

SESSION 2011

**AGRÉGATION
CONCOURS EXTERNE**

Section : GÉNIE MÉCANIQUE

ÉPREUVE D'ÉTUDES D'INDUSTRIALISATION

Durée : 6 heures

Calculatrice électronique de poche - y compris calculatrice programmable, alphanumérique ou à écran graphique – à fonctionnement autonome, non imprimante, autorisée conformément à la circulaire n° 99-186 du 16 novembre 1999.

L'usage de tout ouvrage de référence, de tout dictionnaire et de tout autre matériel électronique est rigoureusement interdit.

Dans le cas où un(e) candidat(e) repère ce qui lui semble être une erreur d'énoncé, il (elle) le signale très lisiblement sur sa copie, propose la correction et poursuit l'épreuve en conséquence.

De même, si cela vous conduit à formuler une ou plusieurs hypothèses, il vous est demandé de la (ou les) mentionner explicitement.

NB : Hormis l'en-tête détachable, la copie que vous rendrez ne devra, conformément au principe d'anonymat, comporter aucun signe distinctif, tel que nom, signature, origine, etc. Si le travail qui vous est demandé comporte notamment la rédaction d'un projet ou d'une note, vous devrez impérativement vous abstenir de signer ou de l'identifier.

Tournez la page S.V.P.

COMPOSITION DU SUJET

TEXTE DU SUJET

11 pages numérotées de 1 à 11

DOCUMENTS-TECHNIQUES

- DT-1** : Dessin d'ensemble partiel de la prothèse de hanche
- DT-2** : Dessin de définition de la cupule
- DT-3** : Dessin de définition de la tête
- DT-4** : Dessin de définition du col gauche
- DT-5** : Dessin de définition du col gauche avec le détail du microfiletage

DOCUMENTS-RESSOURCES

- DRS-1** : Caractéristiques du matériau des cupules (2 pages)
- DRS-2** : Caractéristiques de la presse à injecter (4 pages)
- DRS-3** : Caractéristiques des polyéthylènes (4 pages)
- DRS-4** : GRAFCET de fonctionnement de la presse à injecter (1 page)
- DRS-5** : Fiche technique du tour bi-broche Mazak Integrex 200 (1 page)
- DRS-6** : Extrait de catalogue d'outils coupants (17 pages)
- DRS-7** : Extrait des résultats de la campagne de mesure (1 page)

DOCUMENTS-RÉPONSES

- DR-1** : Nomenclature des sous-phases 10 et 20 de la tête
- DR-2** : Avant-projet de fabrication de la tête – sous-phase 10
- DR-3** : Avant-projet de fabrication de la tête – sous-phase 20
- DR-4** : Définition du montage d'usinage de la sous-phase 20
- DR-5** : Document d'analyse d'une spécification
- DR-6** : Repérage d'éléments sur silhouette du col

Ce sujet comporte :

- un fascicule sujet comprenant 3 parties identifiées "**PARTIE A**", "**PARTIE B**" et "**PARTIE C**".
- une chemise intitulée "**DOSSIER TECHNIQUE**"
- une chemise intitulée "**DOSSIER RESSOURCES**"
- une chemise intitulée "**DOSSIER RÉPONSES**".

Après avoir complété les en-têtes, le candidat remettra en fin d'épreuve ses copies paginées et ses "Documents-Réponses" regroupés dans trois chemises distinctes :

PARTIE A – PRÉ-INDUSTRIALISATION DE LA CUPULE

PARTIE B – INDUSTRIALISATION DE LA TÊTE

PARTIE C – INDUSTRIALISATION DU COL

FASCICULE SUJET

Avertissement :

- Le candidat est invité à formuler toutes les hypothèses nécessaires à la résolution du problème posé.
- Il sera tenu compte dans la correction de la clarté et de la concision des réponses.

Organisation des documents associés au fascicule sujet :

- Une chemise "**DOSSIER TECHNIQUE**" dans laquelle des documents spécifiques au support de l'étude sont identifiés "**DT-[n° du document]**" ;
- Une chemise "**DOSSIER RESSOURCES**" dans laquelle des documents extraits de catalogues sont identifiés "**DRS-[n° du document]**" ;
- Une chemise "**DOSSIER RÉPONSES**" dans laquelle des documents utilisés pour répondre aux questions sont identifiés "**DR-[n° du document]**" ;
- Les feuilles de copie compléteront ces documents réponses.

Les 3 parties, "PARTIE A", "PARTIE B" et "PARTIE C", du sujet sont indépendantes.

Le support d'étude de cette épreuve est une prothèse de hanche conçue et réalisée dans une entreprise spécialisée dans les implants chirurgicaux.

MISE EN SITUATION

La hanche naturelle est composée de deux parties :

- la **tête du fémur** de forme sphérique ;
- le **cotyle** qui est la cavité naturelle du bassin où la **tête de fémur** s'emboîte et s'articule.

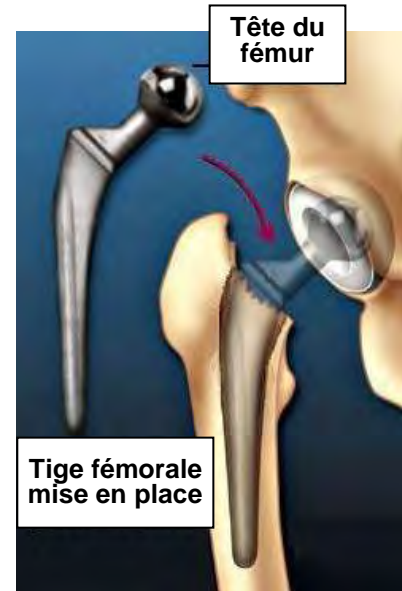


ARTICULATION DE LA HANCHE



TÊTE DU FÉMUR COTYLE

Les mouvements articulaires se font par glissement entre ces composants osseux. Le cartilage qui recouvre les surfaces osseuses en contact favorise ce glissement. L'usure du cartilage est appelé **arthrose**. Son usure complète, le glissement se faisant os sur os, conduit au blocage de l'articulation. La solution chirurgicale à ce blocage consiste à remplacer cette articulation par un implant appelé **prothèse de hanche**. L'opération chirurgicale s'intitule **prothèse totale de hanche**.

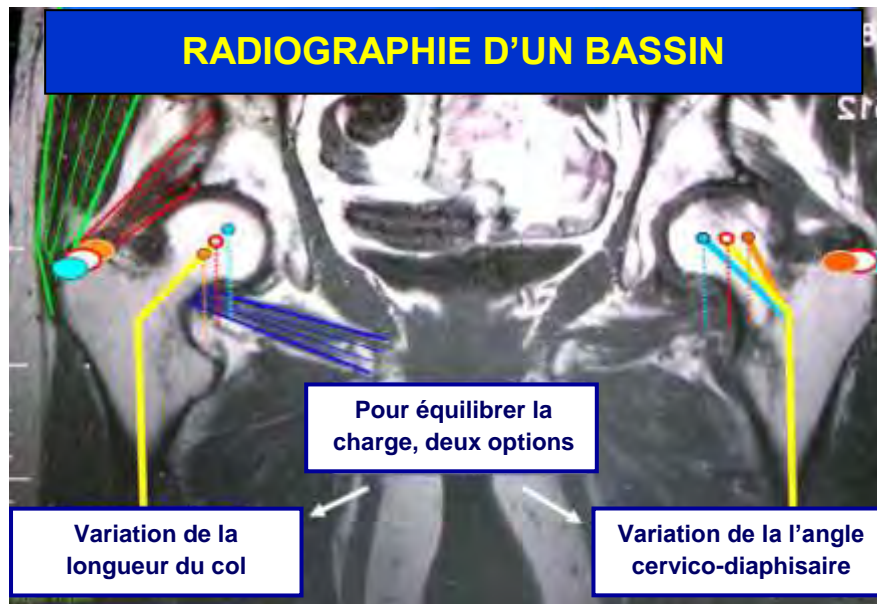


Après résection de la tête du fémur, le chirurgien remplace les deux composants articulaires :

- La **cupule** cotyloïdienne est insérée dans la partie creuse du bassin, le cotyle.
- La **tige fémorale** est implantée à l'extrémité supérieure du fémur dans le canal médullaire. Cette tige porte une sphère : la **tête du fémur** prothétique.

Ces trois éléments, **cupule**, **tige fémorale** et **tête du fémur** composent la prothèse de hanche.

Les dimensions et la géométrie des éléments constitutifs de la prothèse sont spécifiques à la morphologie du patient.



Chaque prothèse est caractérisée par la longueur du col de la tige, la longueur de la tige, et l'angle cervico-diaphysaire. D'autre part, en fonction de la maturité et de la corpulence du patient, il convient d'adapter le diamètre de la cupule et de la tête.

Cette adaptation oblige l'entreprise à produire et à stocker des familles d'éléments de prothèse. D'autre part, les hôpitaux spécialisés en implantation doivent pouvoir disposer rapidement de chaque référence pour répondre à la demande des chirurgiens. Pour ce faire, un stock conséquent de toutes les références doit être maintenu dans chaque hôpital.

Pour minimiser le nombre de références à stocker, l'entreprise a développé une prothèse partiellement adaptable en réalisant la tige fémorale en deux pièces : la tige et le col (voir le Document-Technique **DT-1**). Parallèlement à cette évolution, le bureau d'études a apporté d'autres modifications portant sur la cupule et la tête et visant une amélioration de la production.

La suite de l'étude porte sur l'industrialisation de la cupule, de la tête et du col.

PARTIE A – ÉTUDE DE PRÉ-INDUSTRIALISATION DE LA CUPULE

La cupule est définie sur le Document-Technique **DT-2**.

Les fonctions essentielles que doit remplir la cupule sont les suivantes :

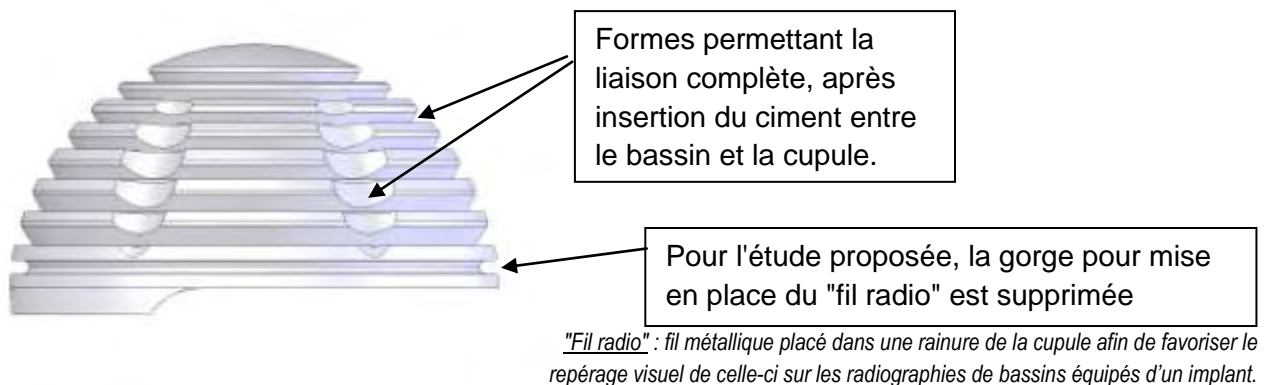
- réaliser la liaison encastrement entre le bassin et la cupule (interposition d'un ciment colle favorisée par la présence de rainures extérieures croisées) ;
- réaliser la liaison rotule entre la cupule et la tête en favorisant le glissement, en limitant l'usure et en s'approchant du comportement des matériaux vivants (cartilage, os, synovie ...) ;
- absorber une partie de l'énergie due aux chocs provoqués par la marche ;
- être biocompatible.

