



**LE RÉSEAU DE CRÉATION
ET D'ACCOMPAGNEMENT PÉDAGOGIQUES**

**Ce document a été mis en ligne par le Réseau Canopé
pour la Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel.**

Ce fichier numérique ne peut être reproduit, représenté, adapté ou traduit sans autorisation.

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR

INDUSTRIALISATION DES PRODUITS MÉCANIQUES

E4 : ÉTUDE DE PRÉINDUSTRIALISATION

SESSION 2017

DOSSIER RESSOURCES

Contenu du dossier :

DRS	Intitulé	Page(s)
DRS 1	Relation Produit Procédé Matériau	Pages 2 à 4
DRS 2	Vocabulaire et exemples de fonderie	Page 5
DRS 3	Données économiques – Conception brut	Page 6
DRS 4	Symbolisation isostatique et références partielles	Pages 7 à 9
DRS 5	Caractéristiques outils de lamage	Pages 10 à 11
DRS 6	Formulaire de flexion simple	Page 12
DRS 7	Mise en position du collecteur - Données	Pages 13 à 14
DRS 8	Déformation du collecteur – Données	Page 15
DRS 9	Bridage collecteur sur porte-pièce - Données	Pages 16 à 17

Aciers fortement alliés – Caractéristiques mécaniques

	R mini (MPa)	Re mini (MPa)
X 4 Cr Mo S 18	400	275
X 2 Cr Ni 19-11	460	175
X 5 Cr Ni 18-10	510	195
X 5 Cr Ni Mo 17-12	510	205
X 6 Cr Ni Ti 18-10	490	195
X 6 Cr Ni Mo Ti 17-12	540	215

R mini → résistance minimale à la rupture par extension.

Re mini → limite élastique minimale.

Soudabilité des aciers

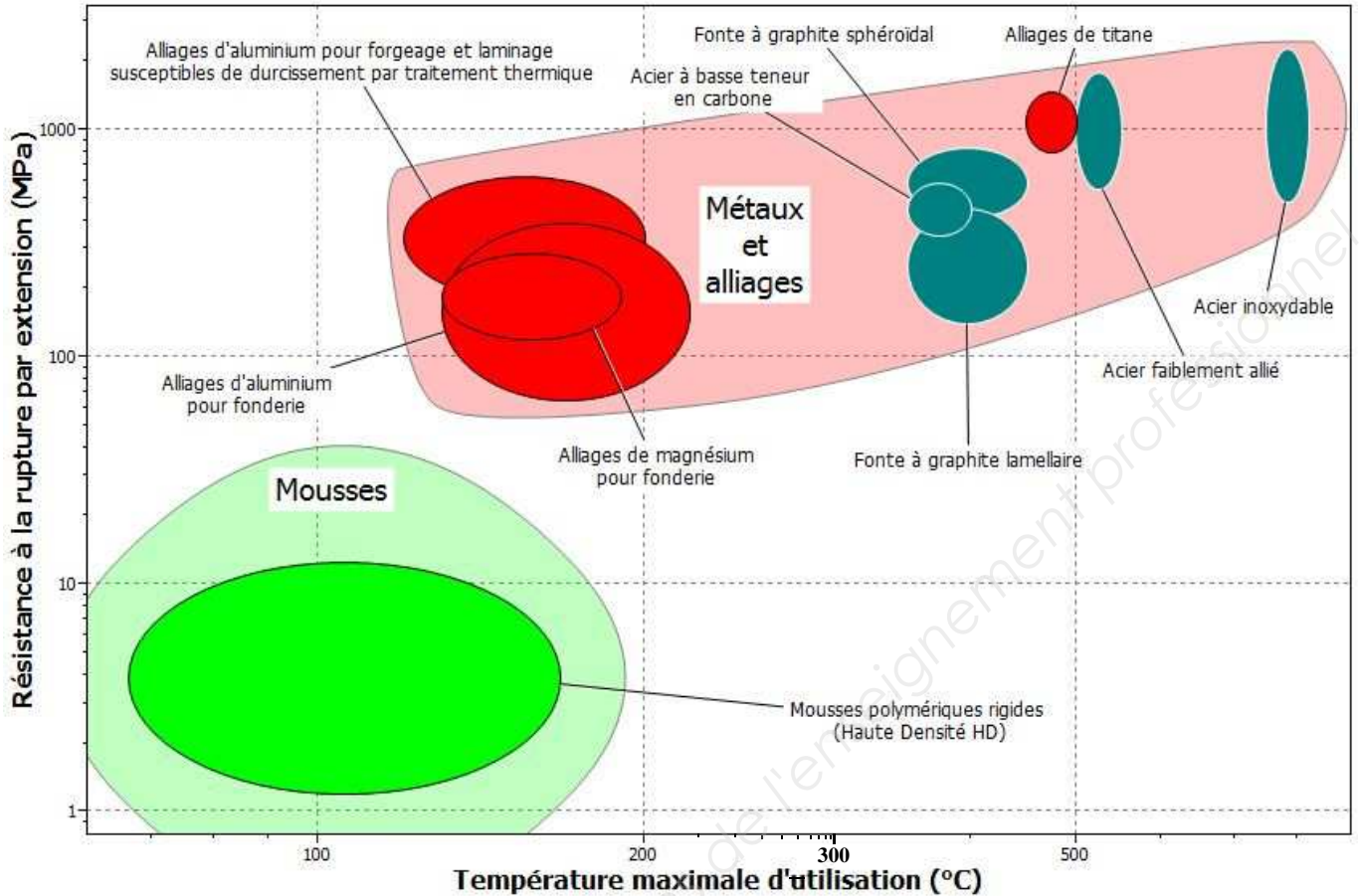
Les **aciers au chrome** sont ferritiques et magnétiques à l'état adouci. Certains se comportent comme des aciers spéciaux auto-trempants, d'autres ne se trempent que partiellement ou pas du tout. Les **aciers au nickel-chrome** sont en **général austénitiques**.

La propriété de la couche d'oxyde ne doit pas faire oublier que le chrome est oxydable et donc de la nécessité de protéger le bain de fusion de l'action de l'oxygène par une atmosphère inerte qui peut être selon le cas, de l'argon ou de l'hélium ou de l'azote voire le vide, dans des procédés de soudage sans laitier comme le TIG, le MIG, le plasma, le laser, le faisceau d'électron...

