

BACCALAUREAT PROFESSIONNEL

Etude et Définition de Produits Industriels

Epreuve E2 - Unité : U 2

Etude de produit industriel

Durée : 5 heures

Coefficient : 5

Compétences et connaissances technologiques associées sur lesquelles portent l'épreuve :

- C 11 :** Décoder un CDCF
- C 12 :** Analyser un produit
- C 13 :** Analyser une pièce
- C 14 :** Collecter les données
- C 22 :** Etudier et choisir une solution

- S 1 :** Analyse fonctionnelle et structurale
- S 2 :** La compétitivité des produits industriels
- S 3 :** Représentation d'un produit technique
- S 4 :** Comportement des systèmes mécaniques – Vérification et dimensionnement
- S 5 :** Solutions constructives – Procédés – Matériaux
- S 6 :** Ergonomie – Sécurité

Ce sujet comporte :

- Dossier Présentation : Doc 1/20 à 5/20.
- Dossier Technique : Doc D.T 1/2 et D.T 2/2.
- Dossier Travail : Doc 6/20 à 20/20.
- Dossier Ressources : Doc D.R 1/3 à D.R 3/3

Documents à rendre par le candidat (y compris ceux non exploités par le candidat):

- Dossier Travail : Doc 6/20 à 20/20.

Ces documents ne porteront pas l'identité du candidat, ils seront agrafés à une copie d'examen par le surveillant.

Calculatrice et documents personnels sont autorisés.

BAC PRO E.D.P.I.	1306-EDP EPI	Session 2013	SUJET
E2 - Étude de produit industriel	Durée : 5 heures	Coefficient : 5	Page 0/20

DOSSIER PRESENTATION



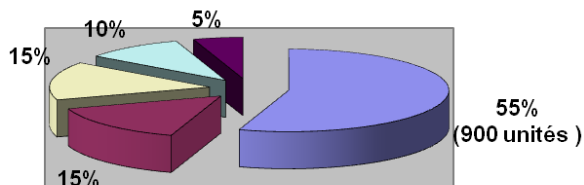
Ce dossier contient **5** pages

De la page 1/20 à la page 5/20.

IRRIDOSEUR

Mise en situation

La société **IRRIFRANCE** Industries est **spécialisée** dans les produits **d'irrigation de champs agricoles**.



- Enrouleur
- Pivot + Rampes
- Conduite
- Couverture Intégrale
- Micro-irrigation

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 part 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.

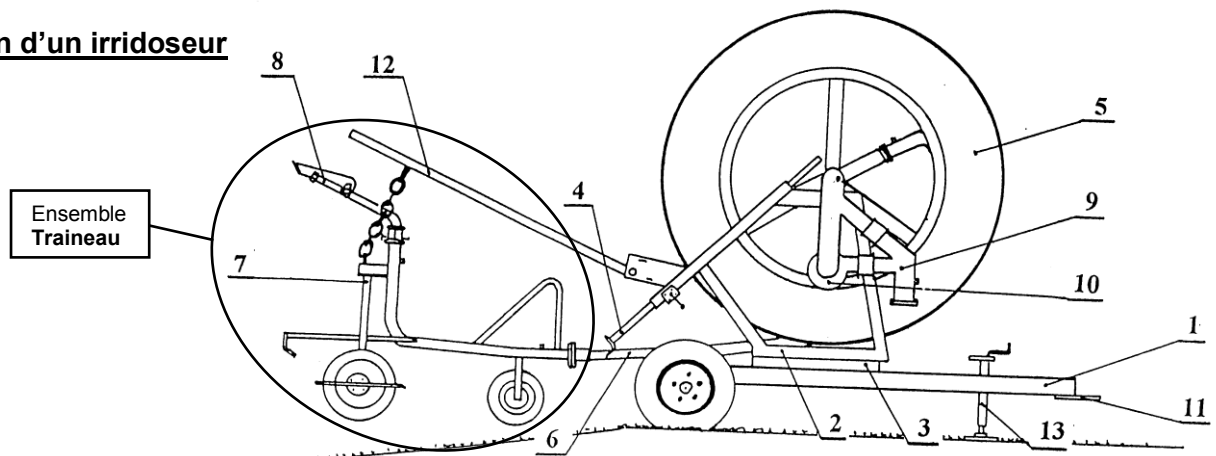


IRRIDOSEUR structure 1050 VPS
Prix estimé : 65000 €

L'étude proposée a pour cadre un **IRRIDOSEUR** de type **STRUCTURE 1050 VPS**.



Constitution d'un irridoseur

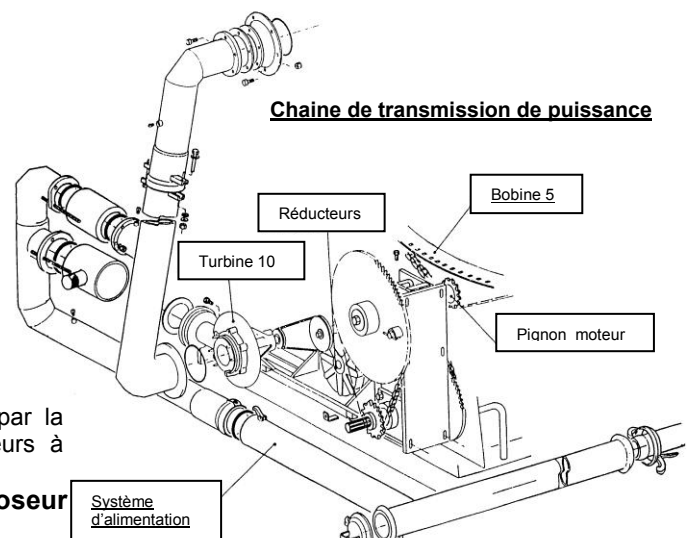


Les principaux éléments qui le composent sont :

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

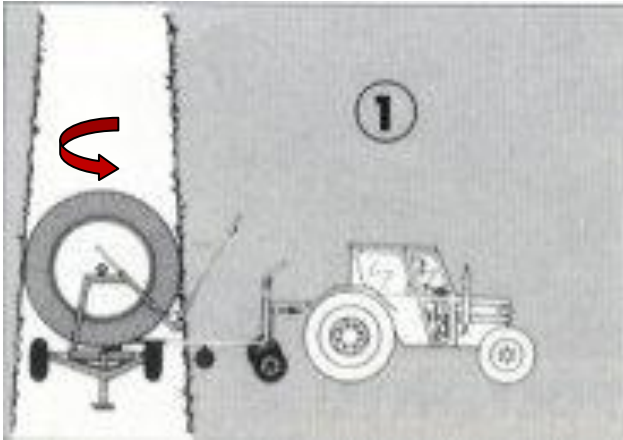
N.B. : La turbine hydraulique entraîne la bobine, en passant par la chaîne de transmission de puissance, constituée de réducteurs à engrenages et de poulie/courroie et de pignon/chaîne.

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



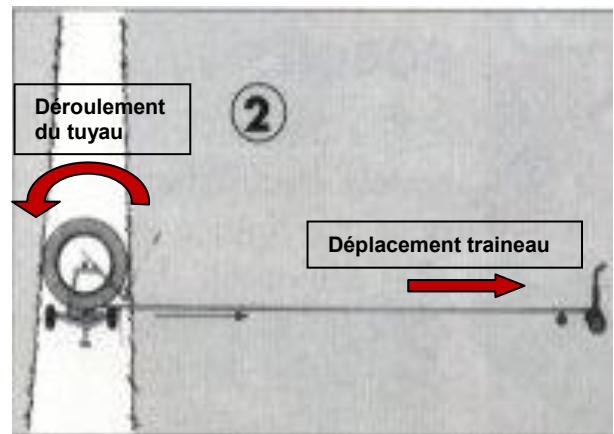
Étape 1: Positionner l'Irridoseur

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.



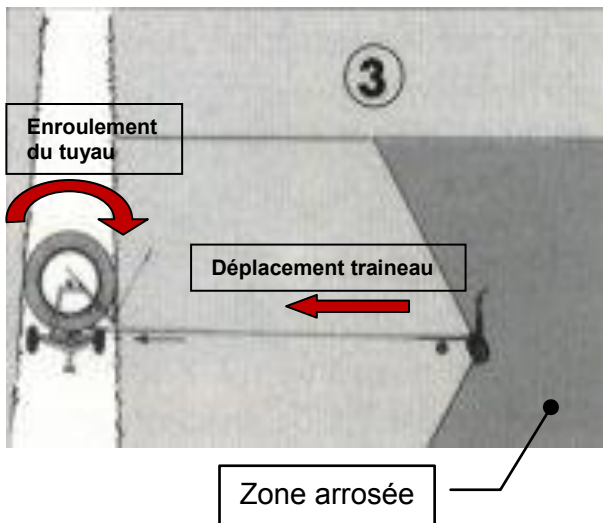
Étape 2: Dérouler le tuyau

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.



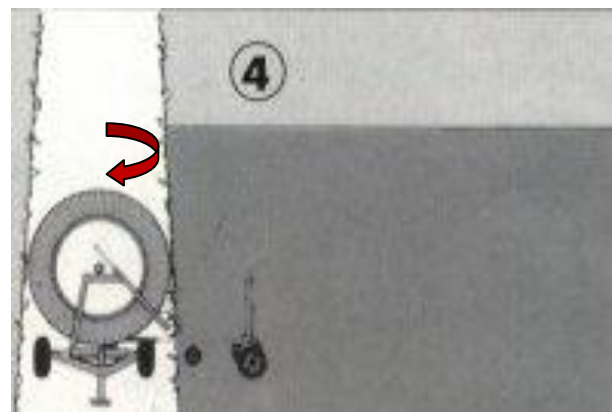
Étape 3: Arroser et enrouler le tuyau

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.

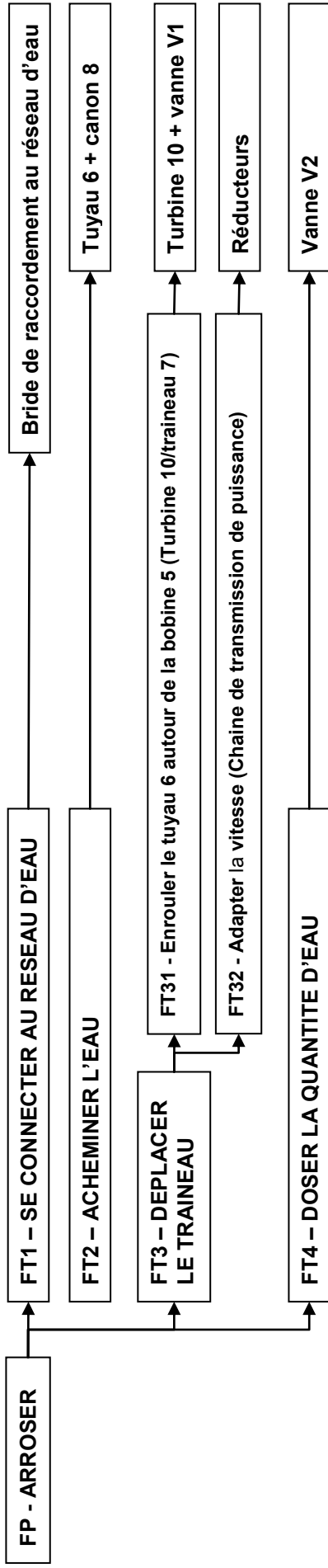


Étape 4: Arrêter l'arrosage

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.

