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

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR

CONCEPTION ET INDUSTRIALISATION EN MICROTECHNIQUES

SESSION 2018

ÉPREUVE E5 : CONCEPTION DÉTAILLÉE

SOUS-ÉPREUVE E51 :

CONCEPTION DÉTAILLÉE : PRÉ-INDUSTRIALISATION

Durée : 4 heures

Coefficient : 2

Stabilisateur de téléphone portable

DOSSIER TECHNIQUE

Ce dossier comporte 20 documents repérés DT1/20 à DT20/20

1.	Mise en situation et présentation du produit	DT2/20 et DT3/20
2.	Objet de l'étude	DT3/20
3.	Contraintes techniques	DT3/20
4.	Étude du bras de tangage pour une version « plastique »	DT4/20 à DT6/20
5.	Choix de matériaux	DT7/20 à DT9/20
6.	Étude partielle d'un moule d'injection	DT9/20 à DT11/20
7.	Reprise de la pièce injectée sur centre d'usinage 5 axes	DT12/20 à DT15/20
8.	Ressources techniques	DT16/20 à DT 20/20

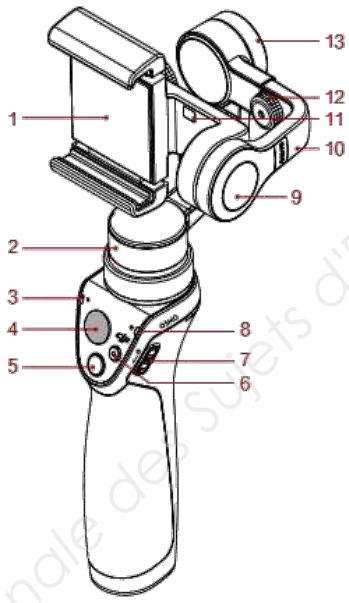
Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

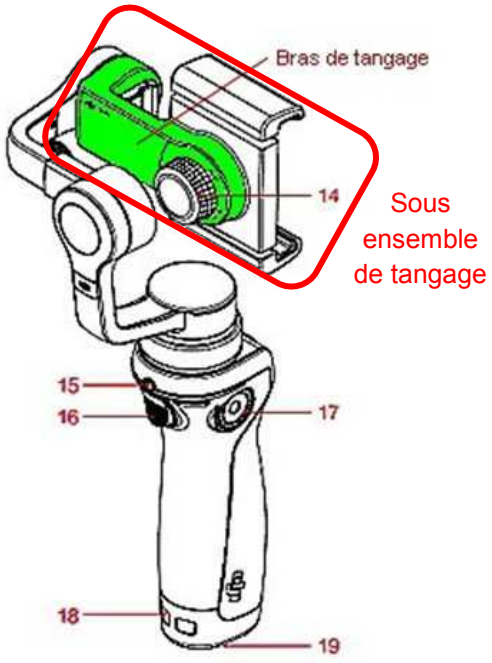
1. Mise en situation et présentation

Le stabilisateur de téléphone portable permet de stabiliser et d'adoucir les mouvements brusques du téléphone en mode caméra. Il est simple d'utilisation et possède des fonctionnalités avancées par l'intermédiaire d'applications qui permettent le suivi de sujet statique ou en mouvement, la prise d'images en rafale et la photo panoramique.



Le stabilisateur de téléphone portable





1 Support pour téléphone mobile
2 Moteur Pan
3 Voyant d'état de la caméra
4 Joystick
5 Obturateur
6 Bouton d'enregistrement
7 Bouton d'alimentation
8 Voyant d'état du système
9 Moteur d'inclinaison
10 Bras réglable
11 Capteur de détection de téléphone mobile
12 Bouton de réglage d'équilibrage
13 Moteur rotatif

14 Poignée de verrouillage du support
15 Port de charge/mise à niveau
16 Gâchette
17 Support Rosette DJI
18 Point d'attache du cordon
19 Couvercle de la batterie

Fig 1 : Descriptif du produit

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

Mise en place du téléphone portable (Fig1) **:** Il convient de positionner le téléphone dans la nacelle et de le serrer à l'aide de la « poignée de verrouillage ».

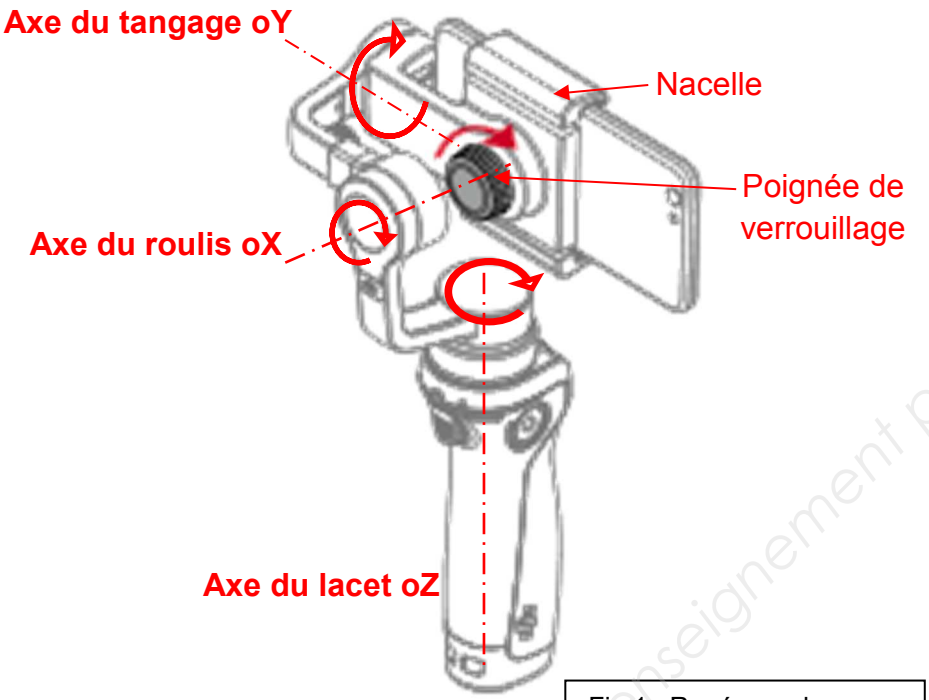


Fig 1 : Repérage des axes

Sur chaque axe est positionné un moteur Brushless. L'association des 3 axes permet d'assurer l'horizontalité et la stabilité de la prise de vue. Le contrôleur embarqué pilote les moteurs en fonction des consignes des capteurs installés dans le stabilisateur et aussi des informations communiquées par le téléphone via une liaison Bluetooth.

2. Objet de l'étude

L'étude portera principalement sur le bras de tangage (Fig1- DT2).

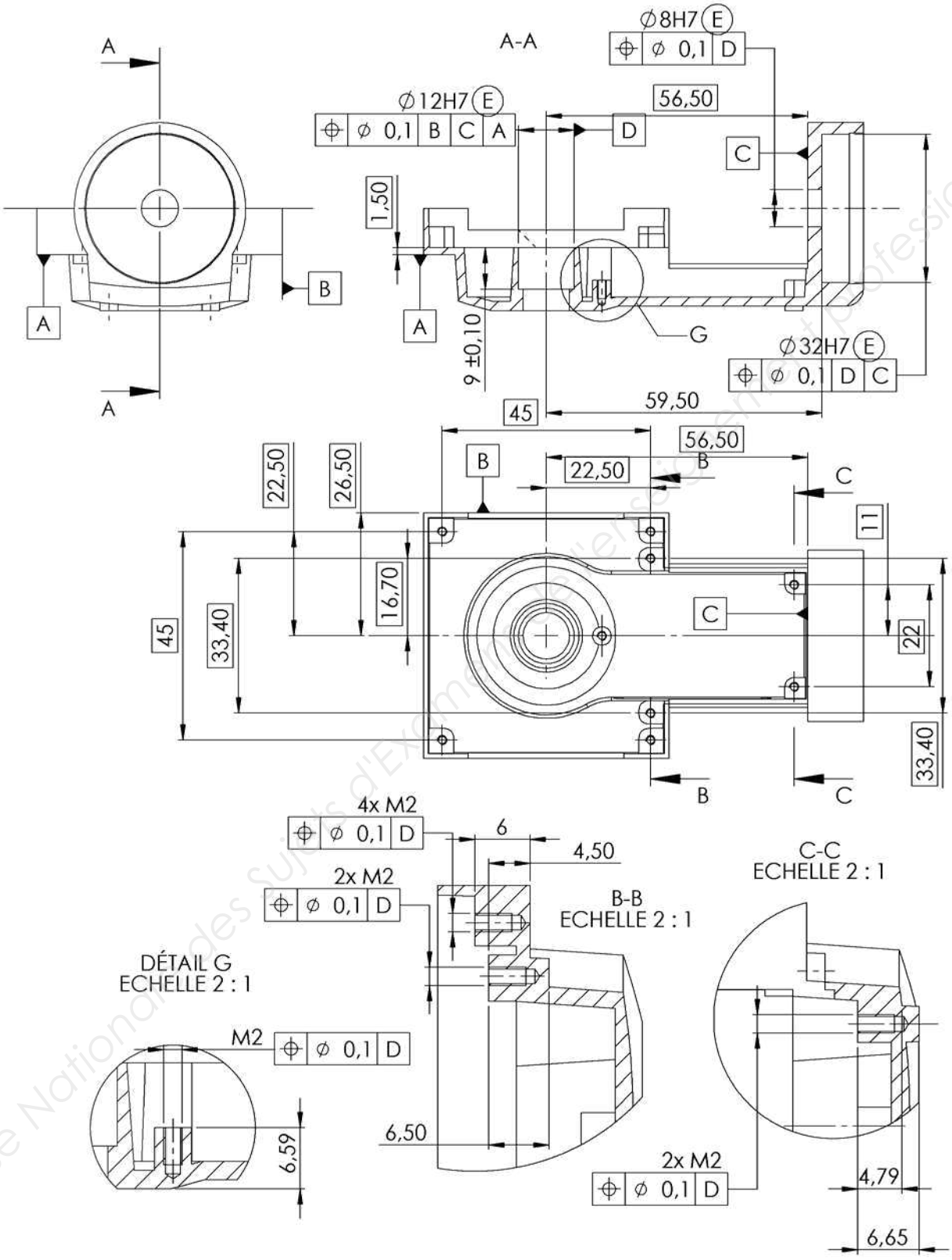
3. Contraintes techniques liées au bras de tangage