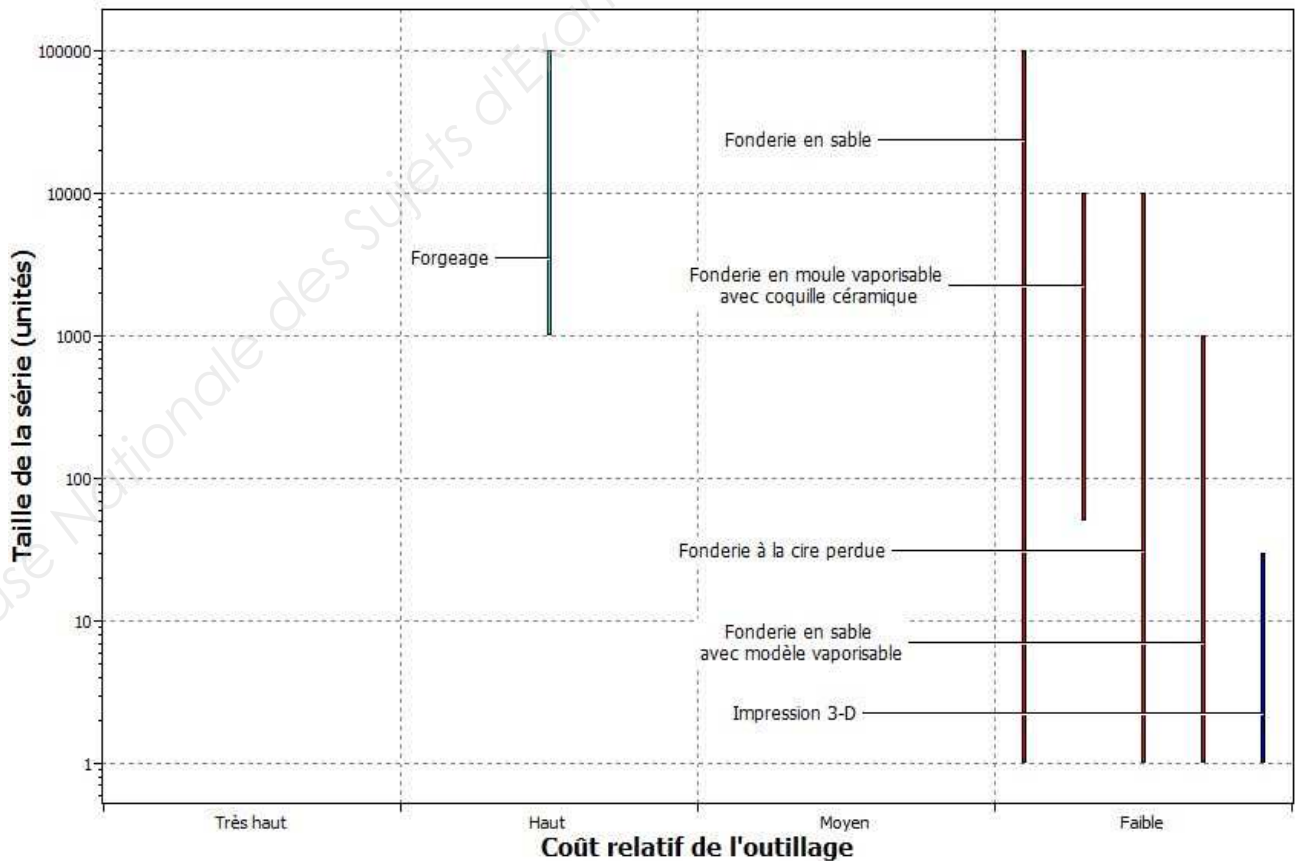
- **Les aciers martensitiques**, en raison de leur haute teneur en carbone, se prêtent mal au soudage homogène (*problème de rupture fragile en 1^{re} passe*) et de fissuration à froid par conjugaison des trois facteurs : présence de structures fragiles, effet de l'hydrogène et apparition de contraintes) ; à chaque fois que possible préconiser le soudage hétérogène avec produit d'apport austénitique.
- **Les aciers ferritiques** tendent à devenir fragiles lorsqu'ils sont soudés en homogène et devraient être immédiatement suivi d'un traitement d'hypertrempe (*remise en solution des carbures et des composés intermétalliques*), ce qui n'est pas toujours réalisable. Lorsque rien ne s'y oppose (problème de corrosion galvanique par exemple) ou qu'il n'y a pas de contre-indication avec la destination de l'équipement fabriqué, il est préconisé de souder en hétérogène avec un produit d'apport austénitique en utilisant de faibles énergies de soudage pour éviter la formation de zones à gros grains fragiles à basse température.
- **Les aciers austénitiques sont les plus aptes au soudage**. Le métal d'apport et les paramètres de soudage doivent être choisis avec soin afin que le joint soudé conserve les propriétés chimiques et mécaniques de l'acier de base.

Relation Produit Procédé Matériau : DRS1 (2/3)

Graphique matière 1 : Résistance à la rupture par extension / Température maximale d'utilisation

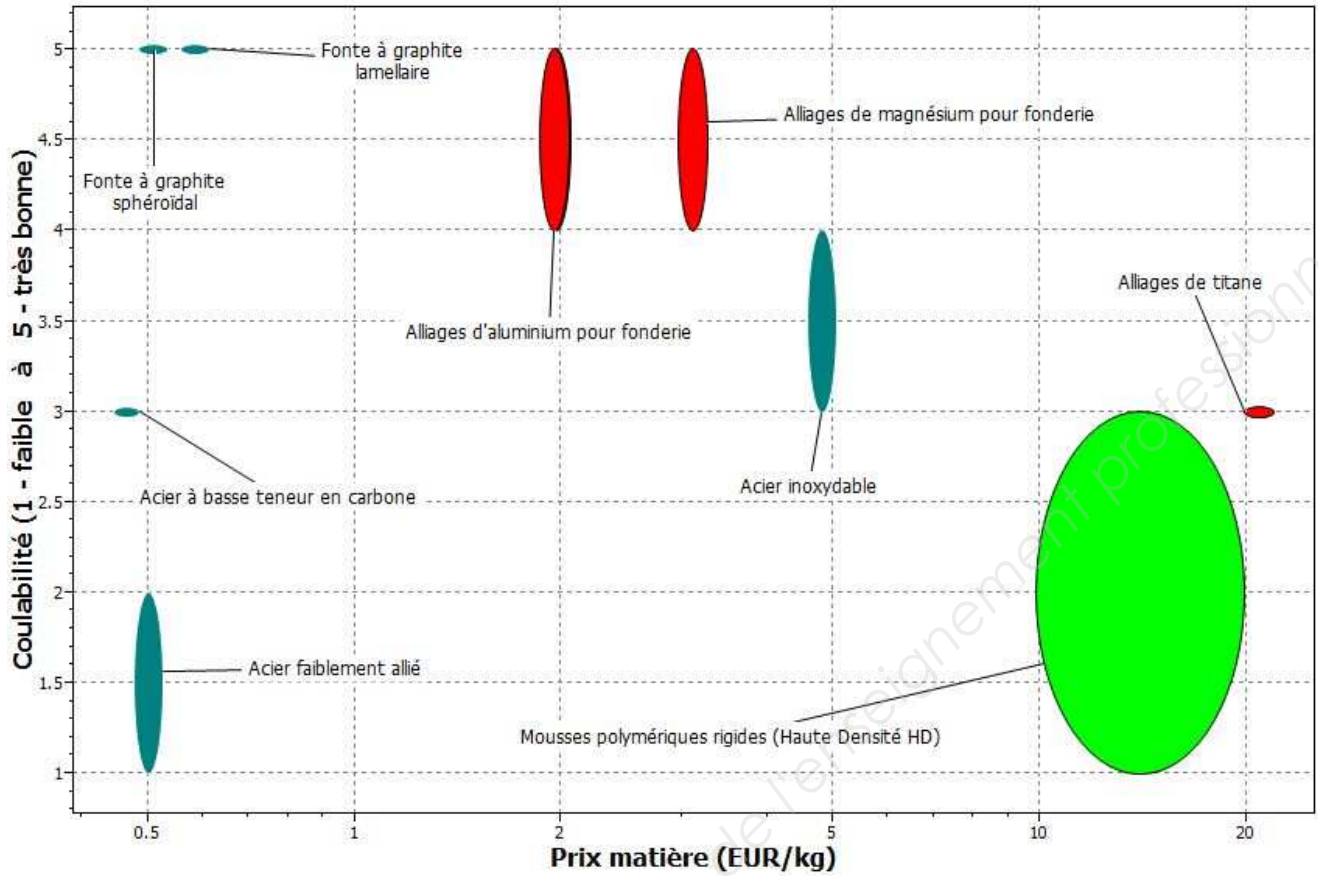


Graphique procédé : Taille de la série / Coût relatif de l'outillage



Relation Produit Procédé Matériau : DRS1 (3/3)

