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 consulter tous nos sujets d'annales et corrigés du BTS CPDE, veuillez visiter :
btscpde.fr/annales-sujets-et-corriges

BREVET de TECHNICIEN SUPÉRIEUR
Conception des Processus de Réalisation de Produits

Session 2019

Épreuve E4 – CONCEPTION PRÉLIMINAIRE

Coefficient 6 – Durée 6 heures

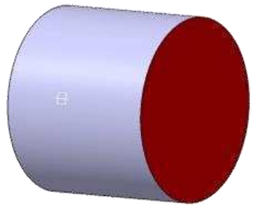
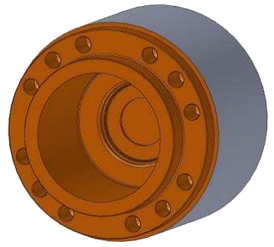
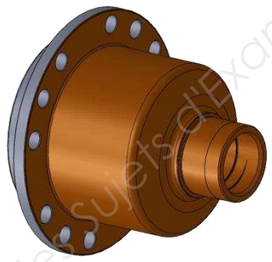
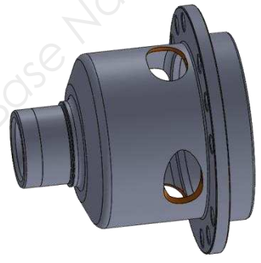
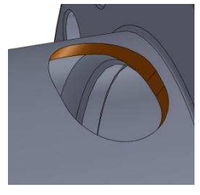
Aucun document autorisé

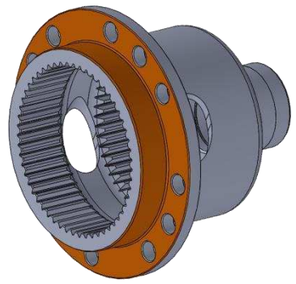
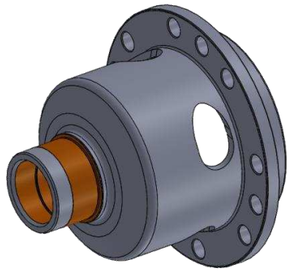
L'usage de tout modèle de calculatrice, avec ou sans mode examen, est autorisé.

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

BOITE DE VITESSE ETLC - DOSSIER TECHNIQUE

- DT1 Nomenclature des phases du boîtier différentiel page 15
- DT2 Temps des opérations d'usinage de l'ancienne gamme page 16
- DT3 Puissance en perçage page 16
- DT4 Données techniques machines page 17
- DT5 Dessin de définition du boîtier de différentiel page 18
- DT6 Dessin de définition de l'axe de commande page 19
- DT7 Repérage partiel des surfaces à usiner de l'axe de commande page 20
- DT8 Résultats de simulation de l'axe page 20
- DT9 Décodage de la perpendicularité page 21
- DT10 Dessin de définition de la fourchette de sélection usinée page 22
- DT11 Dessin de définition du brut de fonderie de la fourchette de sélection page 23
- DT12 Extrait du dessin de définition du support de crabot page 24
- DT13 Nomenclature des phases de la fourchette de sélection page 25
- DT14 Dessin d'ensemble du montage phase 30 page 26
- DT15 Extrait de la norme NF E04-013 (Symbolisation de niveau 2 des prises de pièces) page 27
- DT16 Article de presse sur une imprimante 3D à sable page 28
- DT17 Dessin de définition de la fonderie du capot de pompe à huile page 29
- DT18 Dessin de définition du bloc empreinte capot page 30
- DT19 Données techniques outil-matériau page 31

3mo Performance		**NOMENCLATURE des PHASES**		Bureau des méthodes
Ensemble : Boîte de vitesse ETLV		Elément : Boîtier de différentiel		1 / 2
Matière : ***18 Cr Ni Mo 7-6***		Programme : **500 pièces** / **an** / **5 ans**		
N° phase	Opérations	Machines	Observations/Croquis	
Phase 10	Débiter et contrôler le brut	Scie		Dimensions : Ø145 mm L : 128 mm
Phase 20	Tournage CN : - percer Ø80 - usiner le profil extérieur - usiner le profil intérieur - usiner la gorge (fond de denture) - percer les 12 trous Ø12.2	Tour CN 3 axes	Porte-pièce : mandrin 3 mors durs à serrage concentrique. Liaison pivot glissant sur Ø145 ; liaison ponctuelle sur bout brut 	
Phase 30	Tournage CN : - usiner le profil extérieur, - percer Ø32, - aléser en finition le Ø34H7 - usiner la rainure hélicoïdale	Tour CN 2 axes	Porte-pièce : mandrin 3 mors doux à serrage concentrique. Liaison appui plan sur plan A ; liaison linéaire annulaire sur Ø105g6 	
Phase 40	Fraisage CN : - fraiser les 4 lumières à 90°,	Centre d'usinage 4 axes.	Porte-pièce : mandrin 3 mors doux à serrage concentrique. Liaison pivot sur Ø105g6 ; liaison ponctuelle sur plan A  	

Phase 50	Tailler la denture	Tailleuse CN avec outil pignon	Porte-pièce : mandrin 3 mors doux à serrage concentrique. Liaison pivot glissant sur Ø 98 ; liaison ponctuelle sur bout 
Phase 60	Cémentation ionique		Profondeur de cémentation 0,8mm
Phase 70	Recuit de régénération		Affinage du grain après la cémentation
Phase 80	Trempe + revenu		Dureté à atteindre : 720-760 HV
Phase 90	Rectifier les surfaces (repérées en couleur)	Rectifieuse cylindrique CN	Porte-pièce : mandrin 3 mors doux à serrage concentrique. Liaison pivot glissant sur Ø 98 ; liaison ponctuelle sur bout 
Phase 100	Rectifier les surfaces (repérées en couleur)	Rectifieuse cylindrique CN	Porte-pièce : mandrin 3 mors doux à serrage concentrique. Liaison Appui plan sur A ; liaison linéaire annulaire sur Ø 105g6 
Phase 110	Contrôler les spécifications	MMT	

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

DT2 Temps des opérations d'usinage de l'ancienne gamme

	Temps des opérations d'usinage de l'ancienne gamme			
Phase	N° de la tâche	Opération	V_c en $m \cdot min^{-1}$	Temps en sec.
20	❶	Percer Ø80 (ébauche de la forme cannelée)	200	40
	❷	Contourner en ébauche l'extérieur du boîtier	185	31
	❸	Contourner en ébauche l'intérieur du boîtier	200	41
	❹	Contourner en finition l'intérieur du boîtier (sauf Ø32)	430	32
	❺	Contourner en finition l'extérieur du boîtier + Remonter de face	530	11
	❻	Réaliser la gorge (fond de denture)	160	7
	❼	Pointer les 12 trous	65	110
	❽	Percer les 12 trous.	120	23
30	❾	Percer Ø34H7 en ébauche (sur longueur 55)	200	12
	❿	Contourner en ébauche l'extérieur du boîtier	185	163
	⓫	Contourner en finition l'extérieur du boîtier	530	59
	⓬	Aléser en finition le Ø34H7	430	2
	⓭	Usiner la rainure hélicoïdale	120	5
40	⓮	Réaliser les 4 lumières	100	144

DT3 Puissance en perçage

$$Pc = \frac{K_c \times f \times D \times Vc}{240 \times 10^3}$$

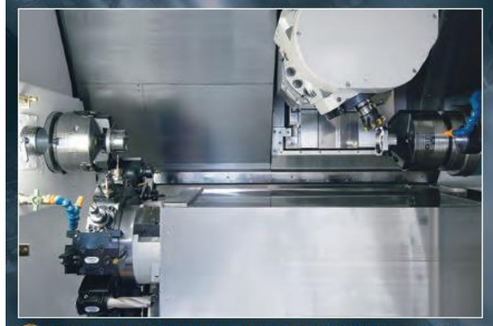
Avec *Pc en kW,*
K_c en $N \cdot mm^{-2}$,
f en mm,
D en mm,
V_c en $m \cdot min^{-1}$

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

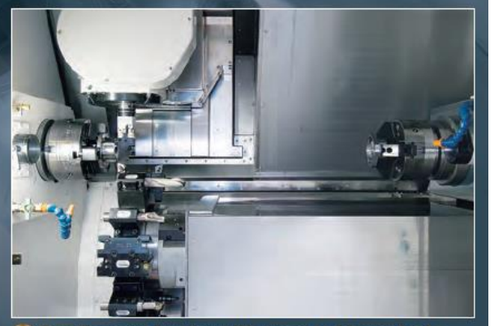
multitasking turning center Super NTJX

Flexible!

The compact design of the tool spindle and the between spindle center distance of 1290, minimize tooling interference and provide a wide working area for a variety of parts such as shaft, bar or flange work. Furthermore, each saddle has its owns independent slide, eliminating any limitations in slide movement.



Milling / Tool spindle milling on right side spindle, lower turret machining on the L side.
Through compact turret and tool spindle, tooling interference is minimized.



Simultaneous turning with upper and lower tools.
Thanks to tool spindle orientation, a multi-tool holder can be used.



Milling on tool spindle / Drilling on lower turret
With a large between spindle distance and compact tool spindle, drilling with the lower turret during machining on tool spindle can be achieved.



Turning / Tool spindle machining on the right hand side, lower tool on the left hand side spindle.
Adjustment of the center height of cutting tool, using Y-axis positioning on upper and lower turrets, provides the possibility for high accuracy machining.

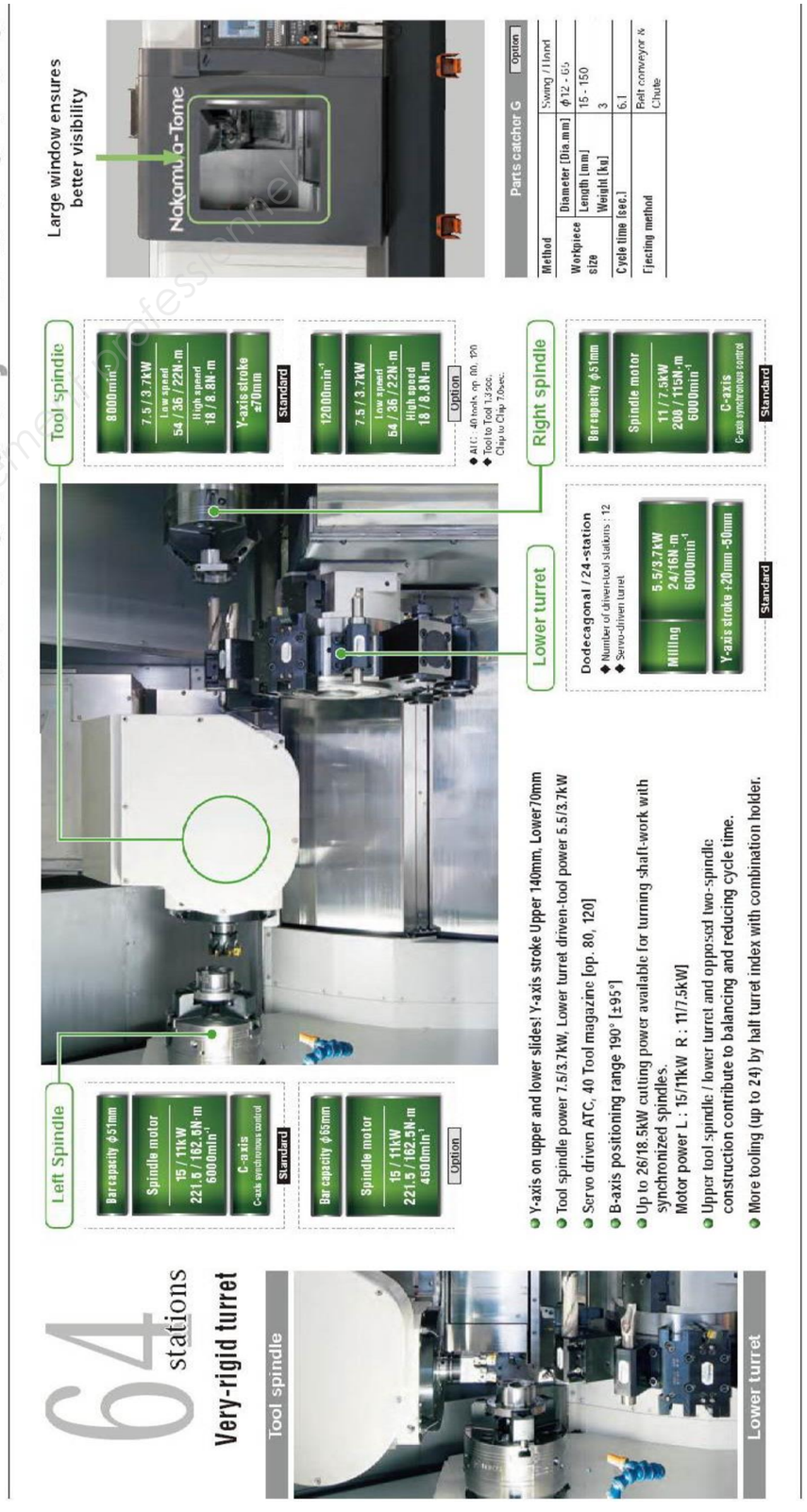


Parts transfer process
By directly chucking the work piece, a highly accurate positioning and phase synchronization is obtained.



