

Session 2020

Concours général des métiers
Technicien en chaudronnerie industrielle

**Dossier :
Analyse et exploitation de données techniques**

Durée conseillée : 2 heures 30

Documents remis à la candidate ou au candidat :

DOSSIER TECHNIQUE	: Feuilles DT 1/14 à DT 14/14
-------------------	-------------------------------

- CONTRAT ÉCRIT : DR 2/31
- QUESTIONS N°1 à N°25 : DR 3/31 à DR 12/31

Les feuilles DR 1/31 à DR 12/31 devront être encartées dans une copie anonyme.

NOTA : Dès la distribution du sujet, assurez vous que l'exemplaire qui vous à été remis est conforme à la liste ci-dessus ; s'il est incomplet, demandez un nouvel exemplaire au responsable de la salle.

ADMISSIBILITÉ : Analyse et exploitation de données techniques				
CONTRAT ÉCRIT				
ON DONNE :	Sur feuille	ON DEMANDE :	ON EXIGE :	Barème
Le dossier technique DT 1/14 à DT 14/14 Les documents réponses DR 3/31 à DR 12/31	DR 3/31	<u>Partie 1 : Analyse structurelle et fonctionnelle de l'unité de filtration.</u> <u>Question 1 :</u> Expliciter le fonctionnement général du système. <u>Question 1-1 :</u> Quelle est la matière d'œuvre traitée par le système ? <u>Question 1-2 :</u> Quelle est la matière d'œuvre sortante du système ? <u>Question 1-3 :</u> Quelle est la fonction globale du système ? <u>Question 2 :</u> Identifier les sous-ensembles composant le système. <u>Question 3 :</u> Caractériser l'acier de construction du filtre.	Les réponses proposées permettent la compréhension du système.	.../2pts .../2pts .../2pts .../5pts .../9pts
	DR 4/31 DR 5/31	<u>Partie 2 : Détermination du poids appliqué au châssis.</u> <u>Question 4 :</u> Déterminer le volume de la virole horizontale Rep.1004 du filtre cyclone. <u>Question 5 :</u> Déterminer le volume de la partie conique du filtre cyclone. <u>Question 6 :</u> Déterminer le volume d'eau contenu dans le fond bombé. <u>Question 7 :</u> Déterminer le volume d'eau total contenu dans le filtre cyclone. <u>Question 8 :</u> Déterminer la masse d'eau totale contenue dans l'ensemble filtre cyclone et tuyauteries. <u>Question 9 :</u> Déterminer la masse à vide du filtre cyclone. <u>Question 10 :</u> Déterminer la masse de tuyauterie fixée en entrée et en sortie. <u>Question 11 :</u> Déterminer la masse de la connexion de sortie. <u>Question 12 :</u> Déterminer la masse totale du système supportée par le châssis support. <u>Question 13 :</u> Déterminer le poids total du système.	Les formules utilisées sont écrites. Les résultats sont corrects à ± 1. Les unités sont indiquées.	.../3pts .../3pts .../2pts .../3pts .../2pts .../1pts .../2pts .../2pts .../2pts .../2pts
	DR 6/31 et DR 7/31	<u>Partie 3 : Détermination des actions sur le châssis</u> <u>Question 14 :</u> Déterminer la position par rapport au point A de l'action du poids. <u>Question 15 :</u> Compléter le tableau bilan des actions mécaniques. <u>Question 16 :</u> Déterminer les efforts appliqués sur le châssis. Détermination graphique ou analytique.	Les formules utilisées sont écrites. Les résultats sont corrects à ± 1. Les unités sont indiquées. Les solutions graphiques sont précises à ± 5% près.	.../2pts .../6pts .../12pts
	DR 8/31 et DR 9/31	<u>Partie 4 : Vérification des contraintes mécaniques sur les pieds du châssis.</u> <u>Question 17 :</u> Vérifier la pression exercée sur le béton. <u>Question 18 :</u> Déterminer le type de sollicitation sur les pieds <u>Question 19 :</u> Préciser les dimensions du pied. <u>Question 20 :</u> Calculer l'aire de la section sollicitée. <u>Question 21 :</u> Déterminer la valeur de la contrainte. <u>Question 22 :</u> Déterminer la résistance pratique. <u>Question 23 :</u> Ecrire la condition de résistance et conclure.	Les formules utilisées sont écrites. Les résultats sont corrects à ± 1. Les unités sont indiquées. La vérification est explicite. La validation est argumentée.	.../4pts .../2pts .../2pts .../3pts .../2pts .../2pts .../3pts
	DR 9/31 à DR 11/31	<u>Partie 5 : Représentation graphique de la connexion de sortie et de la ligne de tuyauterie.</u> <u>Question 24 :</u> Compléter le plan d'ensemble de la connexion de sortie SE 4000 en vue de sa réalisation. <u>Question 25 :</u> Représenter une ligne de tuyauterie en perspective isométrique.	Les normes du dessin technique sont respectées. La norme de représentation des tuyauteries en perspective isométrique est respectée.	.../12pts .../8pts
			Total/100 pts
				DR 2/31

Le système de filtration présenté sur le DT 1/14 doit être installé dans un local d’une station de chauffage par géothermie sur le littoral français. Le support qui permet son installation doit pouvoir enjamber la rigole d’écoulement du fluide « résidu » lors de la phase de décolmatage. Le châssis devra être plus long que large et le système de filtration se trouvera décentré sur le châssis.