- La masse ne doit pas être supérieure à 40 g. Utiliser un matériau le plus léger possible.
- Les parois devront être de 1 à 2 mm.
- La limite élastique des matériaux sera la plus élevée possible.

Base Nationale des Sujets d'Examen de l'enseignement professionnel

4. Étude du bras de tangage

4-1. Dessin de définition du bras de tangage (version métal)

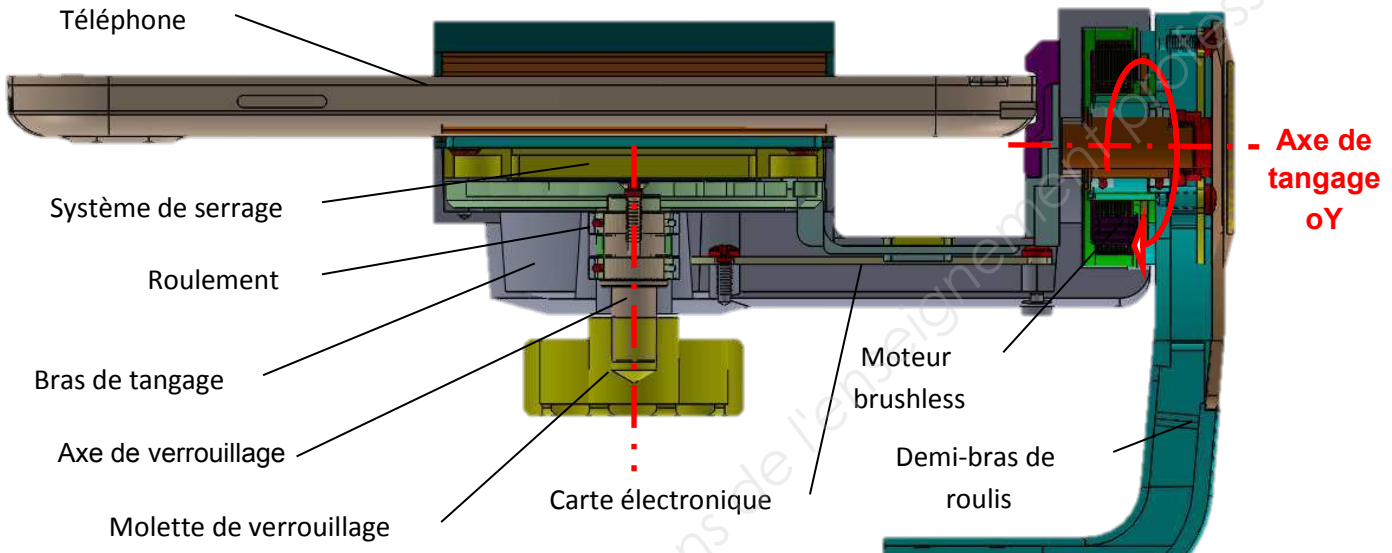


Tous les Trous taraudés M2 ont une profondeur de perçage de 5mm et une profondeur de taraudage de 4mm

Base Nationale des Sujets d'Examen de l'enseignement professionnel

4-2. Étude fonctionnelle du bras de tangage

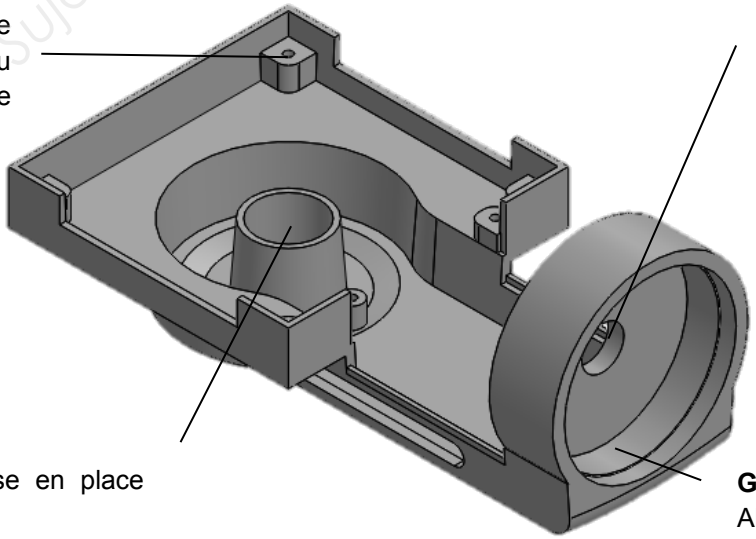
- Le bras de tangage supporte tous les éléments de mise en place du téléphone sur le stabilisateur. Il permet l'équilibrage statique par l'intermédiaire de 2 roulements montés sous le système de serrage.
- Il supporte une carte électronique embarquée.
- Il assure également la mise en œuvre de la rotation suivant oY (tangage). A cet effet, Il va recevoir une partie des éléments du moteur Brushless chargé du mouvement de tangage.



Coupe longitudinale du dispositif

Cinq géométries sont mises en évidence :

Géométrie 1 :
Trous taraudés pour l'assemblage des différents éléments de serrage du téléphone, du capotage et de l'électronique embarquée.



Géométrie 4 :
Alésage pour la mise en place de l'axe de tangage oY.

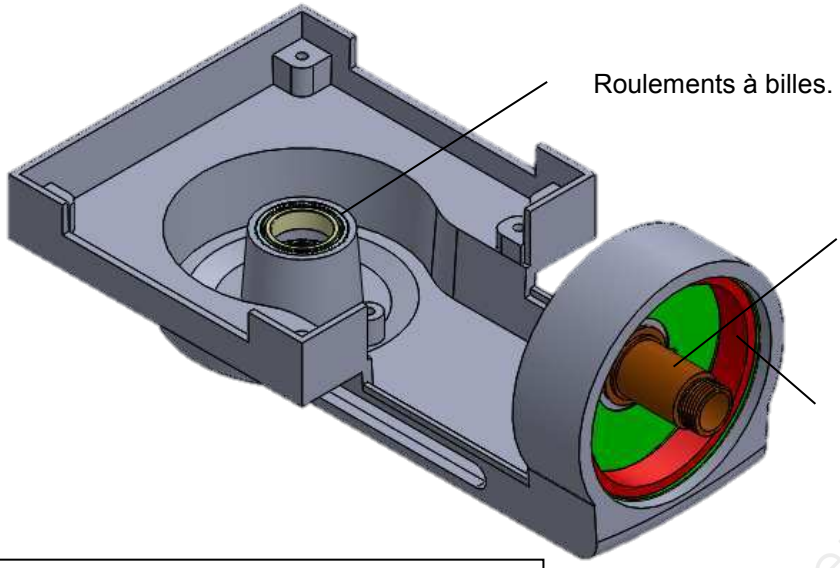
Géométrie 2 :
Alésage pour la mise en place des roulements.

Géométrie 3 :
Alésage pour la mise en place du moteur Brushless.

Bras de tangage

Base Nationale des sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

Le bras de roulis est équipé de 2 roulements à billes, d'un axe central décolleté, d'une cloche blindée et d'un aimant permanent.



Bras de tangage avec ses pièces assemblées

4-3. Choix de la technique de réalisation du brut

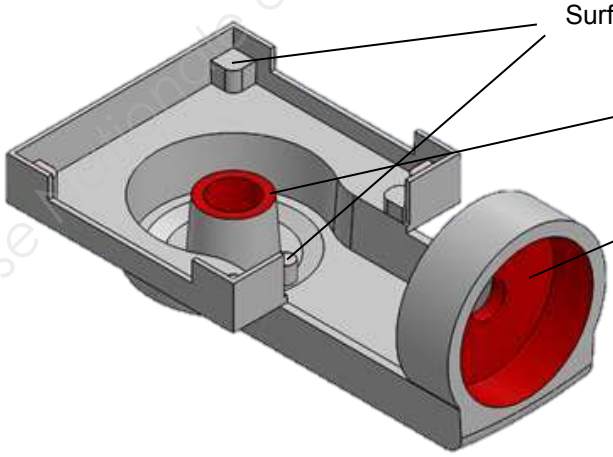
Deux moyens de réalisation sont envisagés :

- la fabrication par injection métal ;
- la fabrication par injection plastique.

