Ce document a été mis en ligne par l'organisme FormaV©

Toute reproduction, représentation ou diffusion, même partielle, sans autorisation préalable, est strictement interdite.

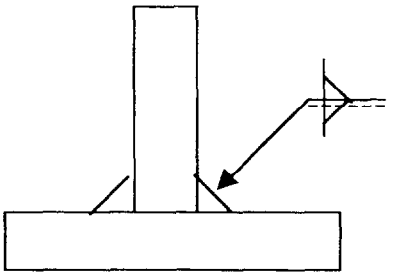
Pour en savoir plus sur nos formations disponibles, veuillez visiter :
www.formav.co/explorer

Mise en situation

Il est demandé d'étudier l'assemblage d'une tôle avec un renfort (plat boudin).

Les deux pièces ont une épaisseur de 20 mm, et sont en acier EH 36.

L'assemblage est représentatif dans un navire type remorqueur de haute mer.



Données de l'étude

Les caractéristiques principales de l'acier fournies par le sidérurgiste sont :

Composition chimique du produit

C	Mn	Si	Cr	Ni	Mo	Cu	V	Nb	Al	S	P
0,17	1,40	0,45	total < 0,60						0,058	0,026	0,027

Caractéristiques de l'essai de traction

Rm = 533 MPa	Re = 328 MPa	A% = 31,8

La dureté critique en condition de soudage est donnée par HVc < 240 + 790 % C.

Cet assemblage sera effectué à l'arc avec électrode enrobée E 545 B 20 de diamètre 3,15 mm, avec une intensité de soudage de 125 A et une vitesse de 18 cm / min.

La droite des tensions conventionnelles de soudage a pour équation U = 20 + 0,04 I.

$$En = \frac{60\,U\,I}{1000\,V}$$

avec : En : Energie nominale en kJ / cm
U : Tension de soudage en volt
I : Intensité de soudage en ampère
V : Vitesse de soudage en cm / min.