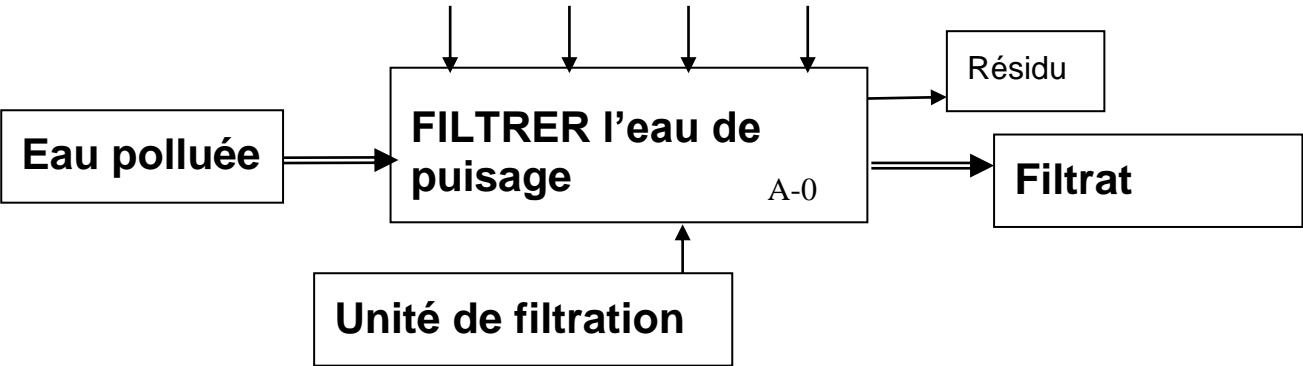
Afin de pouvoir mettre en place le filtre cyclone, on vous demande de vérifier le bon dimensionnement du châssis et d’étudier les conditions de raccordement au réseau. Pour cela vous traiterez les parties 1 à 5 définies ci-dessous :

- Partie 1 : analyse structurelle et fonctionnelle de l’unité de filtration ;
- Partie 2 : détermination du poids appliqué au châssis ;
- Partie 3 : détermination des actions sur le châssis ;
- Partie 4 : vérification des contraintes mécaniques sur les pieds du châssis ;
- Partie 5 : représentation graphique de la connexion de sortie et de la ligne de tuyauterie.

PARTIE 1: Analyse structurelle et fonctionnelle de l’unité de filtration.

Question 1 :

À l’aide des documents **DT 1/14** et de l’actigramme niveau **A-0** ci-dessous :



Question 1-1 : Quelle est la matière d’œuvre traitée par le système ?

.....

/2 Pts

Question 1-2 : Quelle est la matière d’œuvre sortante du système ?

.....

/2 Pts

Question 1-3 : Quelle est la fonction globale du système ?

.....

/2 Pts

Question 2 :

À l’aide du document **DT 2/14**, **identifier**, sur la perspective ci-dessous, les noms des sous-ensembles composant le système :

Vue ensemble

/5 Pts

Question 3 :

Le système est installé non loin de la mer,il doit donc résister aux agressions de l’ambiance salée. Pour cela le client demande un acier adapté. Le fournisseur préconise l’acier : X 2 Cr Ni Mo 17 13 2

À l’aide du document **DR 12/31**, **caractériser** cet acier en donnant tous ses composants et leur pourcentage :

X		../1pt
2		../1pt
Cr Ni Mo 17 13 2		../1,5pt
		../1,5pt
		../1,5pt
Quelle désignation américaine donne-t-on à cet acier ?		../2,5pt
/9 Pts		

Total des points obtenus sur ce document:/20 Pts	DR 3/31
---	--------------	---------

PARTIE 2: Détermination du poids appliqué au châssis.

Problématique :

Afin de s’assurer de son bon dimensionnement, l’analyse statique du châssis doit être réalisée. Vous serez donc amené(e) à déterminer le volume d’eau contenu dans l’unité de filtration, à déterminer le volume et la masse de matière totale utilisée pour la fabrication de l' ensemble filtre, ainsi que le poids total supporté par le châssis.

À l’aide des documents **DT 2/14 à DT 9/14 :**

Question 4 :

Déterminer le volume intérieur (V_{1004}) de la virole horizontale Rep.1004 du filtre cyclone : **donner** votre résultat en mm^3 et dm^3 . Pour mémoire l’épaisseur de tôle est de 2mm.

$V_{1004} = \dots\dots\dots$
 $V_{1004} = \dots\dots\dots$
 $V_{1004} = \dots\dots\dots$
 $V_{1004} = \dots\dots\dots$

/3 Pts

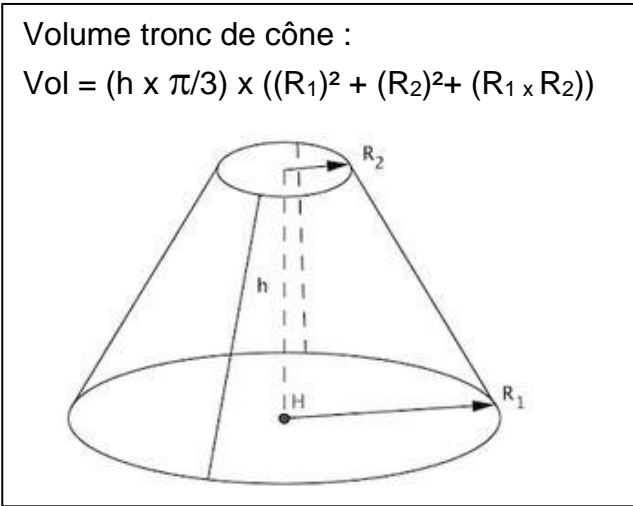
Question 5 :

Déterminer le volume intérieur ($V_{\text{Réduc}}$) de la partie conique du filtre cyclone composé de la réduction conique Rep. 1005 et de la réduction conique Rep. 1006.

