

**BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR  
RÉALISATION D'OUVRAGES CHAUDRONNÉS**

**SESSION 2010**

**E5 – PRÉPARATION D'UNE PRODUCTION  
U 52 - DOSSIER BUREAU DES MÉTHODES**

Durée : 5 heures – Coefficient : 3,5

Matériel autorisé :  
Calculatrice réglementaire

Ce dossier contient :

Présentation du support	3 pages A3	2 à 4/21
Partie N°1	Dossier A	4 pages A3 5 à 8/21
Partie N°2	Dossier B	5 pages A3 9 à 13/21
Partie N°3	Dossier C	4 pages A3 14 à 17/21
Partie N°4	Dossier D	4 pages A3 18 à 21/21

**Les documents ressources seront conservés.  
Le ramassage des copies se fera en quatre dossiers distincts.**

Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il soit complet.

Le sujet comporte 21 pages, numérotées de 1/21 à 21/21

CODE ÉPREUVE : ROE5DOS		EXAMEN : BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR	SPÉCIALITÉ : RÉALISATION D'OUVRAGES CHAUDRONNÉS
SESSION 2010	SUJET	ÉPREUVE : PRÉPARATION D'UNE PRODUCTION U52 - DOSSIER BUREAU DES MÉTHODES	
Durée : 5h	Coefficient : 3,5	SUJET N°12ED09	21 pages

**Organisation des documents.**

Présentation du sujet :

- Descriptif de la cuve avec perspective et identification des supports pour chaque partie. 2/21
- Plan d'ensemble de la cuve. 3/21
- Vue éclatée de la cuve 4/21

**Dossier A :**

- Plan du tube évent. 5/21
- Document réponse 6/21
- Document réponse 7/21
- Document ressource 8/21

En fin d'épreuve vous devez rendre une feuille de copie modèle éducation nationale avec les calculs dans laquelle seront agrafées les pages 6/21 et 7/21.

**Dossier B :**

- Présentation et données 9/21
- Document réponse 10/21
- Document réponse 11/21
- Document réponse 12/21
- Document plan 13/21

En fin d'épreuve vous devez rendre une feuille de copie modèle éducation nationale dans laquelle seront agrafées les pages 10/21, 11/21 et 12/21.

**Dossier C :**

- Document réponse 14/21
- Document réponse 15/21
- Document réponse 16/21
- Document ressource 17/21

En fin d'épreuve vous devez rendre une feuille de copie dans laquelle seront agrafées les pages 14/21, 15/21 et 16/21.

**Dossier D :**

- Document réponse 18/21
- Document réponse 19/21
- Document réponse 20/21
- Document ressource 21/21

En fin d'épreuve vous devez rendre une feuille de copie modèle éducation nationale dans laquelle seront agrafées les pages 18/21, 19/21 et 20/21.

Temps conseillé pour chaque dossier			
Dossier A 1h30	Dossier B 1h30	Dossier C 1h	Dossier D 1h
20 points	15 points	20 points	15 points

### CUVE A PARFUMS

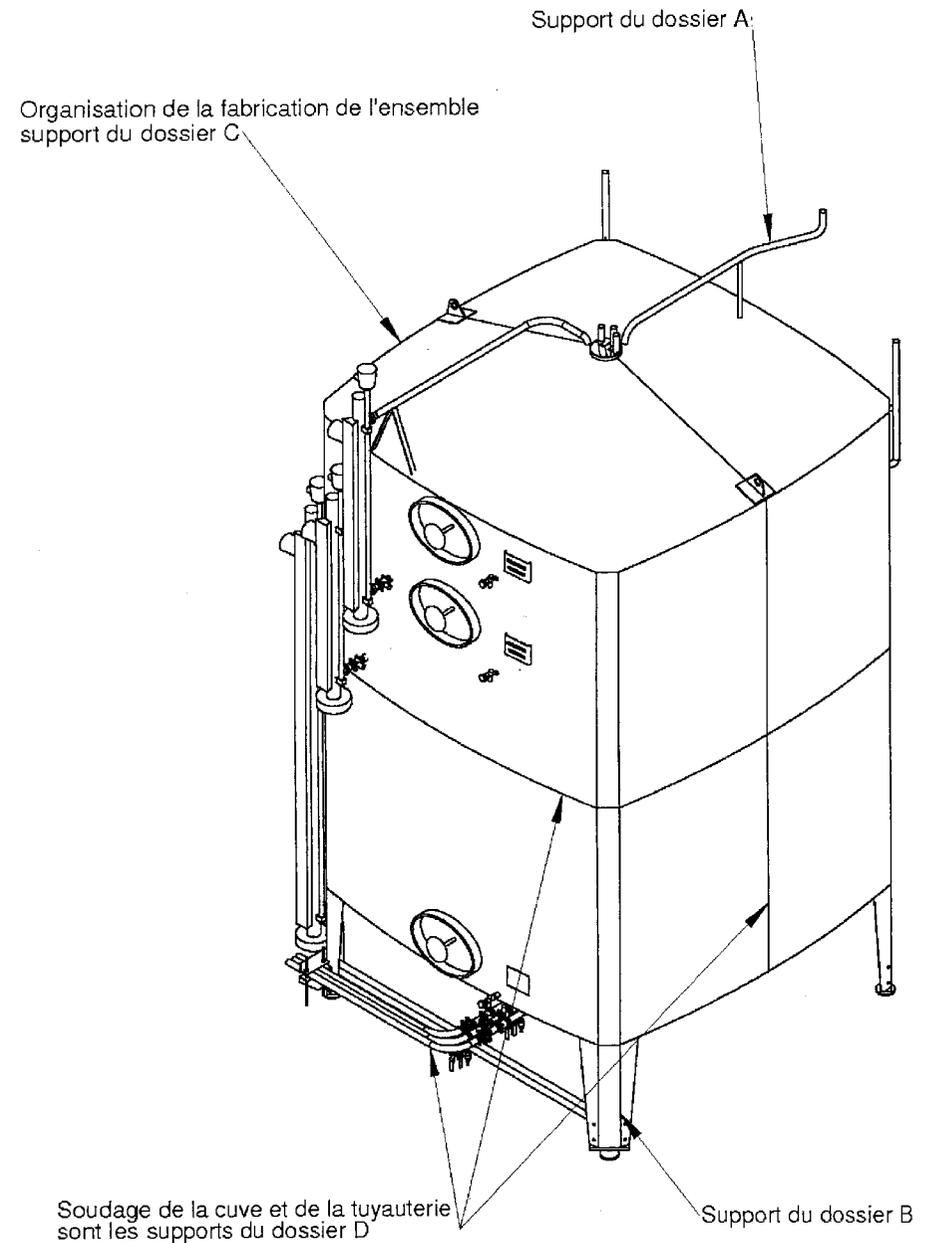
Le thème de l'épreuve est une cuve de 5000 litres composée de trois compartiments étanches indépendants, deux de 1000 litres et un de 3000 litres.

