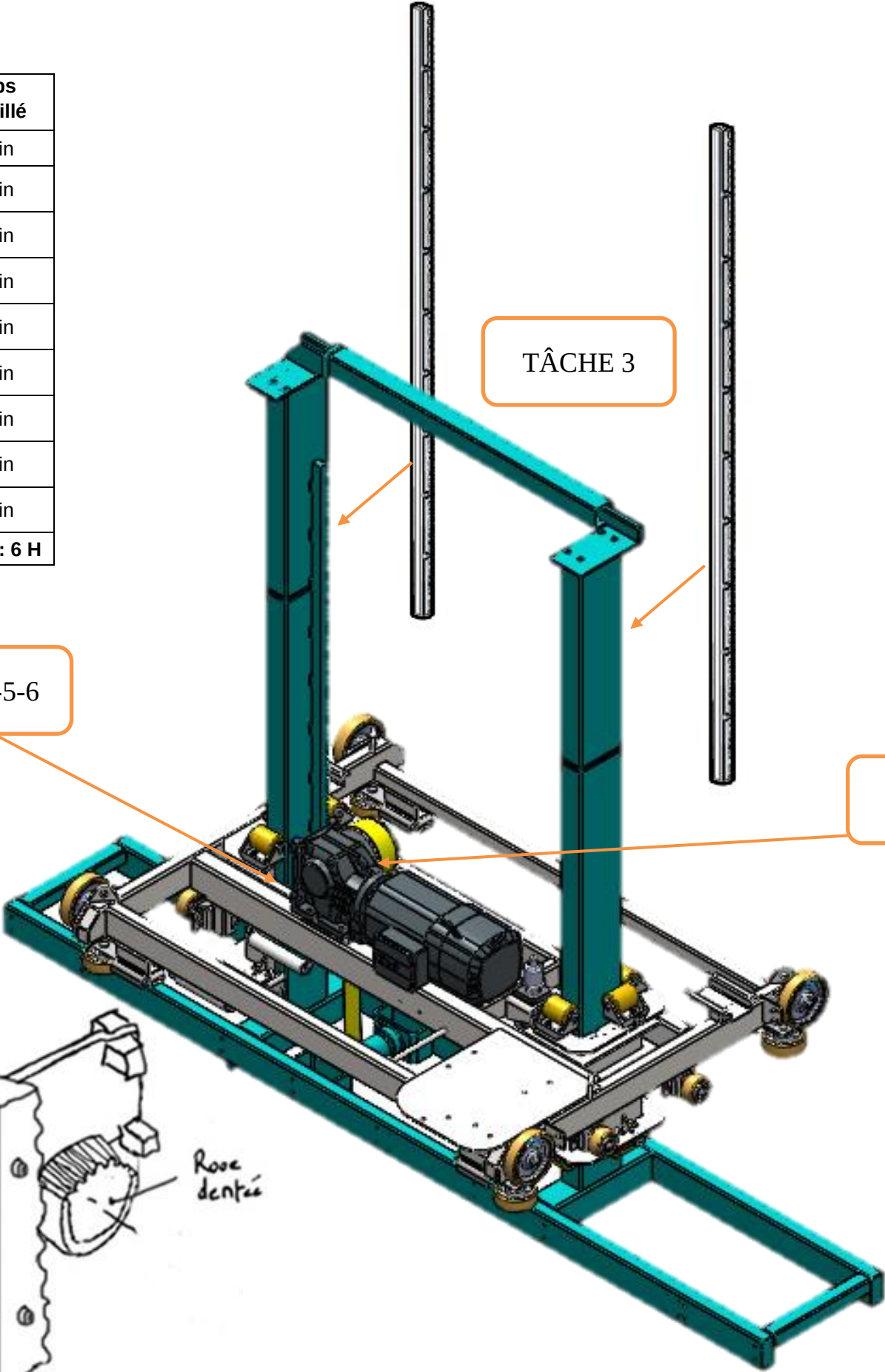
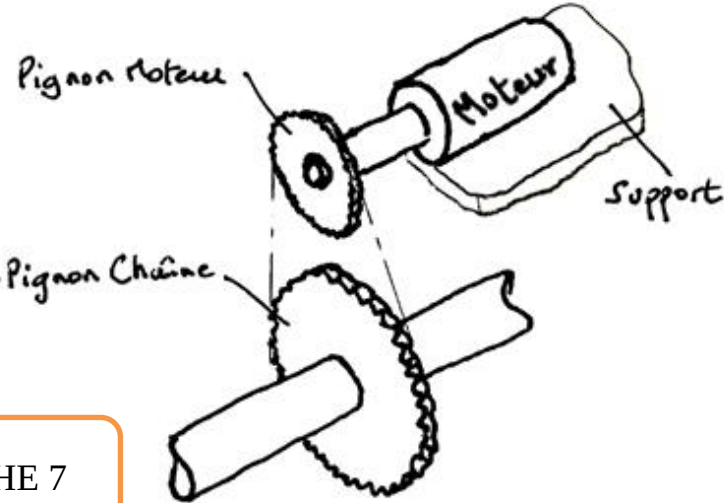


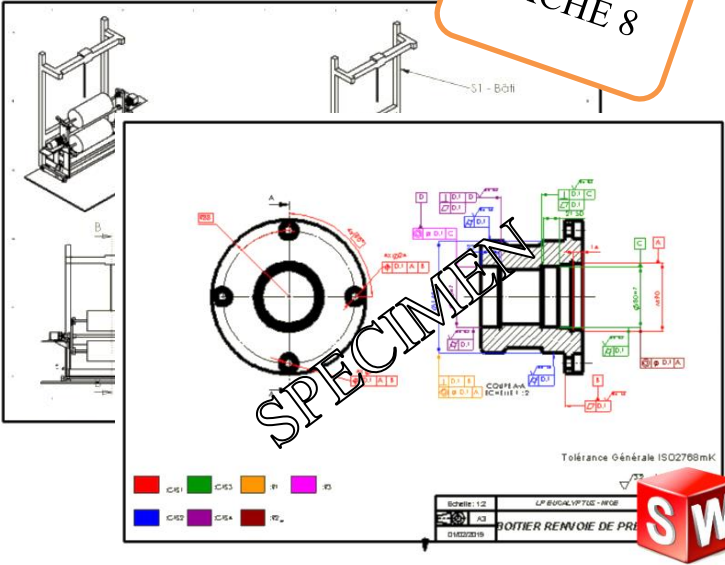
Figure 1



TÂCHE 1-2



TÂCHE 7



TÂCHE 8

2. DOSSIER TECHNIQUE

1. Analyse fonctionnelle et structurelle de l'existant.

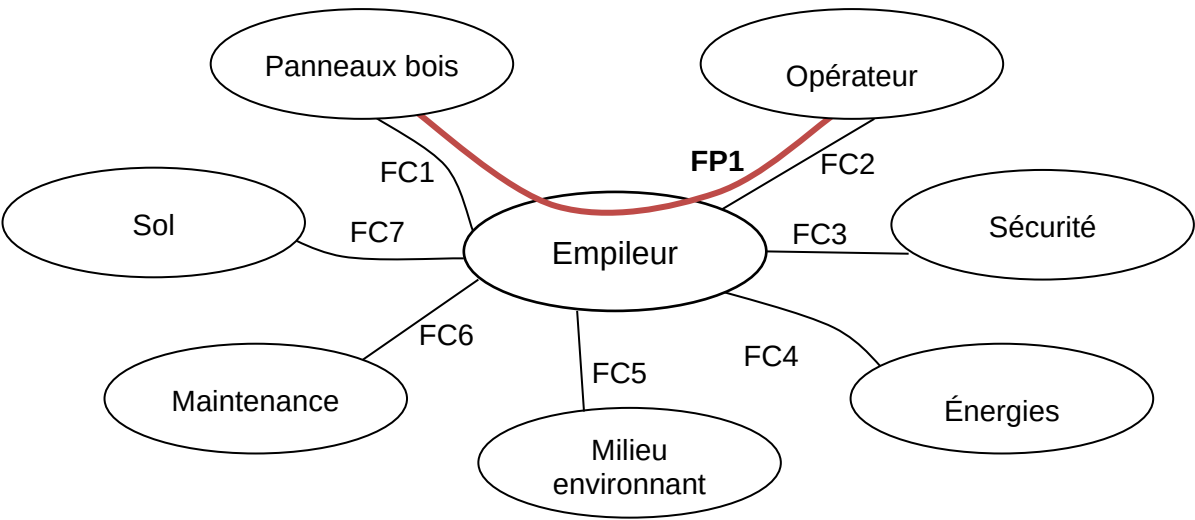
a. Fonction à assurer

Validation du besoin :