Donner votre résultat en mm^3 et dm^3 .

$V_{\text{Réduc}} = \dots\dots\dots$
 $V_{\text{Réduc}} = \dots\dots\dots$
 $V_{\text{Réduc}} = \dots\dots\dots$
 $V_{\text{Réduc}} = \dots\dots\dots$

/3 Pts



Question 6 :

Déterminer le volume d’eau contenu dans le fond bombé Rep.1003 en dm^3 .

Le volume d’eau contenu dans le fond bombé est : $V_{1003} = 4\,118\,000\,\text{mm}^3$.

Le volume d’eau contenu dans le fond bombé est : $V_{1003} = \dots\dots\dots\,\text{dm}^3$.

/2 Pts

On donne le volume d’eau V_{tuyau} contenu dans la partie de tuyauterie fixée au filtre cyclone : **$V_{\text{tuyau}} = 21,5\,\text{dm}^3$** .

Question 7 :

Pour déterminer le volume d’eau total (V_T) contenu dans le filtre cyclone SE 1000 et la partie des tuyauteries connectées à ce dernier, **compléter** le tableau ci-dessous :

Volume partie cylindrique filtre cyclone V_{1004}	
Volume partie conique filtre cyclone $V_{\text{Réduc}}$	
Volume fond bombé V_{1003}	
Volume eau tuyauterie V_{SE2000}	
Volume total eau V_T	

/3 Pts

Total des points obtenus sur ce document:/11Pts	DR 4/31
---	-------------	---------

L'eau contenue dans le filtre cyclone SE1000 et dans les tuyauteries SE 2000 est en partie « polluée ».

On considèrera donc sa masse volumique $\rho_{\text{eau polluée}} = 1,2 \text{ kg/dm}^3$.

On considèrera le volume d'eau contenu dans l'unité de filtration $V_T = 75 \text{ dm}^3$.

L'acier utilisé a une masse volumique (ρ_{acier}) = $7,8 \text{ kg/dm}^3$.

Question 8 :

Déterminer la masse d'eau totale M_T contenue dans le filtre cyclone SE 1000 et les tuyauteries SE 2000 fixées sur celui-ci.

$M_T =$

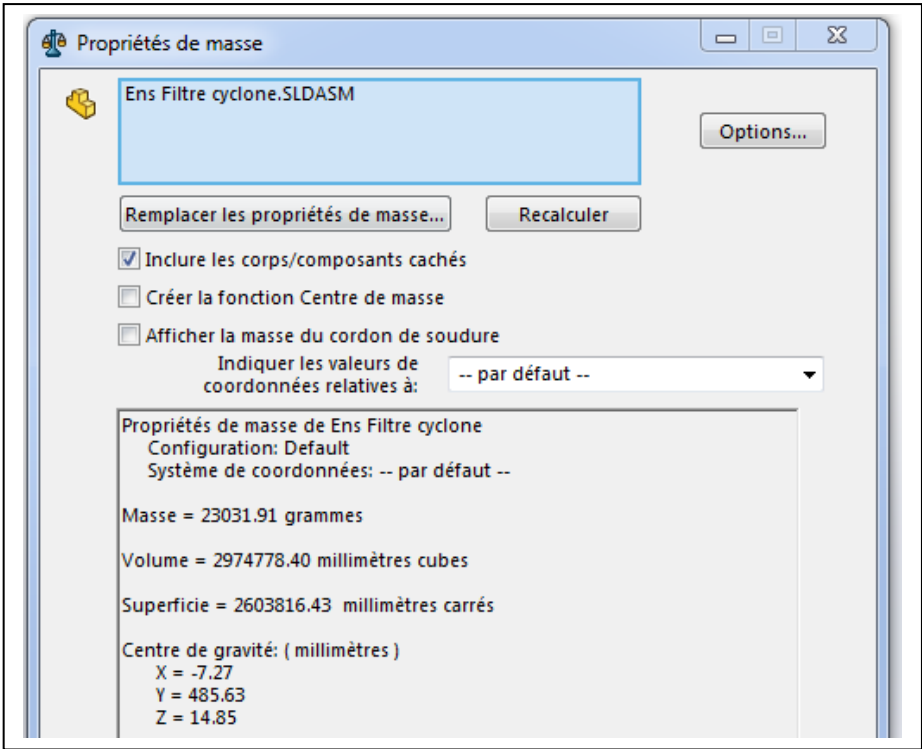
$M_T =$

$M_T =$

/2 Pts

Question 9 :

Déterminer la masse à vide du filtre cyclone SE 1000 :



À l'aide de la capture d'écran ci-dessus « propriété de masse » de l'ensemble filtre cyclone SE1000, identifier la masse M_{SE1000} de cet élément :

$M_{SE1000} =$ kg

/1 Pt

Question 10 :

Déterminer la masse de tuyauterie M_{Tuyau} fixée en entrée et en sortie de l'unité de filtration. Cette tuyauterie est composée d'une bride plate de masse 1,23 kg, d'un coude 3D de masse 1,35kg et de deux mètres de tuyau Ø114.3 de masse linéique 5,62kg/m.

$M_{Tuyau} =$

$M_{Tuyau} =$

$M_{Tuyau} =$

/2 Pts

Question 11 :

Déterminer la masse M_{4000} de la connexion de sortie Rep. 4000 sachant que le volume de matière utilisé pour ce sous ensemble est $V_{4000} = 0,42 \text{ dm}^3$.