La cupule doit être réalisée dans le respect de la norme ISO 7206-2 qui, entre autres, indique :

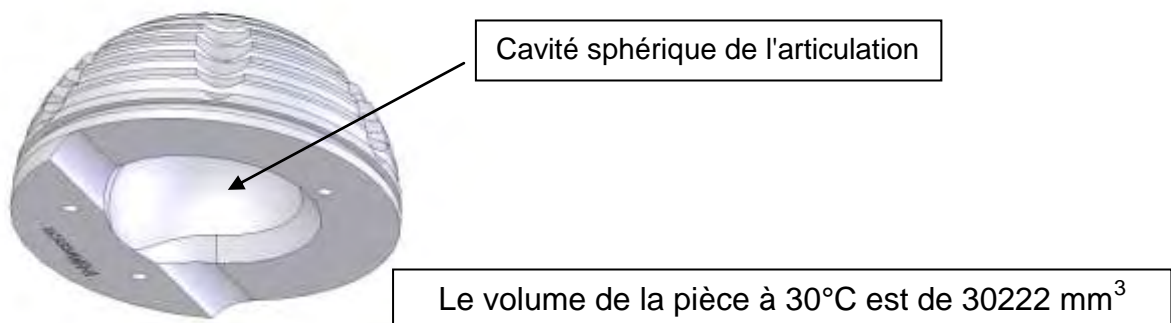
- ISO 7206-2 § 4.1.1 Sphéricité : L'écart maximal admissible de sphéricité de la surface articulaire sphérique d'un élément fémoral ne doit pas être supérieur à 10µm ;
- ISO 7206-2 § 4.1.2 État de surface : La valeur de la rugosité arithmétique (Ra) de la surface articulaire sphérique ne doit pas être supérieure à 0,05µm ;
- ISO 7206-2 § 4.1.3 Tolérances dimensionnelles : La cavité sphérique doit avoir un diamètre égal au diamètre nominal, avec une tolérance de - 0,2 mm à 0 mm.

Mise en situation de la cupule :

Comme indiqué en introduction du sujet la cupule est insérée dans le bassin (dans un emplacement calibré par le chirurgien) et liée à celui-ci par l'intermédiaire d'un "ciment".



La tête de fémur est positionnée et mobile dans la cavité sphérique de la cupule. La durée de vie de la prothèse est essentiellement liée à la qualité et la précision des surfaces en contact.



Bio compatibilité :

Le matériau utilisé pour la réalisation des cupules est un polyéthylène à haut poids moléculaire (voir Document-Ressource **DRS-1**).

Actuellement la cupule est réalisée par usinage sur un tour 3 axes bi broche à partir d'une barre de polyéthylène extrudé.

Pour augmenter la durée de vie de la cupule, en améliorant ses caractéristiques, il est envisagé de la réaliser par injection compression (utilisation d'un noyau mobile de compression pour réaliser la creusure sphérique). La machine utilisée sera une presse à injecter à commande numérique (voir Document-Ressource **DRS-2**). La matière et les formes, validées par de nombreux essais, ne peuvent pas être changées.

Question A1. En vous appuyant sur les Documents-Ressources **DRS-1** et **DRS-3**, proposez un mode opératoire détaillé et un schéma d'outillage permettant de le mettre en œuvre. Pour l'étude proposée, la gorge de mise en place du fil radio est supprimée. (Après validation des essais il est prévu de surmouler ce fil radio.)

Question A2. A partir de ce schéma de principe, proposez une solution permettant de réaliser l'ensemble des références de cupules (4 diamètres extérieurs possibles: 46 mm, 48 mm, 50 mm, 52 mm, combinés à 2 diamètres intérieurs possibles 22,2 mm et 28,2 mm).

Question A3. Les gorges d'ancrage dans le ciment génèrent des contre dépouilles. Par soucis de simplification de l'outillage, l'entreprise souhaite analyser la possibilité de démouler la pièce par arrachement. Que préconisez-vous pour que cette opération soit possible ? Des adaptations dimensionnelles de ces gorges peuvent être proposées. Si tel est votre choix dessinez cotez et justifiez votre proposition. Ce sont les seules modifications acceptables sur la géométrie de la pièce.

Question A4. Pour optimiser la cristallinité du polyéthylène dans la zone de la creusure sphérique il est souhaitable de réguler de façon précise le noyau. En vous appuyant sur les Documents-Ressources **DRS-1**, **DRS-3** et **DRS-4**, tracer la courbe de régulation en la mettant en adéquation avec le cycle de transformation. Quel matériau, quelle géométrie et quel mode d'obtention préconisez vous pour la réalisation de ce noyau?

Question A5. La cupule doit absorber une partie de l'énergie due aux chocs provoqués par la marche. Pour que cette fonction soit assurée dans les meilleures conditions possibles, quelle devrait être la structure "à cœur" de la matière ? Quelle solution ou quel compromis préconisez-vous pour tendre vers cet objectif ?

Remarque : la société porteuse du projet prévoit une campagne d'essais pour optimiser les paramètres issus des choix préconisés. Ce nouveau processus d'industrialisation doit conduire à un meilleur confort d'utilisation de la prothèse et à une forte augmentation de sa durée de vie.

PARTIE B – INDUSTRIALISATION DE LA TÊTE

Cette partie s'intéresse à l'industrialisation de la tête. Le dessin de définition de la tête est donné sur le Document-Technique **DT-3**. L'étude d'industrialisation sera conduite pour un programme de fabrication par lots renouvelables de 50 têtes.

B.1 - Processus de production actuel

Le processus actuel repose sur l'utilisation de bruts sphériques calibrés. Les usinages sont réalisés en une seule phase sur un tour à commande numérique deux axes.

Après l'usinage les pièces subissent uniquement un rodage et un polissage de toutes les surfaces extérieures (pas de traitement thermique).

B.2 - Processus de production envisagé

L'entreprise vient d'acquérir un tour bi-broche Mazak Integrex 200 dont les caractéristiques techniques sont précisées dans le Document-Ressource **DRS-5**. On envisage de produire les têtes sur cette nouvelle machine. Il convient de vérifier la faisabilité de ce transfert.

Le nouveau processus sur ce tour bi-broche comporte une seule phase qui se décompose en deux sous-phases. La sous-phase 10 regroupe les opérations d'usinage réalisées sur la broche principale et la sous-phase 20 les opérations sur la broche secondaire (Figure 1).

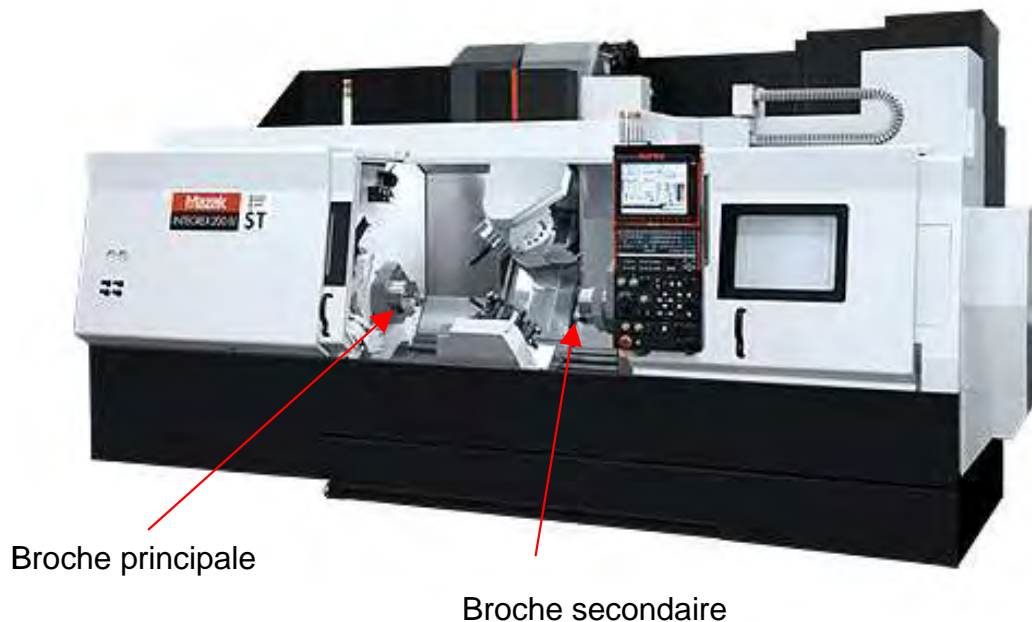


Figure 1 : Mazak Integrex 200

La tête de diamètre extérieur 27,9 est alors réalisée à partir d'une barre de diamètre 30. L'alimentation en matière du tour se fait par la broche principale.

B.2.1 - Processus prévisionnel de fabrication

Nomenclature des sous-phases 10 et 20 :

Répondre sur le Document-Réponse **DR-1**.

Question B1. Partie Sous-phase 10 – Préciser la forme de la pièce dans l'état fin de sous-phase 10.

Question B2. Partie Sous-phase 20 – Préciser les surfaces servant à la mise en position de la pièce.

Étude des sous-phases 10 et 20 :

Question B3. A l'aide du Document-Ressource **DRS-6**, compléter les Documents-Réponses **DR-2** et **DR-3** en indiquant :

- l'enchaînement des opérations d'usinage (ne pas omettre de préciser le changement de broche),
- le choix de la géométrie et des nuances des outils de coupe,
- la trajectoire des outils ainsi que leur silhouette,
- les conditions de coupe,
- la mise en position et le maintien en position de la pièce,
- la longueur de la barre sortie des mors à la sous-phase 10 avant usinage.

*Vous pouvez proposer des outils qui ne sont pas référencés dans le Document-Ressource **DRS-6**.*

Question B4. Sur le Document-Réponse **DR-4**, schématiser le montage d'usinage nécessaire à la sous-phase 20. Quelles sont les préconisations à donner quant aux spécifications dimensionnelles, géométriques et d'état de surface des surfaces participant à la liaison pièce-montage ? On prendra soin de donner des valeurs aux tolérances des différentes spécifications.

Question B5. Pour le processus d'usinage que vous avez proposé, indiquer, en précisant les critères d'analyse, les spécifications géométriques et dimensionnelles critiques portées sur le dessin de définition.

Question B6. Quels sont les paramètres à identifier liés à l'outil, aux mors et à la machine permettant de s'assurer l'intégrité de la cellule d'usinage lors de l'usinage ? On prendra soin de préciser la réponse à l'aide de calculs pertinents vis-à-vis du processus d'usinage proposé.

B.2.2 - Qualification du processus

Afin de qualifier le tour bi-broche Mazak Integrex 200, une campagne de mesure de certains défauts a été menée. Les résultats sont présentés dans le Document-Ressource **DRS-7**.

Question B7. En fonction des dispersions intervenant dans la cellule d'usinage, évaluer l'aptitude du processus que vous avez proposé sur tour bi-broche.

B.3 - Comparaison entre le processus actuel et le processus envisagé

Question B8. Quels sont les paramètres qui vont permettre de prendre la décision de transférer la production sur le tour bi-broche sachant que 30 000 têtes sont fabriquées par an. On prendra soin d'avoir un discours étayé.

PARTIE C – INDUSTRIALISATION DU COL

Le col est défini sur le Document-Technique **DT-4**. Le matériau constitutif du col est du **CoCr28Mo6**. Cette pièce est actuellement réalisée en deux phases de tournage par usinage dans de la barre. L'entreprise a détecté des risques de rupture de cette pièce dans des cas limites tels que la pratique intense de sport par les patients.

Pour réduire au maximum ces risques de rupture, le bureau d'études préconise que soit réalisé un microfiletage sur la portée conique en contact avec la tête. Une partie de l'énergie d'un choc dans la jambe serait alors absorbée par la déformation plastique (écrasement) des crêtes de ce microfiletage (voir nouveau dessin de définition du col sur le Document-Technique **DT-5**).

D'autre part, le bureau d'industrialisation préconise de changer le mode d'obtention du brut. En effet, le matériau du col aura des performances mécaniques plus intéressantes en réalisant son brut par frittage de poudres métalliques.

C.1 – Étude du procédé d'obtention du brut du col par frittage de poudres métalliques

C.1.1 – Le frittage laser

Pour valider cette solution, les bruts des premiers prototypes du col sont réalisés en frittage laser.

Question C1. Décrire, en s'appuyant sur un schéma, un type de procédé de frittage laser.

Question C2. Indiquer l'état et la nature de la matière d'œuvre de départ.

Question C3. Décrire en détail le mode de génération du volume à obtenir qui correspond au brut du col. Comment la matière d'œuvre est-elle apportée à la pièce en cours d'élaboration ?

Question C4. Expliciter le principe physique permettant de passer d'une poudre métallique à la pièce à obtenir (rôle du laser).

Question C5. Quelle solution matérielle est apportée pour, partant de la définition numérique du col dans un repère nominal de la pièce (repère de définition), positionner la pièce à obtenir dans le repère de travail de la machine (mise en position de la pièce sur la machine) ?