- l'évolution dans l'entreprise est d'augmenter le poids des panneaux à transporter ;
- cette machine doit se substituer à de la manutention de panneaux différents et déséquilibrés.

b. Analyse du milieu environnant

Diagramme des inter-acteurs : point de vue utilisateur



Caractéristiques des fonctions :

Fonction principale :

FP1 : Manipuler des panneaux de bois

Fonctions contraintes :

FC1 : S'adapter aux panneaux de bois

FC2 : Faciliter la manutention des panneaux de bois

FC3 : Respecter les normes de sécurité

FC4 : S'adapter aux énergies disponibles

FC5 : Résister au milieu environnant

FC6 : Favoriser la maintenance

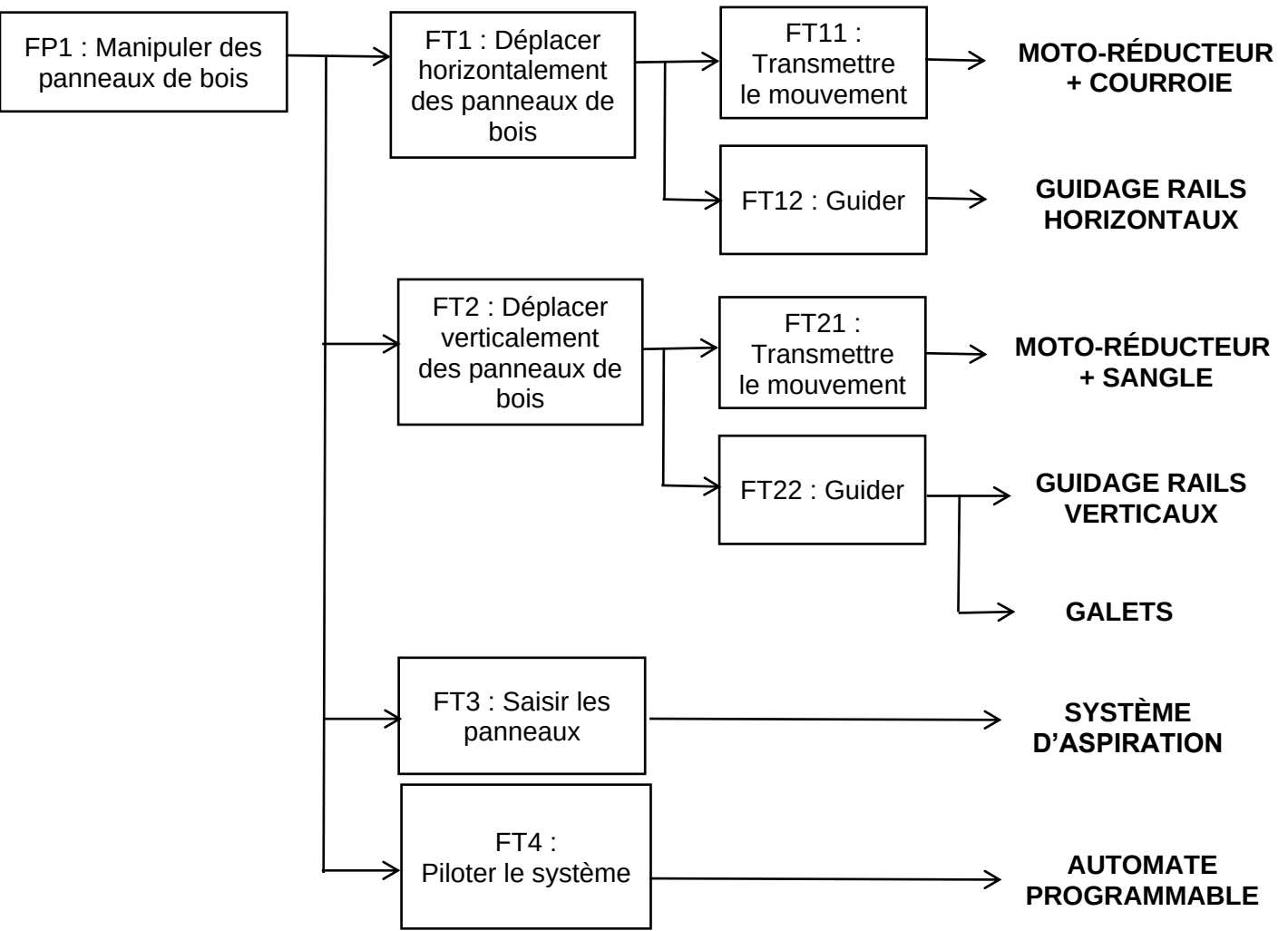
FC7 : S'adapter au sol

c. Extrait du Cahier des charges de l'empileur

Rep.	Fonctions	Critères	Niveaux	Flex.*
FP1	Manipuler des panneaux de bois	Vitesse de déplacement	2 m/s	F1
		Cadence	6 cycles / minute	F2
		Course verticale	2000 mm	F0
		Course horizontale	10000 mm	F0
FC1	S'adapter aux panneaux de bois	Longueur	6000 mm	F0
		Largeur	2000 mm	F0
		Epaisseur	300 mm	F0
		Masse d'un fagot	700 kg	F1
FC2	Faciliter la manutention des panneaux de bois	Commande	Ecran tactile de dialogue à commande déportée	F2
		Chargement	Hauteur et poids réglementaire	F0
FC3	Respecter les normes de sécurité	Niveau acoustique	< 80 db	F0
		Lieu d'installation	Intérieur d'un bâtiment	F0
FC4	S'adapter aux énergies disponibles	Partie opérative	400 V 50 Hz	F0
		Partie commande	24 V	F0
		Energie pneumatique	8 bars	F0
...	...	...	...	...

*F0 : Non négociable – F1 : Peu négociable – F2 : Négociable

2. Technique du système d'analyse fonctionnelle : FAST.



3. DOSSIER DE TRAVAIL

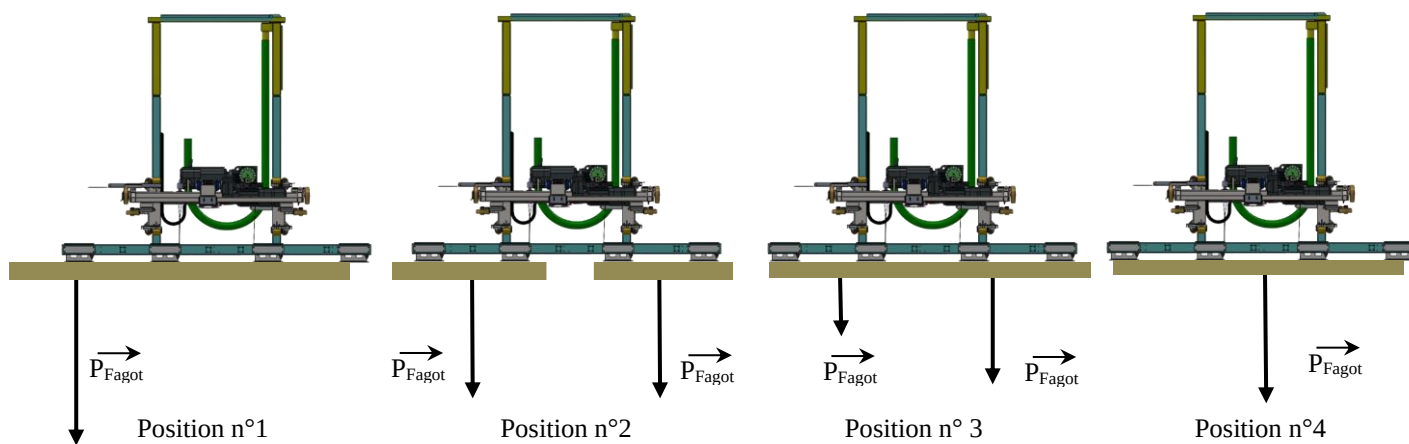
VALIDATION

TÂCHE 1 : ANALYSE FONCTIONNELLE

On donne : Le dossier de présentation, le dossier technique et la vidéo.