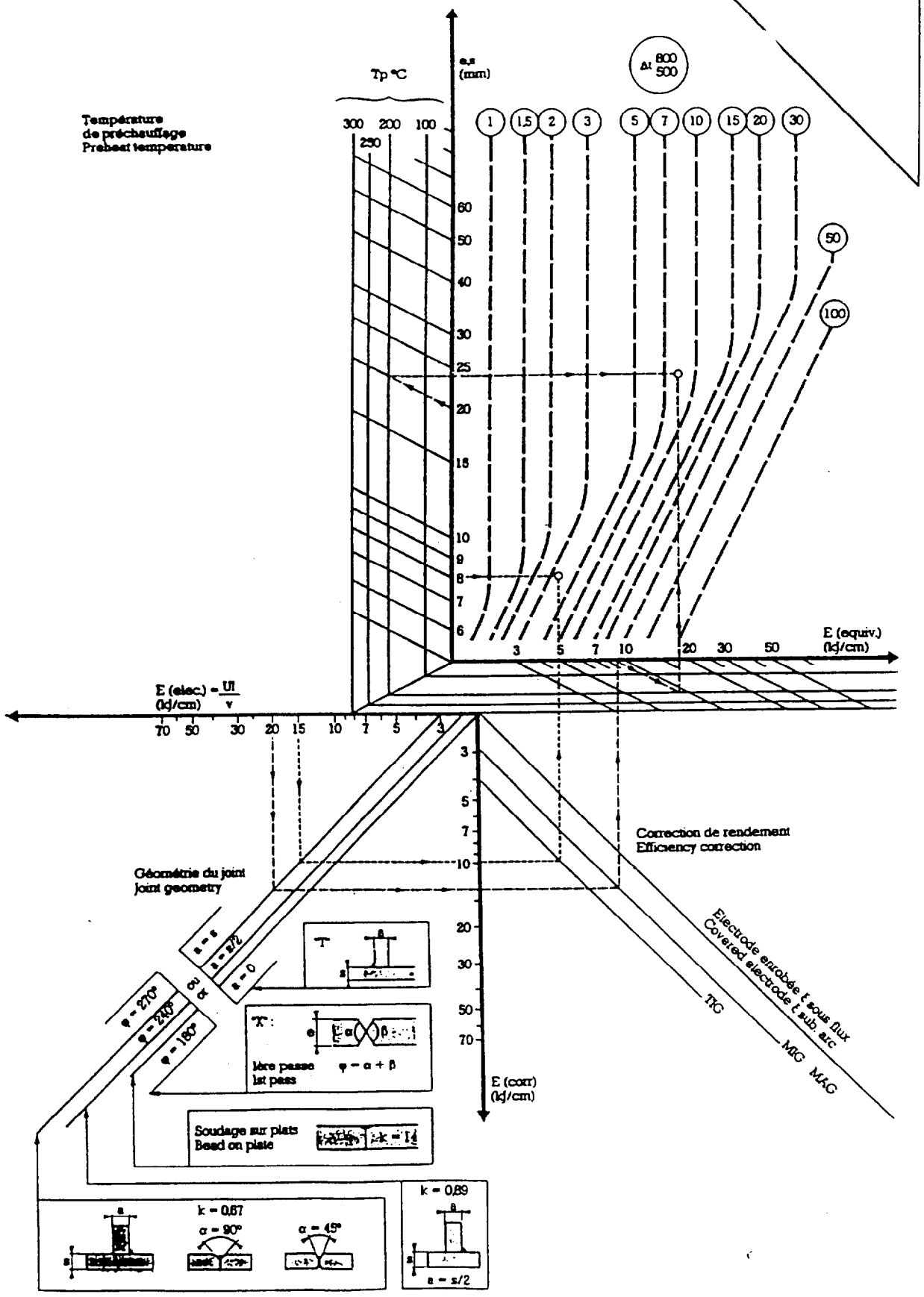
Travail demandé : sur feuille de copie et documents réponses demandés.

1. Déterminer l'énergie nominale dispensée par le procédé de soudage.
2. Déterminer le □t 800-500.
3. En déduire la structure et la dureté HV5 de la zone affectée thermiquement.
4. Comparer cette dureté avec les conditions de soudage HVc admises par cet acier.
5. Dans l'hypothèse où la dureté est supérieure à la dureté admise :
   - 5.1. Proposer deux solutions justifiées pour diminuer cette dureté.
   - 5.2. Commenter ces nouveaux résultats selon les critères coût, mise en œuvre, confort du soudeur, etc ... Choisir la meilleure solution.
   - 5.3. Déterminer la nouvelle structure et la nouvelle dureté avec la solution choisie.
   - 5.4. Déterminer le risque de fissuration à l'aide de la courbe de fissuration à froid avec les conditions de soudage initialement trouvées et une contrainte de bridage maximum de 0,5 Re.
   - 5.5. Indiquer les précautions d'utilisation des électrodes choisies.

Nom : _____

Prénom : _____

N° : _____


Température de préchauffage
Preheat temperature
Tp °C
300 200 100
250
e,s (mm)
Δt 800 500
1 1,5 2 3 5 7 10 15 20 30
50
100
60 50 40 30 25 20 15 10 9 8 7 6
E (equiv.) (kJ/cm)
3 5 7 10 20 30 50
E (elec.) = UI/v (kJ/cm)
70 50 30 20 15 10 7 5 3
3 5 7 10 20 30 50 70
E (corr) (kJ/cm)
Correction de rendement
Efficiency correction
Géométrie du joint
joint geometry
Electrode enrobée / sous flux
Covered electrode / sub. arc
TIG
MIG MAG
φ = 270°
φ = 240°
φ = 180°
1ère passe
1st pass
φ = α + β
Soudage sur plats
Bead on plate
k = 0,67
α = 90°
α = 45°
k = 0,89
a = s/2