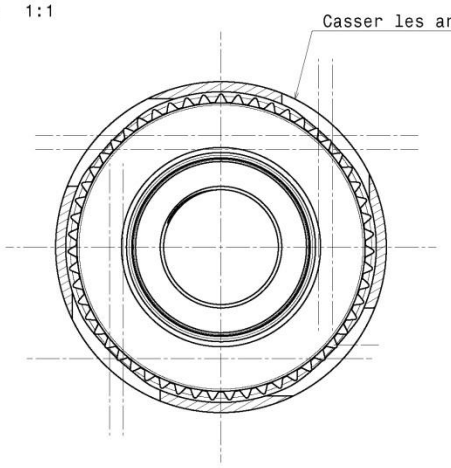
Simultaneous Y-axis machining with Upper and Lower tools.
Tool spindle ± 70mm, Lower turret +20mm, -50mm

D'après les documents de NAKAMURA-TOME PRECISION INDUSTRY CO., LTD.



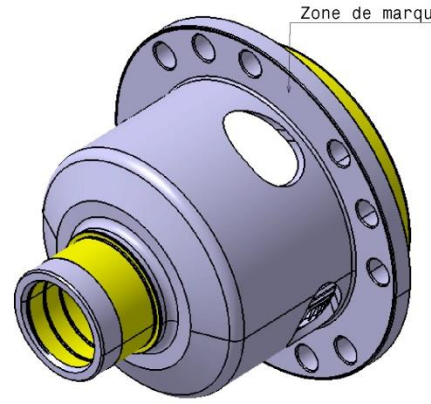
Base nationale des sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

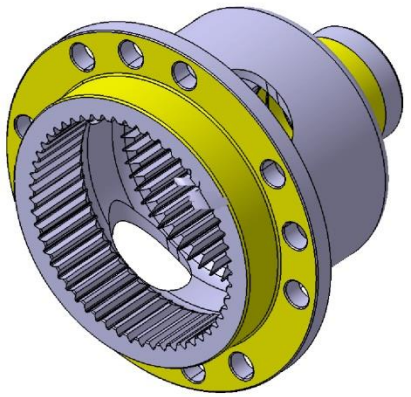
Coupe H-H
Echelle : 1:1

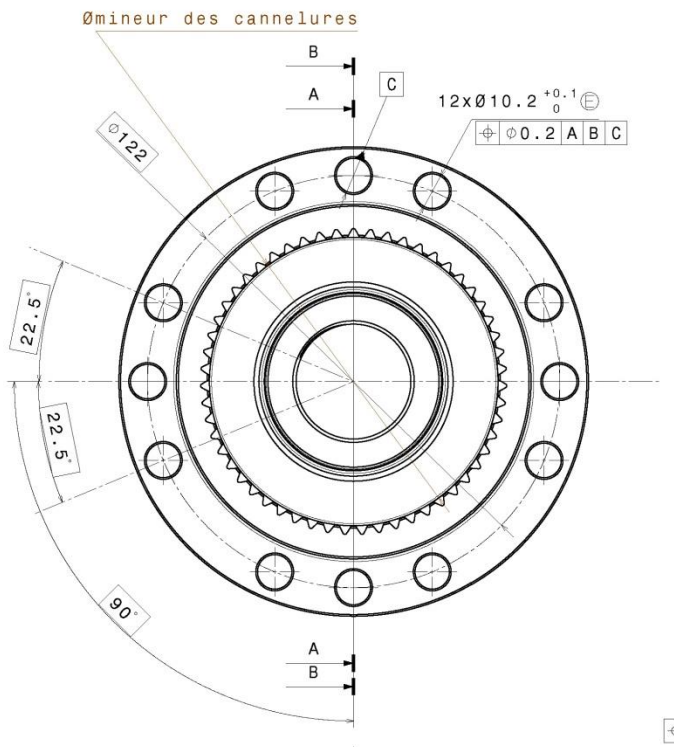


CANNELURES CYLINDRIQUES A FLANC EN DEVELOPPANTE			
Type de cannelure		Cote de contrôle (après TTH) Interne	Cote d'usnage (avant TTH) interne
Concentricité		⌀0.2 A B	
Nombre de dents		55	
Angle de pression		30°	
Module		1,5875 (16/32)	
Ø primitif		Ø87.313	
Ø base		Ø75.615	
Pas de base		4.319	
Ø majeur		90.632	
Ø mineur		Ø85.725/85.852	
EPAISSEUR CIRCULAIRE	Effectif maxi		
	Effectif mini		
	Réel max	2.669	2.783
	Réel min	2.593	2.707
Cote sur pige Ø2.5		84.397/84.264	84.597/84.464
Qualité de tailage		7	
Observation		Flancs droits admis	

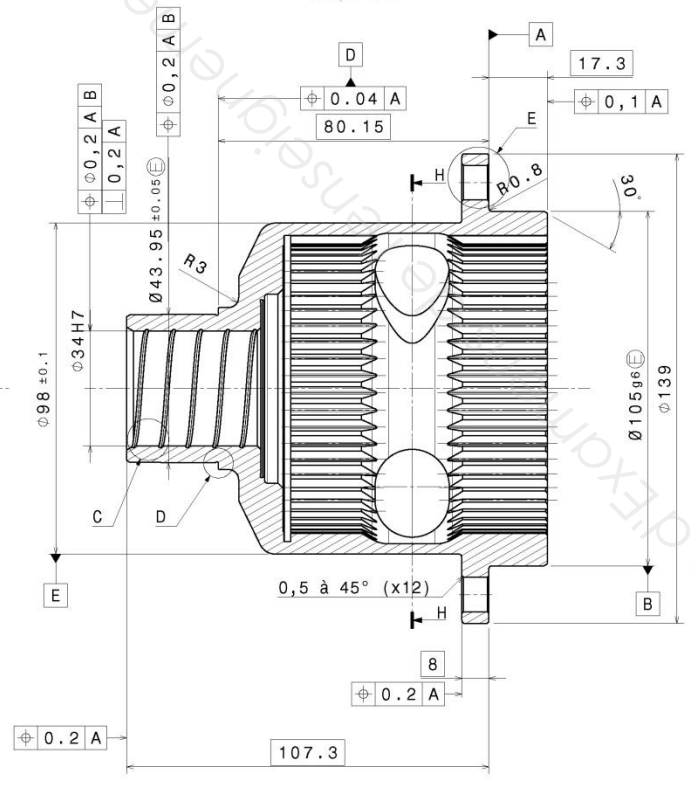
Nota:
Matière : 18CrNiMo7-6 Selon norme NF EN10084
1. Etat de livraison : Recuit 200HB environ
2. Traitement thermique :
2.1 Cémentation profondeur : 0.7/0.9mm pour une dureté superficiel de 720-760HV
2.2 Trempe + Revenu pour :
- Si pièce à engrenage : dureté racine de dent 365-415HV
- Si pièce sans engrenage : dureté à coeur à 7mm de la surface : 365-415HV
3. Contrôle :
- Contrôle destructif si pièce à engrenage : 1 pièce/lot
- filiation de dureté **Flanc + pied de dent**
- mesure de dureté **Racine de dent**
ou
- Contrôle non destructif si pièce sans engrenage : 1 pièce/lot
- **dureté superficielle**



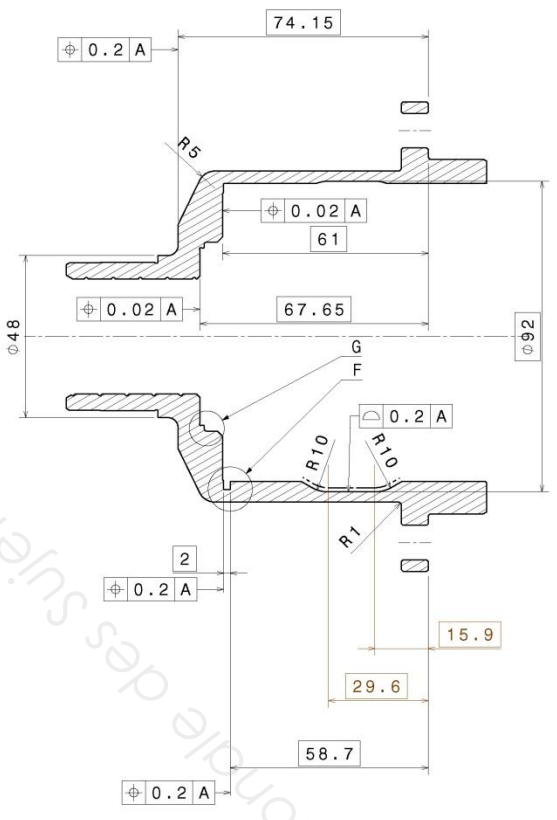




Coupe A-A



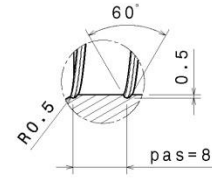
Section B-B

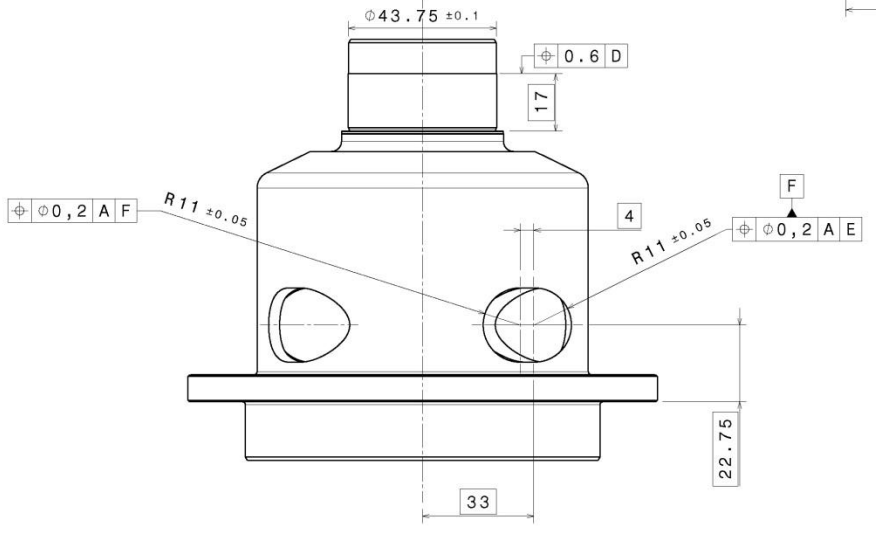


Détail F
Echelle : 2:1

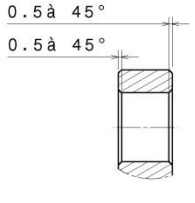


Détail C
Echelle : 2:1





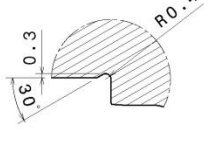
Détail E
Echelle : 2:1



Détail G
Echelle : 2:1



Détail D
Echelle : 4:1



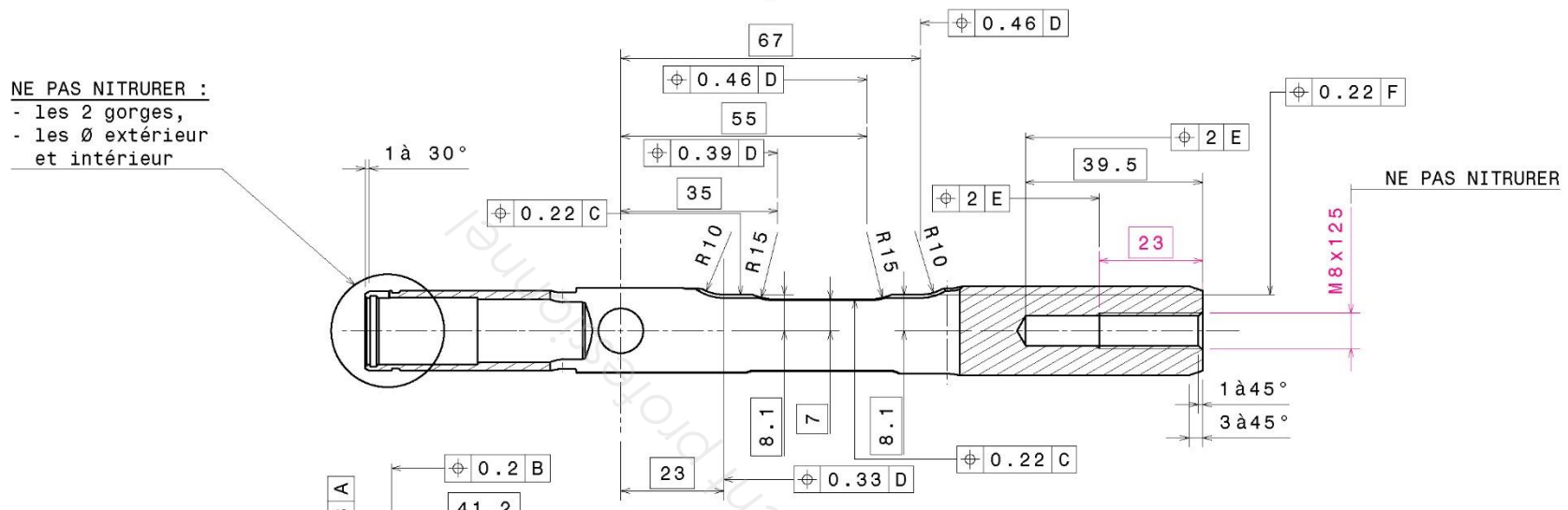
This drawing is our property.
It can't be reproduced
or communicated without
our written agreement.