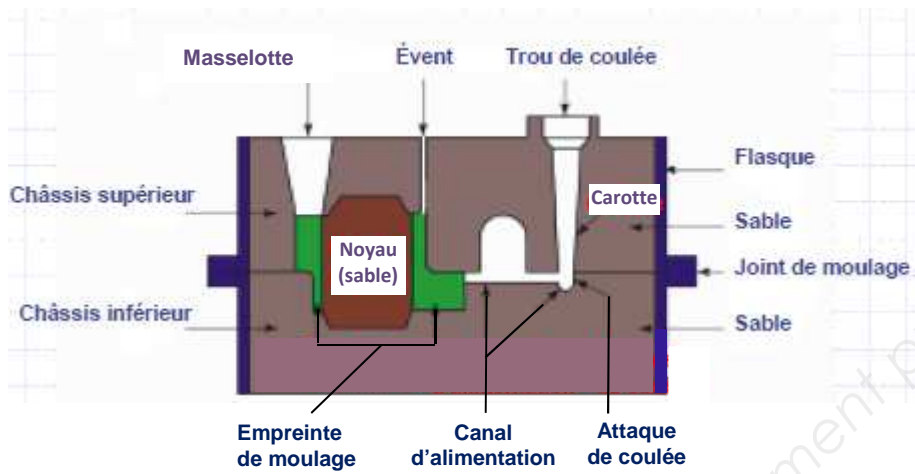
Graphique matière 2 : Coulabilité / Prix matière



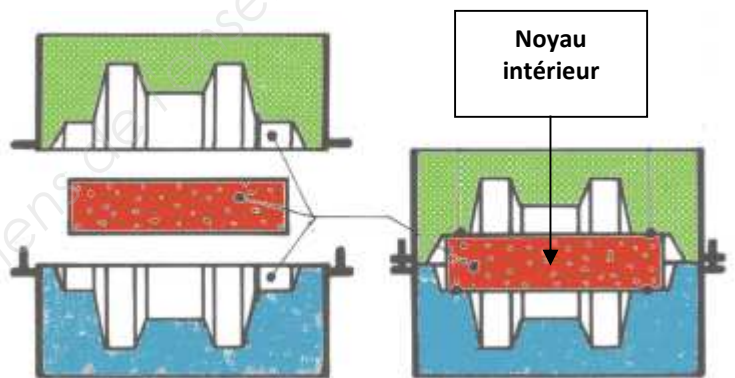
Vocabulaire et exemples de fonderie : DRS2 (1/1)

Fonderie au sable

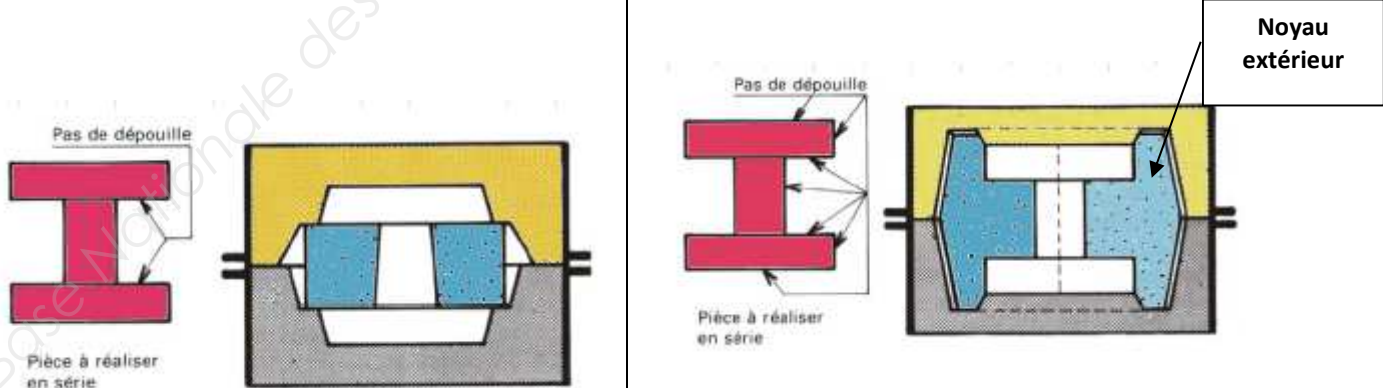
Vocabulaire utilisé en Fonderie au sable



Exemple de pièce moulée au sable avec noyau intérieur



Exemple de pièce moulée au sable avec noyau extérieur



Données économiques – Conception brut : DRS3 (1/1)

Procédé de réalisation du collecteur

Procédé actuel P1 : Brut en mécano-soudé puis reprise des surfaces fonctionnelles en usinage.



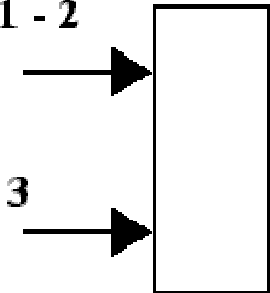
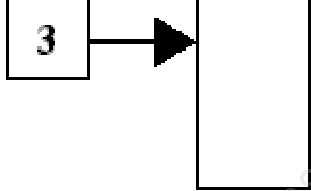
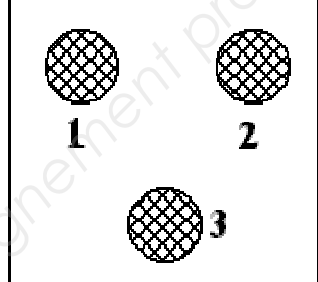
Réalisation du brut en mécano-soudé	En interne. Matériau : acier inoxydable 304 [X 5 Cr Ni 18-10] Masse du collecteur brut ≈ 5 kg Coût matière par pièce : 25 € Coût outillage et équipement pour soudage : 400 € Coût opération de soudage par pièce : 1200 €
Usinage des surfaces fonctionnelles	En interne. Coût usinage par pièce : 200 €.

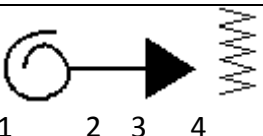
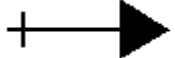
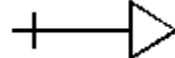
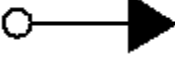
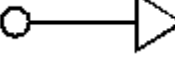


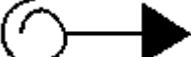
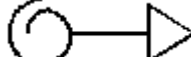
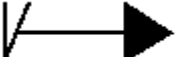
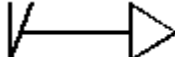
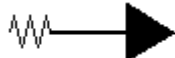
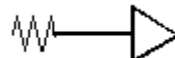
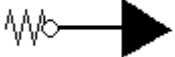
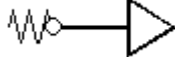
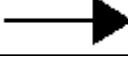
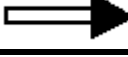
Procédé envisagé P2 : Brut obtenu en moulage en sable puis reprise des surfaces fonctionnelles en usinage.

