



SERVICES CULTURE ÉDITIONS
RESSOURCES POUR
L'ÉDUCATION NATIONALE

**Ce document a été numérisé par le CRDP de Montpellier pour la
Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel**

Ce fichier numérique ne peut être reproduit, représenté, adapté ou traduit sans autorisation.

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL**Étude et Définition de Produits Industriels**

Épreuve E2 - Unité : U 2

Étude de produit industriel

Durée : 5 heures

Coefficient : 5

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

- C 11 :** Décoder un CDCF
C 12 : Analyser un produit
C 13 : Analyser une pièce
C 14 : Collecter les données
C 22 : Étudier et choisir une solution
- S 1 :** Analyse fonctionnelle et structurelle
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 :

- Un dossier présentation Doc 1/20 à Doc 4/20
- Un dossier technique Doc DT1 à DT4
- Un dossier travail Doc 5/20 à Doc 20/20
- Un dossier ressources Doc DS1 à DS7

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

- Le dossier travail Doc 5/20 à Doc 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 autorisés.

Baccalauréat Professionnel - Étude et Définition de Produits Industriels		
Étude de Produits Industriels E2-U2	Durée : 5 heures	Coefficient : 5
Session 2011	Nombre de pages : 20	

DOSSIER DE PRESENTATION

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau SCEREN

SYSTEME DE VERROUILLAGE TWIST-LOCK

Mise en situation

Le port de Marseille a été créé 600 ans avant J.C. par les Grecs dans la corne Nord-Est du Lacydon sous le nom de Massalia. Créé en 1966, le port autonome de Marseille est un Établissement Public de l'État. Il a pour mission de construire, d'entretenir, de gérer et de promouvoir les installations portuaires de Marseille, Lavéra, Caronte, Fos, Port Saint-Louis du Rhône, qui s'étendent sur 70 Km de façade maritime, ainsi que les zones industrielles de Fos (10 000 ha) et de Lavéra (100 ha), dont il est propriétaire.



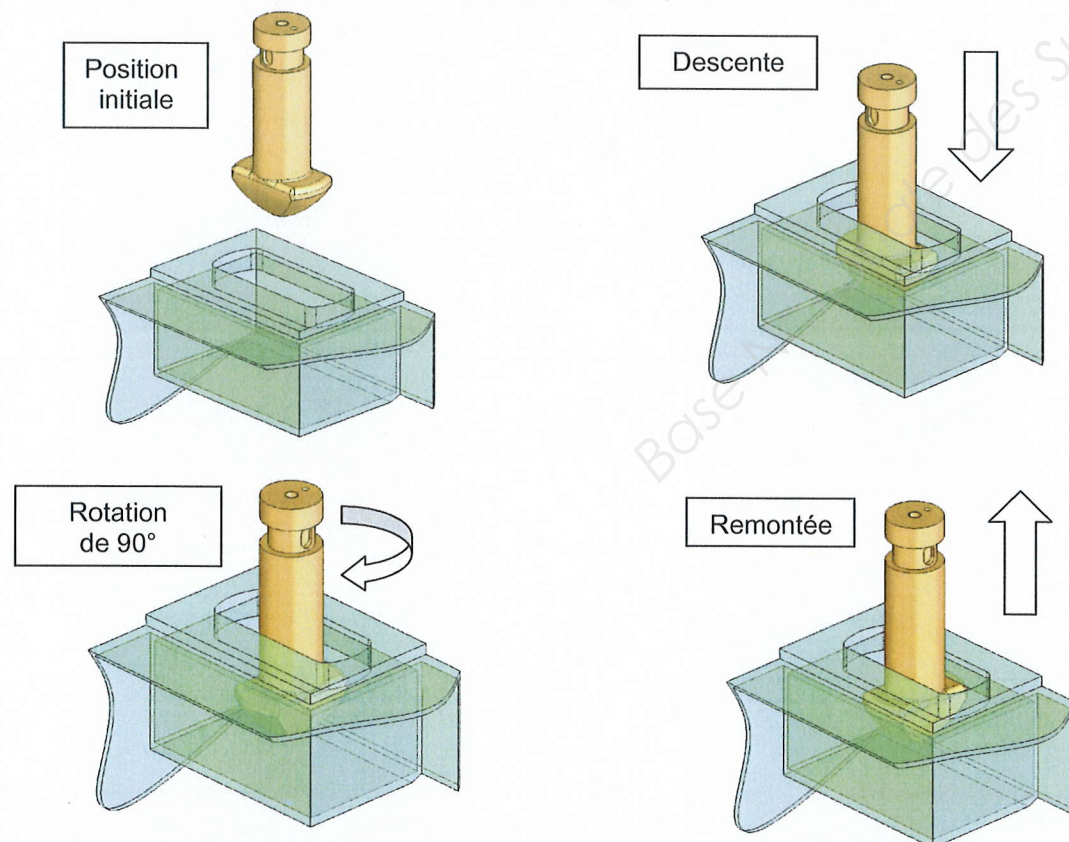
Portique et bateau au déchargement



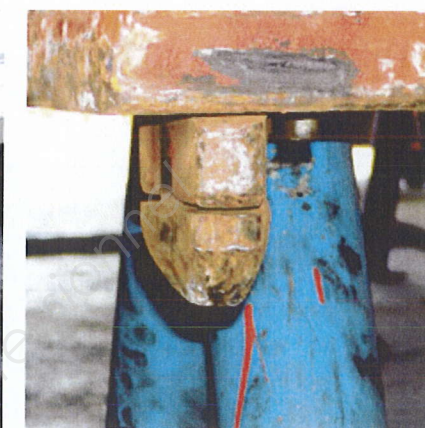
Conteneur

Le port est équipé de portiques dits « PC4 ». Comme tous les autres portiques, ils sont prévus pour la manutention de semi-remorques et conteneurs ISO de 20", 40" et 45" afin de les décharger d'un bateau ou inversement. Ces portiques sont équipés d'un système de préhension appelé « Twist-Lock ». L'ensemble est suspendu aux câbles qui assurent le transfert des conteneurs vers les bateaux.

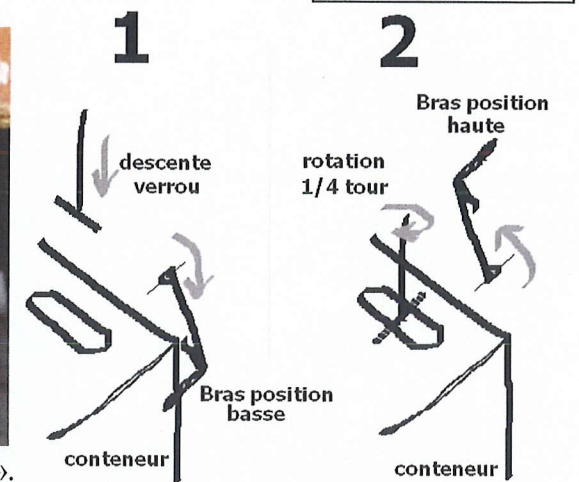
Principe de verrouillage du système « Twist-Lock ».



