



Filière:	Conception du Produit Industriel - CPI -
Épreuve de:	Modélisation et comportement des systèmes industriels; Analyse et spécifications du produit industriel

Durée	6h
Coefficient	50



IRRIDOSEUR OPTIMA 1015

Description du sujet

Le sujet comporte quatre parties indépendantes :

PARTIE A

1. Analyse fonctionnelle
2. Etude cinématique
3. Etude statique
4. Etude dynamique et énergétique
5. Etude de la RDM.

PARTIE B

6. Mécanique des fluides

PARTIE C

7. Etude technologique
8. Cotation fonctionnelle
9. Travail graphique

PARTIE D

10. Relation produit -matériaux –procédé
11. Etude d'industrialisation
12. Qualification d'un produit

1. Mise en situation

La société IRRIFRANCE Industries est spécialisée dans les produits d'irrigation de champs agricoles. IRRIFRANCE Industries conçoit et fabrique l'IRRIDOSEUR, qui est son produit « phare ». Sa gamme complète d'IRRIDOSEUR permet de satisfaire le besoin de chaque client.

L'IRRIDOSEUR, de par sa mobilité est un système facile à utiliser. Il est pratique à mettre en œuvre pour l'irrigation des champs agricoles, lorsque les parcelles à irriguer sont éloignées les unes des autres. Son coût peu élevé en fait un des systèmes les moins onéreux du marché.

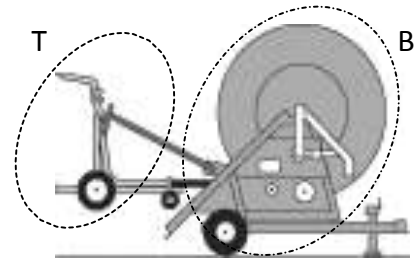
2. Présentation du système.

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.

3. Principe de fonctionnement de l'enrouleur.

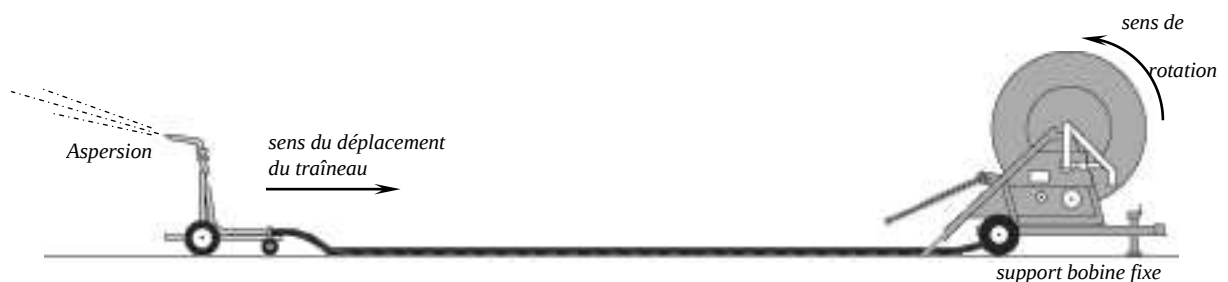
L'enrouleur est essentiellement constitué de deux parties :

- 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.



Croquis de l'enrouleur

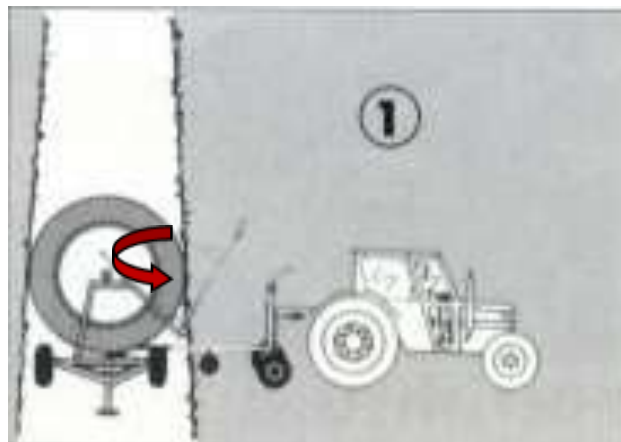
Lors de la mise en œuvre, on immobilise le support bobine grâce à des bûches. L'entraînement au point mort, on déroule le tuyau de polyéthylène de la bobine en tirant sur le traîneau. L'alimentation en eau sous pression de l'enrouleur permet, d'une part, d'irriguer la surface balayée par le canon, et 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.



Pour irriguer le champ agricole, il faut installer l'irridoseur de la manière suivante :

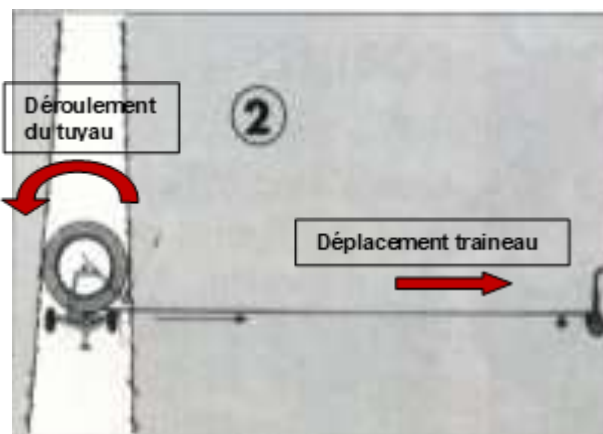
Étape 1: Positionner l'Irridoseur

L'agriculteur doit positionner l'enrouleur sur la parcelle à irriguer. Après avoir orienté la bobine dans le sens du terrain, il plante les deux bèches d'ancrage dans le sol pour immobiliser l'irridoseur.



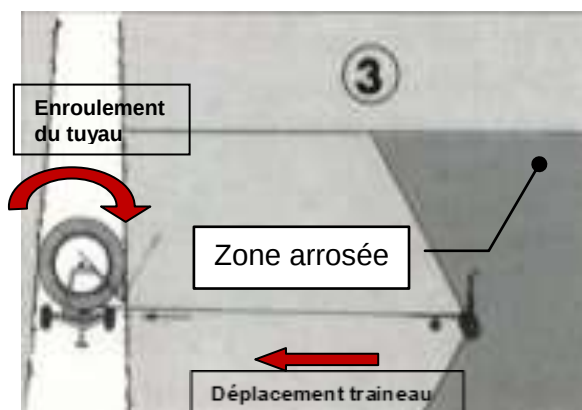
Étape 2: Dérouler le tuyau

Il déroule le tuyau à l'aide du tracteur en tirant le traîneau (position débrayée). L'enrouleur est alimenté par le réseau d'eau grâce à des raccords. L'agriculteur doit ensuite programmer les différents paramètres et lancer le cycle.



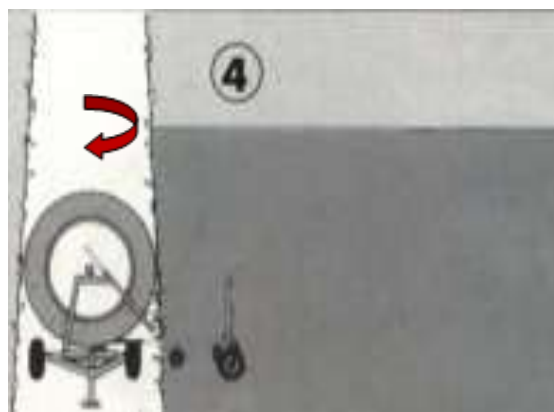
Étape 3: Arroser et enrouler le tuyau

Tout en assurant l'irrigation du champ agricole, le tuyau est enroulé autour de la bobine, par l'intermédiaire de la turbine hydraulique (moteur hydraulique), ramenant ainsi le traîneau jusqu'à l'irridoseur.



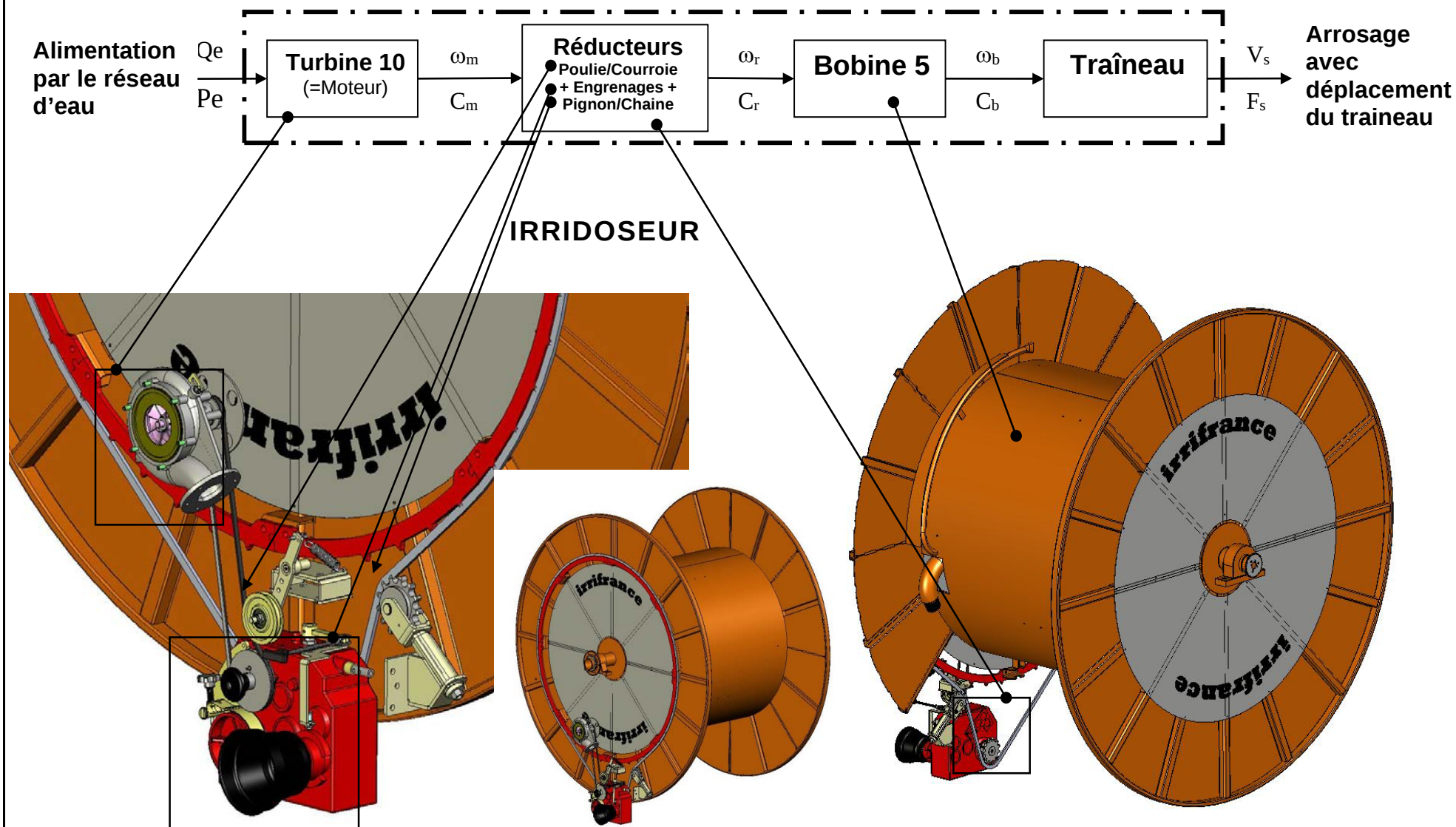
Étape 4: Arrêter l'arrosage

L'arrosage du champ est terminé. L'agriculteur doit relever le traîneau et réorienter la bobine en position « transport ». L'irridoseur est alors disponible pour irriguer une autre parcelle.