$M_{4000} =$

$M_{4000} =$

$M_{4000} =$

/2 Pts

Question 12 :

Déterminer la masse totale du système supportée par le châssis support. Compléter le tableau suivant :

Masse eau totale : M_T	
Masse filtre cyclone : M_{SE1000}	
Masse tuyauterie : M_{Tuyau}	
Masse connexion sortie : M_{4000}	
Masse corps filtre : M_{SE5000}	7,95 kg
Masse Totale Unité de filtration	

/2 Pts

Question 13 :

Déterminer le poids total P_{UF} du système unité de filtration plein.

On considèrera la masse totale de l'unité de filtration $M_{UF} = 150 \text{ kg}$.
On considèrera l'accélération de la pesanteur $g = 9,81 \text{ m/s}^2$.

$P_{UF} =$

$P_{UF} =$

$P_{UF} =$

/2 Pts

Total des points obtenus
sur ce document:

...../11Pts

DR 5/31

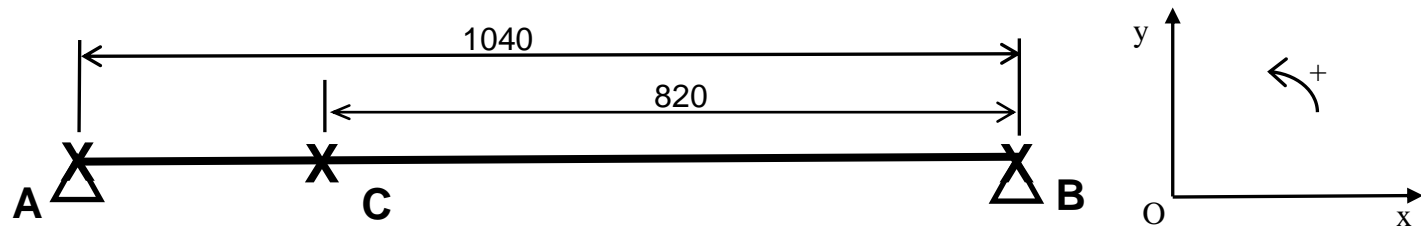
PARTIE 3: Détermination des actions sur le châssis.

Problématique :

Afin de dimensionner et assembler correctement le châssis support filtre SE 3000, on vous demande de déterminer les actions mécaniques que va supporter ce châssis.

On isole le châssis SE 3000.

- On considérera le poids \overrightarrow{PUF} de l'unité de filtration égal à 1600 N.
- On considérera le châssis comme la modélisation d'une poutre, représentée par le schéma ci-dessous :

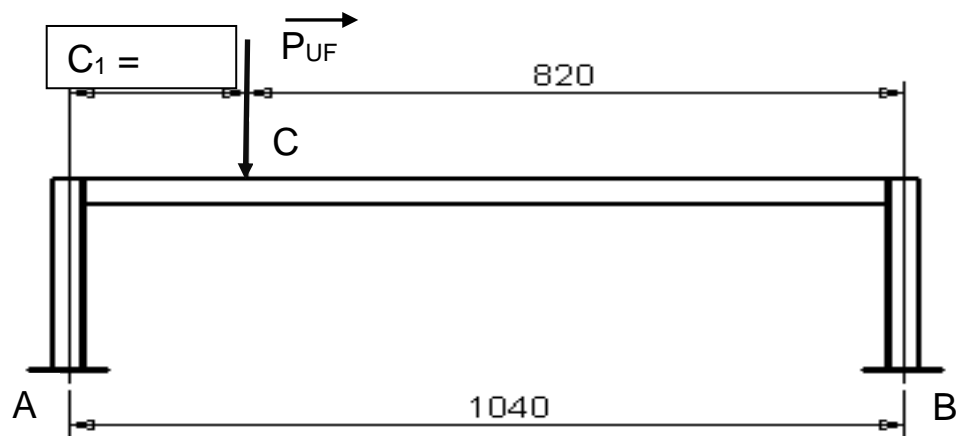


- Le poids \overrightarrow{PUF} de l'ensemble unité de filtration est appliqué au point C.
- Les points A et B sont les centres des liaisons, supposées parfaites, entre le sol (S) et le châssis SE3000.
- Le problème est considéré comme étant plan.
- On note : $\overrightarrow{AS / 3000}$ les actions mécaniques du sol sur les pieds gauches.
 $\overrightarrow{BS / 3000}$ les actions mécaniques du sol sur les pieds droits.

Question 14 :

On donne :

- Les documents **DT 2/14 et DT 14/14** ;
- La figure ci-dessous.



Calculer la cote C_1 , la distance horizontale du point A au point C

Cote $C_1 = \dots\dots\dots$

/2 Pts

Inscrire la valeur de la cote sur la figure ci-contre (en bas)

Question 15 :

Compléter le tableau bilan des actions mécaniques extérieures appliquées sur le châssis isolé (vous remplacerez les inconnues par un point d'interrogation).

Action Mécanique	Point Application	Direction	Sens	Intensité
\overrightarrow{PUF}				
$\overrightarrow{AS / 3000}$				
$\overrightarrow{BS / 3000}$				

/6 Pts

Question 16 :

Déterminer analytiquement ou graphiquement les efforts appliqués sur le châssis.

Méthode analytique : (ne pas réaliser si vous avez choisi la détermination par méthode graphique)

Écrire le théorème des moments du principe fondamental de la statique (PFS) au point **A**,

Déduire la norme de $\overrightarrow{BS / 3000}$.

.....

.....

.....

.....

Écrire le théorème de la résultante du principe fondamental de la statique (PFS),

Déduire la norme de $\overrightarrow{AS / 3000}$.