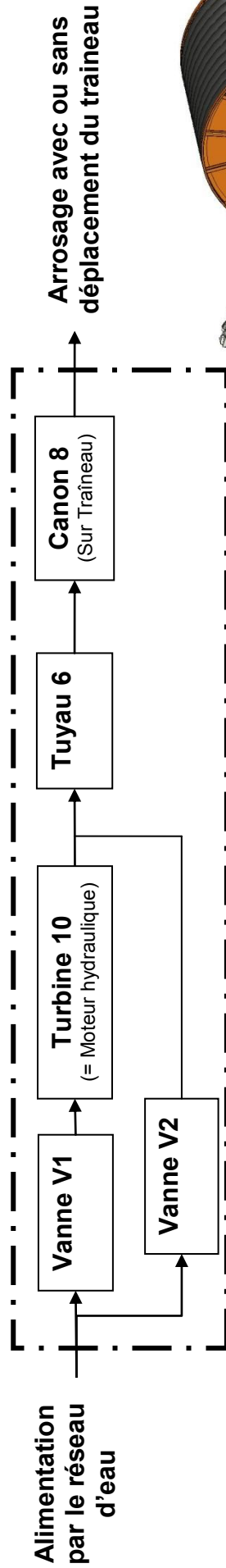


La fonction principale de l'IRRIDOSEUR se décompose en deux Fonctions Techniques. Une Fonction Technique est liée à l'hydraulique, une autre Fonction Technique est liée à la cinématique.

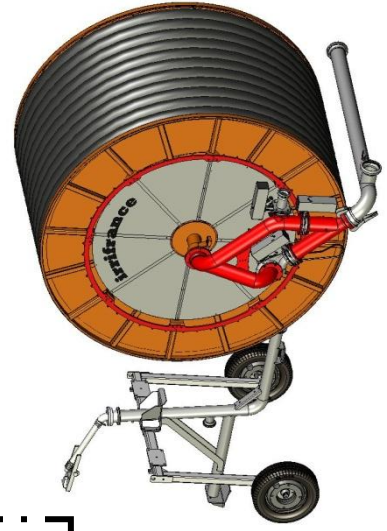


FT2 – Acheminer l'eau + FT4 - Doser la quantité d'eau

Chaîne hydraulique de l'irridoseur, liée à la fonction IRRIGUER :



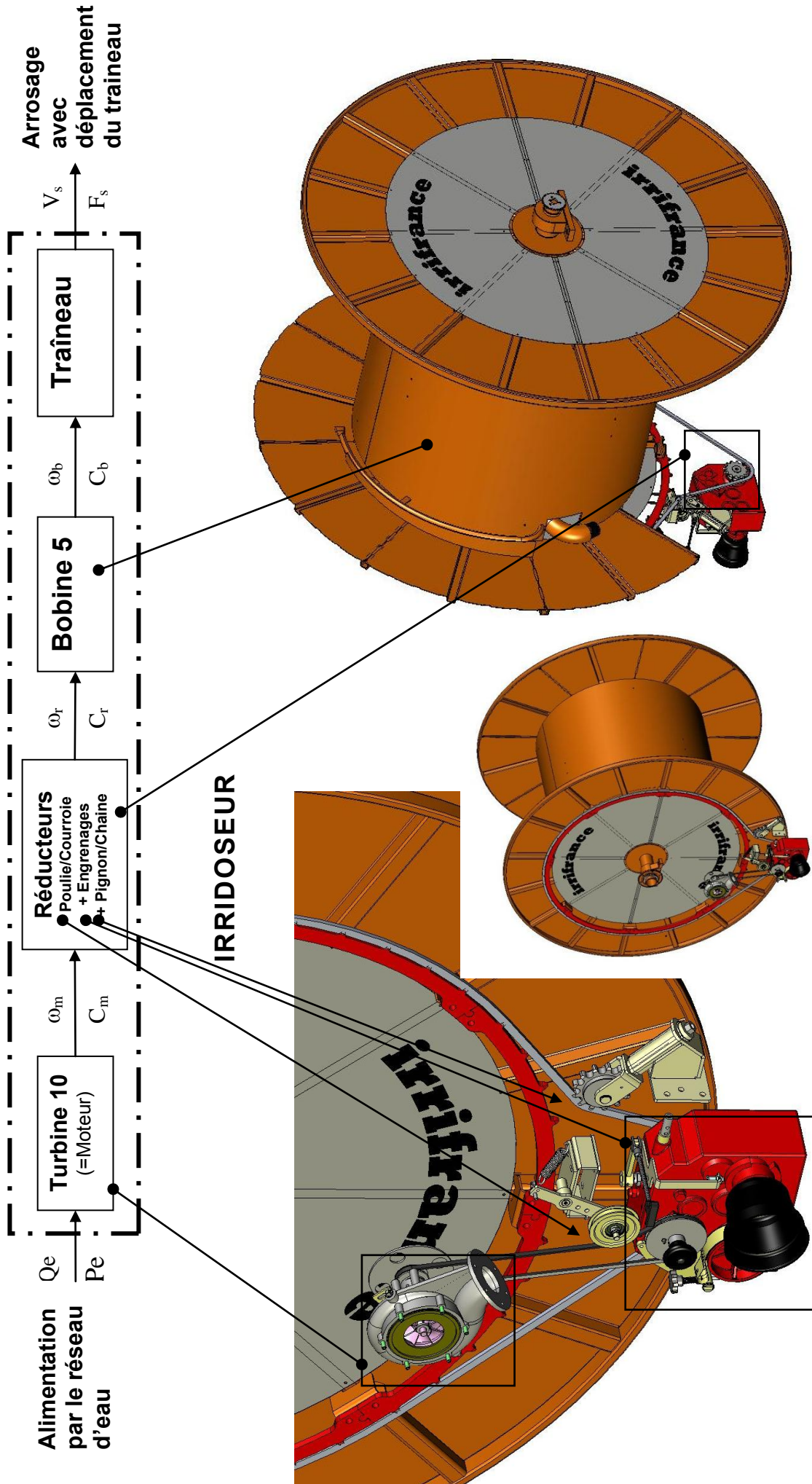
IRRIDOSEUR



Remarque : La vanne 2 sert à réguler le débit même si la vanne 1 est ouverte.

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:



DOSSIER TRAVAIL



Ce dossier contient 15 pages

De la page 6/20 à la page 20/20.

Description du sujet

L'irridoseur qui vous est présenté ne permet pas d'arroser uniformément le champ, ni de réguler la quantité d'eau répandue dans le champ.

Dans la 1^{ère} partie, vous devrez vous plonger dans l'analyse de l'irridoseur pour en comprendre les subtilités mécaniques.

Dans la 2^{ème} partie, vous devrez proposer et choisir des solutions techniques pour répondre aux besoins de l'évolution du mécanisme.

Enfin une 3^{ème} partie permettra de définir la solution retenue.



BARÈME DE NOTATION

A – ANALYSE DU PRODUIT EXISTANT :

(27,5 pts)

A-1 Étude du fonctionnement.

Question 1 – Donner la Fonction Principale.

Question 2 – Compléter le repérage des éléments

A-2 Analyse technologique.

Question 3 – Compléter le repérage des pièces mécaniques.

Question 4 – Tracer le passage du fluide.

Question 5 – Compléter le tableau.

Question 6 – Expliquer la différence des Cas 1 et 2.

A-3 Analyse cinématique.

Question 7 – Déterminer la fréquence de rotation de la bobine.

Question 8 – Déterminer la vitesse de rotation de la bobine.

A-4 Choisir une solution.

Question 9 – Quelles conclusions faire ?

A-5 Proposer une solution.

Question 10 – Proposer une solution pour remédier à ce problème.

B – ETUDE DE LA SOLUTION :

(32,5 pts)

B-1 Étude de la liaison « pivot glissant »

Question 11 – Proposer 3 solutions technologiques.

Question 12 – Choisir la solution technologique.

Question 13 – Déterminer la longueur du palier lisse.

Question 14 – Dessiner à main levée, le croquis de cette liaison.

B-2 Étude de la liaison « pivot ».

Question 15 – Proposer 3 solutions technologiques.

Question 16 – Choisir la solution technologique.

B-3 Étude de la liaison « encastrement ».

Question 17 – Proposer 3 solutions technologiques.

Question 18 – Choisir la solution technologique.

C - MISE EN PLACE DE LA SOLUTION RETENUE

(40 pts)

C-1 Représentation de la solution retenue sur le dessin d'ensemble.

Question 20 – Compléter le dessin d'ensemble de l'évolution.

C-2 Edition de la nomenclature.

Question 21 – Compléter la nomenclature.

C-3 Représentation du « support de Galet », sur le dessin de définition.

Question 22 – Réaliser le dessin de définition du « support de galet ».

Total

100 pts

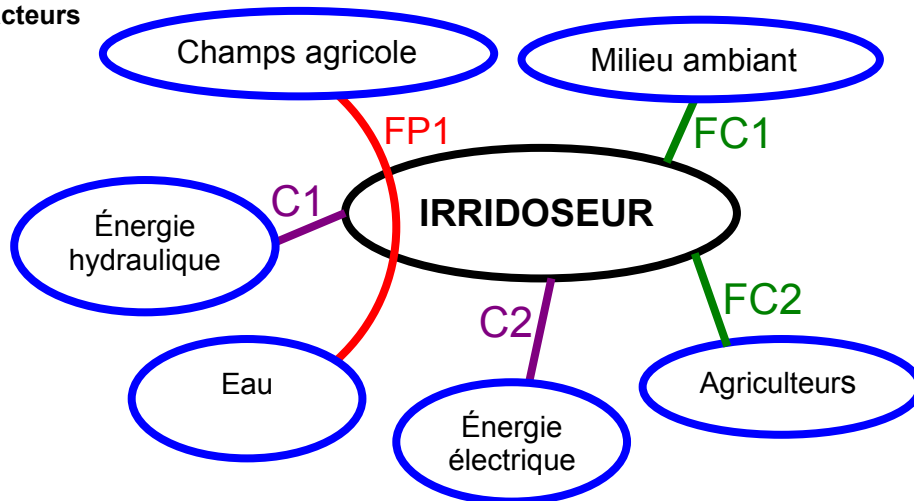
A - ANALYSE DU PRODUIT EXISTANT

(27,50 pts)

A-1 Étude du fonctionnement.

Question 1 – Donner la Fonction Principale FP1.