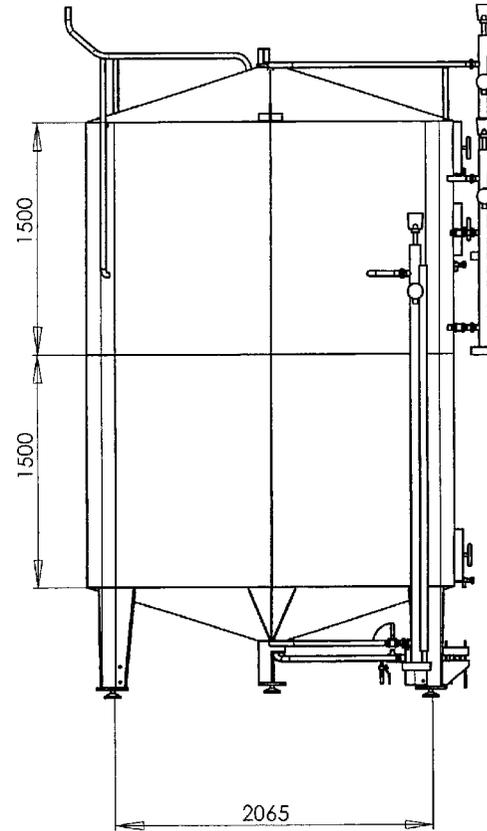
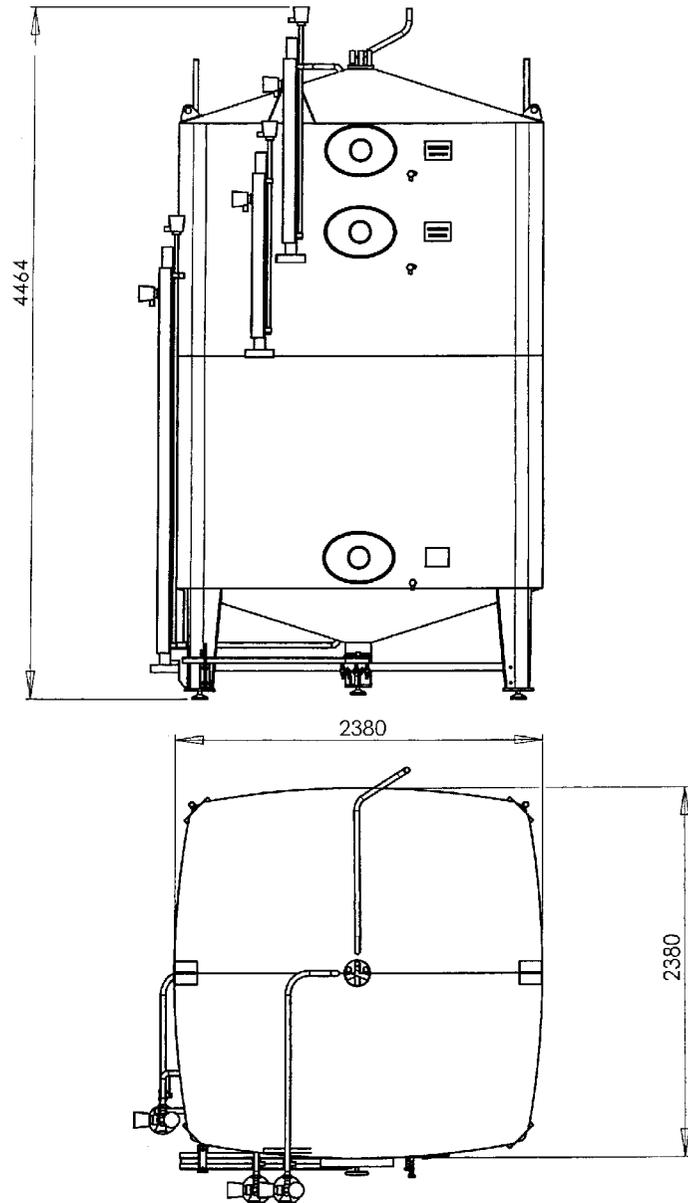
Elle est réalisée en acier inoxydable X2 CrNiMo17-12-2.

Chaque compartiment est équipé :

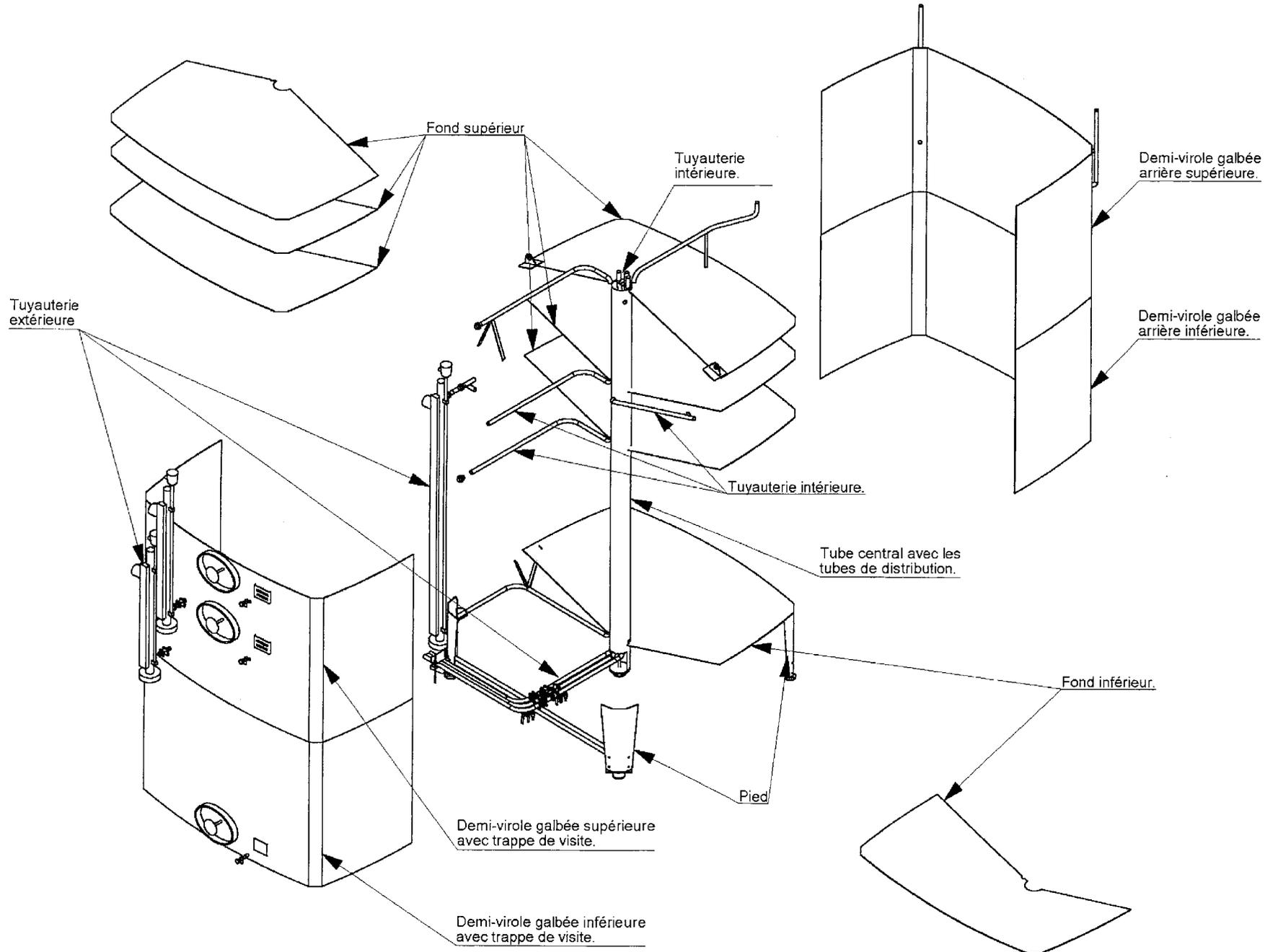
- d'une jauge de niveau ;
- d'une ligne de tuyauterie de remplissage et d'évacuation ;
- d'une ligne de tuyauterie d'évent ;
- d'une trappe de visite et de divers accessoires.

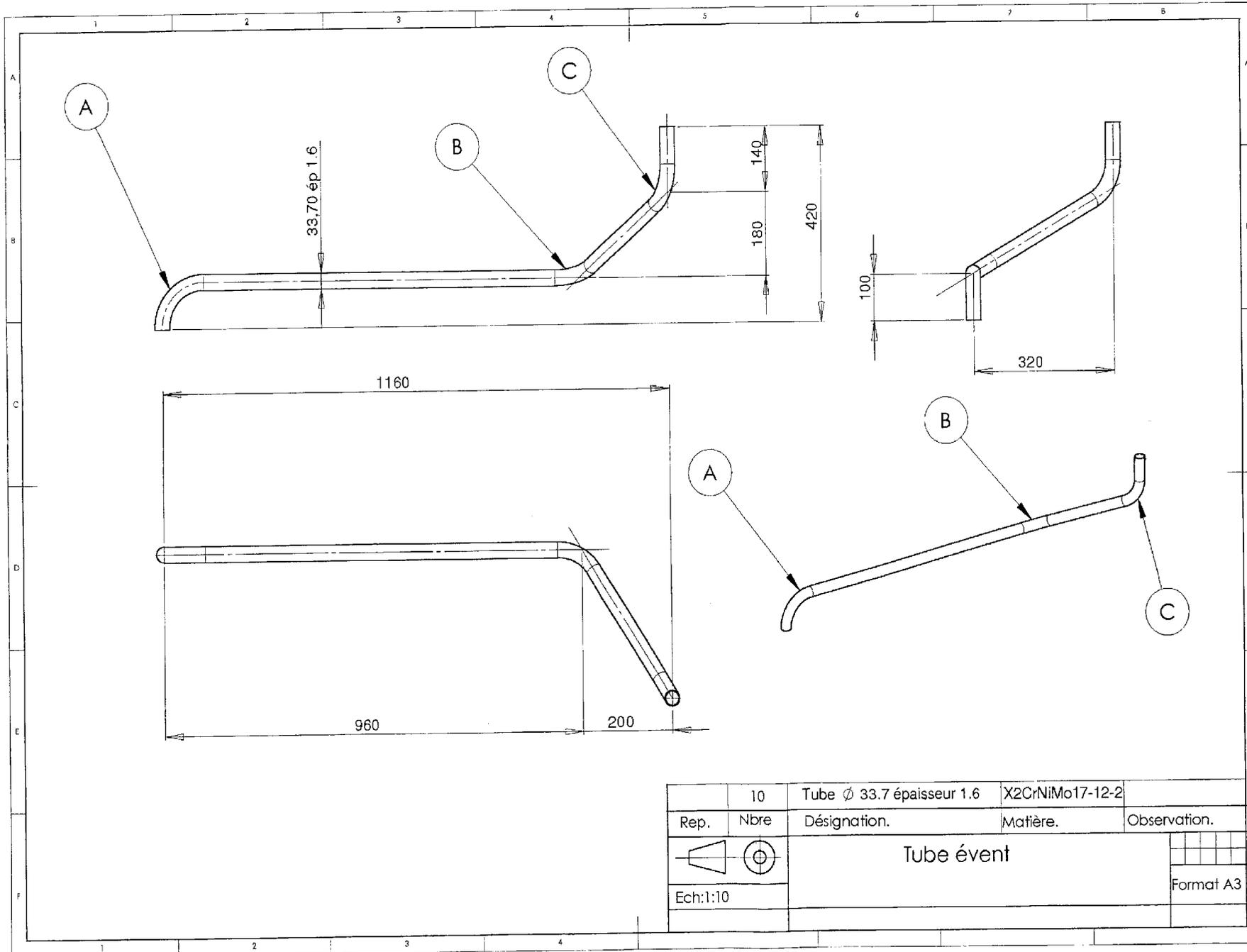
Ces cuves sont réalisées par séries renouvelables de dix pièces.