Pour la fabrication par injection métal, en fonction du matériau choisi, l'injection chambre chaude pour l'aluminium et le magnésium, chambre froide pour le zinc seront développées.

4-4. Géométrie du bras de tangage en sortie de fonderie

Configuration : brut de fonderie avant reprise d'usinage



En sortie de fonderie, le bras est prévu avec des surépaisseurs (en rouge) afin de prévoir les reprises d'usinage

1mm sur les diamètres et les surfaces planes

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

5. Choix des matériaux

5-1. Étude préliminaire

Pour répondre à la technologie de réalisation du brut, un 1er choix est arrêté sur différents matériaux.

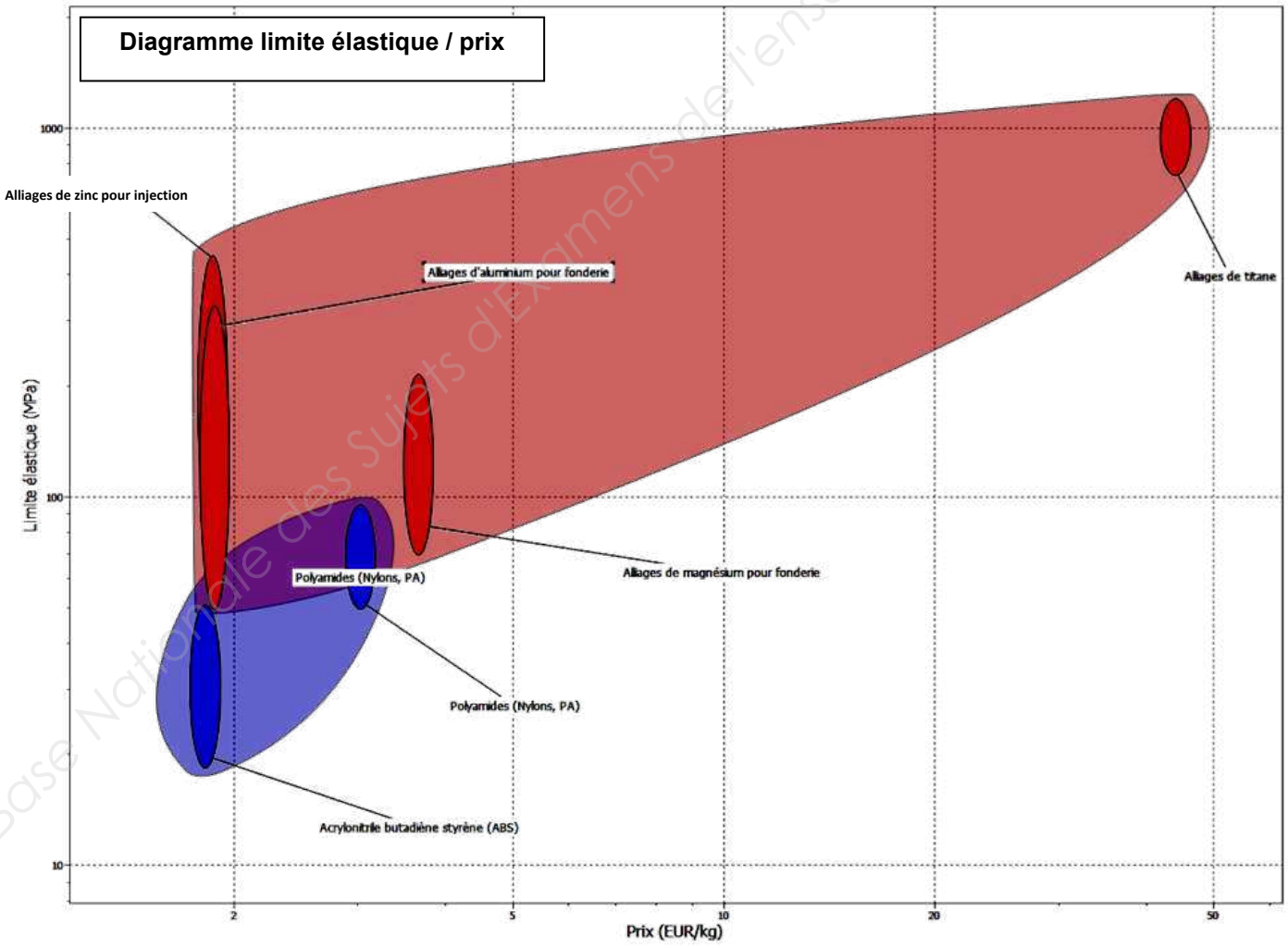
Pour la version métal, 4 alliages sont envisagés :

- un alliage d'aluminium de type « Alpax » ;
- un alliage de magnésium ;
- un alliage de zinc de type « Zamak » ;
- un alliage de titane.

Pour la version plastique, 2 matériaux sont présélectionnés :

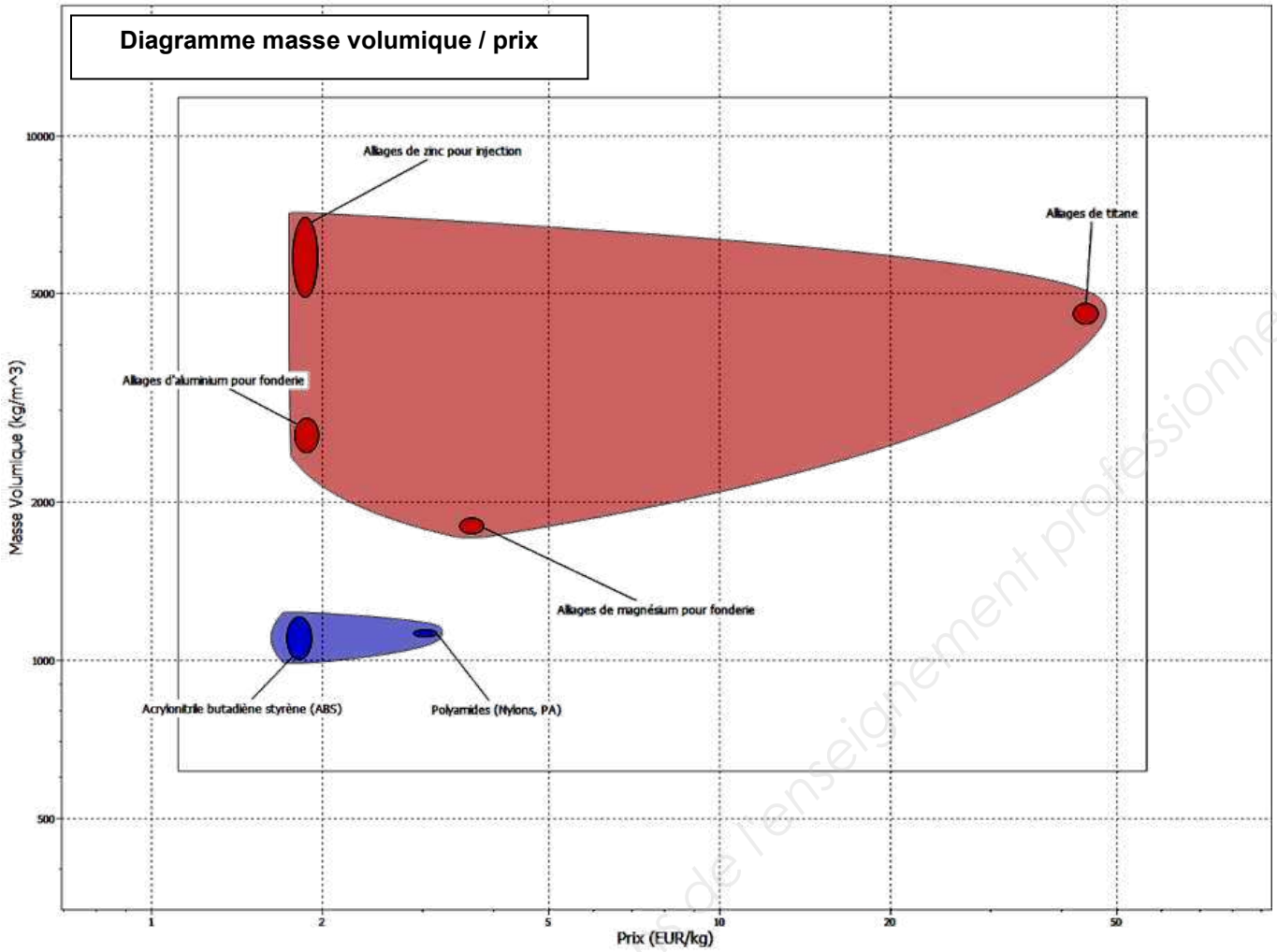
- un polyamide de type « Nylon » ;
- un styrénique de type « ABS ».

