



ROYAUME DU MAROC

مكتب التكوين المهني وإنعاش الشغل

Office de la Formation Professionnelle et de la Promotion du Travail
Direction Recherche et Ingénierie de la Formation

**RESUME THEORIQUE
&
GUIDE DE TRAVAUX PRATIQUES**

MODULE N°11

**METHODES ET PREPARATION EN
CONSTRUCTION METALLIQUE**

Secteur : CONSTRUCTION METALLIQUE

Spécialité : TSBECM

Niveau : TS

Document élaboré par :

Nom et prénom

KHALFI ABDELWAHED

CDC Génie Mécanique

DRIF

Révision linguistique

-
-
-

Validation

-
-
-

SOMMAIRE

OBJECTIF OPÉRATIONNEL DE PREMIER NIVEAU DE COMPORTEMENT

OBJECTIFS OPÉRATIONNELS DE SECOND NIVEAU

PRENDRE CONNAISSANCE DES DIRECTIVES ET DOCUMENTS TECHNIQUES (PLANS, ...)

- Identifier le dossier de définition (vérifier le contenu)
- Analyser et décomposer le plan des pièces
- Prendre en compte le planning de production et le parc machine disponible
- ANALYSER ET ETUDIER LA FABRICATION D'OUVRAGE DE
CHAUDRONNERIE, LIGNES DE TUYAUTERIE, PIÈCES MECANO
SOUDEES, D'OUVRAGES DE CHARPENTE METALLIQUE

Comparer les modes opératoires mettant en œuvre des moyens différents pour une opération
Spécifique

GAMME D'USINAGE

CODIFICATION DÉCIMALE UNIVERSELLE (CDU)

Dessin de définition

CONTRAT DE PHASE

SYMBOLISATION DES PRISES DE PIÈCES.

Exercices d'application :

MODULE 11 : METHODES ET PREPARATION EN CONSTRUCTION METALLIQUE

Code :	Théorie :	30 %
Durée : 55 heures	Travaux pratiques :	60 %
Responsabilité : D'établissement	Évaluation :	10 %

OBJECTIF OPERATIONNEL DE PREMIER NIVEAU DE COMPORTEMENT

COMPORTEMENT ATTENDU

Pour démontrer sa compétence, le stagiaire doit **élaborer des gammes de fabrication et de montage** selon les conditions, les critères et les précisions qui suivent.

CONDITIONS D'ÉVALUATION

- **Travail individuel**

- **A partir de :**

- Consignes et directives
- Cahier des charges (définition, délais, quantité...)
- Parc machine et moyens disponibles

- **À l'aide de :**

- Documents ressources des méthodes
- Dossiers machines
- Documentation technique
- Normes en vigueur

CRITERES GENERAUX DE PERFORMANCE

- Respect du cahier des charges
- Argumentation et justification des choix techniques
- Qualité des documents (traçabilité et communication)
- Faisabilité du processus
- Autonomie dans l'exécution des tâches

**OBJECTIF OPERATIONNEL DE PREMIER NIVEAU
DE COMPORTEMENT (suite)**

PRECISIONS SUR LE COMPORTEMENT ATTENDU	CRITERES PARTICULIERS DE PERFORMANCE
A. Prendre connaissance des directives et documents techniques (plans...)	- Justesse d'interprétation
B. Analyser et étudier la fabrication d'ouvrage de chaudronnerie, lignes de tuyauterie, pièces mécano soudées, d'ouvrages de charpente métallique	- Connaissance en technologie de fabrication - Respect du cahier des charges - Choix adéquat des moyens et procédés mis en œuvre - Utilisation des outils informatique
C. Élaborer des gammes de contrôle d'une pièce de série	- Faisabilité du processus - Choix adéquat des moyens de contrôle
D. Rechercher la méthode de production optimale en argumentant et justifiant ses choix	- Exploitation des outils - Utilisation des outils informatique - Justification et argumentation des choix

OBJECTIFS OPERATIONNELS DE SECOND NIVEAU

LE STAGIAIRE DOIT MAITRISER LES SAVOIRS, SAVOIR-FAIRE, SAVOIR-PERCEVOIR OU SAVOIR-ETRE JUGES PREALABLES AUX APPRENTISSAGES DIRECTEMENT REQUIS POUR L'ATTEINTE DE L'OBJECTIF OPERATIONNEL DE PREMIER NIVEAU, TELS QUE :

Avant d'apprendre à *prendre connaissance des directives et documents techniques (plans...)* (A) :

1. Identifier le dossier de définition (vérifier le contenu)
2. Analyser et décomposer le plan des pièces
3. Prendre en compte le planning de production et le parc machine disponible

Avant d'apprendre à *analyser et étudier la fabrication d'ouvrage de chaudronnerie, lignes de tuyauterie, pièces mécano soudées, d'ouvrages de charpente métallique* (B) :

4. Comparer les modes opératoires mettant en œuvre des moyens différents pour une opération spécifique.
5. Choisir les moyens de production en fonction du type de pièces (unitaires, série...)
6. Définir les méthodes et les moyens utilisés pour la fabrication
7. Déterminer les limites des équipements de production (capacité des machines...)

Avant d'apprendre à *élaborer des gammes de contrôle d'une pièce de série* (C) :

8. Connaissance des techniques et instruments de contrôle
9. Interpréter les différentes spécifications du dessin de définition

Avant d'apprendre à *rechercher la méthode de production optimale en argumentant et justifiant ses choix* (D) :

10. Déterminer des modes opératoires mettant en œuvre des moyens différents pour une opération spécifique.
11. Effectuer des calculs de rentabilité
12. argumenter et apporter des justificatifs sur des propositions (économiques, techniques...)
13. réaliser l'analyse de valeur d'un cas simple

**RESUME DE LA THEORIE
ET
DE TRAVAUX PRATIQUES**

A – PRENDRE CONNAISSANCE DES DIRECTIVES ET DOCUMENTS TECHNIQUES (PLANS, ...)

Séquence n° 1 :

Objectif pédagogique :

- Identifier le dossier de définition (vérifier le contenu)

Contenu :

- Cahier des charges
- Plans de définition

Méthodes pédagogiques :

- Participative

Aides pédagogiques :

Ouvrages Supports :

Classeur support :

Exercices :

- EX1_M8_TCM

Evaluation :

- QCM, Questions orales

EXERCICE 1

1. INSTRUCTIONS

POUR LE FORMATEUR :

- Le formateur devra fournir une liste exhaustive des pièces constituant le dossier de définition (Cahier des charges client, Cahier des charges fonctionnelles, plans de définitions, Standards entreprise, Fiche de diffusion de plans...).
- Cet exercice sera traité individuellement.

2. TRAVAIL DEMANDE AUX STAGIAIRES

A partir de la liste que l'on vous a remis et de vos connaissances:

- Identifiez les différents documents.
- Assurez vous de la validité et de la cohérence de ceux-ci.
- Quels sont les éléments manquants ?
- Assurez vous de la concordance du schéma de principe et du cahier des charges fonctionnel.