Graphe des inter-acteurs



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

FP1 : _____

FC1 : Résister aux agressions du milieu extérieur ambiant

FC2 : Permettre une utilisation simplifiée [programmation (langage), maintenance (mécanique)]

C1 : Alimenter l'irridoseur en énergie hydraulique. (Partie opérative)

C2 : Alimenter l'irridoseur en énergie électrique. (Partie commande)

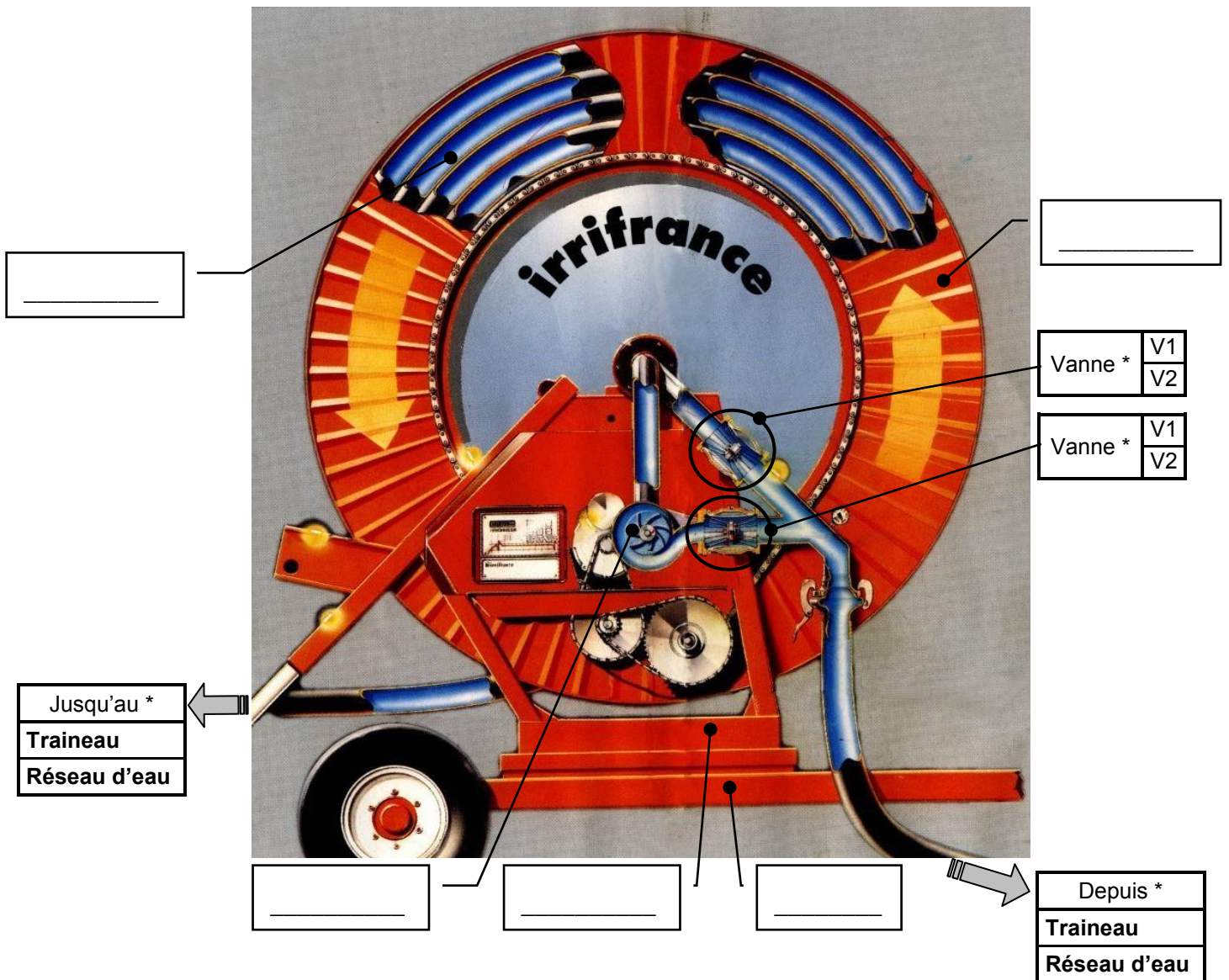
Question 2 – Relier le nom à l'élément correspondant de la photo ci-dessous. Suivre l'exemple : Champs agricole.



A-2 Analyse technologique.

Question 3 – Compléter le repérage des pièces mécaniques.

- En **inscrivant** le nom des **pièces mécaniques** dans les cases vides
- En **entourant** la **bonne réponse** : *



Question 4 – Tracez, sur la figure ci-dessus, la circulation de l'eau par une flèche verte, depuis l'arrivée jusqu'à la sortie.

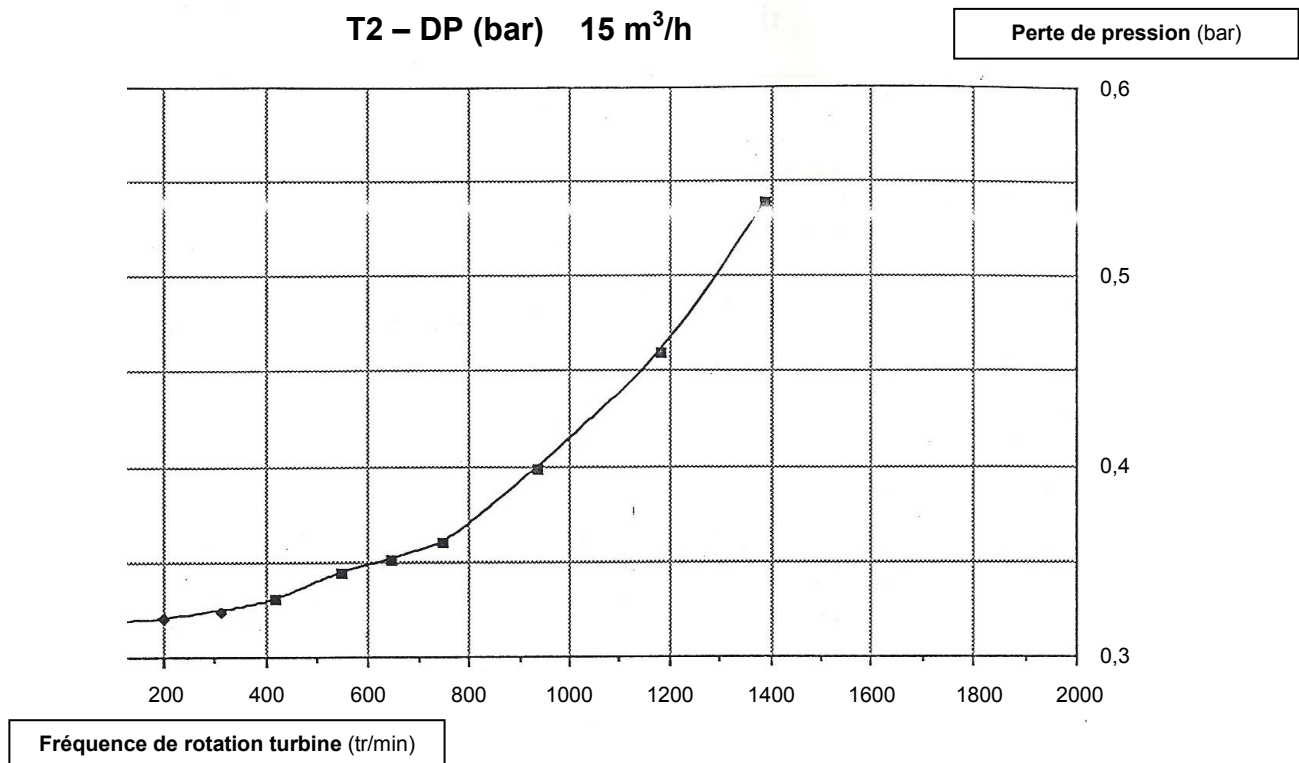
Question 5 – Compléter le tableau, en précisant pour chaque cas de figure, si l'**arrosage** et le **déplacement du traineau** ont lieu (**Cocher la case oui ou non**).

	Vanne V1		Vanne V2		Arrosage du champ		Déplacement du traineau	
	Ouverte	Fermée	Ouverte	Fermée	oui	non	oui	non
Cas 1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Cas 2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Cas 3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Cas 4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Question 6 – Expliquer en quelques mots, quelle est l'**incidence sur le fonctionnement** entre les **Cas 1** et **2** ?

A-3 Analyse cinématique.

Question 7 – Déterminer, à l'aide du graphique ci-dessous (Débit $Q=15\text{m}^3/\text{h}$), la **fréquence de rotation** de la turbine N_{turbine} en tr/min, pour une **perte de pression P de 0,35 bar (ou 0,035 Mpa)**.



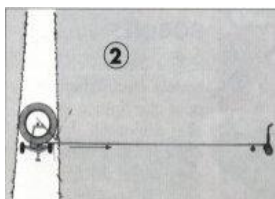
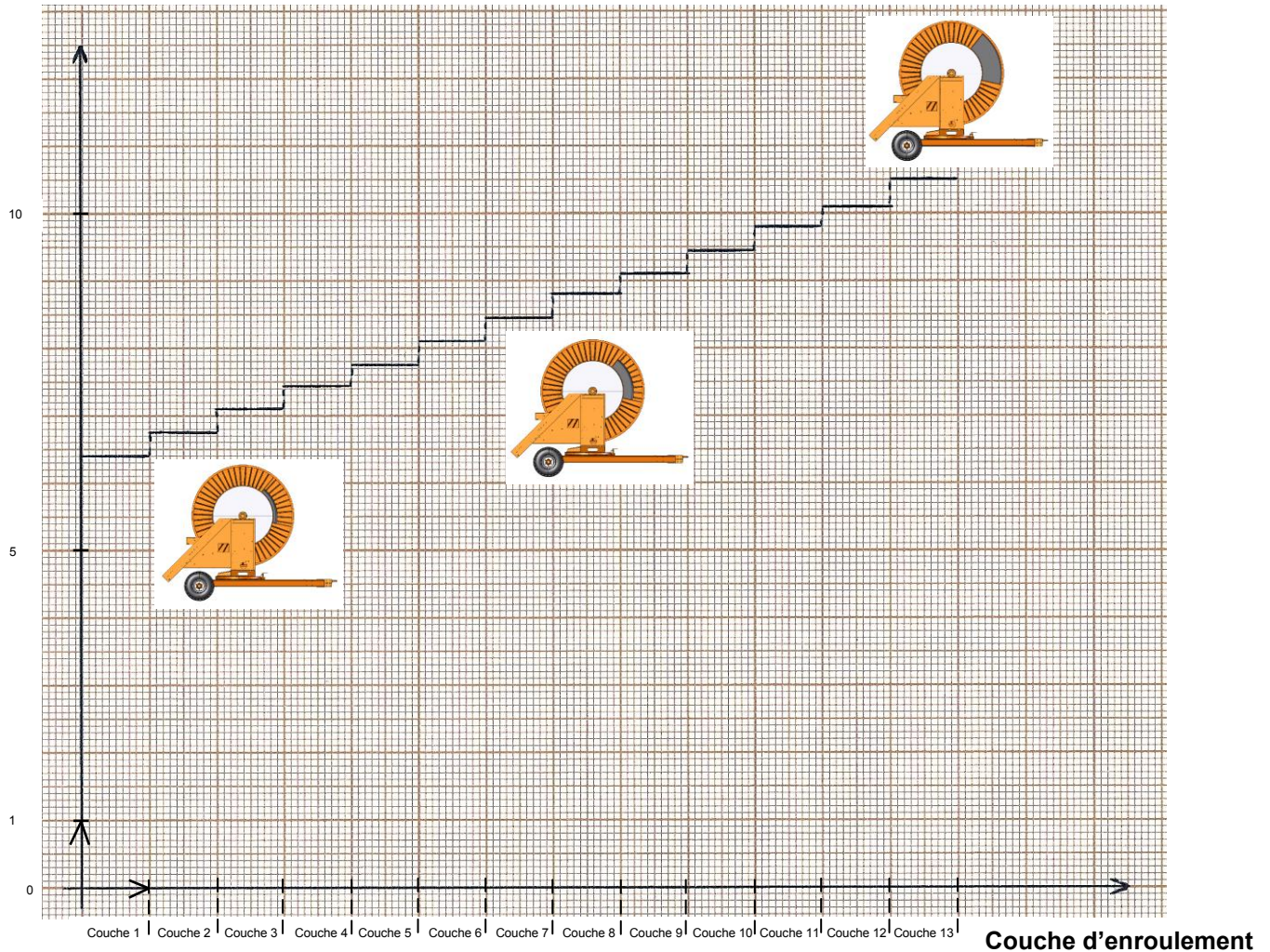
Pour une perte de pression de 0,35 bar :