Question 1 : **Calculer** le poids (en N) maximum d'un fagot de panneaux de bois à soulever. On prendra $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$.

Question 2 : **Identifier** les positions qui peuvent provoquer le basculement.



Question 3 : **Identifier** dans le FAST la fonction technique à améliorer pour résoudre la problématique de déséquilibre.

Question 4 : **Expliquer** comment est réalisé actuellement le guidage vertical du cadre colonne/châssis.

Question 5 : Actuellement, le mouvement vertical est réalisé par un système (moteur + sangle).

Citer deux autres systèmes de transmission.

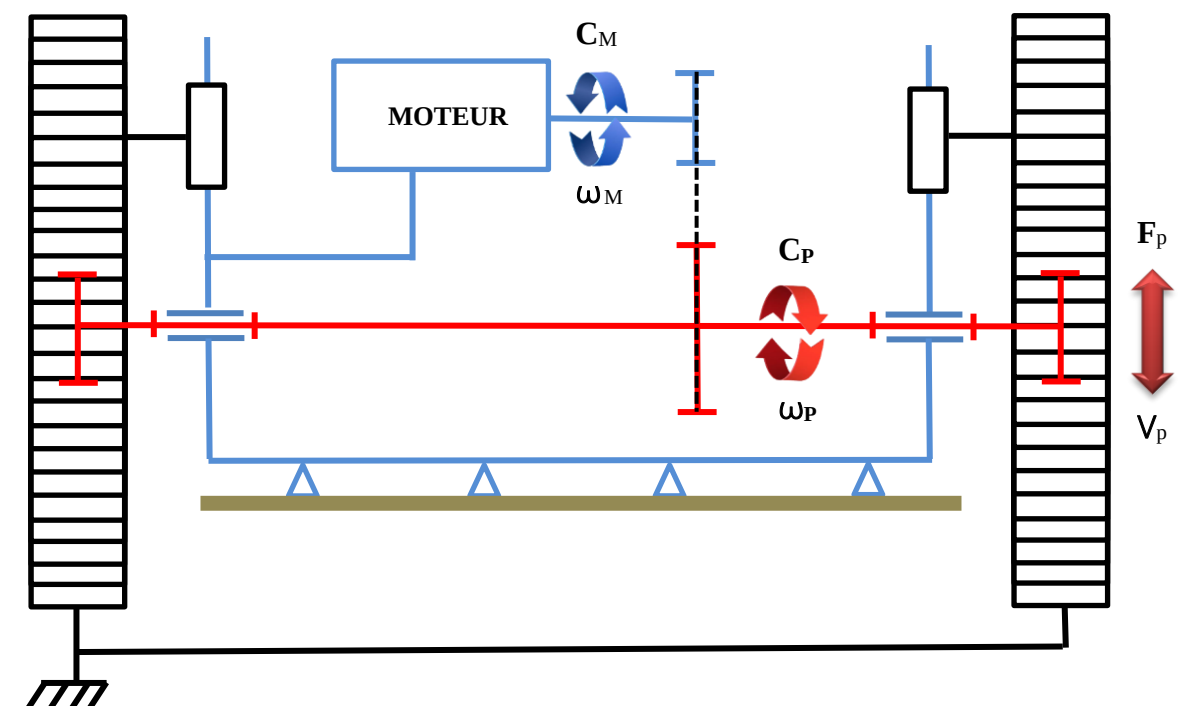
TÂCHE 2 : VALIDER le nouveau moteur

Afin de faire évoluer sa gamme de machine en augmentant la charge à soulever, le bureau d'études a donc décidé de réaliser une motorisation embarquée en changeant le moteur, ainsi que toute la chaîne de transmission qui sera synchronisée par un système « pignon + crémaillère » sur deux colonnes.

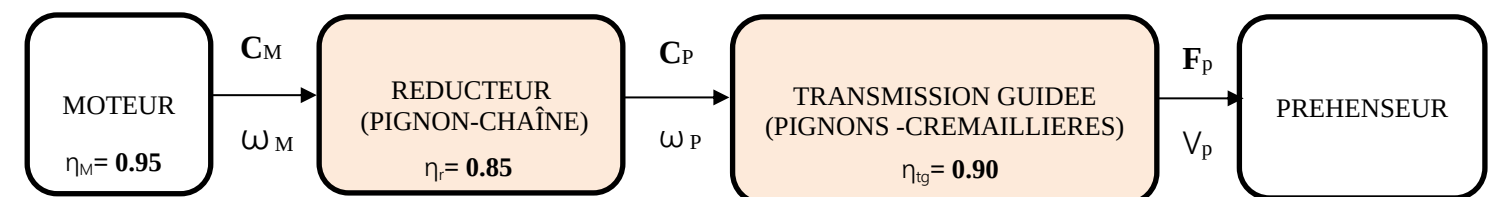
On donne : Le dossier technique, le schéma cinématique, la chaîne de transmission et le document ressource.

2.1. VALIDER la fréquence de rotation du nouveau moteur

Schéma cinématique



Chaîne de transmission



- diamètre du pignon moteur : 70 mm ;
- diamètre du pignon chaîne : 140 mm ;
- diamètre du pignon crémaillère : 80 mm.

Question 2.1.1. : Sachant que la vitesse maximale de déplacement vertical du préhenseur V_P est de 2 m/s, **calculer** la vitesse angulaire ω_P (en rad.s⁻¹) des pignons en prise avec la crémaillère.

.....

.....

.....

Question 2.1.2. : **Calculer** la vitesse angulaire du pignon moteur ω_M (en rad.s⁻¹).

.....

.....

.....

Question 2.1.3. : La chaîne cinématique de transmission, est-elle un réducteur ou un multiplicateur de vitesse ? **Justifier**.

.....

.....

Question 2.1.4. : **Calculer** la fréquence de rotation N_M (en tr.min⁻¹) du moteur.

.....

.....

.....

2.2. VALIDER la puissance du nouveau moteur

Question 2.2.1. : En prenant en compte la masse d'un fagot de 700 kg maxi, en ajoutant la masse totale du système embarqué évaluée à 450 kg, en rajoutant 20% de masse totale par sécurité, **définir** la force d'entraînement F_p (en N) nécessaire pour entraîner le préhenseur. On prendra $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$.

.....

.....

.....

Question 2.2.2. : Calculer la puissance de sortie P_p (en W) en fonction de la force F_P et de la vitesse maximale.

.....

.....

.....

Question 2.2.3. : **Calculer** le rendement global de la chaîne de transmission.

.....

.....

.....

Question 2.2.3. : **Calculer** en fonction du rendement global, la puissance d'entrée P_E (en W) du moteur.

.....

.....

.....

2.3. VALIDER le moteur

À partir du catalogue ressource, **valider** une référence moteur adapté à vos données.

Puissance moteur :

Fréquence de rotation du moteur :

Type moteur :

Tension de couplage :

CONCEPTION

Afin de répondre à la problématique, votre nouvelle conception se décomposera en plusieurs tâches :

- installer une nouvelle transmission pignons-crémaillère ;
- mise en place de l'axe de transmission (pignons) par plaques de fixation ;
- motorisation par chaîne de l'axe de transmission ;
- installation du moteur sur le châssis.