Réalisation du brut par moulage en sable.	Sous-traité. Matériau : Fonte EN – GJS 500 – 7 Masse du collecteur brut ≈ 8 kg Coût matière par pièce : 5 € Coût plaque modèle + boîte à noyaux : 12000 € Coût parachèvement par pièce : 400 €
Usinage des surfaces fonctionnelles	En interne. Coût usinage par pièce : 200 €

Symbolisation isostatique : DRS4 (1/3)

Symbolisation de la mise en position isostatique des pièces mécaniques

1ère partie de la norme (NF E 04-013)		
Elle concerne les symboles de base utilisés dans la définition d'une mise en position géométrique d'une pièce. Elle ne permet pas de connaître les technologies utilisées pour la mise en position. Elle s'applique lors de la réalisation d'APEF.		
Symboles de base		
		
Exemples :		
Symbolisations frontales équivalentes		Symbolisation projetée
Représentation normale	Représentation simplifiée	
<p>1 - 2</p> 	<p>3</p> 	

2ème partie de la norme (NF E 04-013)		
Elle concerne les symboles utilisés sur les contrats de phase pour représenter les éléments d'appui et de maintien des pièces au cours de l'usinage. Chaque symbole se construit à l'aide de quatre éléments.		
Composition des symboles :		
 <p style="text-align: center;">1 2 3 4</p>	<p>1 - Type de technologie 2 - Nature de la surface de la pièce 3 - Fonction de l'élément technologique 4 - <u>Nature du contact avec la pièce</u></p>	
1 - Type de technologie		
Appui fixe		
Centrage fixe		
Système à serrage		
Système à serrage concentrique		
Système à réglage irréversible		
Système de soutien irréversible		
Centrage réversible		
2 - Nature de la surface de la pièce		
Surface usinée (1 trait)		
Surface brute (2 traits)		

Symbolisation isostatique : DRS4 (2/3)

Symbolisation de la mise en position isostatique des pièces mécaniques

3 - Fonction de l'élément technologique				
Fonction			Symbolisation frontale	Symbolisation projetée
MIP	Mise en position rigoureuse	Appui		
	Centrage	Centreur complet		
		Centreur dégagé (locating)		
MAP	Immobilisation de la pièce	Serrage		
4 - Nature du contact avec la pièce				
Contact ponctuel	Touche plate	Contact strié	Pointe fixe	Pointe tournante
Touche dégagée	Cuvette	Vé	Palonnier	Orienteur

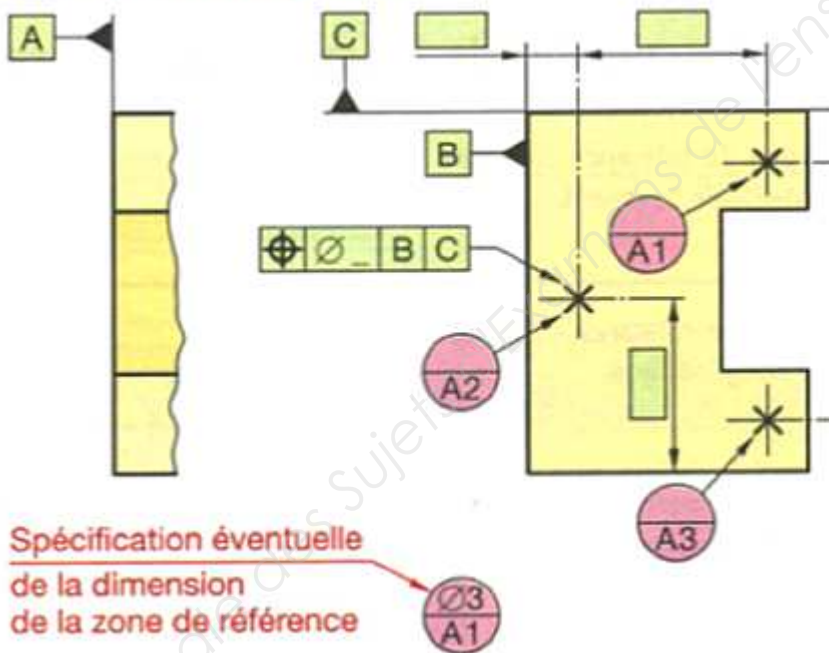
Références partielles

CAS PARTICULIER : références partielles

Pour certaines applications, il est nécessaire de repérer certains points qui définissent géométriquement la surface de référence. On utilise à cet effet la symbolisation suivant figure 4.

La position des références partielles doit être cotée.

4 Références partielles



Caractéristiques outils de lamage : DRS5 (1/2)

Outils de lamage



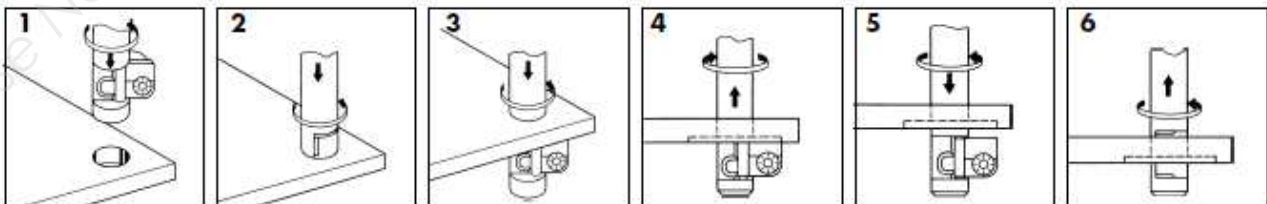
- Utilisables pour lamer / chanfreiner en tirant et/ou en poussant;
- L'ailette coupante de l'outil se referme automatiquement lorsque l'on inverse le sens de rotation ce qui lui permet de passer au travers des trous à lamer;
- Disponibles pour des \varnothing de trous de 4,5 mm -> 76,2 mm et pour des \varnothing de lamage de 8 mm jusqu'à 156 mm;
- Outils disponibles avec arrosage centralisé;
- Gain de temps de 60 à 70 % par rapport aux méthodes conventionnelles.



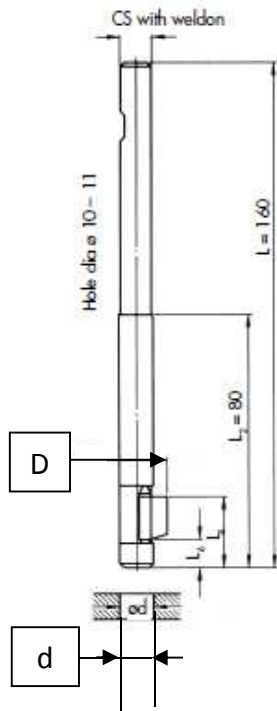
Ordinary back spotfacing (90°)