$N_{\text{turbine}} = \underline{\hspace{2cm}}$

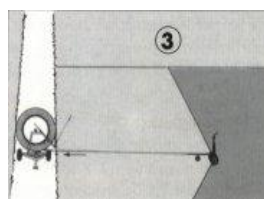
Question 8 – Du fait de la variation du diamètre d'enroulement (couche d'enroulement), déterminer, à l'aide du graphique ci-dessous, la vitesse de déplacement du traineau, dans les étapes 2, 3 et 4 : (Inscrire les réponses dans le tableau)

- 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

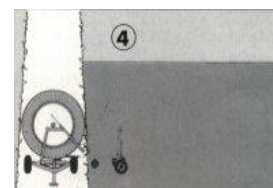
V (mm/s)
Vitesse du traineau



Étape 2



Étape 3



Étape 4

	Couche d'enroulement	V _{traineau} (mm/s)
Étape 2	Couche 1	_____
Étape 3	Couche 6	_____
Étape 4	Couche 13	_____

A-4 Conclusions.

Question 9 – Quelles **conclusions**, faites-vous des **résultats précédents** ? (**Rayer les réponses fausses**).

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

A-5 Proposer une solution.

Question 10 – Proposer une **solution** pour remédier à ce problème.

B - ÉTUDE DE LA SOLUTION

(32,50 pts)

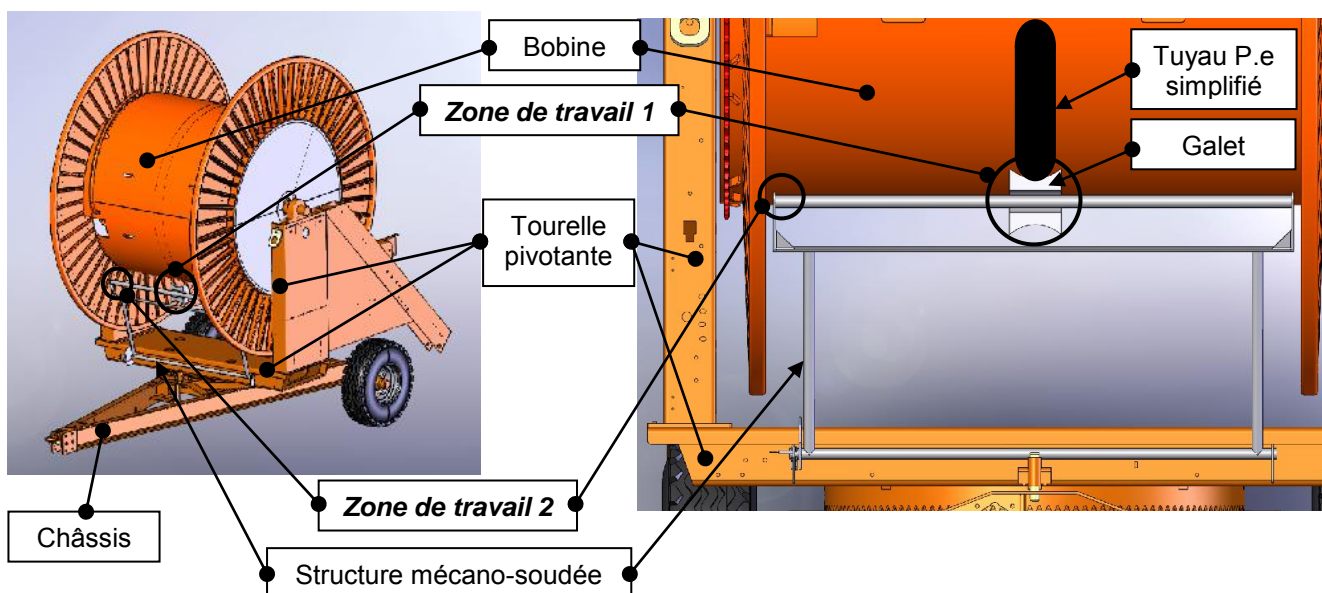
Le **bureau d'études** a donc décidé de **faire évoluer l'irridoseur** pour permettre au **traineau** de **conserver une vitesse de déplacement constante**, de façon à ce que l'**arrosage** soit **régulier** sur la longueur du champ agricole.

L'**évolution** sera appelée dans la suite du sujet le « **détecteur d'enroulement du tuyau** ».

Sachant que le **débit Q** et la **pression de l'eau** du réseau d'eau **restent constants**, le **bureau d'études** cherche donc à **réguler la vitesse d'enroulement du tuyau** autour de la bobine.

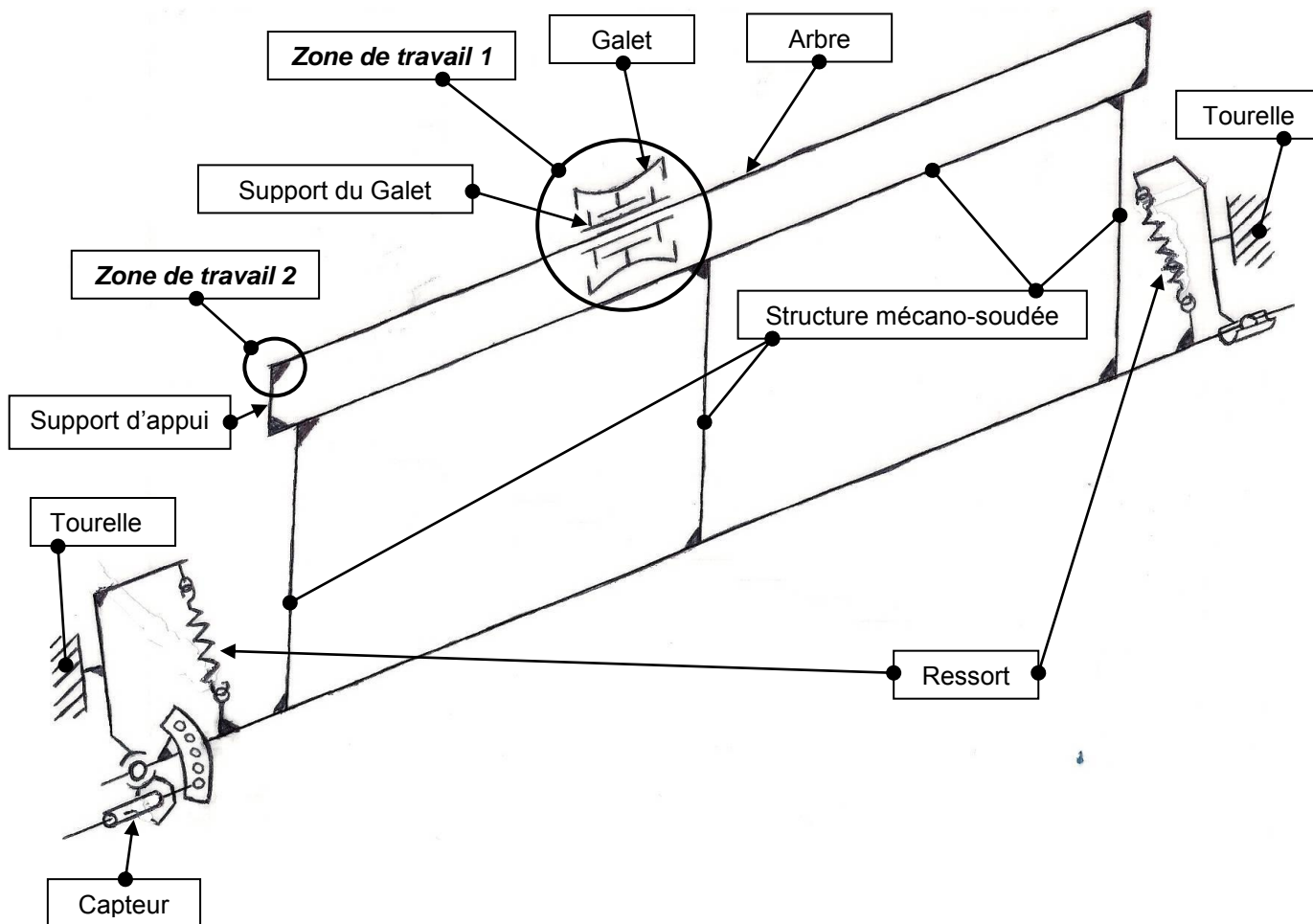
L'**évolution** consiste à **fournir régulièrement une information du diamètre d'enroulement du tuyau** autour de la bobine au **calculateur**. Cela doit permettre un **arrosage constant** (ou pluviométrie régulière) **grâce au « détecteur d'enroulement du tuyau » (système asservi)**.

Cette **évolution**, représentée sur les images ci-après et le **schéma (page suivante)**, a la **particularité** de ne pas modifier les pièces de l'irridoseur d'origine.



Votre **responsable** du Bureau d'étude vous **demande** de **terminer l'étude** de cette évolution.

Principe du schéma du détecteur d'enroulement du tuyau



N.B.: Le capteur permet de mesurer la variation de l'angle du détecteur d'enroulement du tuyau et donc de la variation du diamètre de la bobine.

Extrait du Cahier des Charges Fonctionnel (C.d.C.F) de l'évolution du « détecteur d'enroulement du tuyau » :

Zone de travail 1

- Étude de la liaison « **pivot glissant** » du « **Support du Galet** ».
 - Vitesse de rotation lente + vitesse de translation lente.
 - Encombrement réduit.
 - Coût minimum. (*On choisira des éléments normalisés*)
- Étude de la liaison « **pivot** » du « **Galet** ».
 - Vitesse de rotation du galet moyenne.
 - Encombrement limité.
 - Le « **support du galet** » ne doit pas dépasser du « **Galet** ».
 - Coût minimum. (*On choisira des éléments normalisés*)

Zone de travail 2

- Étude de la liaison « **encastrement** » entre l'« **Arbre** » et « **Structure mécano-soudée** »
 - Démontable. (Maintenance)
 - Coût minimum. (*On choisira des éléments normalisés*)

B-1 Étude de la liaison « pivot glissant » - Zone de travail 1.