	10		X2CrNiMo 17-12-2																					
Rep.	Nbre	Désignation.	Matière.	Observation.																				
		<b>Cuve à parfums</b>	<table border="1"> <tr> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td colspan="10">Format A3</td> </tr> </table>												Format A3									
Format A3																								
Ech:1:30																								





**1 DONNÉES**

L'étude porte sur la tuyauterie d'évent en inox de diamètre 33,7mm et d'épaisseur 1,6mm située sur le haut de la cuve (Voir plan Tube évent page 5/21).  
Cette tuyauterie sera cintrée par séries de 10 pièces sur une cintruse Multiplan. (Voir dossier technique joint page 8/21).

**2 TRAVAIL DEMANDÉ**

Pour réaliser cette fabrication à l'atelier il vous est demandé de fournir tous les éléments nécessaires au débit, au réglage et au contrôle.

**Question N°1**

Parmi les deux modèles proposés, indiquez la machine qui permettra de réaliser la ligne de tuyauterie.

**Question N°2**

Déterminez par lecture de plan et par calcul les angles des trois coudes cintrés et complétez le tableau.

Les calculs sont à réaliser sur une feuille de copie modèle éducation nationale.

Repère	Angle des coudes	Angle des tuyauteries
A		
B		
C		

**Question N°3**

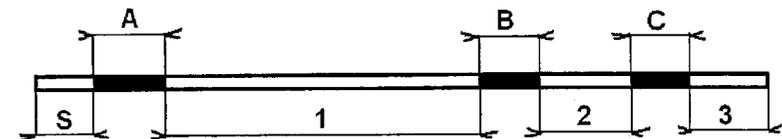
Recherchez dans la documentation technique (page 8 /21) le rayon de cintrage pour le cintrage de la tuyauterie et complétez la case ci dessous.

Rayon de cintrage	
-------------------	--

**Question N°4**

Calculez la longueur développée théorique de cette tuyauterie et complétez le tableau sachant qu'il faut prévoir une surlongueur de 100mm du côté de l'angle droit (S) pour pouvoir cintrer.

Les calculs sont à réaliser sur une feuille de copie modèle éducation nationale.



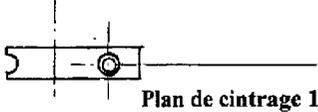
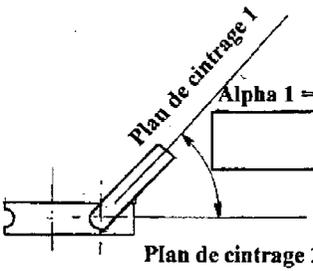
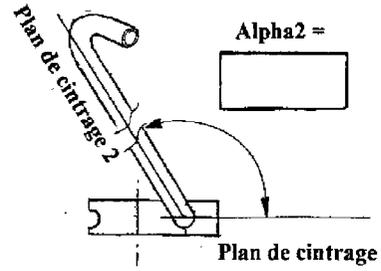
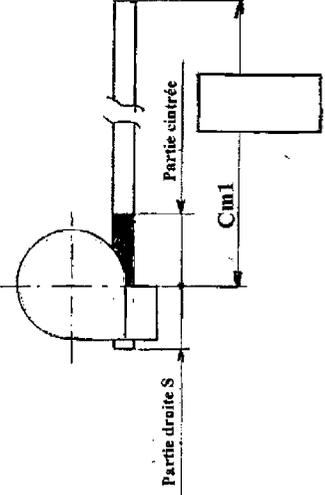
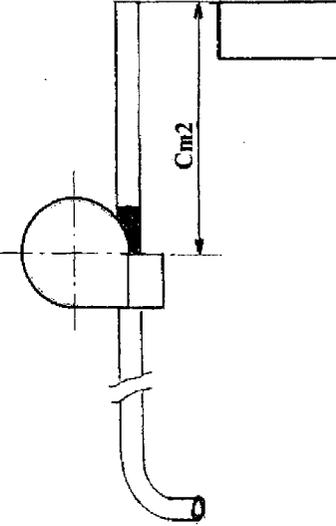
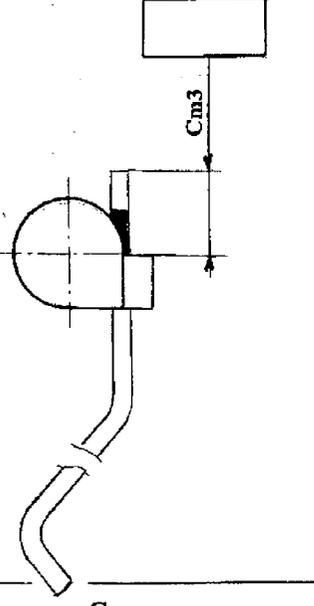
Repères	Longueurs
S	100mm
A	
1	
B	
2	
C	
3	
LD Totale :	

Document  
Réponse

Page 6/21

Question N°5

Complétez la gamme de cintrage fournie par les cotes machines (Cm1, Cm2, Cm3) pour la mise en position et les angles (Alpha1,Alpha2). Les calculs et les schémas sont à réaliser sur une feuille de copie modèle éducation nationale.

<p><b>Vue de bout</b></p>	 <p>Plan de cintrage 1</p>	 <p>Plan de cintrage 1</p> <p>Plan de cintrage 2</p> <p>Alpha 1 = <input type="text"/></p>	 <p>Plan de cintrage 2</p> <p>Plan de cintrage 3</p> <p>Alpha 2 = <input type="text"/></p>
<p><b>Vue de Dessus</b></p>	 <p>Partie cintrée</p> <p>Partie droite S</p> <p>Cm1</p>	 <p>Cm2</p>	 <p>Cm3</p>
<p>Mise en position Pour le cintrage</p>	<p>A</p>	<p>B</p>	<p>C</p>
<p>Angle du coude</p>	<p>90°</p>		
<p>Angle de la Tuy.</p>	<p>90°</p>		

Document Réponse

Page 7/21

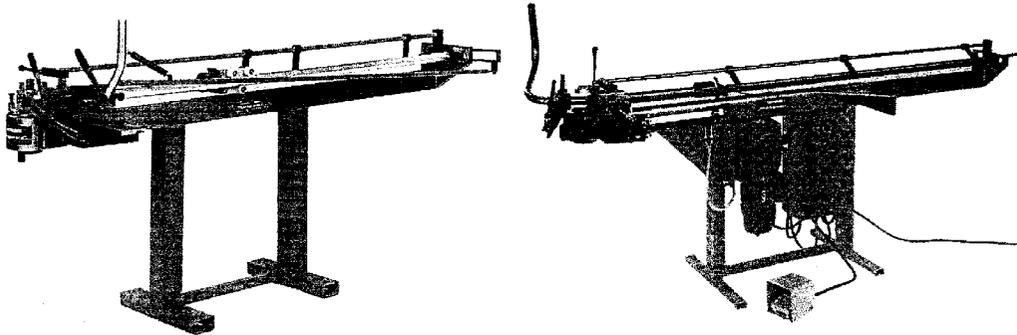
Cintreuses Multiplan manuelle ou à moteur.