TÂCHE 3 : MODIFIER ET FIXER la crémaillère de guidage

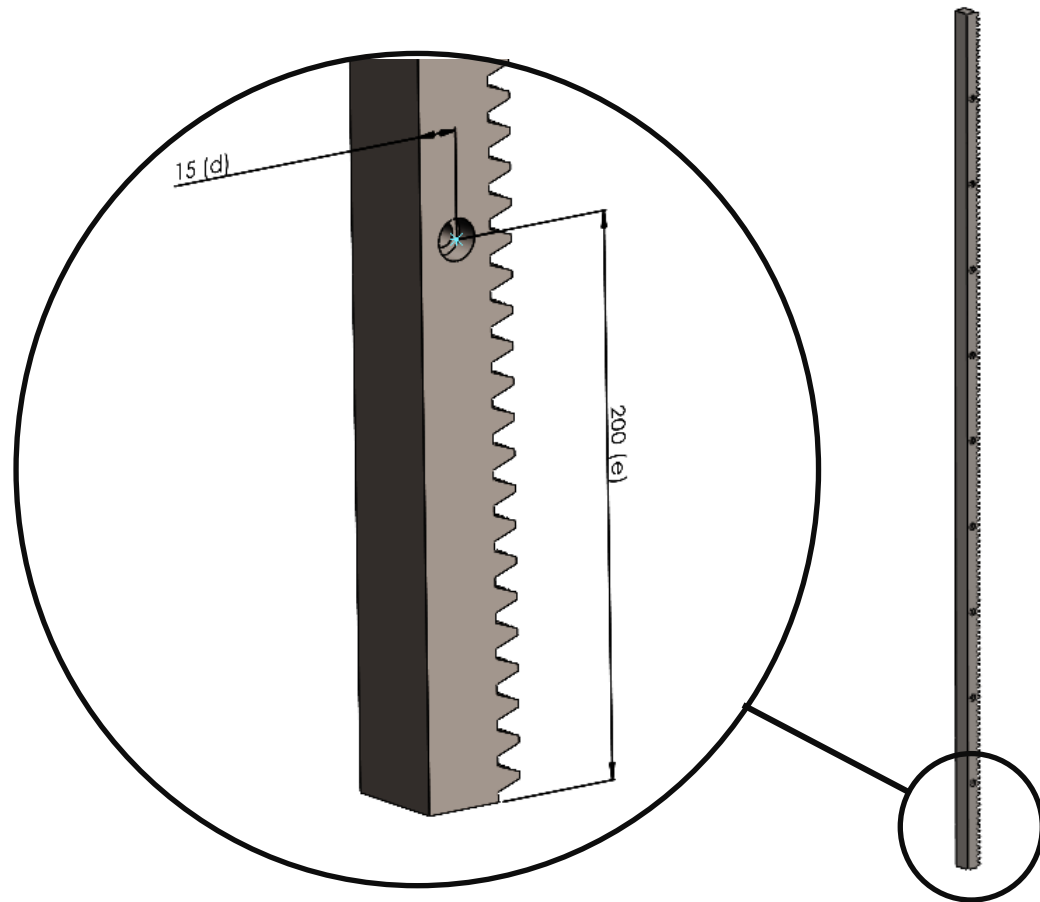
On donne : Le dossier technique et la maquette numérique.

➤ ÉTAPE 1 : Modifier la crémaillère.

- **ouvrir** l'assemblage « CADRE COLONNE.sldasm » et insérer la pièce « Cremaillere.sldprt » située dans le dossier « Elements standards » ;
- **ajouter** des usinages (lamages) pour fixer la crémaillère sur le châssis.

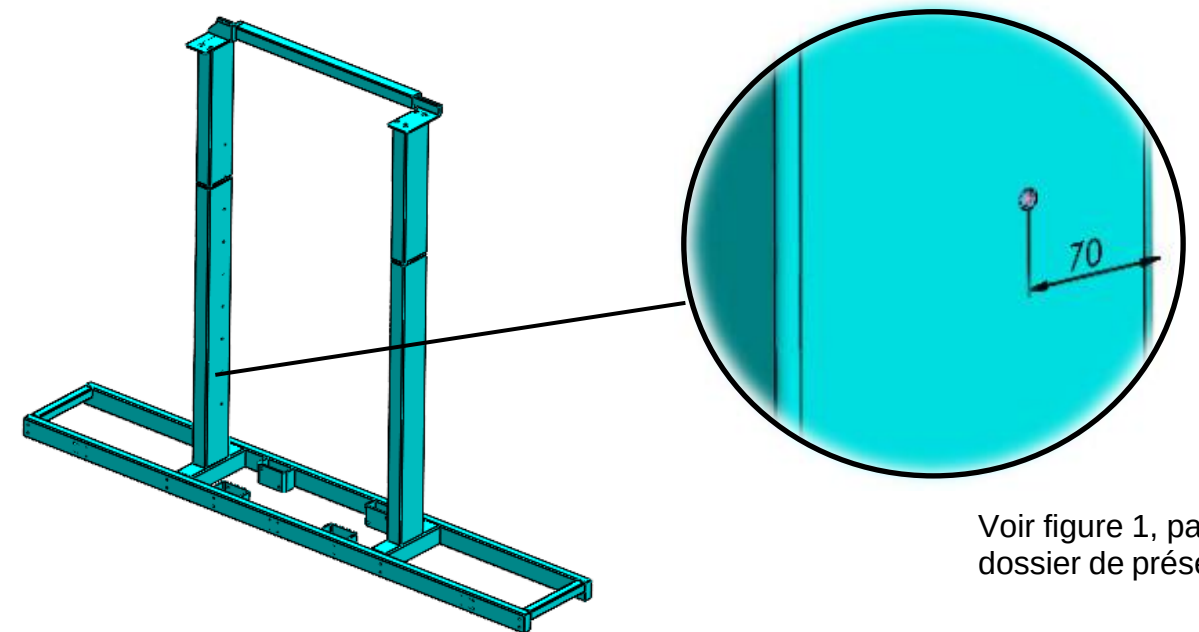
Données :

- Vis à tête cylindrique à six pans creux ISO 4762 M8 – 60 – 8.8 ;
- Ø des lamages : à définir par le candidat ;
- Nombre de lamages : à définir par le candidat ;
- Entraxe des lamages (e) : 200 mm ;
- Position des lamages (d) : 15 mm – 200mm.



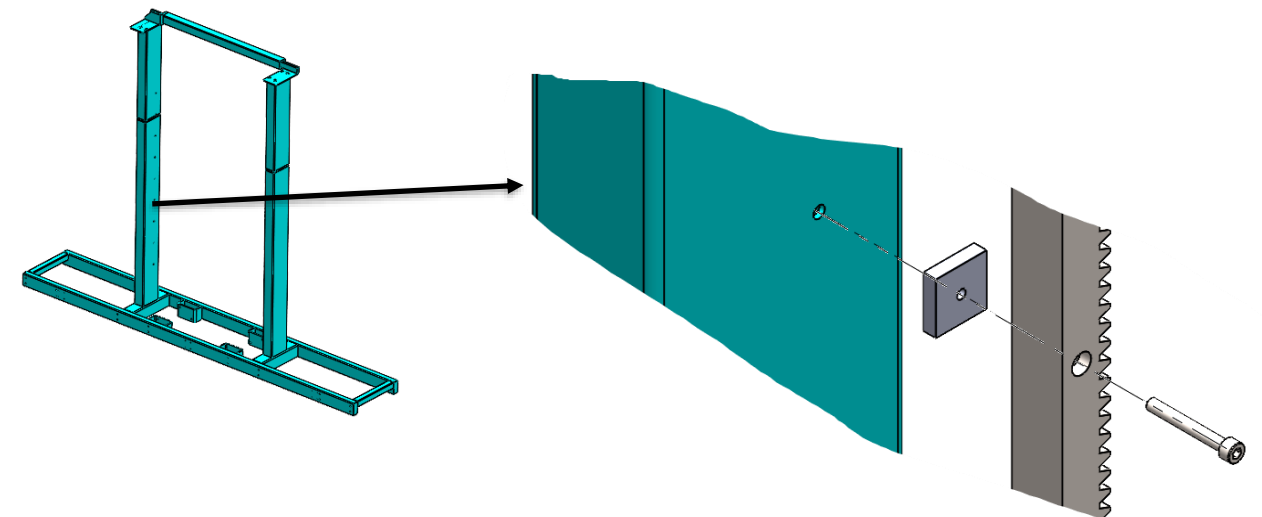
➤ ÉTAPE 2 : Fixer la crémaillère + cales de fixation taraudées sur le cadre colonne.