Séquence n° 2 :

Objectif pédagogique :

- Analyser et décomposer le plan des pièces

Contenu :

- lecture des plans

Méthodes pédagogiques :

- Participative

Aides pédagogiques :

Ouvrages Supports :

Classeur support :

Exercices :

EX2_M8_TCM

Evaluation :

Contrôle écrit

EXERCICE 2

1. INSTRUCTIONS

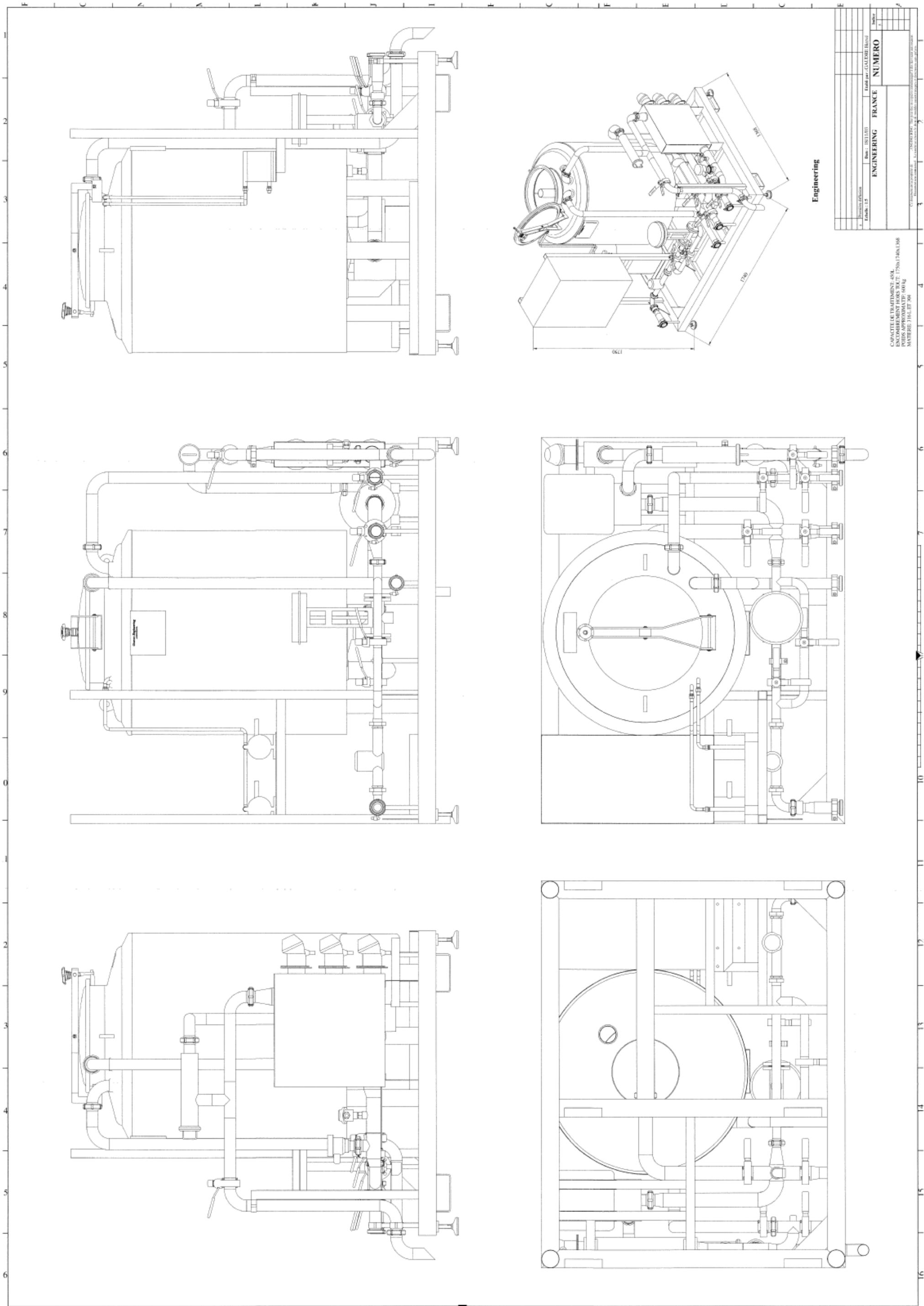
POUR LE FORMATEUR :

- Le formateur devra fournir les plans d'ensemble du NEP, de la Cuve et du Chassis ainsi que les plans de définition des différentes pièces de l'exercice 1.
- Cet exercice sera traité individuellement.

2. TRAVAIL DEMANDE AUX STAGIAIRES

A partir des documents que l'on vous a remis et de vos connaissances:

- Identifiez les pièces des dessins de définition et leurs applications dans les différents plans d'ensemble.
- Vérifiez les repères, quantités et désignations de ces pièces.



Engineering

1	Project Name	1
2	Date	18/11/03
3	Drawn by	GAUDREY Hervé
4	Checked by	
5	Scale	1:2
6	Project Number	
7	Engineering	FRANCE
8	Numero	

CAPACITE DE TRAITEMENT: 400
 ENCOMBREMENT HORS TOUT: 1750x1740x1360
 POIDS APPROXIMATIF: 600kg
 MATIERE: 10L BT 200

DOCUMENT PROVISOIRE
Valable pour exécution partielle
Fabrication : Expédié le / / 2003
Diffusion BE N° :

EPAISSEUR

Dôme :	2,5 mm à 150°
Virole :	2mm
Virole isolation :	1,5mm
Fond :	2,5 mm à 150°
Fond isolation :	5 mm

CONCEPTION
GOAVEC ENGINEERING
DIFFUSION CONFIDENTIELLE

REP.	QTE.	DESCRIPTION	COMMENTAIRES	N° PLAN
23	1	Fond d'isolation	Tôle ep: 5	
22	1	Autocollant	Risque de brûlure	
21	1	Tube	Ø51x1.25	X 14039
20	1	Plaque de ferme non élanche	Ep: 2, élevation 1142 mm	
19	2	Coude à 90°	Ø114°	
18	1	Goussier	Plat 50x4	
17	1	Trop plein évent	Ø 76,1x1,6	
16	2	Coude à 90	Ø51x1.25	
15	1	Niche	Ep: 2.5	
14	1	Plat de supportage	Plat 50x5	
13	1	Trou d'homme GOAVEC	Ø450	Y 5685
12	1	Anti-vortex	Ep: 4	
11	1	Tube	Ø 63,5x1.5	
10	1	Coude à 90°	Ø63.5x1.5	
9	1	Ceinture acier sup.	Plat 120x10	
8	1	Ceinture acier inf.	Plat 120x10	
7	1	Virole d'isolation	Ø920 ext. ep:1.5	
6	1	Colerette	Ep: 1.5	
5	3	Pied tubulaire	Ø 76.1x2	
4	2	Arceau de levage	Ep: 15	
3	1	Fond conique	150°, ep: 2.5	
2	1	Dôme conique	150°, Ep: 2.5	
1	1	Virole de cuve	Ø800 int. ep:2	

REP. QTE. DESCRIPTION COMMENTAIRES N° PLAN

DOONNEES DETUDES

VOLUME TOTAL	RECIPENT	DOUBLE PIED
PRESSION D'UTILISATION:	Atmosphère	/
PRESSION MAXI ADMISSE:	Atmosphère	/
TEMPERATURE MAXI ADMISSE:	65 °C	/
TEMPERATURE MINI ADMISSE:	0 °C	/
PRESSION D'EPREUVE:	9 bar aB	/
POIDS A VIDE:	200 Kg	/
MASSE DE POMPESSE MANUALE:	500 Kg	/

