

SESSION 2011

CAPLP
CONCOURS INTERNE
ET CAER

Section : GÉNIE INDUSTRIEL
Option : STRUCTURES MÉTALLIQUES

ÉTUDE D'UN SYSTÈME TECHNIQUE
ET/OU D'UN PROCESSUS TECHNIQUE ET/OU D'UN PRODUIT

Durée : 5 heures

Extrait à usage didactique du CODAP 2005 autorisé.

Calculatrice électronique de poche – y compris calculatrice programmable, alphanumérique ou à écran graphique – à fonctionnement autonome, non imprimante, autorisée conformément à la circulaire n° 99-186 du 16 novembre 1999.

L'usage de tout ouvrage de référence, de tout dictionnaire et de tout autre matériel électronique est rigoureusement interdit.

Dans le cas où un(e) candidat(e) repère ce qui lui semble être une erreur d'énoncé, il (elle) le signale très lisiblement sur sa copie, propose la correction et poursuit l'épreuve en conséquence.

De même, si cela vous conduit à formuler une ou plusieurs hypothèses, il vous est demandé de la (ou les) mentionner explicitement.

NB : Hormis l'en-tête détachable, la copie que vous rendrez ne devra, conformément au principe d'anonymat, comporter aucun signe distinctif, tel que nom, signature, origine, etc. Si le travail qui vous est demandé comporte notamment la rédaction d'un projet ou d'une note, vous devrez impérativement vous abstenir de signer ou de l'identifier.

Tournez la page S.V.P.

CONTENU DES DOSSIERS

- Document Sujet (DS):

DS 3/12 à 4/12 Présentation de l'étude technique
DS 5/12 à 12/12 Texte du sujet

- Documents Techniques (DT):

DT 1 / 7 Plan d'ensemble de l'échangeur
DT 2 / 7 Détails des piquages
DT 3 / 7 Nomenclatures
DT 4 / 7 Plan du sous ensemble berceaux supports
DT 5 / 7 Ressources d'étude technique
DT 6 / 7 Tableau de perte au pli
DT 7 / 7 Mise en position des pièces

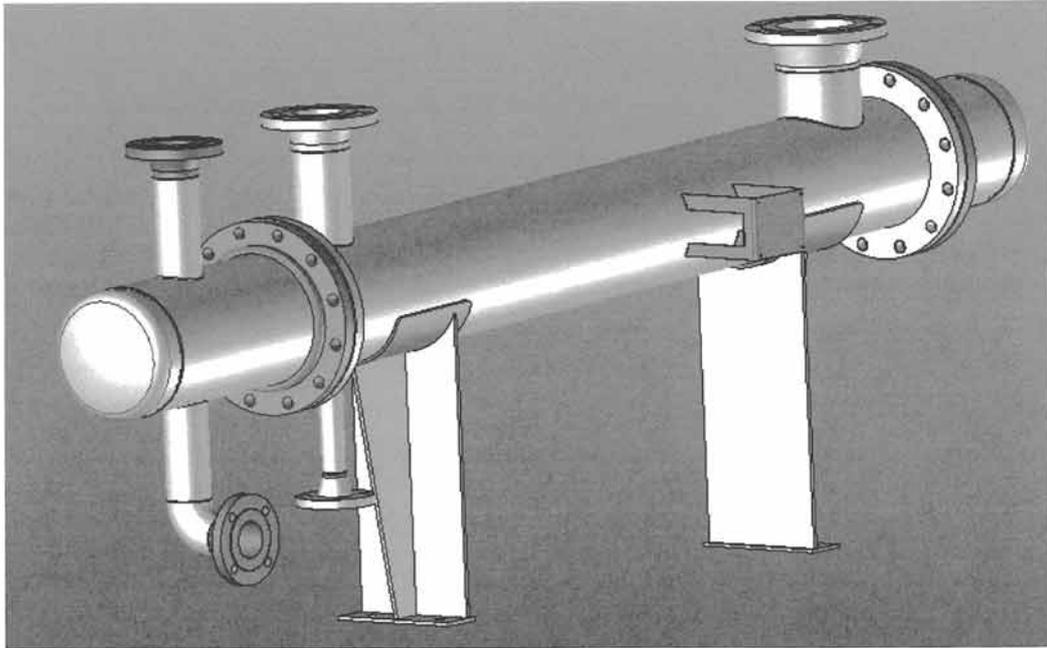
- Documents Réponses (DR):

DR 1 / 10 Positionnement des oreilles de levage
DR 2 / 10 Dessin de l'assemblage oreille - calandre
DR 3 / 10 Recherche du niveau par matrice d'antériorité
DR 4 / 10 Graphe PERT
DR 5 / 10 Graphe PERT sans sous-traitance
DR 6 / 10 Débit des berceaux supports
DR 7 / 10 Imbrication
DR 8 / 10 Approvisionnement
DR 9 / 10 Choix d'un sous-traitant
DR 10 / 10 Gamme d'assemblage du berceau fixe

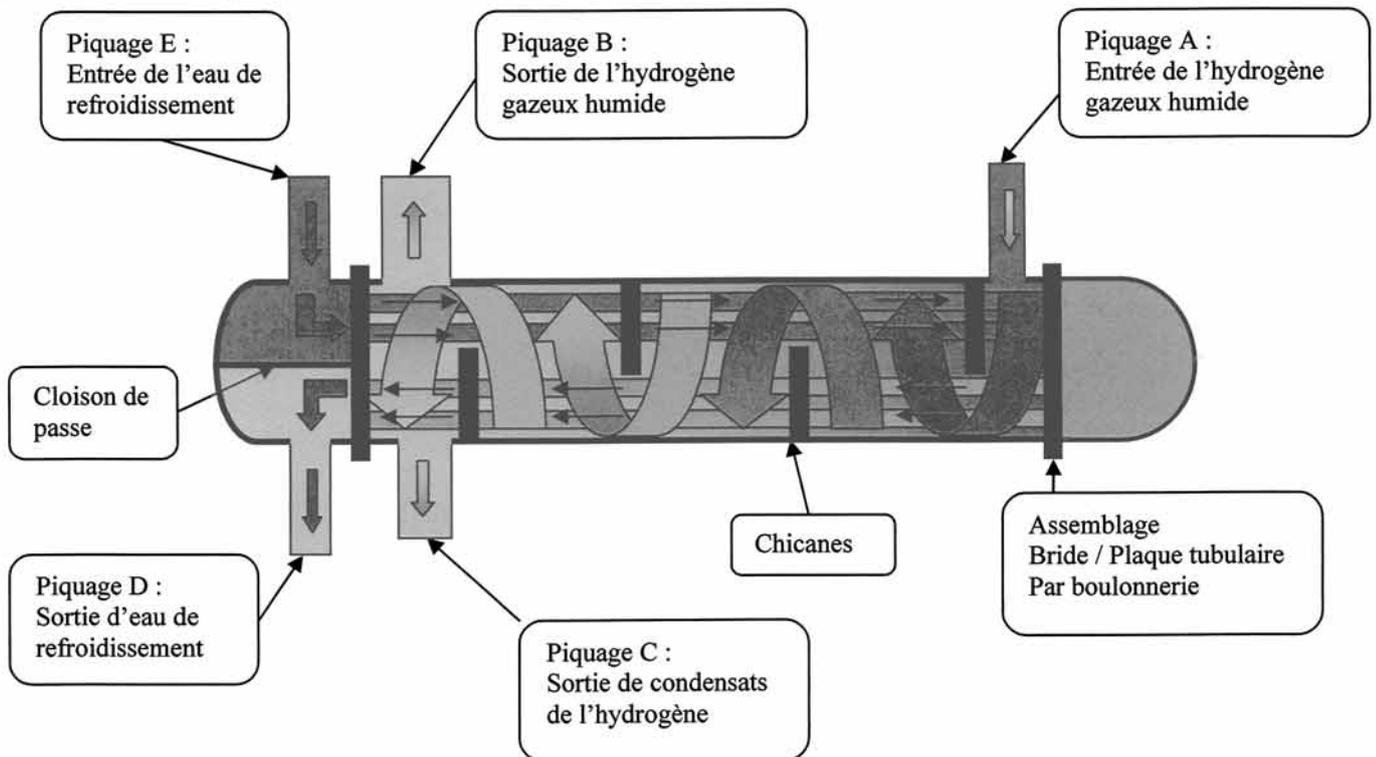
CAPLP interne Génie industriel – Option Structures métalliques	Session 2011
Etude d'un système et/ou d'un processus technique et/ou d'un produit	Sujet DS 2/12

➤ Principe de fonctionnement de l'échangeur thermique :

Un échangeur de chaleur est un dispositif permettant de transférer de l'énergie thermique d'un fluide vers un autre, sans les mélanger. On utilise cette méthode pour refroidir ou réchauffer un liquide ou un gaz quand il est impossible ou difficile de le refroidir ou de le chauffer directement.



a) Schéma de principe :



CAPLP interne Génie industriel – Option Structures métalliques	Session 2011
Etude d'un système et/ou d'un processus technique et/ou d'un produit	Sujet DS 3/12

b) Conditions de calcul :

Type d'échangeur : - Echangeur avec des conditions d'exploitation normales et connues, de faibles facteurs de risque ainsi qu'un accès facile.

Fluides contenus : - Calandre : vapeur d'hydrogène (inflammable),
- Faisceau tubulaire : eau de refroidissement.

L'appareil chaudronné doit être étudié avec les conditions de calculs suivantes :

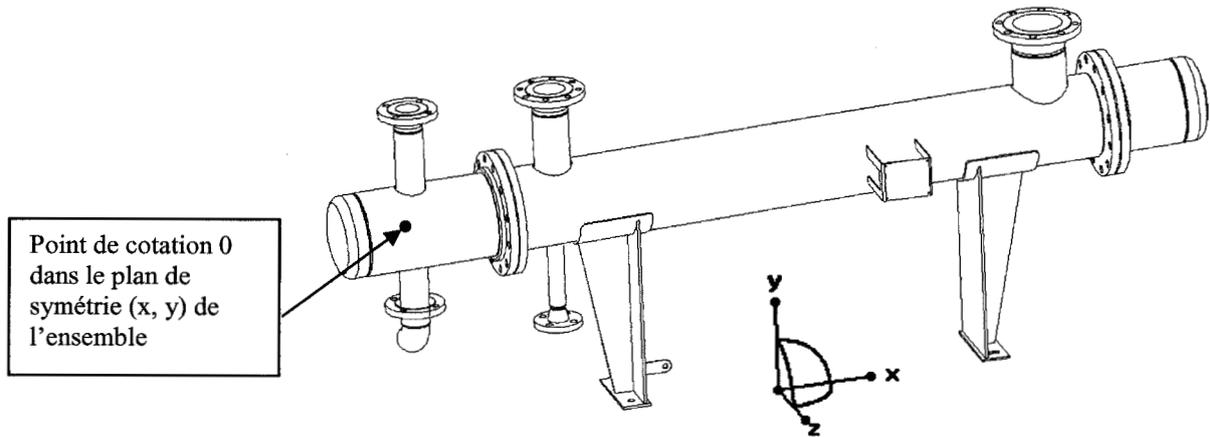
Catégorie B2	Faisceau tubulaire	Calandre
Pression de calcul (bars)	4	0,25
Température min (°C)	-10	-10
Température max de calcul (°C)	30	55
Pression d'épreuve (bars)	6	0,55
Température d'épreuve Ambiante (bars)	20°C	20°C
Diamètre de l'appareil	DN 250 ($\Phi_{ext.} = 273.1$)	DN 250 ($\Phi_{ext.} = 273.1$)
Fonds à utiliser	Fonds CAPS DN 250	

PARTIE DS 1 ETUDE D'UN SYSTÈME TECHNIQUE

1A – Etude du levage :

1A 1 - Positionnement et cotation des oreilles de levage de l'échangeur :

- **1A 1a-** Établir l'expression et calculer la valeur des coordonnées du centre de gravité de l'ensemble à vide. Le tableau ci-dessous donne, par rapport au point de cotation 0, les coordonnées des centres de gravité des différents sous-ensembles constituant l'échangeur à vide.



ELEMENTS	Masse (Kg)	CDG en X (mm)	CDG en Y (mm)
Boîte latérale simple Ref 11000	31,15	2391,4	71,56
Boîte d'échange Ref 12000	55,8	79,6	-8,1
Faisceau tubulaire Ref 13000	150,3	1540,5	44,06
Berceau support fixe Ref 14000	14,73	694,1	-403,9
Fourrure support fixe Ref 15109	4,12	643,1	-82,44
Berceau support mobile Ref 14000	15,27	1866,9	-381,8
Fourrure support mobile Ref 15109	4,12	1823,1	-47,9
Corps de l'appareil Ref 15000	127,94	1107,5	76,1

- **1A 1b-** Sur le document réponse **DR1**, tracer à l'échelle les axes des oreilles de levage (les centres des trous d'accroche des élingues).
Lors de la manutention, les platines rep. **16** et **19** restent horizontales.