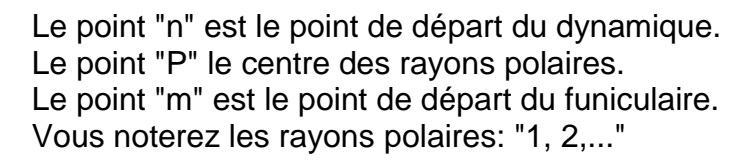
.....

.....

.....

.....

Total des points obtenus sur ce document (hors question 16):/8 Pts	DR 6/31
--	-------------	---------



$$\|\overrightarrow{\text{BS/3000}}\| = \dots\dots\dots$$

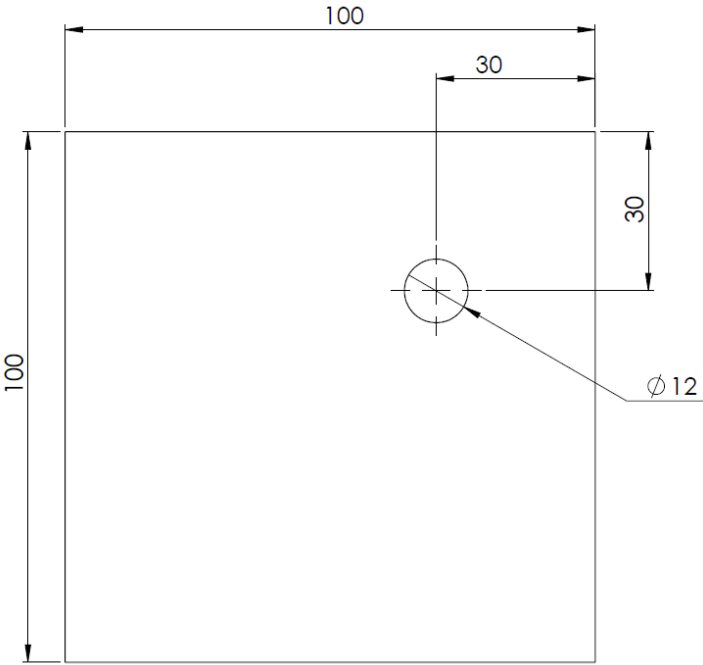
Total des points obtenus
à la question 16 :

DR 7/31

PARTIE 4: Vérification des contraintes mécaniques sur les pieds du châssis.

On donne :

- Pour le pied le plus chargé, la charge supportée s'élève à 800 N ;
- La pression sur le béton du sol ne doit pas dépasser 0,07 Mpa ;
- Les **DT 2/14 et DT 14/14** ;
- Le croquis ci-dessous.



Problématique : Il s'agit ici de vérifier les caractéristiques des platines fixations Rep. 3030 proposées.

Question 17:

Vérifier la pression exercée sur le béton.

Calculer l'aire A_{3030} d'une platine fixation Rep. 3030 (on ne prendra pas en compte le trou $\varnothing 12$).

Calculer la pression P exercée sur le béton par le pied le plus sollicité.

Conclure et proposer une modification possible.

/4 Pts

On donne :

- Pour le pied le plus chargé, la charge supportée s'élève à 800 N ;
- L'acier S 235 a une limite élastique $R_e = 235$ MPa ;
- Les **DT 2/14 et DT 14/14** ;
- Le coefficient de sécurité est $s = 5$;
- Le **DR 12/31**.

Problématique : Il s'agit ici de vérifier les caractéristiques des pieds châssis Rep. 3020 proposés.

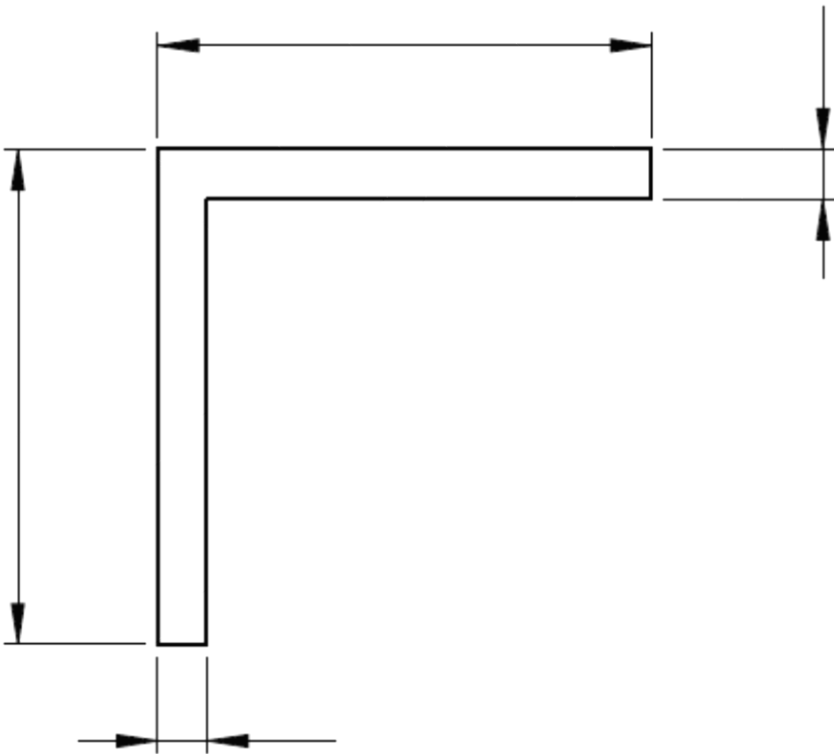
Question 18:

Préciser le type de sollicitation auquel sont soumis les pieds (**Entourer** dans le tableau ci-dessous la bonne réponse).