- **créer** des perçages sur le châssis pour le dégagement des vis :
 - Diamètre : 10 mm ;
 - Position verticale : Centrer la crémaillère sur la hauteur du cadre colonne ;
 - Position horizontale : voir ci-dessous.



Voir figure 1, page 3, du dossier de présentation.

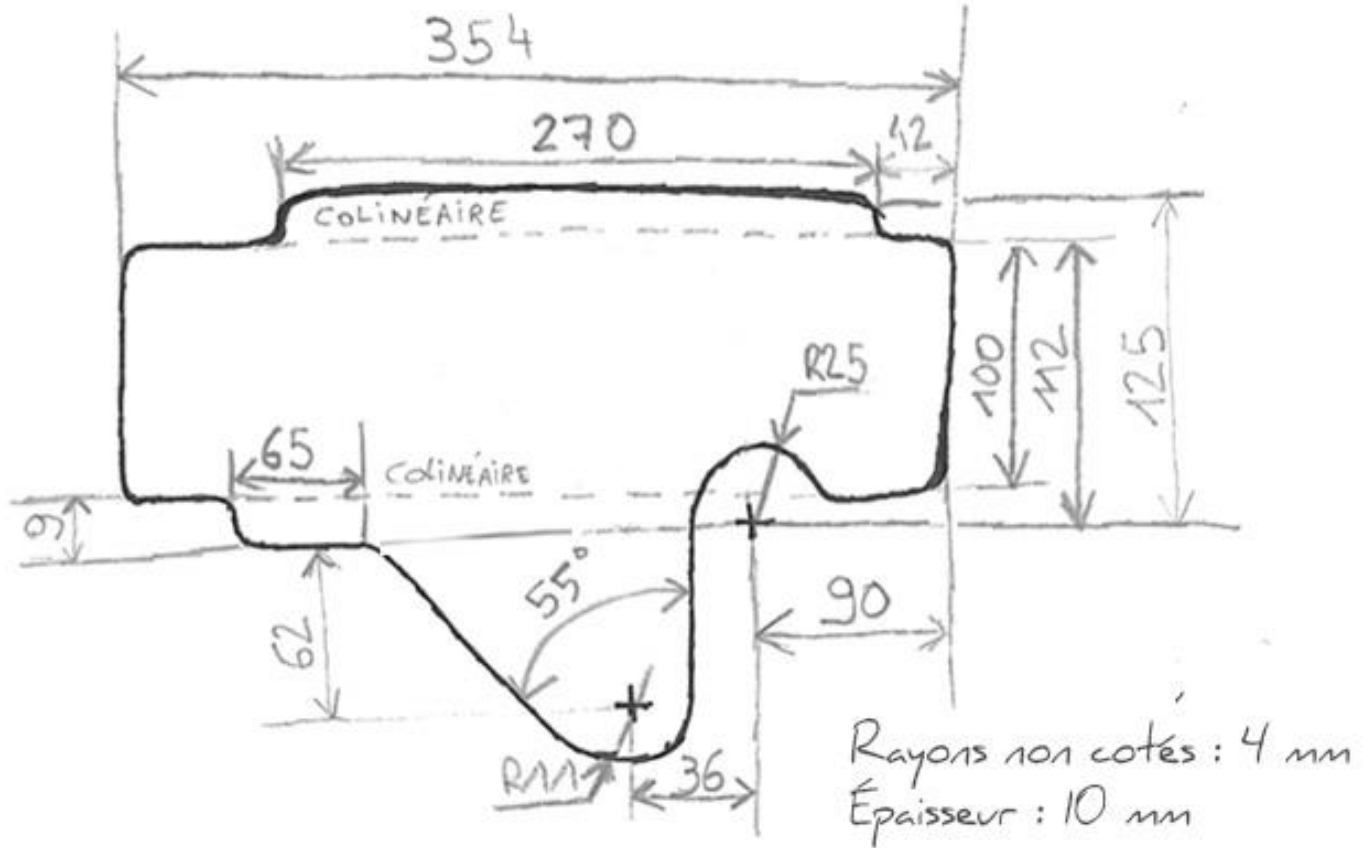
- **créer** des cales de fixation taraudées qui seront soudées (ne pas représenter les cordons de soudures) au châssis et qui permettront l'épaisseur de vissage :
 - Longueur et largeur : à définir par le candidat ;
 - Épaisseur : 10 mm ;
 - Pour les vis « vis à tête cylindrique à six pans creux ISO 4762 M8 – 60.sldprt » fournies dans le dossier « Éléments standards ».
- **sauvegarder** le fichier « Cale de fixation.sldprt » à enregistrer dans le dossier « Production » ;



- **assembler** les cales + la crémaillère + les vis dans le sous-assemblage «CADRE COLONNE.sldasm». **Dupliquer** ce travail pour la seconde crémaillère ;
- **sauvegarder** le sous-assemblage sous le nom : « CADRE COLONNE.sldasm».

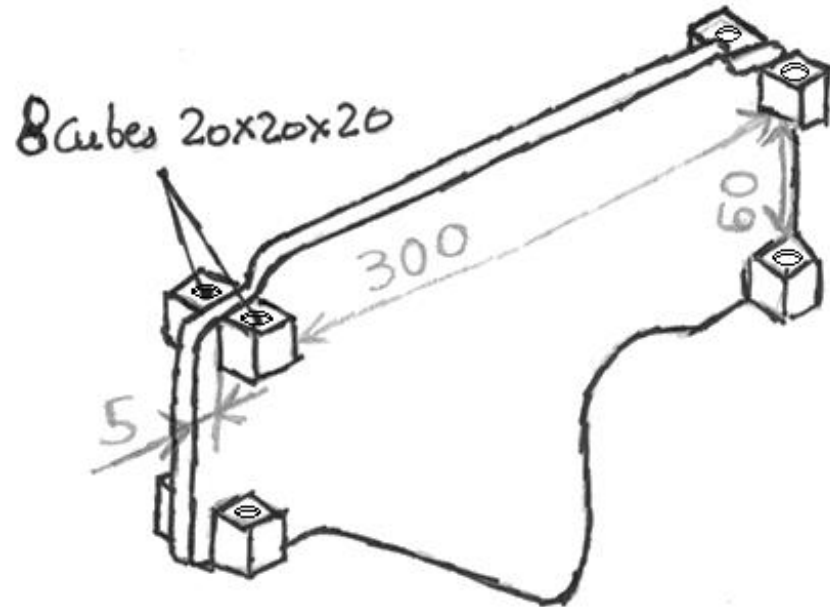
TÂCHE 4 : CONCEVOIR la plaque de fixation

À partir du croquis ci-dessous, **modéliser** la plaque de fixation.



- **ajouter** des cubes dans le fichier « pièce » de chaque côté de la plaque de fixation comme ci-dessous (précision : ne pas fusionner les cubes et la plaque).

Nota : Les taraudages seront réalisés en tâche 6 ;



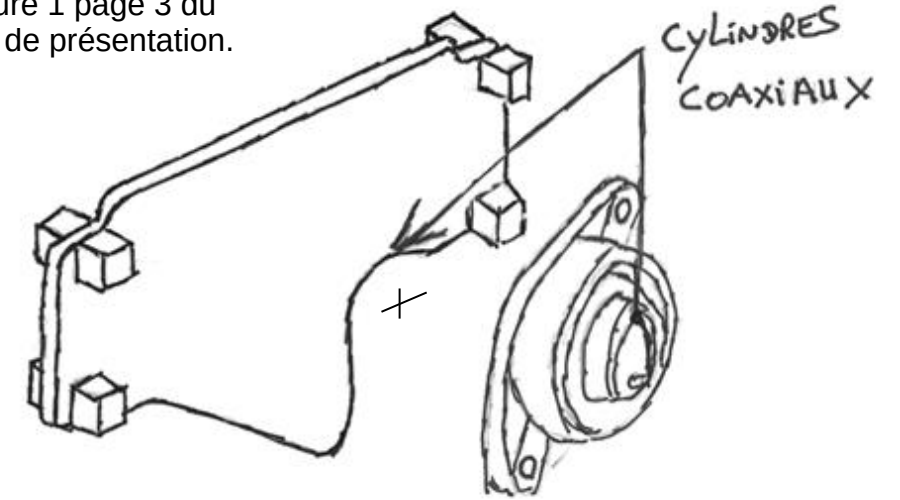
- **sauvegarder** le fichier sous le nom : « Plaque de fixation.sldprt » à enregistrer dans le dossier « Production ».