Nom : _____

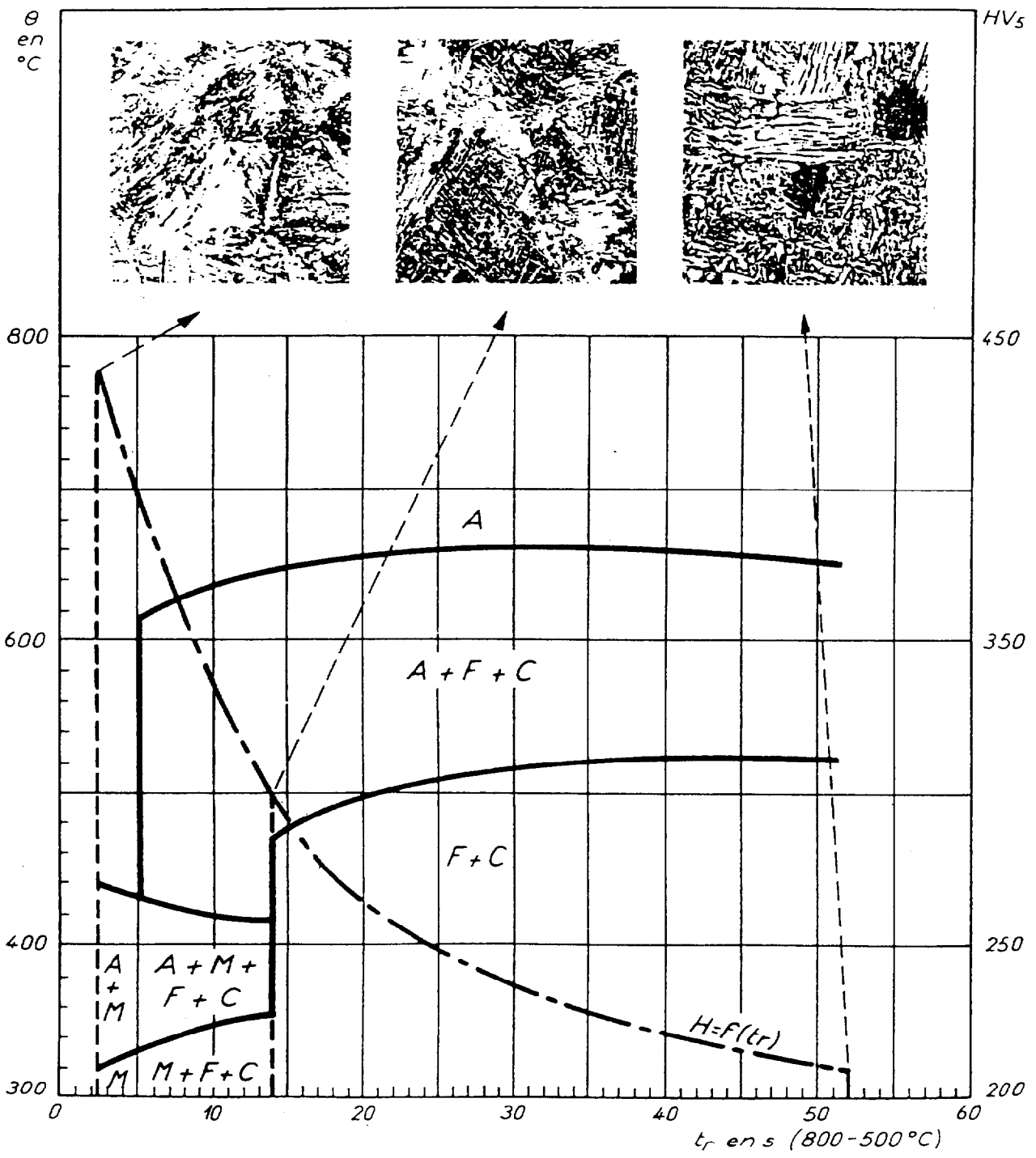
Prénom : _____

N° : _____

DOCUMENTATION PRATIQUE
SUR LA
SOUDABILITÉ DES ACIERS

DIAGRAMME DE TRANSFORMATION AU REFROIDISSEMENT

Acier EH 36



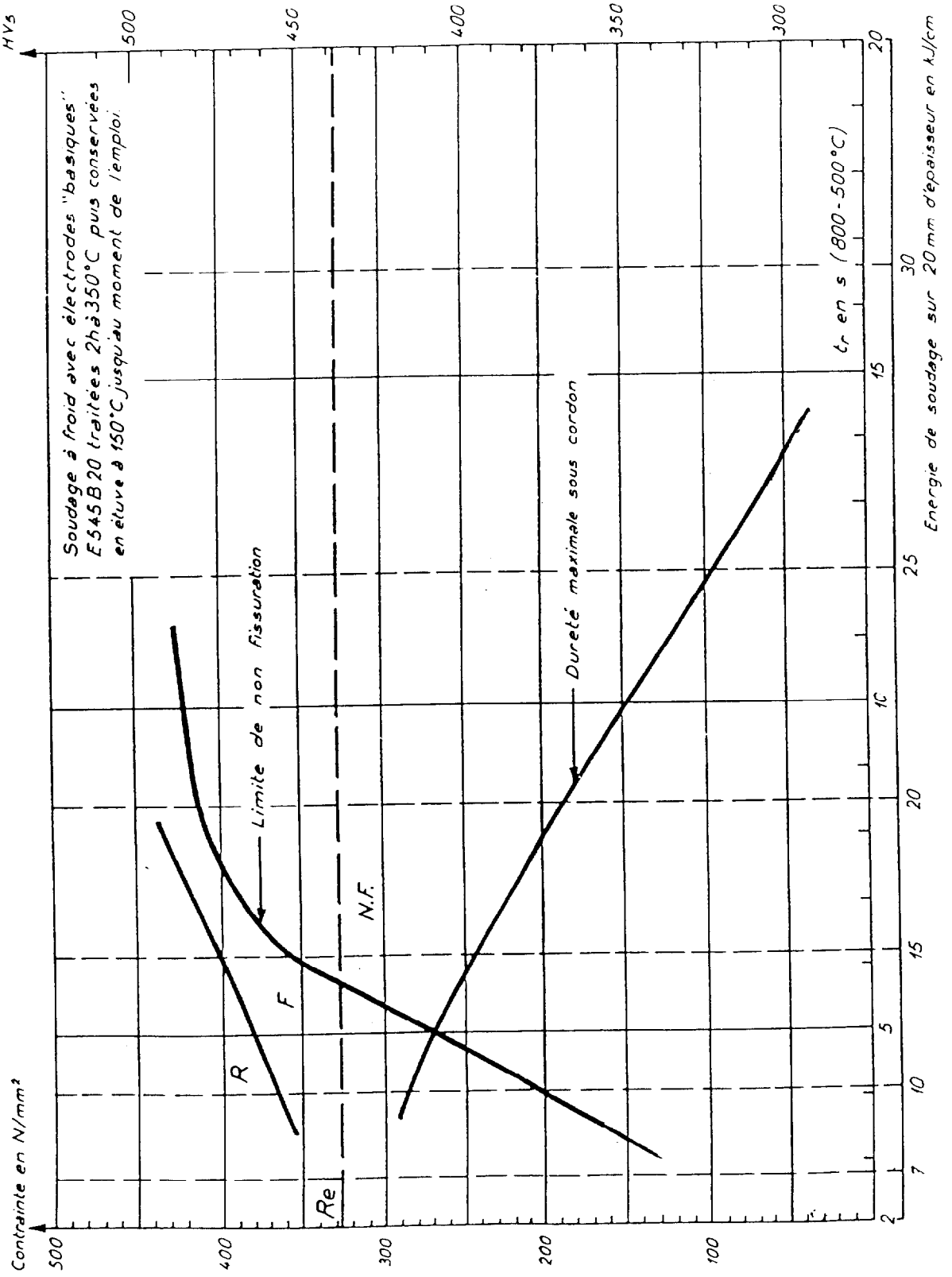
Nom : _____

Prénom : _____

N° : _____

DOCUMENTATION PRATIQUE
SUR LA
SOUDABILITE DES ACIERS

Acier EH 36 COURBE DE FISSURATION A FROID



BTS CONSTRUCTION NAVALE SESSION 2001

DEFINITION DES PROCESSUS

EPREUVE U 52
Partie 2-2

OPTIMISATION D'UN PROCEDE

Question notée sur 20 points

Durée conseillée 1 heure

Ce dossier contient

Le texte du sujet	**Pg 1 / 3**	
	Pg 2 / 3	
	Pg 3 / 3	
Le document réponse	**Pg 1 / 1**	
L'annexe	**Pg 1 / 1**	
Seul le document réponse	**Pg 1 / 1**	**est à rendre à la fin de l'épreuve**

CONTROLE QUALITE : Défaut de coupe des débits

Mise en situation

Le chantier de construction navale effectue un nombre considérable de tôles en oxycoupage. Ses produits présentent des caractéristiques moyennes satisfaisantes mais trop dispersées.