Front / Back chamfering



Caractéristiques outils de lamage : DRS5 (2/2)



d	D	Référence	
10	15,5	90- 10 /15,5 -CS10	27-10-CS10
	17	90- 10 /17 -CS10	
	17,5	90- 10 /17,5 -CS10	
	18	90- 10 /18 -CS10	
	19	90- 10 /19 -CS10	
10,5	19,6	90- 10 /19,6 -CS10	27-10,5-CS10
	16	90- 10,5 /16 -CS10	
	17,5	90- 10,5 /17,5 -CS10	
	18	90- 10,5 /18 -CS10	
	18,5	90- 10,5 /18,5 -CS10	
	19,5	90- 10,5 /19,5 -CS10	
	20	90- 10,5 /20 -CS10	
11	20,5	90- 10,5 /20,5 -CS10	27-11-CS10
	21,1	90- 10,5 /21,1 -CS10	
	16,5	90- 11 /16,5 -CS10	
	18	90- 11 /18 -CS10	
	18,5	90- 11 /18,5 -CS10	
	19	90- 11 /19 -CS10	
	20	90- 11 /20 -CS10	
20,5	90- 11 /20,5 -CS10		
21	90- 11 /21 -CS10		
	22,6	90- 11 /22,6 -CS10	

Fraises 3 tailles (Fraise à Té)

APPLICATION

Pour application :
 Acier fortement allié < 130 kg
 Inox 304L - 316L
 Titane et alliages
 Fonte FT , FGS
 Aluminium
 Alliage au silicium

For use :
 high alloyed steel < 1300 N/mm²
 Stainless steel 304L - 316L
 Titanium and titanium alloys
 Cast iron , malleable cast iron
 Aluminium
 Aluminium with silicium



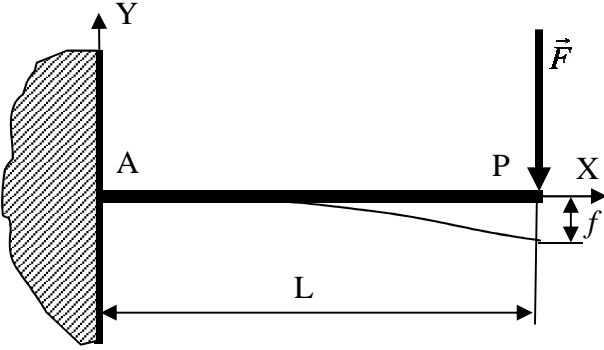
Diamètre de fraise	Epaisseur L	Longueur totale	Diamètre queue	Nombre de dents
16,5	5	56	10	6
22,5	5	63	10	8
25,5	6	63	10	10
28,5	10	71	12	12
32,5	10	71	12	12
50,5	12	80	12	12
50,5	12	80	14	14

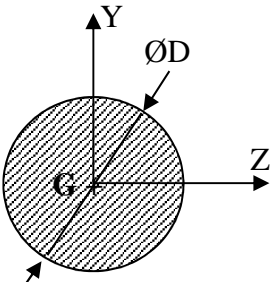
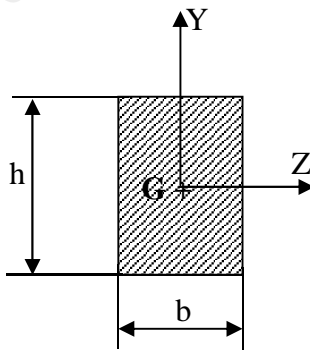
Type fraise	n en tr/min	f en mm/tr	Longueur usinée (Lu) en mm
Fraise à Té	165	0,4	2 x 100
Fraise à lamer en tirant	250	0,15	4 x 20

Calcul du temps d'usinage : $T_u = L_u / n \times f$ avec L_u = longueur d'usinage en mm

Formulaire de flexion simple : DRS6 (1/1)

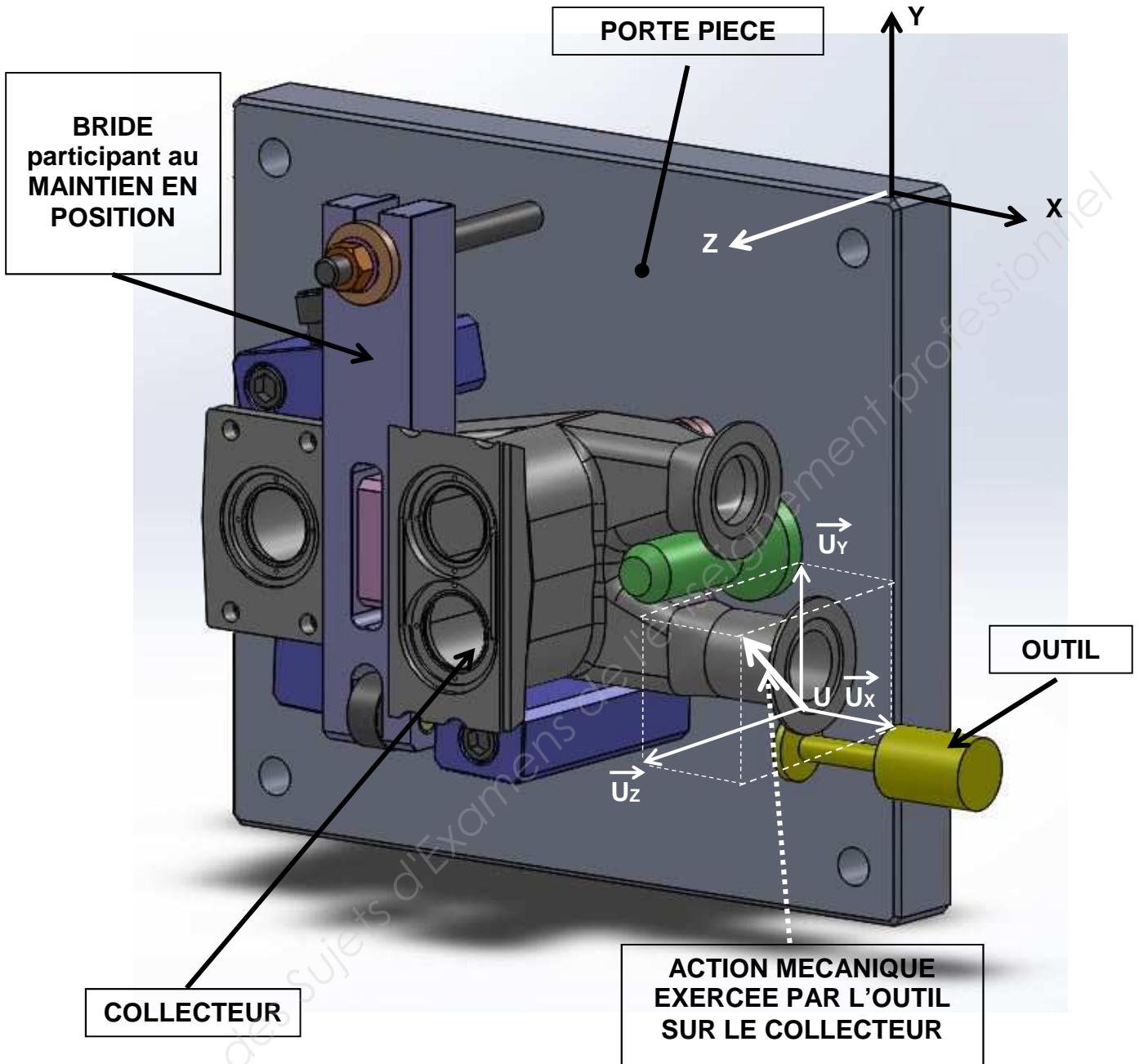
Formulaire de poutres sollicitées en flexion simple