5-2. Graphes d'aide au choix des matériaux



Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

Diagramme masse volumique / prix



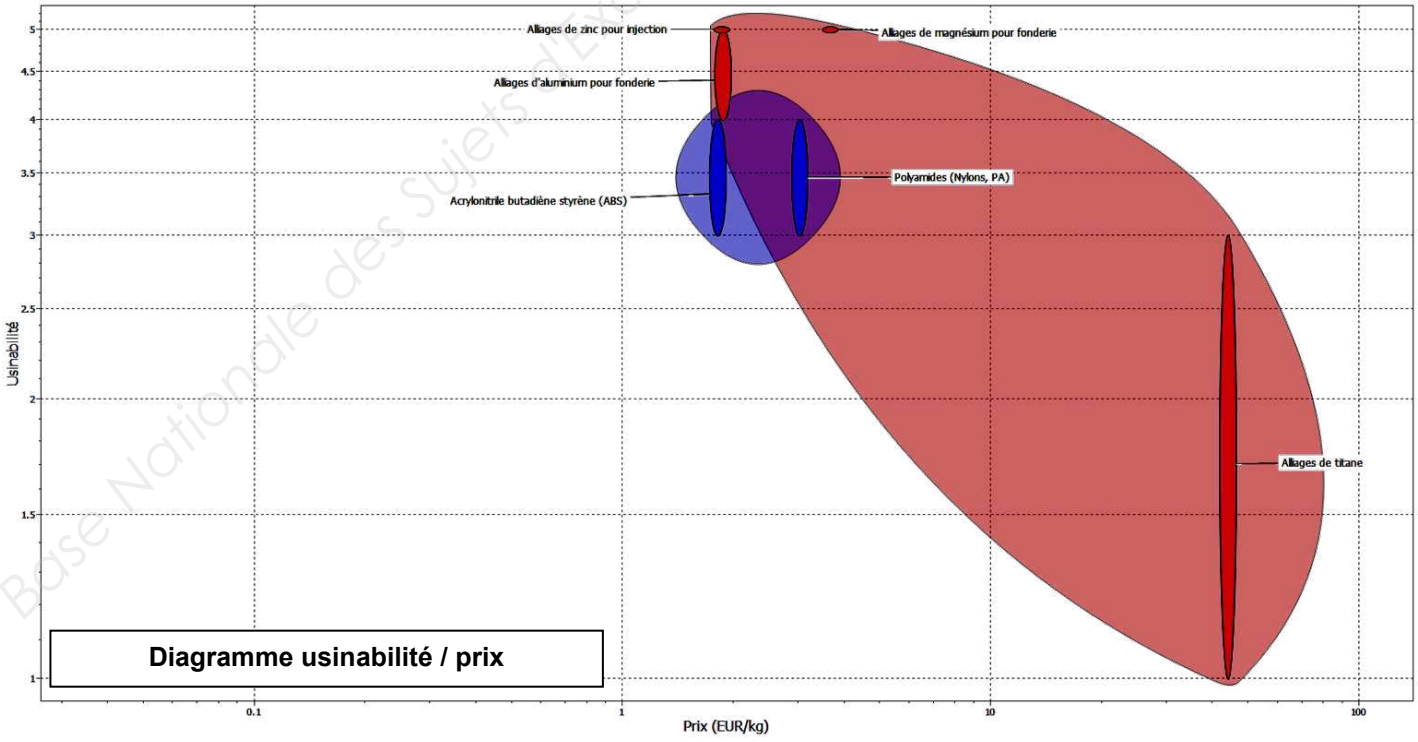


Diagramme usinabilité / prix

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

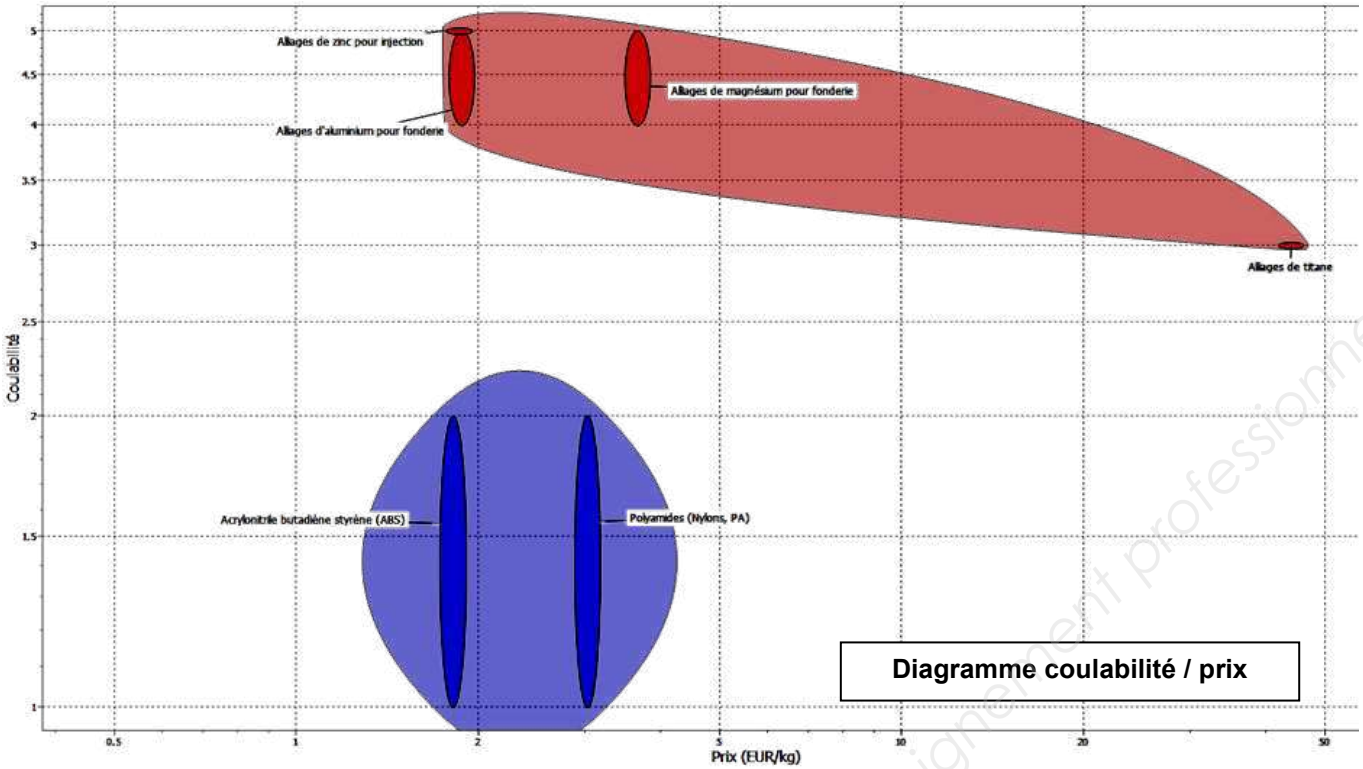
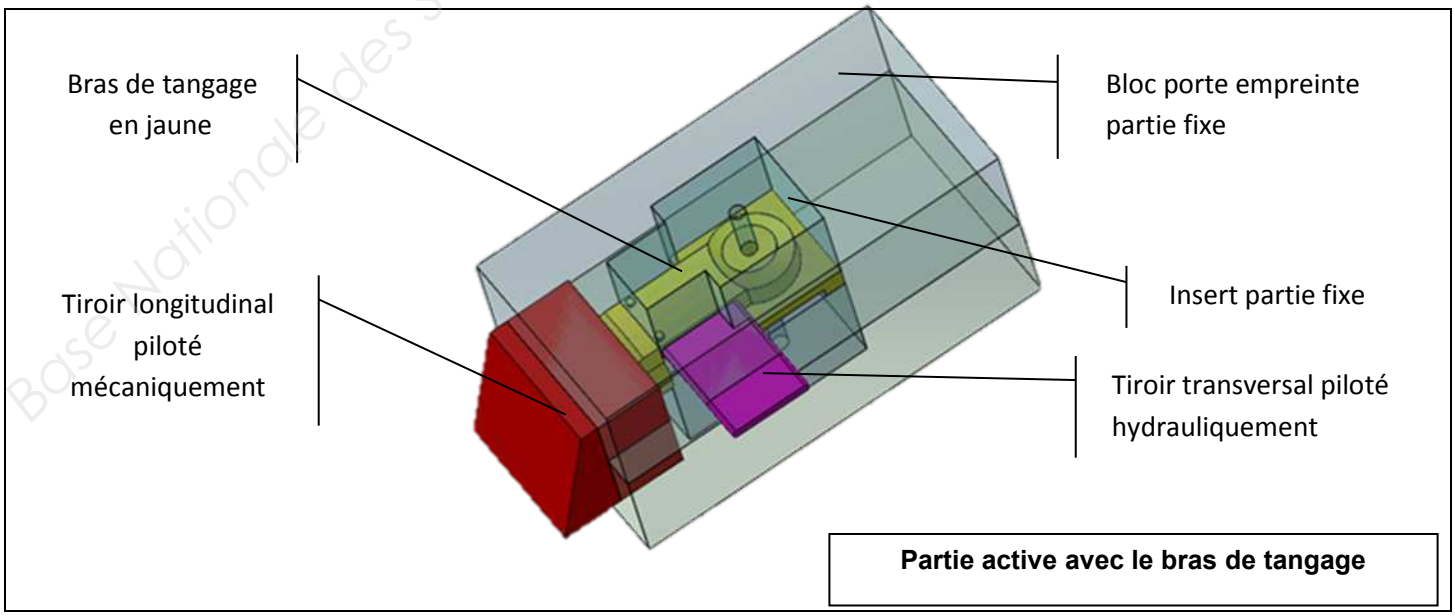