Il a été décidé de créer un groupe de travail dont les objectifs sont les suivants :

- Recherche des causes de dispersion
- Quantifier les effets des causes
- Régler au mieux les facteurs importants du procédé

Identification des causes

La démarche suivante a été adoptée :

1. Un « brainstorming » regroupant les spécialistes du procédé a été mise en place. A l'issue de plusieurs réunions, les différentes causes suivantes ont été retenues :

   - Imprécisions et déformations en oxycoupage

     - Le mauvais état de la machine d'oxycoupage (jeux excessifs),
     - Des dessins approximatifs,
     - L'emploi de buses de coupe donnant une saignée de largeur différente de celle prise en considération par l'agent des méthodes,
     - Le manque de soin apporté à l'opération de découpage,
     - Les conditions de refroidissement (température ambiante),
     - Les déformations dues à la libération des contraintes internes (de laminage, etc.),
     - Les déformations dues au retrait provoqué par le chauffage localisé,
     - Les déformations de la tôle dues à un mauvais supportage au cours du découpage.

   - Défauts des coupes

     Les causes d'apparition de défauts de coupe sont multiples. Les plus fréquentes, récapitulées sur le tableau de l'annexe, sont liées au mauvais choix de paramètres ou au mauvais état du matériel mais d'autres facteurs interviennent également :

     - L'état de surface des pièces (rouille, calamine, peinture, etc.),
     - La mauvaise compacité du métal (dédoublures dans les laminés, soufflures ou inclusions dans les coulés),
     - Les interruptions imprévues de la coupe le long du tracé,
     - L'absence de réduction de vitesse d'avance dans les courbes de faible rayon ou en fin de coupe.

2. Une inspection de 100 produits non conformes, prélevés à des temps différents, a été effectuée. Pour chaque inspection, un ingénieur qualité avait la charge de noter la ou les causes qui lui apparaissaient responsables de la non conformité. Celui-ci a établi le relevé suivant dans lequel la fréquence des causes est indiquée.