Type de sollicitation du pied					/2 Pts
Compression	Traction	Cisaillement	Flexion	Torsion	

Question 19:

Préciser les dimensions du pied en complétant le croquis ci-dessous.



/2 Pts

Total des points obtenus
sur ce document:

...../8Pts

DR 8/31

Question 20 :

Calculer l'aire de la section sollicitée.

S =

S =

S =

/3 Pts

Question 21:

Déterminer la valeur de la contrainte dans un pied.

σ =.....

σ =.....

σ =.....

/2 Pts

Question 22:

Déterminer la résistance pratique :

Rpe =.....

Rpe =.....

Rpe =.....

/2 Pts

Question 23:

Écrire la condition de résistance et **conclure** :

.....

/3 Pts

PARTIE 5 : Représentation graphique de la connexion de sortie et de la ligne de tuyauterie.

Problématique :

Pour réduire les délais de fabrication, il est décidé de sous-traiter la fabrication de la connexion de sortie SE 4000.

Il est donc nécessaire de fournir un plan d'ensemble.

On donne :

- Le document technique DT 2/14 ;
- La nomenclature du DR 10/31 ;
- La demi-vue de dessus du DR 10/31 ;
- Les Rep. 4003 et 4004 sont montés à mi-bride.

Question 24 :

Pour fournir un plan d'ensemble du sous-ensemble connexion de sortie SE 4000, on demande :

Dessiner sur le document **DR 10/31** la vue de face en coupe A-A à l'échelle 1 : 1.

Coter le plan en vue de l'assemblage des éléments à l'atelier.

Représenter la symbolisation de soudure entre les éléments suivants :

- Rep.4001 et Rep. 4002 : soudure sur bord droit, périphérique et procédé TIG.
- Rep.4001 et Rep. 4004 : soudure en angle, périphérique, cote de gorge 3 mm, continue à l'intérieur procédé TIG, discontinue à l'extérieur (6 cordons de 30 mm espacés de 41mm) procédé MAG.
- Rep.4002 et Rep. 4003 : soudure en angle, périphérique, cote de gorge 3 mm, continue à l'intérieur procédé TIG, discontinue à l'extérieur (6 cordons de 20 mm espacés de 38mm) procédé MAG.

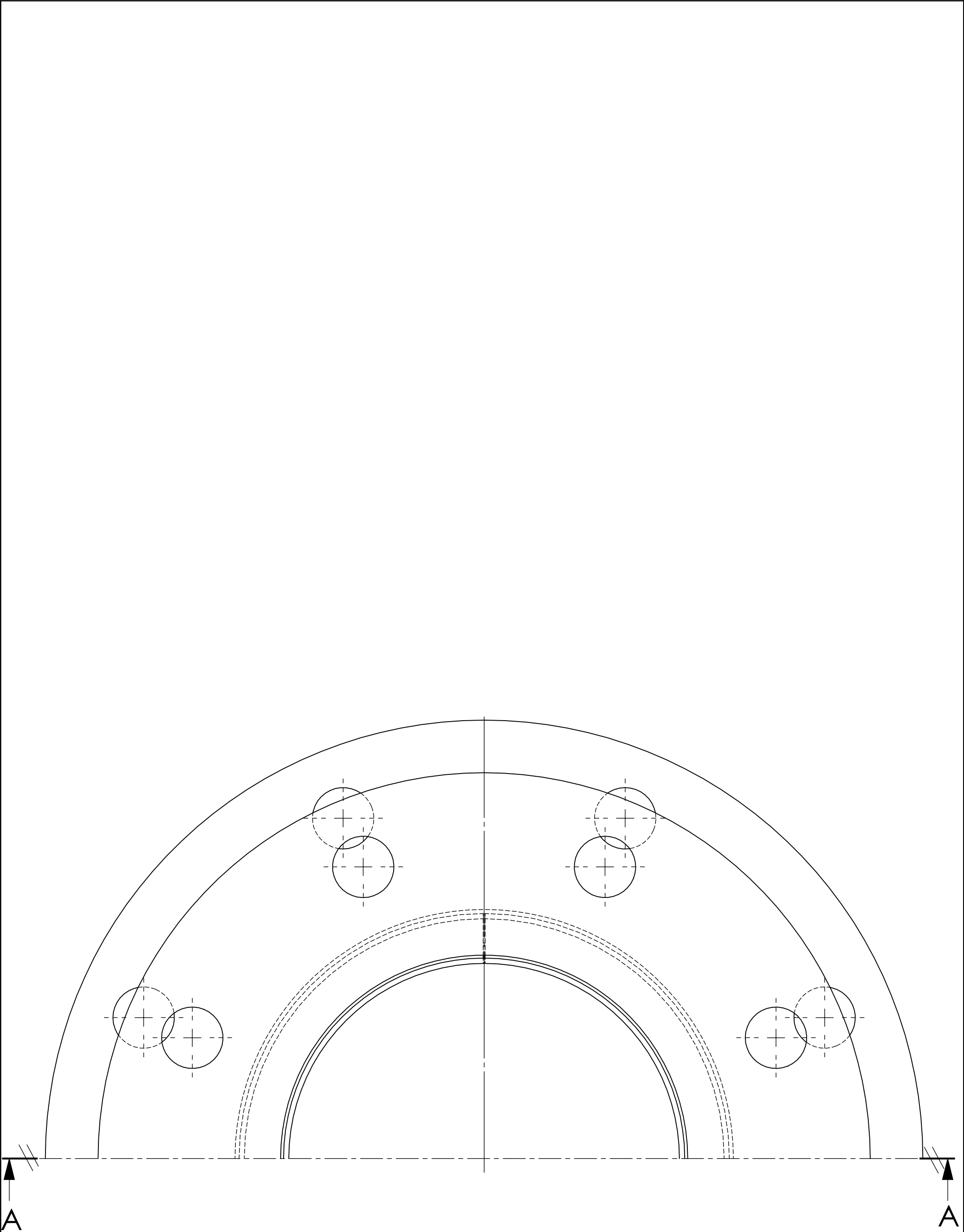
Installer une tolérance géométrique de parallélisme entre les deux brides. Intervalle de tolérance 1 mm.