Sollicitation en flexion simple	Flèches
	$f = \frac{F L^3}{3 E I_{GZ}}$

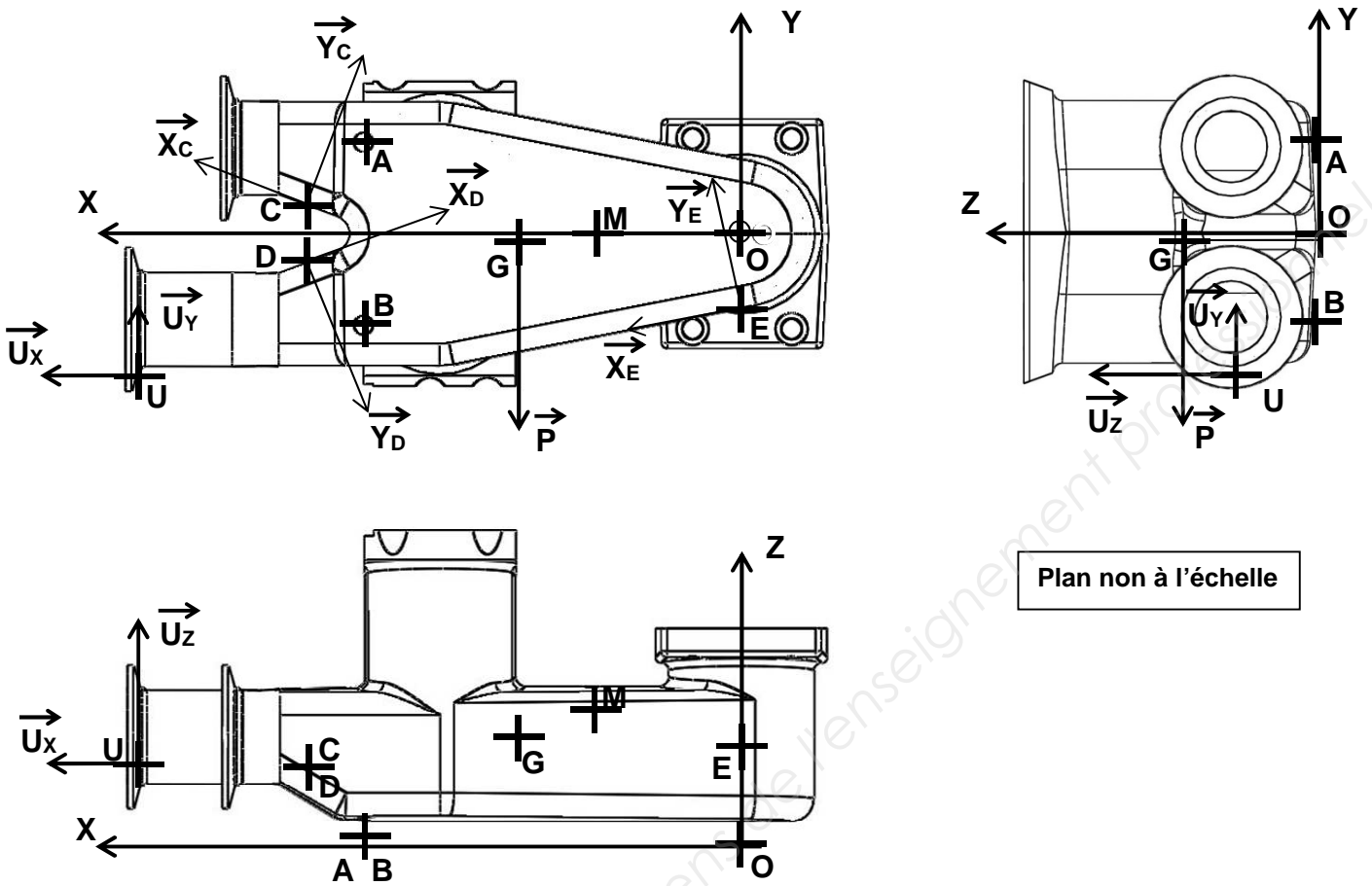
Moment quadratique	
	
$I_{GZ} = \frac{\pi D^4}{64}$	$I_{GZ} = \frac{b h^3}{12}$

Module d'élasticité longitudinal (de Young) E en MPa	
Acier Rapide ARS	Carbure tungstène CW
220 x 10 ³	600 x 10 ³

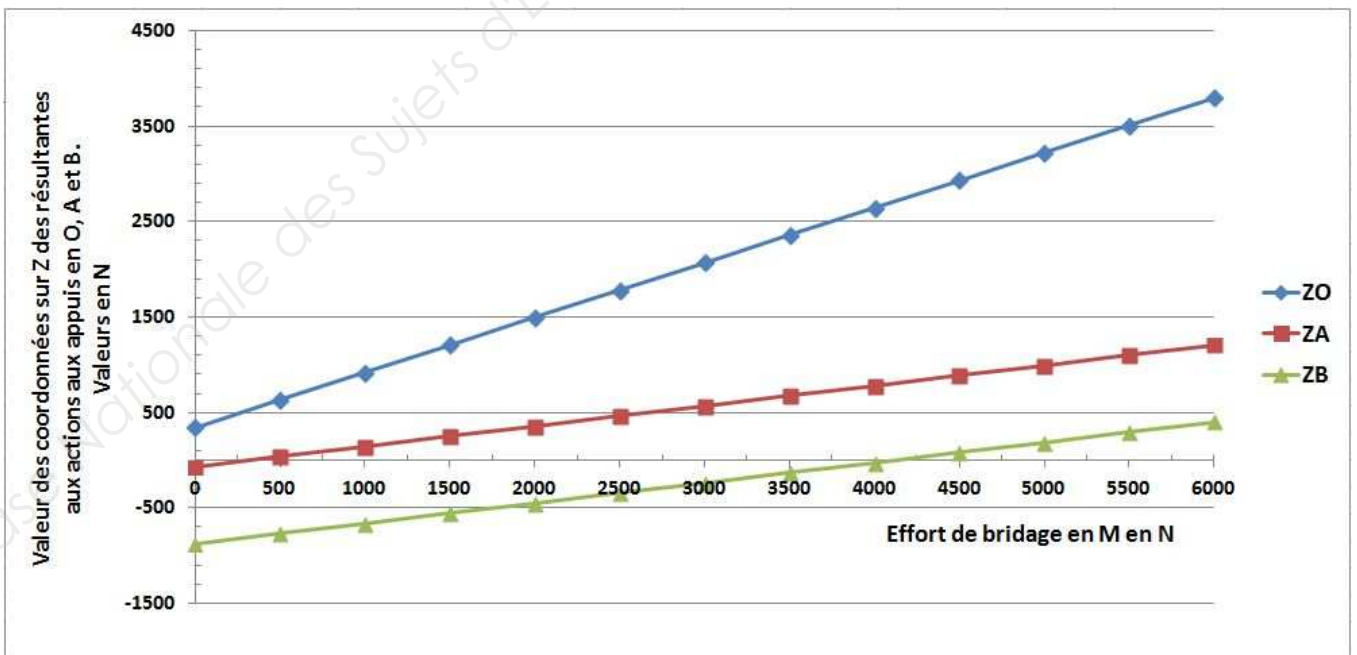
Mise en position du collecteur – Données : DRS 7 (1/2)
Mise en situation