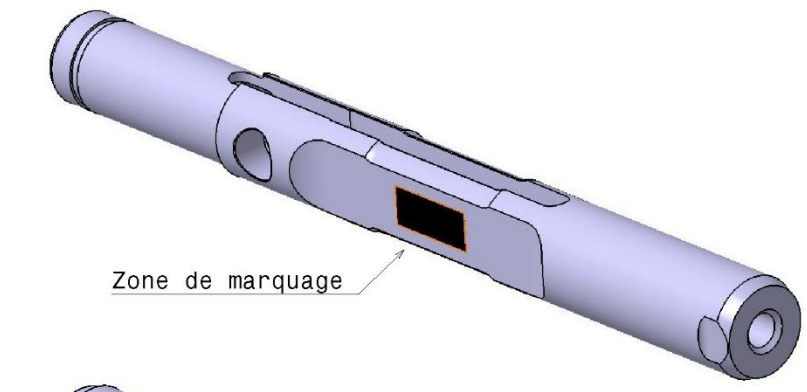
DRAWN BY	DATE 13/02/2018	Boitier de differentiel-ETLC		
CHECKED BY	DATE xxx	SIZE A1		REV X
DESIGNED BY	DATE xxx	SCALE 1:1	WEIGHT(kg) 0,25	SHEET 1/1

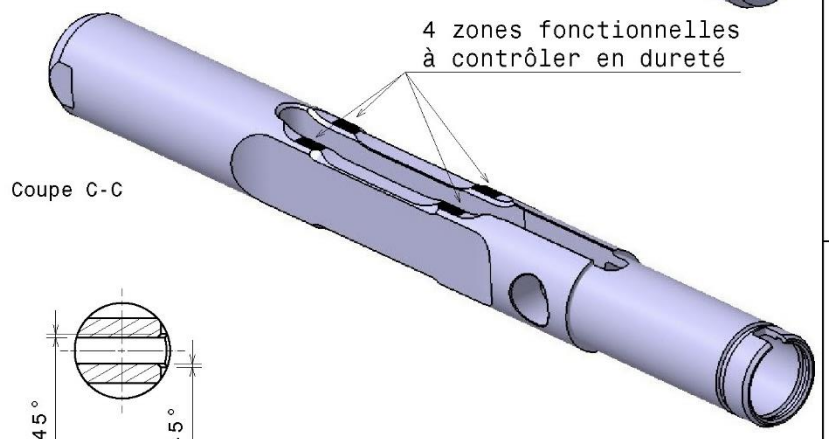
Base Nationale des Sujets d'examen

Coupe B-B

NE PAS NITRURER :
- les 2 gorges,
- les Ø extérieur et intérieur

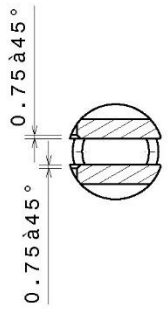


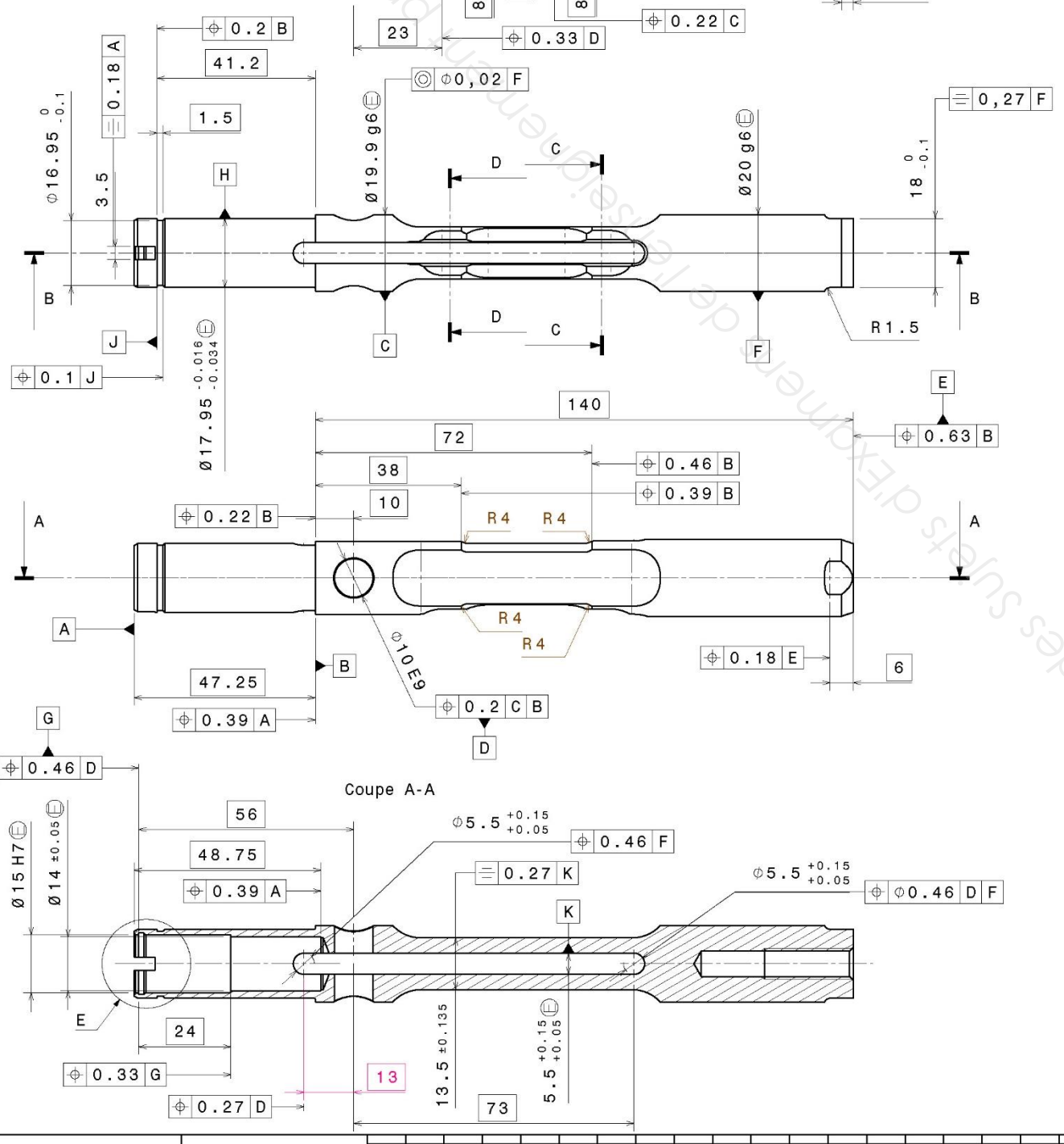


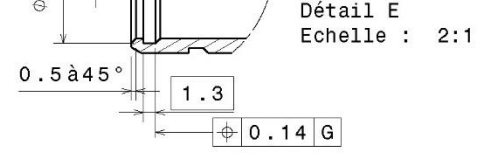


Coupe C-C

Coupe D-D







Détail E
Echelle : 2:1

Extrait de tolérances ISO (en microns : 1µ=0,001mm)		
Ø10 E9	+	61
	+	25
Ø19,9 g6	-	7
	-	20
Ø20g6	-	7
	-	20
Ø15H7	+	18
		0

Extrait de tolérances ISO (en microns : 1µ=0,001mm)												
Au-delà de	1	3	6	10	18	30	50	80	120	180	250	315
à (inclus)	3	6	10	18	30	50	80	120	180	250	315	400
js13	±70	±90	±110	±135	±165	±195	±230	±270	±315	±360	±405	±445

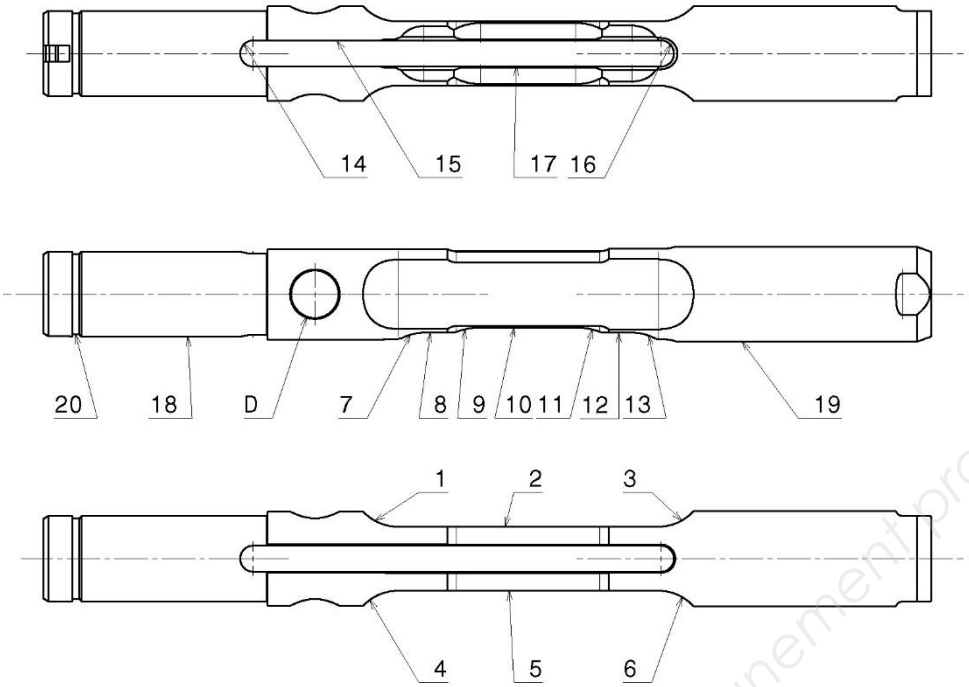
Nota:
Etat : Pré-traité (360-400HB)
TTH : Nitruration gazeuse
0.1-0.15mm pour 650HV mini

This drawing is our property.
It can't be reproduced
or communicated without
our written agreement.