Flippers de centrage



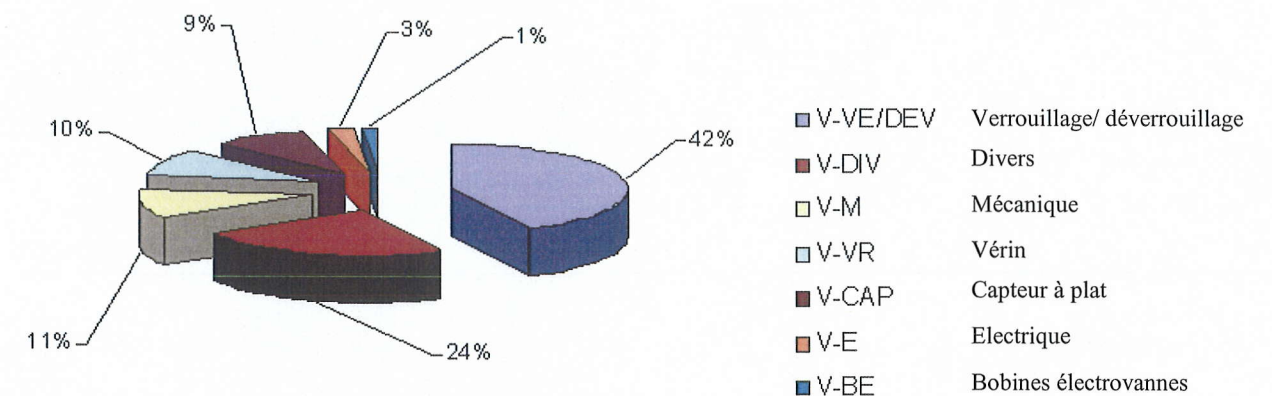
Verrous 1/4 tour « Twist-Lock ».



La mise en position du « Twist-Lock » sur le conteneur se fait en déployant, à l'aide de moto-réducteurs, quatre bras centreurs articulés **Rep2** nommés « flippers ». Ces derniers prennent alors place sur les quatre coins du conteneur. L'opérateur du portique fait descendre le « Twist-Lock », quatre capteurs donnent l'information « Twist-Lock à plat sur conteneur », les quatre verrous **Rep1** sont ensuite enclenchés, on remonte alors les quatre flippers, le conteneur peut être alors manipulé.

Le « Twist-Lock » a une capacité de levage de 41 tonnes, son poids est de 9 tonnes. L'extension des bras télescopiques de 20 à 40 pieds, se fait en 30 secondes et la rotation des verrous se fait en **1.5 secondes** sur une amplitude de **90°** à l'aide de quatre vérins hydrauliques.

Une première approche des pannes a pu être faite grâce à un fichier historique des événements d'exploitation. Il consigne entre autres les pannes « Twist-Lock », la durée de la panne, l'outil concerné et un commentaire succinct sur le type de panne. On a pu estimer sur l'ensemble de l'exploitation à 59%, le taux de pannes des « Twist-Lock », (temps d'arrêt/temps d'exploitation).

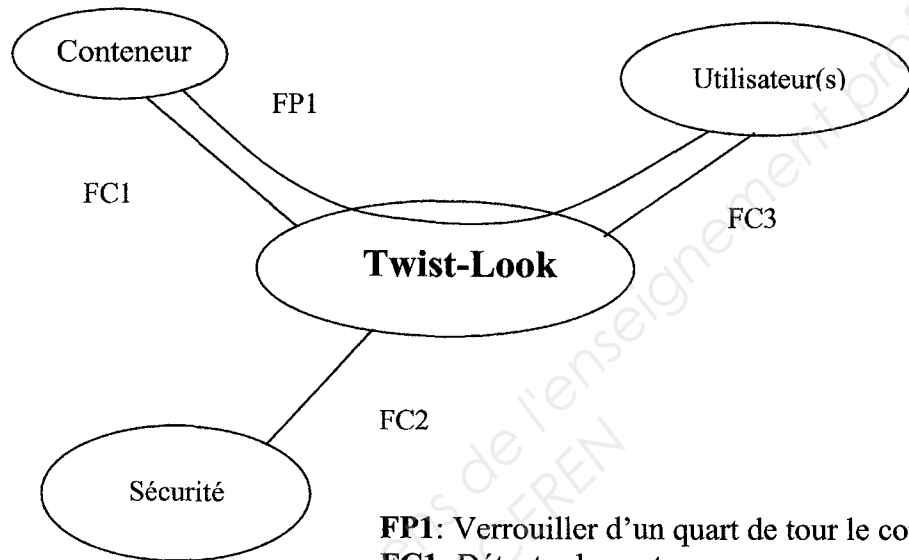


Répartitions des pannes sur le système de verrouillage

L'analyse des taux de pannes concernant le système de verrouillage met en avant deux pannes principales.

Toute l'étude portera sur le système de verrouillage.

Graphe d'association

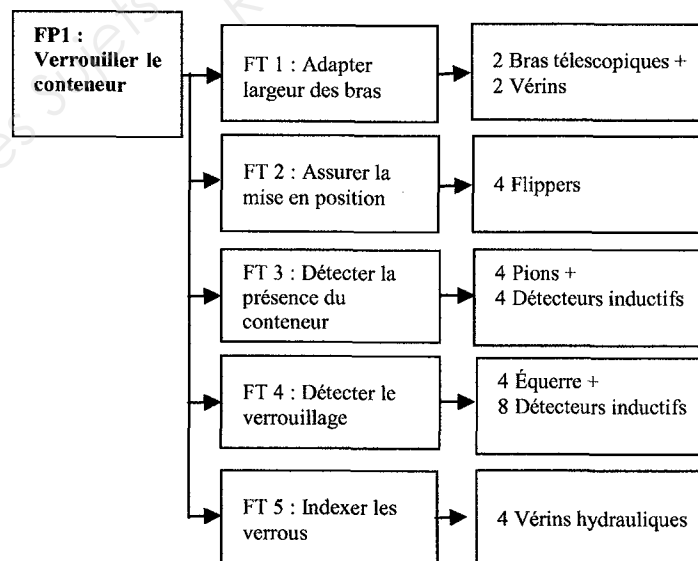


FP1: Verrouiller d'un quart de tour le conteneur

FC1: Détecter le conteneur

FC2: Vérifier le verrouillage

FC3: Commander le verrouillage



DOSSIER DE TRAVAIL

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau SCEREN

Baccalauréat Professionnel - Etude et Définition de Produits Industriels		
Intitulé de l'épreuve : Epreuve E2 – Unité : U2	Durée : 5 heures	Coefficient : 5
Session 2009	Nombre de pages : 20	

BAREME DE NOTATION

I) Analyse fonctionnelle de l'existant.

- Question 1	/3
- Question 2	/5
- Question 3	/4
- Question 4	/8
SOUS TOTAL	/20

II) Etude cinématique

- Question 5	/4
- Question 6	/2
- Question 7	/6
- Question 8	/4
- Question 9	/2
- Question 10	/2
- Question 11	/2
- Question 12	/2
- Question 13	/6
SOUS TOTAL	/30

III) Modification du produit

- Question 14	/5
- Question 15	/10
- Question 16	/5
- Question 17	/18
- Question 18	/12
SOUS TOTAL	/50
TOTAL	/ 100

I-Analyse fonctionnelle de l'existant.