Question 11 – Proposer 3 solutions technologiques qui permettent de réaliser cette liaison.

Solution 01 : _____
 Solution 02 : _____
 Solution 03 : _____

Question 12 – A partir du cahier des charges fonctionnel, **valider la solution technologique adaptée** à la liaison « pivot glissant ».

Après avoir reporté vos 3 solutions, de la question précédente, dans le tableau ci-dessous, **cocher oui ou non** dans la case de **chaque critère de sélection**, pour préciser si la solution envisagée remplit le critère ou pas. Ensuite, **cocher la solution technique retenue** (colonne « **choix** »).

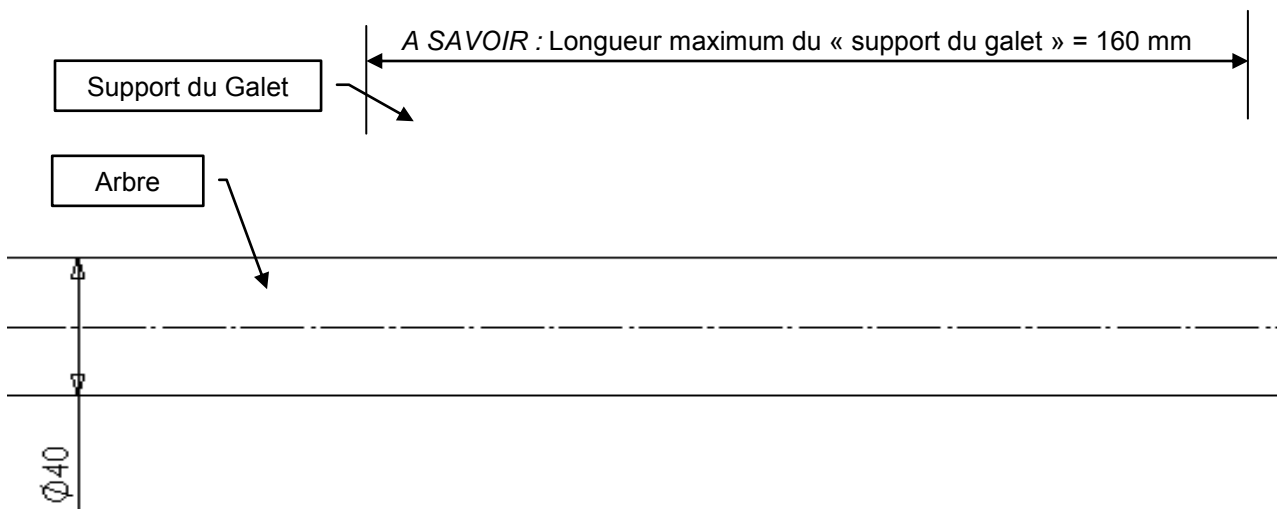
Solution	Vitesse de rotation		Vitesse de translation		Encombrement		Élément normalisé		Choix
	oui	non	oui	non	oui	non	oui	non	

Question 13 – La **solution technologique retenue** est le **palier lisse**.

Déterminer la longueur du palier lisse ou coussinet fritté.

Pour cela, le bureau d'étude a déjà défini certaines données. Il donne la charge radiale $Q = 14400 \text{ N}$, le diamètre de l'arbre $\varnothing d = 40 \text{ mm}$ et la fréquence de rotation $n = 100 \text{ tr/mn}$.

Question 14 – **Dessiner à main levée, le croquis de cette liaison**, sur le dessin ci-dessous. Vous représenterez le support de galet (moyeu), ainsi que les paliers lisses. Vous veillerez à préciser les différents ajustements nécessaires pour ce type de montage.



B-2 **Étude de la liaison « pivot » - Zone de travail 1.**

Question 15 – Proposer 3 solutions technologiques qui permettent de réaliser cette liaison.

Solution 01 : _____

Solution 02 : _____

Solution 03 : _____

Question 16 – A partir du cahier des charges fonctionnel, **valider la solution technologique adaptée** à la liaison « pivot glissant ».

Après avoir reporté vos 3 solutions, de la question précédente, dans le tableau ci-dessous, **cocher oui ou non** dans la case de **chaque critère de sélection**, pour préciser si la solution envisagée remplit le critère ou pas. Ensuite, **cocher la solution technique retenue** (colonne « **choix** »).

Critère Solution	Vitesse de rotation		Encombrement		Élément normalisé		Choix
	oui	non	oui	non	oui	non	

B-3 **Étude de la liaison « encastrement » - Zone de travail 2.**

Question 17 – Proposer 3 solutions technologiques qui permettent de réaliser cette liaison.

Solution 01 : _____

Solution 02 : _____

Solution 03 : _____

Question 18 – A partir du cahier des charges fonctionnel, **valider la solution technologique adaptée** à la liaison « encastrement ».

Après avoir reporté vos 3 solutions, de la question précédente, dans le tableau ci-dessous, **cocher oui ou non** dans la case de **chaque critère de sélection**, pour préciser si la solution envisagée remplit le critère ou pas. Ensuite, **cocher la solution technique retenue** (colonne « **choix** »).

Critère Solution	Liaison démontable		Élément normalisé		Choix
	oui	non	oui	non	

C – MISE EN PLACE DE LA SOLUTION RETENUE

(40pts)

Extrait du Cahier des Charges Fonctionnel (C.d.C.F) de l'évolution du « détecteur d'enroulement du tuyau » :

- Structure de l'irridoseur n'est pas modifiée.
- Le guidage de la liaison « **pivot glissant** » est réalisé par des **coussinets 40x50x40**.
- Le guidage de la liaison « **pivot** » est réalisé par des **roulements à billes à contact radial 60x85x13**.
- Les arrêts axiaux se feront, de préférence avec des anneaux élastiques, combinés avec des épaulements.
- La liaison « **encastrement** » est réalisée par une **vis à tête Fraisée Hexagonale creuse M5-20**.
- **Aucune pièce ne doit dépasser du « Galet ».**

C-1 Représentation de la solution retenue sur le dessin d'ensemble

Question 19 – Compléter le dessin d'ensemble de l'évolution, sur le document 18/20.

- Dessiner le guidage en rotation du « Galet » par rapport au « support Galet ».
- Dessiner le guidage en rotation et translation du « support galet » par rapport à l'« Arbre »
- Dessiner la liaison « encastrement » entre l'« Arbre » et le « support d'appui ».
- Inscrire la cotation fonctionnelle nécessaire (ajustements, jeux fonctionnels)

C-2 Edition de la nomenclature

Question 20 – Compléter la nomenclature du dessin d'ensemble liée à l'évolution du « Détecteur d'enroulement », sur le document 19/20.

C-3 Représentation du « support de Galet », sur le dessin de définition.

Question 21 – Réaliser le dessin de définition du « support de galet » sur le document 20/20.

- Compléter la **nomenclature**.
- Représenter le « support de galet ».
 - Suivant des vues (2D) nécessaires. (les vues sont à choisir par le candidat)

N.B : On se limitera aux dimensions nominales (sans tolérance).