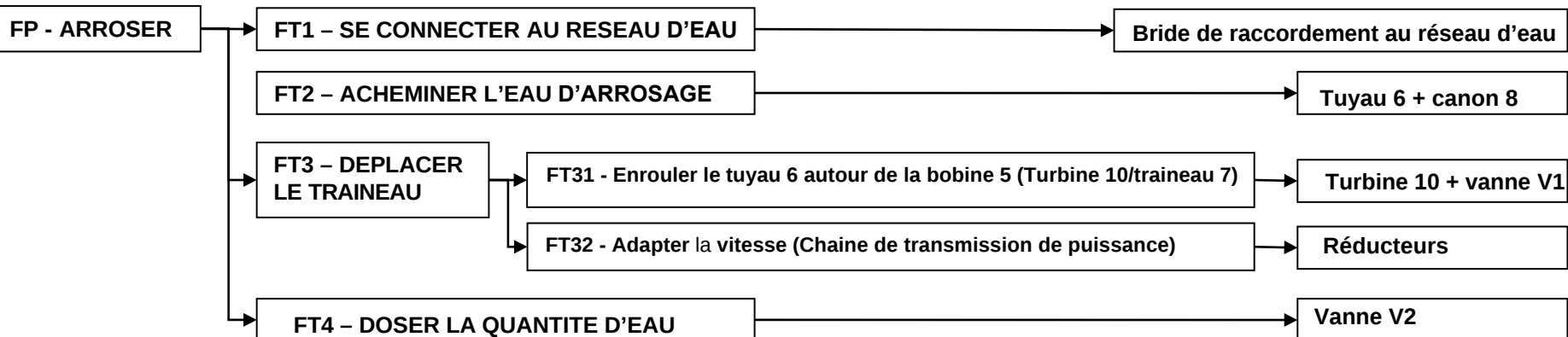


FT31 – Enrouler le tuyau 6 autour de la bobine 5 + FT32 – Adapter la vitesse

Chaine de transmission de puissance de l'irridoseur, liée à la fonction DEPLACER le traineau:

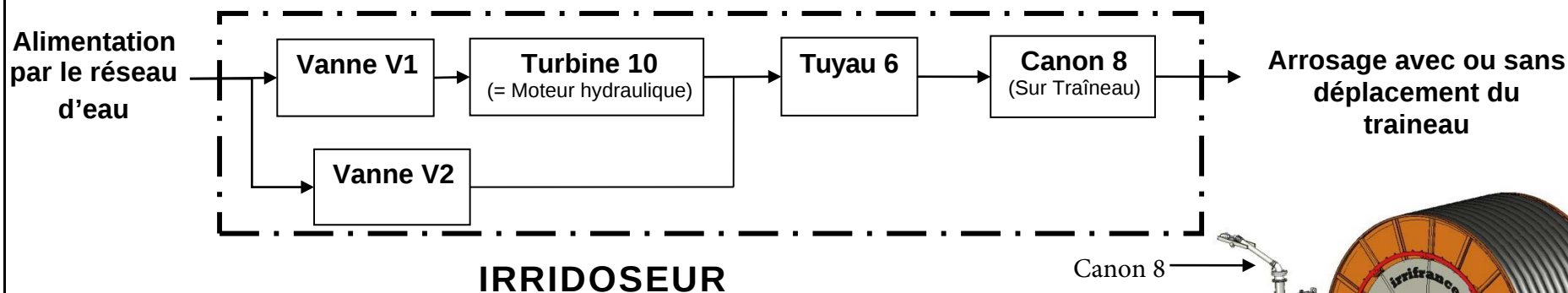


La fonction principale de l'IRRIDOSEUR se décompose en deux Fonctions Techniques. Une Fonction Technique est liée à l'hydraulique, une autre Fonction Technique est liée à la cinématique. (voir DT1)



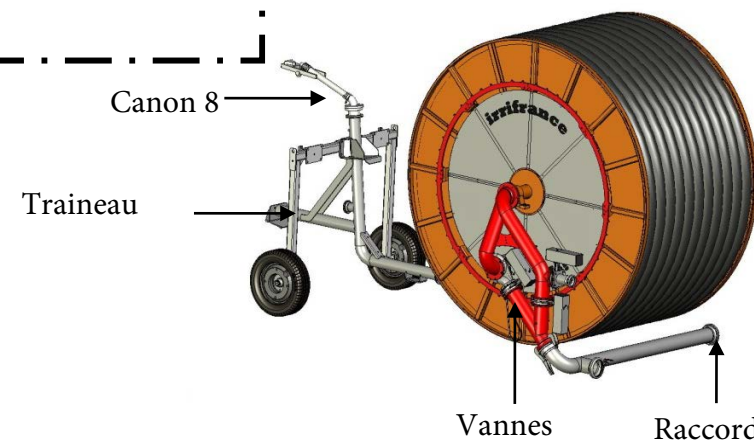
FT2 – Acheminer l'eau + FT4 - Doser la quantité d'eau

Chaine hydraulique de l'irridoseur, liée à la fonction **ARROSER**:



Remarque :

- La vanne 1 alimente la turbine (enrouler le tuyau)
- La vanne 2 sert à réguler le débit même si la vanne 1 est ouverte.



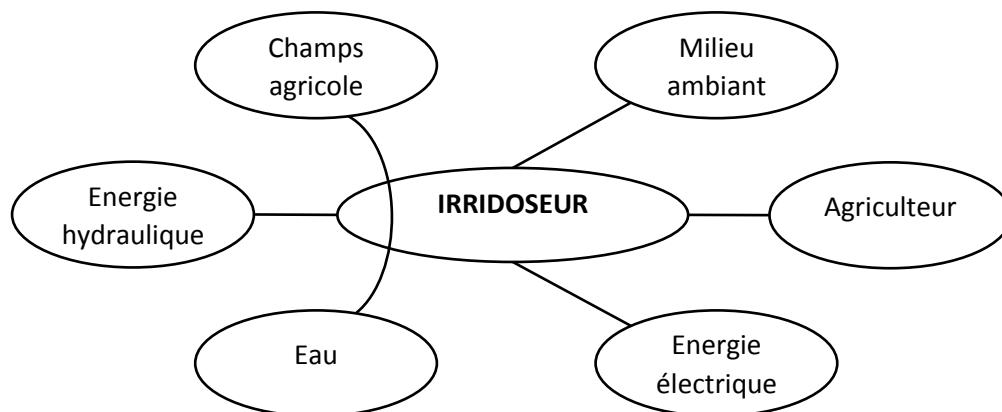
PARTIE A**1°) Analyse fonctionnelle et structurelle de l'IRRIDOSEUR***Objectif :*

L'analyse fonctionnelle et structurelle doit permettre de comprendre le fonctionnement du système IRRIDOSEUR.

Données :

- Document présentation et mise en situation. (pages 1 et 2)

Q1: Compléter le graphe des inter-acteurs (pieuvre) et Donner la fonction principale FP.



Graphe des inter-acteurs

Pour répondre au besoin de l'irrigation, l'enrouleur doit réaliser les fonctions suivantes :

FP :

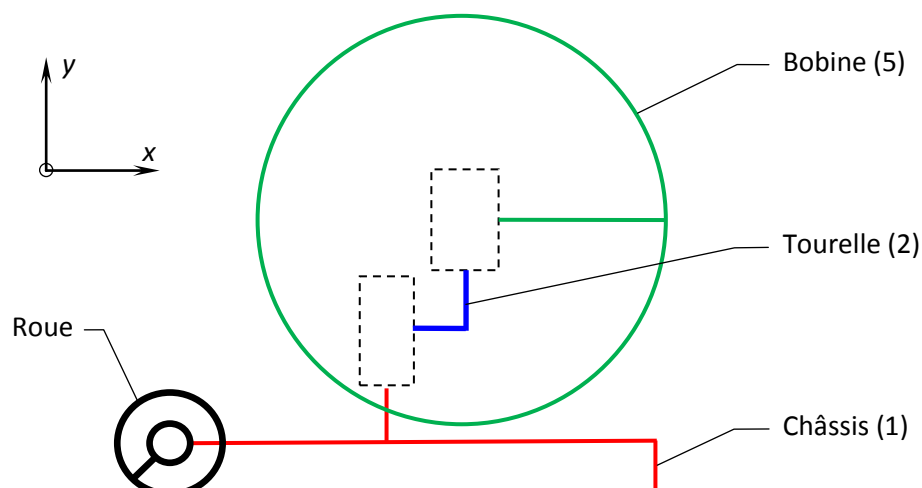
FC1 : Résister aux agressions du milieu extérieur ambiant.

FC2 : Permettre une utilisation simplifiée.