Mise en position du collecteur – Données : DRS 7 (2/2)
Collecteur isolé

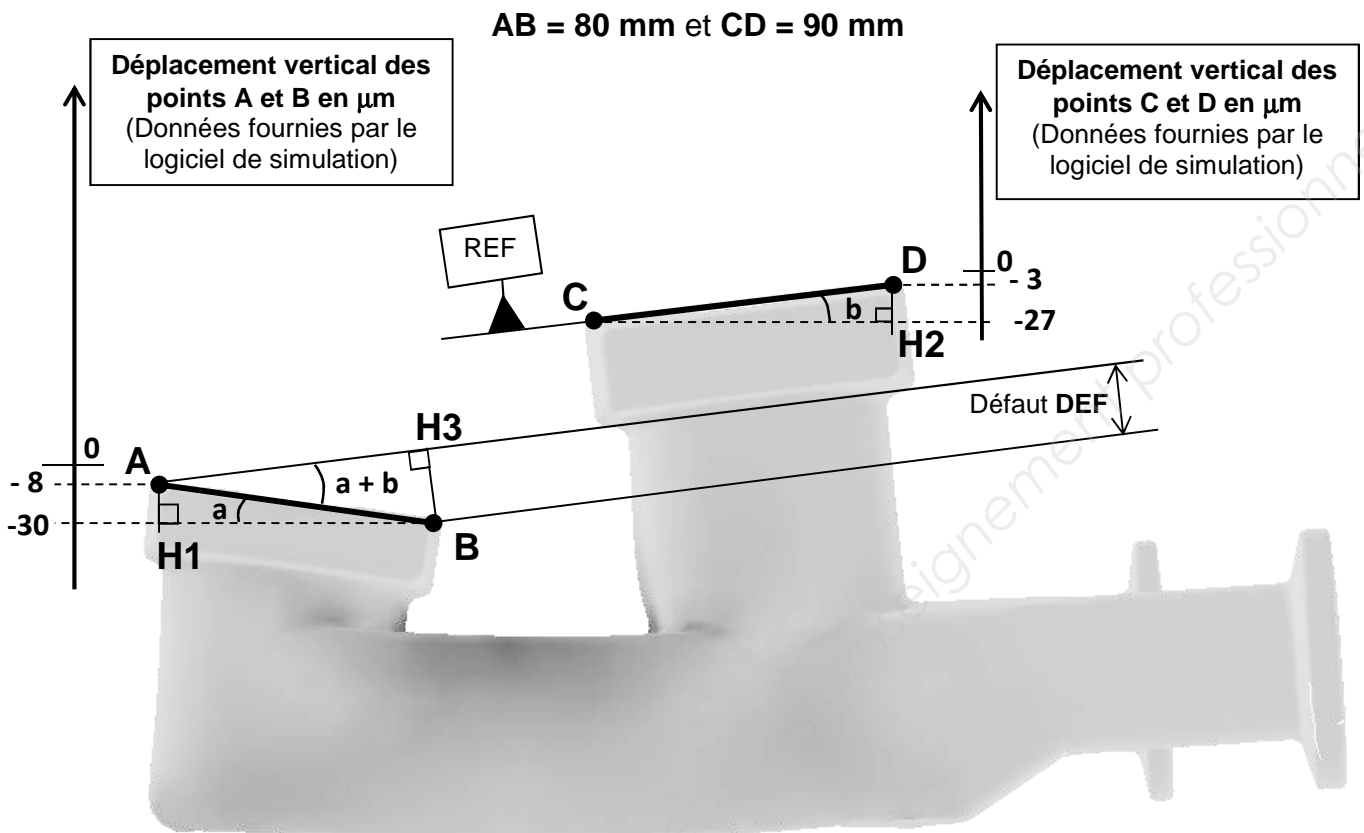


Résultats de l'étude de l'équilibre du collecteur



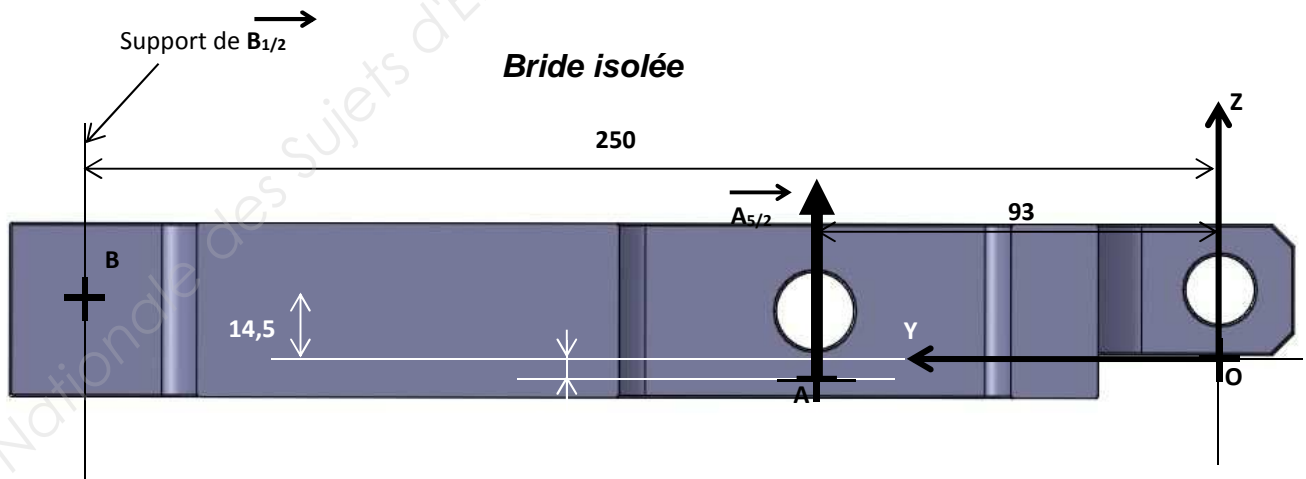
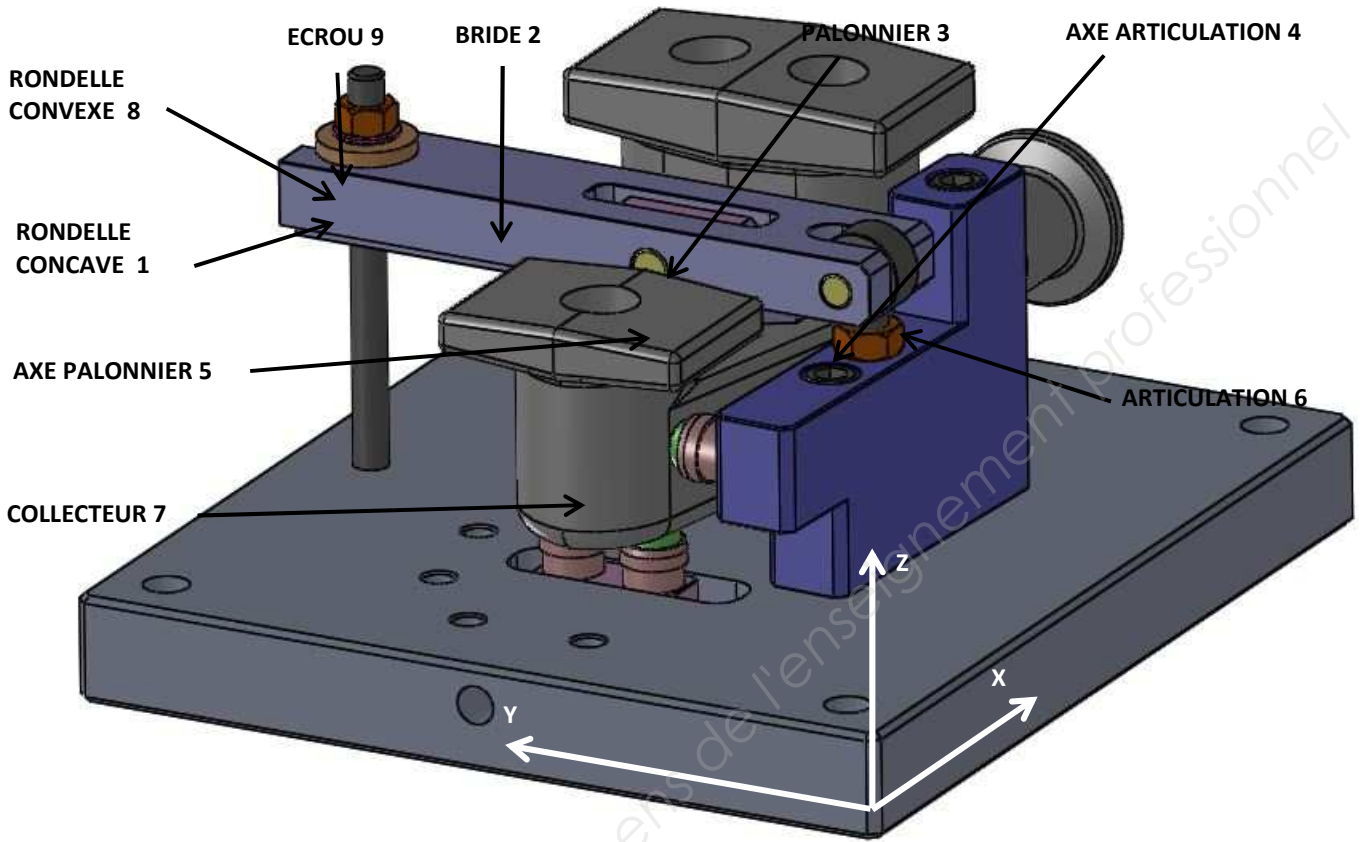
Déformation du collecteur – Données : DRS8 (1/1)