CONTROLE DES SOUDURES

RESSAGE:	RECIPENT	DOUBLE PIED
RADIOGRAPHIE:	Contre type 3	/

DOONNEES DE FABRICATION

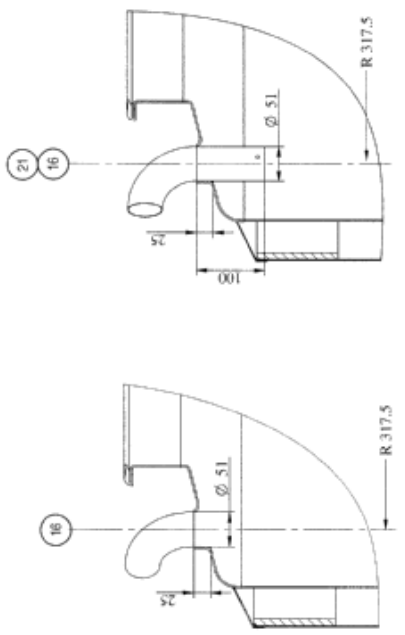
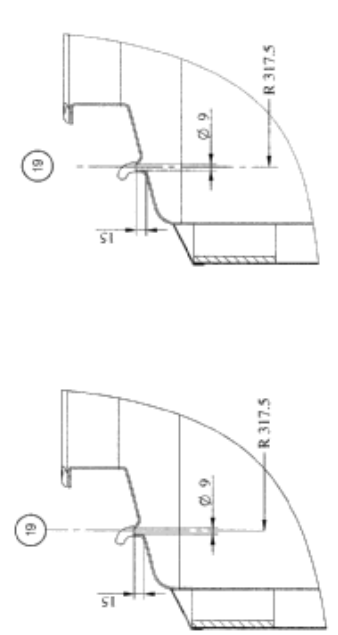
MATERIAUX:	EN CONTACT AVEC LE PRODUIT	AUTRES
JOINT:	NI CONTACT/1/2 (DRL)	XS DN 15-1004
	EPDM	EPDM

SURFACES: BRUTE DE LAMINAGE
SOUDURES: BRUTE DE LAMINAGE
DECAPES BRUSSES (CODE 4)

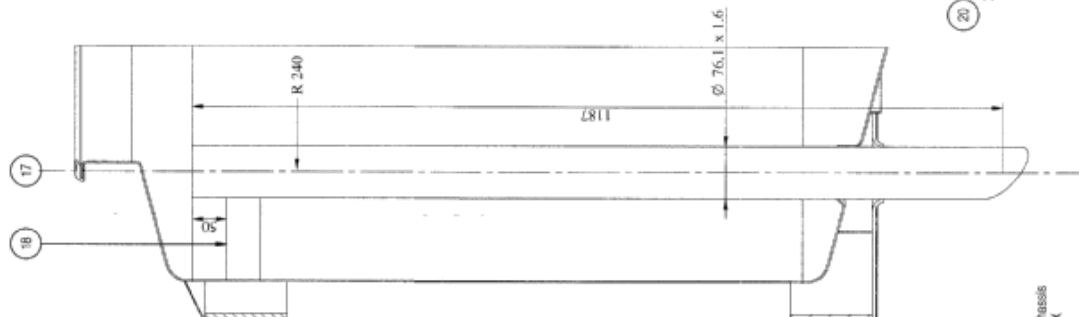
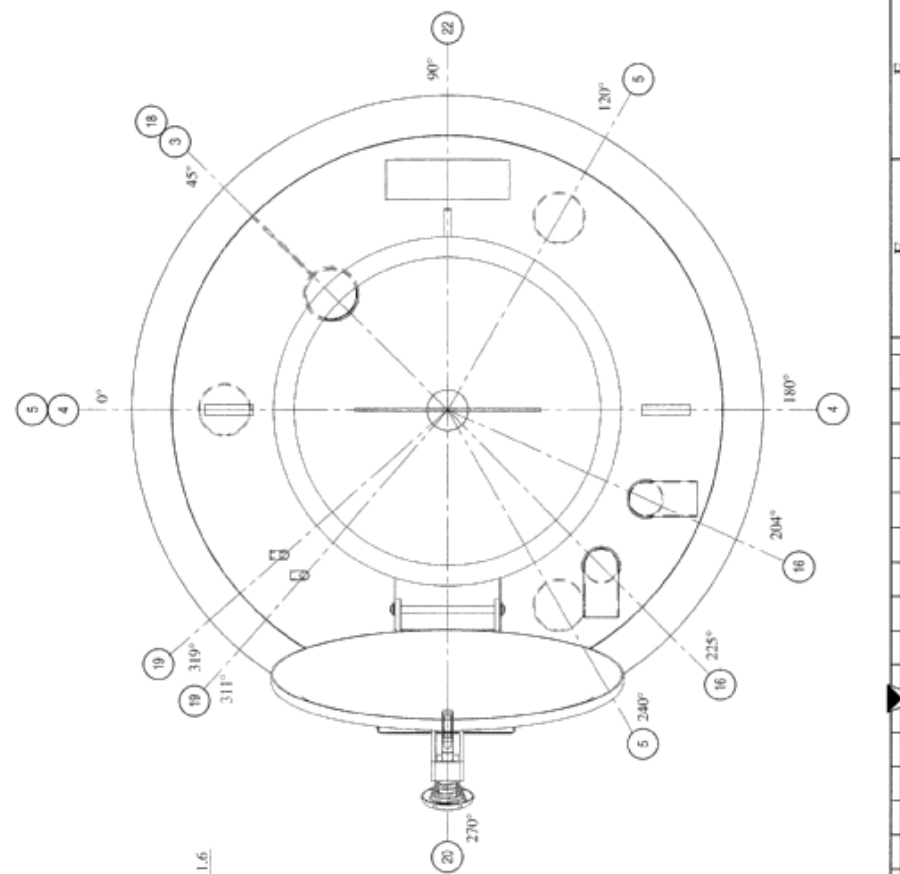
CAPACITE DE TRAITEMENT : 450 Litres
LIEU D'EXPLOITATION : Engineering, Station d'essai
ANNEE DE FABRICATION : 2004
N° DE FABRICATION : 00-00-001
CLIENT : Engineering

ENGINEERING FRANCE Date : 13/11/03
Echelle : 1:5
a. 1 Première diffusion
Enché par : GAUDRE IERRE