Diagramme coulabilité / prix

6. Étude partielle d'un moule d'injection

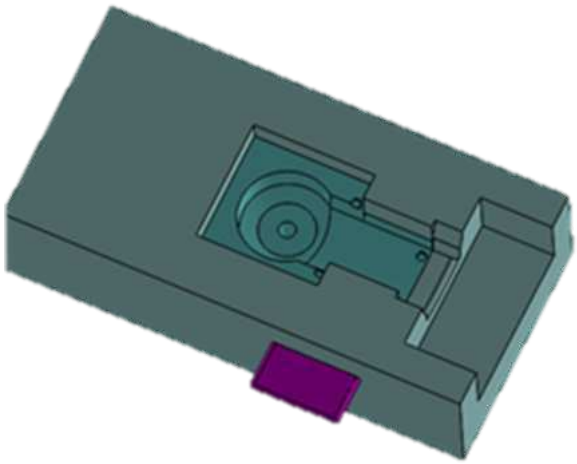
Pour la version « métal ou plastique », les constituants de la partie active sont :

- 1 bloc porte-empreinte partie mobile (demi-empreinte 2) ;
- 1 bloc porte-empreinte partie fixe (demi-empreinte 1) ;
- 1 insert partie fixe (fond d'empreinte) ;
- 1 insert partie mobile (noyau central) ;
- 1 tiroir longitudinal.

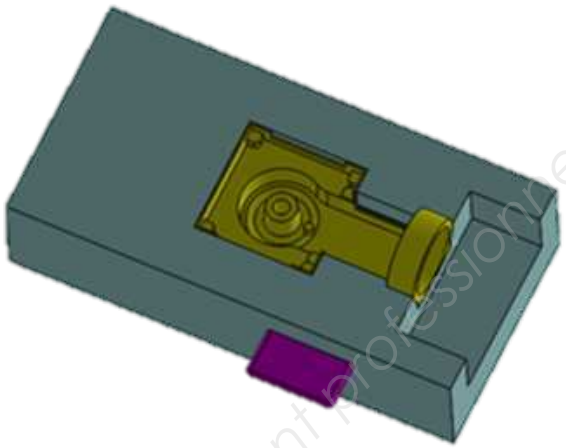


Partie active avec le bras de tangage

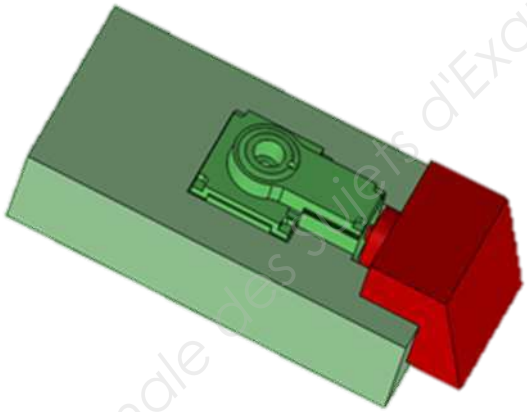
Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

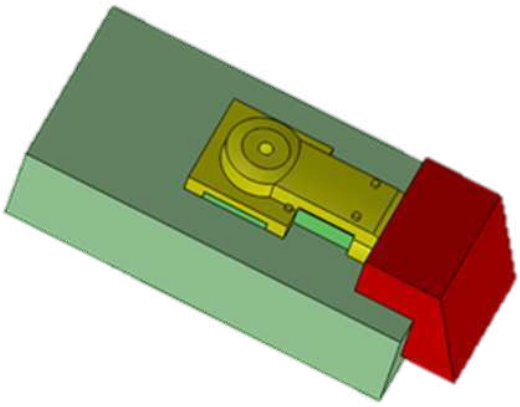


Partie active sans bras de tangage

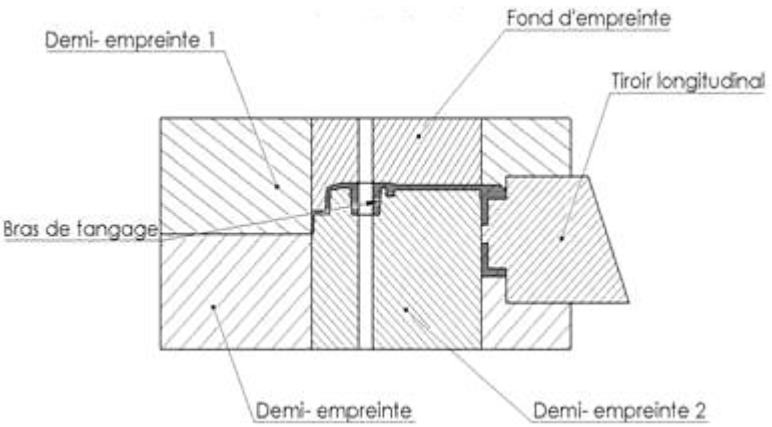


Partie active avec bras de tangage

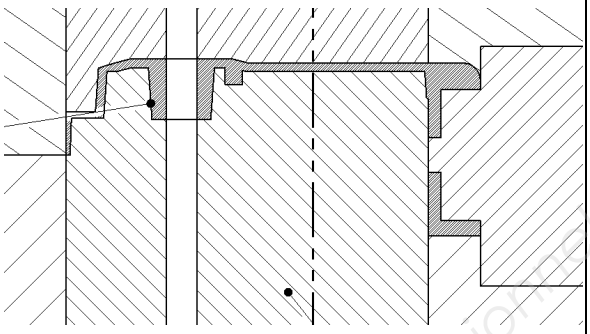




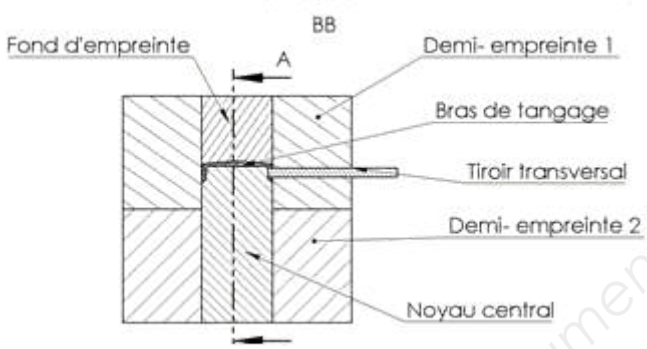
Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel



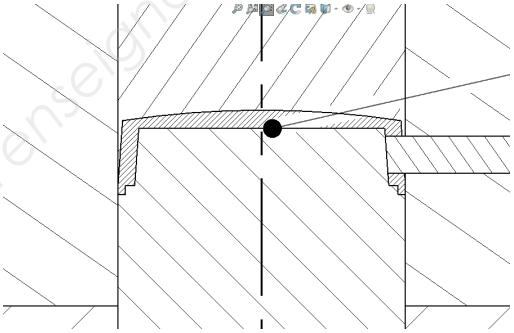
Coupe longitudinale



Zoom de la coupe longitudinale



Coupe transversale



Zoom de la coupe transversale

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

7. Reprise d'injection sur centre d'usinage 5 axes

Il est important pour réduire les coûts de fabrication de limiter au maximum les reprises d'usinage. C'est l'objet de l'étude suivante qui permettra en fonction des performances de la technologie de réalisation du brut et du choix des matériaux, de s'affranchir ou non d'une reprise de finition.

Le tableau de synthèse ci-dessous (de type matériaux et procédés) va permettre l'aide à la décision.

7-1. Tableau de synthèse pour les opérations de finition des 4 géométries

	Géométrie 1 Trous taraudés	**Géométrie 2** Alésage roulements	**Géométrie 3** Alésage moteur	**Géométrie 4** Alésage axe central
Fonderie métal Al	Reprise en usinage	Reprise en usinage	Reprise en usinage	Reprise en usinage
Fonderie métal Mg	Reprise en usinage	Reprise en usinage	Reprise en usinage	Reprise en usinage
Fonderie métal Zn	Reprise en usinage	Pas de roulements Liaison pivot modifiée intégrée sur la pièce	Reprise en usinage	Reprise en usinage
Fonderie métal Ti	Reprise en usinage	Reprise en usinage	Reprise en usinage	Reprise en usinage
Injection plastique PA	Réalisée par injection (avant trou pour auto taraudage)	Pas de roulements Liaison pivot modifiée intégrée sur la pièce	Surmoulage de la cloche blindée et de l'aimant	Surmoulage de l'axe central
Injection plastique ABS	Réalisée par injection (avant trou pour auto taraudage)	Réalisée par injection	Surmoulage de la cloche blindée et de l'aimant	Surmoulage de l'axe central

7-2. Avant-projet d'étude de fabrication.