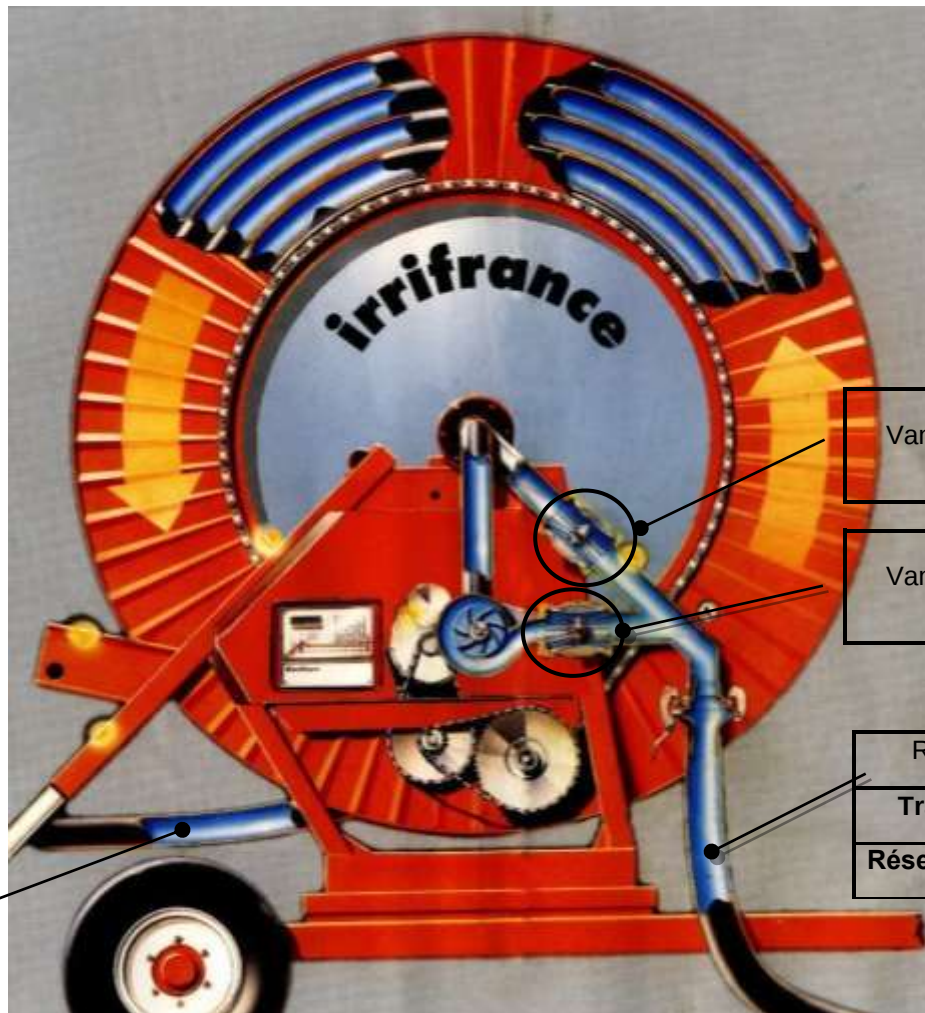
FC3 : Alimenter l'IRRIDOSEUR en énergie hydraulique. (Partie opérative)

FC4 : Alimenter l'IRRIDOSEUR en énergie électrique. (Partie commande)

Q2: Compléter le schéma normalisé des liaisons manquantes dans la "zone à compléter".



- Q3:**
- Tracez, sur la figure ci-dessous, la circulation de l'eau par une flèche, depuis l'arrivée jusqu'à la sortie.
 - Entourer la bonne réponse.



Vanne	V1
	V2

Vanne	V1
	V2

Relié à
Traineau
Réseau d'eau

Relié à
Traineau
Réseau d'eau

- Q4:** Compléter le tableau, en précisant pour chaque cas, si l'arrosage et le déplacement du traineau ont lieu (Cocher la case oui ou non). (Voir page 4)

	Vanne V1		Vanne V2		Arrosage du champ		Déplacement du traineau	
	Ouverte	Fermée	Ouverte	Fermée	Oui	Non	Oui	Non
Cas 1	X		X					
Cas 2	X			X				
Cas 3		X	X					
Cas 4		X		X				

2°) Etude cinématique*Objectif :*

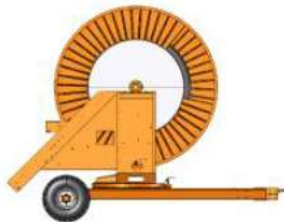
Vérifier la régularité d'arrosage.

Données :

- Diamètre intérieur de la bobine $D_{\text{int}} = 1250 \text{ mm}$.
- Le tuyau de diamètre extérieur $d = 110 \text{ mm}$.
- La fréquence de rotation de la turbine $N_{\text{turbine}} = 0,2 \text{ tr/min}$.
- Le diamètre d'enroulement $D_{\text{enr}} = D_{\text{int}} + (n_c * d)$ avec n_c numéro de la couche.

Q5: Du fait de la variation du diamètre d'enroulement (couche d'enroulement), déterminer la vitesse de rotation dans les étapes suivantes :

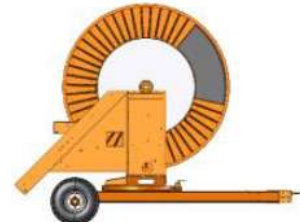
- Étape 1 – **bobine pleine** = tuyau entièrement enroulé sur la bobine = Traineau arrivé
- Étape 2 – **bobine vide** = tuyau déroulé = Traineau en bout de champs
- Étape 3 – **moitié de la longueur du tuyau enroulé sur la bobine** = Traineau à mi-parcours de champs
- Étape 4 – **bobine pleine** = tuyau entièrement enroulé sur la bobine = Traineau arrivé



Etape 2



Etape 3



Etape 4

	Couche D'enroulement	Diamètre d'enroulement D_{enr}	V_{traineau} (mm/s)
Etape 2	Couche 1		
Etape 3	Couche 5		
Etape 4	Couche 10		

Q6: Quelles conclusions, faites-vous des résultats précédents ? (Rayer les réponses fausses).

Valeur d'entrée		Valeur de sortie					
Débit d'eau		Vitesse du traineau			Arrosage du champ		
Constant	Variable	Constant	Diminue	Augmente	Constant	Diminue	Augmente

Q7: Proposer une solution pour remédier à ce problème.

.....

.....

.....

.....

3°) Etude statique*Objectif :*

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

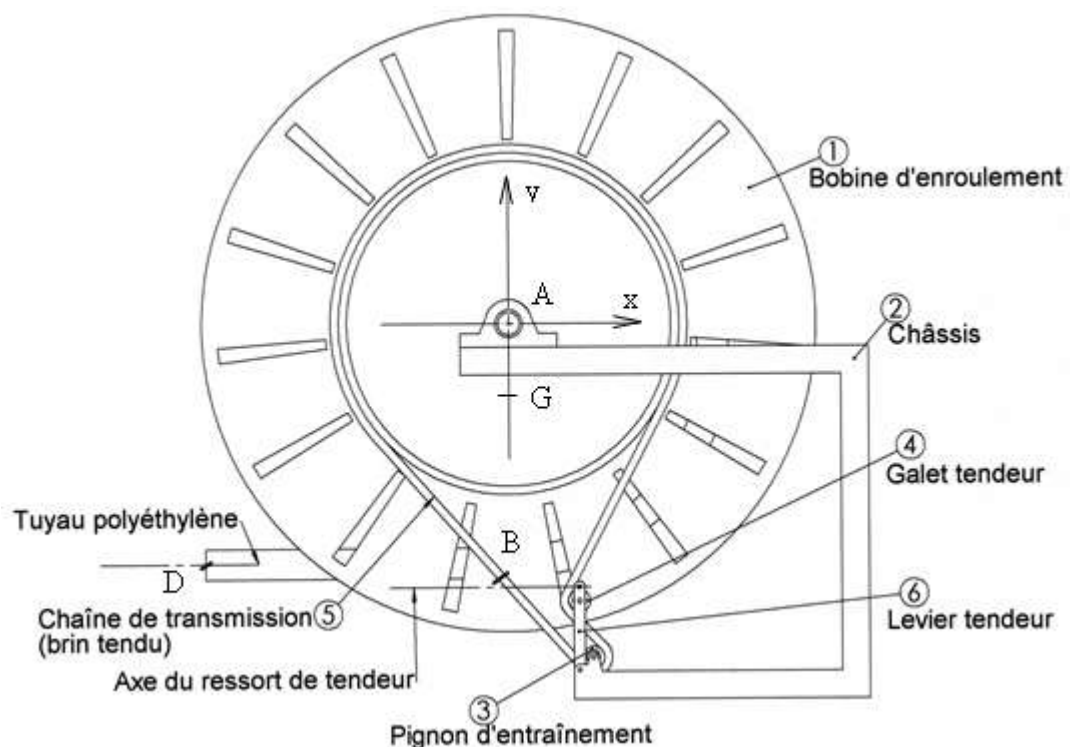
Données :

- Modélisation de la transmission : (voir figure ci-dessous).
- Coordonnées des points dans la base $(A, \vec{x}, \vec{y}, \vec{z})$.

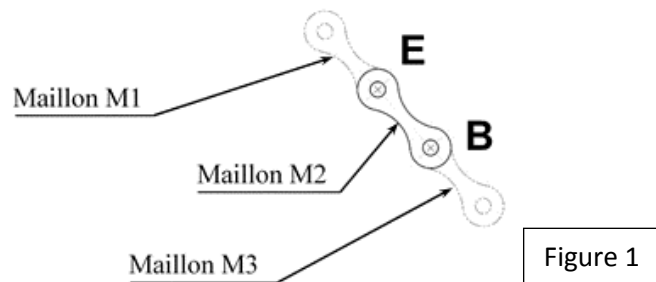
A point origine $(0, 0, 0)$; $\vec{AB} \begin{vmatrix} -0,115 \\ -0,817 \\ 0 \end{vmatrix}$; $\vec{AC} \begin{vmatrix} 0,3 \\ -0,785 \\ 0 \end{vmatrix}$; $\vec{AD} \begin{vmatrix} -1,1 \\ -0,8625 \\ 0 \end{vmatrix}$; $\vec{AG} \begin{vmatrix} 0 \\ -0,3 \\ 0 \end{vmatrix}$

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.
- Le poids d'un maillon est négligé.



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



Q8: Dresser le bilan des actions mécaniques extérieures appliquées au maillon M2.

.....