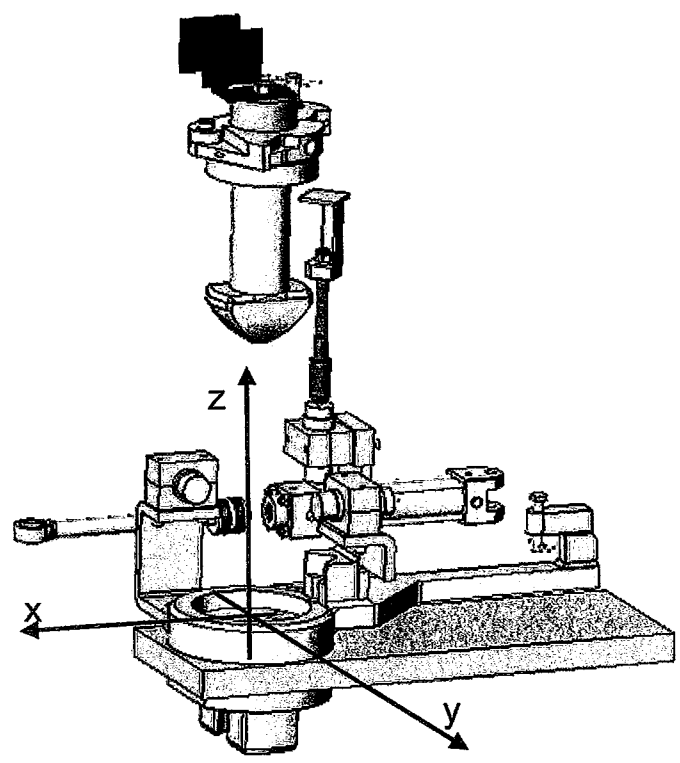
On cherche à identifier les éléments cinématiquement liés afin d'entreprendre une étude cinématique.
Données : le dossier technique du mécanisme documents DT1 à DT4.

Question 1 :

Compléter les classes d'équivalences suivantes :

- {Sous-ensemble corps de vérin} = {à ne pas déterminer }
- {Sous-ensemble piston} = {à ne pas déterminer}
- {Sous-ensemble support} = {.....}
- {Sous-ensemble verrou} = {.....}
- {Sous-ensemble palpeur} = {.....}

Soit le repère orthonormé direct $R1(o,x,y,z)$, lié au "Nez de guidage" Rep.1 comme le montre la figure ci-dessous :



Question 2 :

Compléter les tables de mobilité entre les sous-ensembles spécifiés et nommer chaque liaison :

{ sous-ensemble support } et { sous-ensemble corps de vérin }

Mobilités		
	Rotation	Translation
x		
y		
z		
Désignation de la liaison		

{ sous-ensemble corps de vérin } et { sous-ensemble piston }

Mobilités		
	Rotation	Translation
x		
y		
z		
Désignation de la liaison		

{ sous-ensemble piston } et { sous-ensemble verrou }

Mobilités		
	Rotation	Translation
x		
y		
z		
Désignation de la liaison		

{ sous-ensemble support } et { sous-ensemble verrou }

Mobilités		
	Rotation	Translation
x		
y		
z		
Désignation de la liaison		

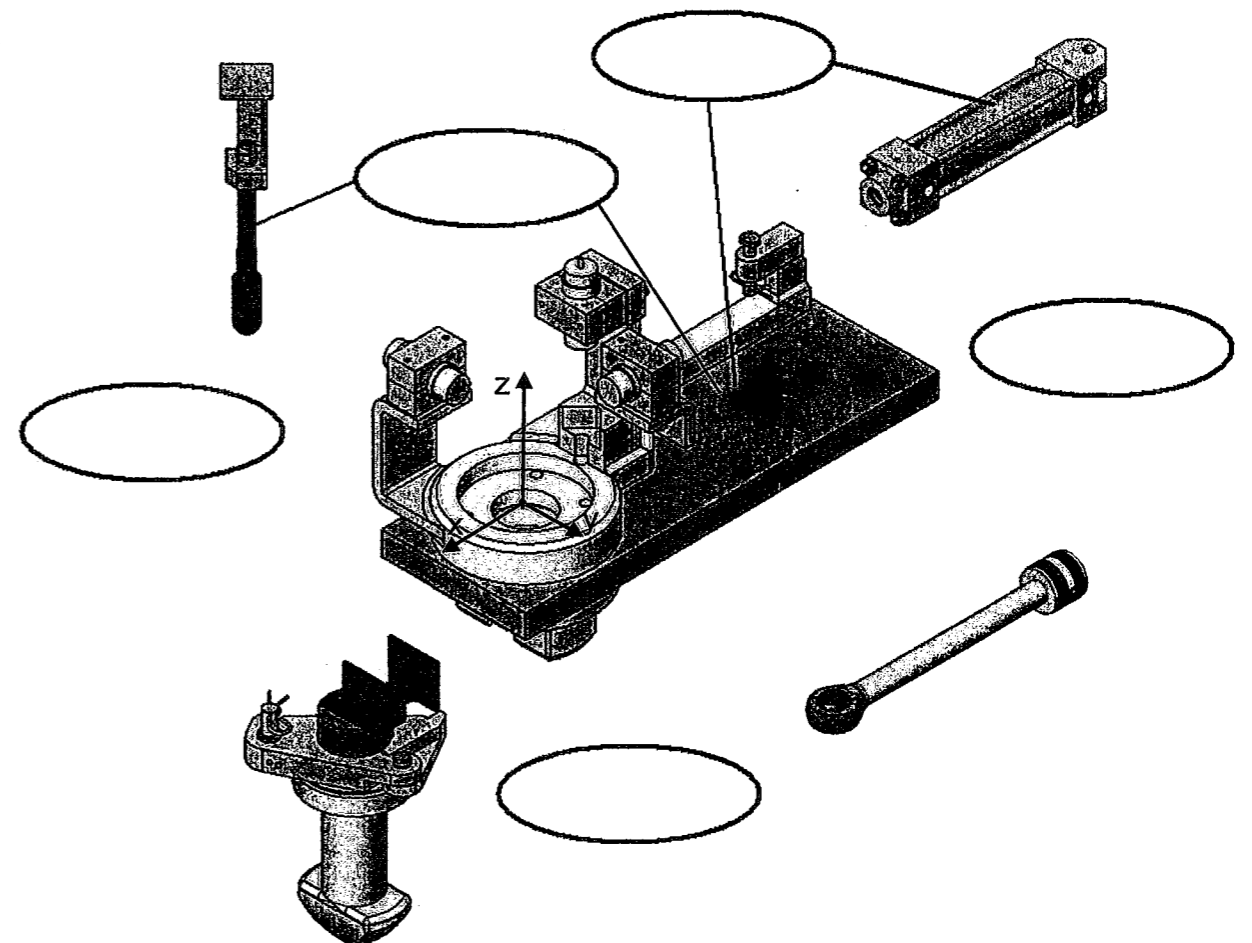
{ sous-ensemble support } et { sous-ensemble palpeur }

Mobilités		
	Rotation	Translation
x		
y		
z		
Désignation de la liaison		

Question 3

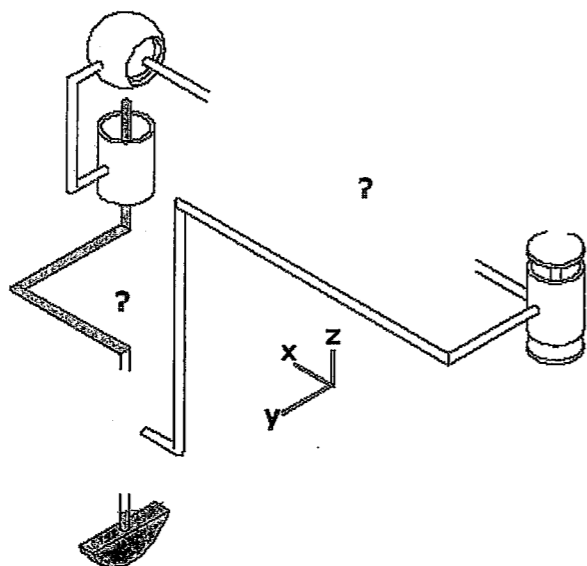
Compléter le graphe des liaisons du système de verrouillage :

- en reliant les sous-ensembles concernés par un trait,
- en précisant le **nom** et la **direction** de chaque liaison.