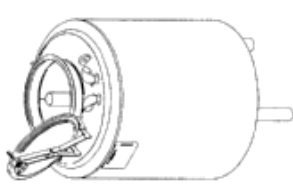
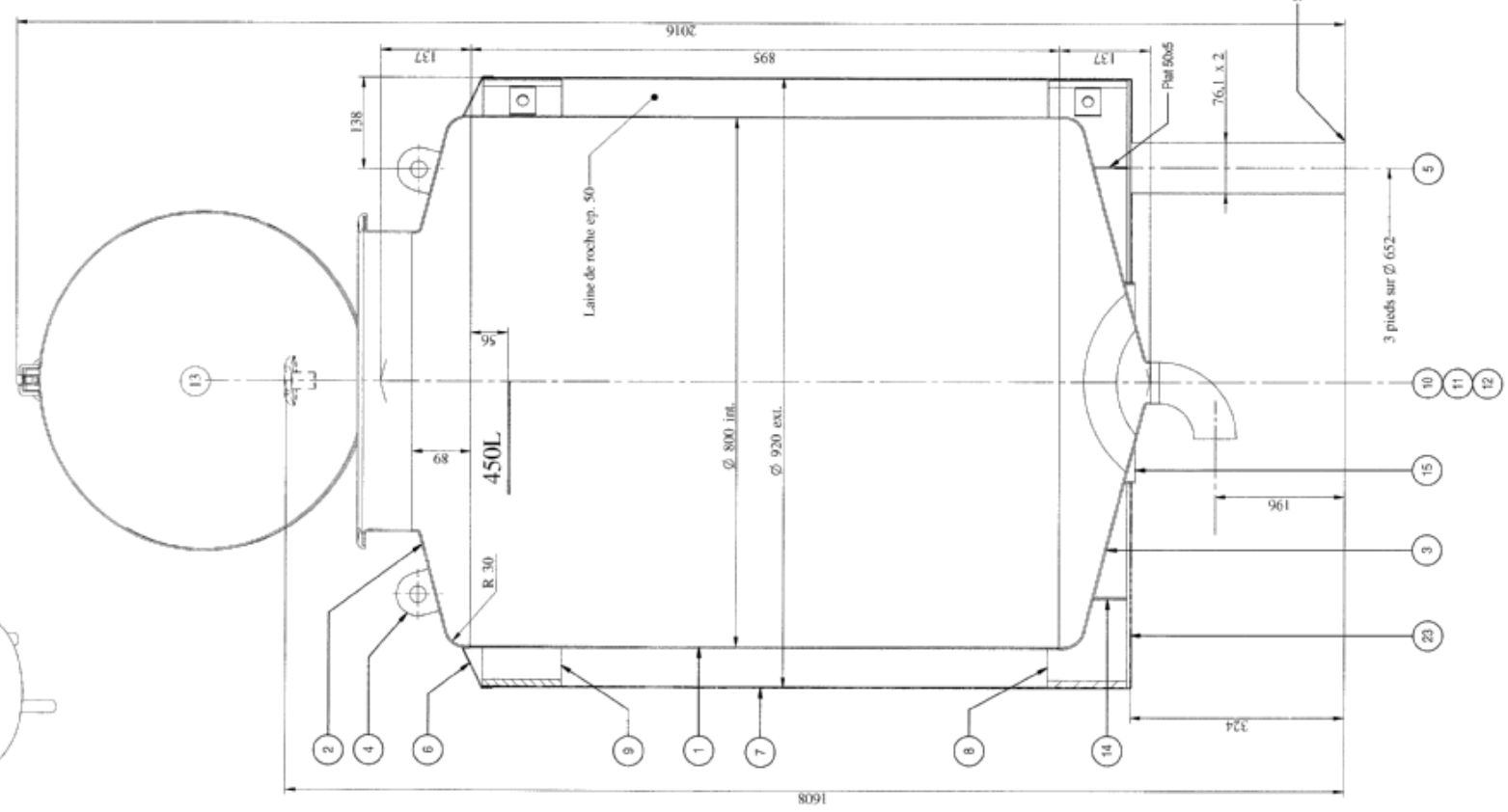
NUMERO
A XXXXX



VUE DE DESSUS ELEMENTS ORIENTES



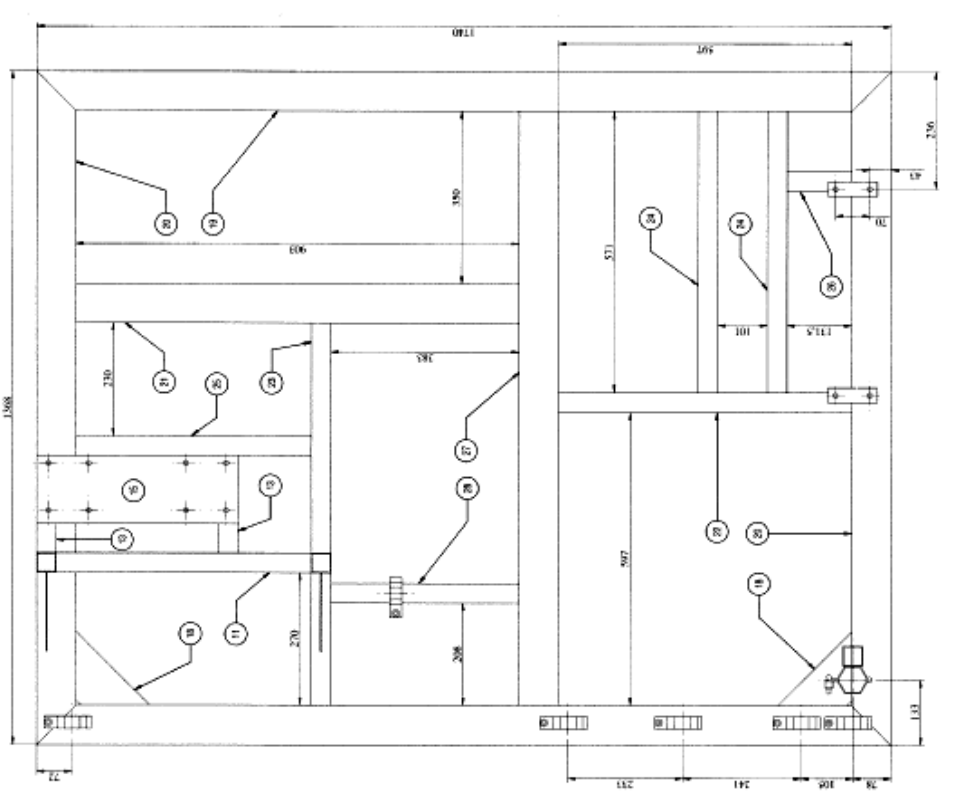
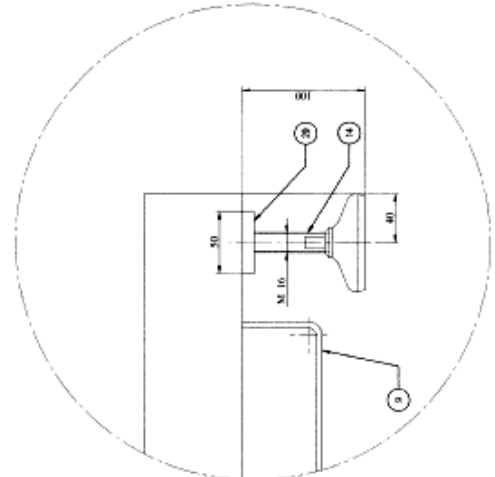
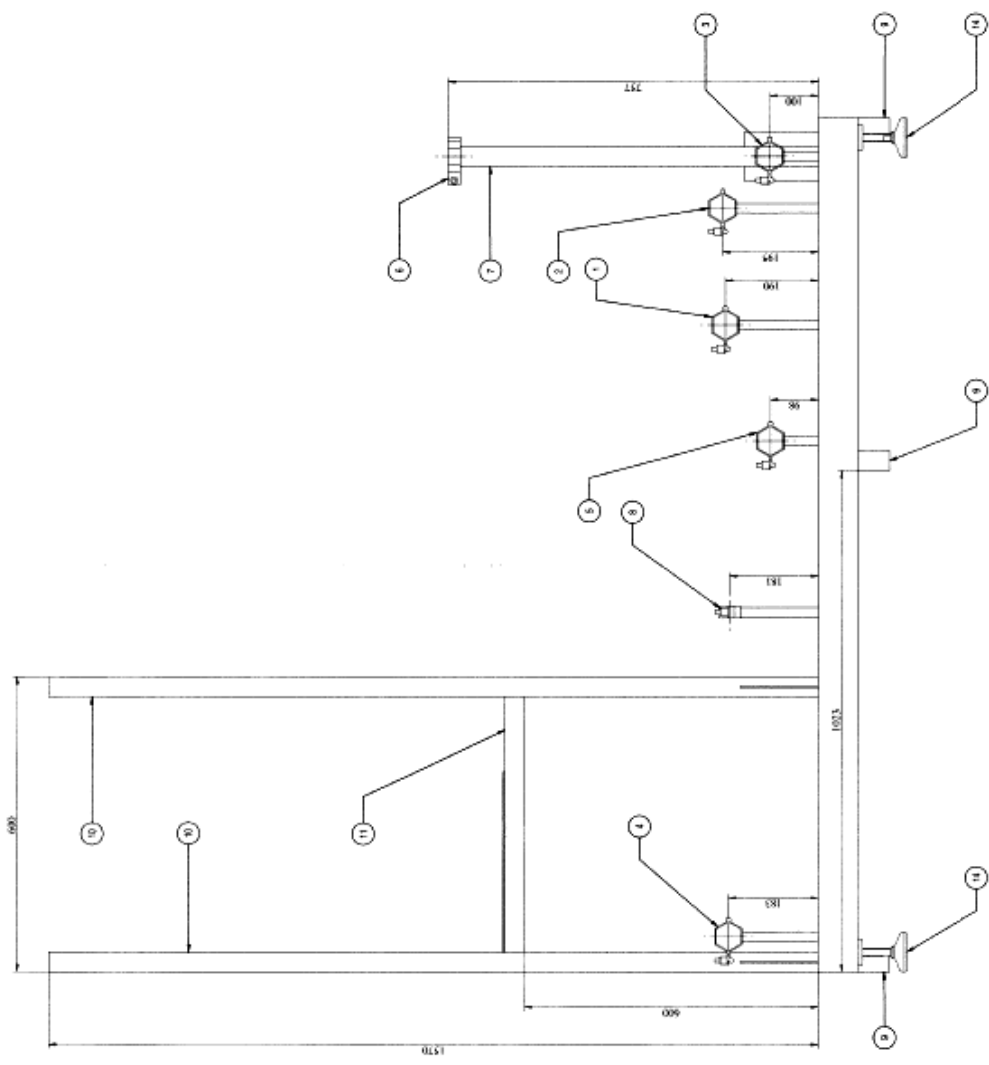
VUE EN ELEVATION ELEMENTS ORIENTES