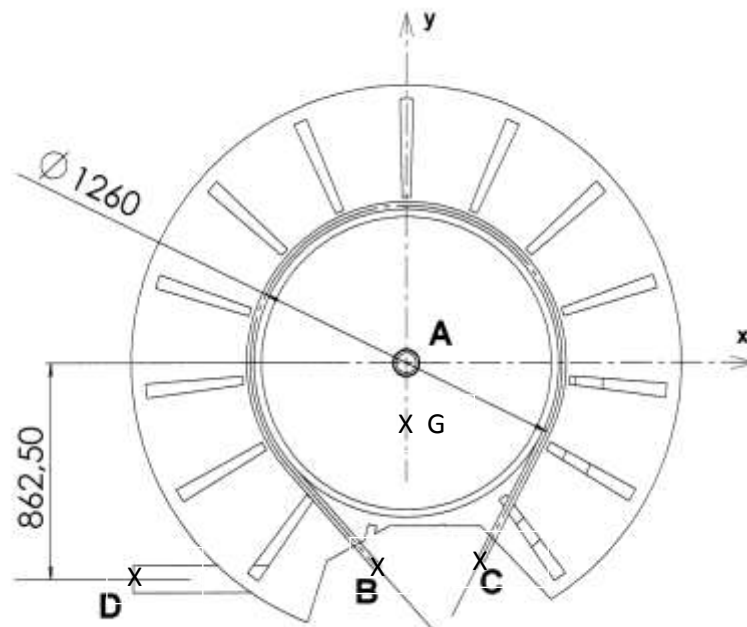
Q9: Rechercher et justifier la direction de l'action mécanique dans le brin tendu ; on notera $\overrightarrow{B_{chaîne}}$ la résultante de ce glisseur. Tracer cette direction sur la figure 2.

.....

.....

.....

Étudier, à partir de la figure 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.



- Q10:** 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 $\{T_{(Chassis \rightarrow E)}\}_A$ et l'action du brin mou au point C est négligée.

$$\{T_{(Chassis \rightarrow E)}\}_A = \begin{Bmatrix} x_A & 0 \\ y_A & 0 \\ 0 & 0 \end{Bmatrix}_A$$

- Q11:** Modéliser l'action de pesanteur en G sur l'ensemble (E), nommée $\{T_{(Pesanteur \rightarrow E)}\}_G$.
Représenter le sur la figure 2 (*Echelle : 2mm → 1kN*).

- Q12:** Modéliser l'action du traîneau sur le tuyau en D, nommée $\{T_{(Traineau \rightarrow E)}\}_D$.
Représenter le sur la figure 2 (*Echelle : 2mm → 1kN*).

- Q13:** Ecrire l'équation des moments par rapport à l'axe $\overrightarrow{Az}$ et déterminer la valeur de l'action dans le bras tendu au point B (problème plan).

4°) Etude dynamique et énergétique de la transmission de la bobine

Voir documents techniques : DT2, DT3, DT4

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.

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 coulisseau (46) est clavetté sur l'arbre (23). La roue dentée sur roulement à billes (26) est considérée en liaison pivot d'axe ($O\vec{z}$) 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.

Q14: Exprimer littéralement le rapport 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. (Voir DT4)

.....

.....

.....

.....

.....

Q15: Par analogie, exprimer et calculer le rapport globale $r_{g26} = \frac{\omega_S}{\omega_E}$ lorsque la roue 26 est crabotée à l'arbre intermédiaire 23.

.....

.....

.....

.....

.....

Q16: Comparer r_{g55} et r_{g26} . Quelle est la roue crabotée en petite vitesse ?

.....

.....

.....

.....

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

Pour la suite du sujet, prendre $r_g = \frac{\omega_S}{\omega_E} = 331.10^{-6}$ indépendamment des résultats trouvés précédemment.

Q17: Exprimer la valeur algébrique de la vitesse linéaire du traîneau, notée V_T , en fonction de la valeur algébrique de la vitesse angulaire de la bobine, notée ω_S , et du diamètre moyen d'enroulement du tuyau de polyéthylène, noté d_{moy} .

.....

.....

.....

Q18: A partir du tableau de données page DT4 calculer ω_s et V_T .

Q19: Calculer la puissance hydraulique P_{hyd} de la turbine à partir de son expression rappelée en DT3 et de ses caractéristiques page DT4.

Q20: Calculer la puissance mécanique utile de la turbine, notée $P_{méca}$, en fonction de sa puissance hydraulique absorbée P_{hyd} et de son rendement $\eta_{turbine}$.

Q21: 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 ω_E . On rappelle que $P_E = P_{méca}$ calculée précédemment.

Q22: Calculer la puissance de sortie et déduire le couple de sortie.

Q23: Déterminer s'il est possible de faire caler (bloquer) 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.

5°) Etude de la Résistance d'une plaque de chaîne agricole

Objectif :

Cette partie vise à valider le choix de la chaîne agricole.

Données :

- Un extrait du document constructeur de la chaîne fournie au document technique DT5.
- On désire vérifier la résistance de l'axe d2 (l'axe de diamètre d2).
- La force sur le brin tendu de la chaîne est : $T=17\text{kN}$
- Le matériau de l'axe d2 : 30CrNiMo 16.

Sa résistance à la rupture $R_e=1250\text{MPa}$. Sa résistance au glissement $R_g=0,8R_e$.

L'axe d2 est en acier trempé :

Q24: Décrire le principe et le but de traitement thermique par trempe.

Q25: Préciser la raison pour laquelle l'axe d2 a subi ce traitement.

Q26: Donner la nature de sollicitation de l'axe d2.

Q27: Dessiner un croquis à main levée de l'axe d2 et indiquer les surfaces sollicitées.**Q28:** Calculer le diamètre mini de l'axe d2 vérifiant la condition de résistance.
On prend un coefficient de sécurité $s=2$.

Q29: Choisir la référence de la chaîne qui convient.

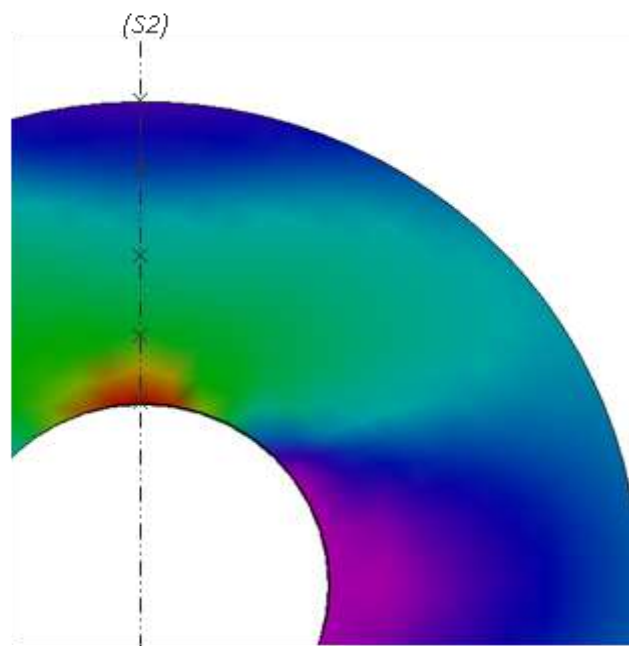
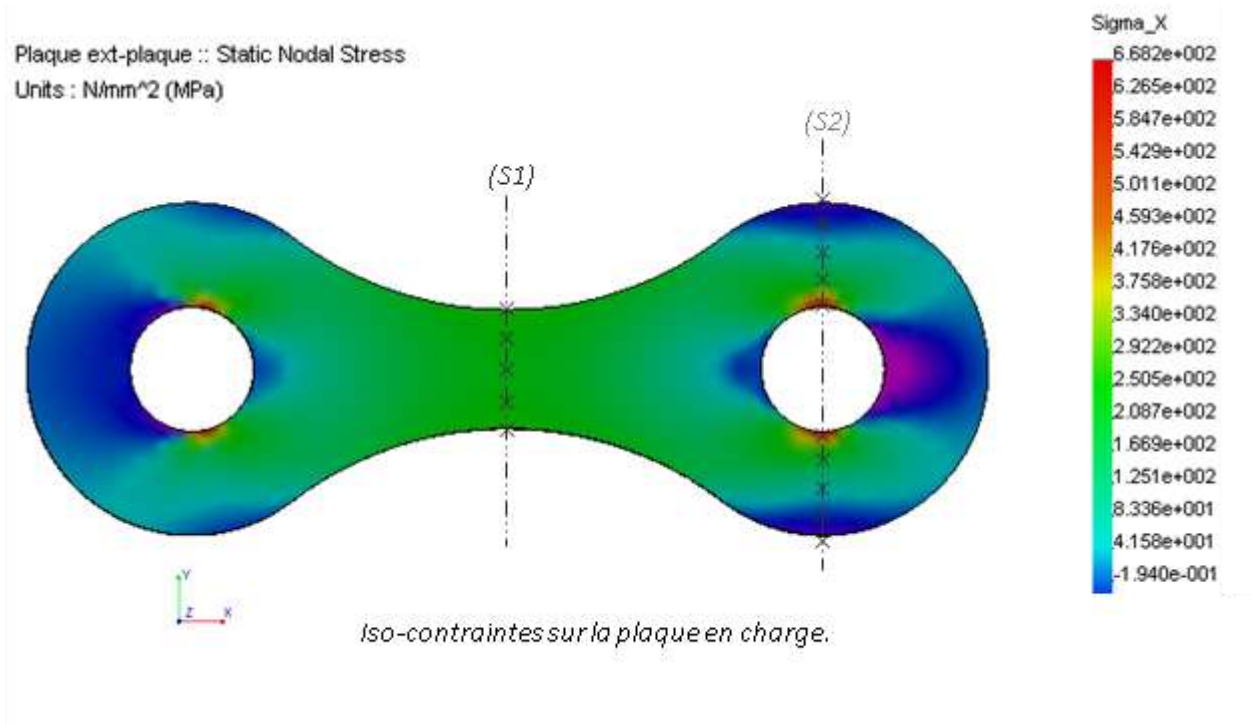
Deuxième étude : par simulation sur un logiciel de simulation.

Objectif :

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

Données :

- La plaque est en acier trempé 30CrNiMo 16.
- Sa résistance à la rupture $R_e=1250\text{MPa}$.



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

Q30: Montrer la zone dangereuse.
(Entourer dans le dessin la zone critique (contrainte maxi))

Q31: Relever la contrainte maximale.

.....

.....

.....

Q32: Calculer le coefficient de sécurité.

.....

.....

.....

Q33: Conclure sur la résistance de la plaque.

.....

.....

.....