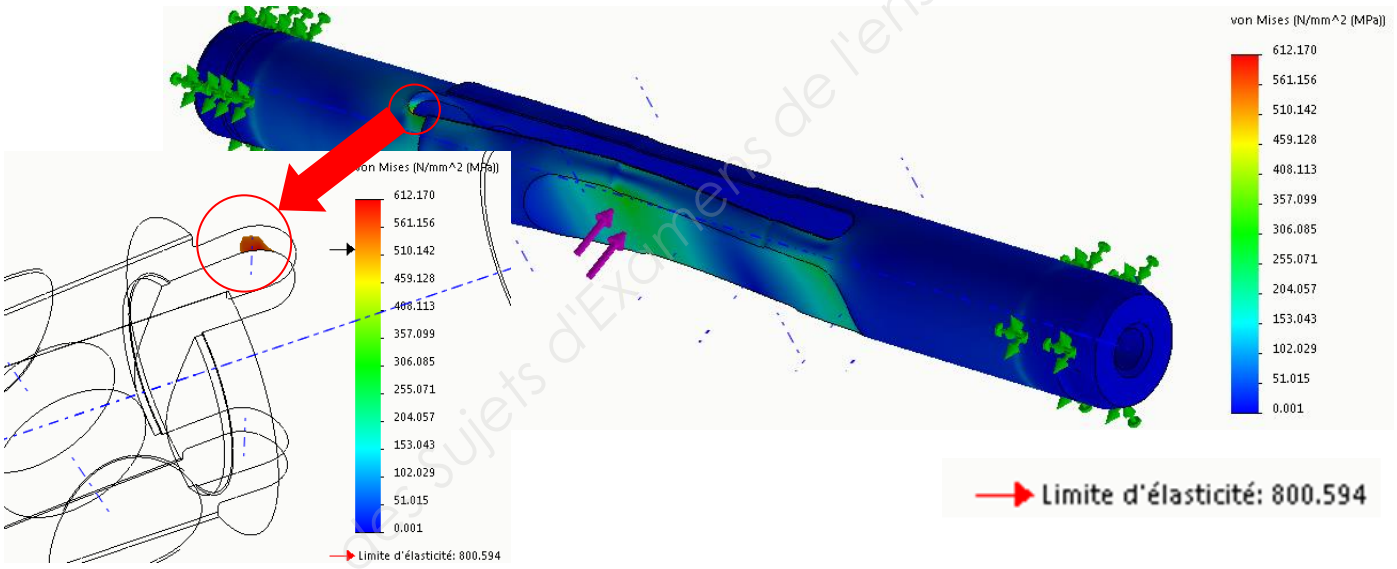
DRAWN BY	DATE 26/02/2018	AXE DE COMMANDE			
CHECKED BY	DATE XXX	SIZE A2	Référence		REV X
DESIGNED BY	DATE XXX	SCALE 1:1	Matière: 55NiCrMoVa7+S		SHEET 1/1

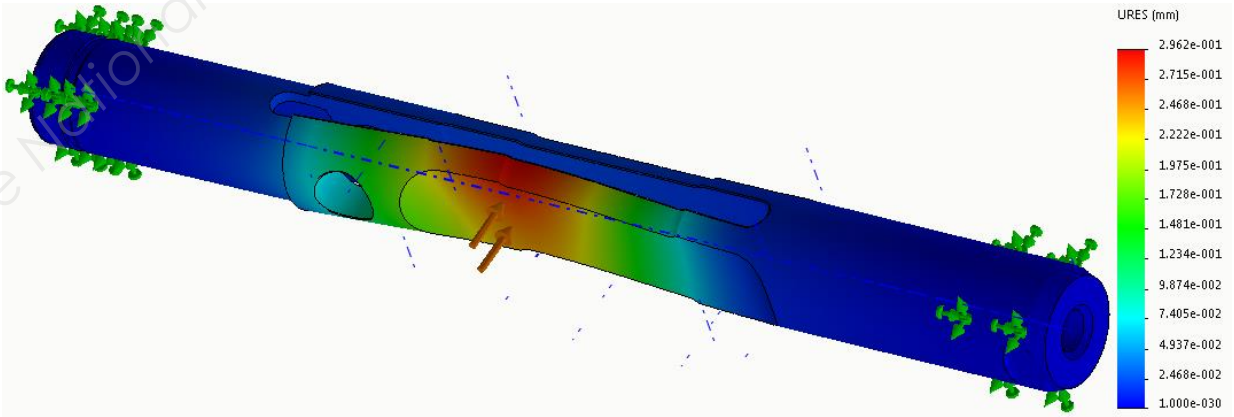
Base Nationale des Sujets d'Examens professionnels

DT7 Repérage partiel des surfaces à usiner de l'axe de commande

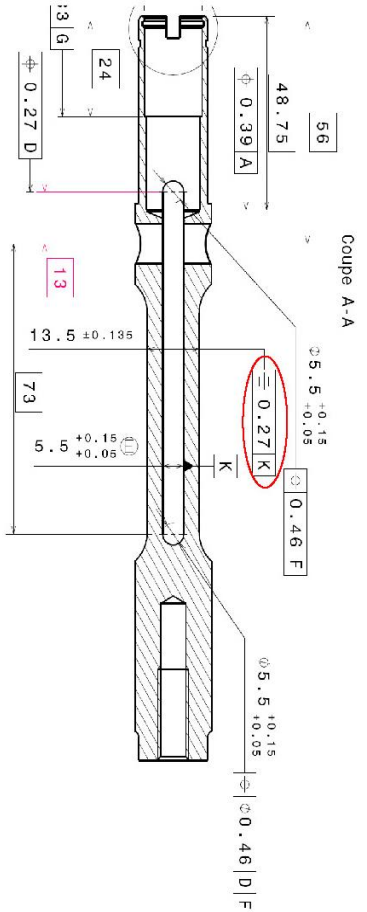
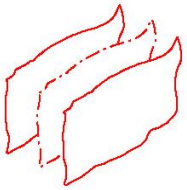
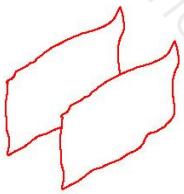
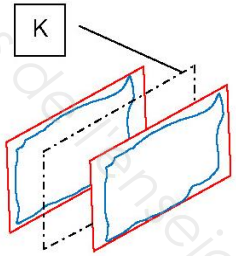
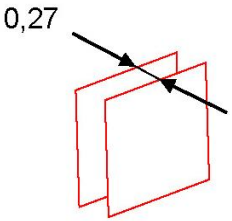
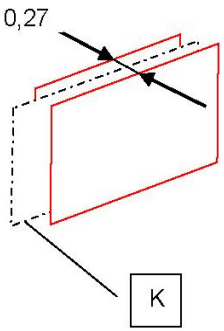


DT8 Résultats de simulation de l'axe



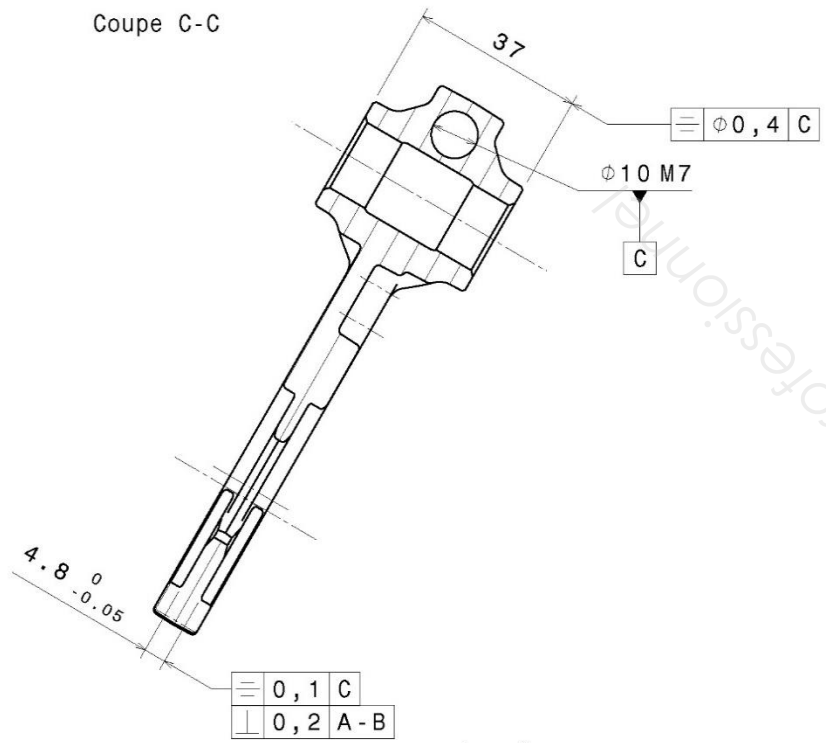


Base Nationale des sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

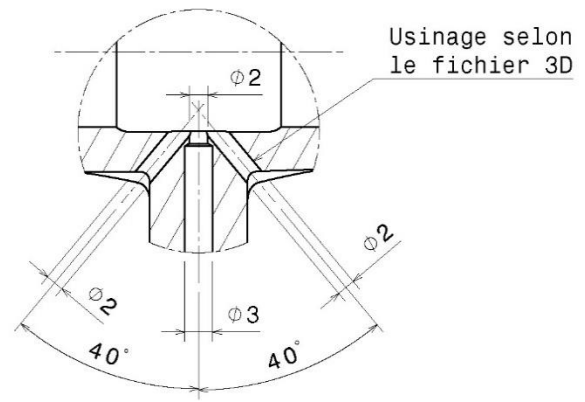
TOLERANCEMENT NORMALISE	Analyse d'une spécification par zone de tolérance				
Symbole de la spécification	**Eléments non Idéaux** *extraits du « Skin Modèle »*		**Eléments Idéaux**		
Type de spécification Forme (Position) Orientation Battement	**Elément(s) tolérancé(s)**	**Elément(s) de référence**	**Référence(s) spécifiée(s)**	**Zone de tolérance**	
Condition de conformité : L'élément tolérancé doit se situer tout entier dans la zone de tolérance.	(unique) groupe	(unique) multiples	(simple) commune système	(simple) composée	**Contraintes** orientation et/ou position par rapport à la référence spécifiée
	Plan médian extrait de deux surfaces nominalement planes. 	Deux surfaces nominalement planes 	Plan médian parfait de deux plans tangents à l'extérieur de la matière et minimisants les défauts de forme 	La zone de tolérance est formée de 2 plans parallèles distants de 0.27mm. 	Les 2 plans formant la zone de tolérance doivent être parallèles et disposés également de part et d'autre de la référence K. 

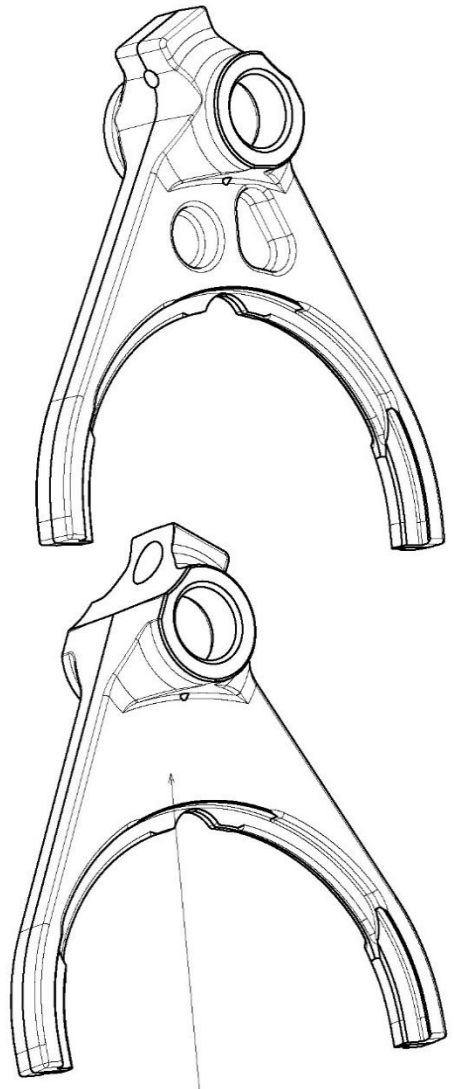
Bac Professionnel des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