CAUSES	Fréquence
Le mauvais état de la machine d'oxycoupage (jeux excessifs)	0
Des dessins approximatifs,	2
L'emploi de buses de coupe donnant une saignée de largeur différente de celle prise en considération par l'agent des méthodes,	2
Le manque de soin apporté à l'opération de découpage,	6
Les conditions de refroidissement (température ambiante),	6
Les déformations dues à la libération des contraintes internes (de laminage, etc.),	8
Les déformations dues au retrait provoqué par le chauffage localisé,	8
Les déformations de la tôle dues à un mauvais supportage au cours du découpage.	3
Buse encrassée	10
Flamme de chauffe trop forte ou trop rapprochée de la surface	9
Buse trop éloignée de la surface	3
Vitesse et pression d'oxygène de coupe trop faible	4
Puissance de chauffe trop faible	6
Puissance de chauffe excessive	8
Pression d'oxygène de coupe excessive	5
L'état de surface des pièces (rouille, calamine, peinture, etc.),	10
La mauvaise compacité du métal (dédoublures dans les laminés, soufflures ou inclusions dans les coulés),	9
Les interruptions imprévues de la coupe le long du tracé,	6
L'absence de réduction de vitesse d'avance dans les courbes de faible rayon ou en fin de coupe.	5

Travail demandé :

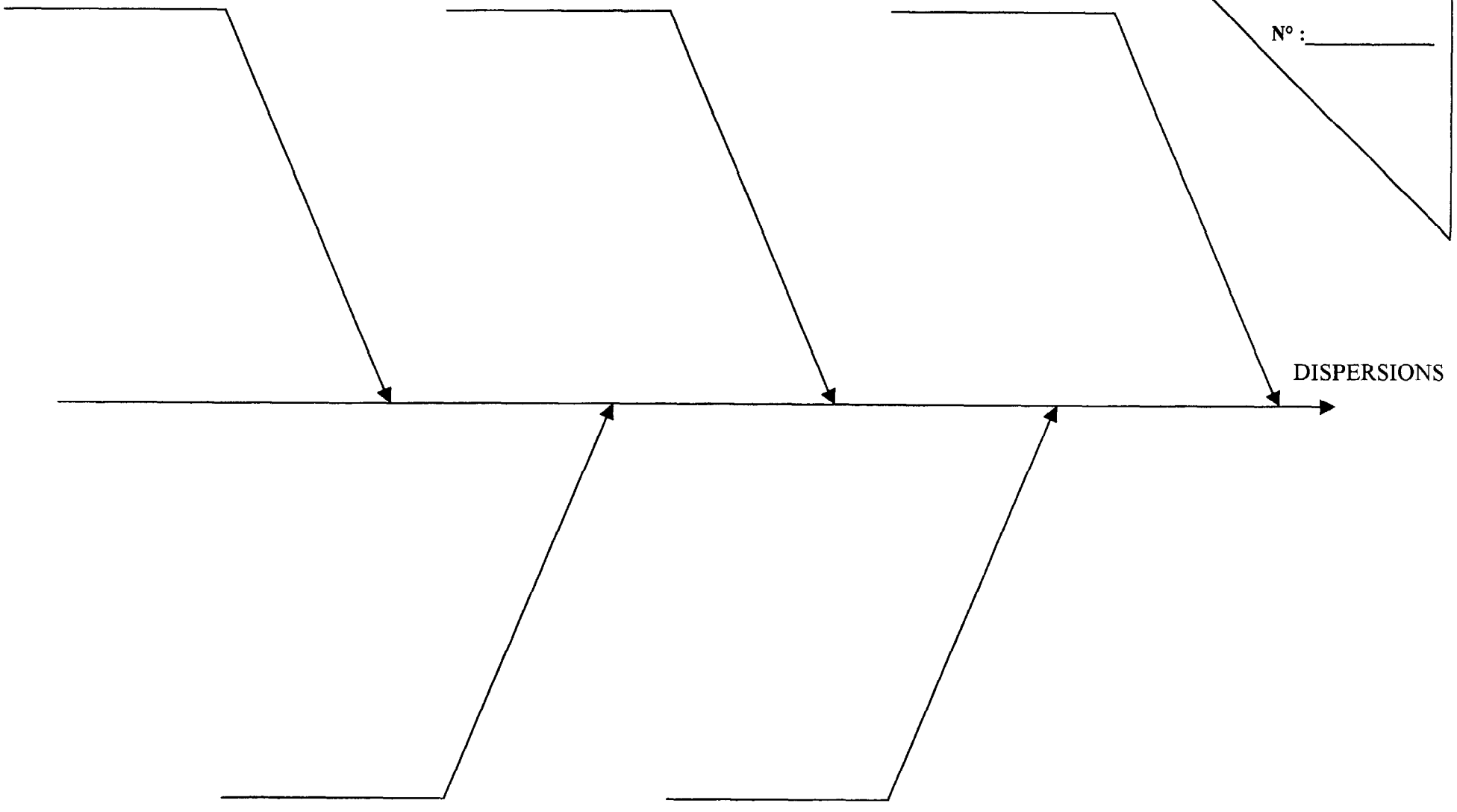
1. Tracer le diagramme de causes-effet (Ishikawa) selon la méthode des 5 M sur le document réponse.