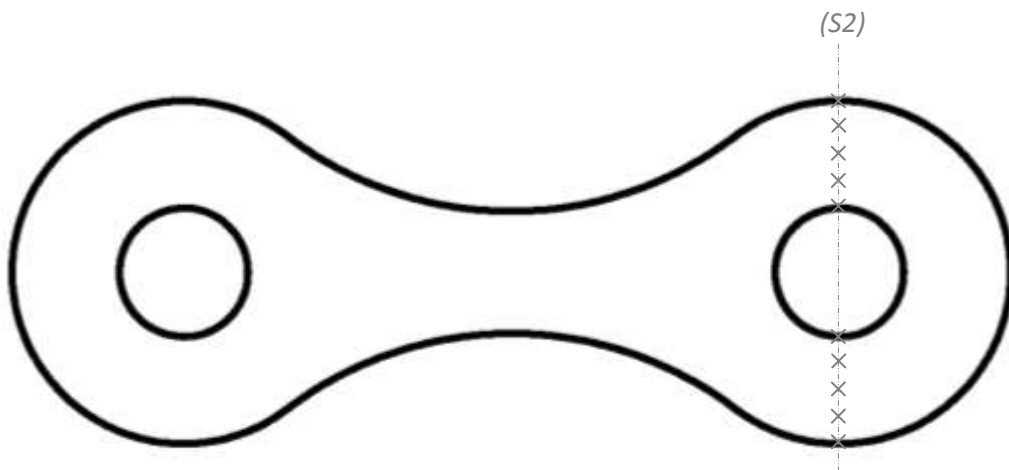
Q34: Donner le nom du phénomène d'augmentation de contrainte au voisinage du trou dans la section S2.

.....

.....

.....

Q35: Tracer l'allure de la répartition des contraintes σ_2 au niveau de la section droite fictive (S2).



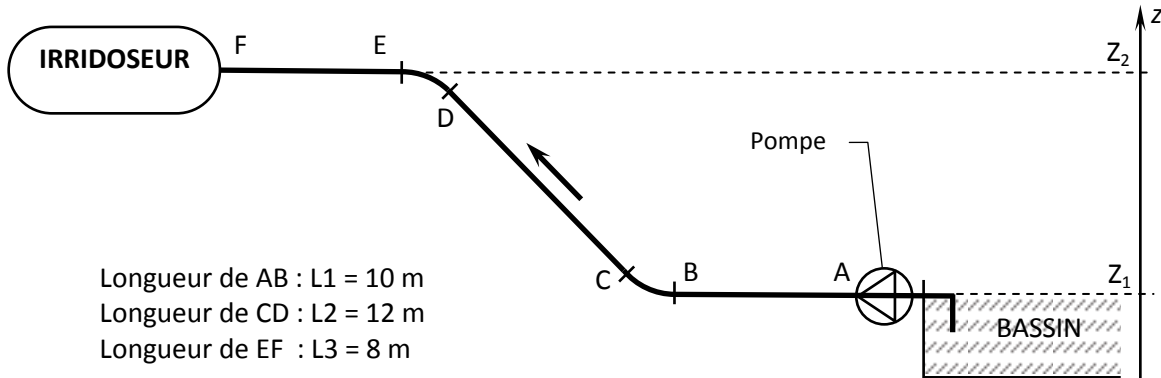
Répartition des contraintes dans la section droite fictive (S2).

La partie B**6-mécanique des fluides.**

Une pompe centrifuge de débit $50\text{ m}^3/\text{h}$ et de rendement $\eta = 70\%$ qui aspire l'eau d'un bassin et remonte de l'eau jusqu'au IRRIDOSEUR. (Voir schéma d'installation ci-dessous)

Objectif :

On désire calculer la puissance de la pompe.



Données :

L'eau est acheminée dans une conduite en plastique de diamètre $d=130\text{ mm}$ formée de :

- trois tronçons rectilignes (AB, CD et EF)
- et de deux coudes à 45° : BC et DE
 ayant chacun un coefficient de perte de charge singulière $\xi = 0,33$.

On suppose que :

- Le niveau d'eau du bassin varie lentement
- Les niveaux $Z_1 = 0\text{ m}$, $Z_2 = 5\text{ m}$
- La pression $P_1 = 10^5\text{ Pa}$ (pression atmosphérique au niveau du bassin)
- La pression $P_2 = 7\text{ Bars}$ (pression à l'entrée de l'IRRIDOSEUR)
- La viscosité dynamique de l'eau : $\mu = 10^{-3}\text{ Pa.s}$
- La viscosité cinématique de l'eau : $\nu = 1,31 \cdot 10^{-6}\text{ m}^2/\text{s}$
- La masse volumique de l'eau : $\rho = 1000\text{ kg/m}^3$
- L'accélération de la pesanteur : $g = 9,81\text{ m/s}^2$

On rappelle les formules suivantes :

- $1\text{ bar} = 10^5\text{ Pa}$
- Nombre de Reynolds $Re = Vd/\nu$
- Pertes de charges linéaires : $J = -\lambda \cdot (L/d) \cdot \rho \cdot (v^2/2)$ en (Pa)
 avec L : longueur du tube en (m)
- Pertes de charges singulières : $J = -\xi \cdot (1/2) \cdot \rho \cdot V^2$ en (Pa)
- Formule de Bernoulli généralisée :
 $(1/2)\rho (v_2^2 - v_1^2) + (p_2 - p_1) + \rho g(z_2 - z_1) = J_{12\text{ singulières}} + J_{12\text{ linéaire}} + (P_{ext}/q_v)$
 avec P_{ext} : puissance extérieure en Watt.

Détermination de λ par des formules :

$0 < Re < 2000$: Écoulement laminaire	$\lambda = 64/Re$	Formule de Poiseuille
$2000 < Re < 100\,000$: Écoulement turbulent lisse	$\lambda = 0,316 \cdot Re^{-0,25}$	Formule de Blasius
$Re > 100\,000$: Écoulement turbulent rugueux	$\lambda = 0,79 \cdot (\epsilon/D)^{0,5}$	Formule de Blench

Valeurs courantes de rugosité :

Matériaux	Plastique	Aluminium	Acier inox
Rugosité ϵ en mm	0,03	0,05	0,09

Q36: Calculer la vitesse V d'écoulement d'eau dans la conduite en m/s.

Q37: Calculer le nombre de Reynolds Re .

Q38: Préciser la nature de l'écoulement.

Q39: Déterminer le coefficient de perte de charges linéaire λ , en précisant la formule utilisée.

Q40: Calculer les pertes de charges linéaires $J_{\text{linéaire}}$ en Pa.

Q41: Calculer les pertes de charges singulières $J_{\text{singulière}}$ en Pa.

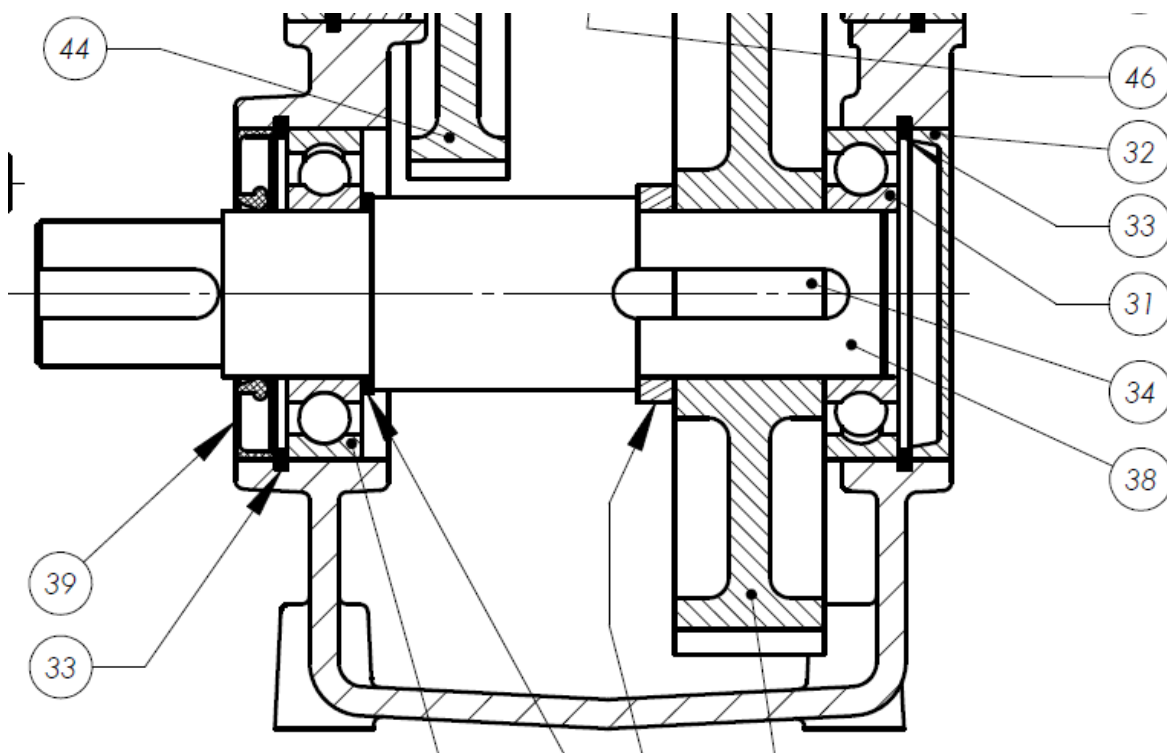
Q42: Déterminer la puissance nette P_n de la pompe en Watt.

Q43: En déduire la puissance P_a absorbée par la pompe.

LA PARTIE C**7- Etude technologique**

Étude du guidage de l'arbre de sortie de la boîte de vitesses, En vous aidant de la figure suivante extraite du DT9

L'arbre de sortie (38) de la boîte est guidé par deux roulements rigides à une rangée de billes (31). En supposant que la charge est normale.



Q44: En utilisant le document DT5 placer sur la figure ci-dessus les ajustements du roulement 31 et compléter le tableau suivant en cochant la bonne réponse.

	Montée serrée	Montée avec jeu
Bague intérieure		
Bague extérieure		

Graphe d'assemblage : voir le document DT6. Assemblage roue codeuse »

Q45: Compléter le tableau ci-dessous en y indiquant les contraintes d'assemblage d'un modèleur volumique (exemple : SolidWorks) pour assurer le montage de la roue codeuse sur l'arbre d'entrée prise de force et en repérant à partir du document DT6 Les pièces et les surfaces concernées par l'assemblage.

Vocabulaire à utiliser pour les contraintes d'assemblage :

Coincidente, Parallèle, Concentrique, Perpendiculaire, A distance, Symétrique, Angle.

Surfaces concernées	Contraintes d'assemblages

8- Cotation fonctionnelle : Analyser un ajustement.

Le montage entre l'arbre 28 et la roue dentée 44 est réalisé avec l'ajustement suivant :

Ø40 H7/g6. (Voir DT9) A l'aide des tableaux des principaux écarts fondamentaux (DT10)

Q46: Compléter le tableau ci-dessous.