Données :

L'entraxe des trous est de 900 mm.

Les centres des trous d'accroche des élingues sont à 250 mm au dessus de l'axe x passant par le point de cotation 0.

- **1A 1c-** Sur copie et d'après le schéma du document **DT 5 / 7**, déterminer les cotes C_1 et C_2 de perçage des oreilles de levage respectivement gauche et droite.

CAPLP interne Génie industriel – Option Structures métalliques	Session 2011
Etude d'un système et/ou d'un processus technique et/ou d'un produit	Sujet DS 5/12

Tournez la page S.V.P.

1A 2 - Calcul des soudures : on souhaite vérifier les dimensions des soudures de l'assemblage : oreille de levage gauche sur la virole à partir des ressources du document **DT 5 / 7**.

- **1A 2a-** Calcul de la norme de l'effort : $\|\vec{F}\|$, exercé par l'élingue sur l'oreille de levage gauche.
Nota : les manutentions étant effectuées à vide, on utilisera le poids à vide de l'échangeur.

Données :

Les oreilles sont placées longitudinalement sur la cuve.

$G = 9.81 \text{ m/s}^2$.

L'angle formé entre le corps de l'appareil et l'élingue est de 60° .

- **1A 2b-** Calculer les composantes R_x, R_y de l'effort \vec{F} .
- **1A 2c-** Calculer les contraintes subies par la section d'un cordon.

Données :

L'oreille de levage est assemblée par 2 cordons de soudure.

On utilise un coefficient de pondération des efforts de 1,5.

Dimensions du cordon : longueur 40 mm, apothème $a = 3\text{mm}$.

- **1A 2d-** Vérifier la résistance d'un cordon.

Données :

$\sigma_e = 265\text{MPa}$

$k = 0,7$

1A 3 – Dans une situation exceptionnelle de maintenance, le donneur d'ordre de l'étude de cet échangeur souhaite, tout de même, pouvoir le manutentionner sans le vider totalement de son eau de refroidissement. De l'application du CODAP, il résulte qu'il est nécessaire de renforcer l'assemblage entre les oreilles de levage et la calandre de l'échangeur.

Proposer sur le document **DR2**, à main levée un dessin de la modification de cet assemblage pour l'oreille gauche sur lequel figureront :

- la cotation des soudures.
- la définition non cotée, mais dans des proportions proches de la réalité, des formes géométriques.

Données :

Les oreilles sont placées longitudinalement sur la cuve.

Procédé de soudure : soudure à l'arc à l'électrode enrobée.

Dimension des cordons des oreilles de levage : apothème $a = 4\text{mm}$.

Longueur de contact de l'oreille de levage avec le renfort : 80 mm.

CAPLP interne Génie industriel – Option Structures métalliques	Session 2011
Etude d'un système et/ou d'un processus technique et/ou d'un produit	Sujet DS 6/12

1B – Vérification de la conception des enveloppes et des fonds de l'échangeur d'après le CODAP 2005 didactique en situation normale de service :

On souhaite utiliser des fonds de type CAPS et tube DN 250 pour la réalisation du corps de l'appareil. Pour la fabrication des enveloppes cylindriques, on souhaite utiliser une épaisseur identique à celle des fonds de 6,3 mm.

1B 1 - Calcul de la contrainte f dans le faisceau tubulaire, puis dans la calandre.
On souhaite utiliser du tube normalisé DN 250 sans soudure pour réaliser les boîtes latérales ainsi que la calandre de l'échangeur.

- **1B 1a**- Calculer la contrainte f dans le faisceau tubulaire en situation normale de service.
- **1B 1b**- Calculer la contrainte f dans la calandre en situation normale de service.

Données :

On utilise du tube en acier équivalent à un P 265 GH.

$R_m = 410 \text{ MPa}$

$R_{p0.2}$ à température ambiante (20°C) = 255MPa

$R_{p0.2}$ (à 100°C) = 215 MPa

1B 2 - Calculer l'épaisseur minimale des fonds et conclure quant à l'épaisseur de commande.

Données :

Pas de surépaisseur de corrosion.

Tolérance de fabrication : 15% de l'épaisseur.

Fonds CAPS (fond d'extrémité elliptique en un seul élément pour tube) d'épaisseur 6,3 mm.

1B 3 - Calculer l'épaisseur des viroles de boîte.

Données :

Contrainte $f = 167 \text{ MPa}$

Tube sans soudure

Tolérance en moins sur l'épaisseur : 15 %

Pas de réduction d'épaisseur ϵ_2

$D_e = 273,1 \text{ mm}$

Pas de surépaisseur de corrosion

CAPLP interne Génie industriel – Option Structures métalliques	Session 2011
Etude d'un système et/ou d'un processus technique et/ou d'un produit	Sujet DS 7/12

Tournez la page S.V.P.

PARTIE DS2 ANALYSE D'UN PROCESSUS TECHNIQUE

2A – Etude de la planification de la conception et de la réalisation de l'échangeur :

Le support de cette étude concerne la planification des étapes de conception et de réalisation de l'échangeur (plan d'ensemble DT 1 / 7).

Problématique :

Afin de réaliser le suivi de l'affaire de l'échangeur, on vous demande d'étudier la planification de l'ensemble des étapes. Sachant que ces étapes sont clairement définies au niveau de leurs antériorités et de leurs durées, dans le tableau suivant.

Données :

- Plan d'ensemble de l'échangeur DT 1 / 7
- Détails des piquages DT 2 / 7
- Nomenclature DT 3 / 7
- Liste des tâches et des antériorités :

Rep	Opérations	Antériorités	Durée (1/2 journée)
A	Etude et dimensionnement		4
B	Etudes des solutions de fabrication	A	2
C	Réalisation des plans d'ensemble et de détails	A; B	8
D	Etudes des approvisionnements	C	2
E	Demandes de prix	D	0,5
F	Etablissement du cahier de soudage	C	1
G	Commandes et sous-traitance	D; E	12
H	Etablissement du graphique d'assemblage	C	0,5
I	Etablissement de la liste des opérations	B; H	1
J	Préparation des gammes de fabrication	I	2
K	Contrôle des pièces livrées	G	0,5
L	Fabrication des pièces et sous-ensemble	J; K	8
M	Assemblage	H; L	4
N	Soudage	F; L; M	4
O	Dudgeonnage	N	1
P	Contrôles	O	0,5
Q	Epreuve hydraulique	N; O	1
R	Peinture	P; Q	1

Préambule de la méthode PERT :

Le graphique PERT ici, met en évidence le temps total de l'affaire, c'est-à-dire qu'il regroupe le temps passé sur l'étude, sur la préparation du processus de réalisation ainsi que le temps passé à la fabrication et au contrôle que demande le code de construction. Ce graphique va nous informer sur le temps total du projet ainsi que sur les tâches qui prendront le plus de temps et sur celles qui pourront être réalisées entre-temps (marges).

CAPLP interne Génie industriel – Option Structures métalliques	Session 2011
Etude d'un système et/ou d'un processus technique et/ou d'un produit	Sujet DS 8/12

Travail demandé :

2A1- Matrice des antériorités :

- Sur le document **DR 3 / 10**, établir la matrice des antériorités des différentes tâches.

2A2- Construction du graphe PERT pour un ensemble :

- Suivant les données de la matrice des antériorités, définir, en utilisant la méthode PERT, le graphe, sur le document **DR 4 / 10**.

2A3- Rechercher les délais de réalisation et/ou de livraison d'un ensemble :

- Définir le chemin critique et le tracer en rouge sur le graphe **DR 4 / 10**.
- Indiquer à partir du chemin critique la durée totale de l'affaire sur le document **DR 4 / 10**.

2A4- Ordonnancement de la fabrication d'une pré-série de 3 échangeurs :

Avant de lancer la fabrication d'une série de 50 échangeurs, le donneur d'ordre souhaite que l'entreprise lui réalise une pré-série de 3 échangeurs afin de valider le marché.

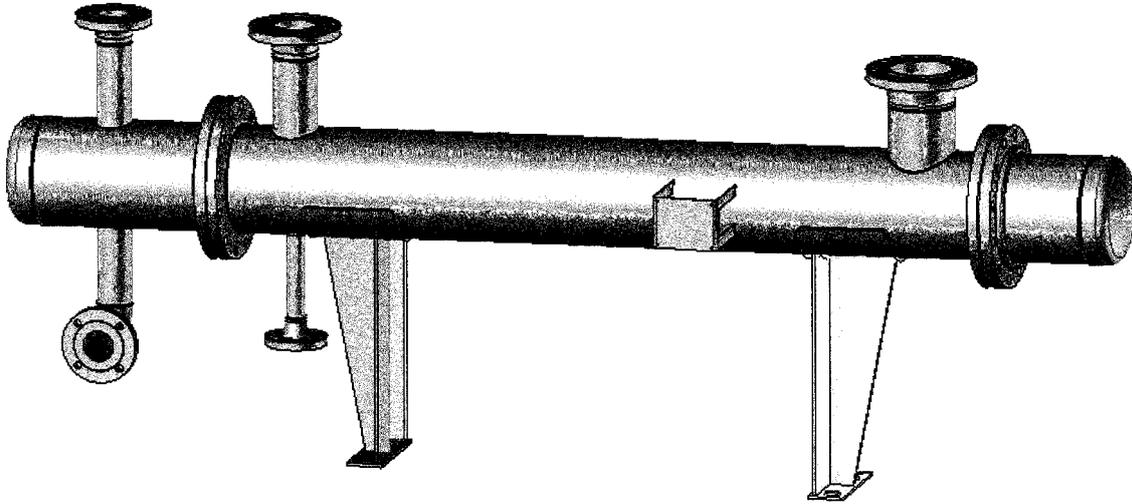
On vous demande de définir, en utilisant la méthode PERT, le graphe qui prendra en charge la pré-série de 3 échangeurs sur le document **DR 5 / 10** et indiquer à partir du nouveau chemin critique le délai minimum nécessaire à la réalisation de cette pré-série.

CAPLP interne Génie industriel – Option Structures métalliques	Session 2011
Etude d'un système et/ou d'un processus technique et/ou d'un produit	Sujet DS 9/12

2B – Industrialisation des berceaux supports de l'échangeur :

Cette étude concerne l'industrialisation des berceaux supports de l'échangeur (plan de sous-ensemble DT 4 / 7

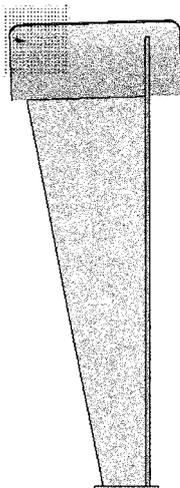
Maquette de l'ensemble :



Problématique :

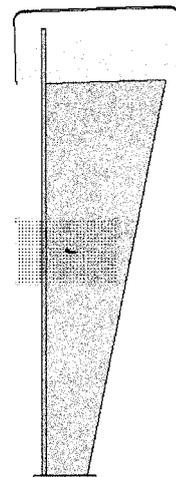
Pour préparer la fabrication d'une commande de 50 échangeurs, l'entreprise vous demande d'étudier le processus de fabrication des berceaux supports. Pour cela :

- Vous devez définir les besoins en matière en tenant compte des moyens de production et des formats commerciaux disponibles.
- Vous devez aussi répondre aux exigences du manuel qualité de l'entreprise et choisir un nouveau moyen de découpe.
- Vous avez également la responsabilité de l'étude d'assemblage des berceaux supports, toujours dans le souci d'optimisation du processus de production.



Pied fixe

Objet de l'étude :
Berceaux supports



Pied mobile

CAPLP interne Génie industriel – Option Structures métalliques	Session 2011
Etude d'un système et/ou d'un processus technique et/ou d'un produit	Sujet DS 10/12

Données :

- Plan d'ensemble de l'échangeur **DT 1 / 7**
- Détails des piquages **DT 2 / 7**
- Nomenclature **DT 3 / 7**
- Plan de sous-ensemble berceaux supports **DT 4 / 7**
- Perte aux plis **DT 6 / 7**
- Mise en position des pièces **DT 7 / 7**

Parc machines :

- 1 cisaille guillotine : capacité = 3000 mm Ép. = 6 mm maxi en inox.
- 1 banc découpage plasma haute définition "ESAB".
- 1 rouleuse type planeur (4 rouleaux) : capacité = 1000 x 8. Croquage = 4mm maxi.
- 1 presse plieuse « PRECIMECA » : capacité = 2000 mm et puissance = 60T.
- 1 poste de soudage semi-automatique : intensité maxi = 250 A.
- 1 meuleuse d'angle portative Ø 125.