TÂCHE 5 : RÉALISER le sous-assemblage de l'arbre de synchronisation »

➤ ÉTAPE 1 : Assembler la plaque et le palier dans un nouvel assemblage

- dans un nouvel assemblage, **assembler** la plaque de fixation et le palier de guidage « Palier SFT40.sldprt » situé dans le dossier « Eléments standards ».

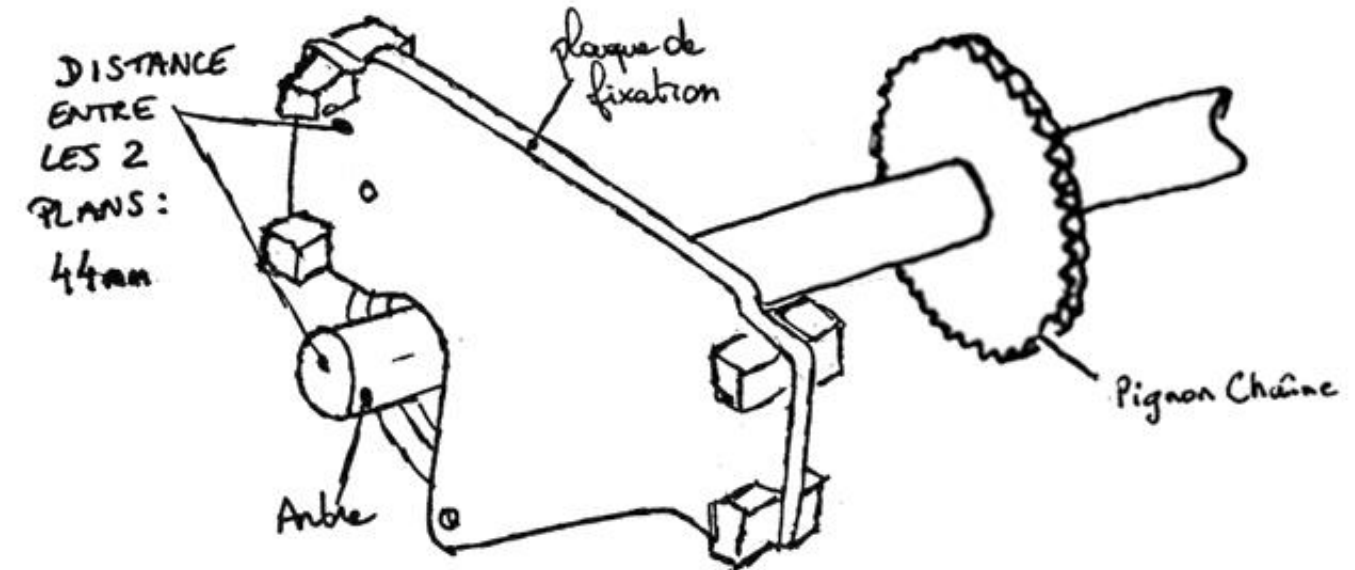
Voir figure 1 page 3 du dossier de présentation.



- **réaliser** les taraudages dans la plaque et fixer le palier à l'aide de vis importées de la bibliothèque Toolbox. La position et les dimensions des vis sont à définir à votre propre initiative.

➤ ÉTAPE 2 : Assembler l'arbre

- **insérer** et assembler le fichier « Arbre.SLDPRT » situé dans le dossier « Elements standards » ;



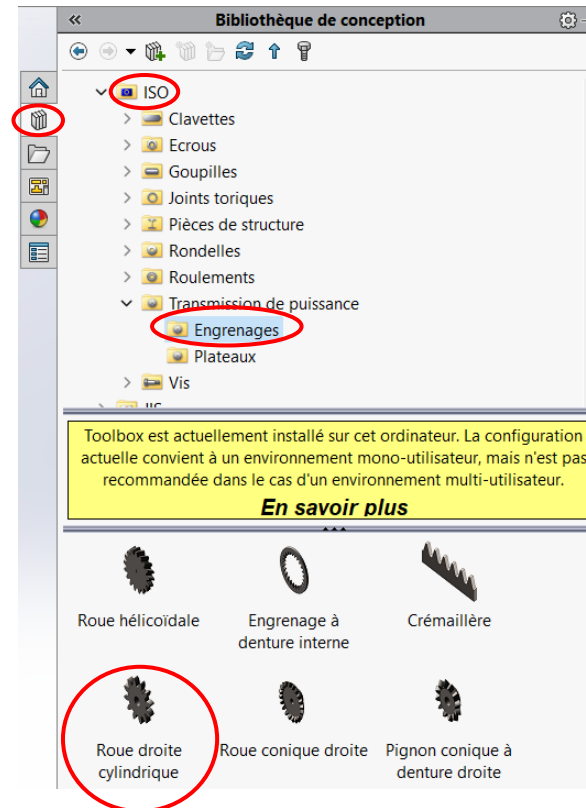
- **sauvegarder** le fichier « ARBRE DE SYNCHRONISATION.sldasm » à enregistrer dans le dossier « Production ».

➤ **ÉTAPE 3 : Rechercher un composant**

- **ouvrir** Toolbox et rechercher une roue dentée.

Désignation : Roue dentée

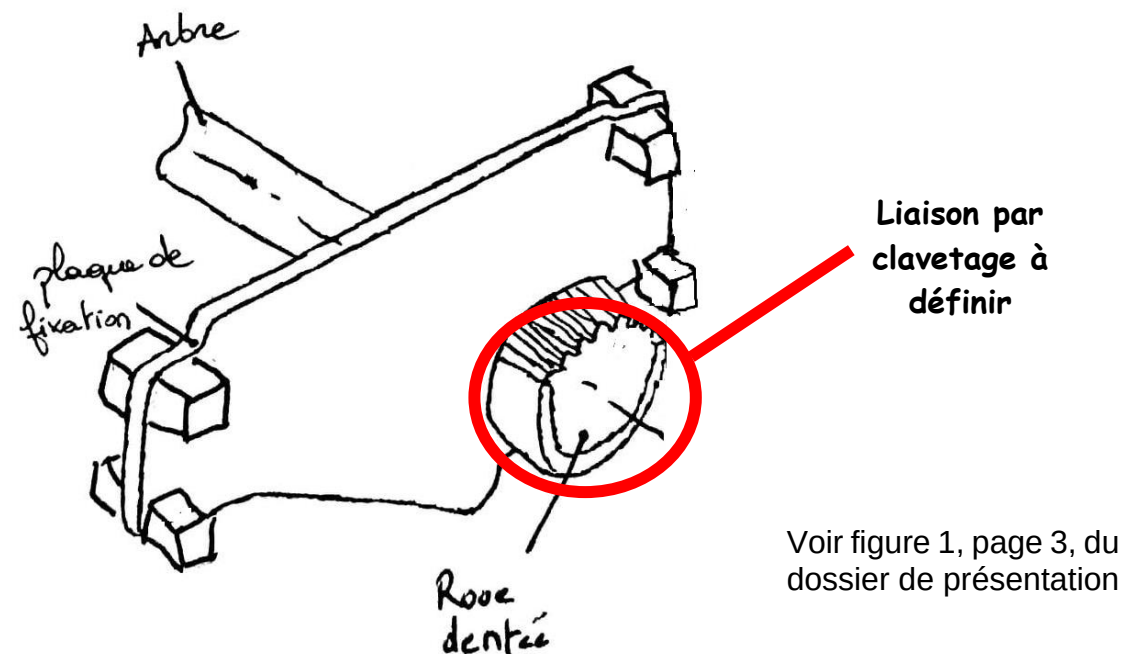
- Module : 4
- Nombre de dents : 20
- Angle de pression : 20°
- Largeur de la face : 32mm
- Style de moyeu : Type A
- Diamètre nominal de l'arbre : 36 mm
- Rainure : Rectangulaire (1)



➤ **ÉTAPE 4 : Réaliser la liaison complète arbre/roue dentée**

- **concevoir** la solution technologique de la liaison arbre – Roue dentée. Cette liaison s'effectuera par clavetage.