CAPACITES	Manuelle			A moteur		
	○	□	□	○	□	□
Acier	30	20	30x15	35	25	35x20
Inox	26.9	16	25x15	33.7	25	35x20
Aluminium	40	25	30x15	50	30	40x20
Cuivre	54	30	35x20	54	35	40x20

**IMPORTANT** : Les capacités sont données à titre indicatif; elles pourront varier en plus ou en moins en fonction de : l'épaisseur, la dureté du métal, en particulier pour les aciers inoxydables et les alliages d'aluminium. Un meilleur cintrage sera obtenu avec des tubes de qualité « recuit ».

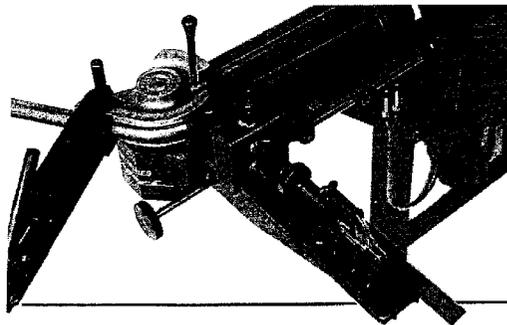
Rayon standard : mini. 25 mm, maxi. 190 mm.

Pour des rayons plus grands ou plus petits nous consulter.



Multiplan manuelle bâti 2 m Réf. 6573490

Multiplan à moteur bâti 2 m Réf. 6573492



#### Butée d'angle

La MULTIPLAN à moteur est équipée d'un système de 4 butées d'angle; celui-ci fonctionne à l'aide de deux détecteurs de proximité Rep. 7 et d'un barillet équipé de butées réglables de 0 à 180° Rep. 3. Le passage d'un angle programmé à un autre angle programmé s'effectue par rotation d'un quart de tour du volant Rep. 9.

La MULTIPLAN manuelle est équipée d'une seule butée d'angle, la rotation d'un vernier gradué de 0 à 180° permet d'obtenir avec précision l'angle recherché.

#### Butées de longueur (Rep. 2)

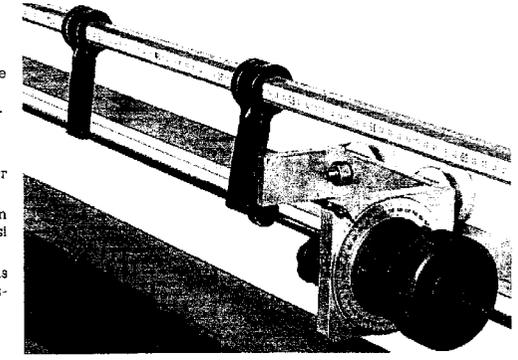
Les butées de longueur sont montées sur une barre sur laquelle est fixé un réglé gradué ce qui rend très facile leur réglage. Les machines manuelles sont livrées en standard avec 1 butée.

#### Positionneur de plan

— un disque extérieur gradué en degrés permet de visualiser directement le plan de cintrage.

— à l'intérieur du dispositif se trouve un disque percé de 15° en 15° dans lequel vient se positionner un cliquet à bille, rendant ainsi plus aisé le positionnement du tube.

— lors de fabrication de pièces de série, si les positions des plans ne sont pas des multiples de 15°, il est possible de réaliser des disques spéciaux percés aux plans de la pièce à réaliser.



#### OUTILLAGES POUR TUBE serrurerie et inox

Code	Désignation * pour tube serrurerie qualités 101, 102, 103, 105	∅ tube x ép. en mm	R. de cint. en mm	Masse kg
6573465	6573470	12 x 1*	36	4,000
6573466		14 x 1*	36	4,500
6573467		16 x 1*	42	5,600
6573468		18 x 1,25*	54	6,400
6573469		20 x 1,25*	63	7,200
6573470		22 x 1,25	80	9,600
6573471		25 x 1,25	80	9,000
6573472		28 x 1,50	100	11,200
6573473		30 x 1,50	100	11,000
6573474		32 x 1,50	100	11,000
6573475	35 x 1,50	125	12,000	

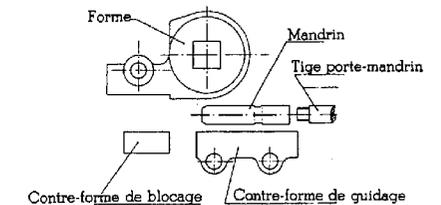
#### Pour tube serrurerie carré qualité 102, 103, 105 NFA 49-852

Code	□ Tube x ép. en mm	R de cint.	Masse kg
6573481	12 x 12 x 1*	42	6,000
6573482	14 x 14 x 1*	54	7,200
6573483	18 x 16 x 1*	63	8,000
6573484	20 x 20 x 1*	80	10,000
6573485	25 x 25 x 1,5	125	11,000

#### Outillages pour tube inox

Code	∅ Tube x ép. en mm	Rayon de cintrage (mm)	Masse kg
6573476	13,7 x 1,6*	36	4,500
6573477	17,2 x 1,6*	54	6,400
6573478	21,3 x 1,6*	63	7,200
6573479	26,7 x 1,6	80	9,000
6573480	33,7 x 1,6	100	11,000

#### Outillage de cintrage

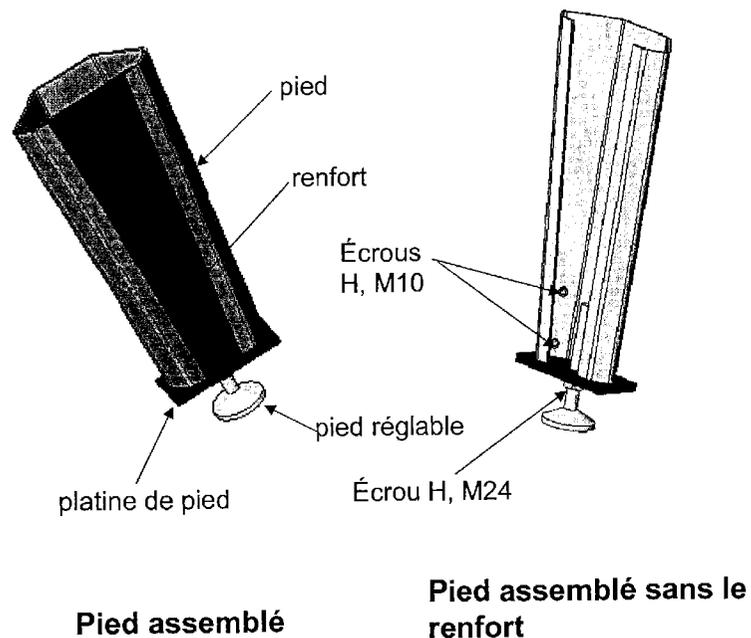


### L'étude porte sur la pièce pliée nommée 'pied'.

### Support : pieds de la cuve

L'entreprise pour diverses raisons décide de découper les pieds au laser. Elle utilise des formats de tôle de 1000\*2000mm.

#### Données :



#### a) Liées à la machine :

- Laser CO2
- Puissance 2500W
- Vitesse de déplacement rapide sans coupe : 22 m/min

#### b) Liées à la matière :

- Masse volumique de l'acier inoxydable X2 Cr Ni Mo 17-12-2 :
  - 7900 kg/m<sup>3</sup>
- Pour de l'inox d'épaisseur 5mm :
  - Buse de 2,5 mm
  - Saignée de 2,5 mm
  - Temps d'amorçage de la tôle avant découpe (amorçage + queue d'amorçage) : 5s
  - Vitesse de coupe 1650 mm/min

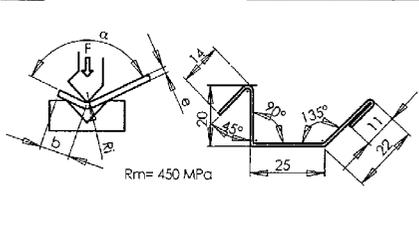
#### c) Économique :

- Coût horaire de la machine : 60 €/h
- Coût de l'opérateur : 40 €/h
- Prix de la tôle acier inoxydable : 3.43 €/kg

#### d) Pièce :

- Périmètre du pied : 2177.5mm
- Aire du pied : 2834.16 cm<sup>2</sup>

e) Valeur des corrections en pliage :



Pour le calcul de LD, additionner les cotes extérieures et les corrections suivant le tableau.  
 Exemple: Tôle épaisseur 1mm  $v = 8$   
 $LD = 14 + \Delta I_{45^\circ} + 20 + \Delta I_{90^\circ} + 25 + \Delta I_{135^\circ} + 22 + \Delta I_{0^\circ} + 11$   
 $LD = 14 - 0,7 + 20 - 2 + 25 - 0,6 + 22 + 0 + 11$   
 $LD = 88,7 \text{ mm}$   
 Les valeurs de  $v$  et de correction ombrées sont à utiliser de préférence.

e	V	Ri	F(kN/m)	b	165°	150°	135°	120°	105°	90°	75°	60°	45°	30°	15°	0°
5	25	4,2	640	16	-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	540	21	-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	7	460	26	-0,9	-1,8	-3	-4,6	-6,8	-10	-7,8	-5,7	-3,5	-1,3	0,8	3
	45	7,5	360	29	-0,8	-1,8	-3	-4,7	-7	-10	-7,9	-5,3	-2,7	-0,1	1,6	4
	50	8,5	320	32	-0,8	-1,8	-3	-4,7	-7,3	-11	-8	-4,8	-1,7	1,5	2,5	5,1
60	10	270	39	-0,8	-1,7	-3	-4,7	-7,5	-12	-8,1	-4,3	-0,7	2,9	4,6	7,8	

**Hypothèses :**

- On suppose que les vitesses de déplacement sont constantes.
- Le volume de matière enlevé par la coupe est négligeable (saignée).