Coupe C-C

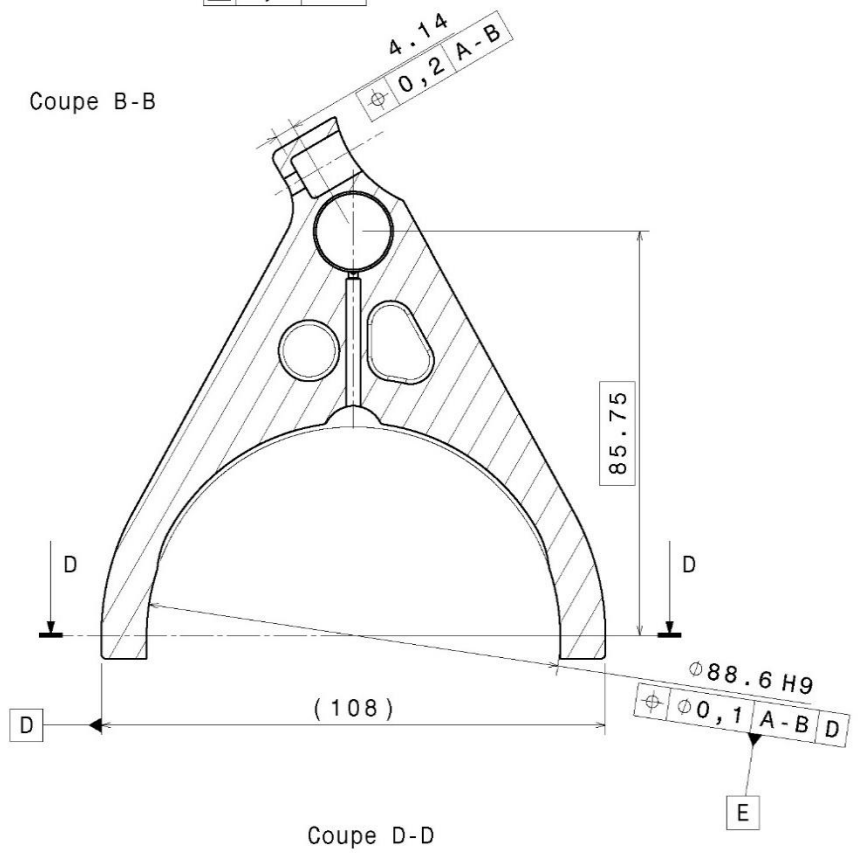


Détail E
Echelle : 2:1

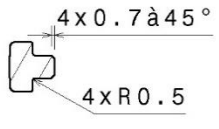




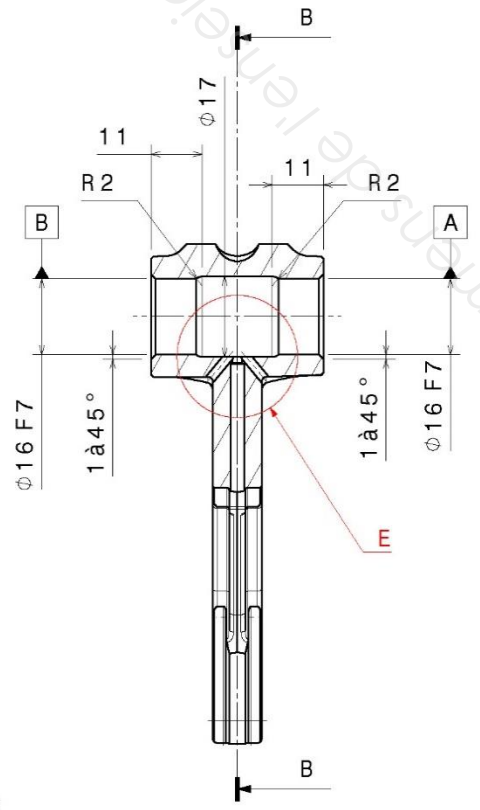
Coupe B-B

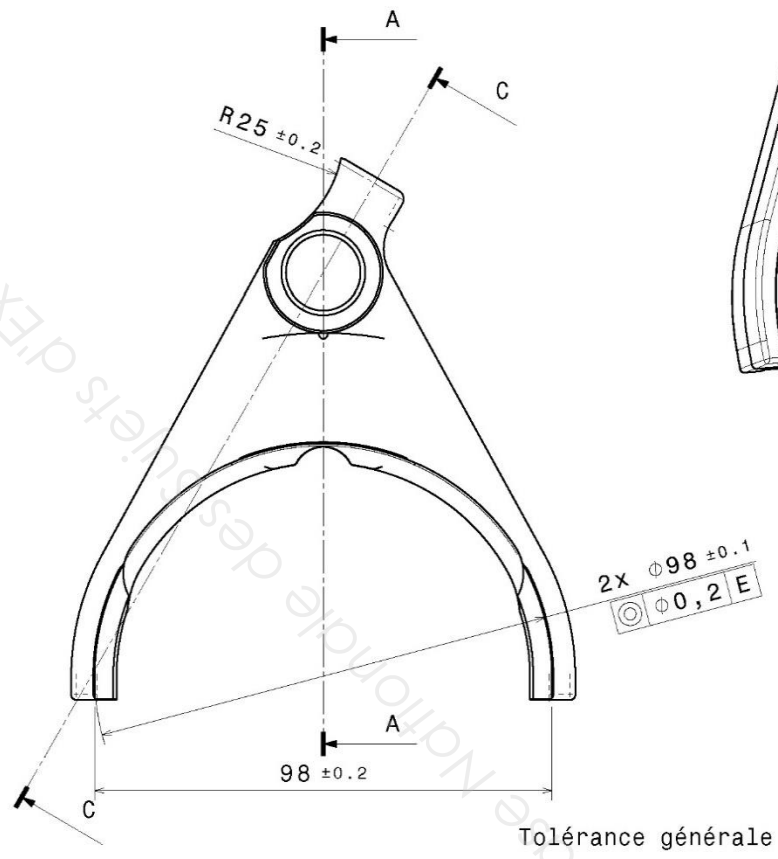


Coupe D-D

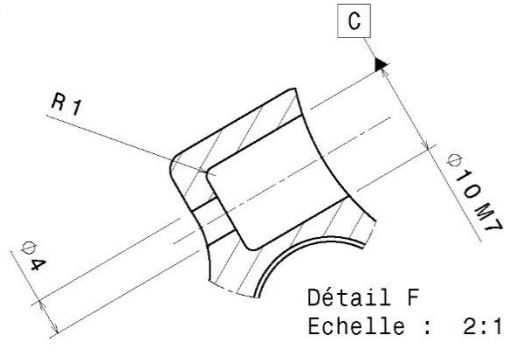


Coupe A-A





Détail F
Echelle : 2:1



Tolérance générale ISO 2768 mK

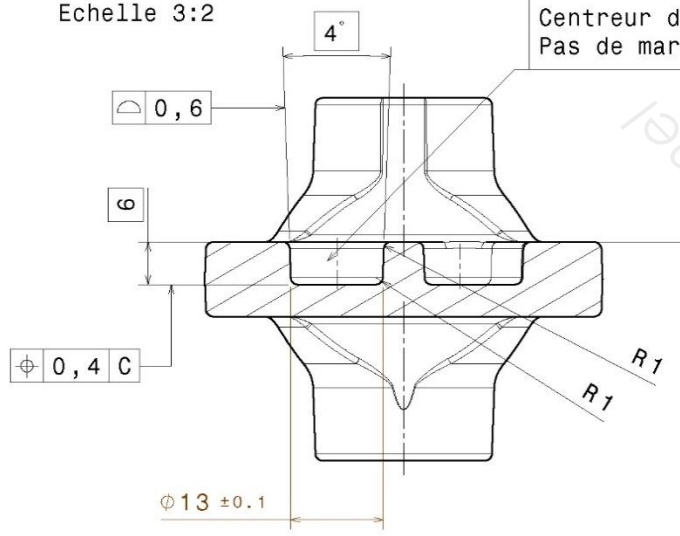
This drawing is our property.
It can't be reproduced
or communicated without
our written agreement.

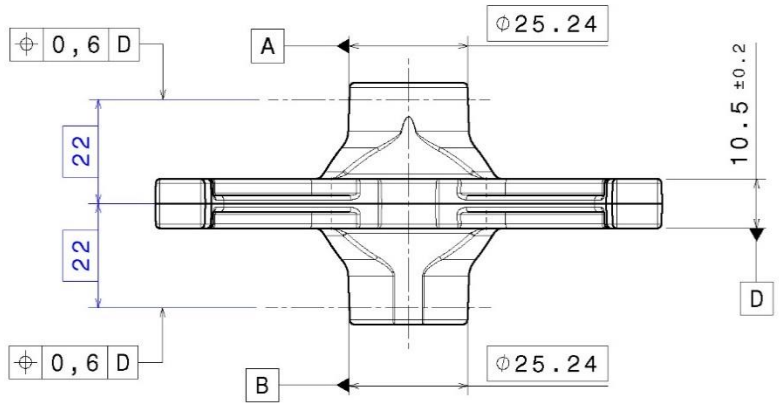
DRAWN BY	DATE 06/04/2018	Fourchette de sélection usinée		
CHECKED BY	DATE xxx	SIZE A2	Matière : G 35 Cr Mo 4	REV X
DESIGNED BY	DATE xxx	SCALE 1:1		SHEET 1/1

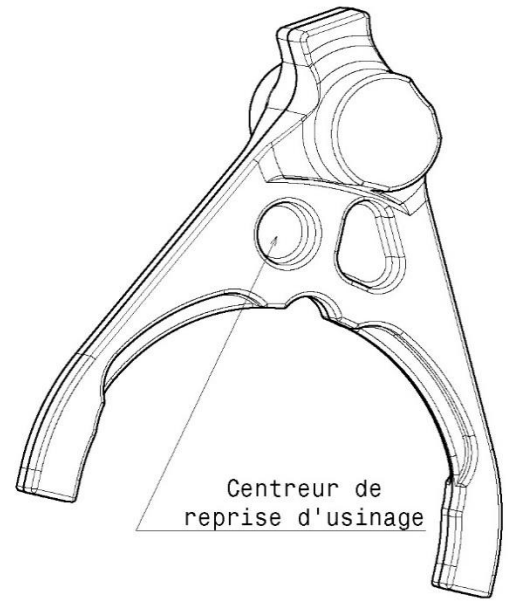
Reproduction interdite sans autorisation préalable de l'auteur. Toute reproduction, même partielle, est interdite sans autorisation préalable de l'auteur.