2. Pour mettre en évidence l'action prioritaire à développer, sur feuille de copie, tracer le digramme de Paréto associé aux 5 causes principales (5M) et conclure

Nom : _____

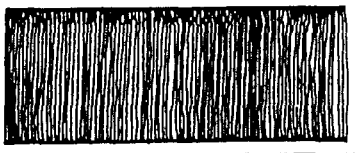
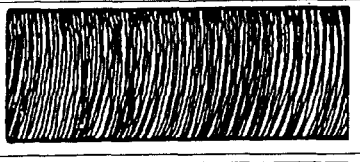
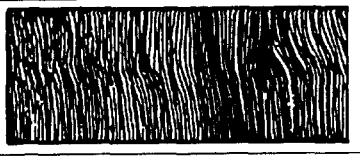
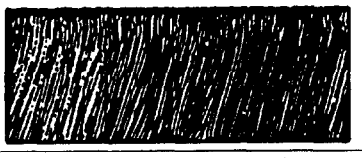
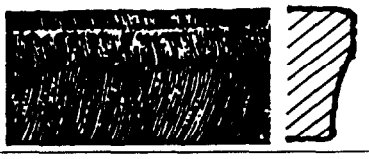
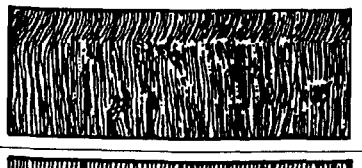
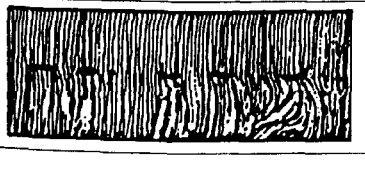
Prénom : _____

N° : _____



ANNEXE

Aspect des coupes

Schéma d'aspect des coupes	Description	Origine des défauts
	Coupe correcte, stries fines, face plane, faible valeur de retard (coupe lente)	
	Coupe correcte, stries fines, face plane, retard environ 15 % (coupe rapide)	
	Déformation de la face de coupe	Buse encrassée
	Arête supérieure légèrement fondue ; arrachements sur la face de coupe	Flamme de chauffe trop forte ou trop rapprochée de la surface
	Fusion d'arête et élargissement de la base de la saignée	Buse trop éloignée de la surface
	Fusion d'arête et ondulations irrégulières de la coupe	Vitesse et pression d'oxygène de coupe trop faibles
	Arrachements	Puissance de chauffe trop faible
	Légère fusion d'arête et déviation du plan de coupe	Puissance de chauffe excessive
	Formation d'une gorge sous l'arête supérieure	Pression d'oxygène de coupe excessive
	Irrégularités de coupe	À partir de défauts de compacité tels que dédoublures, ségrégations importantes, etc.

Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

Ce document a été élaboré par FormaV© avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV©, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV© se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.

Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

Ce document a été élaboré par FormaV© avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV©, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV© se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.