**Travail demandé :**

**Question N°1**

Le plan du pied et le développé vous sont donnés sur la page 13/21

1.1) Déterminez l'ouverture de la matrice pour le pliage du pied.

Choix du Vé =

1.2) Calculez la valeur nominale de la cote A.

A =

1.3) Calculez la valeur nominale de la cote B.

B =

**Question N°2**

**Calcul du coût de découpage des pieds.**

La mise en tôle des pièces est effectuée sur le document page 12/21. On découpe 6 pièces dans un format de tôle de 2000x1000.

2.1) Calculez la distance totale en mm des déplacements en vitesse rapide (de d1 à d31) de la machine pour le découpage des 6 pièces de la tôle.

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

D rap =

2.2) Calculez le temps en seconde que met la machine pour effectuer ces déplacements en vitesse rapide.

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

T rap =

2.3) Calculez le périmètre en mm, d'un trou de diamètre 12mm.

P trou =

2.4) Calculez le temps de coupe en seconde de ce périmètre :

T<sub>c</sub> trou =

2.5) En tenant compte du temps d'amorçage, calculez le temps total en seconde pour découper le trou.

T trou =

2.6) Calculez le temps de découpe du contour du pied en seconde.

T<sub>c</sub> p =

2.7) En tenant compte du temps d'amorçage, calculez le temps total en seconde pour découper le contour du pied.

T pied =

2.8) Calculez le temps en minutes nécessaire à la découpe des 6 pièces de la tôle.

T<sub>c</sub> 6pieds =

2.9) Sachant que l'opérateur met 3 minutes pour mettre en place la tôle sur la machine et lancer la machine et qu'il met 2 minutes pour enlever les pièces et les chutes, calculez le temps total du cycle de découpe d'une tôle (6 pieds) :

T tôle =

2.10) Pendant que la machine découpe les pièces, l'opérateur, en temps masqué, contrôle et range les pièces coupées précédemment. Ce pied étant une pièce standard de l'entreprise on néglige le temps de préparation et de programmation. (Le programme existe déjà). Calculez le coût du découpage des 6 pieds.

C 6pieds =

2.11) Calculez le coût de découpage d'un pied.

C 1pied =

**Question N°3****Calcul du coût d'un pied.**

3.1) Calculez le prix d'une tôle :

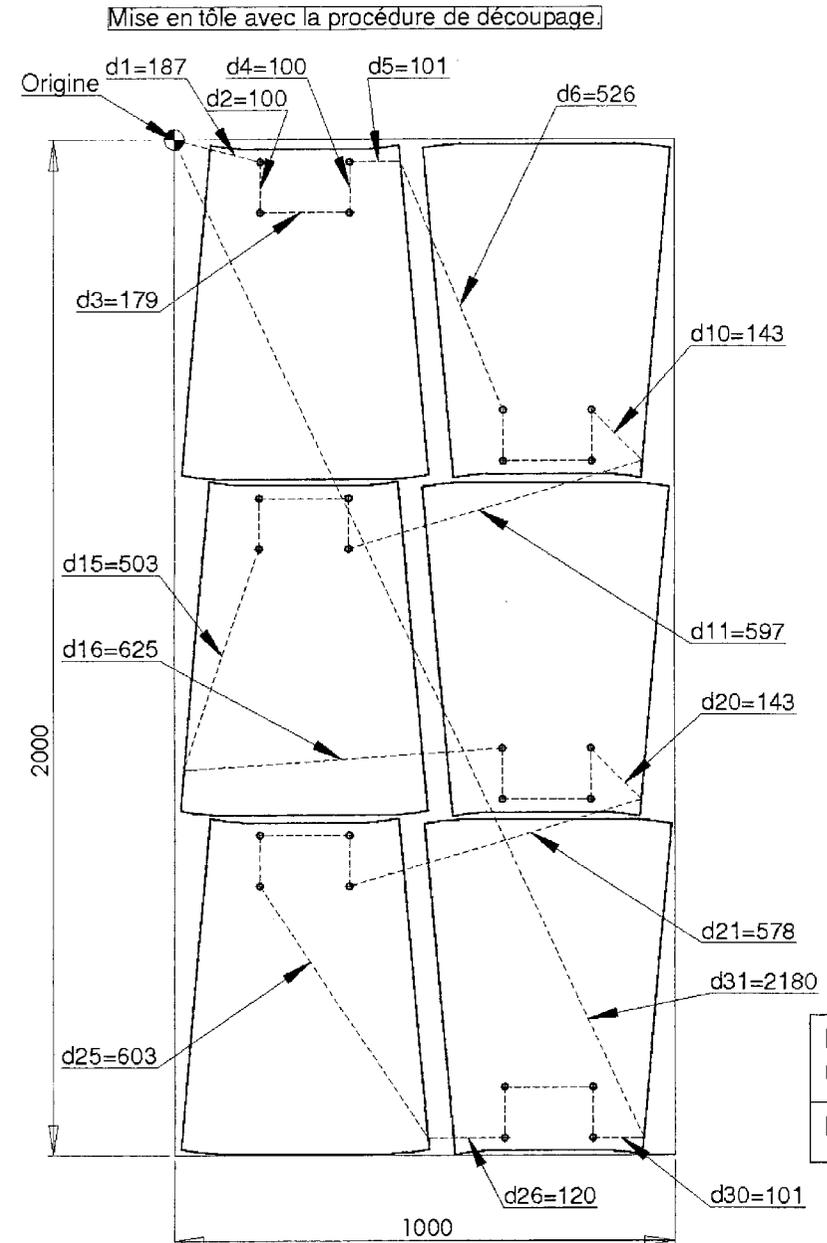
P tôle =

3.2) Calculez le coût matière (chutes comprises) pour un pied :

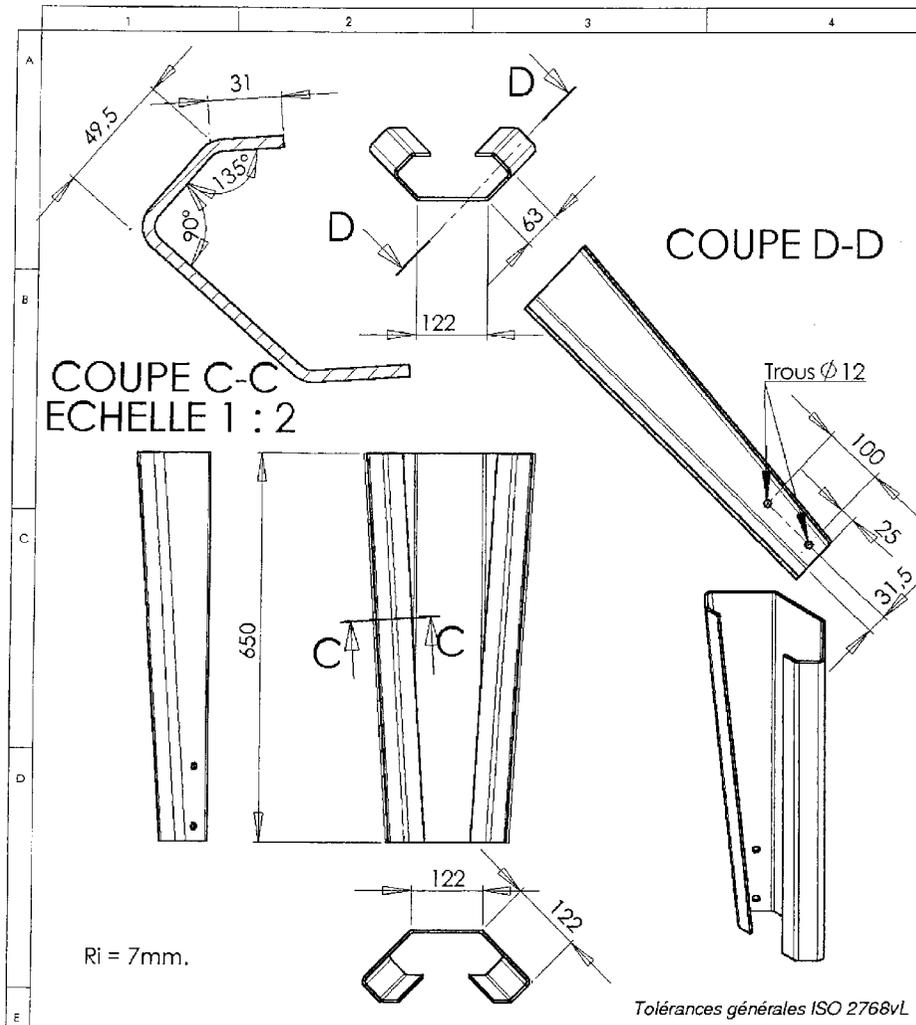
P matière =

3.3) Calculez le coût total d'un pied (matière + coût machine + coût opérateur) :