DT11 **Dessin de définition du brut de fonderie de la fourchette de sélection**

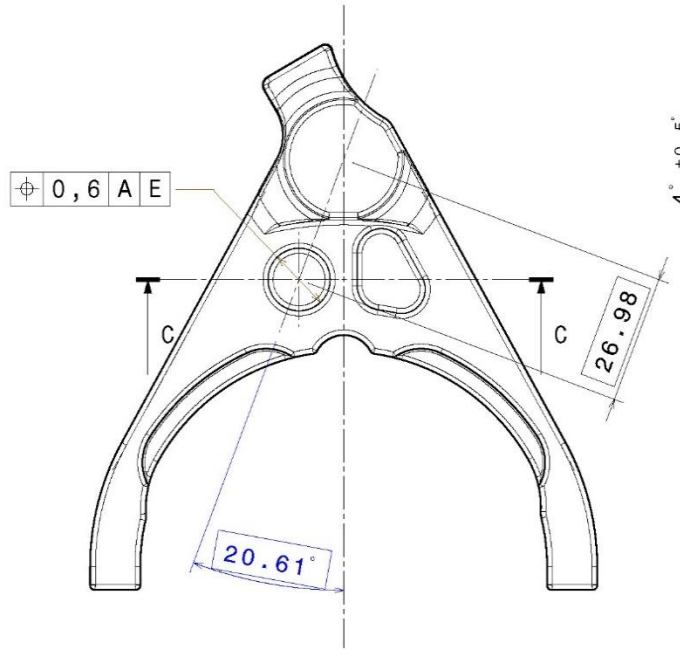
Coupe C-C
Echelle 3:2



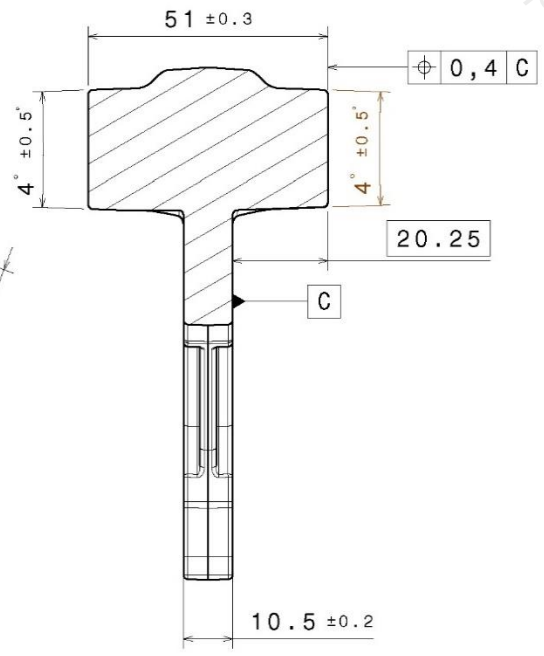


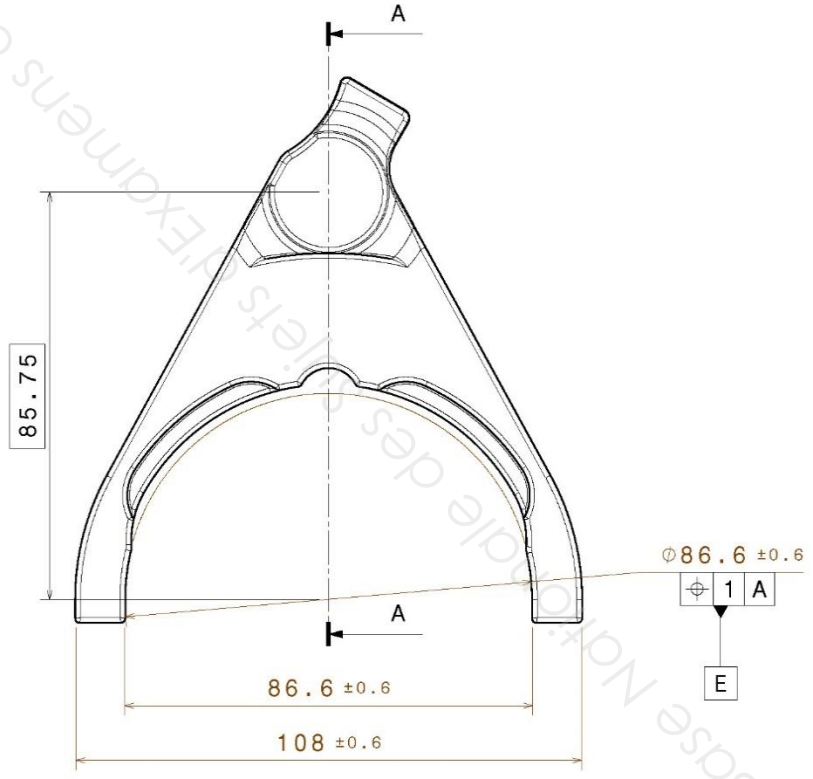


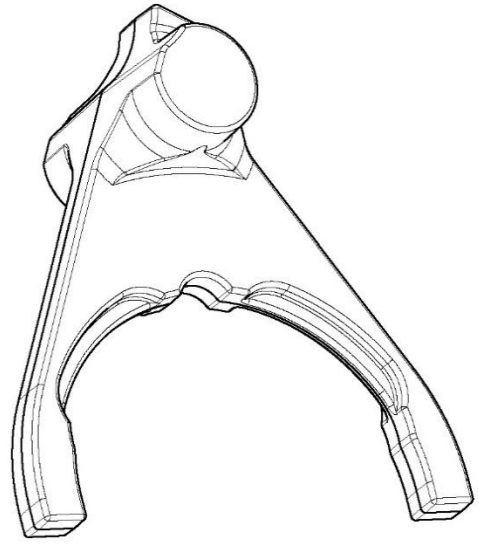
Vue arrière



Coupe A-A







Retrait général 3,2%

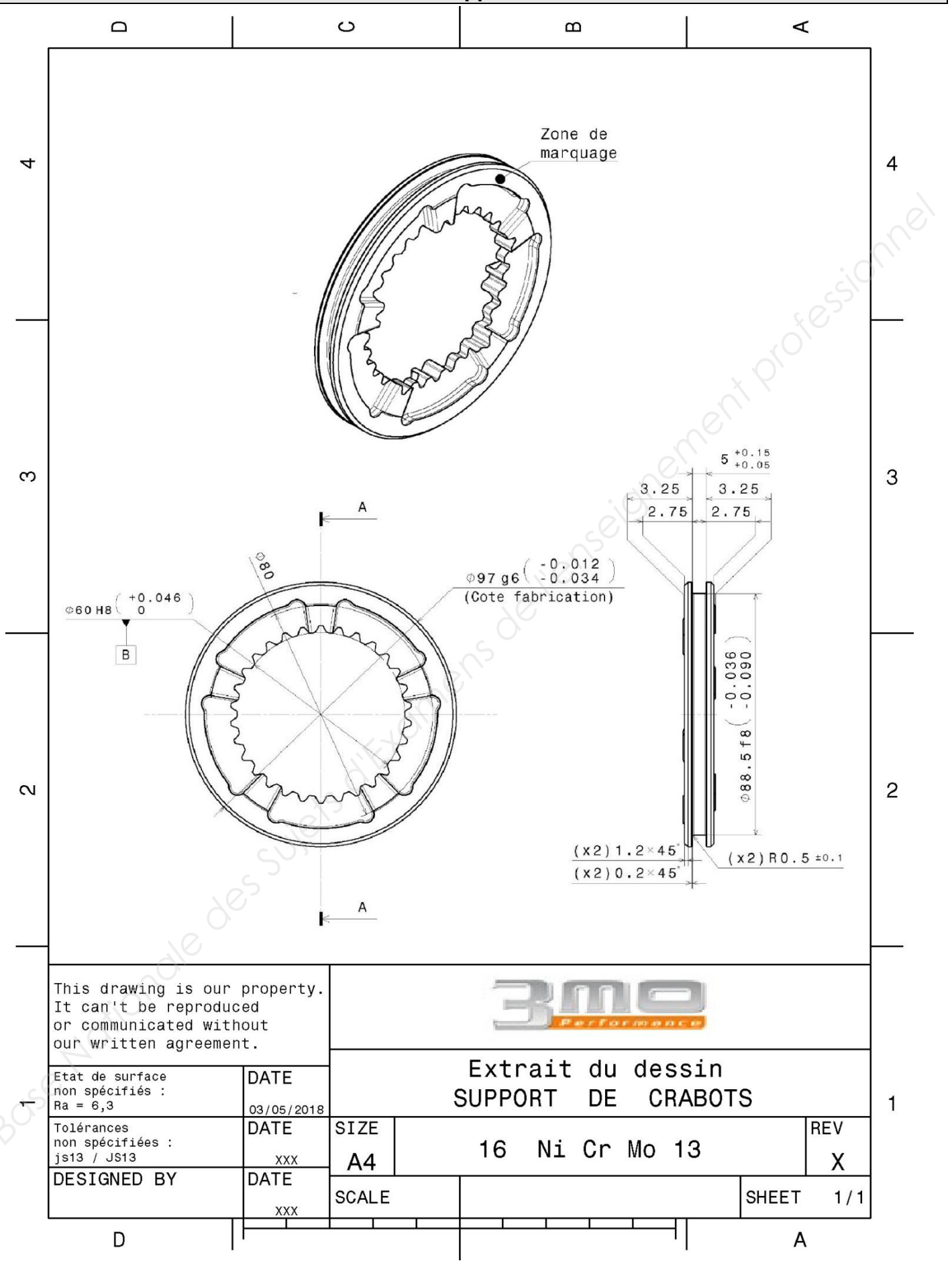
Cotation partielle

This drawing is our property.
It can't be reproduced
or communicated without
our written agreement.

DRAWN BY	DATE 13/04/2018	Fourchette selection brut de fonderie		
CHECKED BY	DATE XXX	SIZE A2	35 Cr Mo 4	REV X
DESIGNED BY	DATE XXX	SCALE 1:1	Trempé 30 - 35 HRC	SHEET 1/1

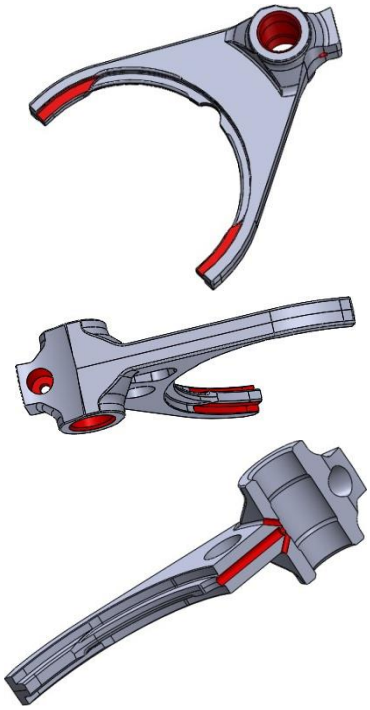
Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

DT12 Extrait du dessin de définition du support de crabot

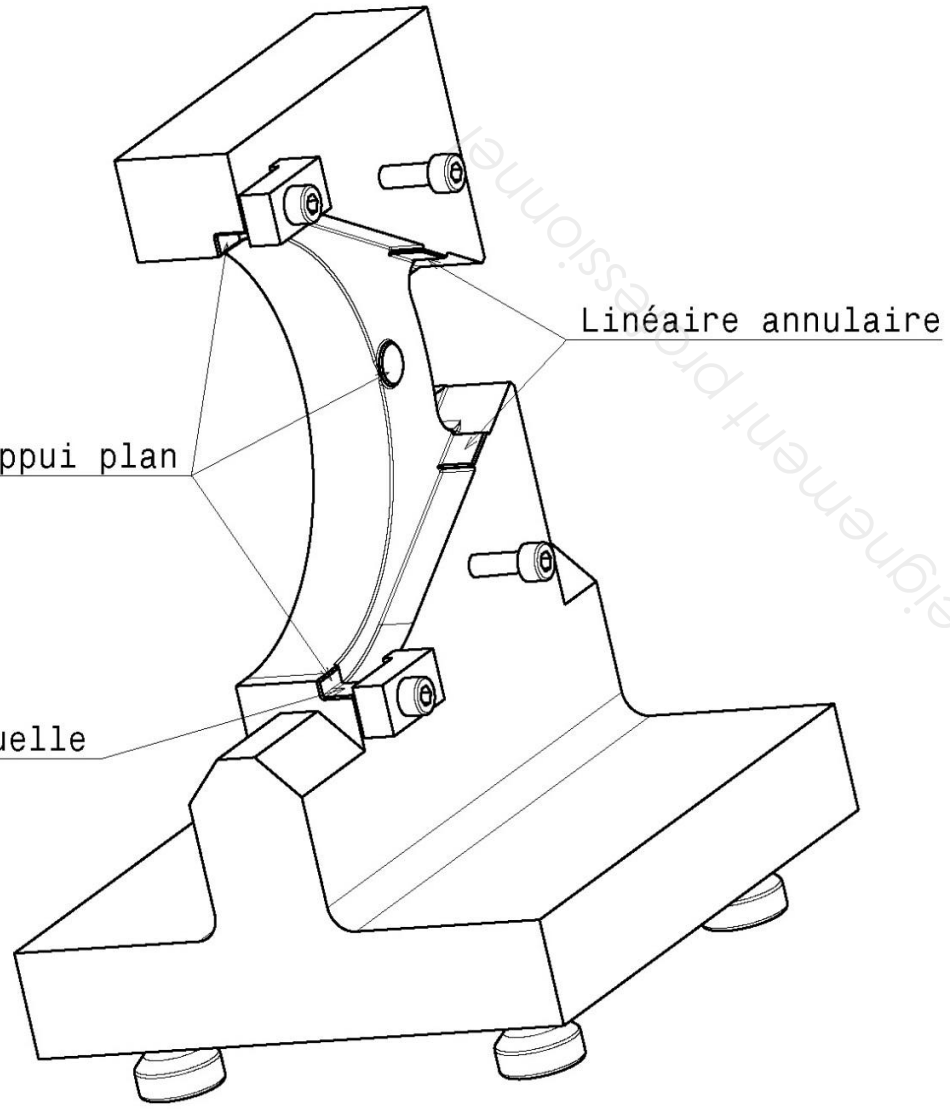


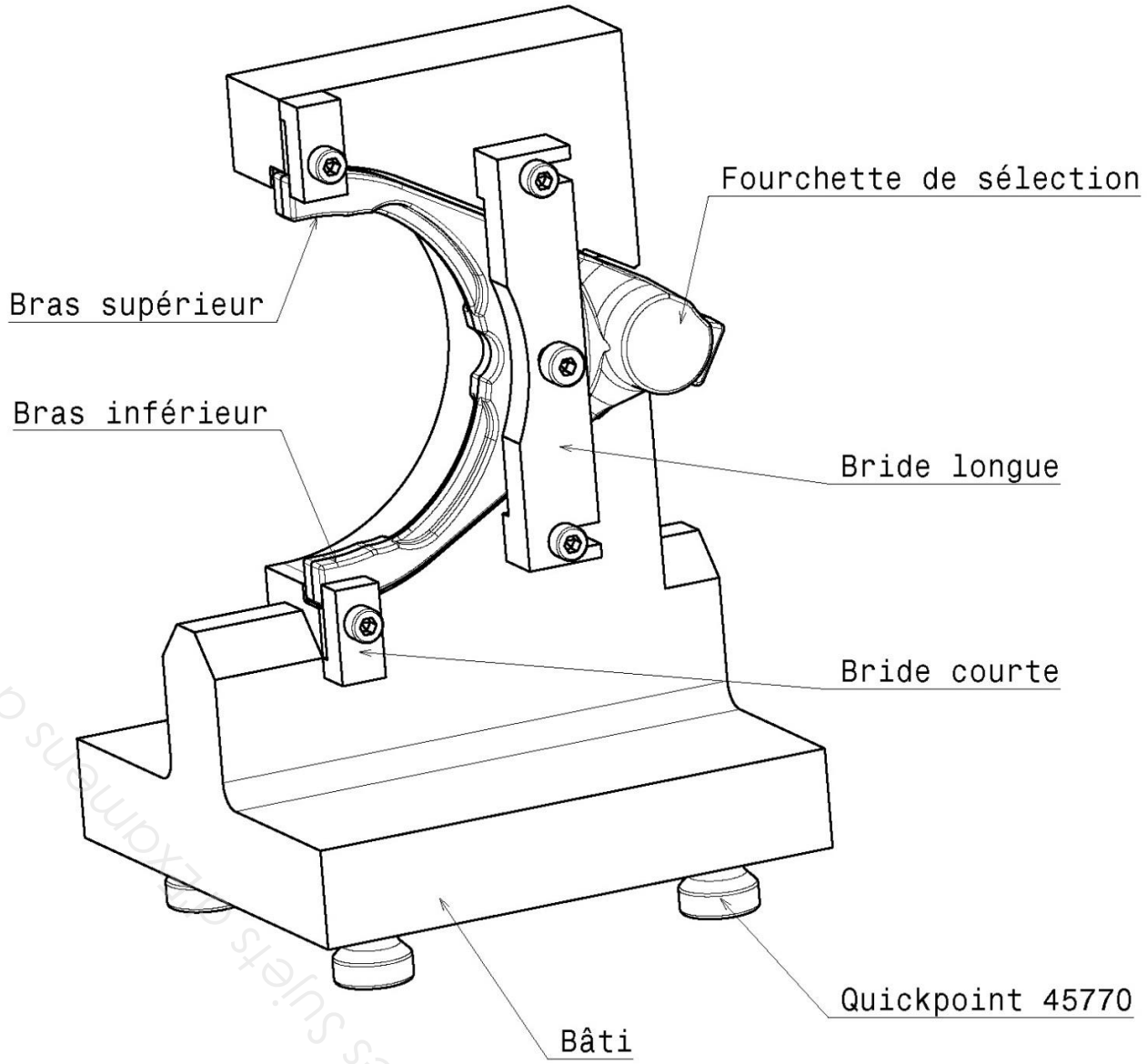
Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