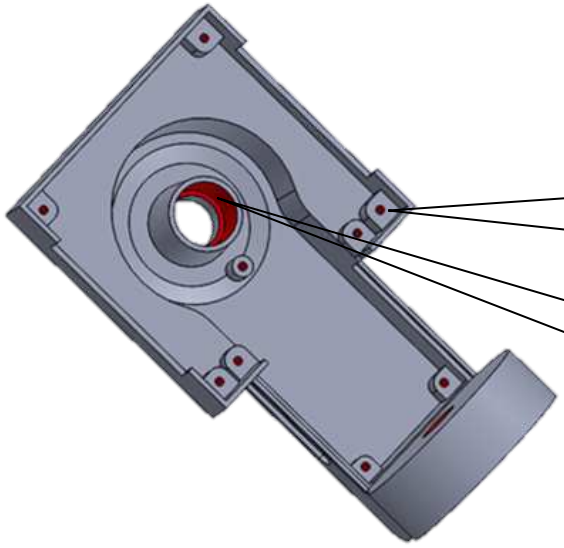
Désignation	**Phase**	**Opération d'usinage**
Fonderie métal Aluminium Magnésium Titane	10	Injection métal sous pression
	20	Reprise d'usinage sur centre d'usinage 5 axes
	30	Assemblage de l'axe central par frettage (serrage)
	40	Reprise d'usinage de la limitation de débattement sur l'axe central en usinage
	50	Assemblage des roulements, de la cloche blindée et de l'aimant par frettage (serrage)
	60	Traitement de surface
	Observations	
	La phase 40 est une difficulté importante et augmente les coûts de fabrication	

Base nationale des sujets d'Examen de l'enseignement professionnel

7-3. Analyse de fabrication de la phase 20 sur centre d'usinage 5 axes :

La phase 20 « Reprise d'usinage sur centre d'usinage 5 axes » va permettre de réaliser les opérations de finition sur la pièce après l'injection métallique.

Pour cette phase, on réalisera :



9 trous taraudés M2
pas 0,4mm

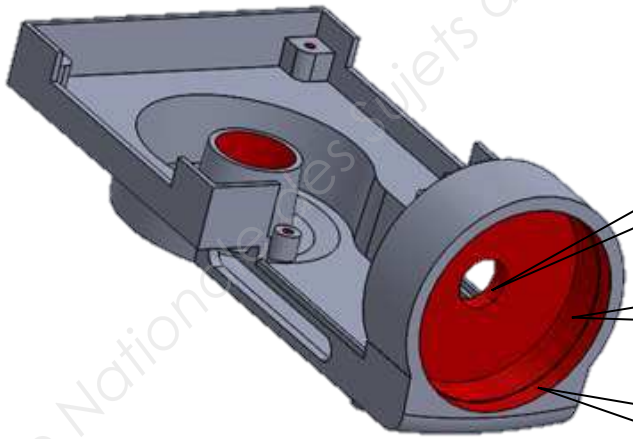
Suite des opérations :

1. Pointage
2. Perçage
3. Taraudage

1 alésage Ø12 H7

Suite des opérations :

1. Demi-finition en fraisage
2. Finition en fraisage



1 alésage Ø8 H7

Suite des opérations :

1. Demi-finition en fraisage
2. Finition avec alésoir machine

1 alésage Ø32 H7

Suite des opérations :

1. Demi-finition en fraisage
2. Finition en fraisage

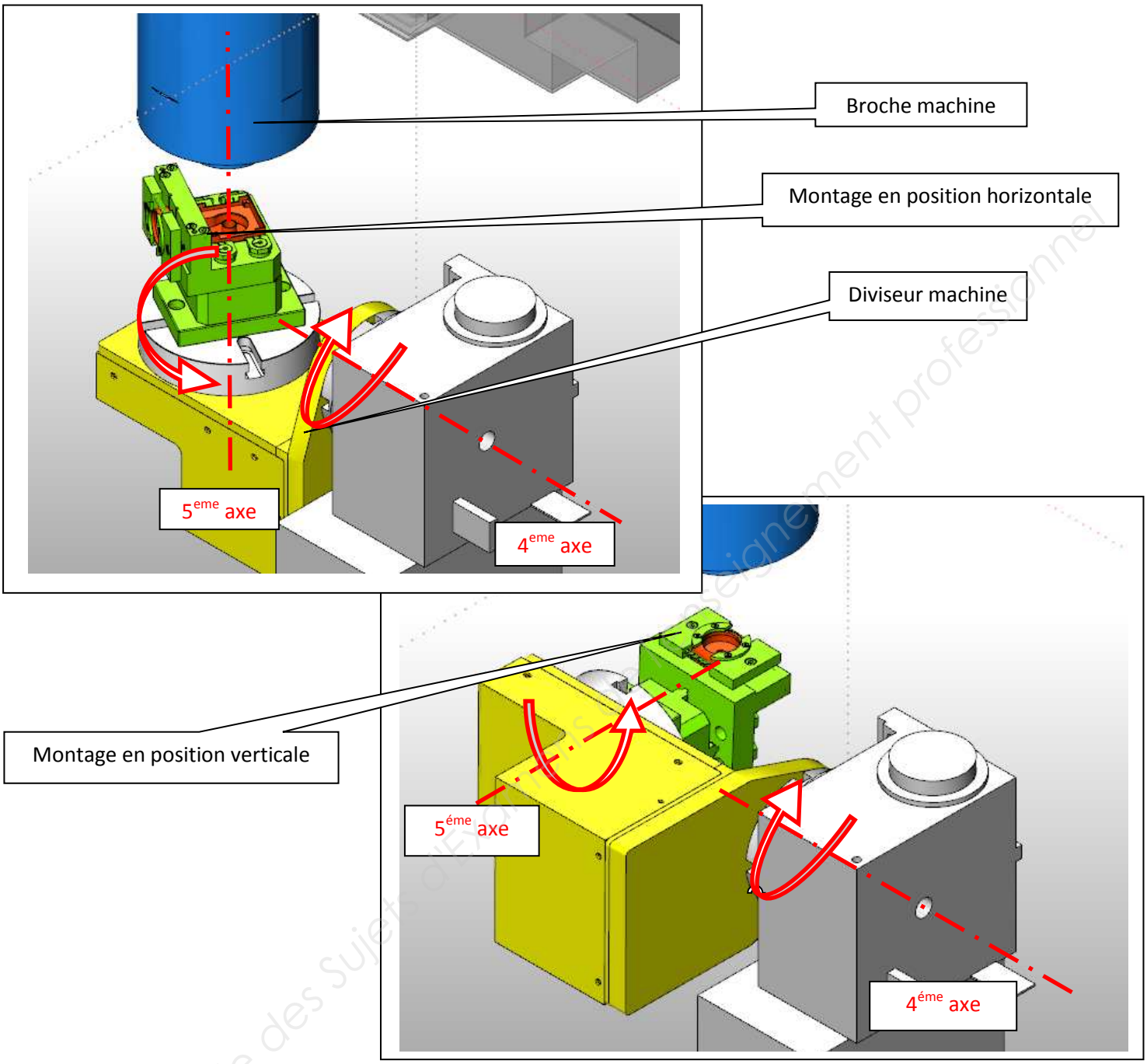
1 alésage Ø32.5

Suite des opérations :

- Demi-finition en fraisage
- Finition en fraisage

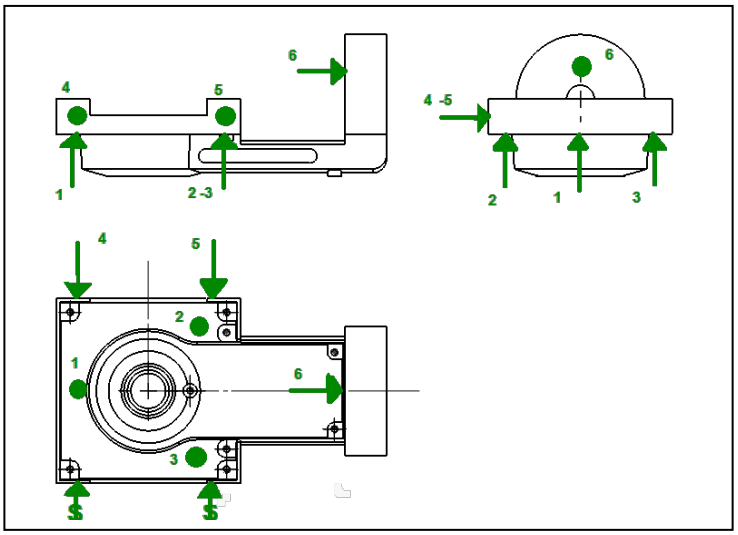
Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