	ARBRE	ALESAGE
Cote tolérancée		
Cote nominale (mm)		
Ecart supérieur (mm)	es =	ES =
Ecart Inférieur (mm)	ei =	EI =
IT (mm)		
Cote Maxi. (mm)	arbre Maxi =	Alésage Maxi =
Cote mini (mm)	arbre mini =	Alésage mini =

Q47: Calculer J_{Maxi} et J_{mini} .

Jeu _{Maxi} =	Jeu _{Maxi} =
Jeu _{mini} =	Jeu _{mini} =

Q48: En déduire la nature de l'ajustement, en entourant la bonne réponse.

Ajustement avec du serrage

Ajustement incertain

Ajustement avec du Jeu

Q49: Etude de spécification géométrique :

Interpréter la spécification géométrique extraite du dessin de définition de la roue codeuse document technique DT8. *Répondre sur le document page 21.*

9- Travail graphique

Le document page 22 représente la solution partielle du guidage en rotation et en translation du galet du détecteur d'enroulement du tuyau.

Q50: Sur le document page 22 :

- Compléter le montage des roulements.
- Indiquer les ajustements nécessaires.

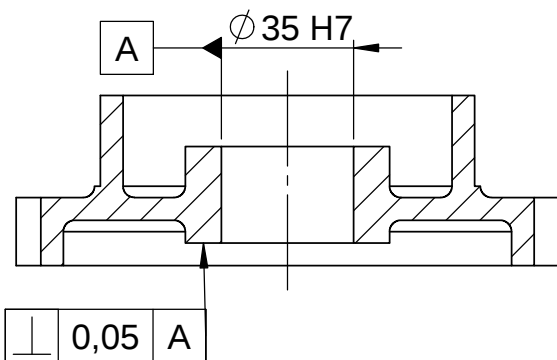
Répondre sur le document page 22.

Le document page 23 représente le dessin de définition incomplet du galet.

Q51: Sur le document page 23, et à partir de la solution dessinée sur le document 22 :

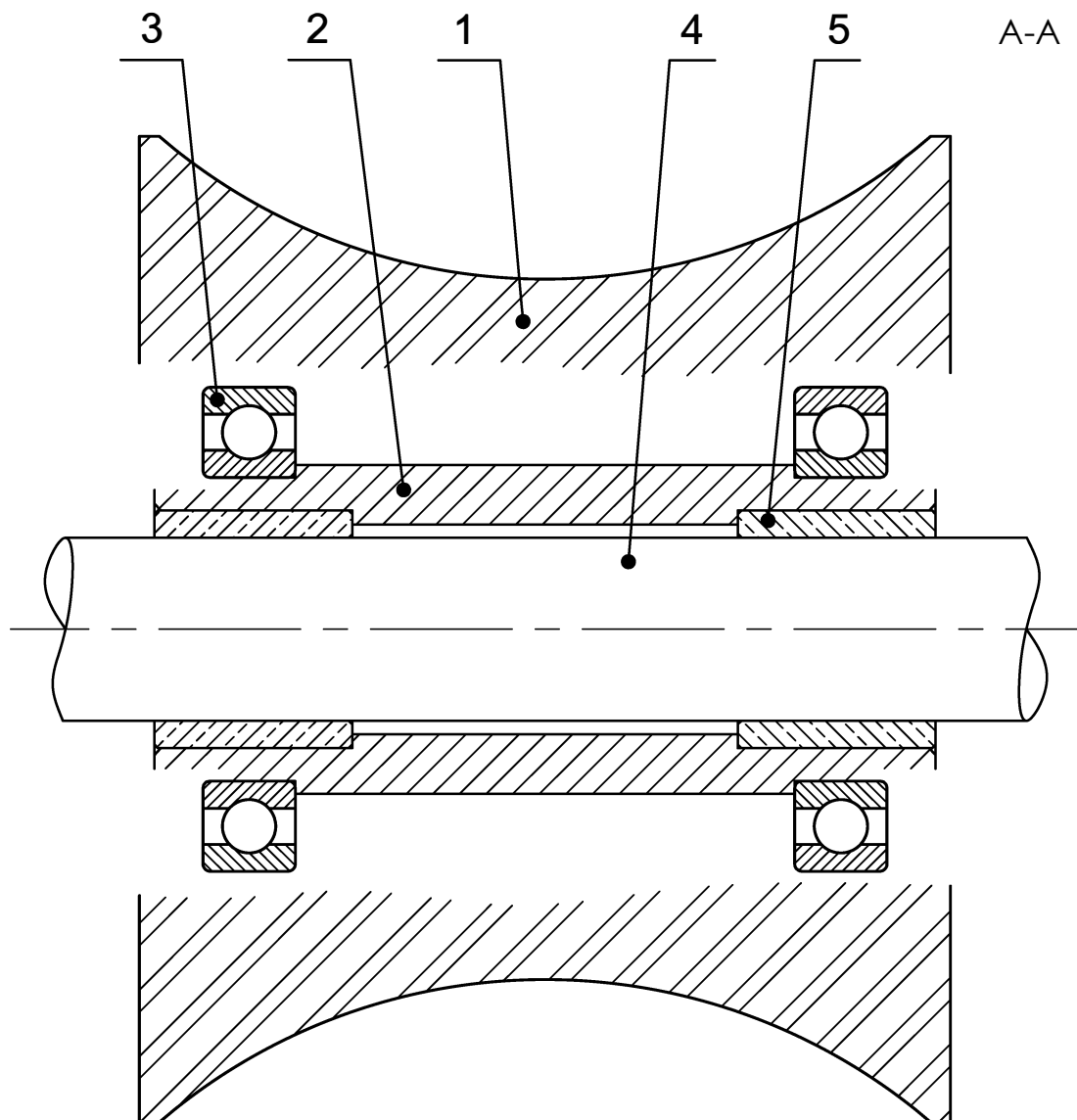
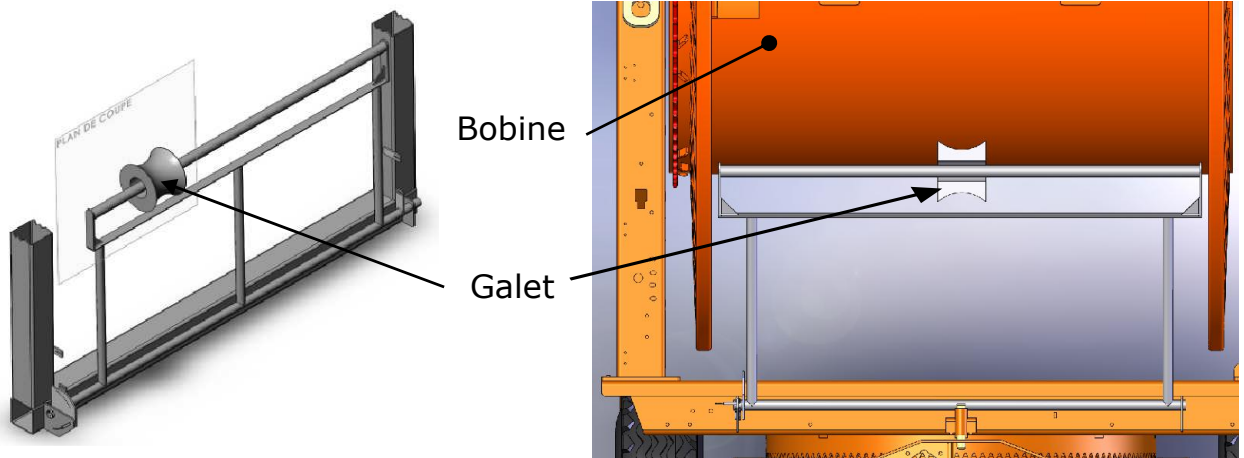
- Compléter la vue de face coupe A-A du galet 1.
- Dessiner une ½ vue de gauche.(représenter les traits cachés)

Répondre sur le document page 23.

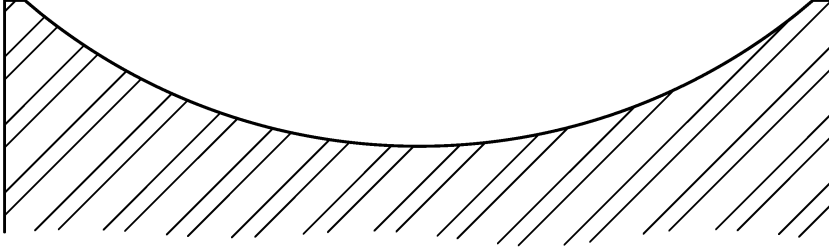
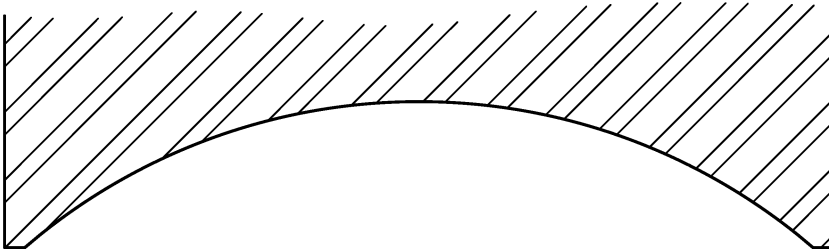
TOLERANCEMENT NORMALISE		Analyse d'une spécification par zone de tolérance				
Symbole de la spécification : 0,05A		Eléments non Idéaux		Eléments Idéaux		
Type de spécification Forme Position Orientation Battement <i>(Entourer la bonne réponse)</i>	Elément(s) TOLÉRANCÉ(S)	Elément(s) de RÉFÉRENCE	Référence(s) SPÉCIFIÉE(S)	Zone de tolérance		
Condition de conformité L'élément tolérancé doit se situer tout entier dans la zone de tolérance.	Unique Groupe <i>(Entourer la bonne réponse)</i>	Unique Multiples <i>(Entourer la bonne réponse)</i>	Simple Système <i>(Entourer la bonne réponse)</i>	Simple Composée <i>(Entourer la bonne réponse)</i>	Contraintes Orientation et/ou position par rapport à la référence spécifiée <i>(Entourer la bonne réponse)</i>	
Schéma Extrait du dessin de définition 	A compléter	A compléter	A compléter	A compléter	A compléter	

Le galet étudié, fait partie du système « détecteur d'enroulement du tuyau » de l'irridoseur.

Ce système permet au traineau de conserver une vitesse de déplacement constante, de façon à ce que l'arrosage soit régulier sur la longueur du champ agricole.