C.1.2 – Le frittage de production

Le frittage laser a permis de valider le choix du procédé frittage de poudres métalliques pour l'obtention des bruts du col.

Question C6. En s'appuyant sur des schémas et en détaillant les différentes opérations du processus, décrire le procédé appliqué à un contexte de production et non plus à un contexte de prototypage.

Question C7. Établir un schéma de principe de l'outillage donnant les formes du brut du col.

Question C8. Établir le dessin de la pièce brute qui doit correspondre à l'état de la pièce juste avant sa première phase d'usinage. Quelles sont les causes et les types de dispersions dimensionnelles et/ou géométriques de cette pièce brute ? A partir d'une estimation de ces dispersions, porter sur le dessin les spécifications dimensionnelles et géométriques de la pièce brute.

C.2 – Étude prévisionnelle d'usinage du col

En partant du brut que vous avez défini à la question précédente, l'usinage du col est réalisé en deux phases d'usinage.

Question C9. Sur votre copie établir la nomenclature prévisionnelle des phases de fabrication du col :

- tracer, avec une couleur différenciée, les surfaces réalisées dans chaque phase ;
- choisir le type de machine outil utilisé en précisant le nombre d'axes numériques ;
- Indiquer la mise en position de la pièce pour chacune des phases.


Question C10. Sur votre copie, donner le schéma de principe de l'outillage pour la deuxième phase d'usinage. Ce schéma doit permettre de comprendre les dispositions constructives proposées pour assurer la mise en position de la pièce et son maintien.

C.3 – Contrôle

Cette étude se situe dans une démarche de mesure et de contrôle réception de produit fini.

Question C11. Proposer une méthode permettant de vérifier les spécifications figurant sur la vue de détail du microfiletage du Document-Technique **DT-5**.

Question C12. On s'intéresse à la mise en œuvre sur machine à mesurer tridimensionnelle du contrôle de la spécification figurant sur la vue du détail A du Document-Technique **DT-4** :

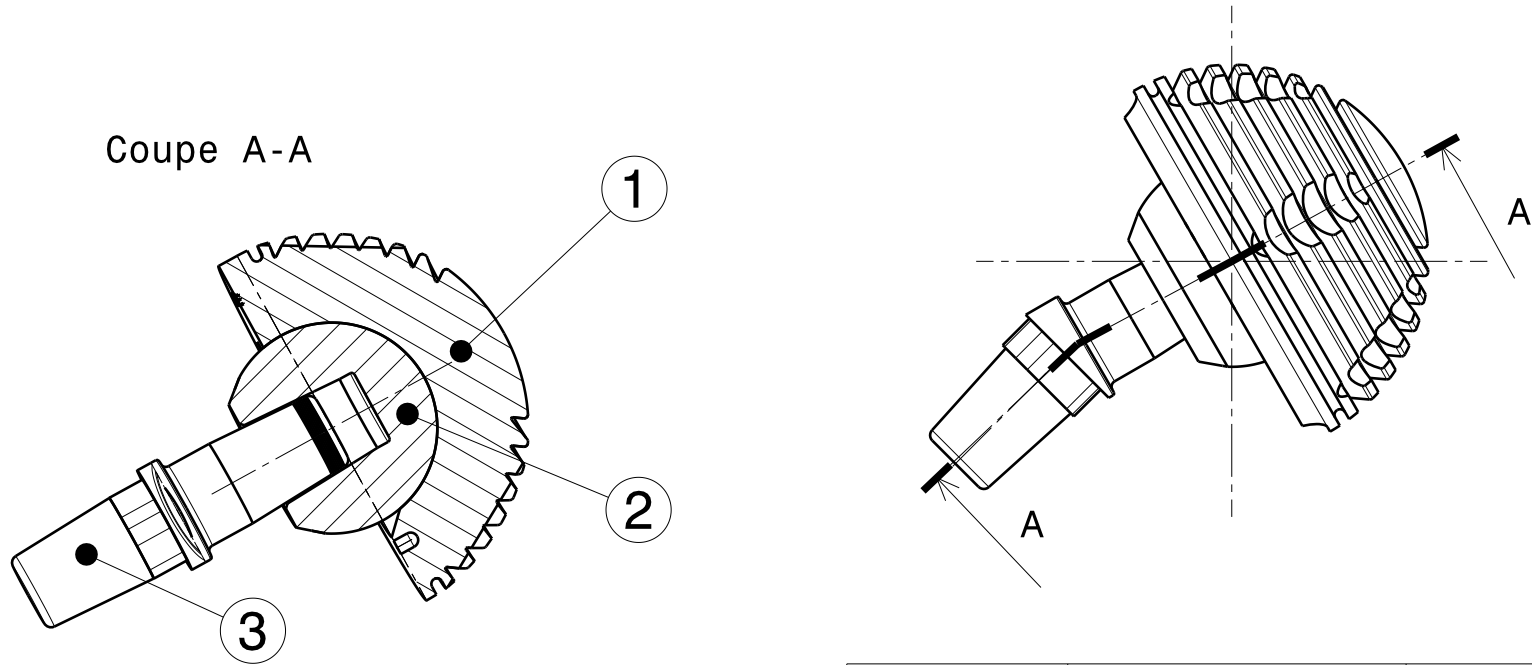
	0,03	A	A - B
---	------	---	-------

Sur le Document-Réponse **DR-5**, analyser et interpréter cette spécification. L'analyse mettra en évidence l'(les) élément(s) tolérancé(s), l'(les) élément(s) de référence(s), la(les) référence(s) spécifiée(s) et la(les) zone(s) de tolérance. Pour chacun de ces éléments, préciser éventuellement la nature, la forme, la(les) dimension(s), la situation et les critères d'association.

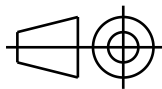
L'application numérique installée sur le micro ordinateur relié à la machine à mesurer tridimensionnelle permet, à partir de la définition numérique spécifiée de la pièce, d'effectuer l'exploitation du relevé des points de mesurage et de donner directement le résultat du contrôle. Expliquer succinctement les opérations à réaliser pour aboutir à ce résultat.

Nota : prendre soin de repérer sur le Document-Réponse **DR-6** les éléments nécessaires à la compréhension des explications.

DOSSIER TECHNIQUE



3	Col	CoCr28Mo6
2	Tête	X4CrNiMnMo21-9-4
1	Cupule	Polyéthylène haut poids moléculaire
Rep	Désignation	Matériaux



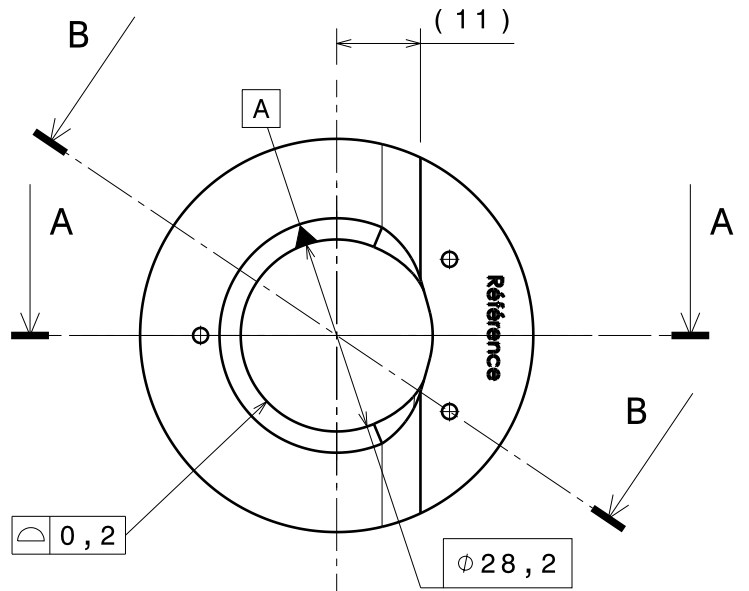
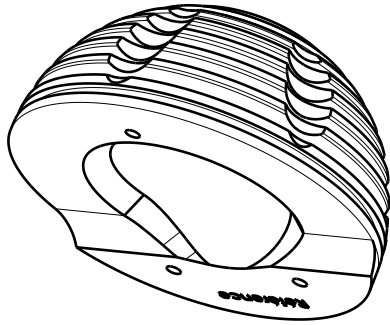
Prothèse de hanche
Dessin d'ensemble partiel