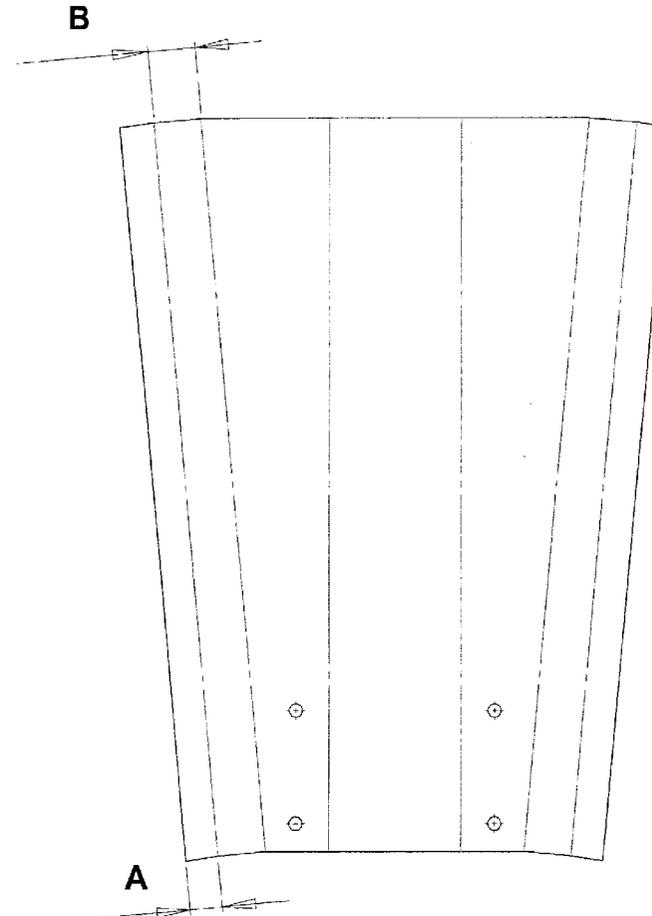
Coût 1 pied =

Document  
réponse

Page 12/21



développé du pied



4	pied	X2 Cr Ni Mo 17 12 2	épaisseur 5 mm
Rep	Nb	Désignation	Matière
			Observations

Dessiné par :	06	Ensemble :	cuve à parfum
	05		
	04		
Le :	20/03/2008	Sous ensemble :	
A4	Ech. : 1:8		

Nom du fichier : FR-2627-3131-Pied\_cuve1v1

Dans le cadre de la fabrication de 10 cuves à parfum le responsable méthode vous fournit le tableau des tâches ci-dessous et le réseau POTENTIEL (page 15/21).

Description de la tâche.	Repère de la tâche	Durée	Tâches antérieures	Niveau
Commande des formats de tôle 1500 x 6000 (délais de livraison 4 semaines).	A	4 Semaines Soit 160 h	-	1
Commande des tubes et tous les organes de tuyauterie. (Délais 2 semaines).	B	2 Semaines Soit 80 h	-	1
Façonnage des 10 demi-viroles galbées inférieures avec trappe de visite (débit – roulage- pénétration - pliage) et 10 demi-viroles arrières. Façonnage des fonds inférieurs (débit – pliage).	C	130 h	A	2
Façonnage des 10 demi-viroles galbées supérieures avec trappe de visite (débit – roulage- pénétration - pliage) et 10 demi-viroles arrières. Façonnage des fonds supérieurs (débit – pliage).	D	150 h	A	2
Façonnage des pieds.	E	20 h	A	2
Préfabrication des éléments de tuyauterie intérieure.	F	60 h	B	2
Façonnage du tube central avec les tubes de distribution.	G	40 h	B	2
Assemblage de : demi-viroles galbées inférieures deux fonds	H	110 h	C	3
Assemblage de : deux demi-viroles galbées supérieures six fonds tuyauterie intérieure	I	130 h	D - F	3
Assemblage de : virole inférieure virole supérieure tube central	J	90 h	H - I - G	4
Assemblage des pieds sur la cuve.	K	20 h	J - E	5
Assemblage des éléments de tuyauterie extérieure.	L	110 h	K	6
Finition des joints soudés.	M	30 h	L	7

### Travail demandé.

#### Question 1.

La tâche E a été oubliée sur le réseau potentiel page 15/21. Avec l'exemple page 17/21 et le tableau des antériorités vous devez intégrer la tâche E (Façonnage des pieds) dans le réseau potentiel page 15/21.

#### Question 2.

Calculez la date au plus tôt et la date au plus tard pour chaque tâche du réseau page 15/21.

#### Question 3.

Tracez le chemin critique du réseau page 15/21.

#### Question 4.

Réalisez le planning GANTT au plus tôt en faisant apparaître les tâches (début, fin) ainsi que les marges disponibles sur la page 16/21 comme dans l'exemple page 17/21. Respectez l'échelle de 10 mm pour 20 heures.

#### Question 5.

Le délai de fabrication des 10 cuves est trop long, proposez deux solutions de réorganisation des tâches ou toute autre stratégie qui permet de réduire ce dernier.

Réponse à la question 5, première solution :

---



---



---



---

Réponse à la question 5, deuxième solution :

---



---

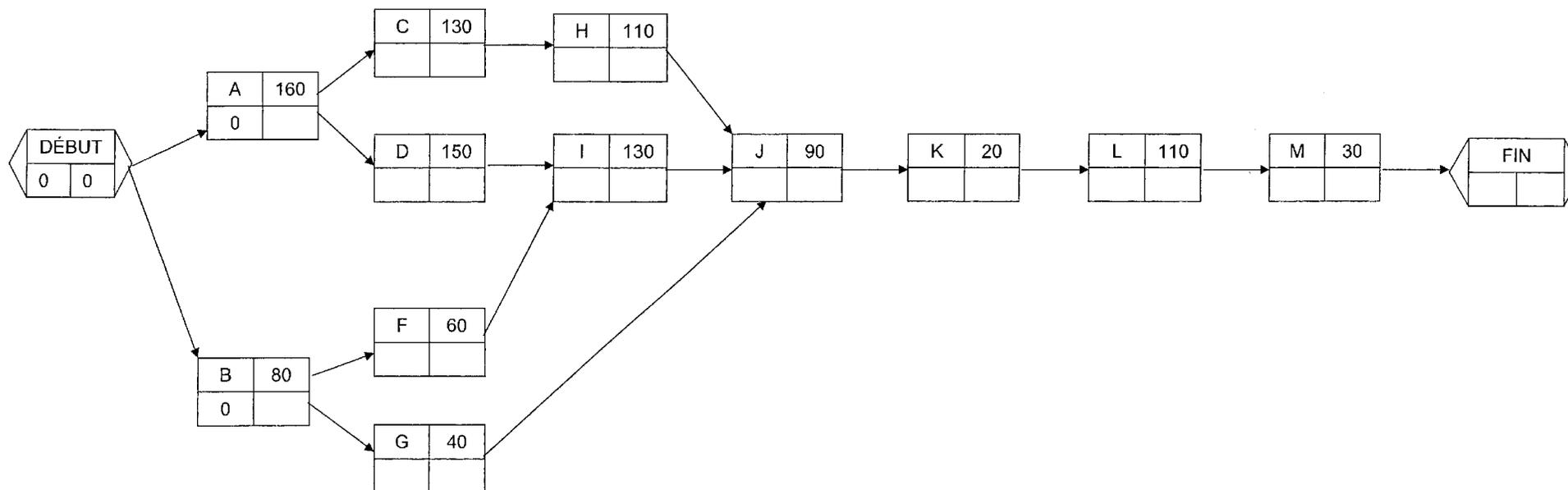


---



---

Réseau potentiel.