Échelle 2:3

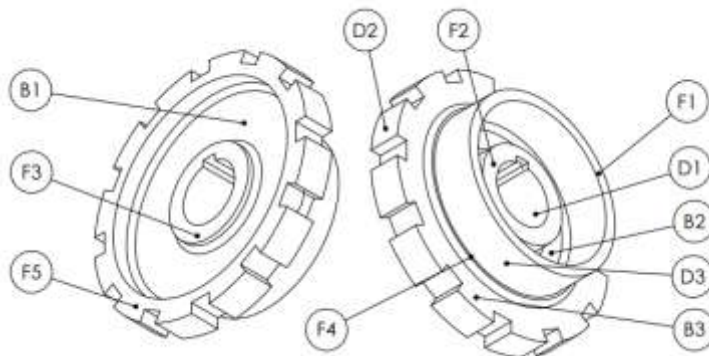


A-A

Échelle 2:3

La partie D**10) Relation Produit-Matériau-procédé :***Objectif :*

Etude de fabrication de la roue codeuse représentée par son dessin de définition DT8

**Choix de matériau :****Q52:** Identifier et expliquer avec précision la désignation de matériau de la roue codeuse.

.....

.....

.....

Q53: Quel est le type du procédé d'obtention de brut de la roue codeuse ? Justifier votre réponse.

.....

.....

.....

11) Etude d'industrialisation**Obtention de brut :**

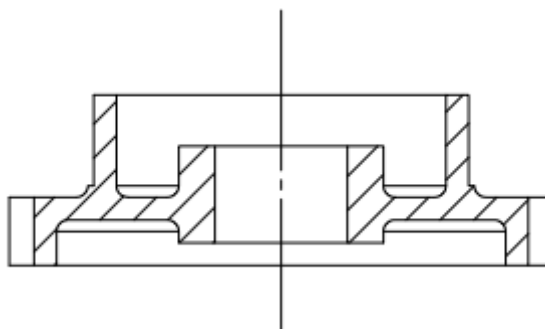
A l'aide des documents DT6 et DT8, afin de définir le brut de la roue codeuse.

Q54: Sur le dessin ci-dessous

- Mettre en place le plan de joint de brut de la roue codeuse.
- Indiquer les dépouilles.
- Dessiner les surépaisseurs d'usinage.

Données supplémentaires :

- Surépaisseurs d'usinage : 2mm
- Dépouille : 3°
- Rayons de raccordement : $r = 1\text{mm}$

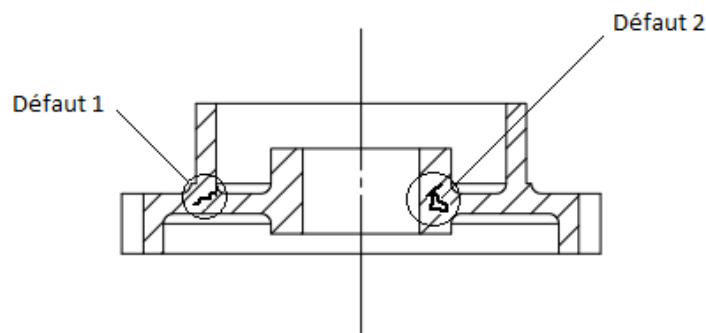


Q55: Dessiner à main levée le model en bois permettant d'élaborer le brut de la roue codeuse.

Model en bois :



Q56: Identifier la nature des deux défauts de fonderie 1 et 2 spécifiées dans la figure ci-dessous, en proposant leurs remèdes.



Défaut 1 : Remède :
 Défaut 2 : Remède :

Analyse d'usinage :

Dans cette partie on s'intéresse à déterminer les conditions de coupe permettant de **charioter en finition** le diamètre $D_2 = 144$ mm de la roue codeuse en tournage.

Données :

- Outil carbure de rayon de bec $r_\epsilon = 0,8$ mm.
- Matière pièce : GS355.
- Etat de surface : $R_a = 1,6 \mu\text{m}$.
- Dégagement de l'outil $e = 2$ mm.
- Avance $f = 0,15$ mm/tr.

A l'aide des documents techniques DT8 et DT7

Q57: Déterminer la vitesse de coupe V_c en m/min. justifier votre choix.

.....

$V_c =$

Q58: Calculer la fréquence de rotation de la broche N en tr/min

.....

.....

.....

N=

Q59: Calculer la vitesse d'avance Vf en mm/min.

.....

.....

.....

Vf=

Q60: Calculer le temps de coupe de cette opération tc en s.

.....

.....

.....

tc=

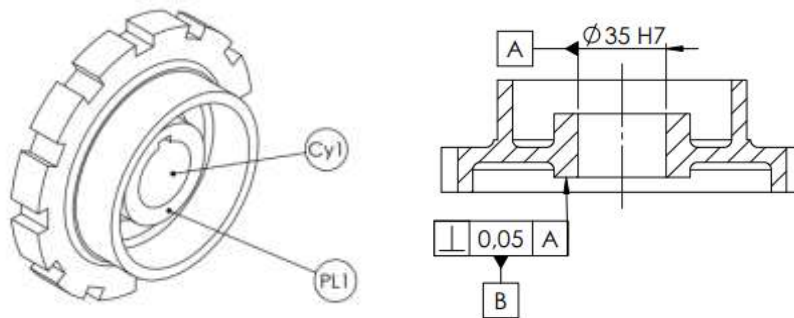
12) Qualification de la roue codeuse :

Contrôle tridimensionnel (MMT) :

Afin de Qualifier la roue codeuse (DT8), on doit contrôler toutes les spécifications dimensionnelles, géométriques et états des surfaces.

Donc, Pour contrôler la spécification suivante évoquée en question : Q48

Q61: Compléter la gamme de mesure MMT pour le contrôle de cette spécification.



Gamme de mesure :

- Eléments palpés :**

- CY1 palpé

- PL1 palpé

- Eléments construits :**

- Construire l'axe **DR1**, axe du cylindre **CY1** associé au référence **A** (critère des moindres carrés)

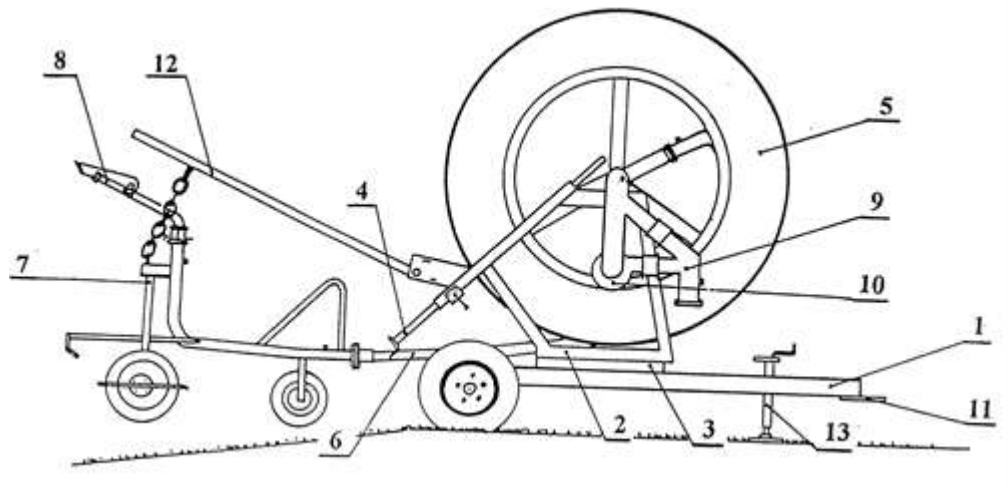
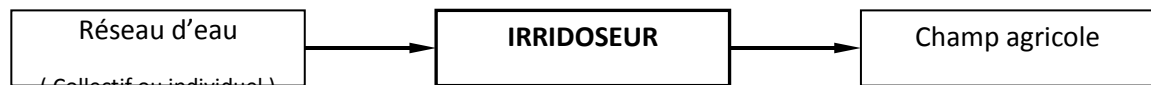
- Construire le point **PT1** = **DR1** ∩ **PL1**

- Construire le plan **PL2** perpendiculaire à et passant par

- Calculer l'angle α entre et

- Critère :**

- Vérifier que : $\frac{d \cdot \tan(\alpha)}{2} \leq \frac{IT}{2}$ avec (**IT** = mm et **d** = Ømm)

Constitution d'un IRRIDOSEUR

Les principaux éléments qui le composent sont :

13	1	béquille.
12	1	Portique de relevage.
11	1	anneau d'attelage.
10	1	turbine
9	1	by pass distribuant l'énergie.
8	1	canon fixé sur le traîneau.
7	1	traîneau monté sur 3 roues.
6	1	tuyau en polyéthylène (P.e).
5	1	bobine entraînée en rotation (énergie hydraulique).
4	2	bêches d'ancrage.
3	1	1 rond d'avant train permettant la rotation de la tourelle.
2	1	tourelle pivotante.
1	1	1 châssis monté sur essieu.
repère	quantité	désignation

N.B.: La turbine hydraulique entraîne la bobine, en passant par la chaîne de transmission de puissance, constituée de réducteurs à engrenages et de poulie/courroie et de pignon/chaîne.(voir **TD1**)

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 ω_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.

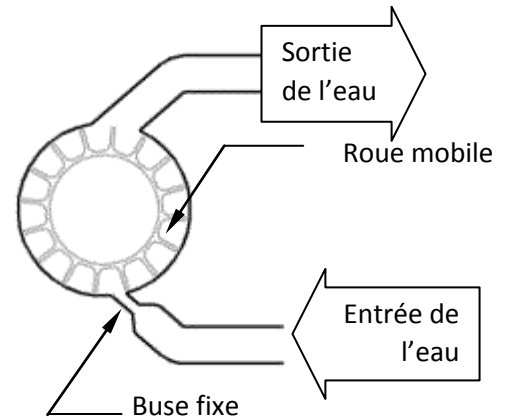


Fig. 3 : Principe de fonctionnement de la turbine.