Question 4

Compléter le schéma cinématique en vue isométrique



II-Etude cinématique

Dans le cadre d'une politique de maintenance visant à améliorer le mécanisme, il convient de déterminer les positions limites et l'encombrement du vérin.

Un modèle cinématique doit être élaboré afin de permettre cette étude, nous vous rappelons que le temps de verrouillage est de 1,5 secondes.

2.1-Paramétrage du modèle :

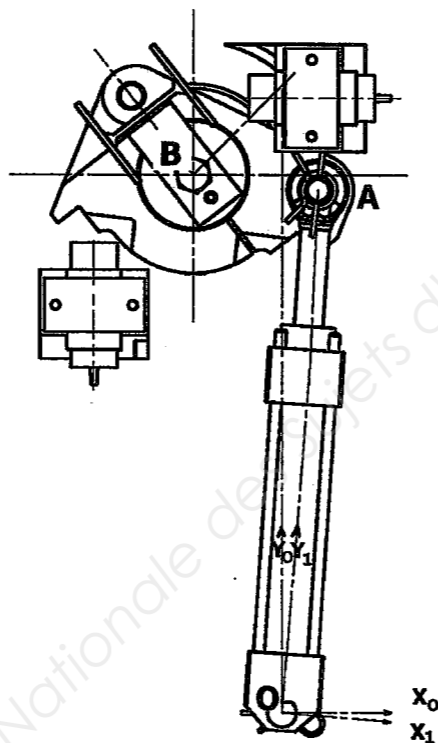
Voir schéma ci-contre

Question 5

En se référant aux documents DT1 à DT4:

- Donner la définition des mouvements suivants en justifiant votre réponse.

- $M_{30/1}^{vt}$:
- $M_{28/30}^{vt}$:
- $M_{28/6}^{vt}$:
- $M_{6/1}^{vt}$:



Question 6

En déduire trajectoires suivantes :

- $T_{A30/1}$:
- $T_{A28/30}$:
- $T_{A6/1}$:

Question 7

Tracer (d'une couleur de votre choix) et nommer sur la figure du document Doc14/20 ces trois trajectoires :

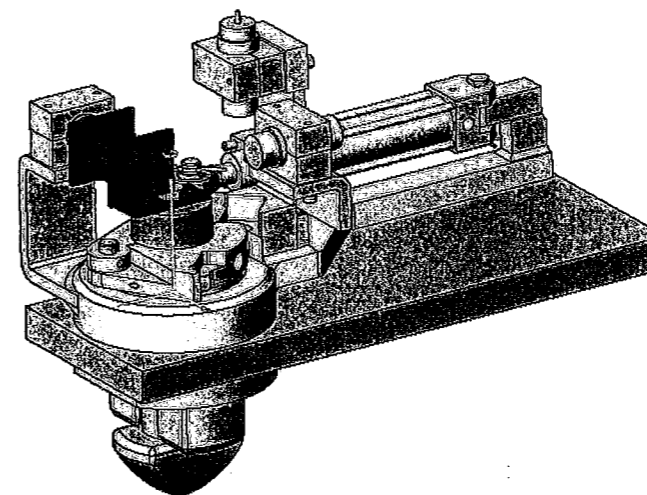
Question 8

Tracer sur le document Doc 14/20 (Echelle 1:2) le mécanisme de verrouillage dans ses positions limites.

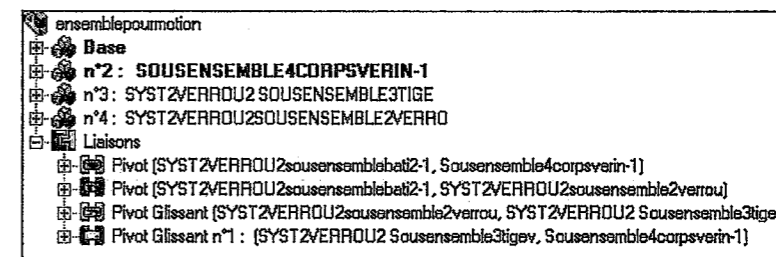
En déduire :

- la course du vérin :
 - $C = \dots\dots\dots \text{mm}$
- le débattement angulaire du corps de vérin en degrés:
 - $\alpha = \dots\dots\dots^\circ$

De façon à confirmer et compléter les caractéristiques du mouvement du vérin, nous disposons d'un modèle de simulation.



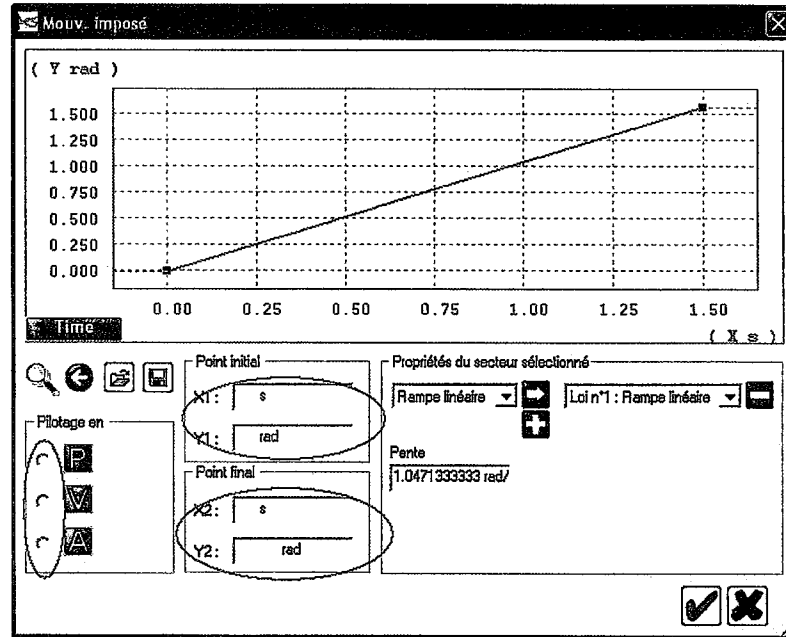
Modèle de simulation



Arbre de simulation

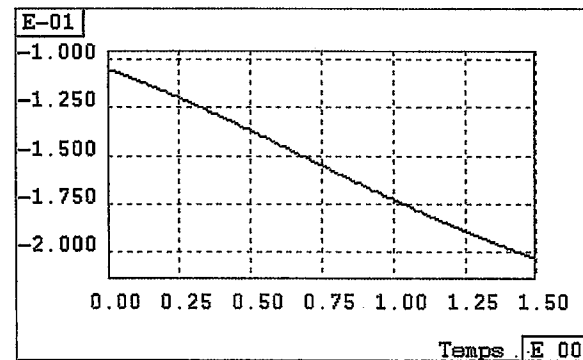
Question 9

Compléter la boîte de dialogue concernant la liaison "Verrou 25 / Guide 2"