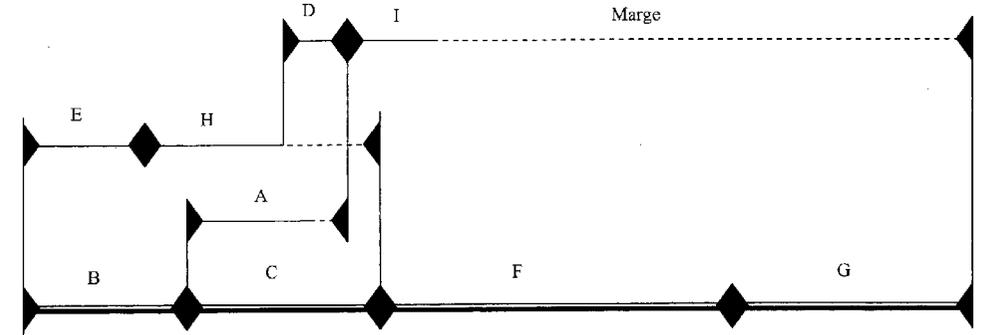




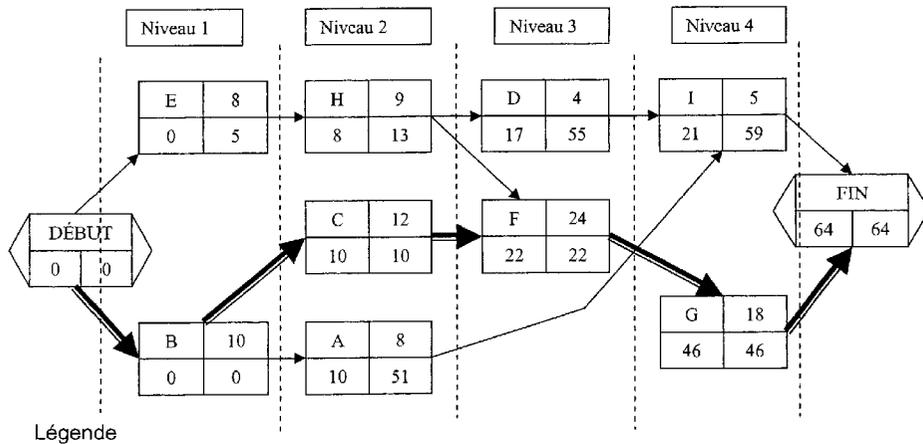
Exemple méthode des potentiels et planning.

Tâches	Durée (semaine, jour, heure)	Tâches antérieures	NIVEAUX			
			1	2	3	4
I	5	A H D				I
E	8	-	E		F	
C	12	B		C		
F	24	HEC				
A	8	B		A		
H	9	E		II		
G	18	F				G
B	10	-	B			
D	4	H			D	

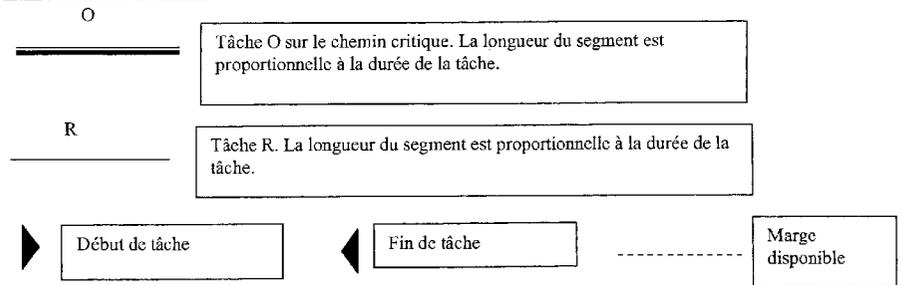
Planning au plus tôt.



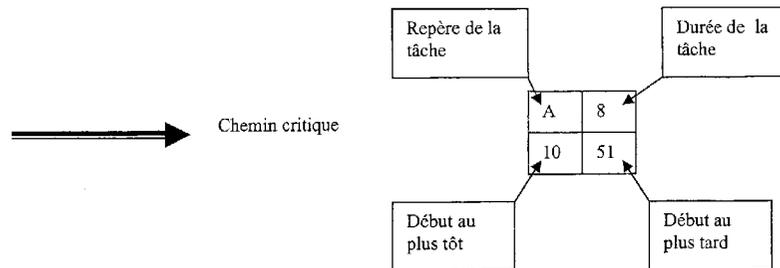
Grappe potentiel.



Légende :



Légende



**Question 1.** Problème technique : Vérification de la matière.

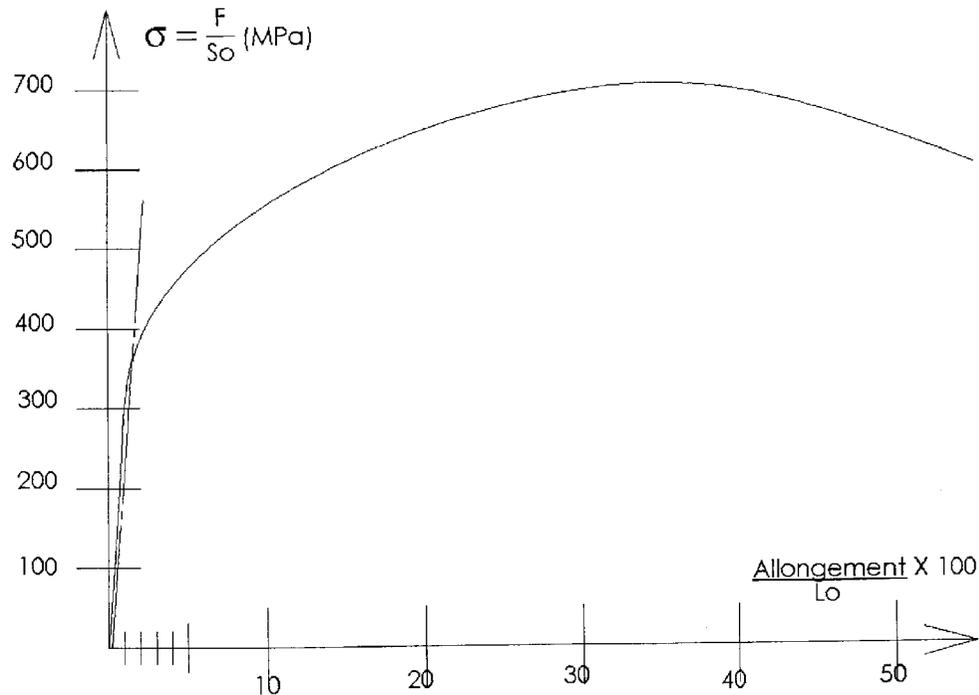
**Acier X2 CrNiMo17-12-2. Référence numérique : 1.4404**

Caractéristiques mécaniques minimales à +20°C.

Rp <sub>0.2%</sub> MPa		Rm MPa		A %	
320		610		48	
Composition chimique de l'acier.					
% C (carbone)	% Si (silicium)	% Mn (manganèse)	% Cr (chrome)	% Ni (nickel)	% Mo (molybdène)
0.03%	0.5%	1.5%	17.5%	11.2%	2.1%

Votre entreprise a fait réaliser l'essai de traction par une entreprise indépendante.

Déterminez les caractéristiques mécaniques Rp<sub>0.2%</sub>, Rm, A% sur la courbe de traction ci-dessous.