Données technologiques :

- Le découpage plasma nécessite une distance de 10 mm minimum entre le bord de la tôle/pièce et la distance entre pièces.
- Les machines traditionnelles de l'atelier permettent de débiter les formats de tôles disponibles: 1000 x 2000 – 1250 x 2500 – 1000 x 3000 – 1500 x 3000 mm.

Travail demandé :

2B 1- Analyse du processus de débit pour les berceaux supports d'un échangeur :

2B11- Définir les débits sur le document réponse **DR 6 /10** des éléments en tôle épaisseur 6 mm ; **soient les repères 16 à 22.**

2B12- Le débit des pièces sera réalisé sur une machine de découpe plasma à commande numérique de votre entreprise. Grâce à un outil de fabrication assisté par ordinateur (FAO), intégré dans la chaîne numérique de votre atelier, le programme sera généré automatiquement et sera transféré directement sur la machine. Néanmoins une réflexion sur l'optimisation de l'imbrication des différents développements des berceaux supports a été réalisée sur le document réponse **DR 7 /10.**

Suite à cette optimisation (DR 7/10) on vous demande :

- d'indiquer sur chaque développé le numéro du repère correspondant à la pièce et de calculer la valeur X et Y de l'imbrication proposée sur le document **DR 7 /10.**
- de préciser les points d'amorçages et les sens de découpe de chaque pièce permettant une optimisation totale des trajectoires de découpe. (1 seule tête de découpe plasma sera utilisée).

2B13- Calculer le nombre de feuilles de tôles à approvisionner pour faire face à la série de 50 échangeurs sur le document réponse **DR 8 /10.**

CAPLP interne Génie industriel – Option Structures métalliques	Session 2011
Etude d'un système et/ou d'un processus technique et/ou d'un produit	Sujet DS 11/12

2B14- Le manuel qualité de l'entreprise précise qu'il convient de prévoir une solution de repli pour faire face aux arrêts de maintenance planifiés ou non planifiés des machines de haute technologie. Une solution de repli consiste à faire appel à la sous-traitance. Lors de l'étude d'industrialisation, il faut donc préparer un dossier de sous-traitance à destination des entreprises partenaires susceptibles d'assurer cette sous-traitance.

Afin de respecter cette recommandation pour la machine de découpe plasma, on vous demande :

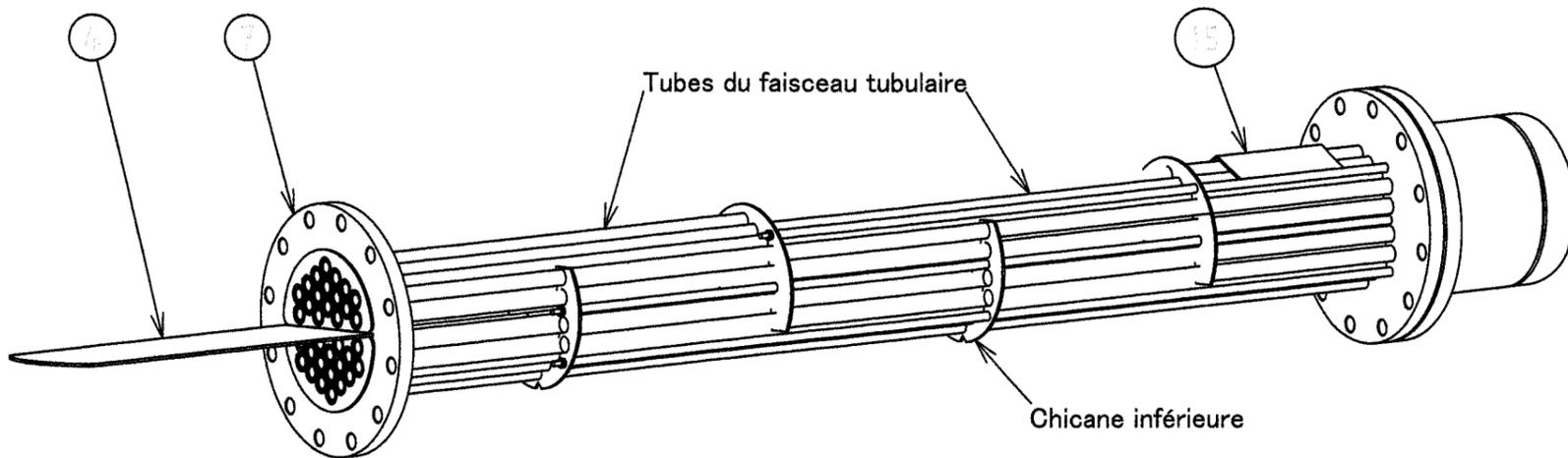
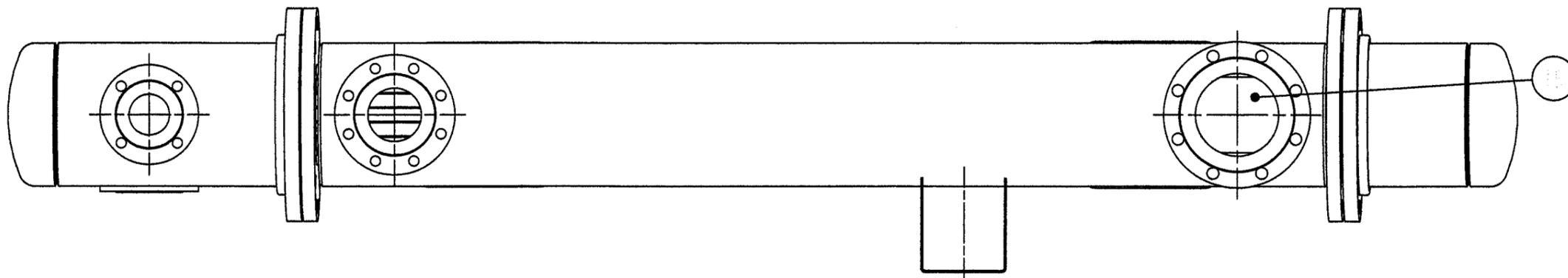
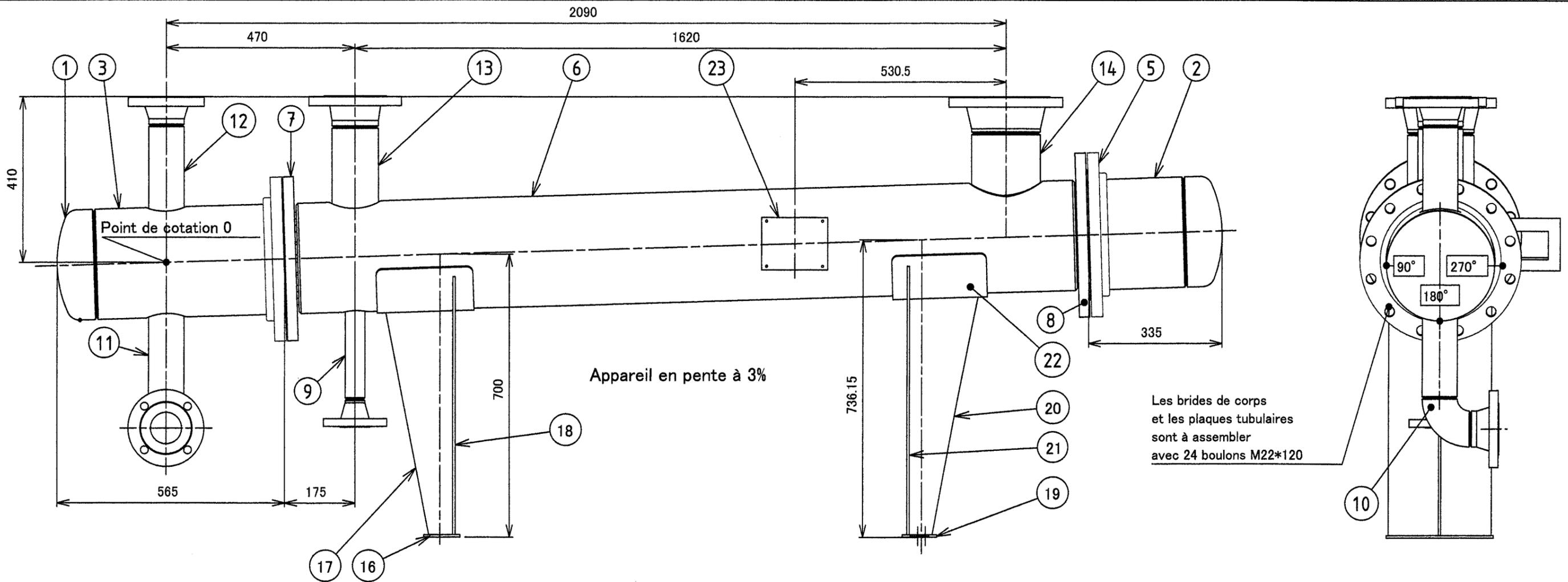
- de donner sur le document réponse **DR 9 /10**, pour la découpe des berceaux support, les avantages et les inconvénients du procédé de chacune des entreprises sous-traitantes (w, x, y et z). Cette étude comparative doit prendre en considération les paramètres : matériaux et qualité (voir l'exemple sur la découpe plasma du document **DR 9/10**).
- de donner sur le document réponse **DR 9 /10**, la compatibilité des procédés des sous-traitants par rapport à la découpe des berceaux supports (voir l'exemple sur la découpe plasma du document **DR 9/10**).

2B 2- Gamme d'assemblage de l'ensemble pied fixe.

2B21- Sur le document réponse **DR 10/10**, déterminer les différentes phases et sous-phases nécessaires à l'assemblage, sur table de montage ou sur gabarit, de l'ensemble pied fixe en indiquant :

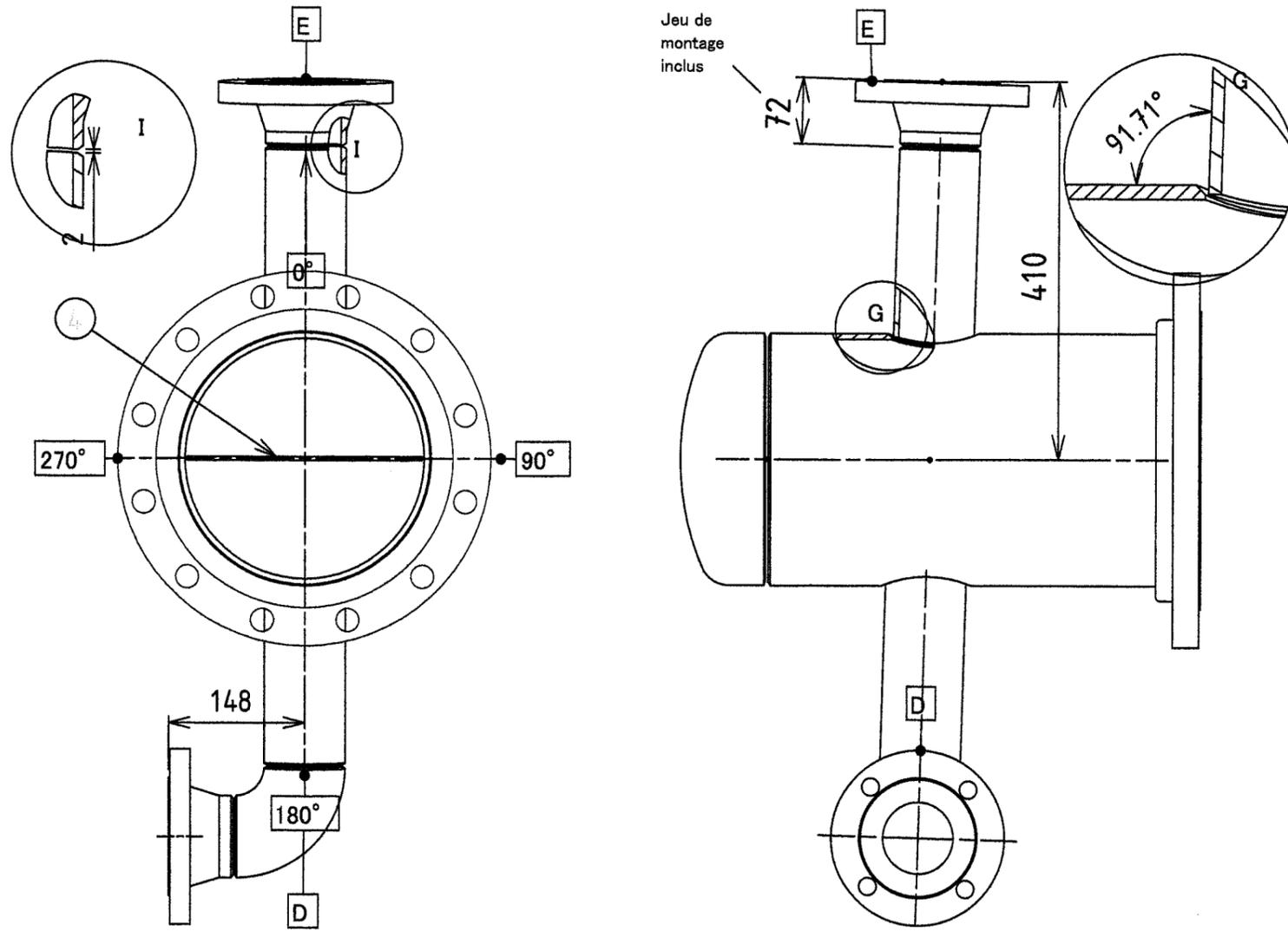
- La modélisation isostatique des différentes mises en position.
- Les serrages possibles.
-