ECHELLE

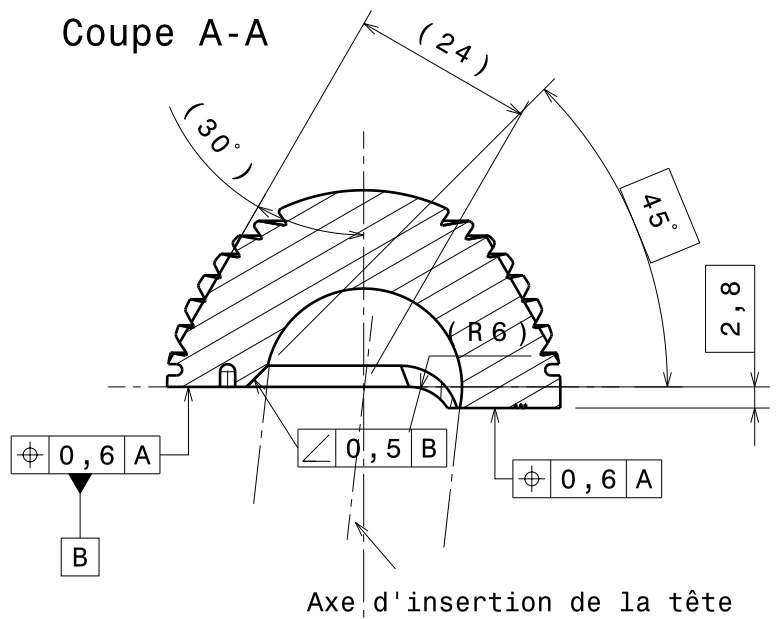
1:1

Agrégation de Génie Mécanique

Document DT-2

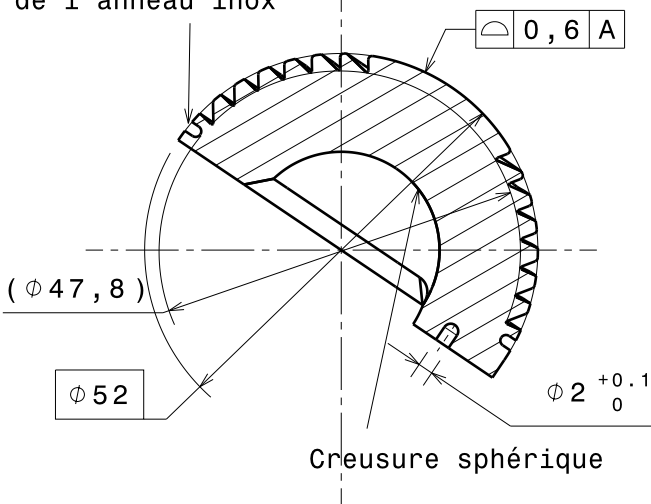


Coupe A-A

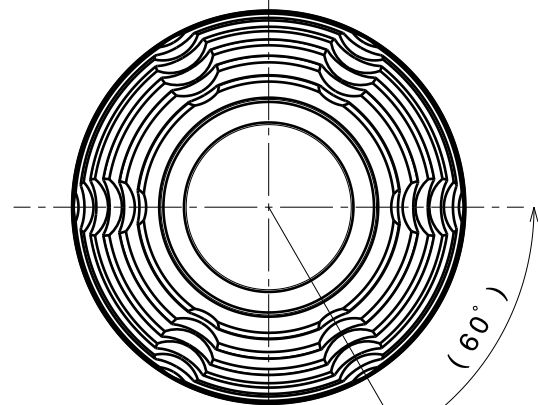


Coupe B-B

Gorge pour mise en place de l'anneau inox

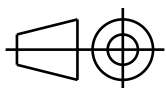


Axe d'insertion de la tête



Cotation partielle

R0,2 max autorisé sur arête

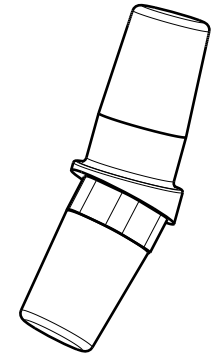
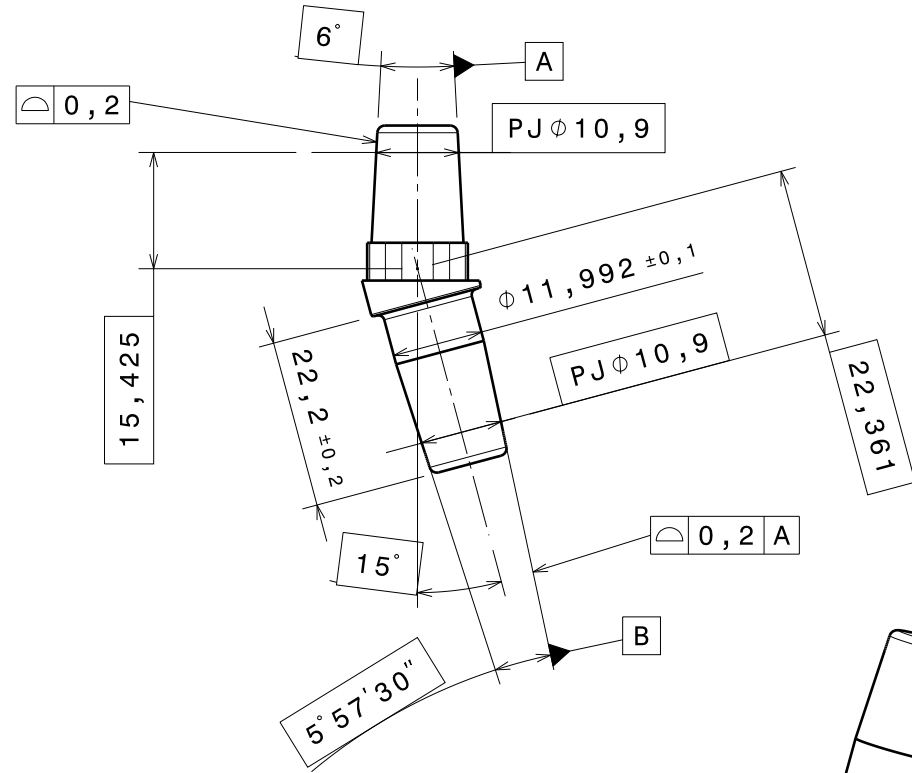
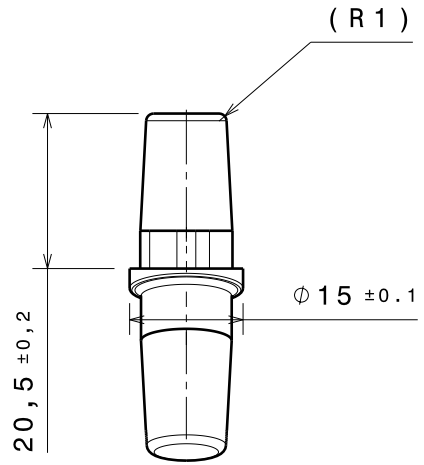


Cupule de prothèse de hanche

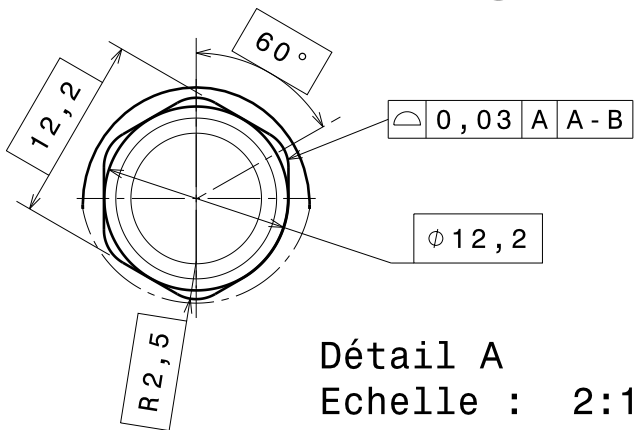
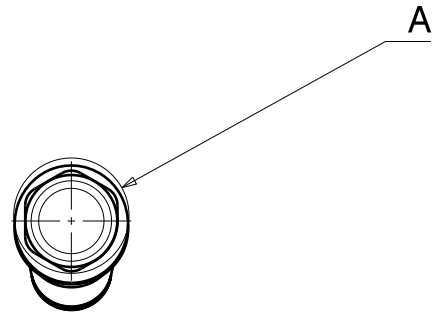
ECHELLE
1:1

MATIERE
Polyéthylène haut
poids moléculaire

Agrégation de Génie Mécanique

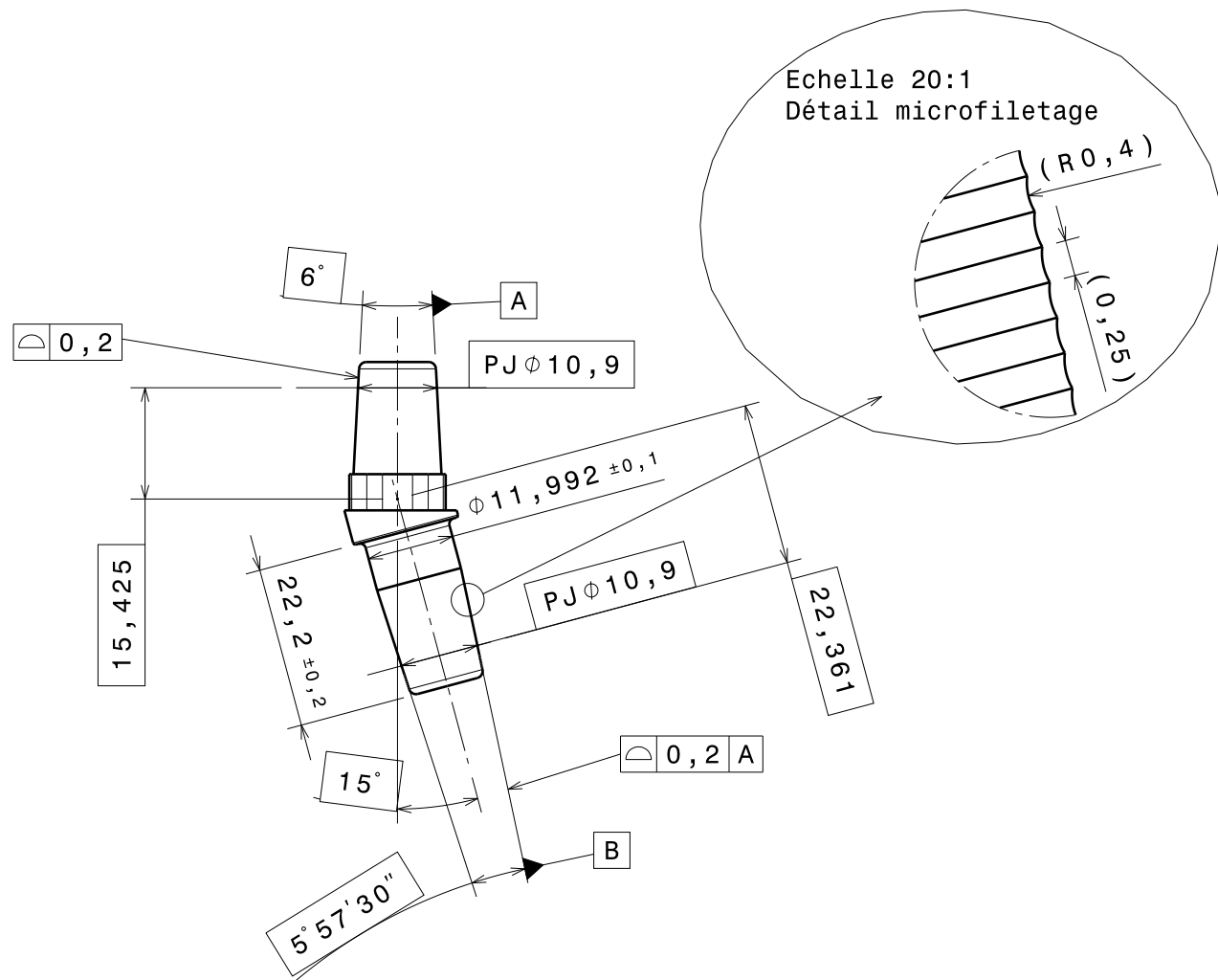
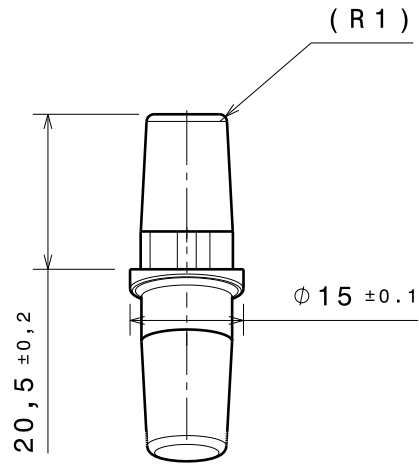


Cotation partielle

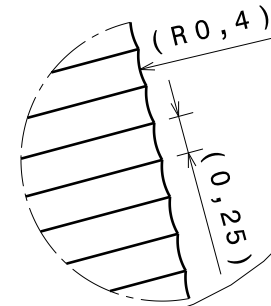


Détail A
Echelle : 2:1

	<p>Col gauche de prothèse de hanche</p>	
<p>ECHELLE 1:1</p>	<p>MATIERE CoCr28Mo6</p>	<p>Agrégation de Génie Mécanique</p>



Echelle 20:1
Détail microfiletage



Cotation partielle

	<p>Col gauche de prothèse de hanche</p>	
<p>ECHELLE 1:1</p>	<p>MATIERE CoCr28Mo6</p>	<p>Agrégation de Génie Mécanique</p>

DOSSIER RESSOURCES


Overview of materials for High Density Polyethylene (HDPE), Extruded





Categories: [Polymer](#); [Thermoplastic](#); [Polyethylene](#); [HDPE](#); [High Density Polyethylene \(HDPE\), Extruded](#)

Material Notes: This property data is a summary of similar materials in the MatWeb database for the category "High Density Polyethylene (HDPE), Extruded". Each property range of values reported is minimum and maximum values of appropriate MatWeb entries. The comments report the average value, and number of data points used to calculate the average. The values are not necessarily typical of any specific grade, especially less common values and those that can be most affected by additives or processing methods.

Vendors: [Click here to view all available suppliers for this material.](#)

Please [click here](#) if you are a supplier and would like information on how to add your listing to this material.