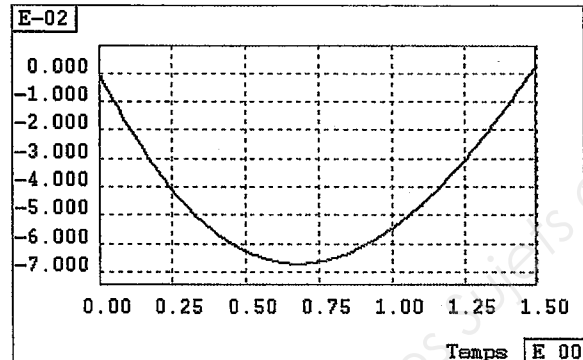


(Légende : -P : position, -V : vitesse, -A : accélération)

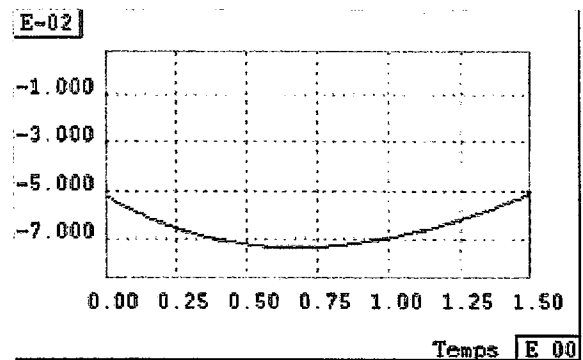
Résultats de la simulation



Course du vérin en mètre (Liaison 28/30)



Débattement angulaire du vérin en radian



Vitesse de sortie de la tige vérin en mètre par seconde ($V_A 28/30$)

Attention : - la mention E-01 sur les axes est une notation qui signifie $\times 10^{-1}$
- la mention E-02 sur les axes est une notation qui signifie $\times 10^{-2}$

Question 10

Relever sur les graphes de simulations :

- la course du vérin :
 $C = \dots\dots\dots$ mm
- le débattement angulaire en degrés :
 $\alpha = \dots\dots\dots$ °

Comparer ces résultats à ceux trouvés à la question 8.

Question 11

Relever sur les graphes de simulation la vitesse moyenne de sortie du vérin.

$V_{A 28/30 moy} = \dots\dots\dots$ m/s

Cette vitesse est-elle cohérente avec le temps de verrouillage ?

Question 12

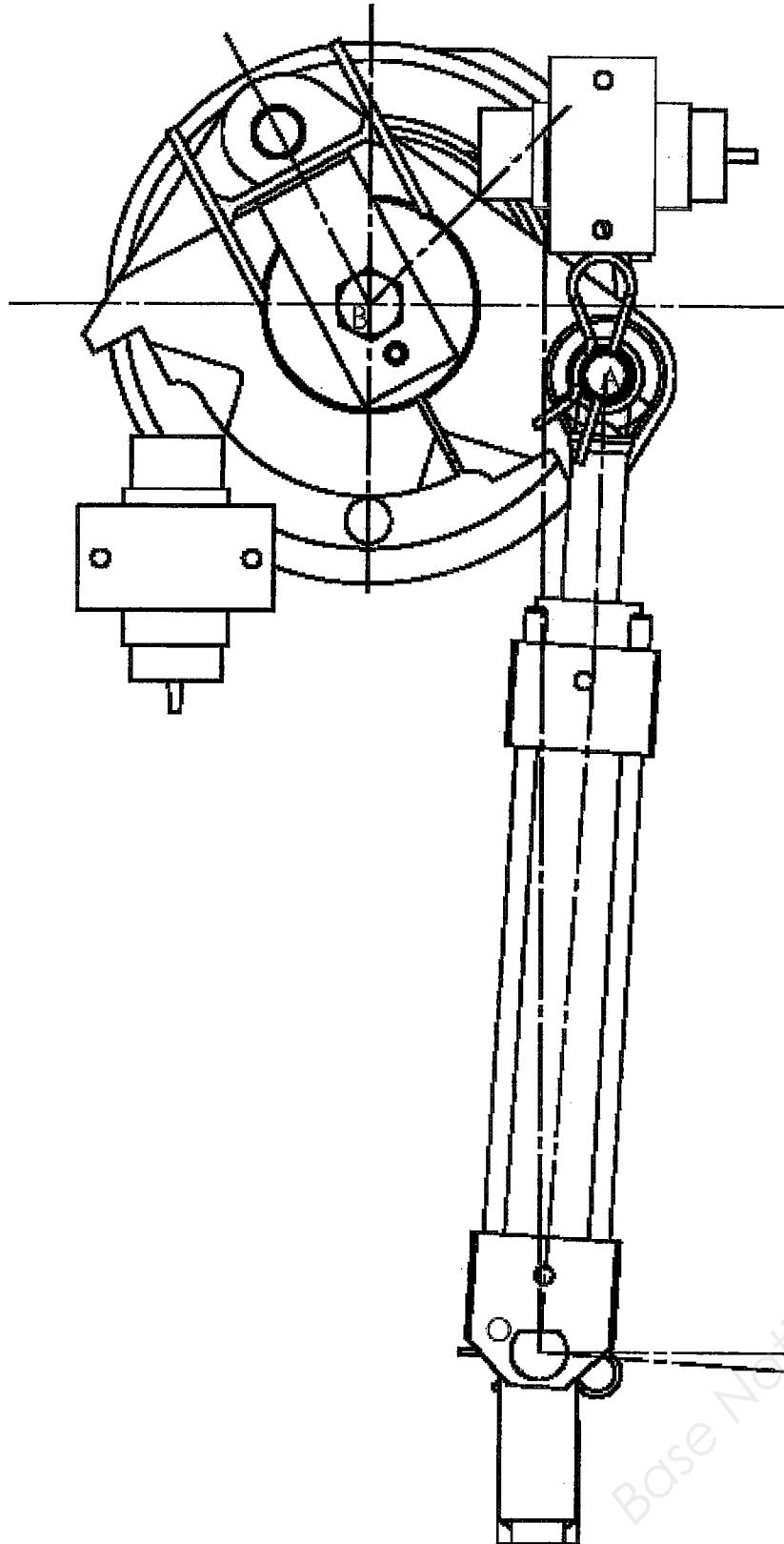
Relever sur les graphes de simulation les vitesses de fin de course vérin :

$V_{A 28/30} = \dots\dots\dots$ m/s

Question 13

Afin d'éviter les chocs en fin de course, proposer une ou plusieurs solutions technologiques permettant une réduction des vitesses sans trop modifier la valeur de la vitesse moyenne du vérin.

Echelle: 1:2



III-Modification du produit

On veut rendre le système de détection plus rigide afin d'améliorer sa fiabilité. Pour ce faire, tous les supports de détecteur de proximité en porte à faux seront supprimés (Rep18 et Rep33).

Les deux détecteurs de position angulaire du verrou seront alors insérés dans le corps du vérin pour un gain de place et en rigidité.