7-4. Le montage d'usinage dans son environnement

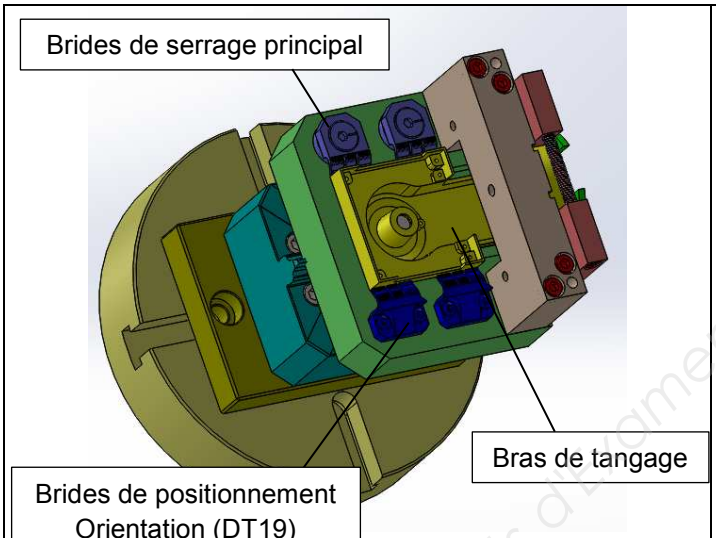


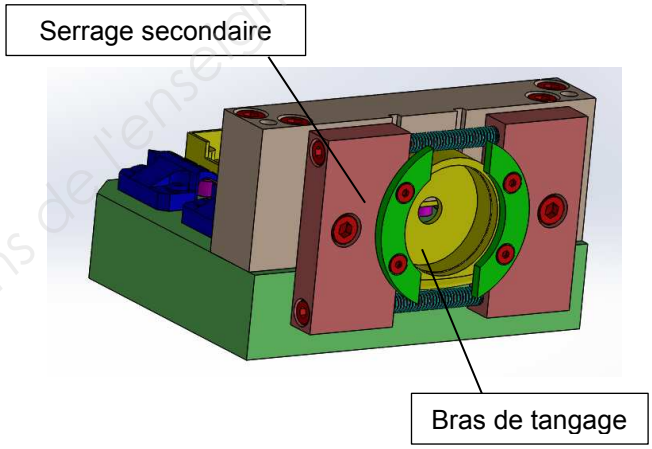
Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

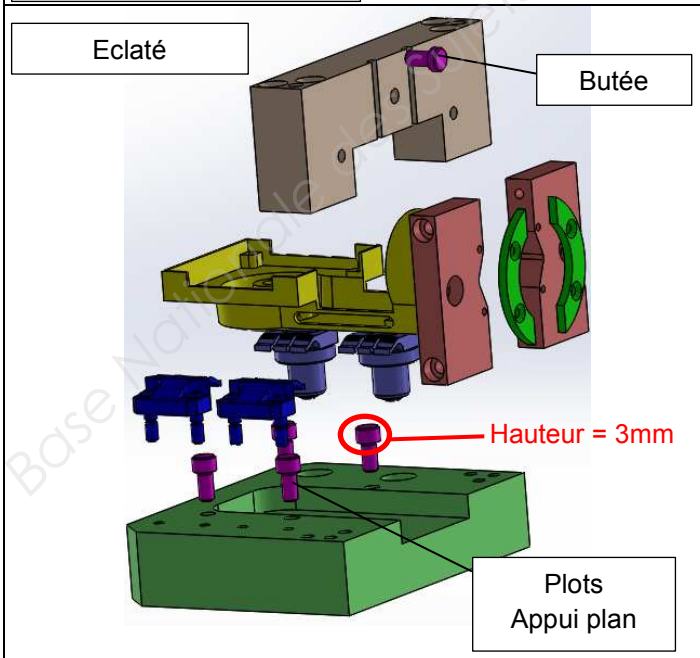
7-5 Mise en position du bras de tangage sur le montage d'usinage

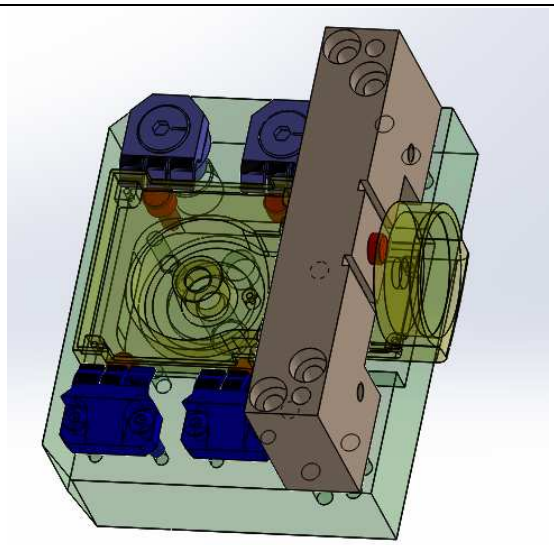


7-6 Etude structurelle du montage d'usinage







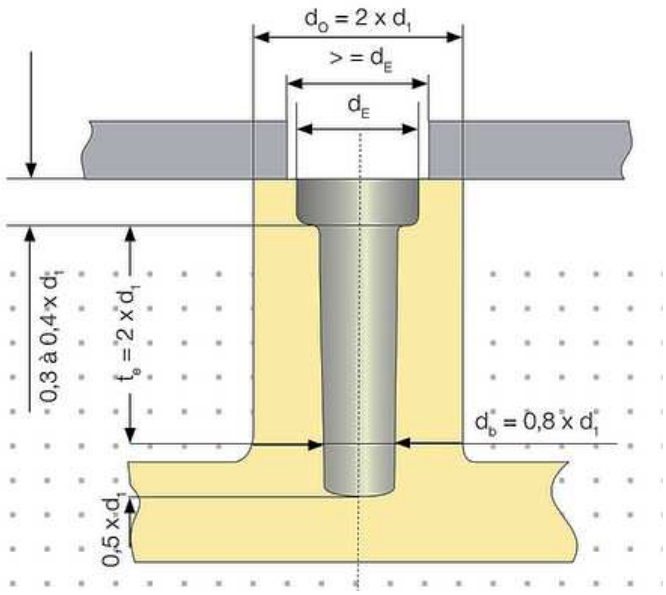


Montage avec le bras de tangage en transparence
Serrage secondaire exclu

Base Nationale des sujets d'examens de l'enseignement professionnel

RESSOURCE 1 : documentation concernant les vis auto-formeuses

Dimensionnement des fûts de vis



d_1 = diamètre de la vis auto-formeuses

d_0 = diamètre du fût

d_E = diamètre du lamage de centrage

$d_E = d_1$

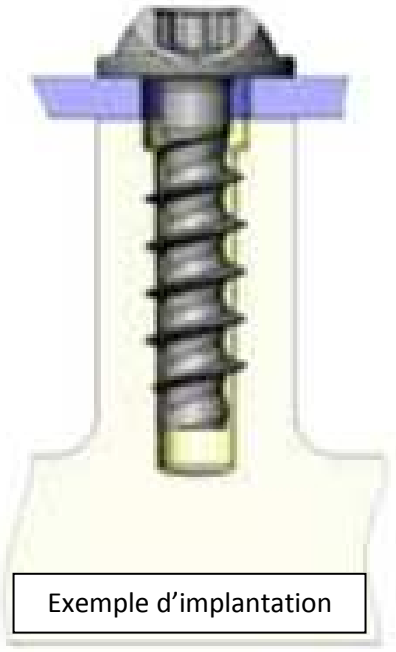
d_b = diamètre de l'avant trou

t_e = hauteur d'implantation de la vis

Les vis sont disponibles avec des têtes cylindriques ou fraisées avec des empreintes TORX plus

Vis	10	12	14	16	18	20
Ø d_1 [mm]	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0
Longueur						
3,0						
3,5						
4,0						
4,5						
5,0						
6,0						
7,0						
8,0						
9,0						
10,0						
12,0						
14,0						
15,0						
16,0						
18,0						
20,0						

Longueurs disponibles des vis en fonction de d_1

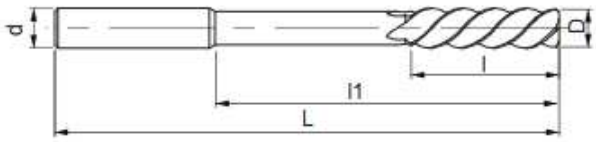


Exemple d'implantation

Les vis sont disponibles avec des têtes cylindriques ou fraisées avec des empreintes TORX plus

Propriété des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

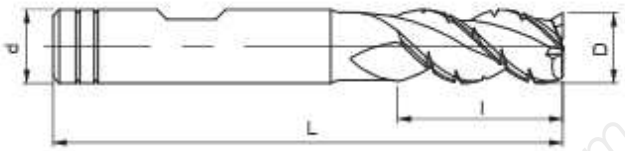
RESSOURCE 2 : documentation des outils coupants





Alésoir machine spécial coupe al et mg hélice à gauche pour alésage débouchant

D - m5	d - h8	l	l1	L	Z	Code	Prix - €
2	2	11	-	49	3	D1950.020	27,50
2,5	2,5	14	-	57	3	D1950.025	27,50
3	3	15	-	61	3	D1950.030	27,50
3,5	3,5	18	-	70	3	D1950.035	27,50
4	4	19	43	75	3	D1950.040	27,50
4,5	4,5	21	47	80	3	D1950.045	27,50
5	5	23	52	86	3	D1950.050	27,50
5,5	5,5	26	57	93	3	D1950.055	27,50
6	6	26	57	93	3	D1950.060	27,50
6,5	6,5	28	63	101	3	D1950.065	27,50
7	7	31	69	109	3	D1950.070	30,20
7,5	7,5	31	69	109	3	D1950.075	30,20
8	8	33	75	117	3	D1950.080	30,20