3mo Performance	**NOMENCLATURE des PHASES**	Bureau des méthodes
Ensemble : Boîte de vitesse ETLV	Elément : Fourchette de sélection	1 / 1
Matière : **G 35 Cr Mo 4**	Programme : **1500 pièces** / **an** / **5 ans**	

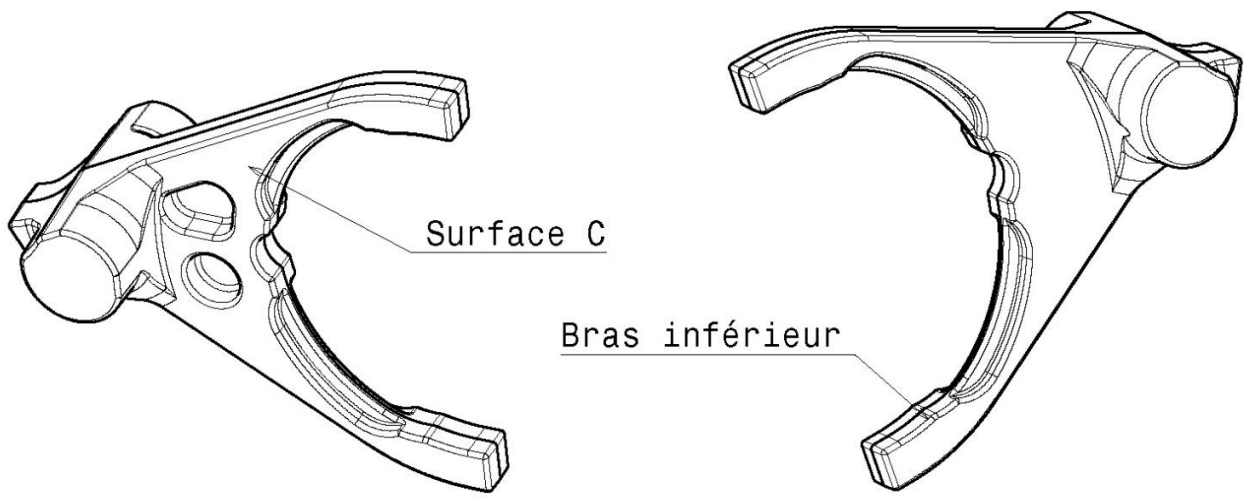
N° Phase	Désignation	Machine - outils	Observations - Croquis
Phase 10	Fonderie cire perdue		Phase sous-traitée
Phase 20	Trempe + revenu		Phase sous-traitée : 30 à 35 HRC
Phase 30	Fraisage	CU Vertical 5 axes	Porte-pièce : montage dédié (**DT15**) 
Phase 40	Nitruration incolore		Profondeur 0,1 à 0,2 mm Dureté superficielle : 650 HV mini

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





Fourchette de sélection



This drawing is our property.
It can't be reproduced
or communicated without
our written agreement.

DRAWN BY	DATE 20/05/2018	Montage Fourchette de sélection PHASE 30			
CHECKED BY	DATE XXX	SIZE A3			REV X
DESIGNED BY	DATE XXX	SCALE 2:3	WEIGHT(kg) XXX		SHEET 1/1

DT14 **Dessin d'ensemble du montage phase 30**

BTS Conception des Processus de Réalisation de Produits CPRP a et b

Épreuve E4 : Conception préliminaire

Code : CCE4COP

Tableau 2 — Symboles élémentaires représentant la fonction des éléments technologiques

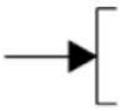
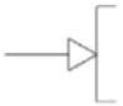
Fonction	Exemple (en vue de côté)	Symbole (en vue de côté)	Symbole projeté (en vue de face)
Mise en position rigoureuse (réalisant l'isostatisme) à partir de l'identification des surfaces actives de mise en situation	 (triangle plein)		
Maintien en situation (attachement) Ou Prépositionnement Ou Opposition aux déformations ou aux vibrations	 (triangle vide)		

Tableau 3 — Symboles élémentaires représentant le type de technologie

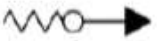
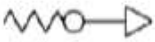
Type de technologie	Symbole	Exemple	
Appui fixe (avec contact franc ou flottant avec jeu [a])			
Appui fixe (avec contact flottant et sans jeu)			
Centrage fixe (avec contact flottant et avec jeu)			
Centrage fixe (avec contact flottant et sans jeu)			
Système à serrage			
Système à serrage concentrique			 [b]
Système de soutien irréversible		 [c]	 [d]
Système de soutien réversible		 [c]	 [d]
Système de centrage réversible			

Tableau 4 — Symboles élémentaires représentant la nature de la surface active de mise en situation de la pièce

Nature de la surface	Symbole	Exemple	
Surface usinée			
Surface brute			

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

DT16 Article de presse sur une imprimante 3D à sable

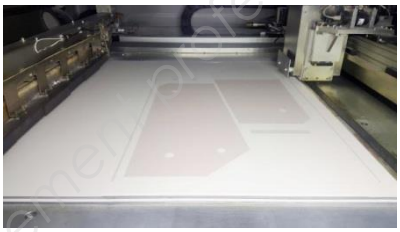
« Rencontre avec la fonderie BOUTTE et son imprimante 3D à sable ! »



Société basée à BEAUCHAMPS dans le Nord Pas de Calais Picardie, spécialisée dans le prototypage de turbos pour l'automobile, la fonderie BOUTTE est la première fonderie en France à avoir fait l'acquisition d'une imprimante 3D à sable. Une machine industrielle développée par l'allemand VOXELJET, mesurant plus de deux mètres de hauteur pour plus trois tonnes, […] pour la fabrication de ses moules et noyaux. Le montant global de l'investissement s'élève à 800 000€. […]

La Fonderie BOUTTE avec son expérience du prototype turbo et de l'utilisation de produits imprimés a souhaité s'équiper pour être autonome, mais surtout être indépendant de la sous-traitance afin d'optimiser les délais. Les délais dans le cadre du prototypage rapide étant l'élément essentiel, il n'y avait pas d'autre choix possible.

« Nous associons l'impression 3D avec la fonderie dite classique »



Présentez-nous la VX 1000. Comment fonctionne-t-elle et quelles sont ses principales applications ? L'imprimante a une capacité d'impression de 312 litres, dans un volume de 1060mm*500mm*600mm. Après avoir établi les différents fichiers, ceux-ci sont injectés dans la machine (STL). L'opérateur définit la conception d'un « job » (ou d'un volume imprimé), positionne les différents éléments à imprimer dans l'espace.

Ensuite, la machine réalise l'impression, par couches successives de 150 microns : la tête d'impression balaie toute la surface utile et dépose de la résine, là où il y a besoin de lier les grains de sable. Un bras balaie la surface avec deux objets, chauffe la surface de sable et dépose une nouvelle couche de sable de 150 microns. Un cycle complet est d'environ 72 secondes.



Un job complet (312 litres) est imprimé en environ 40/42 heures.

Par ce procédé, nous imprimons :

- soit des noyaux que nous insérons dans des moules réalisés par la fonderie. Nous associons l'impression 3D avec la fonderie dite classique.
- soit des moules et noyaux dans lesquels nous coulons un alliage élaboré.

« Le délai qui est réduit d'environ 3 semaines »



Après plusieurs mois d'utilisation, selon vous quels sont les atouts mais aussi les limites de la fabrication additive par rapport aux techniques de fabrication traditionnelle ? […]

« Les atouts de notre système d'impression sable sont… »

- La précision dimensionnelle, les bureaux d'étude recherchent de plus en plus souvent à réaliser des gains de poids. L'impression 3D permet d'aller dans ce sens.
- Les formes presque sans limites.
- Le délai qui est réduit d'environ 3 semaines dans le cas de réalisations de prototypes turbos automobiles.
- La réalisation de pièces sans réaliser auparavant des outillages (coût et délai).
- Les possibilités offertes aux bureaux d'étude de nos clients qui peuvent aujourd'hui dessiner des pièces qui n'étaient pas « fabricables » auparavant.
- Nous pouvons presque donner satisfaction à toutes les demandes des bureaux d'études.

« Comme inconvénients, nous pouvons citer… »

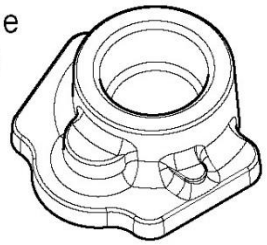
- Les cadences d'impression (impression couche par couche de 150 microns).
- Le montant de l'investissement.
- Le coût des consommables.
- Le coût de maintenance.

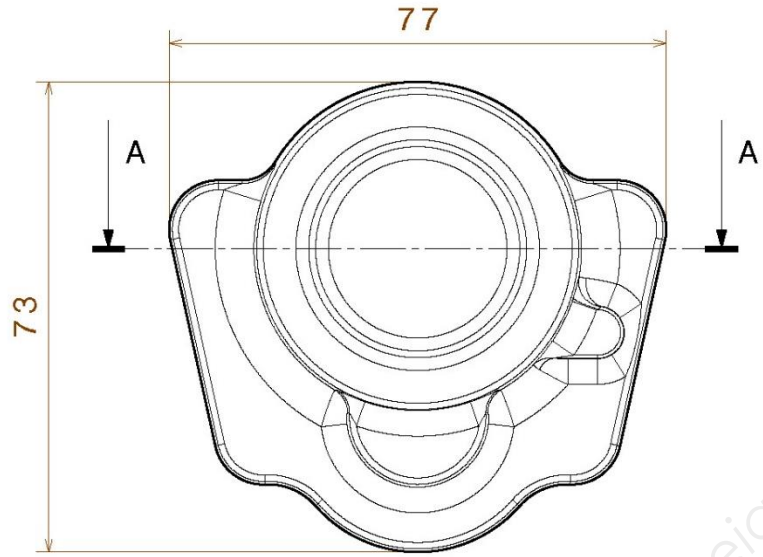
http://www.primante3d.com/voxeljet-vx1000-26092016/ consulté le 10/02/2018