CAPLP interne Génie industriel – Option Structures métalliques	Session 2011
Etude d'un système et/ou d'un processus technique et/ou d'un produit	Sujet DS 12/12

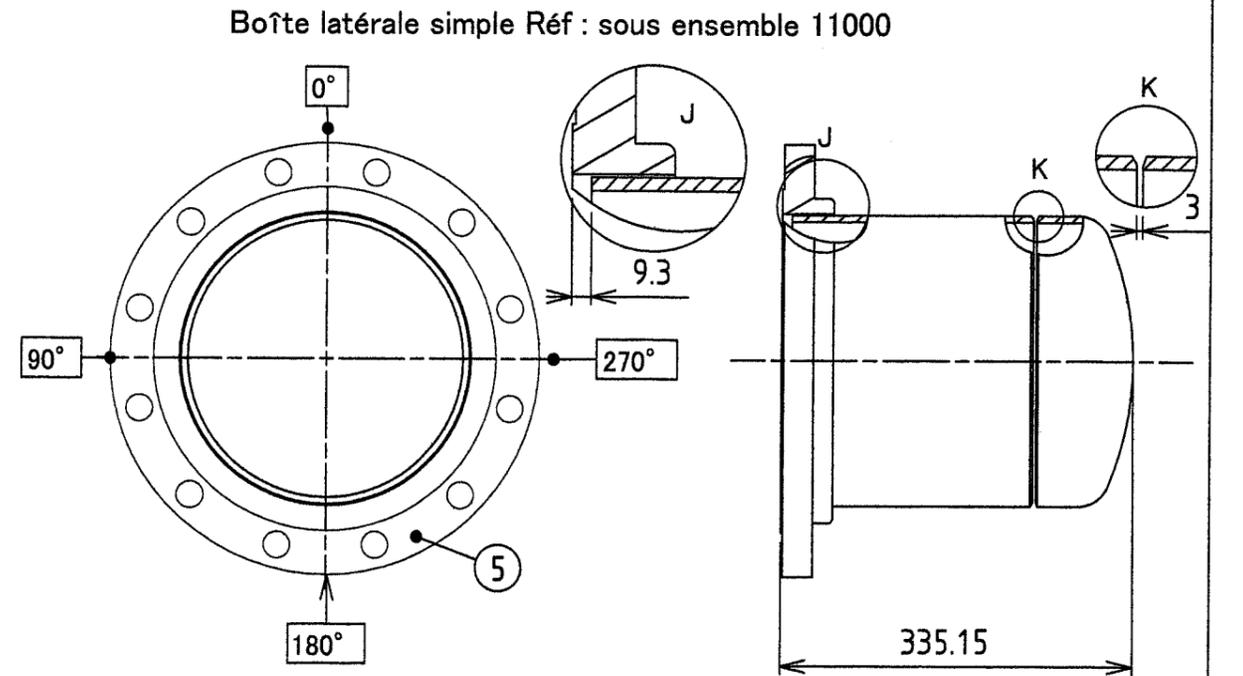
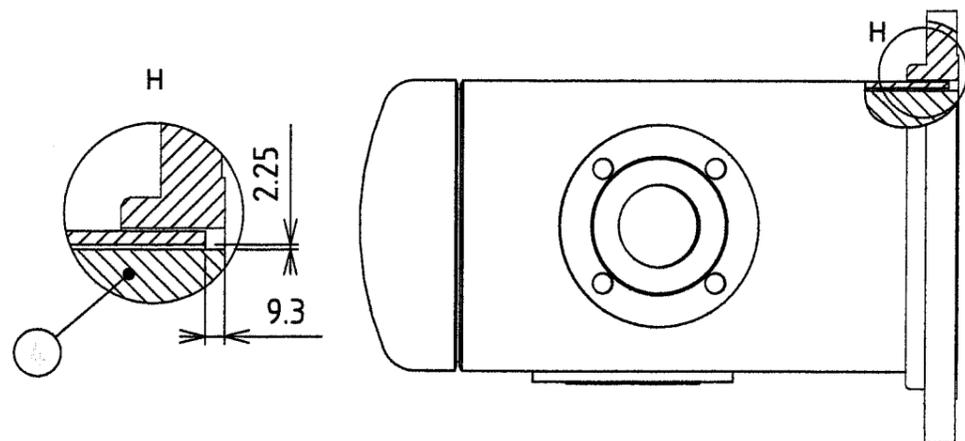


ÉCHELLE 1:10	REFROIDISSEUR D'HYDROGENE Plan d'ensemble		
	Réf. du plan 10000 - DT 1/7		
A3	CAPLP interne Génie industriel - Option Structures métalliques - Session 2011 Etude d'un système et/ou d'un processus technique et/ou d'un produit		00

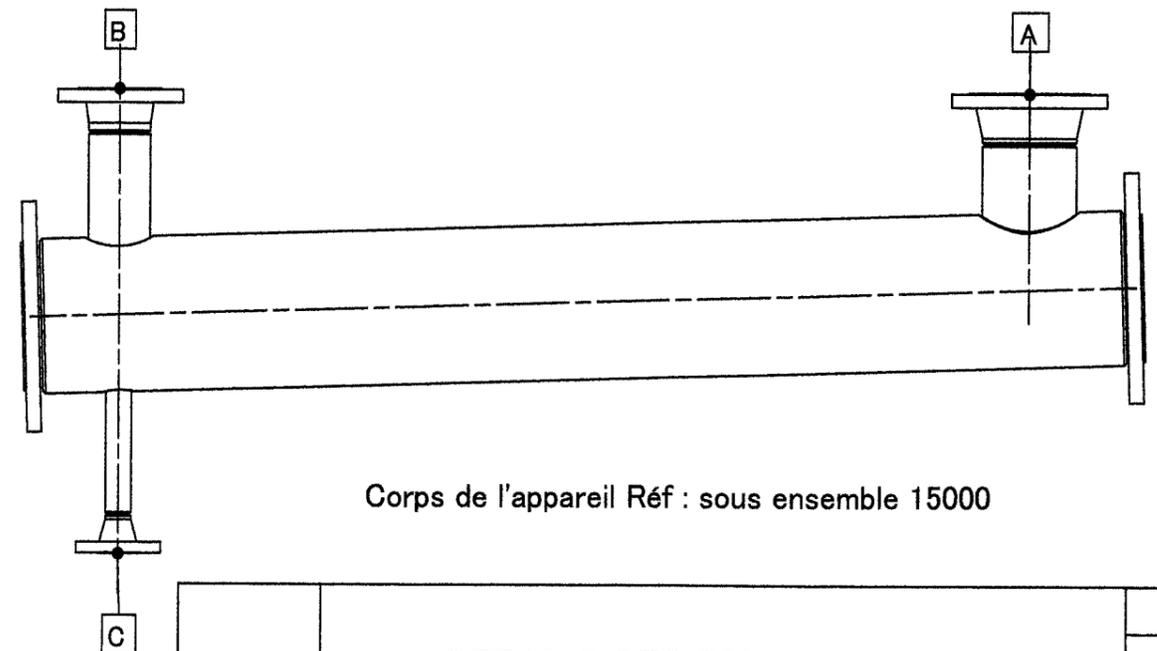
NOMBRE	REPÈRE	DN	PN	Diam. Tube	Ep. tube	Matière tube	Type bride	Matière bride	Accessoire	Matière joint	Ep. joint	Nombre boulons	Désignation boulons	OBSERVATION
1	A	150	20	168.3	5.4	P265GH EN10216-2	11B	BF48N NFE 29204	-	-	3	8	20*110	Entrée d'hydrogène gazeux humide
1	B	100	20	114.3	6.3	P265GH EN10216-2	11B	BF48N NFE 29204	-	-	3	8	18*110	Sortie Hydrogène gazeux humide
1	C	40	50	48.3	3.68	P265GH EN10216-2	11B	BF48N NFE29204	-	-	3	4	16*90	Sortie condensats Hydrogène
1	D	80	20	88.9	5.6	P265GH EN10216-2	11B	BF48N NFE29204	Coude 3D 90° DN80 Ep5.6	AE250B NFE 49281	3	4	18*100	Entrée eau de refroidissement
1	E	80	20	88.9	5.6	P265GH EN10216-2	11B	BF48N NFE29204	-	-	3	4	18*100	Sortie eau de refroidissement