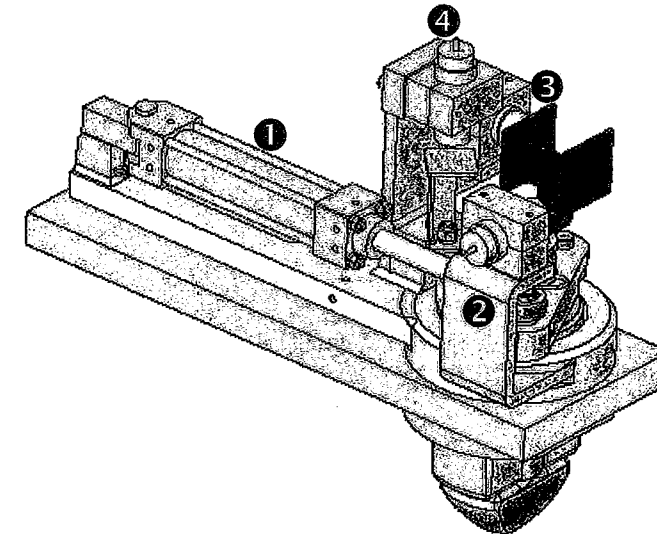
Quant à la détection "présence conteneur", le détecteur de proximité (Rep15) sera placé horizontalement de manière à détecter une équerre montée à l'extrémité du palpeur (Rep24) et maintenue à l'aide d'un écrou Nylstop (Rep20).

3.1-Implantation du nouveau vérin :

Question 14

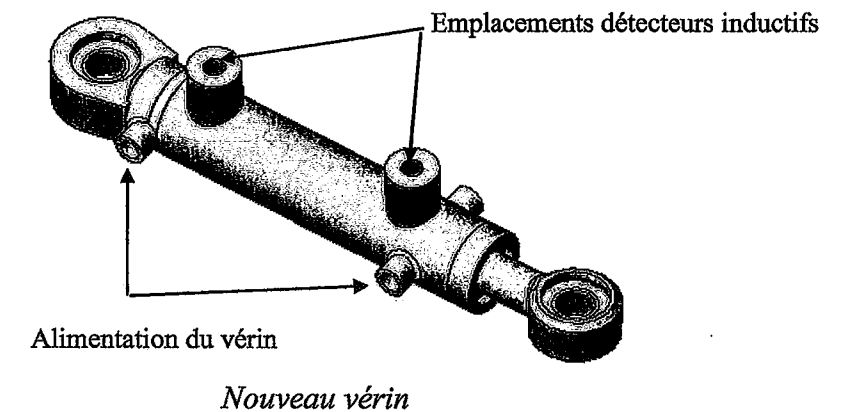
On veut supprimer les sous-systèmes repérés ci-dessous par ①, ②, ③ et ④.

Préciser sur la nomenclature, Doc16/20, les repères des composants à supprimer ou à modifier.



Pour un gain en rigidité, la solution choisie consistera à remplacer le vérin ① par un nouveau modèle permettant de recevoir des détecteurs inductifs.

Le nouveau vérin n'existe pas dans le commerce, c'est une fabrication spéciale en petite série.



Liste des composants à supprimer ou à modifier :

36	Vis CHC M12-40	X		
35	Support détecteur verrouillage			
34	Collier support			
33	Support détecteur déverrouillage			
32	Goupille épingle Ø2	X		
31	Axe de vérin	X		
30	Corps de vérin			
29	Écrou H14	X		
28	Tige de vérin	X		
27	Vis CHC M12-18	X		
26	Goupille épingle Ø2.5	X		
25	Verrou	X		
24	Palpeur	X		
23	Ressort	X		
22	Guide palpeur	X		
21	Rondelle W8	X		
20	Écrou Nylstop M8	X		
19	Drapeau de détection			
18	Support détecteur			
17	Vis CHC M6-54			
16	Rondelle W6			
15	Détecteur de proximité			
13	Pion de centrage			
12	Vis H M12-25			
11	Équerre de détection			
10	Coupelle de verrou			
9	Clavette	X		
8	Axe collier	X		
7	Collier d'entraînement	X		
6	Collier axe de vérin	X		
5	Rotule	X		
4	Axe centreur	X		
3	Siège de rotule	X		
2	Guide	X		
1	Nez de guidage	X		
Rep	Désignation	A conserver	A supprimer	A modifier

Question 15

Concevoir sur le document Doc18/20 l'implantation du nouveau vérin dans le système de verrouillage (tracé à main levée).

Le guidage en rotation des extrémités du vérin se fera à l'aide d'articulations rotules ; pour les arrêts axiaux, on utilisera des anneaux élastiques combinés à des épaulements.

Question 16

Afin d'éviter toutes interférences entre les capteurs et le châssis, choisir les connexions adaptées sachant que :

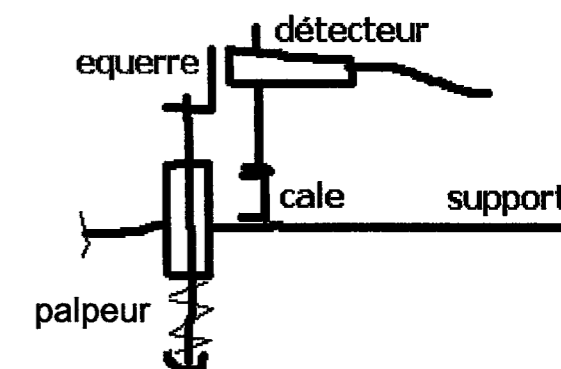
- les trous d'implantations des capteurs ont un diamètre M12,
- les câbles des capteurs doivent être blindés afin de ne pas perturber l'information.

Représenter un détecteur de proximité avec sa connexion et donner les références sur le document Doc18/20.

3.2-Implantation du détecteur de présence du conteneur

Question 17

A l'aide des documents ressources relatifs aux détecteurs de proximité, concevoir sous forme de croquis sur le document Doc19/20 l'implantation du système de détection "présence conteneur" sachant que :



Extrait du cahier des charges :

- *Le palpeur Rep24 est représenté en position haute (conteneur en place)
- *Le détecteur de proximité est monté sur un support standard
- *On utilisera le même capteur monté sur le vérin (critère économique)
- *La cale qui recevra le support capteur sera soudée directement sur le guide Rep 2
- *L'équerre sera montée à l'extrémité du palpeur et doit contribuer à la liaison glissière entre le palpeur et son support.