Physical Properties	Metric	English	Comments
Density	0.925 - 1.46 g/cc	0.0334 - 0.0527 lb/in ³	Average value: 0.958 g/cc Grade Count:86
Apparent Bulk Density	0.580 - 0.610 g/cc	0.0210 - 0.0220 lb/in ³	Average value: 0.592 g/cc Grade Count:4
Water Absorption	0.0100 - 0.100 %	0.0100 - 0.100 %	Average value: 0.0400 % Grade Count:3
Environmental Stress Crack Resistance	10.0 - 5000 hour	10.0 - 5000 hour	Average value: 989 hour Grade Count:49
	139 - 139 hour @Temperature 50.0 - 50.0 °C	139 - 139 hour @Temperature 122 - 122 °F	Average value: 713 hour Grade Count:3
	139 - 139 hour @Thickness 2.00 - 2.00 mm	139 - 139 hour @Thickness 0.0787 - 0.0787 in	Average value: 713 hour Grade Count:3
Thermal Stress Crack Resistance	264 - 2500 hour	264 - 2500 hour	Average value: 859 hour Grade Count:4
Oxidative Induction Time (OIT)	10.0 - 200 min	10.0 - 200 min	Average value: 62.5 min Grade Count:4
Melt Flow	0.0570 - 35.0 g/10 min	0.0570 - 35.0 g/10 min	Average value: 3.99 g/10 min Grade Count:81
Neck In	5.00 - 11.1 cm	1.97 - 4.37 in	Average value: 8.23 cm Grade Count:3
Coating Weight	6.00 - 10.4 g/m ²	3.75 - 6.50 lb/ream	Average value: 8.93 g/m ² Grade Count:3

Mechanical Properties	Metric	English	Comments
PENT	30.0 - 100 hour	30.0 - 100 hour	Average value: 76.7 hour Grade Count:3
Hardness, Shore D	55.0 - 69.0	55.0 - 69.0	Average value: 63.7 Grade Count:49
Tensile Strength, Ultimate	15.2 - 45.0 MPa	2200 - 6530 psi	Average value: 29.8 MPa Grade Count:38
	11.0 - 25.0 MPa @Temperature -30.0 - 70.0 °C	1600 - 3630 psi @Temperature -22.0 - 158 °F	Average value: 20.3 MPa Grade Count:1
Tensile Strength, Yield	13.1 - 37.7 MPa	1900 - 5470 psi	Average value: 23.8 MPa Grade Count:68
	6.89476 - 30.0 MPa @Temperature -30.0 - 70.0 °C	1000.00 - 4350 psi @Temperature -22.0 - 158 °F	Average value: 20.6 MPa Grade Count:1
Elongation at Break	25.0 - 2200 %	25.0 - 2200 %	Average value: 770 % Grade Count:68
	200 - 500 % @Temperature -30.0 - 70.0 °C	200 - 500 % @Temperature -22.0 - 158 °F	Average value: 367 % Grade Count:1
Elongation at Yield	8.00 - 14.0 %	8.00 - 14.0 %	Average value: 10.5 % Grade Count:8
	4.00 - 9.00 % @Temperature -30.0 - 70.0 °C	4.00 - 9.00 % @Temperature -22.0 - 158 °F	Average value: 5.67 % Grade Count:1
Modulus of Elasticity	0.800 - 1.00 GPa	116 - 145 ksi	Average value: 0.882 GPa Grade Count:6
Flexural Modulus	0.500 - 1.65 GPa	72.5 - 240 ksi	Average value: 1.01 GPa Grade Count:53
Secant Modulus	0.531 - 1.47 GPa	77.0 - 213 ksi	Average value: 1.05 GPa Grade Count:6
Secant Modulus, MD	0.689 - 1.10 GPa	99.9 - 160 ksi	Average value: 0.907 GPa Grade Count:3
Tensile Impact Strength	80.0 - 480 kJ/m ²	38.1 - 228 ft-lb/in ²	Average value: 243 kJ/m ² Grade Count:7
Tensile Impact	68.3 - 152 J/cm	128 - 285 ft-lb/in	Average value: 91.6 J/cm Grade Count:8
Coefficient of Friction	0.200 - 0.280	0.200 - 0.280	Average value: 0.227 Grade Count:3
Izod Impact, Notched	0.650 - 7.50 J/cm	1.22 - 14.1 ft-lb/in	Average value: 2.59 J/cm Grade Count:20
Hydrostatic Design Basis	5.50 - 11.0 MPa	798 - 1600 psi	Average value: 8.81 MPa Grade Count:3

Electrical Properties	Metric	English	Comments
Electrical Resistivity	1.00e+15 - 1.00e+20 ohm-cm	1.00e+15 - 1.00e+20 ohm-cm	Average value: 7.44e+18 ohm-cm Grade Count:14
Dielectric Constant	2.05 - 2.64	2.05 - 2.64	Average value: 2.34 Grade Count:17
Dielectric Strength	19.7 - 45.0 kV/mm	500 - 1140 kV/in	Average value: 25.1 kV/mm Grade Count:8
Dissipation Factor	0.0000200 - 0.000500	0.0000200 - 0.000500	Average value: 0.000141 Grade Count:16

Thermal Properties	Metric	English	Comments
CTE, linear	138 - 200 μm/m-°C	76.7 - 111 μin/in-°F	Average value: 158 μm/m-°C Grade Count:8
Melting Point	124 - 135 °C	255 - 275 °F	Average value: 129 °C Grade Count:18
Deflection Temperature at 0.46 MPa (66 psi)	62.0 - 85.0 °C	144 - 185 °F	Average value: 73.6 °C Grade Count:15
Deflection Temperature at 1.8 MPa (264 psi)	45.0 - 65.0 °C	113 - 149 °F	Average value: 58.3 °C Grade Count:3
Vicat Softening Point	80.0 - 131 °C	176 - 268 °F	Average value: 123 °C Grade Count:45
Brittleness Temperature	-118 - 76.0 °C	-180 - 169 °F	Average value: -78.3 °C Grade Count:49

Processing Properties	Metric	English	Comments
Processing Temperature	160 - 321 °C	320 - 610 °F	Average value: 224 °C Grade Count:35
Feed Temperature	149 - 188 °C	300 - 370 °F	Average value: 158 °C Grade Count:11
Rear Barrel Temperature	177 - 216 °C	350 - 420 °F	Average value: 193 °C Grade Count:11
Middle Barrel Temperature	191 - 235 °C	375 - 455 °F	Average value: 216 °C Grade Count:13
Front Barrel Temperature	160 - 260 °C	320 - 500 °F	Average value: 234 °C Grade Count:13
Adapter Temperature	210 - 260 °C	410 - 500 °F	Average value: 247 °C Grade Count:11
Die Temperature	210 - 260 °C	410 - 500 °F	Average value: 247 °C Grade Count:11

Some of the values displayed above may have been converted from their original units and/or rounded in order to display the information in a consistent format. Users requiring more precise data for scientific or engineering calculations can click on the property value to see the original value as well as raw conversions to equivalent units. We advise that you only use the original value or one of its raw conversions in your calculations to minimize rounding error. We also ask that you refer to MatWeb's disclaimer and terms of use regarding this information. [Click here](#) to view all the property values for this datasheet as they were originally entered into MatWeb.

2.2. CARACTERISTIQUES DIMENSIONNELLES

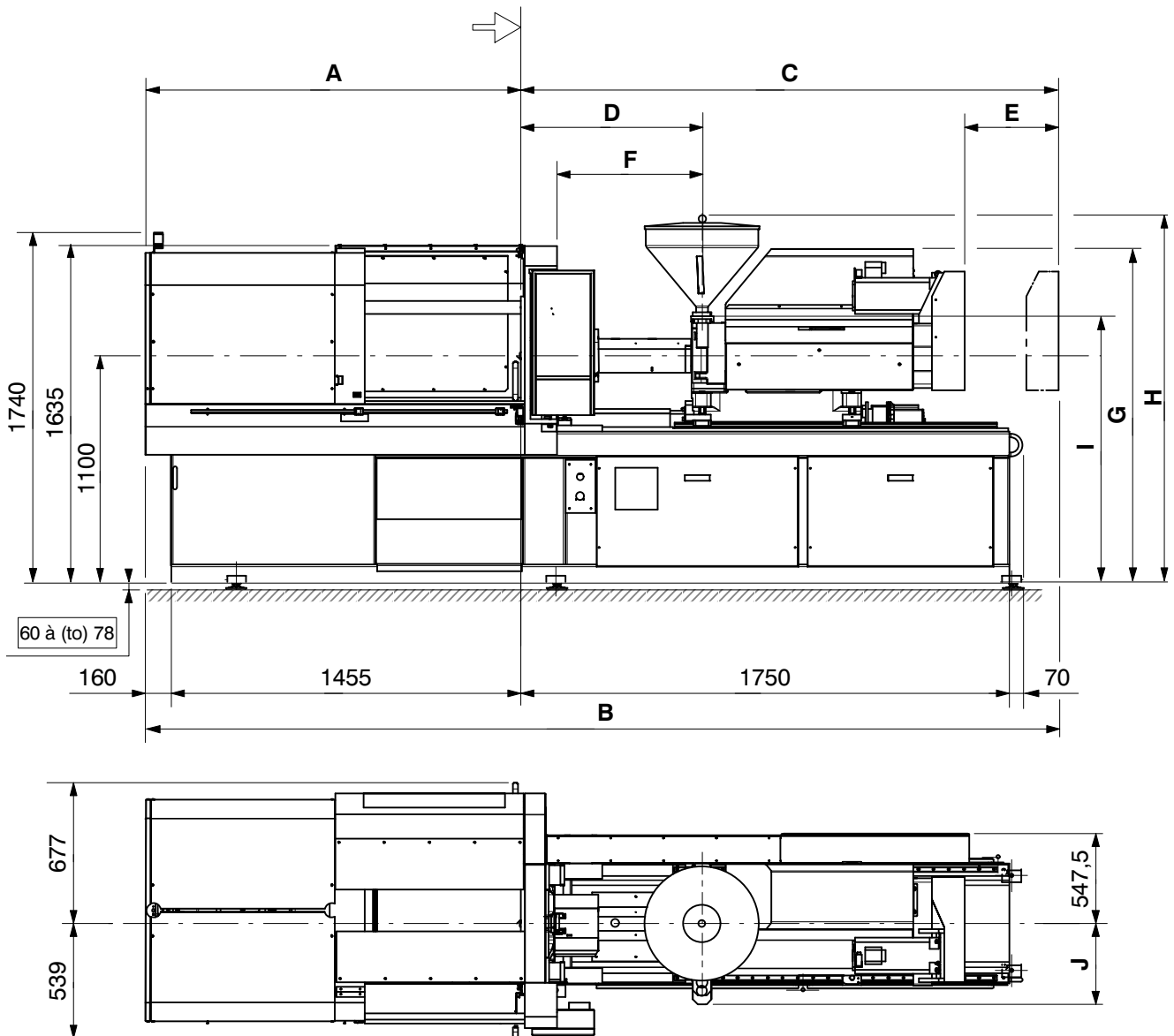
2.2. DIMENSIONAL CHARACTERISTICS

2.2.1. Encombrement

2.2.1. Overall dimensions

	A	1615
B	H60	3627
	H80	3627

	H60		H80	
\emptyset Vis Screw \emptyset	18	22	22	25
C	2012	2012	2012	2012
D	470	552	552	612
E	245+357	245+277	245+277	245+217
F	330	412	412	472
G	1575	1575	1575	1575
H	1700	1700	1700	1700
I	1250	1250	1250	1250
J	360	360	360	360