8 7 6 5 4 3 2 1 P O N M L K J I H G F E D C B A

DOCUMENT PROVISOIRE
 Valable pour détection particelle
 Fabrication : Etyéski le / / 2003
 Diffusion BE N° :

COMPTON
 ENGINEERING
 DIFFUSION COMPTONNELLE



REP	NOTE	DESCRIPTION	COMBINAISONS	N° PLAN
30	1	Support lecture	Etr 2	
29	1	Ecran à souder	Ø 50 Long. 44 mm	
28	1	Tube carré	40x40	
27	1	Tube carré	40x40	
26	1	Tube carré	40x40	
25	1	Tube carré	40x40	
24	2	Tube carré	40x40	
23	1	Tube carré	40x40	
22	1	Tube carré	40x40	
21	1	Tube carré	40x40	
20	2	Tube carré	40x40	
19	2	Tube carré	40x40	
18	2	Ouvant	Etr-5	
17	2	Soulet	Etr-3	
16	2	Support frame	Etr-2	
15	1	Support pompe	Etr-3	
14	3	Pod réglable	Ø base 75 mm	
13	2	Tube carré	40x40	
12	1	Tube carré	40x40	
11	1	Tube carré	40x40	
10	2	Tube carré	40x40	
9	4	Pod de manipulation	40x40	
8	1	Collier Ø28	Long. tube 174.5	
7	1	Tube carré	40x40	
6	1	Collier Ø51	Module support	
5	1	Collier Ø51	Long. tube 70	
4	1	Collier Ø51	Long. tube 52	
3	1	Collier Ø51	Long. tube 72	
2	1	Collier Ø51	Long. tube 168	
1	1	Collier Ø51	Long. tube 168	

DOSSIER DE FABRICATION

MATRIAL: 3179, 31301
 BOULEVARD
 DISTANCE: 1000
 COORDONNES: 1000000

REF: 015
 DATE DE LANCEMENT: 01/01/03
 SOUS: 1000000

LEU DE PRODUCTION: Engineering, Navarrelva
 ANNEE DE FABRICATION: 2004
 N° DE FABRICATION: 010101
 CLIENT: Engineering

Revis: 13/10/03
 Date de mise à jour: 13/10/03

ENGINEERING FRANCE
NUMERO
 A XXXX

CHASSIS DE

Séquence n° 3 :

Objectif pédagogique :

- Prendre en compte le planning de production et le parc machine disponible

Contenu :

- Propositions de modifications
- Aménagement des outils et machines

Méthodes pédagogiques :

- Participative

Aides pédagogiques :

Ouvrages Supports :

Classeur support :

Exercices :

EX3_M8_TCM

Evaluation :

Contrôle écrit et questions orales.

EXERCICE 3

1. INSTRUCTIONS

POUR LE FORMATEUR :

- Le formateur devra fournir le planning prévisionnel ainsi que la liste du parc machine.
- Cet exercice sera traité individuellement.

2. TRAVAIL DEMANDE AUX STAGIAIRES

A partir du planning et de la liste du parc machine que l'on vous a remis:

- Indiquez l'incidence d'un retard de 15 jours provoqué par le Bureau d'Etudes vis à vis des autres tâches. Quelles solutions préconisez-vous pour juguler ce retard?
- Le parc machine doit-il être adapté ?

B - ANALYSER ET ETUDIER LA FABRICATION D'OUVRAGE DE CHAUDRONNERIE, LIGNES DE TUYAUTERIE, PIECES MECANO SOUDEES, D'OUVRAGES DE CHARPENTE METALLIQUE

Séquence n° 4 :

Objectif pédagogique :

Comparer les modes opératoires mettant en œuvre des moyens différents pour une opération spécifique.

Contenu :

- Vérification
- Contrôle
- Choix économique

Méthodes pédagogiques :

Affirmative et participative

Aides pédagogiques :

Documentation machines

Ouvrages Supports :

Classeur support :

Exercices :

EX1_M8_TCM
EX4_M8_TCM

Evaluation :

Questions orales et contrôle écrit

EXERCICE 4

1. INSTRUCTIONS

POUR LE FORMATEUR :

- Le formateur devra fournir aux stagiaires des plans d'exécution contenant des pièces de formes prismatique
- Cet exercice sera traité individuellement.

2. TRAVAIL DEMANDE AUX STAGIAIRES

A partir des plans d'exécution que l'on vous a remis:

- Rédigez une gamme de fabrication avec plieuse universelle et une gamme de fabrication avec presse-plieuse à commande numérique. Comparez les modes opératoires et les moyens de contrôle.
- Quel est le choix économique que vous feriez entre ces 2 modes opératoires ?

GAMME D'USINAGE

GAMME D'USINAGE

La gamme d'usinage est établie par le bureau des méthodes.

Sur ce document technique destiné à l'atelier de fabrication figurent tous les renseignements utiles à l'exécution des phases nécessaires à la réalisation d'un élément rentrant dans la composition d'un article. Les phases sont ordonnées chronologiquement sur une gamme en tenant compte des facteurs d'antériorité.