Boîte d'échange Réf : sous ensemble 12000



Boîte latérale simple Réf : sous ensemble 11000



Corps de l'appareil Réf : sous ensemble 15000

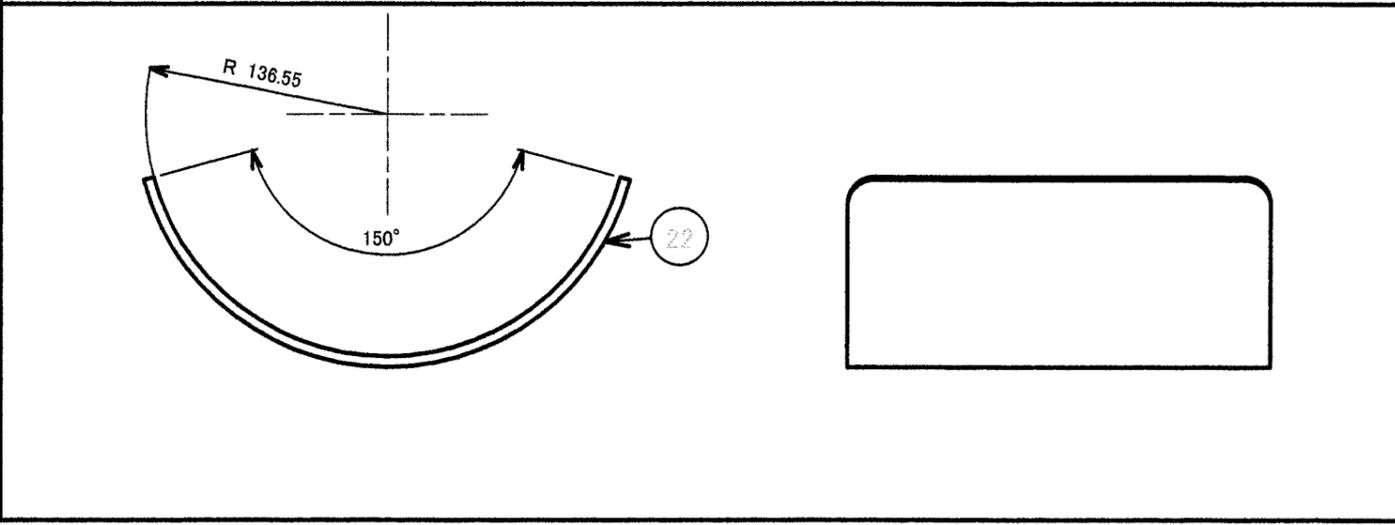
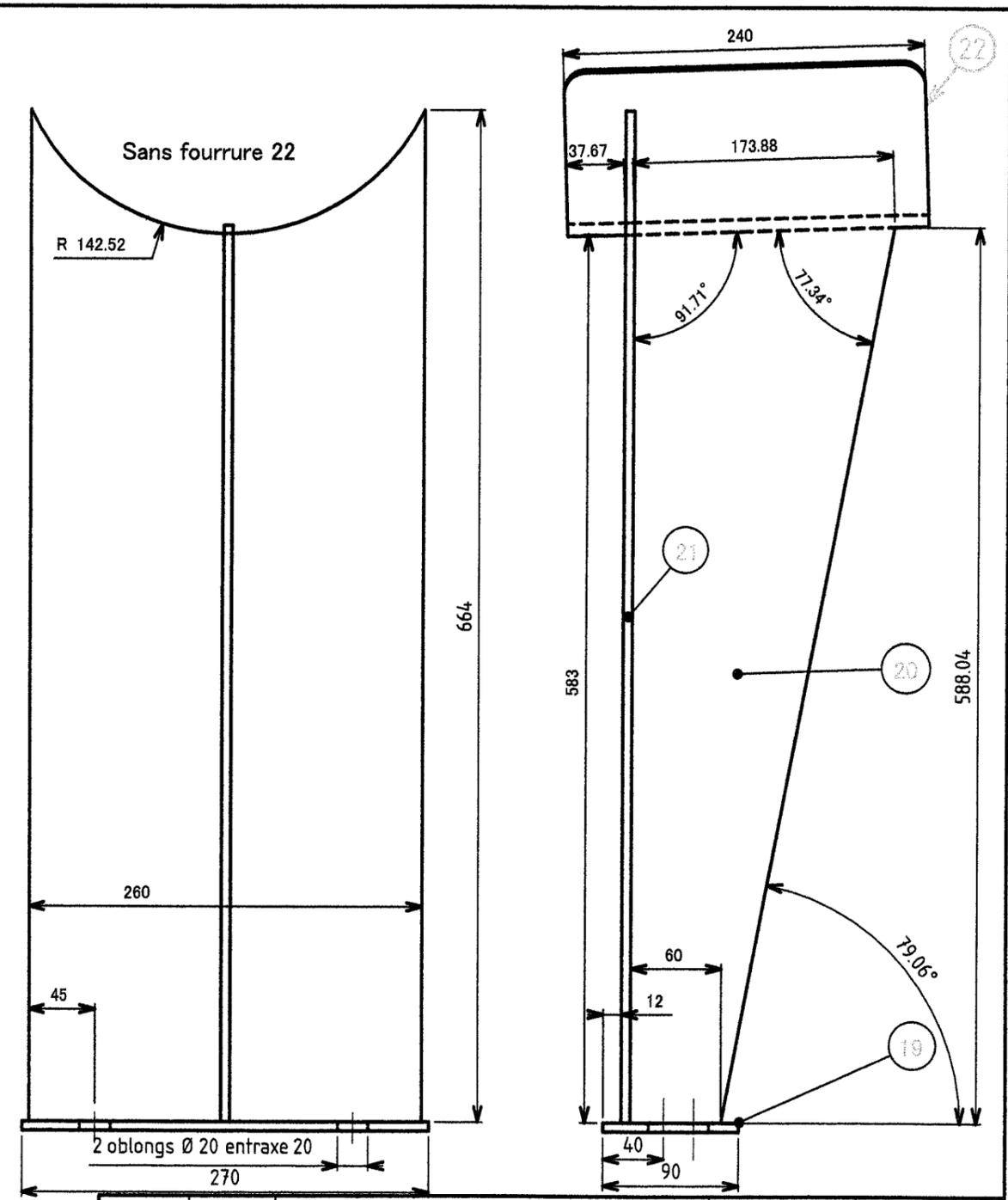
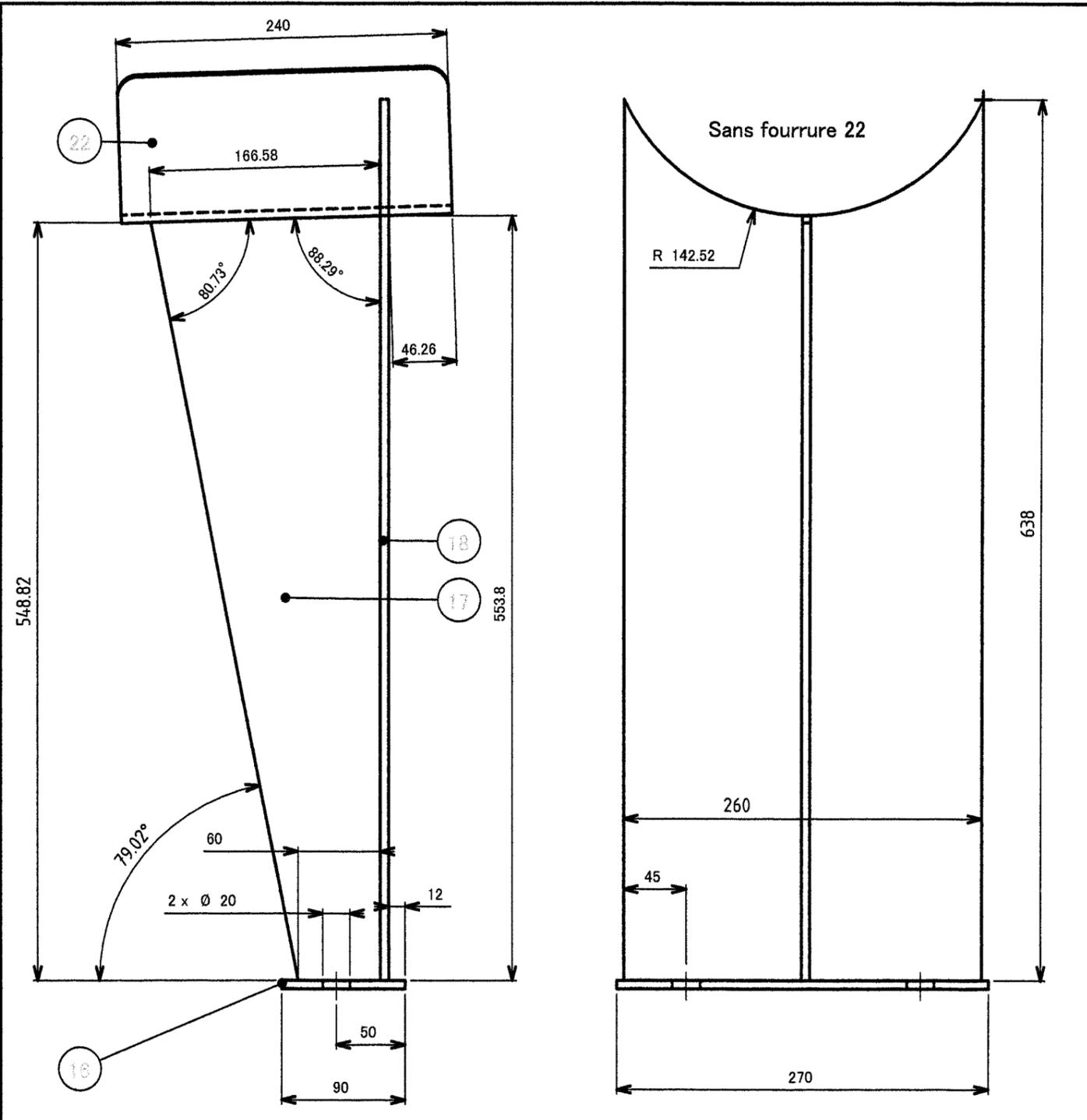
DETAILS DES PIQUAGES	
Plan de sous ensemble DT 2/7	
A3	CAPLP interne Génie industriel - Option Structures métalliques - Session 2011 Etude d'un système et/ou d'un processus technique et/ou d'un produit

DT 3 / 7 NOMENCLATURES

Graphique de décomposition				
Ensemble	Sous-ensembles	Eléments	Rep	Qté
Refroidisseur d'hydrogène Réf : 10000	Boîte latérale simple			
	11000	Virole de boîte	2	1
		Bride de corps type 12B DN250 PN20	5	2
		Fond CAPS	1	2
	Boîte d'échange			
	12000	Tube ø88.9*5.6	11	1
		Bride type 11B DN80 PN80 ep5.6		
		Coude 3D 90° DN80 ep5.6		
		Tube ø88.9*5.6	12	1
		Bride type 11B DN80 PN80 ep5.6		
		Virole de boîte d'échange	3	1
		Fond CAPS	1	2
		Bride de corps type 12B DN250 PN20	5	2
		Cloison de passe	4	1
	Faisceau tubulaire			
	13000	Plaque tubulaire	8	1
		Tirant court lg=1208		
		Tirant long lg=1613		
		Entretoise		
		Chicane inférieure		
		Chicane supérieure		
		Ecrous H øM8		
		Défecteur de tubulure	15	1
	Tube faisceau ø25.4*3.4			
Berceaux supports				
14000	Ame support fixe	18	1	
	Gousset support fixe	17	1	
	Platine support fixe	16	1	
	Ame support mobile	21	1	
	Gousset support mobile	20	1	
	Platine support mobile	19	1	
Corps de l'appareil				
15000	Tube ø168.3*5.4	14	1	
	Bride type 11B DN150 PN20 ep 5.4			
	Tube ø114.3*6.3	13	1	
	Bride type 11B DN100 PN20 ep6.3			
	Tube ø48.3*3.68	9	1	
	Bride type 11B DN40 PN20 ep3.68			
	Virole de calandre	6	1	
	Fourrure support	22	2	
	Plaque tubulaire d'échange	7	1	
Accessoires				
16000	Pontet de plaque de firme	23	1	
	Plaque de firme			
	Oreilles de levage			

Les éléments non repérés ne sont pas définis dans le dossier technique et ne sont pas essentiels pour mener les études demandées.

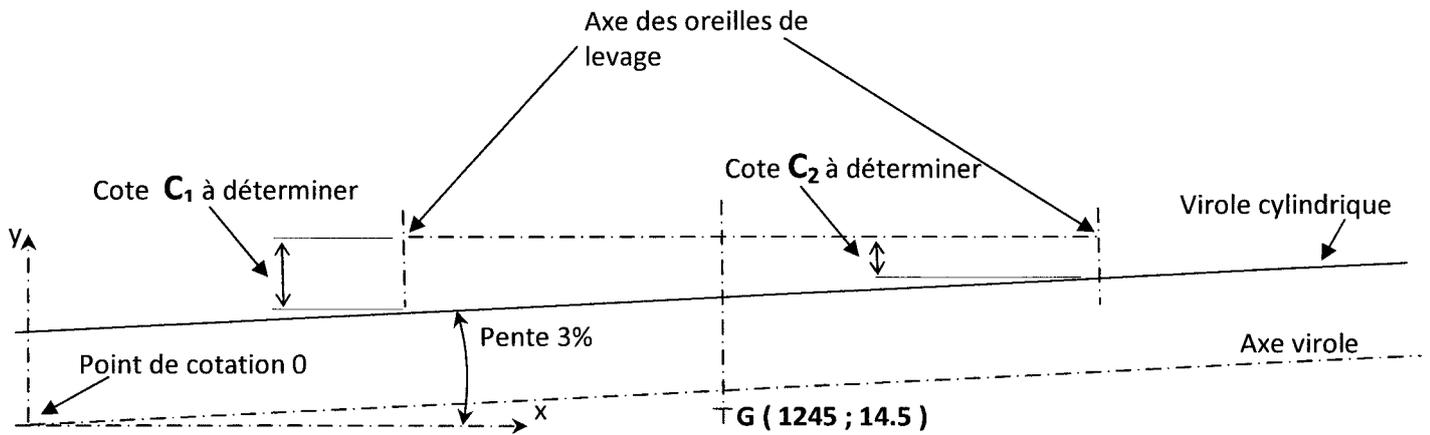
REPERE	NB.	DESIGNATION	MATIERE
1	2	Fond CAPS DN250 ep6.3	P 265 GH
2	1	Virole de boîte	P 265 GH
3	1	Virole de boîte d'échange	P 265 GH
4	1	Cloison de passe	304 L
5	2	Bride de Corps	BF 48 N
6	1	Virole de calandre	P 265 GH
7	1	Plaque tubulaire avec rainure	304 L
8	1	Plaque tubulaire simple	304 L
9	1	Virole 48.3x3.68 l=337	P 265 GH
10	1	Coude court rayon sch40S ANSI B16-28 - 3" (88.9x5.49) - 90.00°	P 265 GH
11	1	Virole 88.9x5.6 l=332	P 265 GH
12	1	Tube diam. 88.9	P 265 GH
13	1	Virole 114.3x6.3 l=320	P 265 GH
14	1	Virole 168.3x5.4 l=256	P 265 GH
15	1	Défecteur de tubulure	S235
16	1	Platine support fixe	S235
17	1	Gousset support fixe	S235
18	1	Ame du support fixe	S235
19	1	Platine Support mobile	S235
20	1	Gousset support mobile	S235
21	1	Ame Support mobile	S235
22	2	Fourrure support	S235
23	1	Pontet de plaque de firme	304 L