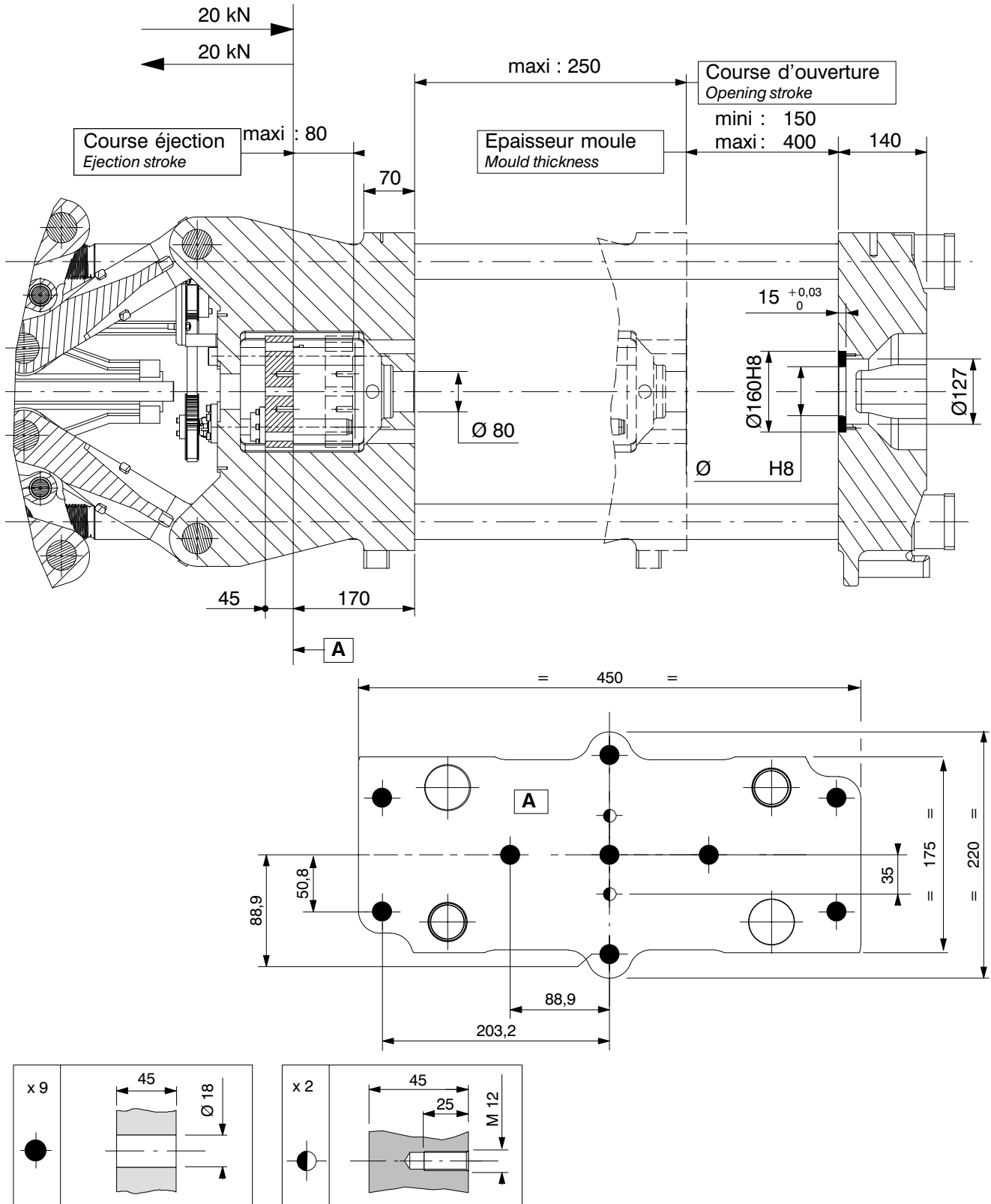


2.2.4. Course ouverture et centrage moule

2.2.4. Opening stroke and mould centering

2.2.4.1. Plaque éjection

2.2.4.1. Ejection plate



Applicabilité : AN

Machine : Select_50T
 Equipement : EP_PMSB_PFAB

2. CARACTERISTIQUES

2.1. FICHE SIGNALETIQUE

2.1. IDENTIFICATION SHEET

2.1.1. Fermeture

2.1.1. Closing unit

Pour les caractéristiques spécifiques se referer au paragraphe 2.1.4.2

For specific characteristics refer on para. 2.1.4.2

Modèle	50T	Model
Force de verrouillage maximum	500 kN	Maximum clamping force
Epaisseur moule minimum	150 mm	Minimum mould thickness
Epaisseur moule maximum (1)	400 mm	Maximum mould thickness (1)
Course ouverture maximum	250 mm	Maximum opening stroke
Dimension horizontale des plateaux	490 mm	Platens overall horizontal dimension
Dimension verticale des plateaux	440 mm	Platens overall vertical dimension
Entre colonne horizontal	350 mm	Hori. space between tie bars
Entre colonne vertical	300 mm	Verti. space between tie bars
Distance maximum entre plateaux	650 mm	Maximum clearance between platens
Vitesse maximum d'ouverture	800 mm/s	Maximum opening speed
Vitesse maximum de fermeture	800 mm/s	Maximum closing speed
Force d'ouverture maximum à 2mm	70 kN	Maximum opening force to 2mm
Diamètre des colonnes	50 mm	Tie bars diameter
Ejection		
Course maximum	80 mm	Maximum stroke
Force maximum de sortie	20 kN	Maximum forward force
Force maximum de rentrée	20 KN	Maximum backward force
Vitesse maximum de sortie	300 mm/s	Maximum forward speed
Vitesse maximum de rentrée	300 mm/s	Maximum backward speed

(1) Prendre en compte la course compression si machine équipée

(1) Taking in account the compression stroke if equipped machine

2. CARACTERISTIQUES

2.1.2. Injection

Pour les caractéristiques spécifiques se referer au paragraphe 2.1.4.2

2.1.2. Injection

For specific characteristics refer on para. 2.1.4.2

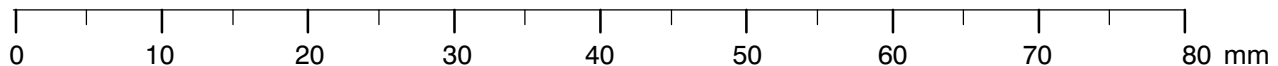
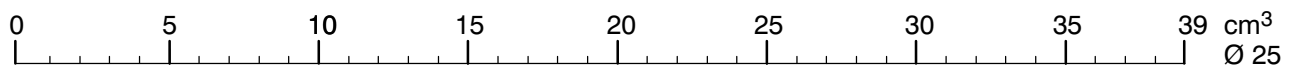
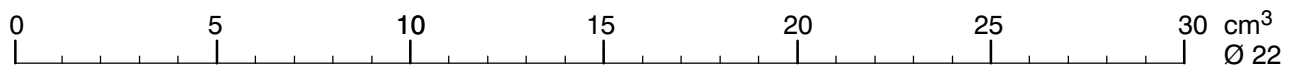
Modèle	H 80			Model
Version	TP			Version
Diamètre des vis	22	25	mm	Screws diameter
Rapport L/D	20	20	–	L/D ratio
Volume max. théo. déplacé	30	39	cm ³	Max. theoretical displaced volume
Pression max. sur la matière	2500	2040	bar	Maximum pressure on the material
Pression de maintien	1750	1430	bar	Hold pressure
Débit maximum d'injection	75	98	cm ³ /s	Maximum injection flow delivery
Débit théorique par tour (1)	0,9	1,5	cm ³	Theo. delivery per revolution (1)
Moteur d'entraînement vis :				Screw driving motor:
– Couple nominal	75	125	N.m	– Nominal torque
– Vitesse maxi	400	400	mn ⁻¹	– Maximum speed
Course maximum de la vis	80		mm	Maximum screw stroke
Vitesse max. d'avance de la vis .	200		mm/s	Maximum screw forward speed
Course de l'unité d'injection	245		mm	Injection unit stroke
Force d'appui de la buse	20		kN	Nozzle tip contact force
Vit. max. d'avance de l'unité d'inj.	48		mm/s	Max. injection unit forward speed
Vit. max. de recul de l'unité d'inj. .	48		mm/s	Max.injection unit backward speed

(1) vis thermoplastique standard

(1) Standard thermoplastic screw

VOLUME D'INJECTION

INJECTION VOLUME

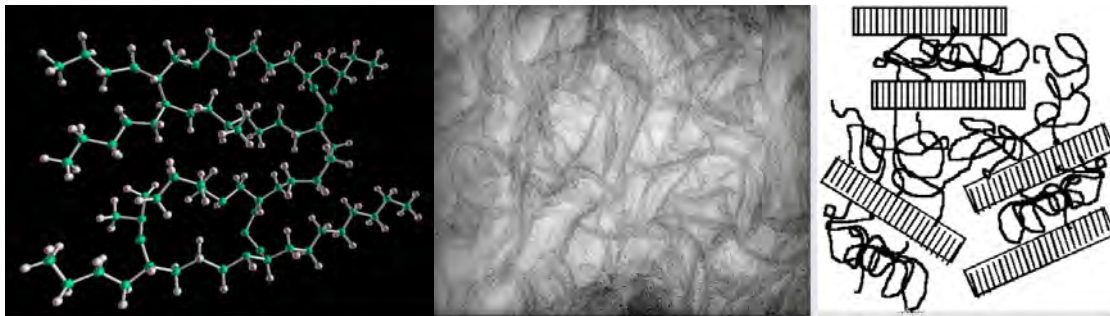


COURSE INJECTION

INJECTION STROKE

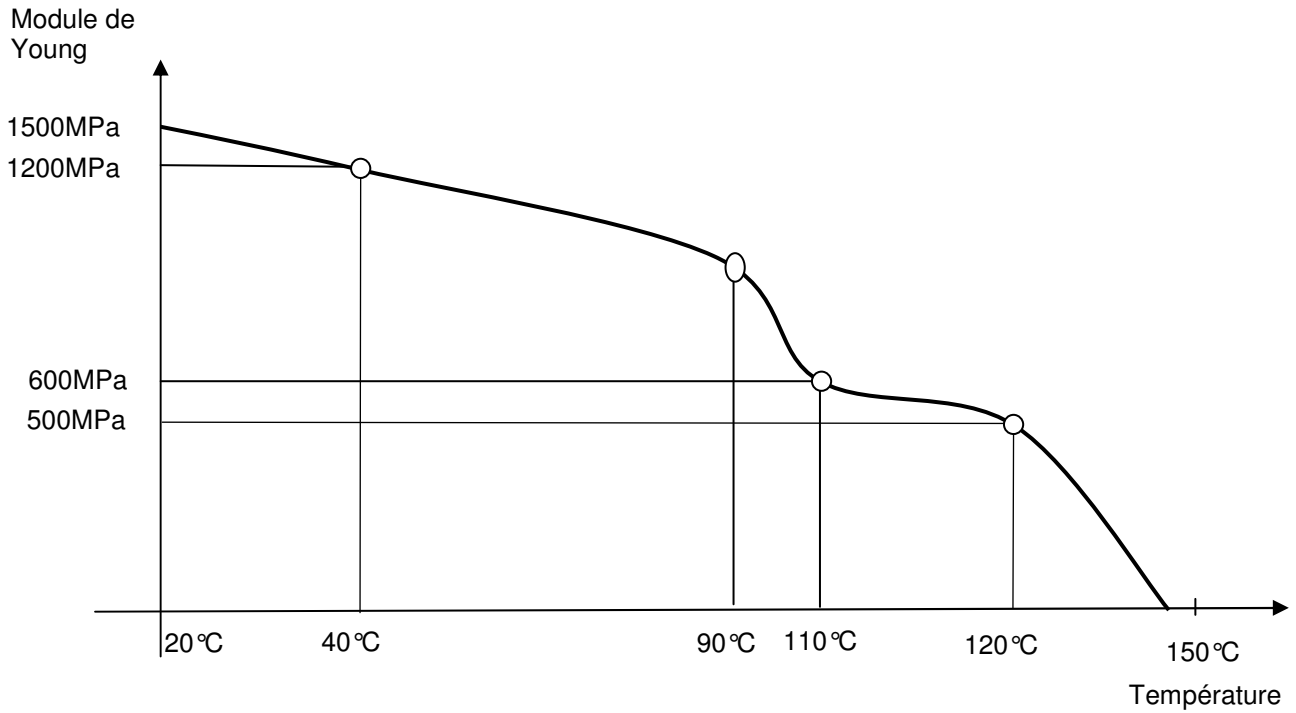
LES POLYETHYLENES

Les polyéthylènes sont de structure semi cristalline.

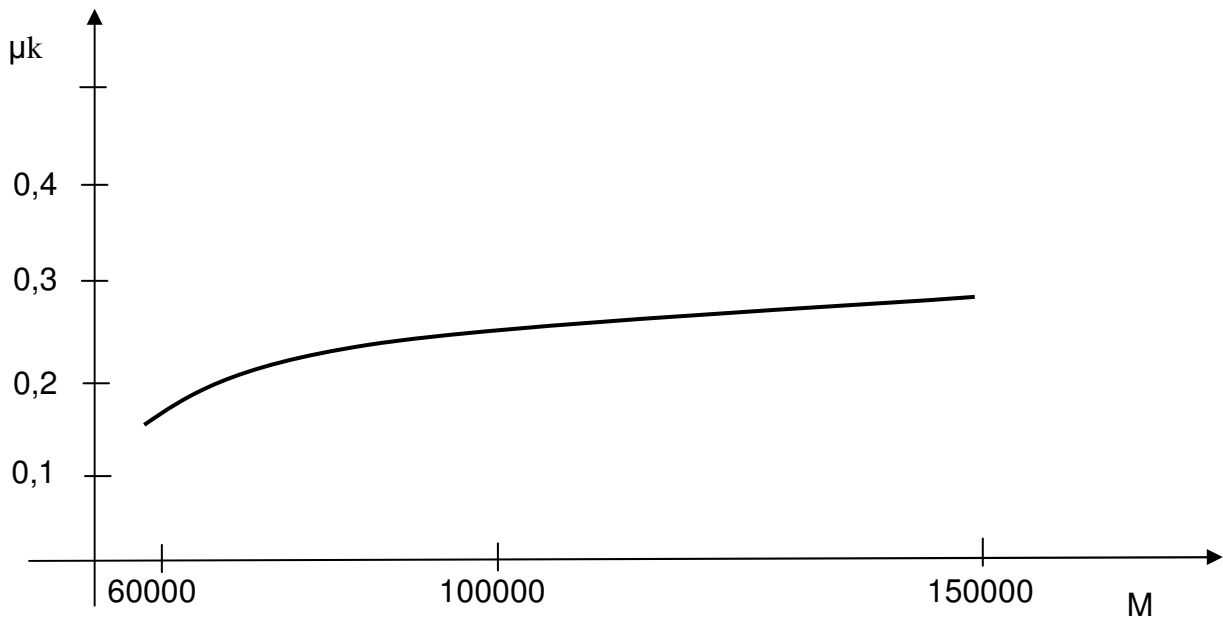


- Les structures cristallines sont, du fait de leur arrangement linéaire, assez denses. Densité $\approx 1,02$
 - Les structures amorphes ont un arrangement nettement moins dense avec une densité inférieure à 0,88.
- En pratique, les polyéthylènes se situent dans une plage de densité de 0,88 à 0,96.