CONTENU D'UNE GAMME D'USINAGE

- INFORMATIONS GÉNÉRALES ET D'IDENTIFICATION

Renseignements sur la destination, la désignation, la nature et l'importance de la production considérée:

- ① Numéro de référence et/ou nom du client.
- ② Objet de la fabrication : nom du projet ou de la gamme de produit.
- ③ Repère et/ou nom de l'ensemble, nom du produit.
- ④ Repère et/ou nom du sous-ensemble auquel appartient l'élément.
- ⑤ Repère et/ou nom de l'élément.
- ⑥ Matière et CCPU (1).
- ⑦ Nombre de pièces à fabriquer et cadence de fabrication.

- INFORMATIONS RELATIVES AUX DESSINS DE L'ÉLÉMENT

- ⑧ Repère du dessin de fabrication.
- ⑨ Repère du dossier de fabrication.
- ⑩ Esquisse cotée de l'élément, vues et/ou coupes.

- INFORMATIONS RELATIVES AUX OPÉRATIONS D'USINAGE À RÉALISER

- ⑪ Repères de phase.
- ⑫ Repères des opérations.
- ⑬ Désignation des phases, opérations.
- ⑭ Ci-contre

- ⑭ CROQUIS DES OPÉRATIONS D'USINAGE

La qualité de la représentation des croquis, qu'ils soient à main levée ou aux instruments, doit être de la plus grande rigueur, car c'est à partir des informations qu'ils portent que sont effectués les réglages de la machine-outil.

Sur ces croquis seront en particulier schématisés:

- Les contours de la pièce à usiner.
- Le contour du support de pièce lié à la machine-outil.
- Les mouvements, direction et sens des rotations et translations.
- Les surfaces usinées représentées en trait fort.
- Les axes X, Y, Z, nécessaires au repérage spatial des mobiles liés au trièdre de sens direct normalisé (NF Z 68-020).
- Les points de mise en position (symboles normalisés des appuis et de la nature du contact).
- Les points de maintien en position (symboles des organes de serrage de la pièce).
- Les cotes de fabrication:
 - Cm : cotes machine.
 - Co : cotes outils.
 - Ca : cotes appareillages.
 - Cp : cotes programmées.
 - Cr : cotes réglages.
- Les tolérances dimensionnelles et géométriques.
- Les repérages alphanumériques nécessaires au décodage du document et à l'exécution de la tâche.
- Les indications écrites, brèves, concises, précises strictement indispensables pour la compréhension du mode opératoire.

(1) CCPU : Certifié conforme par l'usine selon les normes NF EN 10020 et 10204.

GAMME D'USINAGE

FEUILLE /

CLIENT _____ ①

OBJET _____ ②

ENSEMBLE _____ ③

SOUS-ENSEMBLE _____ ④

ÉLÉMENT N° _____ ⑤

DÉSIGNATION _____

MATIÈRE _____ ⑥

NOMBRE D'ÉLÉMENTS _____ ⑦

DESSIN DE FABRICATION N° _____ ⑧

DOSSIER N° _____ ⑨

⑩

Repère			Croquis et montage d'usinage ⑭	Contr. des cotes ⑮	Temps		
Ph.	S.ph.	Op.			Tp.	Tc.	T.m.
⑪				⑮	⑰		
						⑰	
		⑫	⑬				⑱

**MODÈLE
DE GRILLE
FORMAT A3**

Établi par : _____ Exécuté par : _____
 Le : _____ Le : _____

CODIFICATION DÉCIMALE UNIVERSELLE (CDU)

Le principe de numérotation des phases et opérations figurant sur une gamme d'usinage, est établi sur le principe de la Codification Décimale Universelle (CDU).

Les phases sont numérotées de 10 en 10, les opérations sont numérotées de 1 à 9 sur la colonne des dizaines rajoutée au numéro des phases.

• LA PHASE

Ensemble des actions de production exécutées sur un même poste de travail par les mêmes personnes en mettant en œuvre éventuellement des réglages, des outils ou des outillages différents avec ou sans démontage de la pièce sur le support de pièce.

40 - Pliage.

└─┬─> Numéro en dizaine sans unité

• L'OPÉRATION

Elle représente une transformation subie par la pièce en vue de l'approche du résultat final.

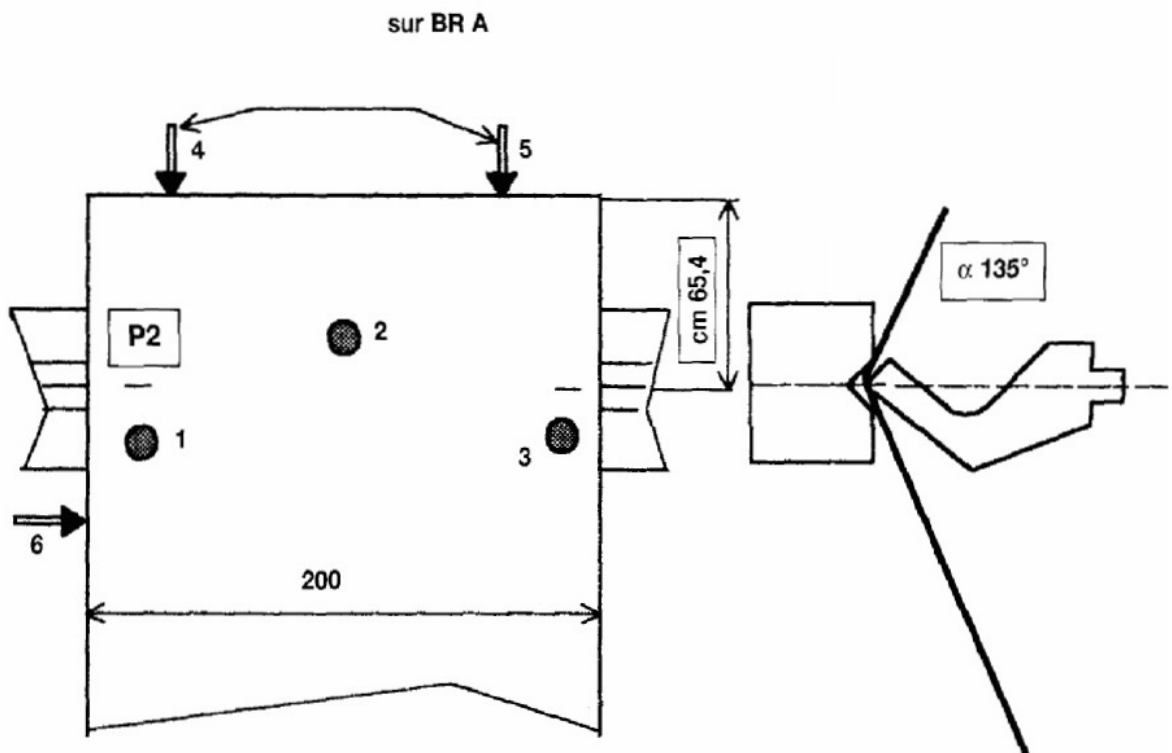
Exemple:

41 Pli n°2

42 Pli n°3

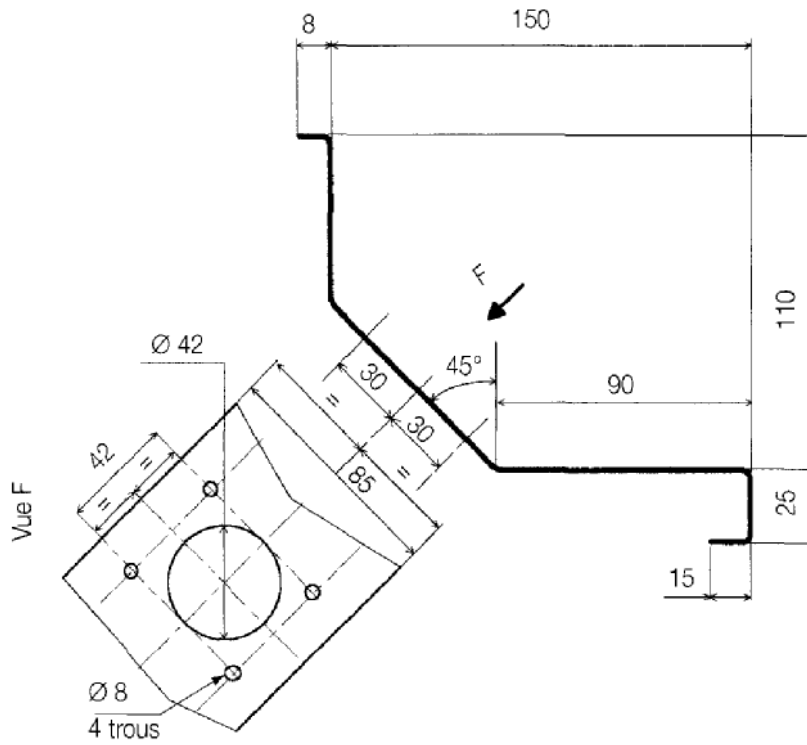
PHASE ET
OPÉRATION

Exemple: pliage d'un capot



Dessin de définition

DESSIN DE DÉFINITION DU CAPOT



1	1	CAPOT	S 235	ep 2
Rep	Nbr	Désignation	Matière	Obser...
Désigné par :		CAPOT	Indice	Date
le :			A	
Vérifier par :			B	
le :			C	
		Ech :	Plan n°	

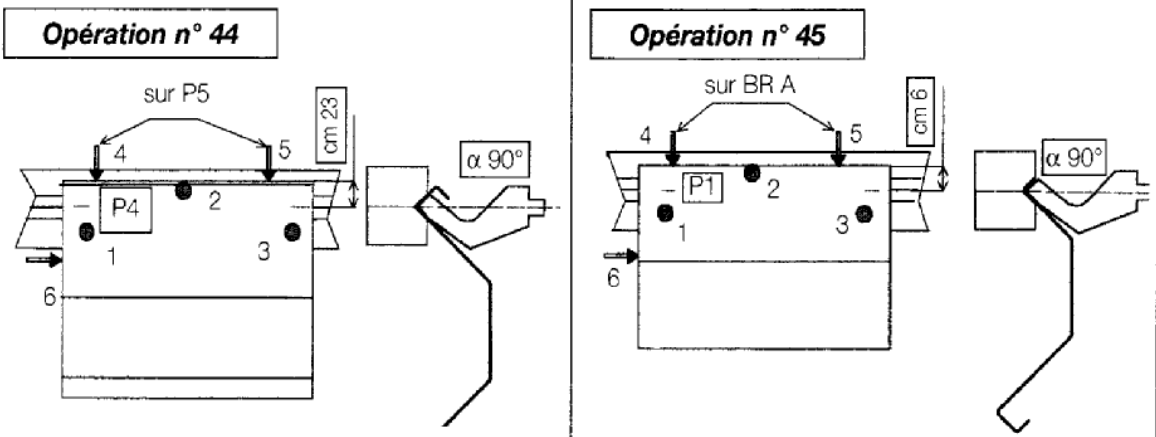
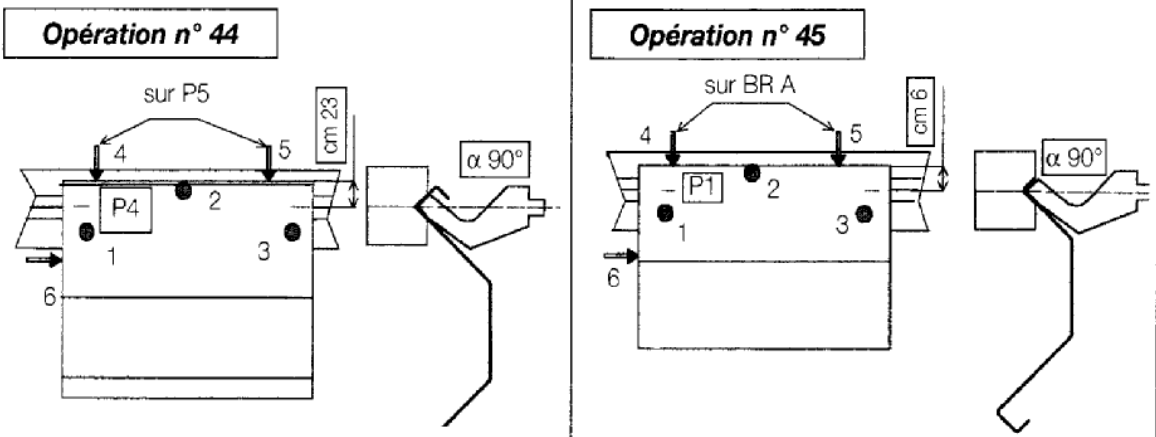
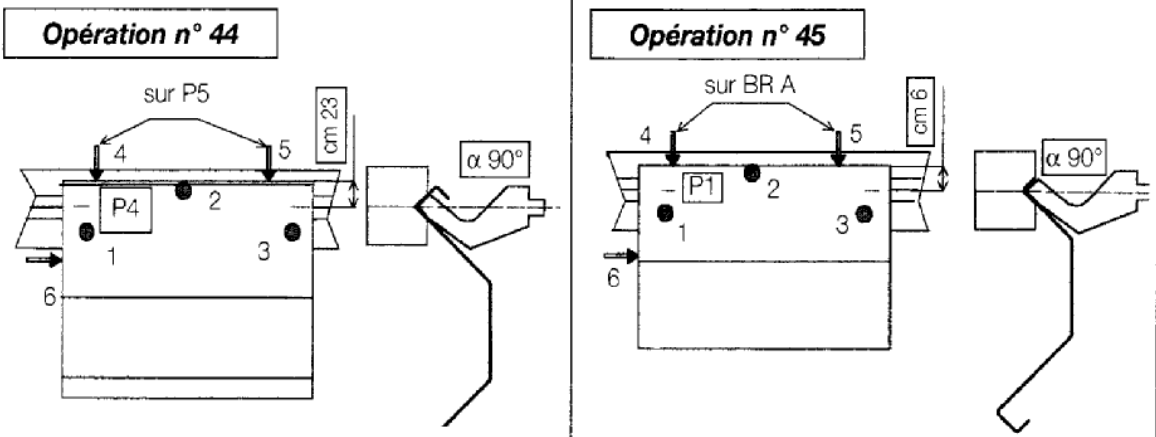
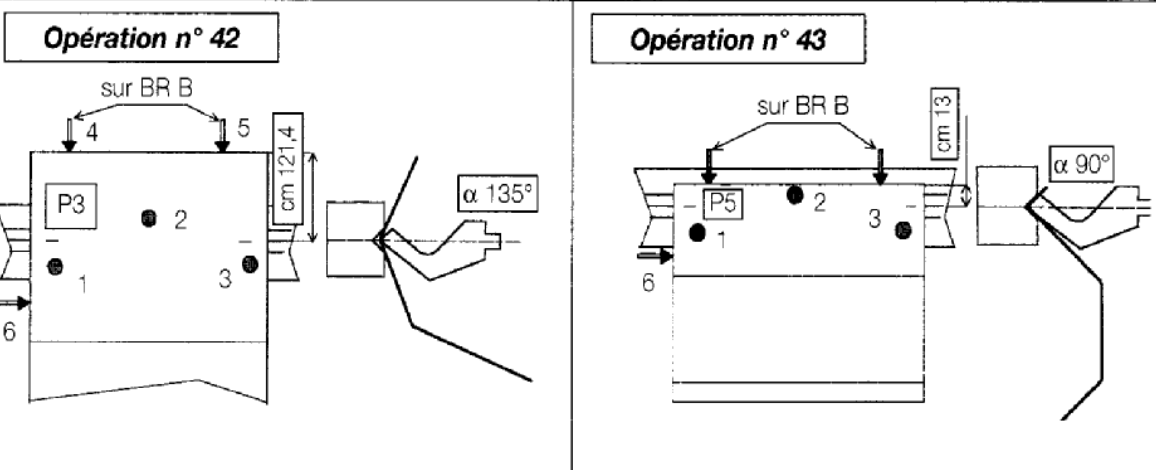
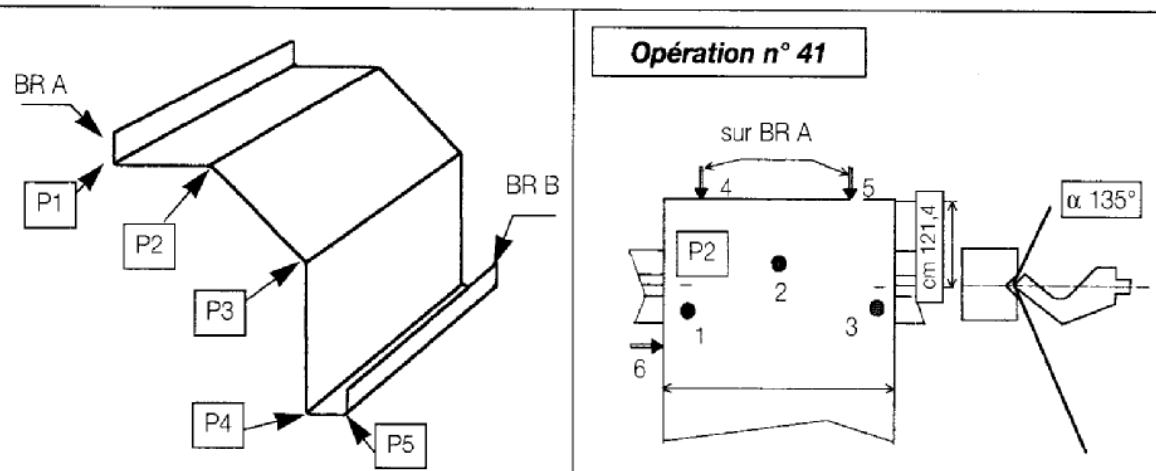