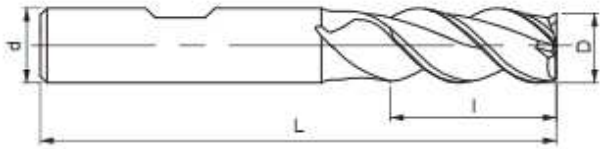


Fraises à profil brise copeau

D - k10	d - h6	l	L	Z	Code	Prix - €	Code	Prix - €
3	6	8	52	3	R3271.030	19,80	R3271.03.030	22,30
4	6	11	55	3	R3271.040	19,80	R3271.03.040	22,60
5	6	13	57	3	R3271.050	19,80	R3271.03.050	22,60
6	6	13	57	3	R3271.060	21,00	R3271.03.060	23,70
7	8	16	60	3	R3271.070	28,30	R3271.03.070	33,00
8	8	19	63	3	R3271.080	25,60	R3271.03.080	30,40
9	10	19	69	3	R3271.090	33,40	R3271.03.090	39,10
10	10	22	72	3	R3271.100	30,40	R3271.03.100	36,00
12	12	26	83	3	R3271.120	35,80	R3271.03.120	42,20
14	12	26	83	3	R3271.140	45,90	R3271.03.140	57,00
16	16	32	92	3	R3271.160	55,00	R3271.03.160	66,00
18	16	32	92	4	R3271.180	70,00	R3271.03.180	83,00
20	20	38	104	4	R3271.200	78,00	R3271.03.200	91,00

Base Nationale des sujets d'examens de l'enseignement professionnel

Fraises à profil constant





D - k10	d - h6	l	L	Z	Code	Prix - €
2	6	7	51	2	R3282.020	13,30
2,5	6	8	52	2	R3282.025	14,40
3	6	8	52	2	R3282.030	12,00
4	6	11	55	2	R3282.040	12,00
5	6	13	57	2	R3282.050	12,00
6	6	13	57	2	R3282.060	13,00
7	8	16	60	2	R3282.070	16,90
8	8	19	63	2	R3282.080	15,60
9	10	19	69	2	R3282.090	19,50

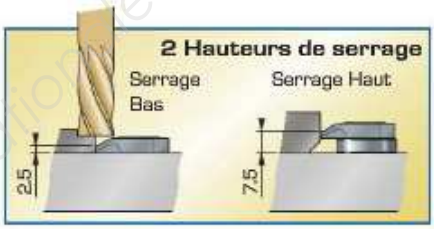
D - k10	d - h6	l	L	Z	Code	Prix - €
10	10	22	72	2	R3282.100	17,70
12	12	26	83	3	R3282.120	20,70
14	12	26	83	3	R3282.140	30,70
16	16	32	92	3	R3282.160	34,40
18	16	32	92	3	R3282.180	48,50
20	20	38	104	3	R3282.200	55,00
25	25	45	121	3	R3282.250	87,00
32	32	53	133	3	R3282.320	118,00

RESSOURCE 3 : documentation des brides « mini-clamp »

Mini bridage 4000 N.

Pour montages spécifiques





Mini bride à serrage par excentrique permettant d'obtenir des montages de très faible encombrement. **L'excentrique assure un serrage précis, rapide et puissant (4000 N).**

Avec une hauteur inférieure à 6 mm et une largeur de 20 mm, les crampons plaqueurs libèrent un maximum de place pour le dégagement des outils.

Crampons de serrage en acier à ressort, excentrique et vis spéciales en acier traité.

Mini-Clamp

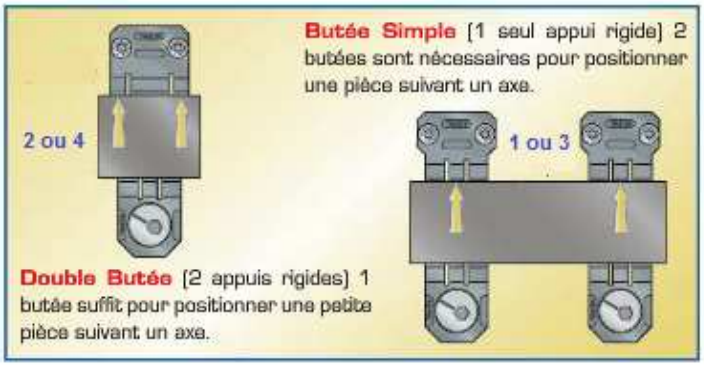
- **Très faible encombrement**
- **Bridage ultra-rapide par excentrique**
- **Plaquage de la pièce**
- **Adaptable pour pièces cylindriques**

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

Butées de plaquage

Butées fixes	Réf.
1 Butée simple (hauteur de bridage **2,5 mm**)	25-105
2 Double butée (hauteur de bridage **2,5 mm**)	25-110
3 Butée haute (hauteur de bridage **7,5 mm**)	25-115
4 Double butée haute (hauteur de bridage **7,5 mm**)	25-120

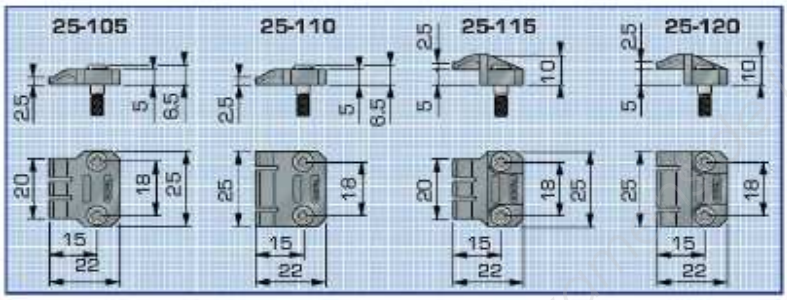




Butée Simple (1 seul appui rigide) 2 butées sont nécessaires pour positionner une pièce suivant un axe.

Double Butée (2 appuis rigides) 1 butée suffit pour positionner une petite pièce suivant un axe.

Les **Butées fixes** rectifiées, sont fixées avec des vis spéciales assurant un montage de grande précision et un **parfait repositionnement.**

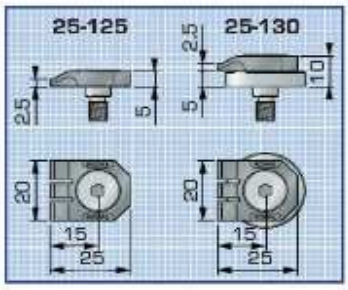




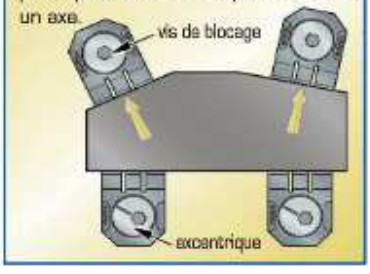
Butées orientables	Réf.
5 Butée orientable (hauteur de bridage **2,5 mm**)	25-125
6 Butée orientable haute (hauteur de bridage **7,5 mm**)	25-130







Butée Orientable (1 seul appui rigide) 2 butées sont nécessaires pour positionner une pièce suivant un axe.



Base nationale des sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

Eléments de serrage

400 kg
4000 Newton

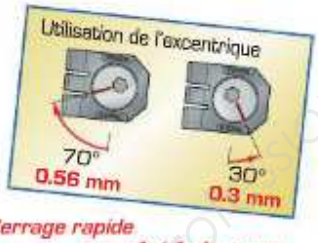
Crampons plaqueurs à excentrique

	Réf.
1 **Crampon plaqueur** à fourreau hauteur de bridage **2,5 mm**	25-210
2 **Crampon plaqueur** à fourreau **haut** hauteur de bridage **7,5 mm**	25-215
Clé de serrage 6 pans de 4 mm en Té vendue séparément	25-980



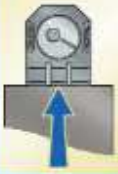


Les **Crampons plaqueurs** pivotent autour d'un axe **excentrique** qui effectue le serrage (à droite ou à gauche).
Les crampons peuvent brider dans toutes les directions.



Serrage rapide
type1/4 de tour

Le crampon de serrage positionne la pièce à brider en appui sur la butée et la plaque sur sa face de référence.
Pour que la pièce soit parfaitement plaquée, il est impératif d'utiliser les butées Mini clamp.



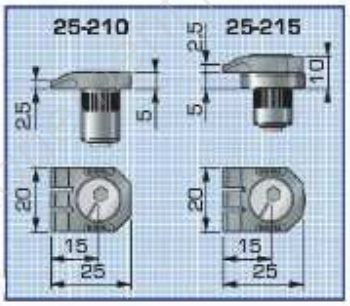
Crampon : 1 seul appui rigide permet de bien appuyer la pièce sur les butées.

Puissance de serrage :	**4000 Newton**
Couple de serrage :	9 N.m
Course de serrage :	**0,86 mm**

Réalisation du montage



La cote de 15.0 devient 14.0 pour les éléments rectifiés avec un rayon.



Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

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.