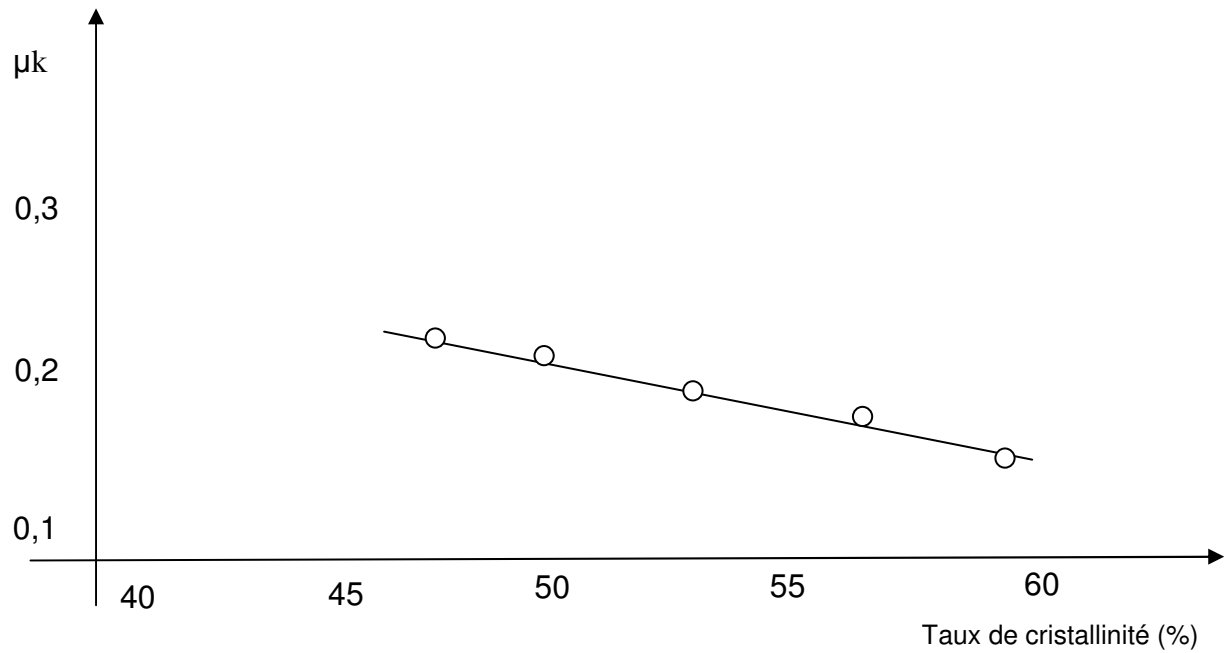
POLYETHYLENE	TYPE	Meld Flow Index Ou Indice de Fluidité
	Très haut poids moléculaire	IF: 0,05
	Injectable pièces épaisseur supérieure à 5mm, diamètre point d'injection > 3mm	
	Grade extrusion	IF: 0,2
	Injectable pièces épaisseur supérieure à 3mm, diamètre point d'injection > 1mm	
	Grade injection traditionnelle	IF: 7
	Injectable pièces épaisseur comprise entre 1 et 2,5mm, diamètre point d'injection > 1 mm	
	Grade injection pièces très fines	IF: 50 à 1000
	Injectable pièces très fines (<i>gobelets</i>) épaisseur 0,2 à 0,3mm, diamètre point d'injection compris entre 0,2 et 0,5 mm	



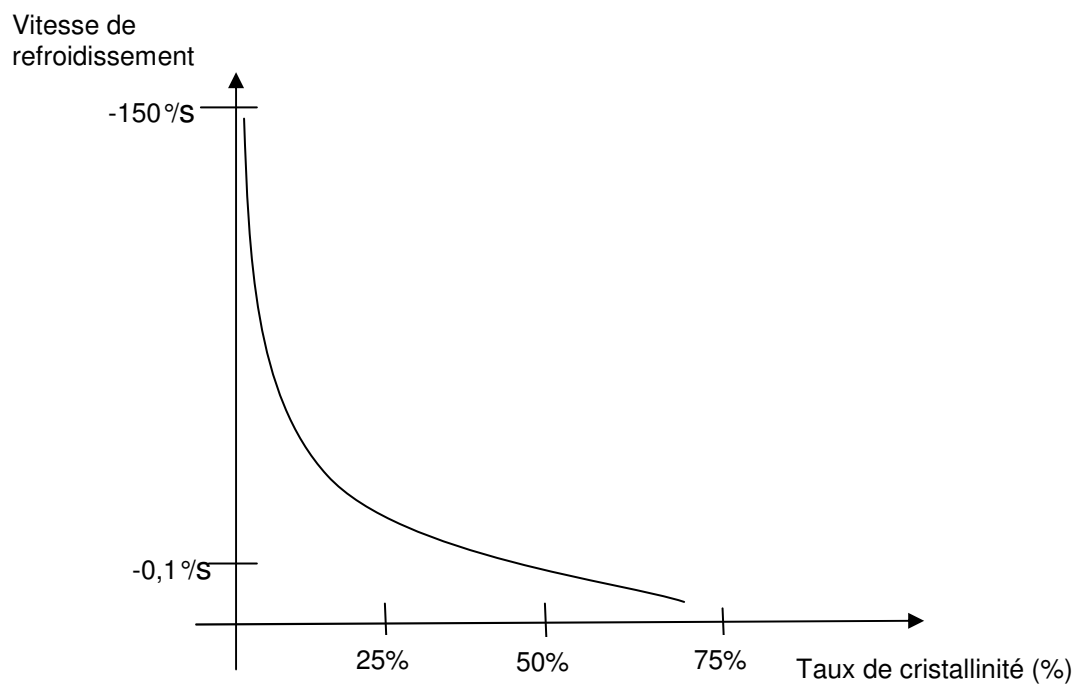
Evolution du module de flexion avec la température pour un polyéthylène.
(Il s'agit d'ordres de grandeurs car les caractéristiques précises des polymères ne sont pas spécifiques)



Effet de la masse moléculaire sur le coefficient de frottement du polyéthylène.
(Il s'agit d'ordres de grandeurs car les caractéristiques précises des polymères ne sont pas spécifiques)



Variation du coefficient de frottement en fonction du taux de cristallinité (%)
(Il s'agit d'ordres de grandeurs car les caractéristiques précises des polymères ne sont pas spécifiques)



Variation du taux de cristallinité (%) de la peau de la pièce (~0,5mm) en fonction de la vitesse de refroidissement.
(Il s'agit d'ordres de grandeurs car les caractéristiques précises des polymères ne sont pas spécifiques)

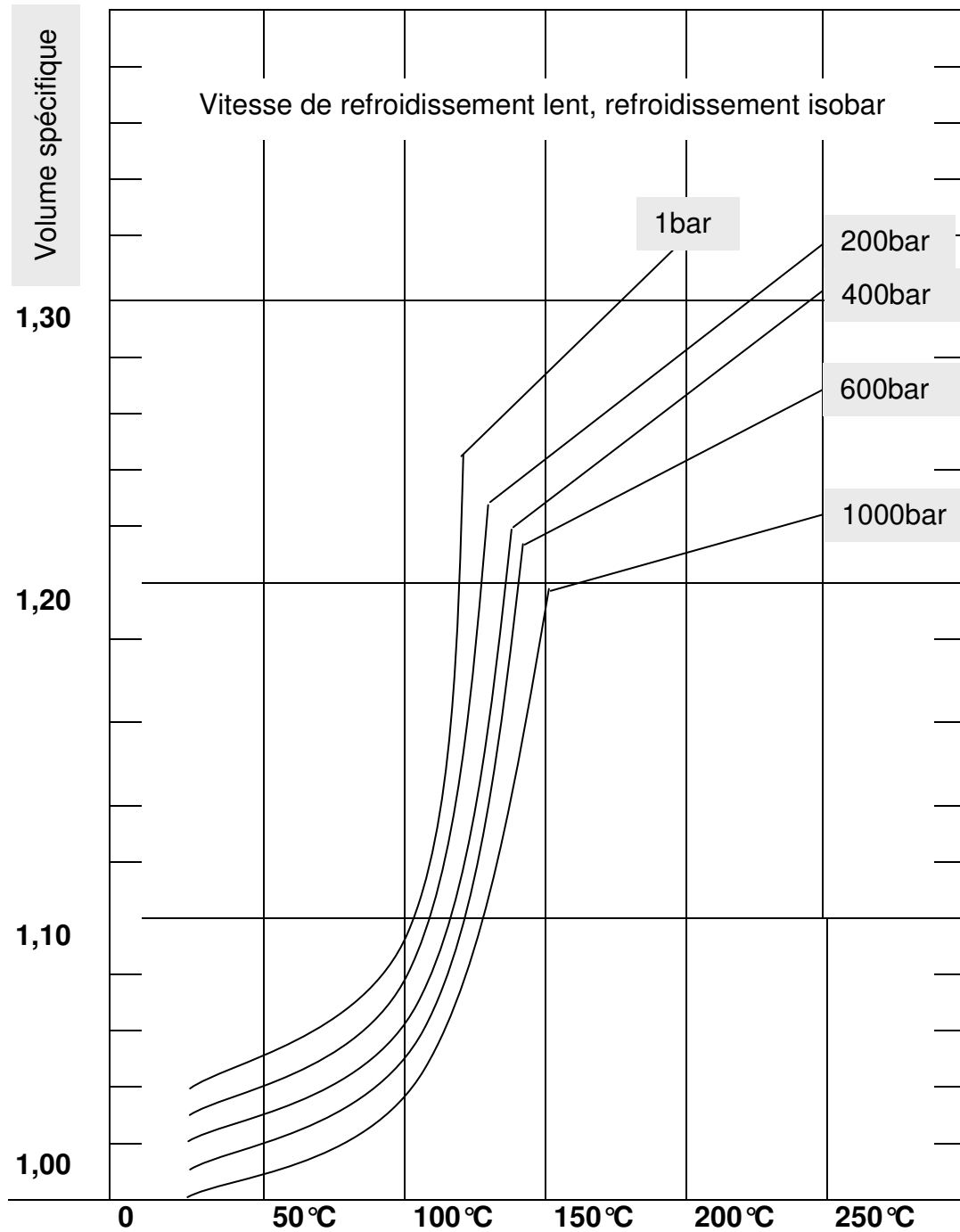
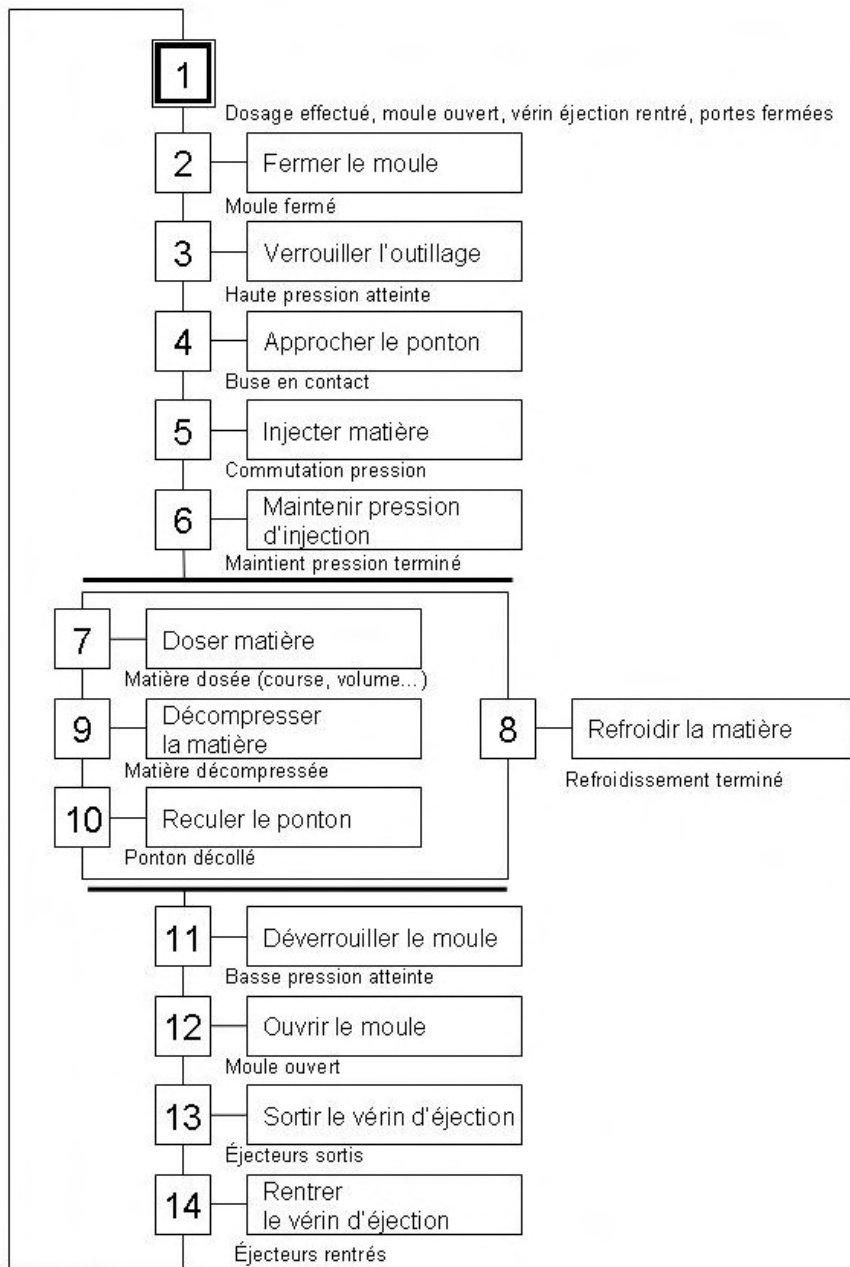