Repérer les éléments sur le dessin.

Total des points obtenus
sur ce document:

...../ **10 Pts**

DR 9/31



4004	1	Bride Ø 250	X2CrNi 18-10	Tôle ép. 6
4003	1	Bride Ø 220	X2CrNi 18-10	Tôle ép. 6
4002	1	Virole	X2CrNi 18-10	Tôle ép. 1,5 ; hauteur 64
4001	1	Réduction conique	X2CrNi 18-10	Tôle ép. 1,5 ; hauteur 76
Rep.	Nb.	Désignation	Matière	Observations

Total des points obtenus sur ce document :/ 12 Pts	DR 10/31
--	---------------	----------

Échelle 1 : 1

Problématique : En vue de la fabrication de la ligne de tuyauterie SE 2000, vous devez fournir à l’atelier un plan isométrique de la ligne de tuyauterie.

On donne :

- Le document technique **DT 13/14** ;
- La trame ISO ci-contre ;

Question 25 :

Tracer la ligne de tuyauterie en perspective isométrique sans accessoires (échelle approximative 1:10).

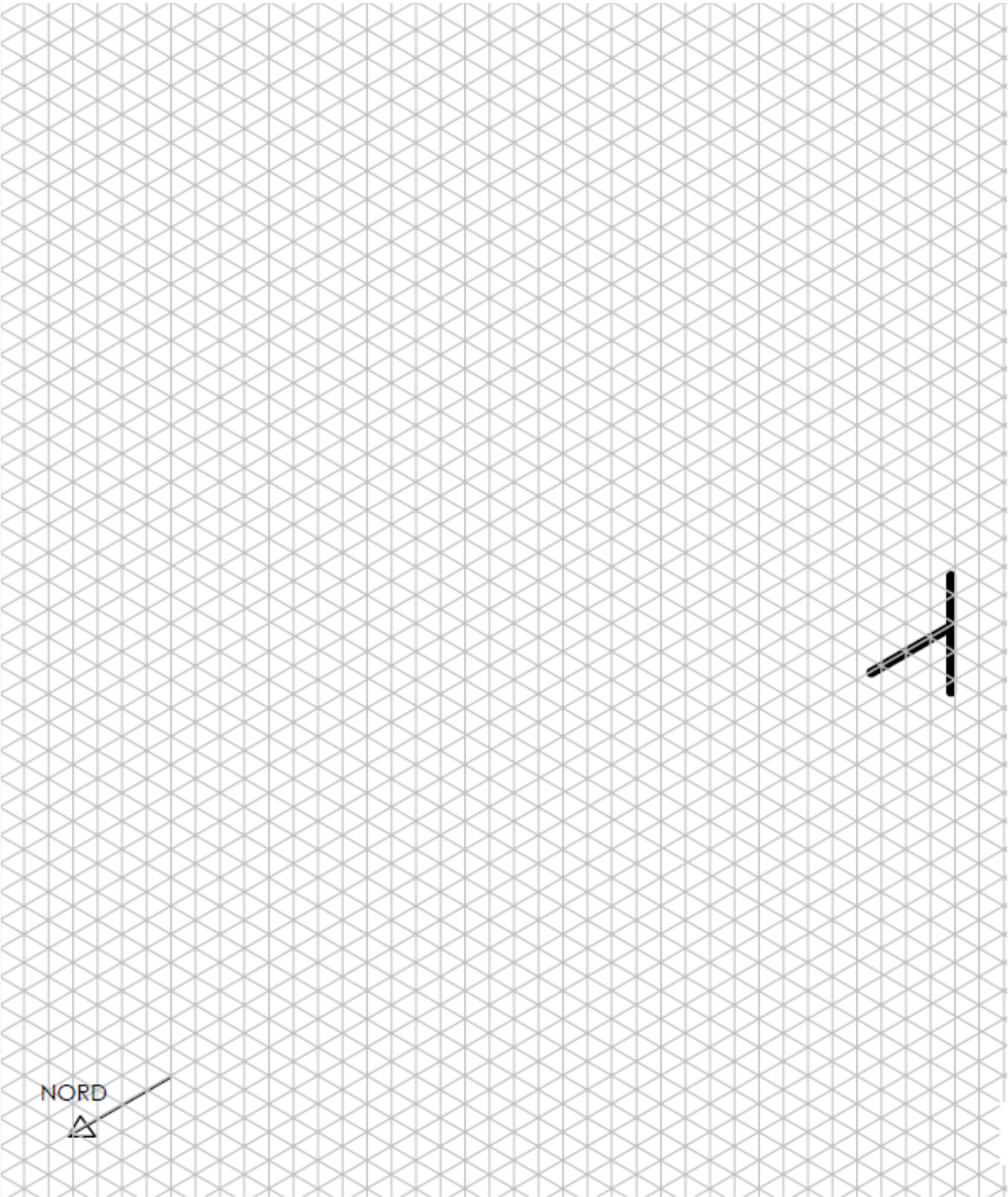
Repérer les différents éléments.

Inscrire les cotes précisant les changements de direction.