Base nationale sujets d'examen de l'enseignement professionnel

DT17 Dessin de définition de la fonderie du capot de pompe à huile

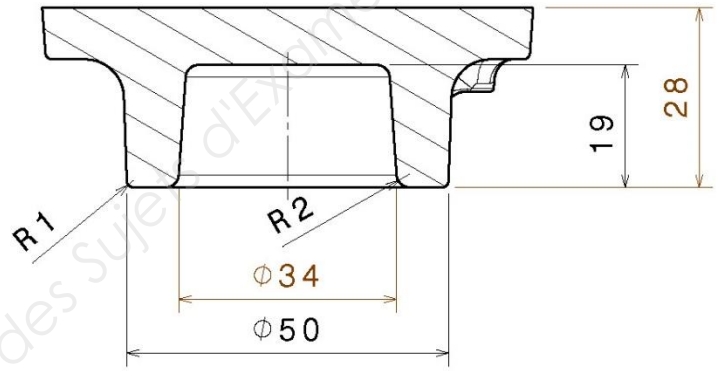
Vue isométrique
Echelle : 1:2





Cotation partielle

Coupe A-A



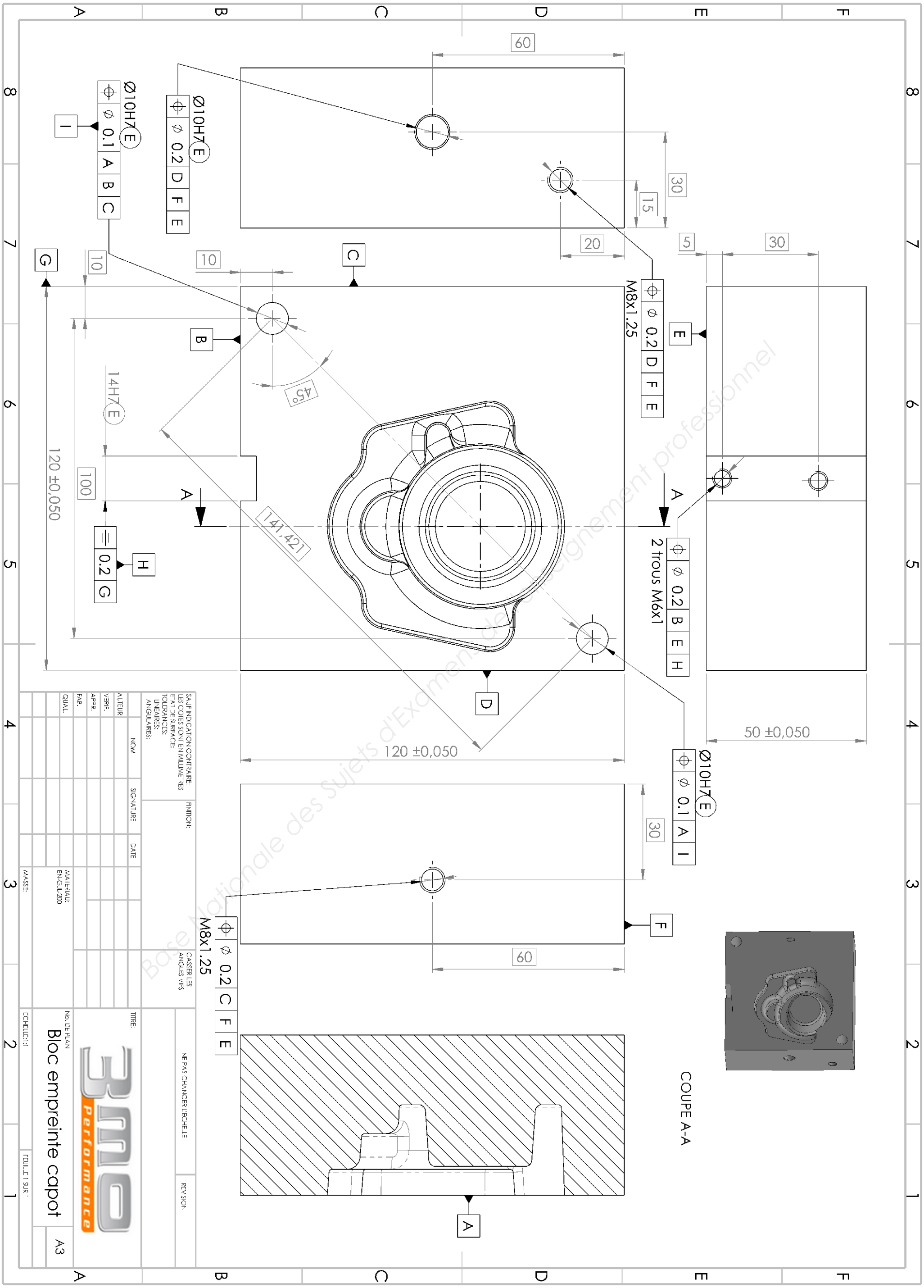
Tolérances générales: JS15/js15

This drawing is our property.
It can't be reproduced
or communicated without
our written agreement.

DRAWN BY	DATE 03/07/2018	Fonderie du Capot de pompe à huile (boite ETLC)			
CHECKED BY XXX	DATE XXX	SIZE A4	Matière: Al Si 7 Mg 03		REV X
DESIGNED BY XXX	DATE XXX	SCALE 1:1	WEIGHT(kg) 0,06		SHEET 1/1

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

DT18 Dessin de définition du bloc empreinte capot



MATÉRIAUX À USINER
MATERIALS TO BE MACHINED

GROUPES & SOUS-GROUPES DE MATÉRIAUX MATERIALS GROUPS & SUBGROUPS		DÉSIGNATION DESIGNATION	EXEMPLES EXAMPLES	
1. ACIERS / STEELS				
1.1	Aciers doux magnétiques Magnetic soft steels		1.0718 S 250 Pb	
	Resistance <= 400 Mpa			
1.2	Aciers de construction et de cémentation Structural steels and case carburising steels	Aciers de construction Structural steels	1.0035 A33	1.0060 A60-2
	Resistance <= 700 Mpa		1.1141 XC 18	1.0038 E24-2
1.3	Aciers au carbone Carbon steels		1.1158 XC 25	1.1181 XC 38
	Resistance <= 850 Mpa		1.0904 55 S 7	1.1191 XC 48
1.4	Aciers alliés Alloyed steels	Aciers à outils Tool steels	1.2363 Z 100 CDV 5	1.2343 Z 38 CDV 5
	Resistance <= 850 MPa	Aciers rapides High Speed Steels	1.3243 HS 6-5-2-5	1.3247 HS 2-9-1-8
		Aciers alliés Alloyed Steels	1.5919 16 NC 6	1.7225 42 CD 4
			1.7220 35 CD 4	1.7218 25 CD 4
		Aciers de nitruration Nitride Steels	1.7361 30 CD 12	1.8509 40 CAD 6-12
1.5	Aciers alliés / aciers traités Alloyed steels / tempered steels	Aciers à outils Tool steels	1.3207 HS 10-4-3-10	1.2067 100 C 6
	Resistance de 850 - 1200 MPa		1.2379 Z160 CDV 12	
		Aciers traités Temperd steels	1.7225 42 CD 4	1.2311 40 CMD 8
		Aciers de nitruration Nitride steels	1.6580 30 CND 8	1.6582 35 NCDV 6
1.6	Aciers alliés / aciers traités Alloyed steels / tempered steels		1.2713 55 NCDV 7	1.6747 35 NCD 16
	Resistance de 1200 - 1600 MPa			
1.7	Aciers traités Tempered steels		1.2343 Z 38 CDV 5	1.3505 100 C 6
	Dureté / Hardness : 50 - 56 HRc		1.2713 55 NCDV 7	
1.8	Aciers traités Tempered steels		1.2379 Z 160 CDV 12	
	Dureté / Hardness : 56 - 62 HRc			
2. ACIERS INOXYDABLES / STAINLESS STEELS				
2.1	Aciers INOX Stainless steels		1.4104 Z 13 CF 17	1.4305 Z 10 CNF 18-09
	Resistance <= 850 MPa			
2.2	Aciers austénitiques Austenic steels		1.4404 Z 3 CND 17-12-03 (316L)	1.4571 Z 6 CNDT 17-12
	Resistance <= 850 MPa		1.4306 Z 2 CN 18-10 (304L)	
2.3	Aciers ferritiques + austénitiques et martensitiques Ferritic + austenic and martensitic steels		1.4125 Z 100 CD 17	1.4027 Z 20 C13
	Resistance <= 1100 MPa		1.4545 Z 7 CNU 15-05	1.4542 Z 5 CNU 17-04
3. FONTE / CAST IRON				
3.1	Fonte grise à graphite lamellaire Lamellar cast iron		0.6020 Ft 20	0.6025 Ft 25
	Resistance <= 500 MPa		0.6030 Ft 30	0.6035 Ft 35
3.2	Fonte grise à graphite lamellaire Lamellar cast iron		0.6030 Ft 30	0.6025 Ft 25
	Resistance 500 - 1000 MPa		0.6040 Ft 40	0.6035 Ft 35
3.3	Fonte grise à graphite sphéroïdale Nodular cast iron		0.7043 FGS 370-17	0.7040 FGS 400-12
	Resistance <= 700 MPa		0.7050 FGS 500-7	
3.4	Fonte grise à graphite sphéroïdale Nodular cast iron		0.7070 FGS 700-2	
	Resistance 700 - 1000 MPa			
4. TITANE / TITANIUM				
4.1	Titane pur Pure titanium		3.7034 Ti 99.7	3.7024 Ti 99.5
	Resistance <= 700 MPa			
4.2	Alliages de titane Titanium alloys		3.7164 TA 6 V	3.7124 TU2
	Resistance <= 900 MPa			
4.3	Alliages de titane Titanium alloys		3.7164 TA 6 V	3.7124 TU2
	Resistance 900 - 1200 MPa			

D'après une documentation LECLERC Outils Coupants

FRAISES 4 DENTS HAUT-DEBIT
4 FLUTES «HIGH CHIP REMOVAL» END-MILLS

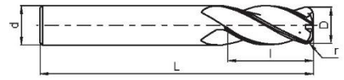
FRAISES
END-MILLS

ACIERS
STEELS

elco · 10 | Z 4 | 30°/33° | h6 | DIN 6528 | M-K30

K2632.10





D - h9	d - h6	l	L	r	Code	Prix - €
3	3	7	38	0,2	**K2632.10.030.02**	**16,40**
3	3	7	38	0,5	K2632.10.030.05	16,40
4	4	11	50	0,2	**K2632.10.040.02**	**19,10**
4	4	11	50	0,5	K2632.10.040.05	19,10
5	5	13	50	0,2	**K2632.10.050.02**	**19,50**
5	5	13	50	0,5	K2632.10.050.05	19,50
5	5	13	50	1,0	**K2632.10.050.10**	**19,50**
6	6	13	57	0,2	K2632.10.060.02	23,10
6	6	13	57	0,5	**K2632.10.060.05**	**23,10**
6	6	13	57	0,8	K2632.10.060.08	23,10
6	6	13	57	1,0	**K2632.10.060.10**	**23,10**
6	6	13	57	1,2	K2632.10.060.12	23,10
6	6	13	57	1,5	**K2632.10.060.15**	**23,10**
7	8	16	63	0,2	K2632.10.070.02	33,80
8	8	19	63	0,2	**K2632.10.080.02**	**27,10**
8	8	19	63	0,5	K2632.10.080.05	27,10
8	8	19	63	0,8	**K2632.10.080.08**	**27,10**
8	8	19	63	1,0	K2632.10.080.10	27,10
8	8	19	63	1,2	**K2632.10.080.12**	**27,10**
8	8	19	63	1,5	K2632.10.080.15	27,10
8	8	19	63	2,0	**K2632.10.080.20**	**27,10**
9	10	19	72	0,2	K2632.10.090.02	42,80
10	10	22	72	0,3	**K2632.10.100.03**	**43,60**
10	10	22	72	0,5	K2632.10.100.05	43,60
10	10	22	72	0,8	**K2632.10.100.08**	**43,60**
10	10	22	72	1,0	K2632.10.100.10	43,60
10	10	22	72	1,2	**K2632.10.100.12**	**43,60**
10	10	22	72	1,5	K2632.10.100.15	43,60
10	10	22	72	2,0	**K2632.10.100.20**	**43,60**

					Groupes & sous-groupes de matériaux Materials groups & subgroups						
					1.3	1.4	1.5	1.6	3.1 / 3.3	5.2	8.2
K2632.10				Vc	145	125	110	70	145	45	160
K2633.10				Vc	145	125	110	70	145	45	160
D	ae[1] max	ap[2] max	ae max	ap max	fz	fz	fz	fz	fz	fz	fz
4	4	4	2	6	0,018	0,017	0,015	0,014	0,018	0,015	0,015
6	6	6	3	9	0,031	0,028	0,026	0,023	0,031	0,026	0,026
8	8	8	4	12	0,043	0,040	0,036	0,033	0,043	0,036	0,036
10	10	10	5	15	0,055	0,050	0,046	0,041	0,055	0,046	0,046
12	12	12	6	18	0,066	0,061	0,055	0,050	0,066	0,055	0,055
16	16	16	8	24	0,087	0,080	0,072	0,065	0,087	0,072	0,072
20	20	20	10	30	0,092	0,084	0,077	0,069	0,092	0,077	0,077

[1] : ae > D/2 -> Vc x 0,8
[2] : ap > D/2 -> fz x 0,75

D'après une documentation LECLERC Outils Coupants

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.