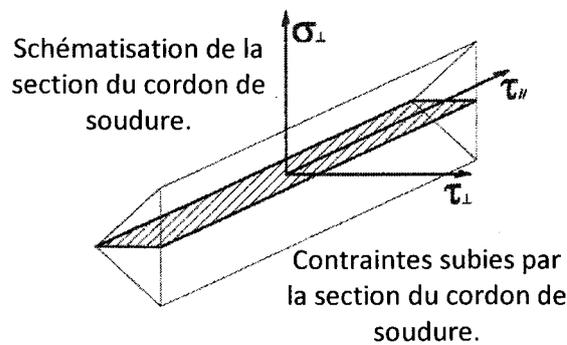
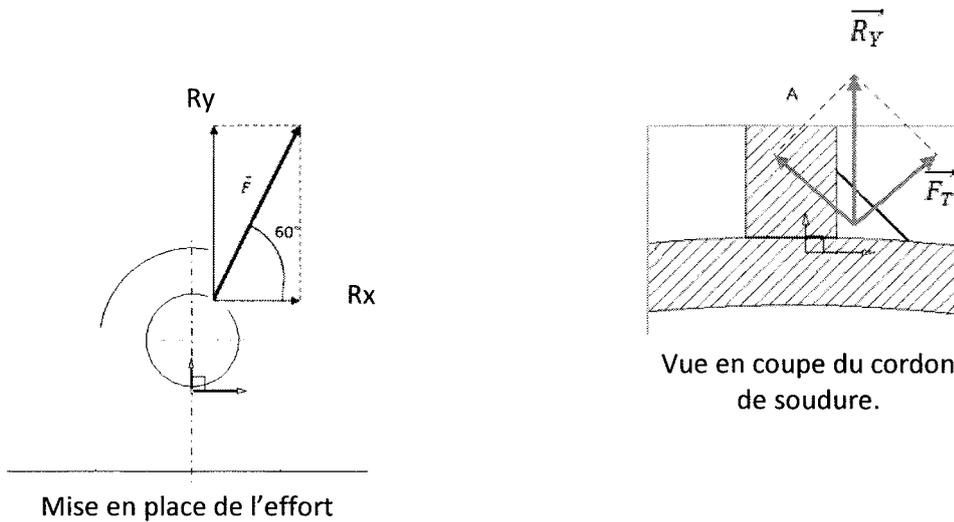
REPERE	NB.	DESIGNATION	MATIERE	OBSERVATIONS
22	2	Fourrure support	S235	ép = 6mm
21	1	Ame support mobile	S235	ép = 6mm
20	1	Gousset support mobile	S235	ép = 6mm
19	1	Platine support mobile	S235	ép = 6mm
18	1	Ame support fixe	S235	ép = 6mm
17	1	Gousset support fixe	S235	ép = 6mm
16	1	Platine support fixe	S235	ép = 6mm

ÉCHELLE	1 : 4		BERCEAUX SUPPORTS	
	Réf. du plan 14000 - DT 4/7			
A3	CAPLP interne Génie industriel - Option Structures métalliques - Session 2011 Etude d'un système et/ou d'un processus technique et/ou d'un produit			00

Ressources pour le calcul des cotes de perçage des oreilles de levage.



Ressources pour la vérification des dimensions des cordons de soudure.



Condition de résistance : $k \sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 3 * (\tau_{\parallel}^2 + \tau_{\perp}^2)} \leq \sigma_s$ et $\sigma_{\perp} \leq \sigma_s$

CAPLP interne Génie industriel – Option Structures métalliques	Session 2011
Etude d'un système et/ou d'un processus technique et/ou d'un produit	DT 5/7

TABLEAU DE PERTE AU PLI

Ep	Ve	Ri	F	B	α	165	150	135	120	105	90	75	60	45	30	15	0
0,8	6	1	7	4	Δl	-0,1	-0,3	-0,5	-0,7	-1,1	-1,6	-1,3	-0,9	-0,6	-0,3	0,1	0,4
	8	1,3	5	5,5		-0,1	-0,3	-0,5	-0,7	-1,1	-1,7	-1,3	-0,8	-0,4	0	0,4	0,8
	10	1,6	4	7		-0,1	-0,3	-0,5	-0,8	-1,2	-1,8	-1,3	-0,8	-0,3	0,2	0,7	1,2
1	6	1	11	4		-0,2	-0,4	-0,6	-0,9	-1,3	-1,9	-1,6	-1,2	-0,9	-0,5	-0,2	0,2
	8	1,3	8	5,5		-0,2	-0,4	-0,6	-0,9	-1,4	-2	-1,6	-1,1	-0,7	-0,3	0,2	0,6
	10	1,6	7	7		-0,2	-0,4	-0,6	-0,9	-1,4	-2,1	-1,6	-1,1	-0,5	0	0,5	1
	12	2	6	8,5		-0,2	-0,4	-0,6	-1	-1,5	-2,2	-1,6	-1	-0,3	0,3	0,9	1,6
1,5	8	1,3	22	5,5		-0,3	-0,6	-0,9	-1,4	-2	-2,8	-2,4	-1,9	-1,5	-1	-0,5	-0,1
	10	1,6	16	7		-0,3	-0,6	-0,9	-1,4	-2	-2,9	-2,4	1,8	-1,3	0,7	-0,2	0,4
	12	2	13	8,5		-0,3	-0,6	-0,9	-1,4	-2,1	-3	-2,4	-1,7	-1	-0,4	0,3	1
	16	2,6	9	11		-0,3	-0,5	-0,9	-1,4	-2,1	-3,2	-2,4	-1,5	-0,7	0,1	1	1,8
	20	3,3	7	14		-0,2	-0,5	-0,9	-1,4	-2,2	-3,4	-2,4	-1,4	-0,4	0,7	1,7	2,7
2	10	1,6	32	7		-0,4	-0,8	-1,3	-1,9	-2,7	-3,7	-3,2	-2,6	-2	-1,4	-0,9	-0,3
	12	2	24	8,5		-0,4	-0,8	-1,2	-1,8	-2,7	-3,8	-3,1	-2,5	-1,8	-1,1	-0,4	0,3
	16	2,6	16	11		-0,3	-0,7	-1,2	-1,9	-2,7	-4	-3,1	-2,3	-1,4	-0,5	0,3	1,2
	20	3,3	12	14		-0,3	-0,7	-1,2	-1,9	-2,8	-4,2	-3,2	-2,1	-1	0	1,1	2,2
	25	4	9	17,5		-0,3	-0,7	-1,2	-2,3	-2,9	-4,5	-3,2	-1,9	-0,7	0,6	1,8	3,1
2,5	12	2	42	8,5		-0,5	-1	-1,6	-2,3	-3,3	-4,7	-4	-3,2	-2,5	-1,8	-1,1	-0,4
	16	2,6	29	11		-0,5	-0,9	-1,5	-2,3	-3,3	-4,8	-3,9	-3	-2,1	-1,2	-0,3	0,6
	20	3,3	20	14		-0,4	-0,9	-1,5	-2,3	-3,4	-5	-3,9	-2,8	-1,7	-0,6	0,5	1,6
	25	4	15	17,5		-0,4	-0,9	-1,5	-2,4	-3,5	-5,2	-3,9	-2,6	-1,4	-0,1	1,2	2,5
	32	5	11	22		-0,4	-0,9	-1,5	-2,8	-3,6	-5,6	-4	-2,4	-0,8	0,7	2,3	3,9
3	16	2,6	49	11		-0,6	-1,2	-1,9	-2,8	-4	-5,7	-4,7	-3,8	-2,9	-2	-1,1	-0,1
	20	3,3	32	14		-0,5	-1,1	-1,8	-2,8	-4	-5,8	-4,7	-3,6	-2,5	-1,3	-0,2	0,9
	25	4	23	17,5		-0,5	-1,1	-1,8	-2,8	-4,1	-6	-4,7	-3,4	-2,1	-0,7	-0,6	1,9
	32	5	16	22		-0,5	-1,1	-1,8	-2,8	-4,2	-6,3	-4,7	-3,1	-1,5	0,1	1,7	3,3
	40	6,5	12	18		-0,5	-1	-1,8	-2,9	-4,5	-6,8	-4,8	-2,9	-0,8	1,3	3,3	5,3
4	20	3,3	54	14		-0,7	-1,6	-2,5	-3,7	-5,3	-7,5	-6,3	-5,2	-4	-2,8	-1,6	-0,4
	25	4	42	17,5		-0,7	-1,5	-2,5	-3,7	-5,3	-7,7	-6,3	-4,9	-3,5	-2,1	-0,7	0,7
	32	5	34	22		-0,7	-1,5	-2,4	-3,7	-5,4	-7,9	-6,3	-4,6	-2,9	-1,2	0,4	2,1
	40	6,5	27	28		-0,7	-1,4	-2,4	-3,7	-5,6	-8,4	-6,3	-4,2	-2,1	0	2,1	4,2
	50	8	21	35		-0,6	-1,2	-2,4	-3,8	-5,8	-8,9	-6,4	-3,9	-1,3	1,2	3,7	6,2
5	25	4	67	17,5		-0,9	-1,9	-3,1	-4,6	-6,6	-9,4	-7,9	-6,5	-5,1	-3,6	-2,2	-0,7
	32	5	52	22	-0,9	-1,9	-3,1	-4,6	-6,7	-9,6	-7,9	-6,1	-4,4	-2,7	-0,9	0,8	
	40	6,5	42	28	-0,9	-1,8	-3	-4,6	-6,8	-10	-7,8	-5,7	-3,5	-1,3	0,8	3	
	50	8	33	35	-0,8	-1,8	-3	-4,7	-7	-10	-7,9	-5,3	-2,7	-0,1	2,5	5,1	
	63	10	26	45	-0,8	-1,7	-3	-4,7	-7,3	-11	-8	-4,8	-1,7	1,5	4,6	7,8	
6	32	5	75	22	-1,1	-2,3	-3,8	-5,6	-8	-11	-9,5	-7,7	-5,9	-4,1	-2,3	-0,6	
	40	6,5	60	28	-1,1	-2,3	-3,7	-5,5	-8,2	-12	-9,4	-6,8	-4,1	-1,4	1,2	3,9	
	50	8	48	35	-1	-2,2	-3,6	-5,5	-8,2	-12	-9,4	-6,8	-4,1	-1,4	1,2	3,9	
	63	10	38	45	-1	-2,1	-3,6	-5,6	-8,5	-13	-9,5	-6,2	-3	0,2	3,4	6,6	
	80	13	30	55	-1	-2,1	-3,6	-5,7	-8,9	-14	-9,6	-5,6	-1,5	2,5	6,6	11	
8	40	6,5	107	28	-1,5	-3,1	-5	-7,4	-11	-15	-13	-10	-8	-5,7	-3,3	-1	
	50	8	85	35	-1,4	-3	-4,9	-7,4	-11	-15	-13	-9,8	-7	-4,3	-1,5	1,3	
	63	10	68	45	-1,4	-2,9	-4,9	-7,4	-11	-16	-13	-9,2	-5,8	-2,5	0,9	4,2	
	80	13	53	55	-1,3	-2,9	-4,8	-7,5	-11	-17	-13	-8,4	-4,2	0	4,2	8,4	
	100	16	43	71	-1,3	-2,8	-4,8	-7,6	-12	-18	-13	-7,7	-2,7	2,3	7,4	12	
10	50	8	134	35	-1,9	-3,9	-6,3	-9,3	-13	-19	-16	-13	-10	-7,2	-4,3	-1,5	
	63	10	105	45	-1,8	-3,8	-6,2	-9,2	-13	-19	-16	-12	-8,8	-5,3	-1,8	1,6	
	80	13	85	55	-1,7	-3,7	-6,1	-9,2	-14	-20	-16	-11	-7	-2,7	1,7	6	
	100	16	67	71	-1,7	-3,6	-6	-9,3	-14	-21	-16	-11	-5	-0,2	5	10	
	125	20	53	89	-1,6	-3,5	-6	-9,5	-15	-22	-16	-9,7	-3,4	2,9	9,2	16	

Remarque: Utiliser de préférence les valeurs surlignées

CAPLP Interne Génie industriel – Option Structures métalliques	Session 2011
Etude d'un système et/ ou d'un processus technique et/ ou d'un produit	Technique DT 6 / 7