CONTRAT DE PHASE

PHASE N° 40 PLIAGE

Client	Élément : CAPOT Rep 1		Organisme de contrôle :		
Commande N° :	Plan n° :		Points d'arrêt après :		
Ensemble : Pupitre de commande	Révision, ind.	date :	Procédure n° :		
Machine : Presse-plier n° (2m - 800 kN).		Matrice n°	Poinçon n° :		
N° de l'opération	Nature	Rep du PmB	Cote machine	Valeur de V	Force de pliage
- 41	Pli n° 2	117	65,4	16	33 kN
- 42	Pli n° 3	117	121,4	16	33 kN
- 43	Pli n° 5	155	13	16	33 kN
- 44	Pli n° 4	155	23	16	33 kN
- 45	Pli n° 1	150	6	10	54 kN

LE CONTRAT DE PHASE



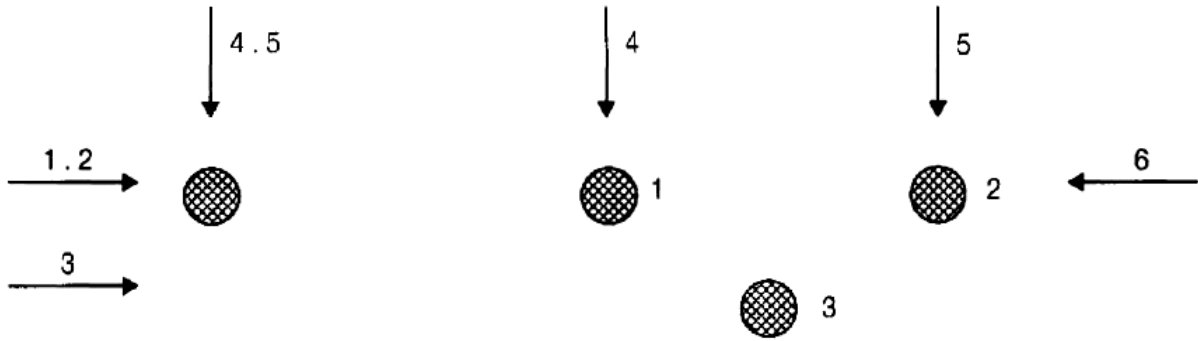
SYMBOLISATION DES PRISES DE PIÈCES.

Le plan de définition d'un montage d'usinage doit faire apparaître sur ses différentes vues:

- les dispositifs de mise en position, appui plan, appui linéique, appui ponctuel,
- les organes de maintien en position.

SYMBOLES DES APPUIS ET DES SERRAGES DE PIÈCES.

1. Symbolisation de l'élimination des degrés de liberté d'une pièce:



2. Symbolisation des éléments technologiques d'appui et de maintien:

	Profil	Projection
- Appui fixe :		
- Centrage fixe :		
- Système à serrage :		

3. Symbolisation de la nature de la surface de contact de la pièce:

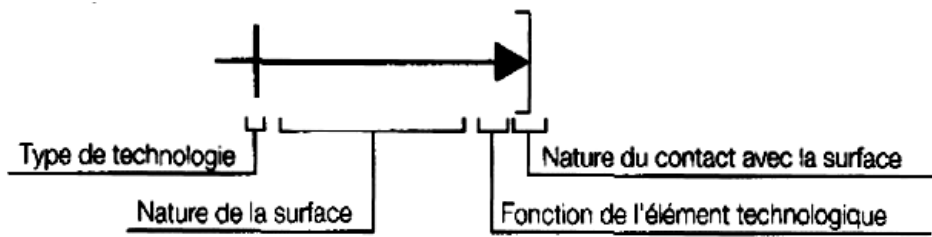
- Appui sur une surface brute :		Symbole :	
- Appui sur une surface usinée :		Symbole :	

4. Symboles indiquant la nature du contact avec la surface de la pièce:

- Contact ponctuel :		Symbole :	
- Contact surfacique :		Symbole :	

5. Principe d'établissement d'un symbole d'appui ou de maintien:

— Composition d'un symbole:



EXERCICE 2

INSTRUCTIONS

POUR LE FORMATEUR :

TRAVAIL DEMANDE AUX STAGIAIRES

- Etablir la gamme de fabrication pour la pièce suivante.