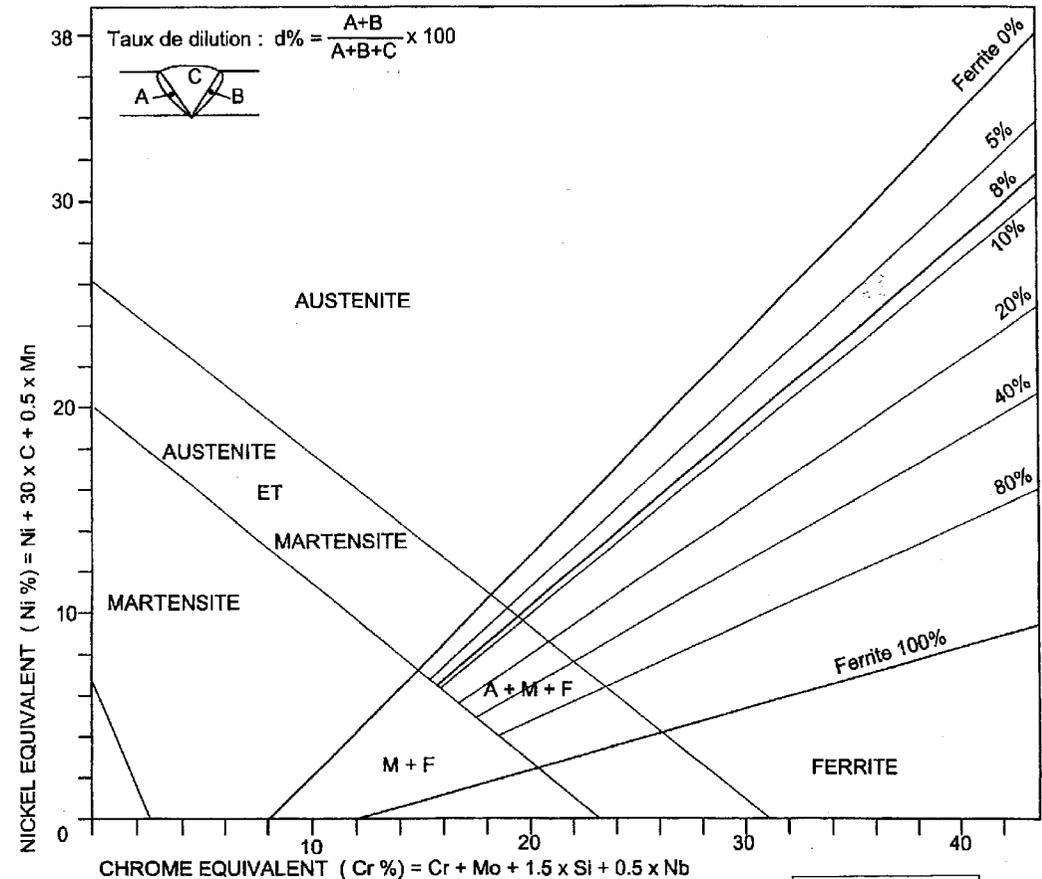


Rp <sub>0.2%</sub> =	Rm =	A% =
----------------------	------	------

Vérifiez et justifiez si ces valeurs sont conformes aux caractéristiques du métal de base.

**Question 2.**

À l'occasion de la préparation de fabrication vous devez déterminer le métal d'apport pour l'assemblage de la cuve en X2 CrNiMo17-12-2. Les soudures sont réalisées en semi-automatique avec du fil plein et un taux de dilution de 30%. Vous disposez de 2 métaux d'apport ainsi que des fiches techniques page 21/21.



2.1) Calculez le chrome équivalent et le nickel équivalent de l'acier X2 CrNiMo17-12-2.

Chrome équivalent : \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Nickel équivalent : \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

2.2) Pour chacun des métaux d'apport, suivez la démarche proposée pour vérifier son adéquation.

Métal d'apport N°1

Chrome équivalent : \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Nickel équivalent : \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Structure du cordon : \_\_\_\_\_

Le métal d'apport est-il adapté ? Répondre par oui ou par non. \_\_\_\_\_

Métal d'apport N°2

Chrome équivalent : \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Nickel équivalent : \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Structure du cordon : \_\_\_\_\_

Le métal d'apport est-il adapté ? Répondre par oui ou par non. \_\_\_\_\_

Complétez le tableau de synthèse.

Matière	Cr équivalent	Ni équivalent	Structure du cordon	Le métal d'apport est-il adapté? Répondre par oui ou par non.
X 2 Cr Ni 17 12 2			Ne pas compléter	Ne pas compléter
MA 1				
MA 2				

**Question 3.**

Pour assembler les éléments de tuyauterie le client exige un DMOS. Vous devez remplir les zones grisées du DMOS-Préliminaire. Vous disposez de la documentation technique page21/21.

**DMOS – P**

Lieu : Montargis

Fabricant : MTH

Nom du soudeur : Ferra

Type d'assemblage et de soudure :

BW (bord à bord TIG)

Spécification du matériau de base :

X2 CrNiMo17-12-2

Détails de préparation de la soudure :

Méthode de préparation et de nettoyage : Brossage.

Épaisseur du matériau (mm) : 1,6

Diamètre extérieur du tube (mm) : 33,7

Position de soudage : PA

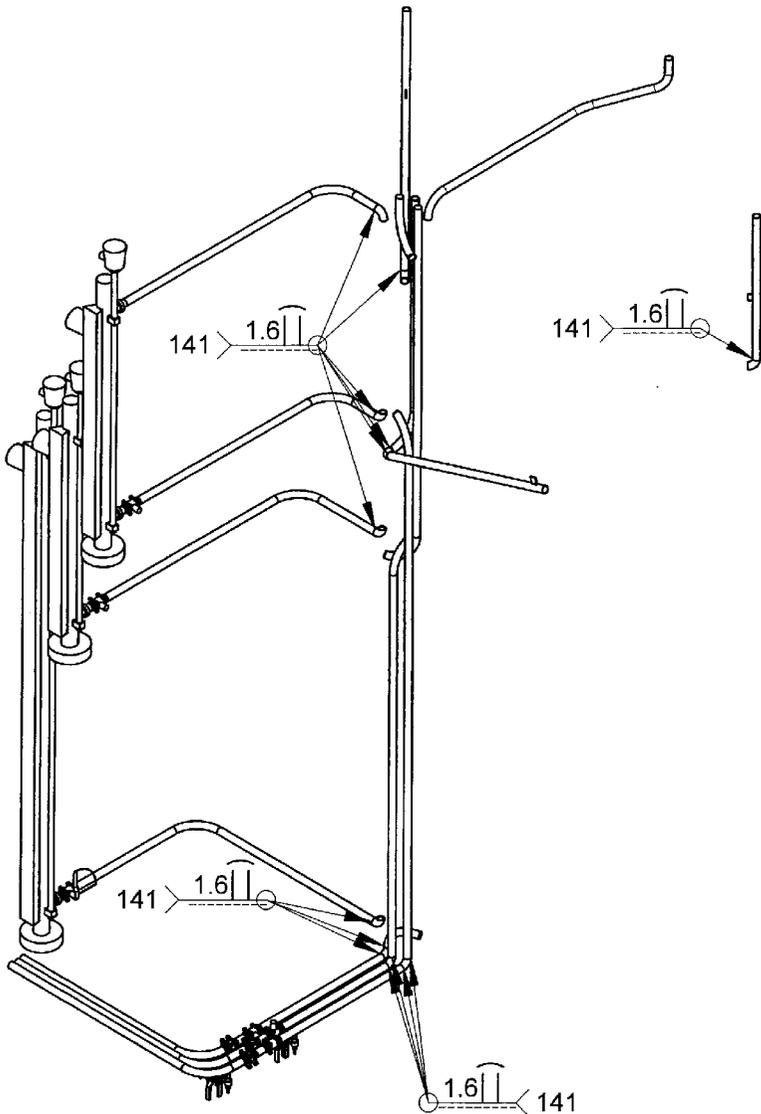


Schéma de préparation	Disposition des passes

Détails relatifs au soudage :

N° Passe	N° du procédé de soudage	Diamètre du métal d'apport	Intensité A	Tension V	Type de courant	Vitesse d'avance (de soudage)
					Polarité	
				14		25 cm/min

Type ou nature de l'électrode :	
Diamètre de l'électrode :	
Désignation du métal d'apport :	NE PAS COMPLÉTER
Marque du métal d'apport :	NE PAS COMPLÉTER
Gaz de protection à l'endroit :	
Gaz de protection à l'envers :	

Document  
réponse

Page 20/21

**Métal d'apport N°1**

## APPLICATIONS PRINCIPALES :

- Soudage d'aciers inoxydables du type 18 % Cr, 10 % Ni à basse teneur en carbone.
- La teneur en silicium élevée facilite l'emploi en soudage MIG.

Caractéristiques mécaniques à + 20 °C.

Re MPa	Rm MPa	A %	Dureté. HV	KV J
390	590	35	190	90

## Composition chimique du fil :

C %	Si %	Mn %	Cr %	Ni %	S %	P %
0.015	0.8	1	20.5	10	0.015	0.020

**Métal d'apport N°2**

## APPLICATIONS PRINCIPALES :

- Soudage d'aciers inoxydables du type 17 % Cr, 11 % Ni, 2,5 % Mo à basse teneur en carbone (sauf dans milieu fortement oxydant).
- La teneur en silicium élevée facilite l'emploi en soudage MIG.

Caractéristiques mécaniques à + 20 °C.

Re MPa	Rm MPa	A %	Dureté. HV	KV J
410	600	35	190	80

## Composition chimique du fil :

C %	Si %	Mn %	Cr %	Ni %	Mo %	S %	P %
0.02	0.8	1.7	17	12.5	2	0.015	0.020

Document  
réponse

Page 21/21