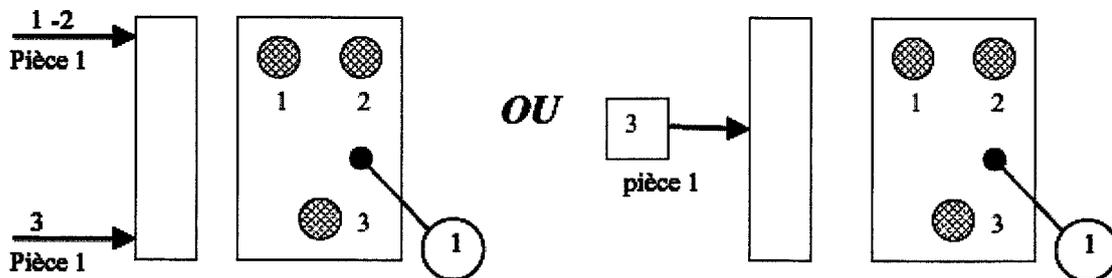
MISE EN POSITION DES PIÈCES

NORME NF E 04-013

Symboles de base		
Symbolisations frontales équivalentes		Symbolisation projetée
Représentation normale	Représentation simplifiée	

Autres symboles suivant fonctions			
Fonction		Symbolisation frontale	Symbolisation projetée
MIP	Mise en position rigoureuse	appui	
	Centrage	Centreur complet	
		Centreur dégagé (locating)	

Exemple de mise en position:



NE RIEN ÉCRIRE DANS CE CADRE

MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE

Académie : _____ Session : _____

Concours : _____

Spécialité/option : _____ Repère de l'épreuve : _____

Intitulé de l'épreuve : _____

NOM : _____

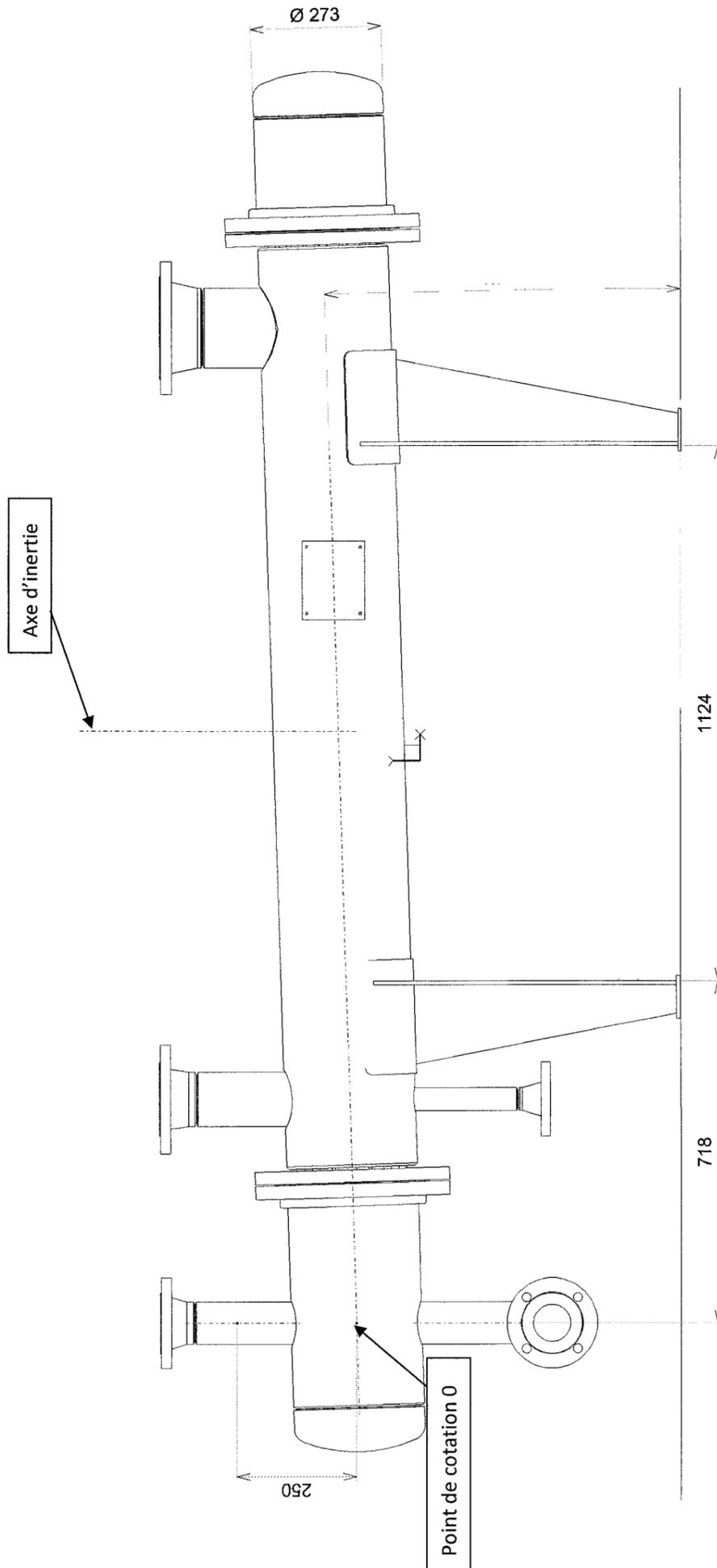
(en majuscules, suivi s'il y a lieu, du nom d'épouse)

Prénoms : _____ N° du candidat

(le numéro est celui qui figure sur la convocation ou la liste d'appel)

EFI GIS 1

Positionnement des oreilles de levage



Session 2011	DR 1/10
CAPLP interne Génie industriel – Option Structures métalliques	
Etude d'un système et/ou d'un processus technique et/ou d'un produit	

D

NE RIEN ÉCRIRE DANS CE CADRE

MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE

Académie : _____ Session : _____

Concours : _____

Spécialité/option : _____ Repère de l'épreuve : _____

Intitulé de l'épreuve : _____

NOM : _____

(en majuscules, suivi s'il y a lieu, du nom d'épouse)

Prénoms : _____ N° du candidat

(le numéro est celui qui figure sur la convocation ou la liste d'appel)

EFI GIS 1

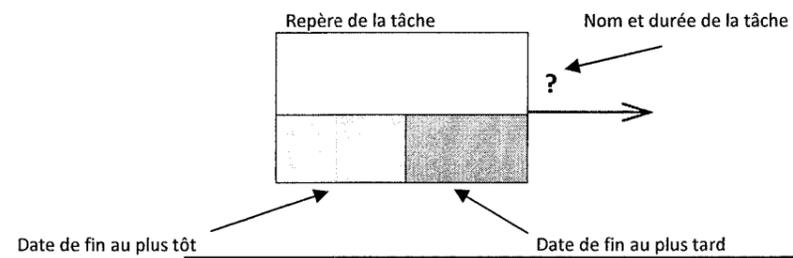
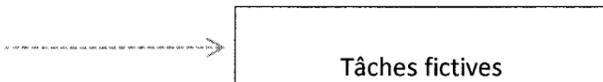
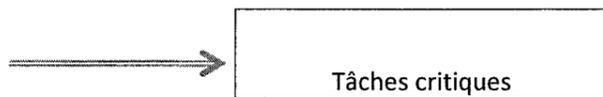
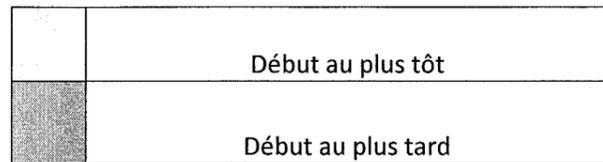
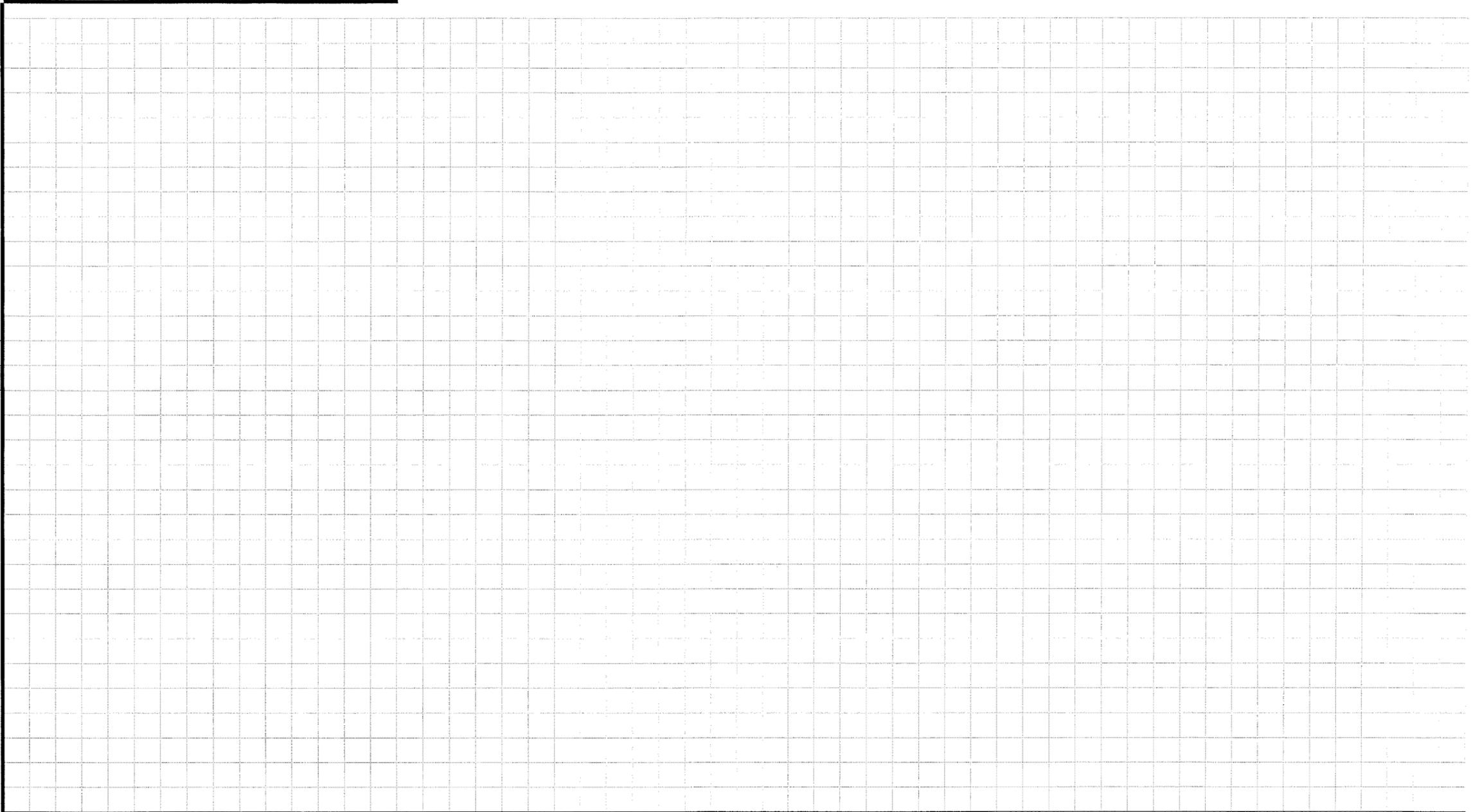
Dessin de l'assemblage oreille - renfort - calendrier

		Session 2011
		DR 2/10
CAPLP interne Génie industriel – Option Structures métalliques		
Etude d'un système et/ou d'un processus technique et/ou d'un produit		