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

$$P_{\text{hyd}} = p \cdot Q \text{ avec } \begin{array}{l} P_{\text{hyd}} : \text{la puissance hydraulique en [W]} ; \\ p : \text{la pression du fluide en [Pa]} ; \\ Q : \text{le débit volumique du fluide en [m}^3\text{/s]} . \end{array}$$

Rappel : 1 bar = 1MPa

4. La transmission de puissance à la bobine.

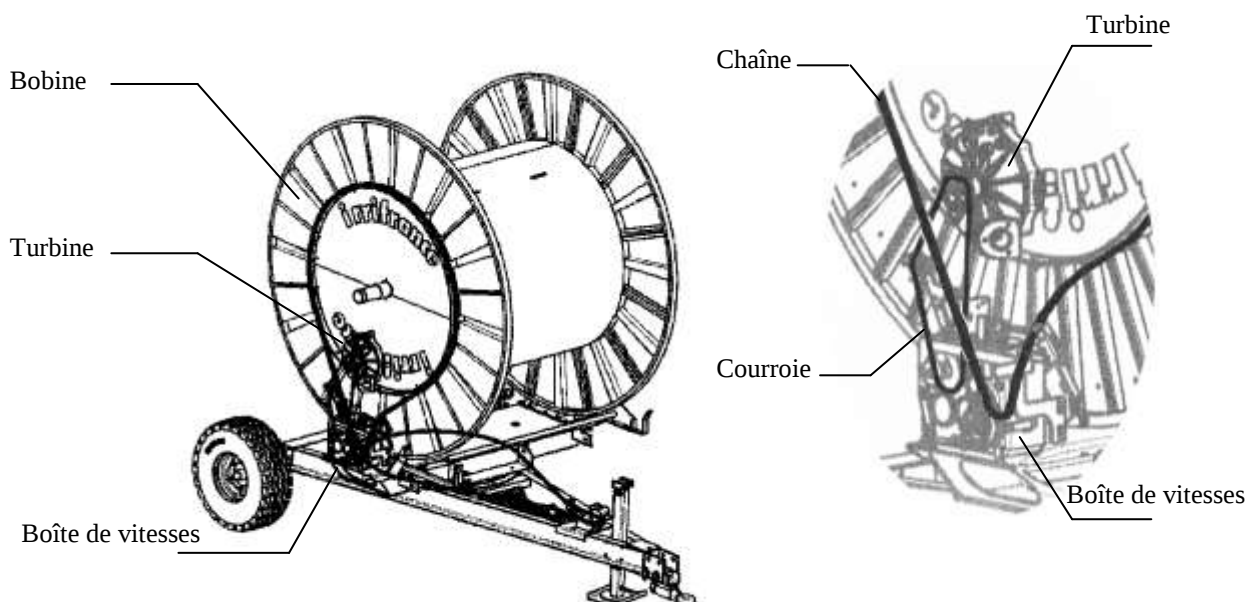


Fig. 5 : Implantation des éléments de transmission de puissance sur le support bobine Irrifrance (montants enlevés).

La puissance mécanique fournie par la turbine est transmise à l'entrée d'une boîte de vitesses 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.

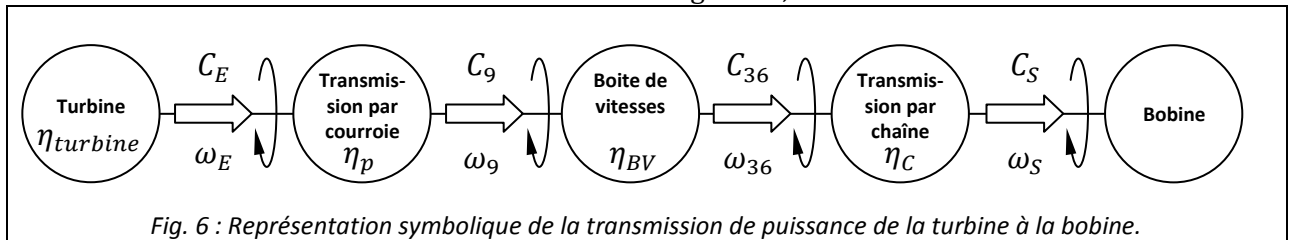


Fig. 6 : Représentation symbolique de la transmission de puissance de la turbine à la bobine.

Tableau des principales caractéristiques des éléments de la chaîne cinématique :

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

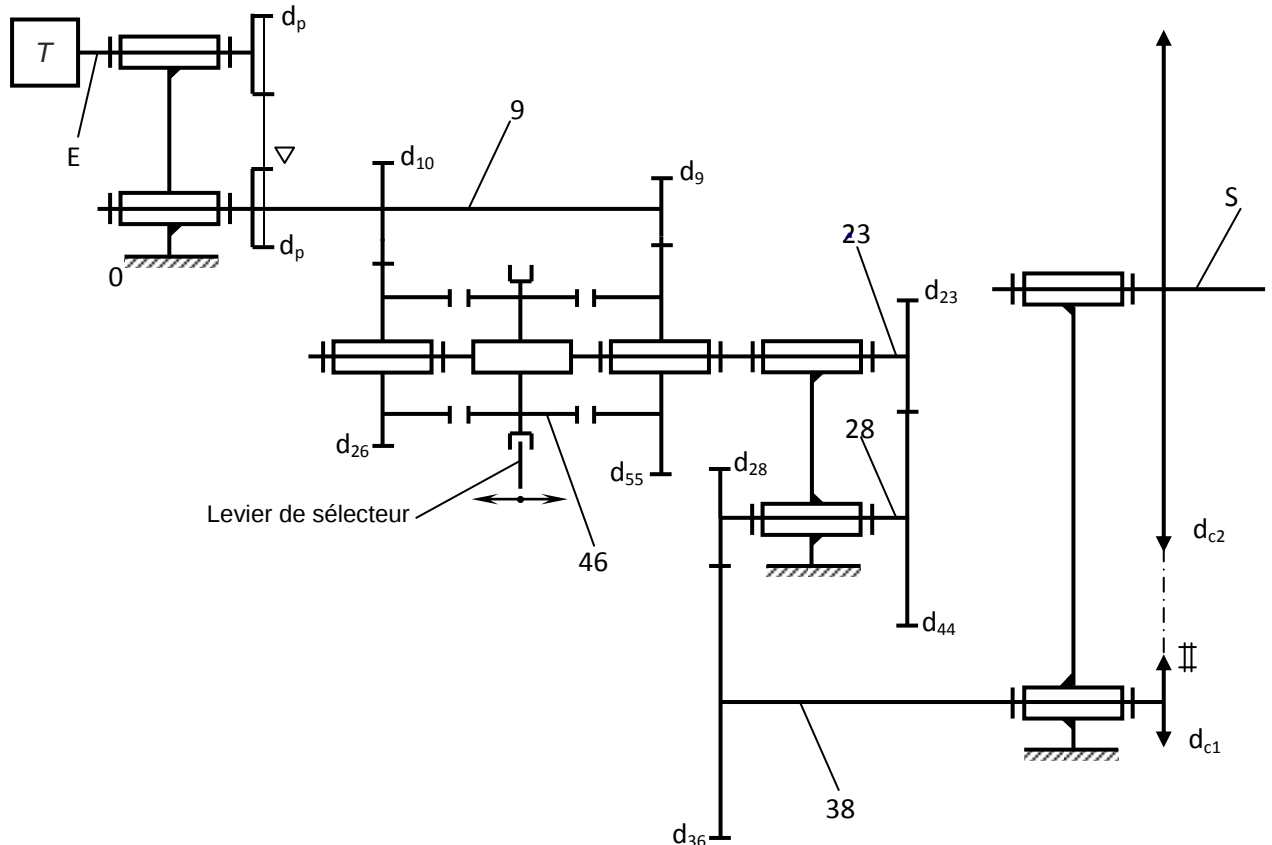


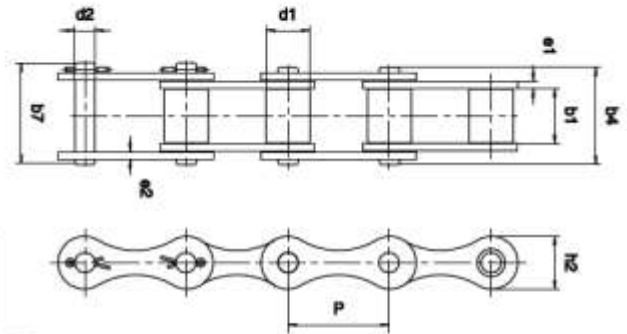
Fig. 7 : Schéma cinématique plan de la transmission de mouvement de la turbine à la bobine.

CHAINES AGRICOLES

Chaînes TYPE S (axes pleins) - chaînes conformes à la norme ISO 487



- Les chaînes S55 et S62 sont à rouleaux débordants $d1 > h2$
- Ces chaînes sont protégées par zingage



Référence	Pas	d1	b1	b4	b7	d2	h2	e1	e2	Résistance minimale à la traction	Masse au mètre
	P	max.	min.	max.	max.	max.	max.	max.		kN	kg
S52	38,1	15,20	22,20	37,3	42,5	5,78	17,20	3,06	2,60	27	1,6
S45	41,4	15,20	22,20	37,3	42,5	5,78	17,20	3,06	2,60	23	1,5
S55	41,4	17,80	22,20	37,3	42,5	5,78	17,20	3,06	2,60	23	1,8
S55R	41,4	17,80	22,20	39,5	43,0	8,13	21,66	3,15	3,15	45	2,4
S62	41,9	19,00	25,40	40,5	45,7	5,78	17,20	3,06	2,60	29	2,2

Extrait du catalogue « principales fabrications » sedis©

Tolérances dimensionnelles - Exigence de l'enveloppe

Arbre			
Conditions d'emploi	Charge	Tolérance	Observations
Bague intérieure fixe par rapport à la direction de la charge	Constante	g6	La bague intérieure peut coulisser sur l'arbre.
	Variable	h6	
Bague intérieure tournante par rapport à la direction de la charge, ou direction de charge non définie	Faible et variable	j6	La bague intérieure est ajustée avec serrage sur l'arbre. A partir de m5, utiliser des roulements avec un jeu interne augmenté.
	Normale	k5-k6	
	Importante	m5-m6	
	Importante avec chocs	n6 p6	
Butée à billes	Axiale	j6	

Alésage			
Conditions d'emploi	Charge	Tolérance	Observations
Bague extérieure tournante par rapport à la direction de la charge.	Importante avec chocs	p7	La bague extérieure ne peut pas coulisser dans l'alésage.
	Normale ou Importante	N7	
	Faible et variable	M7	
Direction de charge non définie	Importante ou normale	K7	
Bague extérieure fixe par rapport à la direction de la charge.	Importante avec chocs	J7	La bague extérieure peut coulisser dans l'alésage.
	Normale	H7	
	Normale (mécanique ordinaire)	H8	
Butée à billes	Axiale	H8	

DT6

DT7

DT8

DT9

DT10

BAREME

[illegible]

Total sur 100 pts.