Compléter la nomenclature, ci-dessous, des éléments constituant cette ligne de tuyauterie.

Rep.	Nbre	Désignation	Matière	Observation
1				
2				
3				
4				
5				

/8 Pts



Les ACIERS

Aciers faiblement alliés

Teneur en manganèse $\geq 1\%$

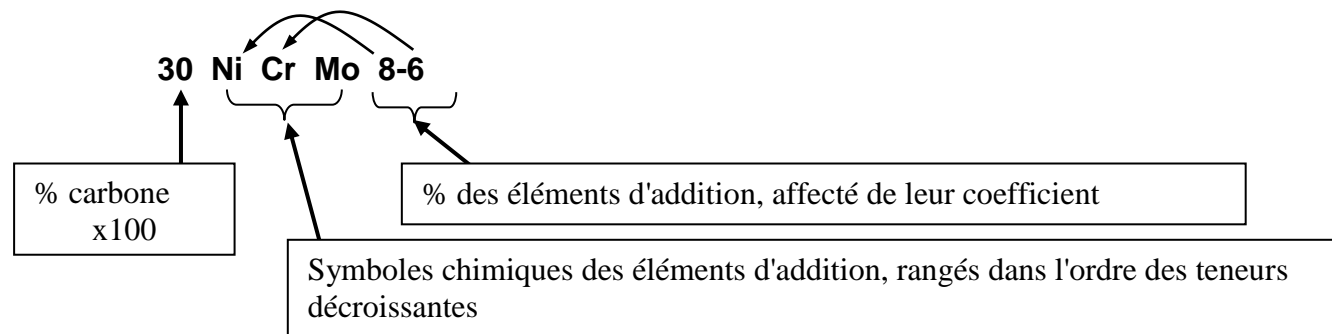
Teneur de chaque élément d'alliage $<5\%$

Tableau des éléments d'alliages

Eléments	Symbole	Eléments	Symbole	Eléments	Symbole
Aluminium	Al	Etain	Sn	Sélénium	Se
Antimoine	Sb	Fer	Fe	Silicium	Si
Bérylium	Be	Magnésium	Mg	Soufre	S
Bismuth	Bi	Manganèse	Mn	Tantale	Ta
Bore	B	Molybdène	Mo	Titane	Ti
Cadmium	Cd	Nickel	Ni	Tungstène	W
Chrome	Cr	Niobium	Nb	Vanadium	V
Cobalt	Co	Phosphore	P	Zinc	Zn
Cuivre	Cu	Plomb	Pb	Zirconium	Zr

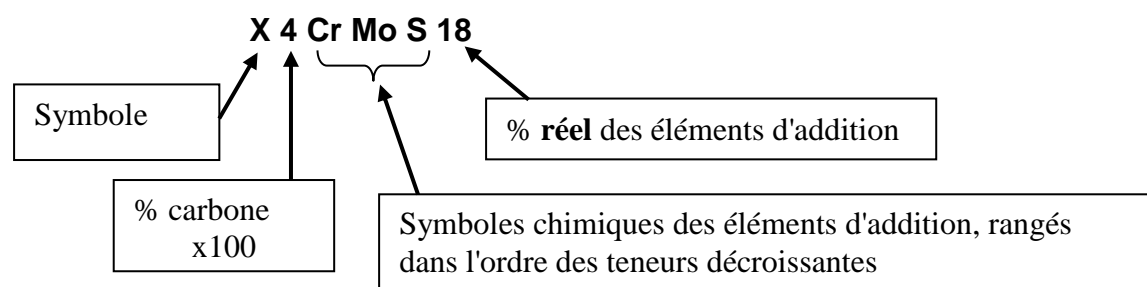
Tableau de coefficient multiplicateur utilisé pour la désignation des aciers faiblement alliés:

Eléments d'alliage	Coef.	Eléments d'alliage	Coef.
Cr, Co, Mn, Ni, Si, W	4	Ce, N, P, S,	100
Al, Be, Cu, Mo, Nb, Pb, Ta, Ti, V, Zr	10	B	1000



Aciers fortement alliés

Teneur d'au moins un élément d'alliage $\geq 5\%$



Norme ISO	Norme américaine
X 5 Cr Ni 18 10	Inox304
X 2 Cr Ni 18 11	Inox 304L
X 5 Cr Ni Mo 17 12 2	Inox 316
X 2 Cr Ni Mo 17 13 2	Inox 316L

Aciers inoxydables,
principalement rencontrés
dans l'industrie.

Formulaire

Traction - compression :

Contrainte normale maximale traction	
$\sigma = \frac{N}{S}$	σ : contrainte de traction en MPa N: Effort de traction en N S: Section sollicitée en mm ²
Résistance pratique à l'extension	
$R_{pe} = \frac{R_e}{s}$	Rpe: Résistance pratique à l'extension en MPa Re: Valeur de la limite élastique à l'extension en MPa s: coefficient de sécurité
Condition de résistance	
$\sigma \leq R_{pe}$	σ : contrainte traction en MPa Rpe: Résistance pratique à l'extension en MPa

Cisaillement :

Contrainte tangentielle maximale au cisaillement	
$\tau = \frac{T}{S}$	τ : contrainte au cisaillement en MPa T: Effort de cisaillement en N S: Section sollicitée en mm ²
Résistance pratique au glissement	
$R_{pg} = \frac{R_{eg}}{s}$	Rpg: Résistance pratique au glissement en MPa Reg: Valeur de la limite élastique au glissement en MPa s: coefficient de sécurité
Condition de résistance	
$\tau \leq R_{pg}$	τ : contrainte de cisaillement en MPa Rpg: Résistance pratique au glissement en MPa