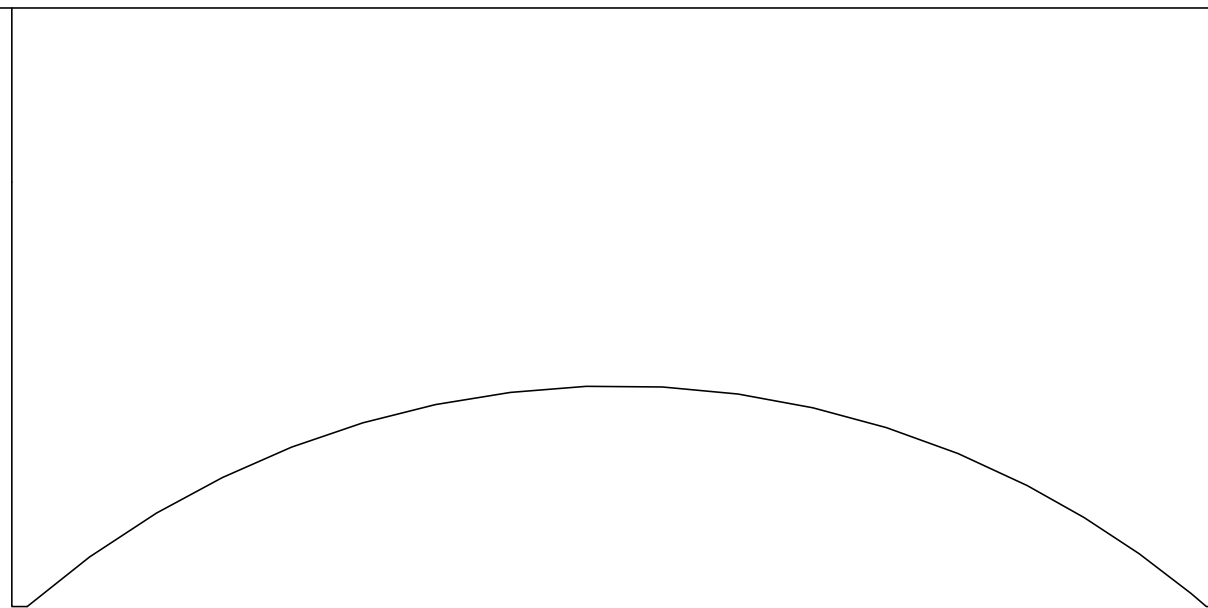
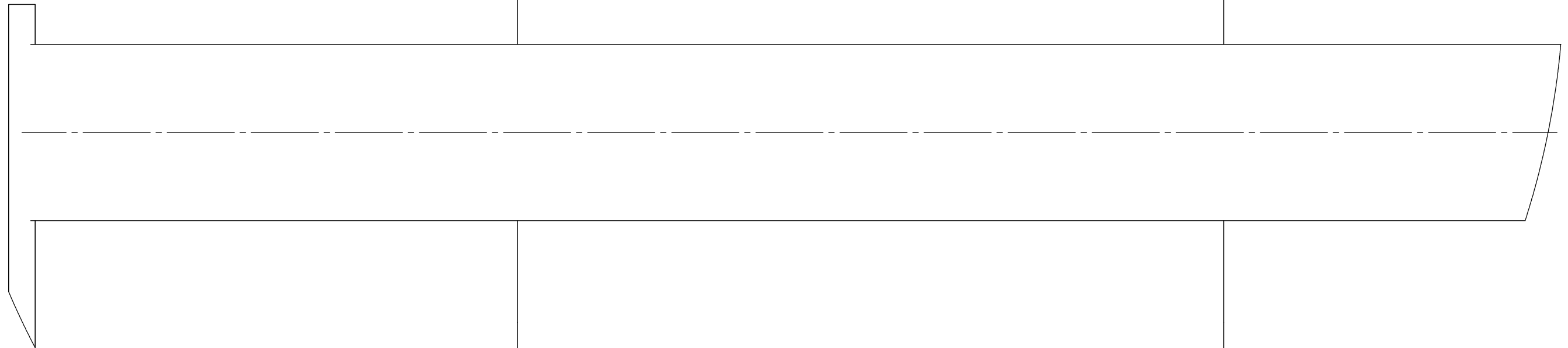
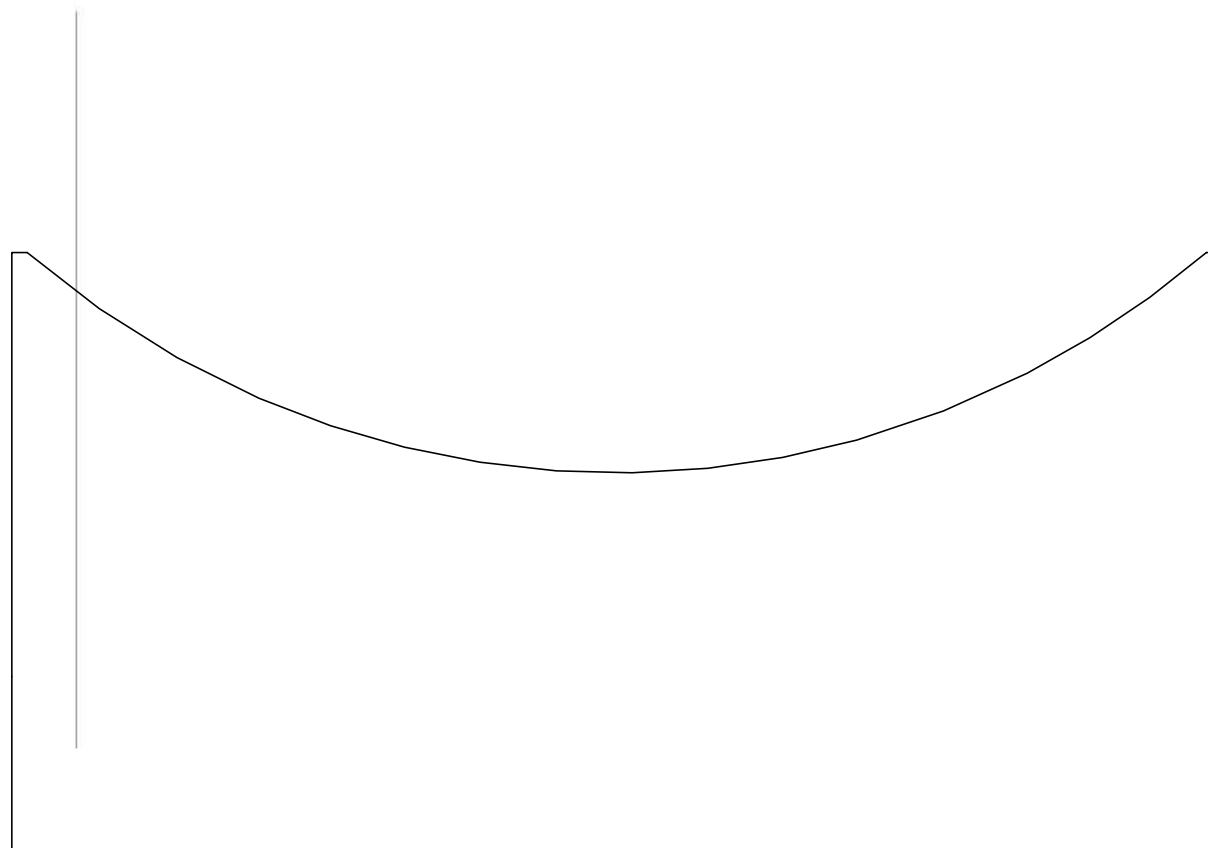
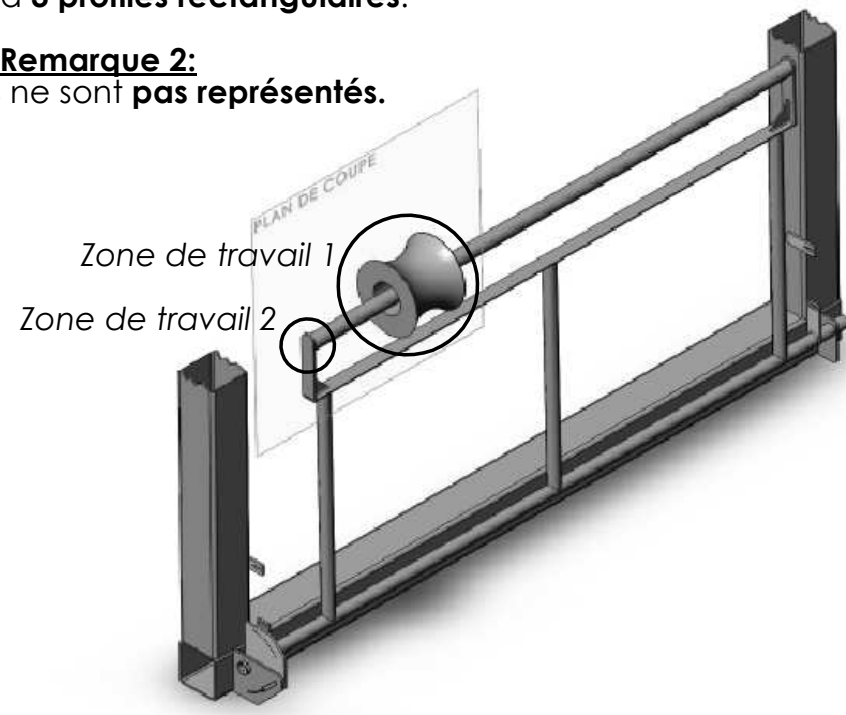
- Suivant une vue (3D) coupée en perspective. (le plan est à choisir par le candidat)

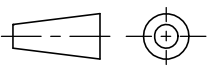
ATTENTION - Remarque 1:

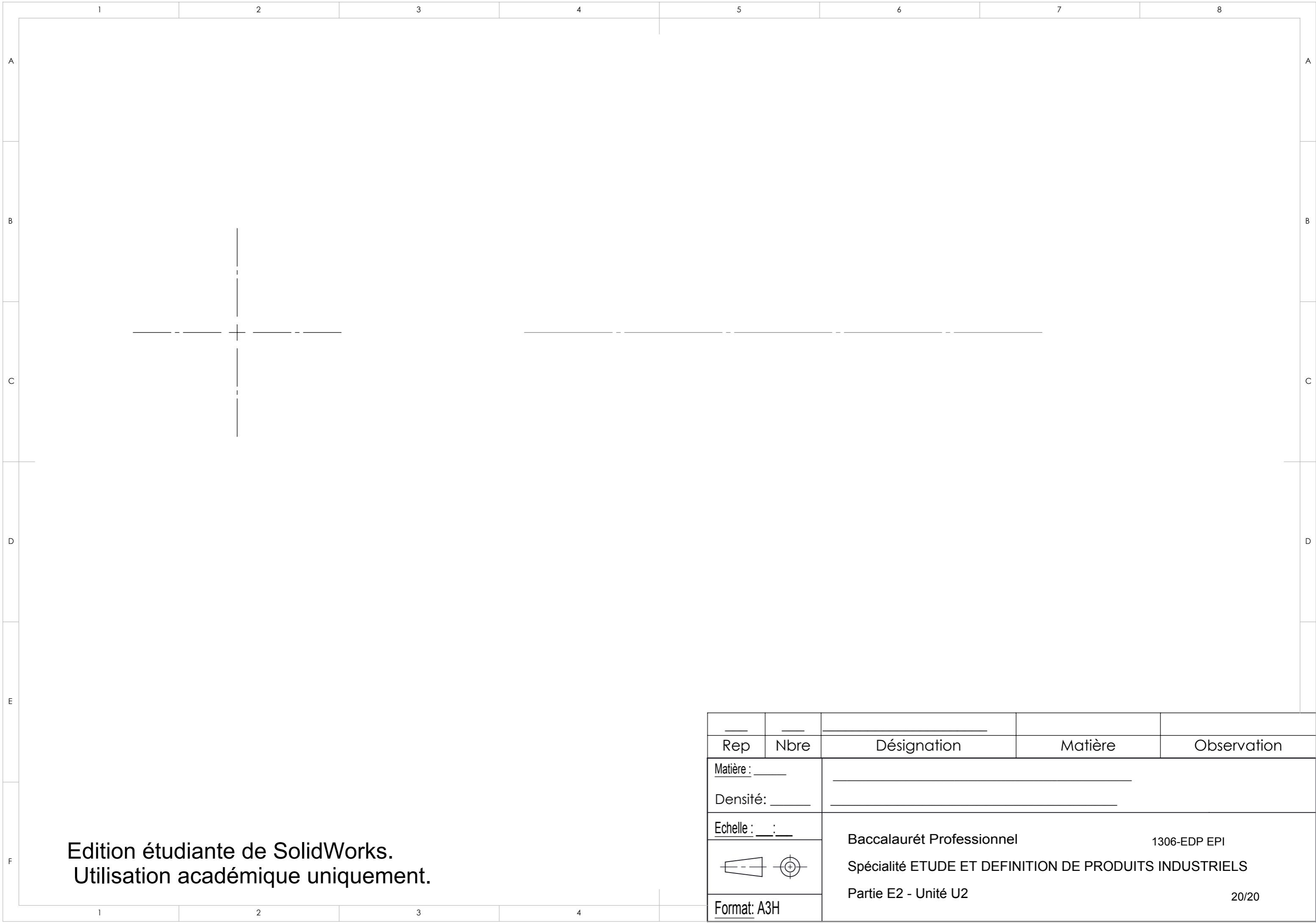
Pour plus de lisibilité, le modèle 3D de la tourelle est simplifié à 3 profilés rectangulaires.

ATTENTION - Remarque 2:

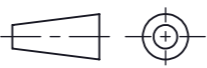
Les 2 ressorts ne sont pas représentés.