Nota : Toutes les pièces créées devront être enregistrées dans le dossier « Production ».

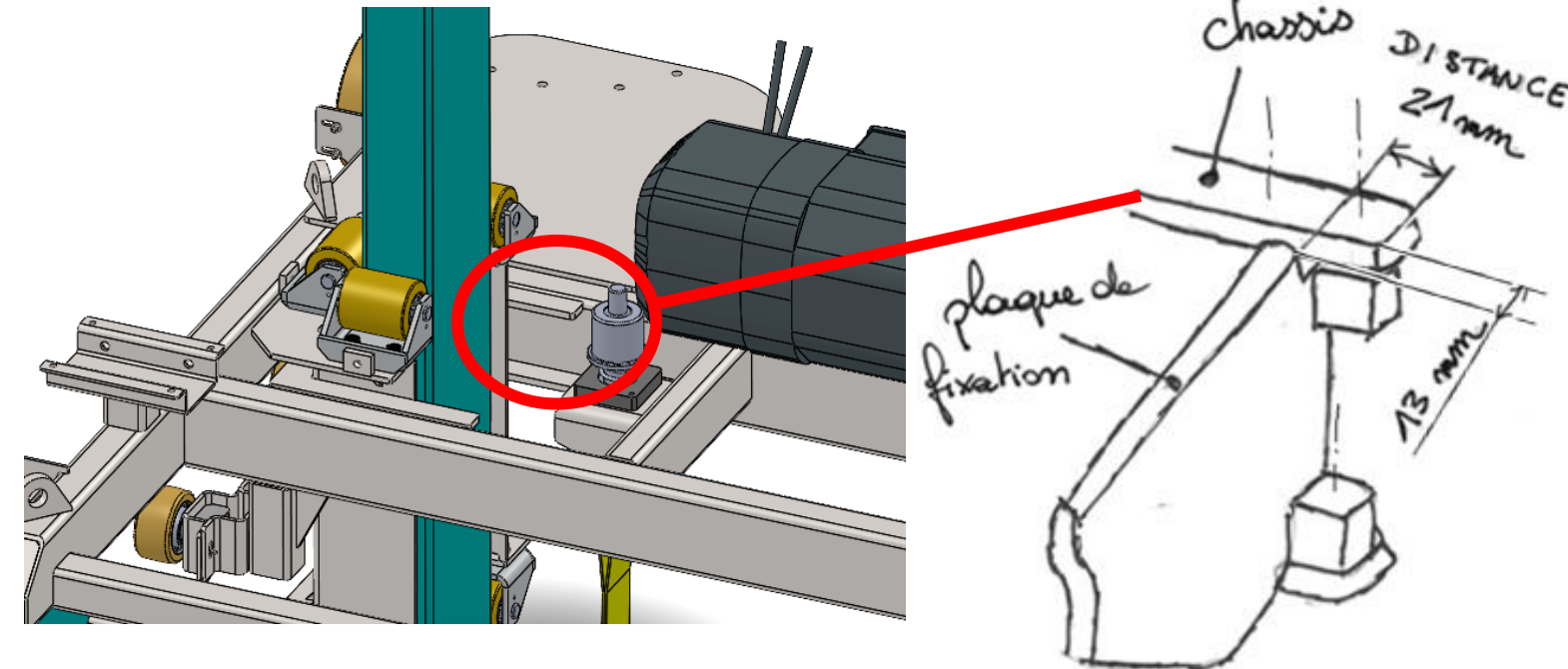


➤ **ÉTAPE 5 : Effectuer la même conception (tous les éléments) sur l'autre bout d'arbre.**

- **sauvegarder** le fichier « ARBRE DE SYNCHRONISATION.sldasm ».

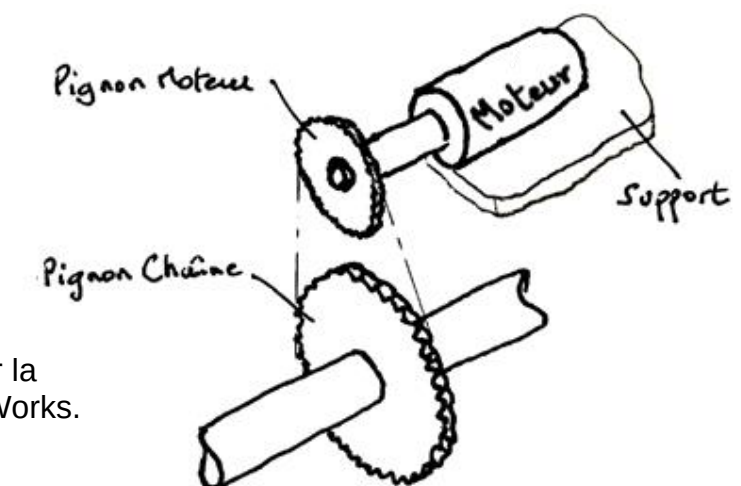
TÂCHE 6 : RÉALISER l'assemblage final

- **ouvrir** le fichier _Empileur700T.sldasm ;
- **insérer** votre sous-ensemble « ARBRE DE SYNCHRONISATION.sldasm » ;
- **assembler** l'arbre de synchronisation sur le châssis par éléments filetés. Réaliser les perçages et taraudages nécessaires.



TÂCHE 7 : RÉALISER l'implantation moteur

- **ÉTAPE 1** : Enlever tous les éléments de la transmission actuelle : moteur, fixation, poulie, sangle, butée, point d'attache...
- **ÉTAPE 2** : Insérer le moteur situé dans le dossier « Éléments standards / Moteur Leroy Somer ».
- **ÉTAPE 3** : Implanter le moteur dans l'alignement du pignon chaîne.
Créer une plaque support pour maintenir le moteur sur le châssis.
Effectuer toutes les fixations nécessaires à la bonne utilisation du système.



Ne pas représenter la chaîne sous SolidWorks.

DOCUMENTATION TECHNIQUE

TÂCHE 8 : RÉALISER les mises en plan

Le choix des vues et des échelles des mises en plan est laissé à votre propre initiative.
Chaque mise en plan sera imprimée en format PDF en respectant les normes ISO.
Fichier source situé dans le dossier « Elements standards » : MEP.SLDDRW

- Étape 1 : **Réaliser le dessin de définition** de la plaque support du moteur (format A4).
- **effectuer** la cotation dimensionnelle et géométrique complète de la plaque ;
- **enregistrer** la mise en plan dans le dossier « Production » :
 - ⇒ MEP Plaque support.Slddrw ;
 - ⇒ MEP Plaque support.Pdf.
- Étape 2 : **Réaliser le dessin d'ensemble** de la moitié de l'arbre de synchronisation (format A3).
- **effectuer** une vue en coupe à travers l'axe de l'arbre afin de visualiser au mieux la liaison arbre-pignon ;
- **effectuer** le repérage des pièces ;
- **réaliser** la nomenclature ;
- **insérer** une vue en perspective isométrique ;
- **enregistrer** la mise en plan dans le dossier « Production » :
 - ⇒ MEP Arbre de synchronisation.Slddrw ;
 - ⇒ MEP Arbre de synchronisation.Pdf.