Étude de la déformation du collecteur



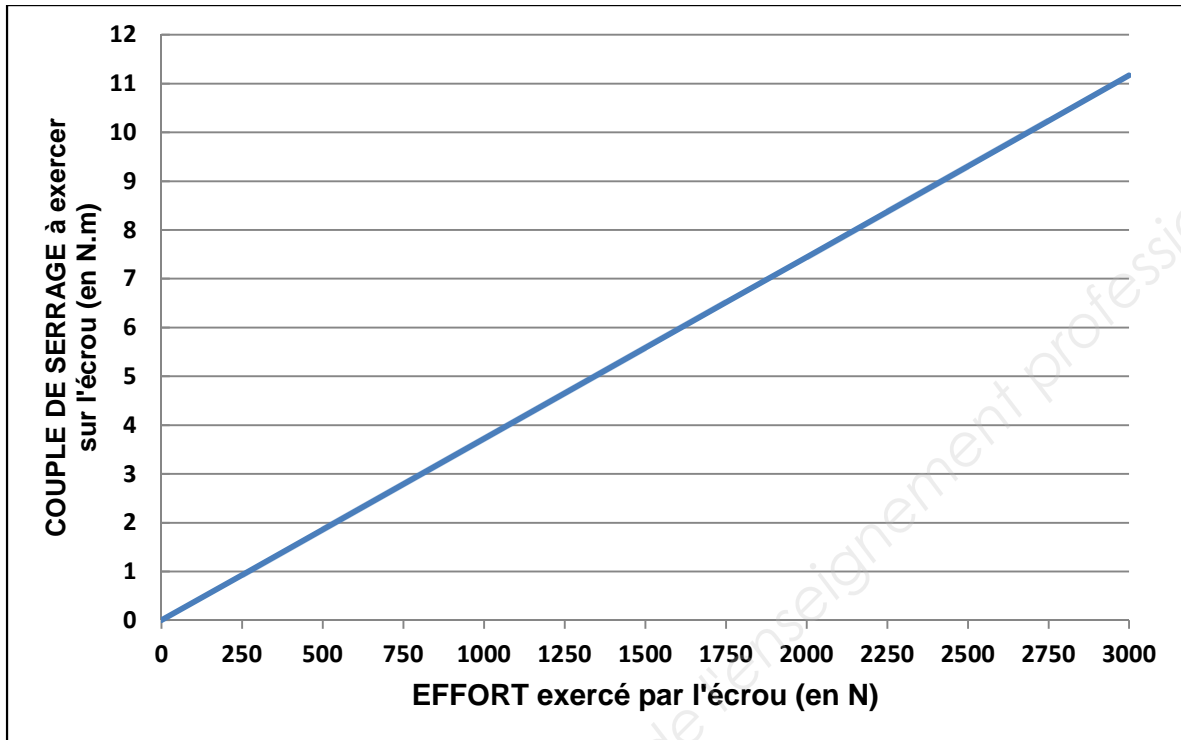
Bridage collecteur sur porte-pièce – Données : DRS9 (1/2)

Mise en situation



Bridage collecteur sur porte-pièce – Données : DRS9 (2/2)

Courbe : Couple de serrage / Effort presseur



Clé dynamométrique – Référence et caractéristiques

306A - Clés à déclenchement avec cliquet amovible



NF EN ISO 6789, ISO 6789, DIN EN ISO 6789

- Précision sortie usine : $\pm 2\%$ sauf :
 - R.306-25D - K306-600D - K306-1000D ($\pm 4\%$).
 - R.304DA ($\pm 6\%$).
- Endurance du mécanisme : 50 000 cycles (clés jusqu'à 200 N.m).
- Utilisation possible avec accessoires :
 - Attachement : 9 x 12 ou 14 x 18 mm.
 - Diamètre : 30 mm.
- Clés monosens utilisables en desserrage par retournement des embouts.
- Clés numérotées livrées avec certificat d'étalonnage ISO 6789.
- Livrées en boîte plastique avec cliquet et poignée pivot (sauf Réf R.306A25 - R.301A - K.306A600 - K.306A1000).

	Capacité [N.m]	Attachement	Graduation [N.m]	L [mm]	Clé	Cliquets	Poignée	Boîte	$\Delta\Delta$ [kg]
R.301A	1 - 5	9 x 12	0,05	185	R.304DA	R.372		BP.102	0,290
R.306A25	5 - 25	9 x 12	0,10	271	R.306-25D	R.372		BP.D1	0,450
J.306A50	10 - 50	9 x 12	1,00	357	J.306-50D	J.372	S.305P	BP.D2	0,930
J.306A100	20 - 100	9 x 12	1,00	437	S.306-100D	J.372	S.305P	BP.D2	1,050
S.306A100	20 - 100	9 x 12	1,00	437	S.306-100D	S.372	S.305P	BP.D2	1,050
S.306A200	40 - 200	14 x 18	1,00	515	S.306-200D	S.382	S.305P	BP.D3	1,260
S.306A350	70 - 350	14 x 18	2,00	725	S.306-350D	S.382	S.305P	BP.D3	1,790
K.306A600	120 - 600	14 x 18	2,00	990	K.306-600D	K.382		BPD600	5,160
K.306A1000	200 - 1000	\emptyset 30 mm	4,00	1280	K.306-1000D	K.151A		BP.D1000	5,900