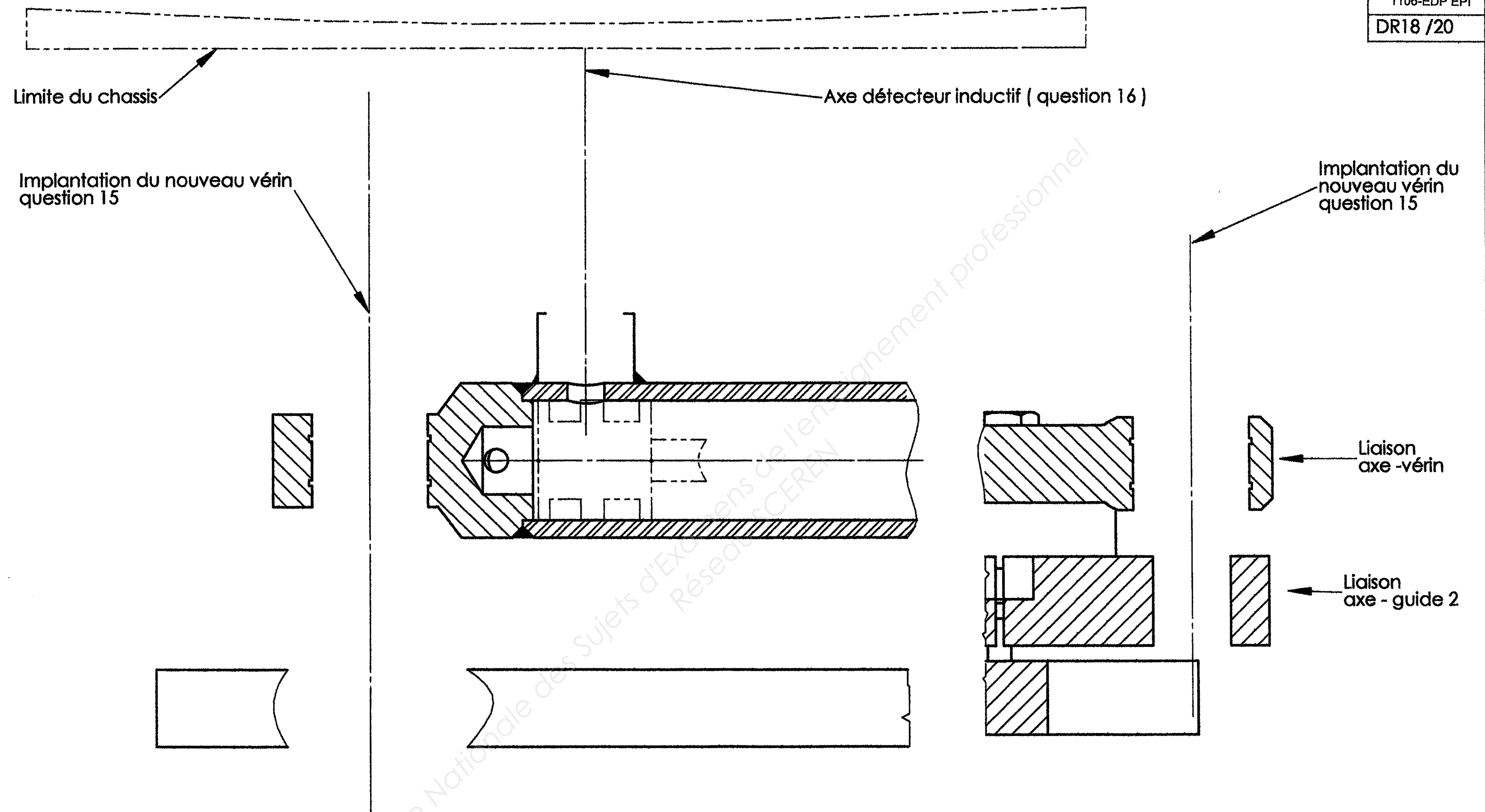
3.1-Dessin de définition du support :

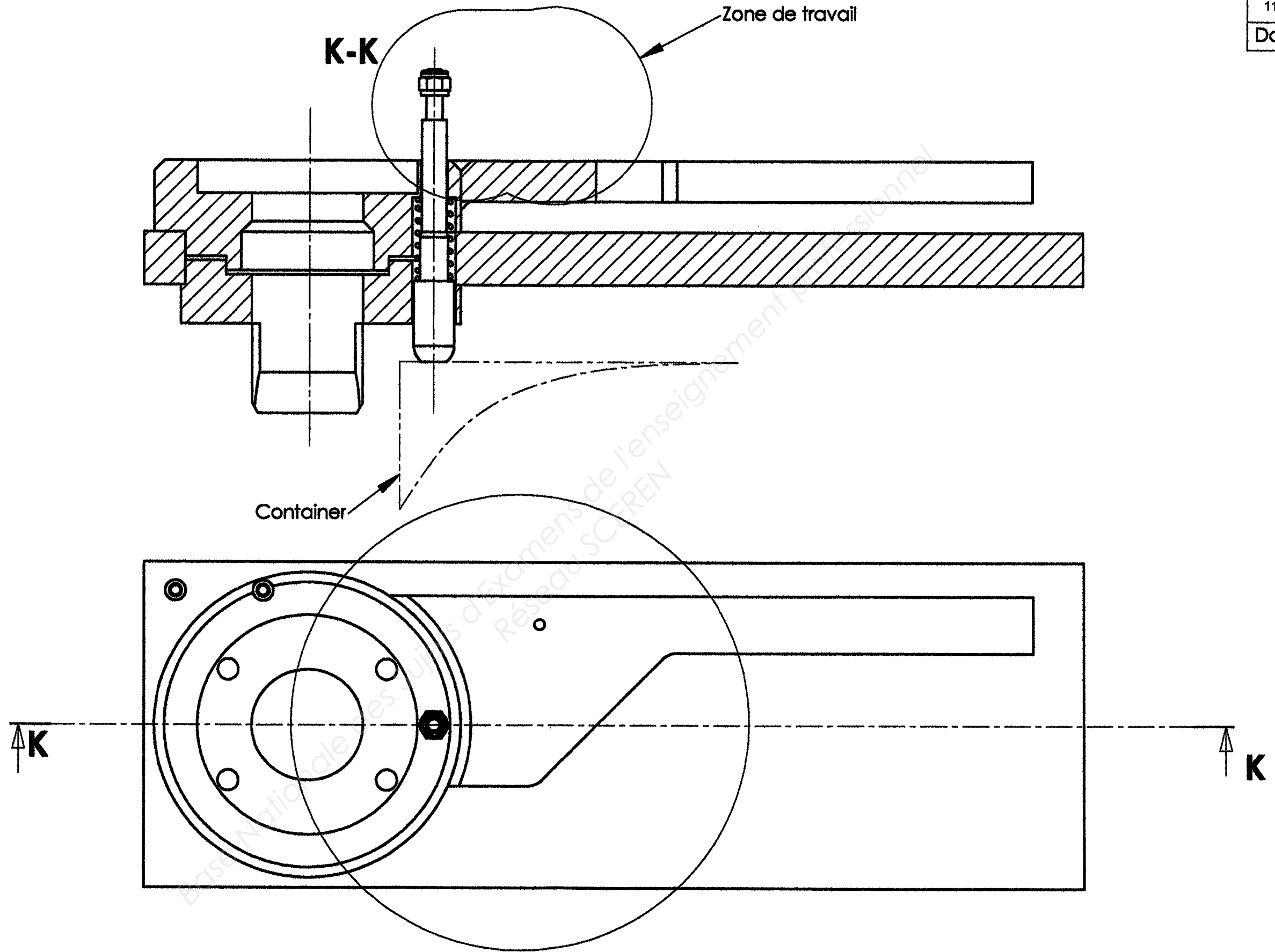
Question 18

Compléter le dessin de définition du nouveau support du détecteur sur Doc 20/20 :

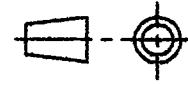
- Ce dessin de définition définira complètement la pièce.
- La cotation se limitera à la cotation fonctionnelle.

Les documents produits contiendront toutes les informations nécessaires à l'exploitation informatique, (Modification de la maquette numérique et production des documents d'exploitation).