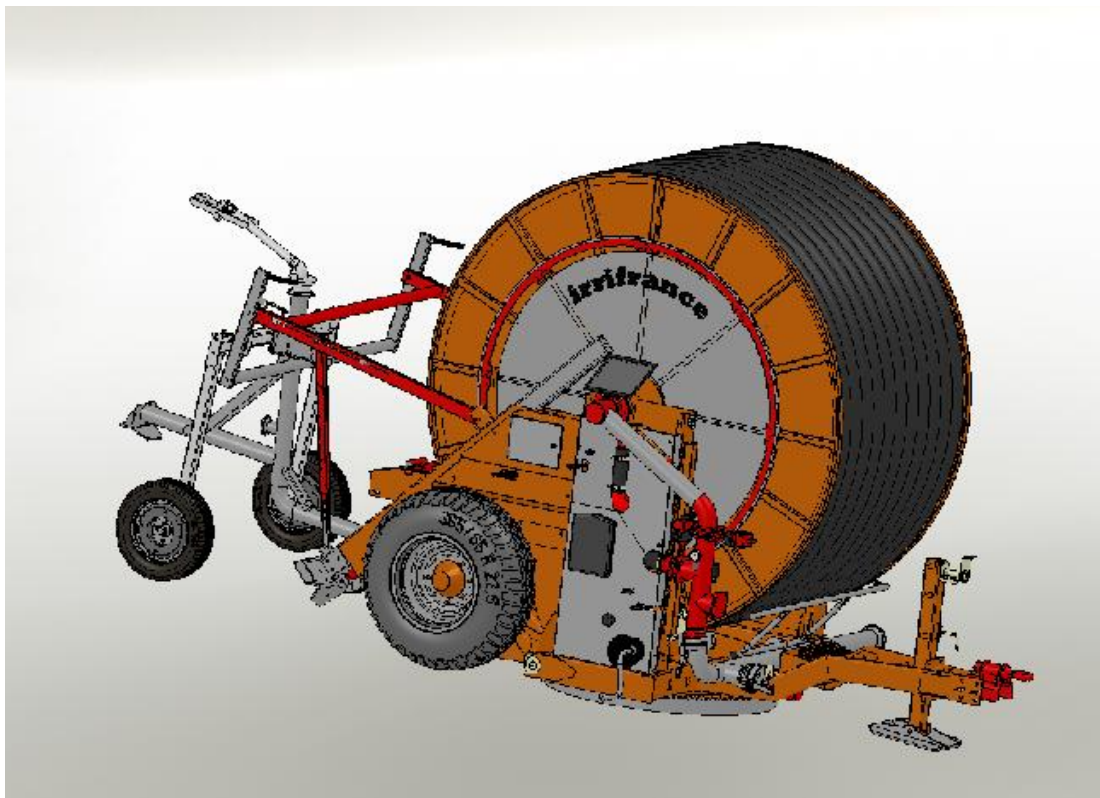
Echelle : __:__	Baccalaurét Professionnel	1306-EDP EPI
	Spécialité ETUDE ET DEFINITION DE PRODUITS INDUSTRIELS	
Format: A3H	Partie E2 - Unité U2	18/20



Edition étudiante de SolidWorks.
Utilisation académique uniquement.

Rep	Nbre	Désignation	Matière	Observation
Matière: _____	_____			
Densité: _____	_____			
Echelle: __:__	Baccalaurét Professionnel 1306-EDP EPI			
	Spécialité ETUDE ET DEFINITION DE PRODUITS INDUSTRIELS			
Format: A3H	Partie E2 - Unité U2			20/20

DOSSIER TECHNIQUE



Ce dossier contient **2** pages

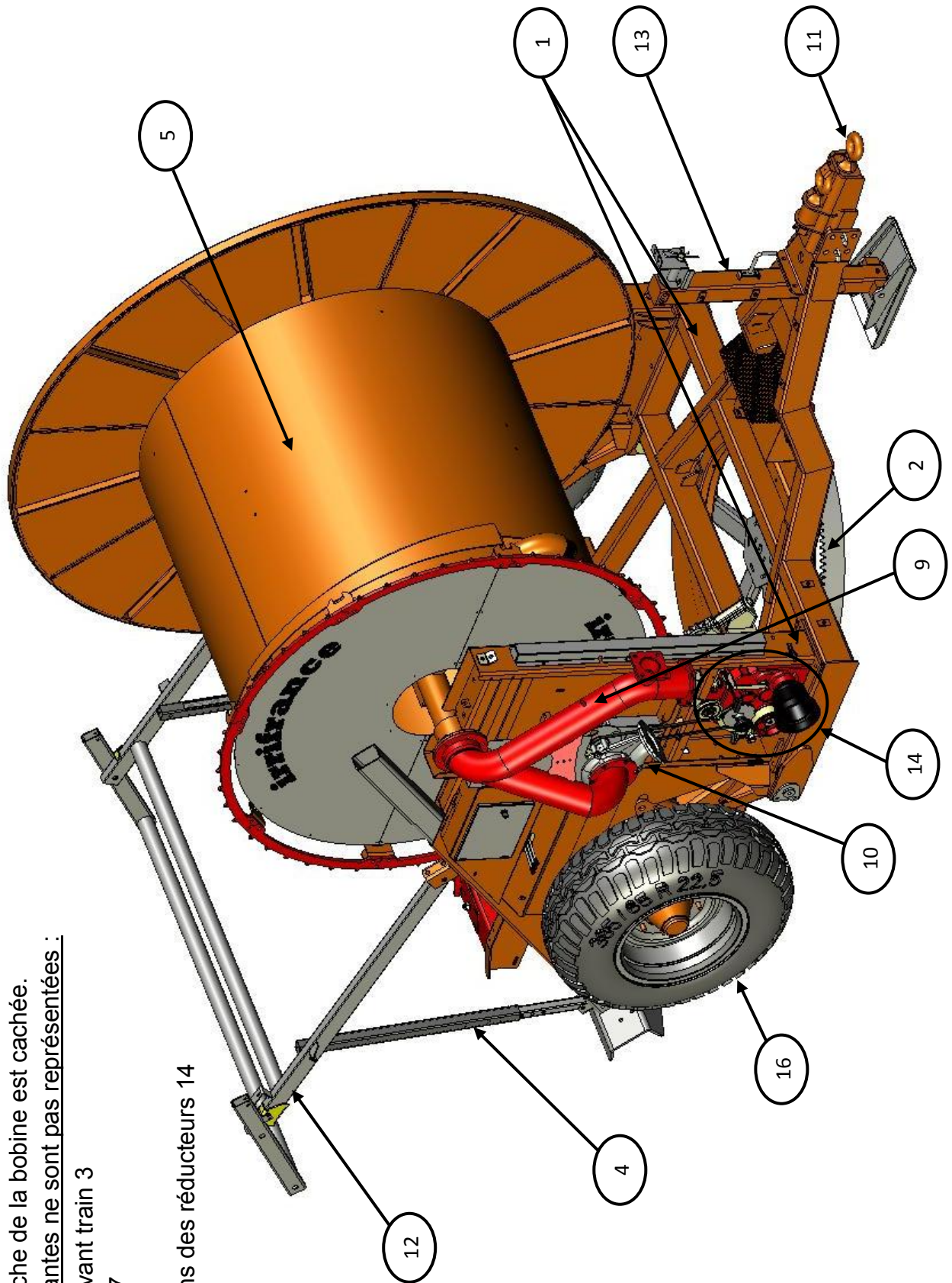
De la page D.T 1/2 et D.T 2/2.

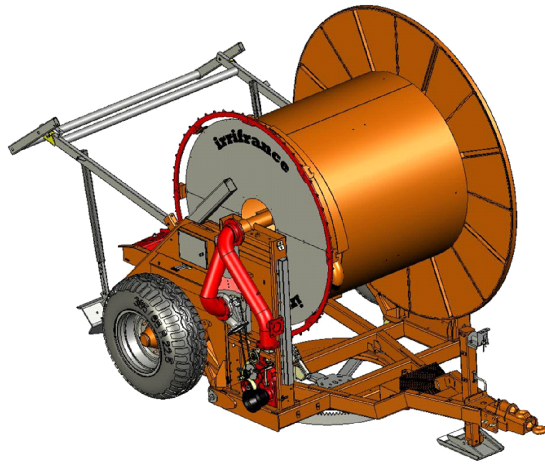
ATTENTION :

La paroi de gauche de la bobine est cachée.

Les pièces suivantes ne sont pas représentées :

- Rond d'avant train 3
- traineau 7
- Canon 8
- protections des réducteurs 14
- vanne 15





16	2	Roue		
15	2	Vanne		
14	5	Réducteurs		5 étages
13	1	Béquille		
12	1	Portique de relevage		
11	1	Anneau d'attelage		
10	1	Turbine		
9	1	By-pass		Canalisation
8	1	Canon		
7	1	Traineau		
6	1	Tuyau P.e	Polyehtylene	
5	1	Bobine		
4	2	Bêche d'ancrage		
3	1	Rond d'avant train		
2	1	Tourelle pivotante		
1	1	Chassis		
Rep	Nbre	Désignation	Matière	Observation

Echelle : 1:1



Format: A4V

Baccalaurét Professionnel

1306-EDP EPI

Spécialité ETUDE ET DEFINITION DE PRODUITS INDUSTRIELS

Partie E2 - Unité U2

DT 2/2

DOSSIER RESSOURCE

39 Articulations

Les articulations sont des mécanismes de liaison, laissant certaines libertés de mouvements aux pièces assemblées.

Les articulations avec roulements sont traitées au chapitre 40.

39.1 PALIERS LISSES									
39.11 COUSSINETS FRITTÉS*									
NF E 22-510.									
COUSSINETS CYLINDRIQUES									
d	D	L			d	D	L		
2	5	2-3			18	24	18-22-28-36		
4	8	4-8-12			20	26	16-20-25-32		
5	9	4-5-8			22	28	18-22-28-36		
6	10	6-10-12-16			25	32	20-25-32-40		
8	12	8-12-16-20			28	36	22-28-36-45		
10	16	10-16-20-25			30	38	24-30-38		
12	18	12-16-20-25			32	40	20-25-32-40-50		
14	20	14-18-22-28			35	45	25-35-40-50		
15	21	16-20-25-32			40	50	25-32-40-50		
16	22	16-20-25-32			45	55	35-45-55-65		
COUSSINETS A COLLERETTE									
d	D	D ₁	e	L	d	D	D ₁	e	L
3	6	9	1,5	4-6-10	20	26	32	3	16-20-25-32
4	8	12	2	4-8-12	22	28	34	3	15-20-25-30
6	10	14	2	6-10-16	25	32	39	3,5	20-27-32
8	12	16	2	8-12-16	28	36	44	4	22-28-36
10	16	22	2	8-10-16	30	38	46	4	20-25-30
12	18	24	3	8-12-20	32	40	48	4	20-25-30-32
14	20	26	3	14-18-22-28	36	45	54	4,5	22-28-36
16	22	28	3	16-20-25-32	40	50	60	5	25-32-40
18	24	30	3	18-22-28	50	60	70	5	32-40-50

Matières:
 Bronze fritté BP 25
 Alliage Ferreux FP 15

Tolérance de coaxilité
 $d \leq 25$: 0,06
 $d > 25$: 0,08

EXEMPLES DE DÉSIGNATION :
 Coussinet cylindrique, d/D × L, NF E 22-510.
 Coussinet à collerette, C d/D × L, NF E 22-510.

Ces coussinets sont en métal fritté à structure poreuse. Ils sont imprégnés d'huile jusqu'à saturation*. Sous l'effet de la rotation de l'arbre, l'huile est aspirée et crée une excellente lubrification.

Facteur de frottement $\mu = 0,04$ à $0,20$.

DÉTERMINATION D'UN COUSSINET

p	\times	v	$=$	18
Pression spécifique en N/mm^2 Charge radiale $p = \frac{\text{Charge radiale}}{\text{Surface projetée}}$		Vitesse linéaire d'un point de la périphérie de l'arbre en m/s.		Valeur maximale expérimentale pour les matériaux donnés.

Exemple de détermination de la longueur L.
 On donne la charge radiale $Q = 1750$ N, le diamètre de l'arbre $d = 20$ mm et la fréquence de rotation $n = 500$ tr/min.
 La lecture de l'abaque donne une pression $p \approx 3,5$ N/mm^2 .
 Soit $S = 1750/3,5 = 500$ mm^2 .
 On a $S = d \cdot L$, d'où longueur L du coussinet :
 $L = 500/20 = 25$ mm.