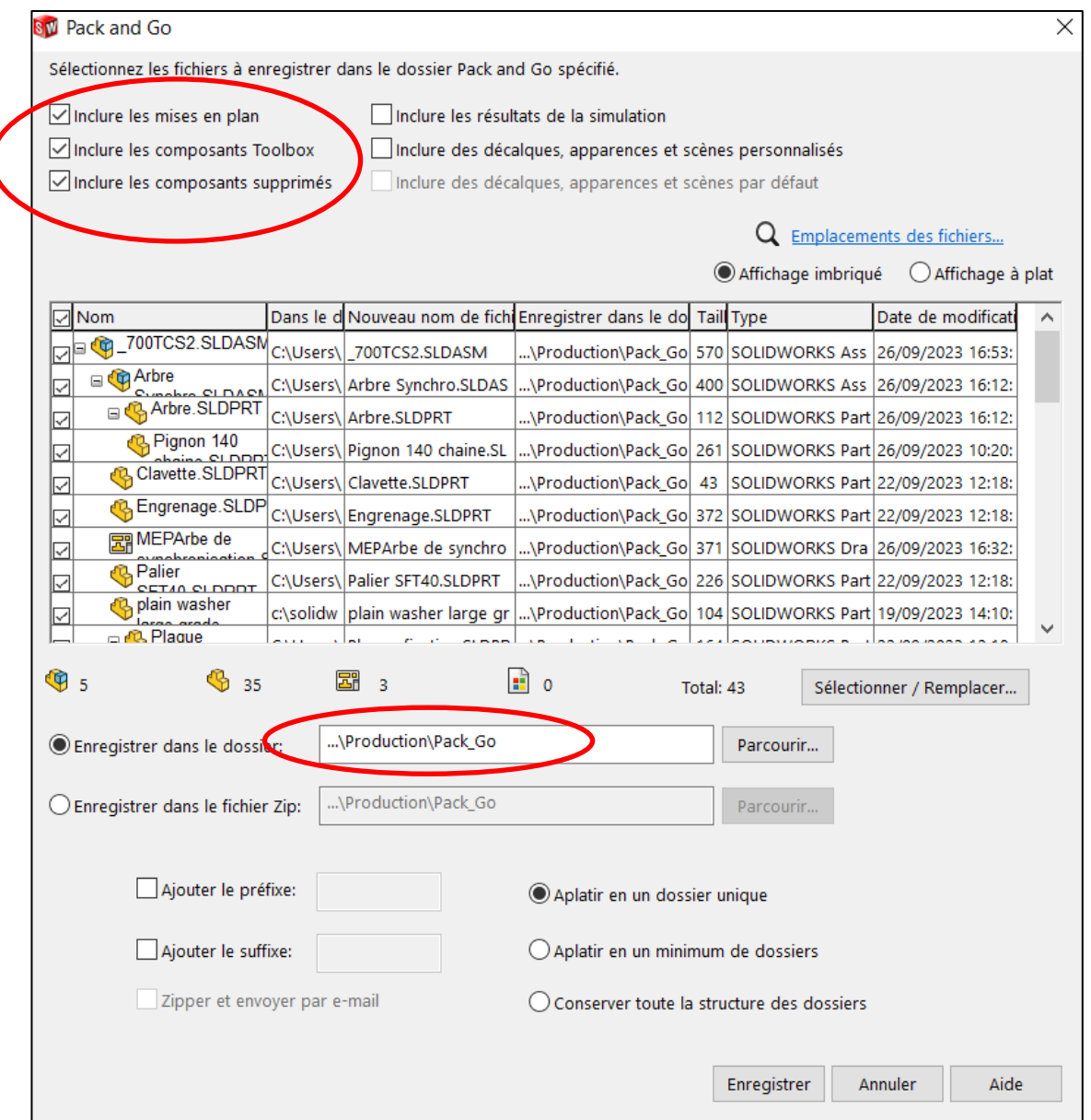
ENREGISTREMENT DE VOTRE TRAVAIL

Sauvegarde Pack & Go

Penser à regrouper tous les fichiers associés à la conception d'un modèle (pièces, assemblages, mises en plan, toolbox).

Pour accéder à Pack and Go :

- dans **SOLIDWORKS**, cliquez sur **Fichier > Pack and Go** ;
- **enregistrer** dans un dossier situé dans « Production / Pack_Go ».



4. DOSSIER RESSOURCES

Formulaire cinématique et énergétique

a. Transformation par crémaillère



V en m.s⁻¹ R en m ω en rad.s⁻¹ D en m θ en radian

Loi cinématique	Vitesse crémaillère = (Rayon pignon) x (Vitesse angulaire pignon)	$V = R \cdot \omega$
Loi géométrique	Déplacement crémaillère = (Rayon pignon) x (Angle de rotation pignon)	$D = R \cdot \theta$

b. Transmission par chaîne

Z = nombre de dents ω en rad.s⁻¹ D en m

Attention
tension de la
chaîne



Loi cinématique	Rapport = Diamètre moteur / Diamètre récepteur = Nombre de dents pignon moteur / Nombre de dents pignon récepteur = Vitesse récepteur / Vitesse moteur	$R = \frac{D_m}{D_r} = \frac{Z_m}{Z_r} = \frac{\omega_r}{\omega_m}$
-----------------	--	---

c. Dynamique en translation

P en Watt V en m.s⁻¹ F en Newton W en Joules d en m



Puissance	Puissance = Force déplacée x Vitesse de déplacement	$P = F \times V$
Travail	Travail = Force déplacée x distance de déplacement	$W = F \times d$

d. Dynamique en rotation

P en Watt C en N.m F en Newton W en Joules ω en rad.s⁻¹ θ en radian



Puissance	Puissance = Couple x Vitesse de rotation	$P = C \times \omega$
Travail	Travail = Couple x Angle	$W = F \times \theta$

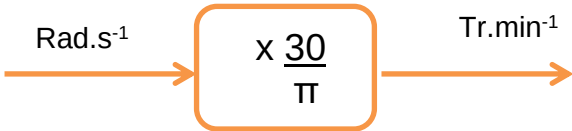
e. Dynamique en rotation



P en Watt

Rendement	Rendement = Puissance utile / Puissance absorbée	$\eta = \frac{Pu}{Pa}$
-----------	--	------------------------

f. Conversion



g. Gravité

À la vue des masses, nous prendrons pour g = 10 m. s⁻²

Dyneo⁺ moteurs synchrones à réluctance assistée d'aimants

Caractéristiques électriques et mécaniques

INTERCHANGEABLES ALU

VERSION INTERCHANGEABLE - CARTER ALUMINIUM : LSHRM

Gamme 1500

Type	Caractéristiques nominales									
	Tension couplage	Puissance	Vitesse (Nn)	Fréquence (fn)	Couple					Courant nominal
					10% Nn	20% Nn	33% Nn	50% Nn	Nn	
	V	kW	min ⁻¹	Hz	N.m	N.m	N.m	N.m	N.m	A rms
LSHRM 160MR1	400Y	11	1500	50	46	70	70	70	70	21
	400Y	11	1800	60	46	70	70	70	58	20
	460Y	12,7	1800	60	46	70	70	70	67	21
	400D	19,1	2600	87	63	70	70	70	70	38
LSHRM 160LR1	400Y	15	1500	50	62	96	96	96	96	28
	400Y	15	1800	60	62	96	96	96	80	27
	460Y	17,3	1800	60	62	96	96	96	92	27
	400D	26	2600	87	86	96	96	96	95	49
LSHRM 180M1	400Y	18,5	1500	50	100	118	118	118	118	36
	400Y	18,5	1800	60	100	118	118	118	98	35
	460Y	21,3	1800	60	100	118	118	118	113	36
	400D	32,1	2600	87	112	118	118	118	117	63
LSHRM 180L1	400Y	22	1500	50	119	140	140	140	140	42
	400Y	22	1800	60	119	140	140	140	117	40
	460Y	25	1800	60	119	140	140	140	135	41
	400D	38	2600	87	132	140	140	140	139	74
LSHRM 200LQ1	400Y	30	1500	50	153	191	191	191	191	57
	400Y	30	1800	60	153	191	191	191	159	55
	460Y	35	1800	60	153	191	191	191	184	56
	400D	52	2600	87	181	191	191	191	190	99