E

Début

1
0 0



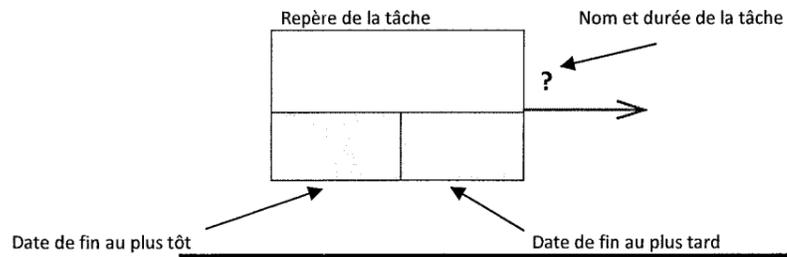
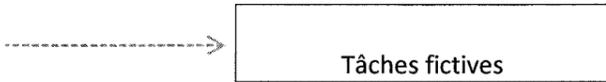
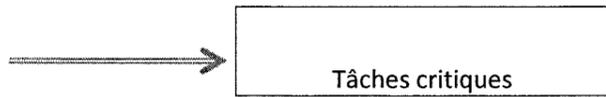
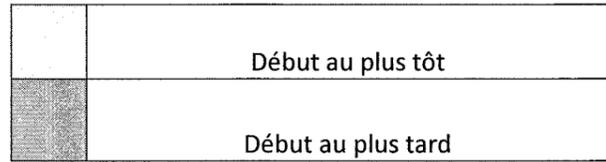
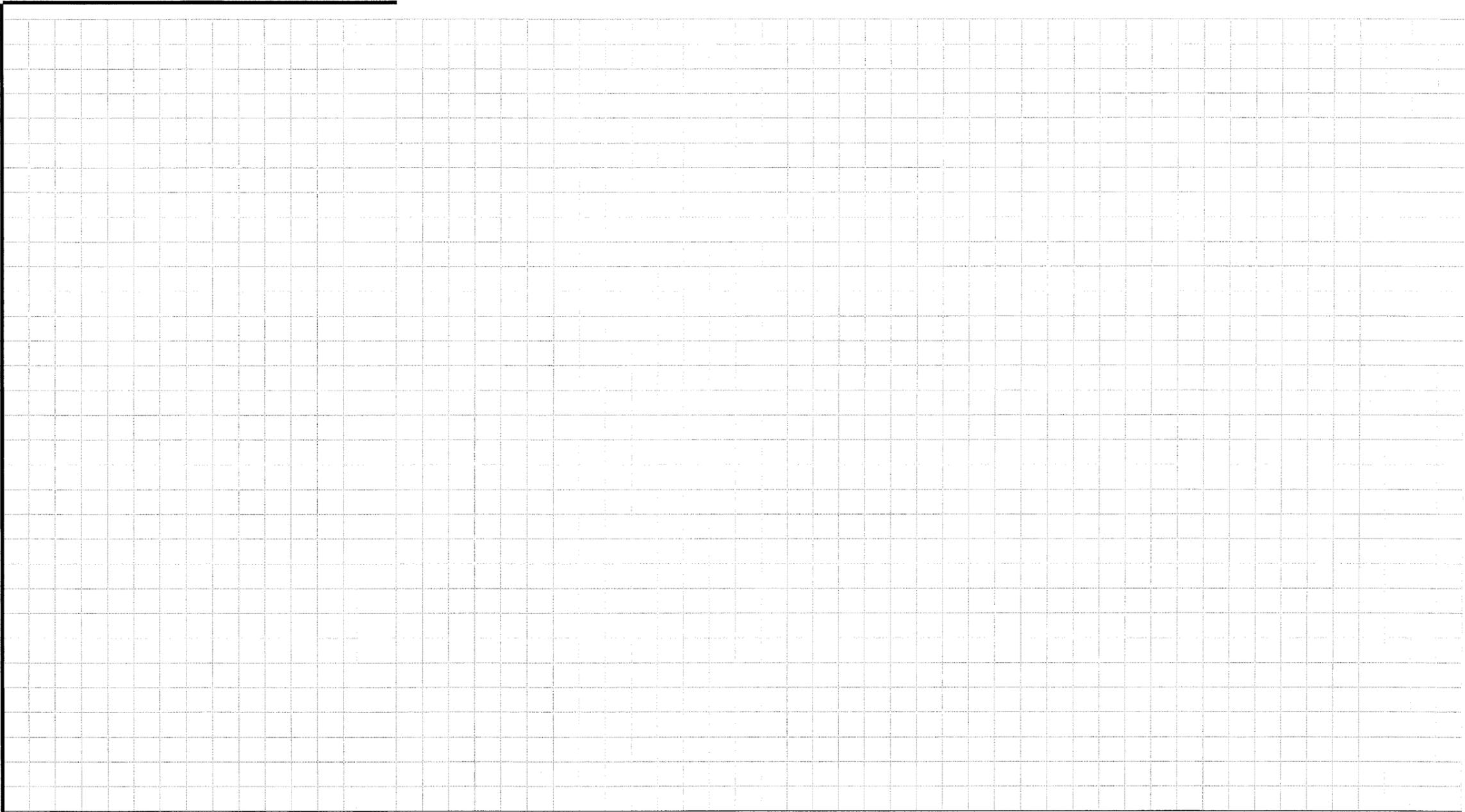
N° des tâches définissant le chemin critique :

Temps le plus court pour terminer la fabrication d'un échangeur :

CAPLP interne Génie industriel – Option Structures métalliques	Session 2011
Etude d'un système et/ ou d'un processus technique et/ ou d'un produit	DR 4 / 10

Début

1
0 0



N° des tâches définissant le nouveau chemin critique :

Temps le plus court pour terminer la fabrication de la pré-série de 3 échangeurs :

CAPLP interne Génie industriel – Option Structures métalliques	Session 2011
Étude d'un système et/ ou d'un processus technique et/ ou d'un produit	DR 5 / 10

NE RIEN ÉCRIRE DANS CE CADRE

MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE

Académie : _____ Session : _____

Concours : _____

Spécialité/option : _____ Repère de l'épreuve : _____

Intitulé de l'épreuve : _____

NOM : _____

(en majuscules, suivi s'il y a lieu, du nom d'épouse)

Prénoms : _____ N° du candidat

(le numéro est celui qui figure sur la convocation ou la liste d'appel)

EFI GIS 1

2B.11 - Feuille de débit des berceaux supports de l'échangeur

BERCEAUX SUPPORTS					
Pied fixe					
REP	Désignation	Nbre	Longueur	Largeur	Ep
16					6 mm
17					6 mm
18					6 mm
22					6 mm
Pied Mobile					
REP	Désignation	Nbre	Longueur	Largeur	Ep
19					6 mm
20					6 mm
21					6 mm
22					6 mm

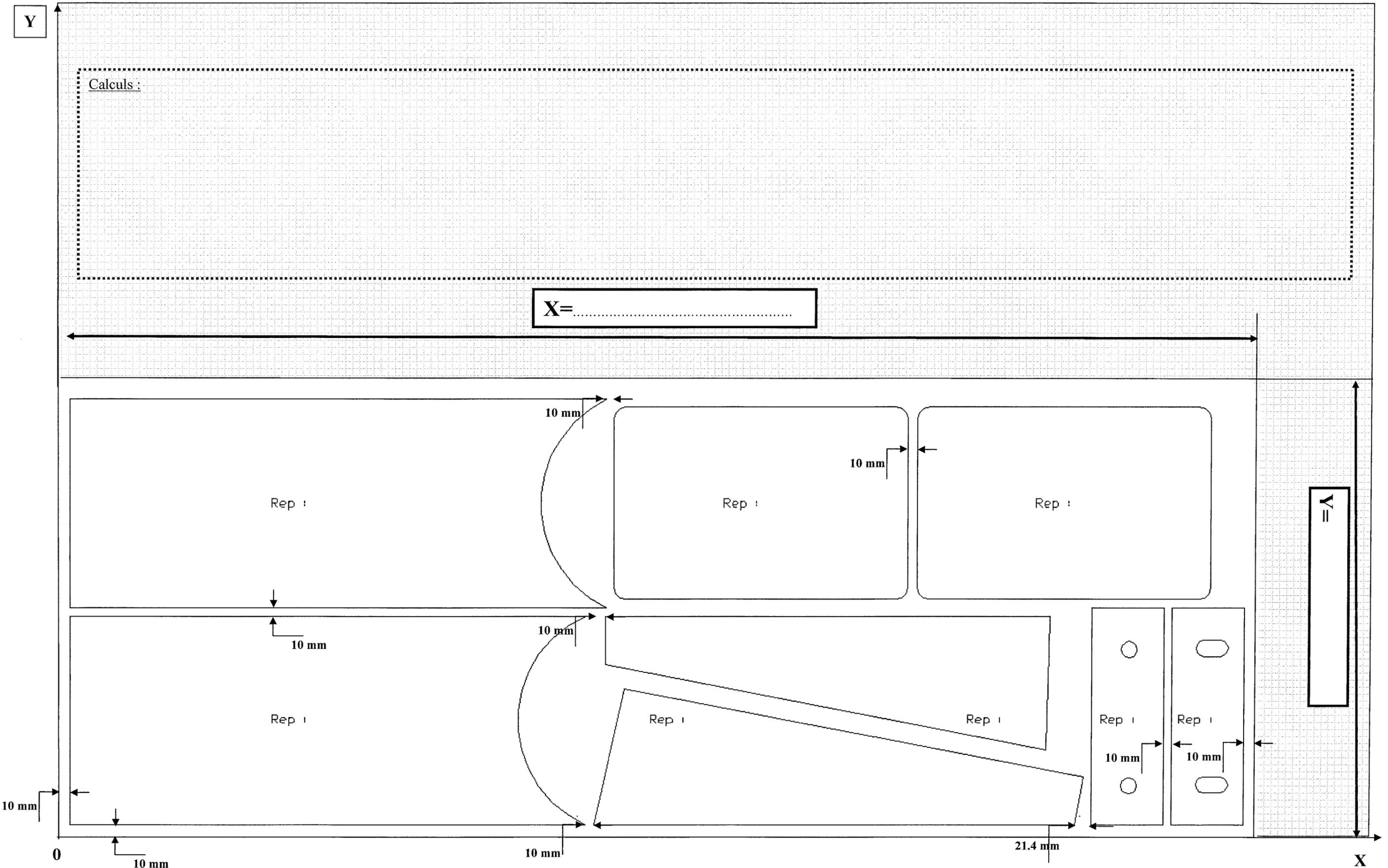
Calculs :

Justifier vos choix. Faire figurer les calculs et les schémas nécessaires à l'étude sur votre feuille de copie

2B.12 - Mise en tôle des berceaux supports pour un échangeur

CAPLP interne Génie industriel – Option Structures métalliques	Session 2011
Etude d'un système et/ ou d'un processus technique et/ ou d'un produit	DR 6 /10

I



NE RIEN ÉCRIRE DANS CE CADRE

MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE

Académie : _____ Session : _____

Concours : _____

Spécialité/option : _____ Repère de l'épreuve : _____

Intitulé de l'épreuve : _____

NOM : _____

(en majuscules, suivi s'il y a lieu, du nom d'épouse)

Prénoms : _____ N° du candidat

(le numéro est celui qui figure sur la convocation ou la liste d'appel)

EFI GIS 1

2B.13 - Feuille d'approvisionnement des berceaux supports pour faire face à la série

Calculs :

Justifier vos choix. Faire figurer les calculs et les schémas nécessaires à l'étude sur votre feuille de copie

Repères	Désignation	Dimension du format	Nombre

CAPLP interne Génie industriel – Option Structures métalliques	Session 2011
Etude d'un système et/ ou d'un processus technique et/ ou d'un produit	DR 8 /10

(K)

2B14 - CHOIX D'UN SOUS-TRAITANT POUR LA DECOUPE DES BERCEAUX SUPPORTS

REFLEXION AVANT APPEL D'OFFRE CHEZ LES SOUS-TRAITANTS

SOUS-TRAITANT	AVANTAGES INCONVENIENTS	COMPATIBILITE AVEC LA COMMANDE
<p>Sous traitant W Découpe laser</p>	<p><u>Matériaux :</u> <u>Observation :</u></p> <p><u>Qualité :</u></p>	<p><u>Compatible :</u> oui <input type="checkbox"/></p> <p>ou</p> <p>non <input type="checkbox"/></p>
<p>Sous traitant X Découpe jet d'eau</p>	<p><u>Matériaux :</u> <u>Observation :</u></p> <p><u>Qualité :</u></p>	<p><u>Compatible :</u> oui <input type="checkbox"/></p> <p>ou</p> <p>non <input type="checkbox"/></p>
<p>Sous traitant Y Découpe plasma</p>	<p><u>Matériaux :</u> Procédé réservé aux matériaux métalliques uniquement (de type acier courant voir NFEN 10025 ou acier inoxydable). Attention pour l'aluminium il faut prévoir un filtre adapté à la machine de découpe.</p> <p><u>Qualité :</u> La qualité de découpe est correcte, une bavure superficielle est constatée sauf pour la génération du plasma haute définition. La plage d'épaisseur préconisée pour ce moyen de découpe est de 2 à 10 mm. Pour des épaisseurs supérieures la vitesse de découpe réduit et la conicité de la coupe augmente ainsi que la saignée.</p>	<p><u>Compatible :</u> oui <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>ou</p> <p>non <input type="checkbox"/></p>
<p>Sous traitant Z Oxycoupage</p>	<p><u>Matériaux :</u> <u>Observation :</u></p> <p><u>Qualité :</u></p>	<p><u>Compatible :</u> oui <input type="checkbox"/></p> <p>ou</p> <p>non <input type="checkbox"/></p>

GAMME D'ASSEMBLAGE		
Sous/Ensemble:		
N° Phase et S/Phase	Désignation	Schémas

GAMME D'ASSEMBLAGE		
Sous/Ensemble:		
N° Phase et S/Phase	Désignation	Schémas