40.52 Fixation latérale

PRINCIPE GÉNÉRAL

Afin d'éviter aux roulements d'une même ligne d'arbre une opposition mutuelle due aux tolérances de fabrication ou aux dilatations, un seul roulement appelé «roulement fixe» assure la position axiale de l'arbre. Les autres roulements appelés «roulements libres» prennent d'eux-mêmes leur place.

CONSÉQUENCES :

- Le roulement fixe doit être maintenu latéralement à la fois dans son logement et sur sa portée.
- Si les roulements libres utilisés ne permettent pas le déplacement axial relatif de leurs bagues, la bague fixe par rapport à la direction de la charge doit être montée coulissante et non maintenue latéralement.

EXEMPLES D'APPLICATION :

■ **Arbre tournant, charge de direction fixe** (fig. 2). Les deux bagues intérieures sont maintenues latéralement. Un des roulements a sa bague extérieure coulissante afin de lui permettre de prendre librement sa place. La nécessité de la rondelle de réglage est justifiée au § 19.44.

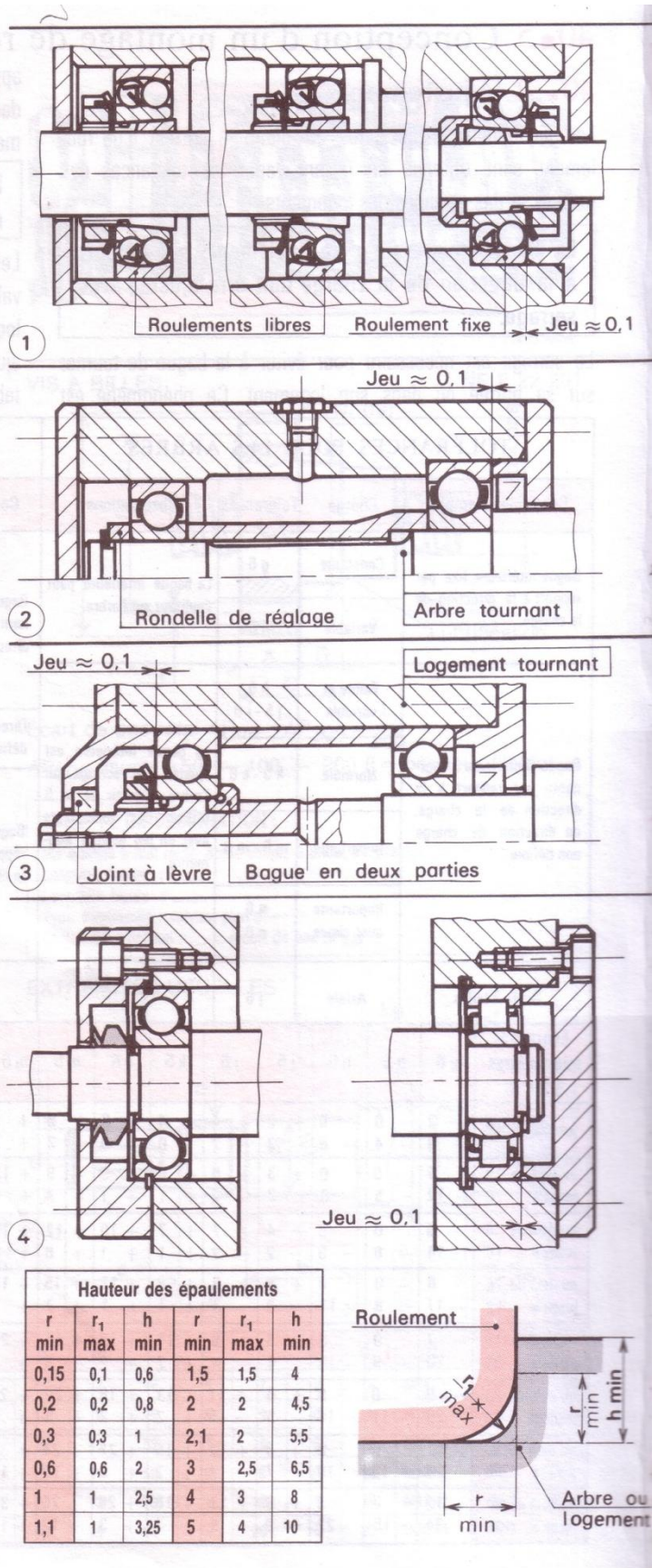
■ **Logement tournant, charge de direction fixe** (fig. 3). À l'inverse du cas précédent, ce sont les deux bagues extérieures qui sont maintenues latéralement. La bague intérieure d'un des roulements est coulissante.

EXEMPLES DE FIXATIONS LATÉRALES :

- Un maintien latéral économique et particulièrement efficace est réalisé par écrou de blocage à encoches et rondelle frein pour la bague intérieure (fig. 1 et 3) et à l'aide du couvercle pour la bague extérieure.
- Une autre solution également fort simple et peu encombrante, convenant particulièrement dans le cas de faibles charges axiales, peut être réalisée par anneaux élastiques (fig. 2 et 4).

HAUTEUR MINIMALE DES ÉPAULEMENTS (NF E 22-301) :

La diversité des roulements n'a pas permis d'indiquer leur hauteur maximale. Si exceptionnellement la hauteur de l'épaule dépasse légèrement celle de la bague, prévoir des encoches afin de permettre l'extraction du roulement (voir page 195, 2^e figure).



40.5 Conception d'un montage de roulements

40.51 Ajustements

Les ajustements nécessaires au montage correct d'un roulement sont obtenus en faisant varier les tolérances des portées et des alésages des logements.

La bague tournante d'un roulement, par rapport à la direction de la charge doit être ajustée avec serrage.

Le serrage est nécessaire pour éviter à la bague de tourner sur sa portée ou dans son logement. Ce phénomène est

appelé «roulage». En général l'ajustement avec serrage demeure nécessaire même si la bague est serrée latéralement.

La bague fixe d'un roulement, par rapport à la direction de la charge, est montée glissante.

Les tolérances indiquées dans les tableaux ci-dessous sont valables pour des logements en fonte ou en acier. Pour des logements en alliage léger ou à parois minces choisir un ajustement plus serré. Pour les roulements à aiguilles voir tableaux 40.80 et 40.81.

TOLÉRANCES POUR LES ARBRES								TOLÉRANCES POUR LES ALÉSAGES										
Conditions d'emploi	Charge	Tolérances	Observations	Conditions d'emploi	Charge	Tolérances	Observations	Conditions d'emploi	Charge	Tolérances	Observations	Conditions d'emploi	Charge	Tolérances	Observations			
Bague intérieure fixe par rapport à la direction de la charge.	Constante	g 6	La bague intérieure peut coulisser sur l'arbre.	Bague extérieure tournante par rapport à la direction de la charge.	Importante avec chocs	P 7	La bague extérieure ne peut pas coulisser dans l'alésage.	Direction de charge non définie.	Importante ou normale	K 7	Bague extérieure fixe par rapport à la direction de la charge.	Importante avec chocs	J 7	La bague extérieure peut coulisser dans l'alésage.				
	Variable	h 6			Normale ou importante	N 7			Normale	H 7								
Bague intérieure tournante par rapport à la direction de la charge, ou direction de charge non définie.	Faible et variable	h 5 j 5 - j 6	La bague intérieure est ajustée avec serrage sur l'arbre. A partir de m 5 utiliser des roulements avec un jeu interne augmenté.	Bague extérieure fixe par rapport à la direction de la charge.	Importante ou normale	K 7		La bague extérieure peut coulisser dans l'alésage.	Bague extérieure fixe par rapport à la direction de la charge.	Normale	H 7	Normale (mécanique ordinaire)	H 8					
	Normale	k 5 - k 6			Importante avec chocs	p 6												
	Importante	m 5 - m 6																
Butée à billes.	Axiale	j 6		Butée à billes.	Axiale	H 8												
Écart en micromètres à 20 °C	g 6	h 5	h 6	j 5	j 6	k 5	k 6	m 5	m 6	n 6	p 6	H 7	H 8	J 7	K 7	M 7	N 7	P 7
jusqu'à 3	- 2 - 8	0 - 4	0 - 6	+ 2 - 2	+ 4 - 2	+ 4 0	+ 6 0	+ 6 + 2	+ 8 + 2	+ 10 + 4	+ 12 + 6	+ 10 0	+ 14 0	+ 4 - 6	0 - 10	- 2 - 12	- 4 - 14	- 6 - 16
au-delà de 3 jusqu'à 6	- 4 - 12	0 - 5	0 - 8	+ 3 - 2	+ 6 - 2	+ 6 + 1	+ 9 + 1	+ 9 + 4	+ 12 + 4	+ 16 + 8	+ 20 + 12	+ 12 0	+ 18 0	+ 6 - 6	+ 3 - 9	0 - 12	- 4 - 16	- 8 - 20
au-delà de 6 jusqu'à 10	- 5 - 14	0 - 6	0 - 9	+ 4 - 2	+ 7 - 2	+ 7 + 1	+ 10 + 1	+ 12 + 6	+ 15 + 6	+ 19 + 10	+ 24 + 15	+ 15 0	+ 22 0	+ 8 - 7	+ 5 - 10	0 - 15	- 4 - 19	- 9 - 24
au-delà de 10 jusqu'à 18	- 6 - 17	0 - 8	0 - 11	+ 5 - 3	+ 8 - 3	+ 9 + 1	+ 12 + 1	+ 15 + 7	+ 18 + 7	+ 23 + 12	+ 29 + 18	+ 18 0	+ 27 0	+ 10 - 8	+ 6 - 12	0 - 18	- 5 - 23	- 11 - 29
au-delà de 18 jusqu'à 30	- 7 - 20	0 - 9	0 - 13	+ 5 - 4	+ 9 - 4	+ 11 + 2	+ 15 + 2	+ 17 + 8	+ 21 + 8	+ 28 + 15	+ 35 + 22	+ 21 0	+ 33 0	+ 12 - 9	+ 6 - 15	0 - 21	- 7 - 28	- 14 - 35
au-delà de 30 jusqu'à 50	- 9 - 25	0 - 11	0 - 16	+ 6 - 5	+ 11 - 5	+ 13 + 2	+ 18 + 2	+ 20 + 9	+ 25 + 9	+ 33 + 17	+ 42 + 26	+ 25 0	+ 39 0	+ 14 - 11	+ 7 - 18	0 - 25	- 8 - 33	- 17 - 42
au-delà de 50 jusqu'à 80	- 10 - 29	0 - 13	0 - 19	+ 6 - 7	+ 12 - 7	+ 15 + 2	+ 21 + 2	+ 24 + 11	+ 30 + 11	+ 39 + 20	+ 51 + 32	+ 30 0	+ 46 0	+ 18 - 12	+ 9 - 21	0 - 30	- 9 - 39	- 21 - 51
au-delà de 80 jusqu'à 120	- 12 - 34	0 - 15	0 - 22	+ 6 - 9	+ 13 - 9	+ 18 + 3	+ 25 + 3	+ 28 + 13	+ 35 + 13	+ 45 + 23	+ 59 + 37	+ 35 0	+ 54 0	+ 22 - 13	+ 10 - 25	0 - 35	- 10 - 45	- 24 - 59