Ech.: 1/2

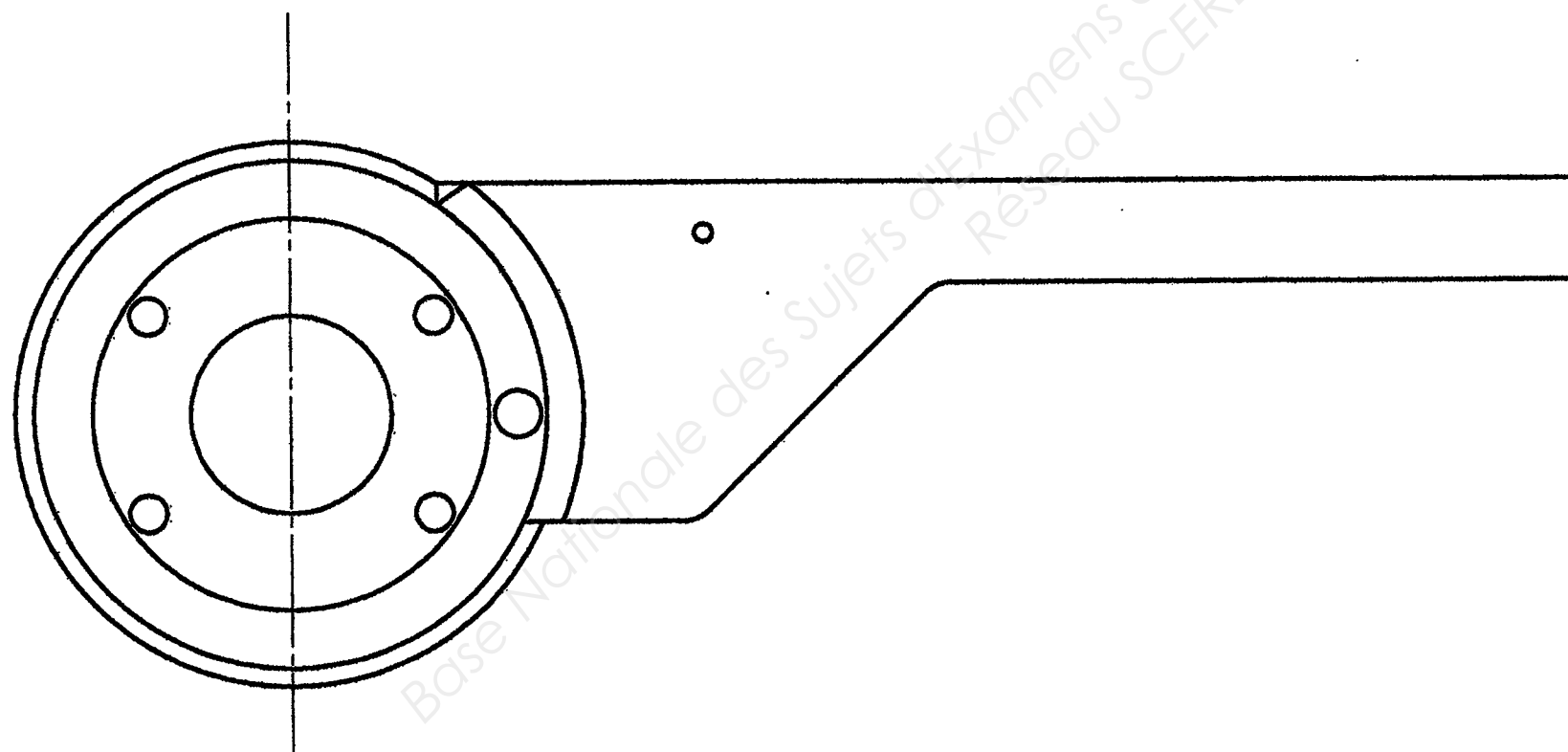
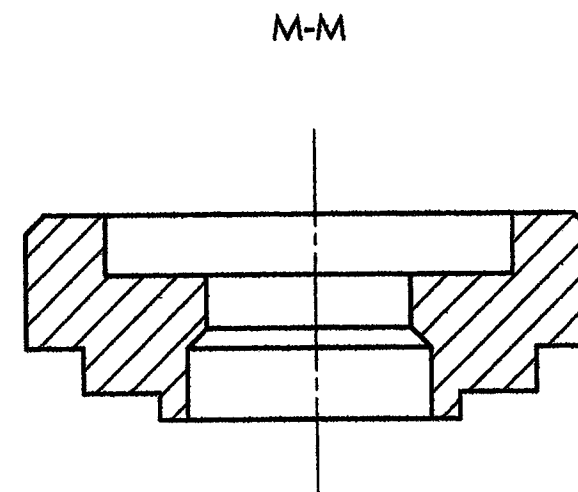
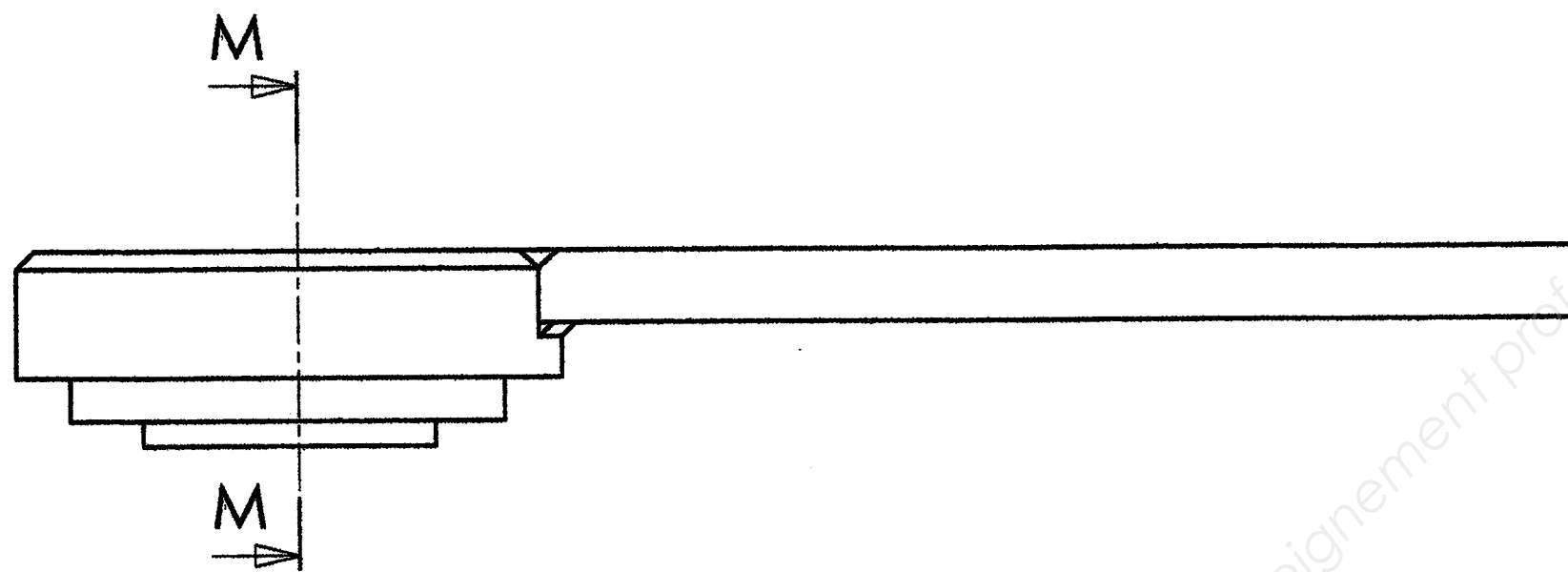


Format : A3H

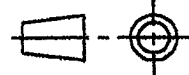
BACCALAUREAT PROFESSIONNEL

Spécialité ETUDE ET DEFINITION DE PRODUITS INDUSTRIELS

Partie E2 - Unité : U2



Ech.: 1/2



Format : A3H

BACCALAUREAT PROFESSIONNEL

Spécialité ETUDE ET DEFINITION DE PRODUITS INDUSTRIELS

Partie E2 - Unité : U2