Diagramme PVT (*Pression, Vitesse, Température*) du polyéthylène Haute Densité
(Il s'agit d'ordres de grandeurs car les caractéristiques précises des polymères ne sont pas spécifiques)



Grafcet de fonctionnement semi-automatique de la presse à injecter
(mode de fonctionnement injection sans compression)

Fiche technique du tour bi-broche Mazak Integrex 200

INTEGREX 200-IV ST (en photo)



Le diamètre du mandrin de la broche principale est de 8 pouces (203,2 mm) et la machine est disponible avec les options de tourelle inférieure (T) et de broche secondaire (S/ST).

Integrex 200	Machine Standard
CAPACITÉS	
Diamètre du mandrin broche principale	8 "
Diamètre du mandrin de la broche secondaire	8 "
Diamètre d'usinage maxi	660 mm
Diamètre de passage maxi en barre broche principale	65 mm
Diamètre de passage maxi en barre broche secondaire	65 mm
Longueur maxi d'usinage	995 mm
BROCHE PRINCIPALE	
Vitesse de rotation maxi de la broche de fraisage	5000 tr.min ⁻¹
Puissance du moteur régime 30 minutes	22,0 kW
BROCHE SECONDAIRE	
Vitesse de rotation maxi	5000 tr.min ⁻¹
Puissance du moteur régime 30 minutes	18,5 kW
BROCHE DE FRAISAGE	
Puissance du moteur régime 20% ED	18,5 kW
Vitesse de rotation maxi de la broche de fraisage	12000 tr.min ⁻¹
AVANCES AXES	
Mouvement de course d'axe X	580 mm
Mouvement de course d'axe Z	1045 mm
Mouvement de course d'axe Y	160 mm
Mouvement de course d'axe W	1050 mm



Correspondances des matières

CMI#	Grande Bretagne									Suède	USA	Allemagne	France	Italie	Espagne	Japon	
	Standard																
	BS	EN	SS	AISI/AE	W-nr.	DIN	AFNOR	UNI	UNE	JIS							
ISO P 02.1	4380 43C	-	1412	A273-B1	1.0144	S275J2G3	E 28-3	-	-	SM 400A B.C							
	4380 60B	-	2132	-	1.0570	S355J2G3+CR	E 36-3	-	-	SM 400A B.C V.A.YB							
	190 M 19	-	2172	1120	1.0841	S355J2G3	20 MC 5	F42B/NTFe200N	F-421	-	-						
	254A63	45	2085	9255	1.0206	55S7	55S7	Fe52	55S7	-							
	-	-	-	9262	1.0961	609G7	60SCT	68SCTB	60SiCrE	-							
	534A66	31	2256	52190	1.3505	100Cr6	100C6	180Cr6	F131	SUJ2							
	1501-240	-	2912	-	1.5415	18Mn3	15C8	18Mn3RW	15Mn3	-							
	1503-245-420	-	-	4520	1.5423	18Mn6	-	18Mn6	18Mn6	-							
	-	-	-	4520	1.5622	14Mn6	16Mn	14Mn6	13Mn6	-							
	835M20	362	2506	-	1.6523	21NiCrMo2	20NiCrD2	20NiCrMo2	20NiCrMo2	SNCM220(F)							
311 Type 7	-	-	8740	1.6546	40NiCrMo22	-	40NiCrMo22	40NiCrMo2	SNCM240								
825A16	-	-	-	1.6887	17CrNiMo5	18NiCrD5	-	14NiCrMo13	-								
323M15	-	-	9015	1.7015	15Cr5	12C3	-	SD415RH	-								
-	-	2245	5140	1.7045	42Cr4	-	-	SC440	-								
-	-	-	5153	1.7176	50Cr5	50C5	-	SUP8A	-								
527A60	48	-	-	1.7262	15CrMo5	12CD4	-	12CrMo4	-								
-	-	2216	-	1.7380	13CrMo4.5	15CD5.5	14CrMo4.5	14CrMo4.5	-								
1001-6205/27	-	-	-	1.7380	10CrMo9.10	12CD5.10	12CrMo9.10	-	-								
1501-622	-	2218	-	1.7380	10CrMo9.10	12CD5.10	12CrMo9.10	TU.H	-								
Ge31-45	-	-	-	-	-	-	-	-	-								
1503-860-440	-	-	-	-	-	-	-	-	-								
722 M 24	-	2240	-	1.7715	14MnV6.3	-	-	13MnCrV6	-								
897M09	40C	-	-	1.8515	31CrMo12	30 CD 12	30CrMo12	F-1712	-								
524A14	-	2082	-	1.8523	38CrMoV13.9	-	38CrMoV12	-	-								
555A22	-	2108	-	1.7039	41Cr54	-	15NiCr5.5	-	-								
825M00	33	2512	-	1.5419	22NiMo4	-	-	-	-								
-	-	-	-	1.7323	20NiCrMo16	-	-	-	-								
-	-	2127	-	1.2713	50NiCrMo16	-	ESM31	-	-								
-	-	-	-	1.7139	18MnCr5.5	-	-	-	-								
-	-	-	-	1.6755	31NiCr14	-	-	-	-								
830 M 31	2534	-	-	1.2721	50NiCr13	55NiCrV6	-	F-1270	-								
-	-	2530	-	1.6511	38CrNiMo4	40NiCrD3	38NiCrMo4(RB)	35NiCrMo4	-								
819M40	110	-	9840	1.6562	34CrNiMo6	35NiCrD6	34CrNiMo6(RB)	35NiCrMo6	-								
817M40	24	2641	4340	1.7033	34Cr4	32C4	34Cr4(RB)	35Cr4	SO430H								
530A32	18B	-	5132	1.7036	41Cr4	42C4	41Cr4	42Cr4	SO440H								
530A40	19	-	5140	1.7131	18MnCr5	18MnCr5	18MnCr5	18MnCr5	-								
507M20	-	2511	5115	1.7218	25CrMo4	25CD4	25CrMo4(RB)	25Cr3	SCM425, SCM440								
1717CD5110	-	2225	4330	1.7225	42CrMo4	42CD4	42CrMo4	42CrMo4	AM50CrMo4								
708A07	19B	2234	4107-4135	1.7225	41CrMo4	42CD4T5	41CrMo4	42CrMo4	SCM432, SCCRM0								
708M40	19A	2244	4140-4142	1.7225	42CrMo4	42CD4	42CrMo4	42CrMo4	SCM440								
708M40	19A	2244	4140	1.7225	42CrMo4	42CD4	42CrMo4	42CrMo4	SCM440(F)								
723M24	40B	2240	-	1.7361	32CrMo12	30CD12	32CrMo12	F124.A	-								
735A30	47	2230	6190	1.8159	51CrH4	50CrH4	50CrH4	51CrH4	SUP10								
905M09	41B	2940	-	1.8309	41CrAlMo7	40CrAlD6, 12	41CrAlMo7	41CrAlMo7	-								
BL3	-	-	L3	1.2067	100Cr6	Y900C6	100Cr6	-	-								
-	-	2140	-	1.2419	108NiCr6	108NiCr13	108NiCr6	108NiCr5	SX531								
-	-	-	-	-	-	167NiCr9K1	-	SX532, SX533	-								
-	-	-	-	1.2713	55NiCrMoV8	55NiCrD7	-	FS20.5	SXT4								

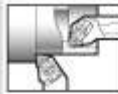
= Classification Coromant des Matières



Correspondances des matières



CMI#	Grande Bretagne									Suède	USA	Allemagne	France	Italie	Espagne	Japon
	Standard															
	BS	EN	SS	AISI/AE	W-nr.	DIN	AFNOR	UNI	UNE	JIS						
ISO M 05.21	304S11	-	2332	304L	1.4306	X2CrNi19-11	23CN19-10	X2CrNi19 11	-							
	304S31	38E	2332/2333	304	1.4306	X2CrNi19-11	23CN19-09	X2CrNi19 10	F3551						SUS304	
ISO M 05.21	304S21	58M	2346	303	1.4305	X3CrNi5 18-9	210CrNi 18-09	X10CrNi5 18-09	F3503						SUS303	
	304S15	38E	2332	304	1.4301	X2CrNi 18-10	25CN18-09	X2CrNi18 10	F3508						SUS304L	
	304C12	-	2333	-	-	-	23CN19-10	-	-							
	304S12	-	2352	304L	1.4306	X2CrNi 18 9	23CN18 10	X2CrNi18 11	F3503						SUS304L	
	-	-	2331	301	1.4310	X2CrNi 18-8	210CrNi17 07	X12CrNi17 07	F3517						SUS301	
	304S42	-	2371	304LN	1.4311	X2CrNiW 18 10	23CN18 10	X2CrNi18 10	F3503						SUS304LN	
	316S16	58J	2347	316	1.4401	X2CrNiMo17-12-2	25CN17 11	X2CrNiMo17 12	F3543						SUS316	
	-	-	2375	316LN	1.4429	X2CrNiMo17-12-2	23CN17 13	X2CrNiMo17 12	F3516LN							
	316S13	-	2348	316L	1.4404	X2CrNiMo17-12-2	23CN17-12	X2CrNiMo17 12	-							
	316S13	-	2353	316L	1.4436	X2CrNiMo18-14-3	23CN17 12	X2CrNiMo17 12	-							
	316S23	-	2343	316	1.4438	X4CrNiMo17-13-3	25CN19-12-03	X3CrNiMo17 13	-							
	-	-	2347	-	-	-	-	-	-							
	-	-	-	-	V 9800A	-	-	-	-							
	321S12	58B	2337	321	1.4541	X6CrNiTi18-10	25CN18 10	X6CrNiTi18 11	F3533						SUS321	
	347S17	58F	2338	347	1.4550	X10CrNiNb 18-9	25CN18 10	X9CrNiNb18 11	F3532						SUS347	
-	-	-	-	-	-	-	-	-								
309S17	58J	2350	316Ti	1.4571	X9CrNiTi17-12-2	29NiDT17 12	X9CrNiTi17 12	F3535								
-	-	-	-	1.4583	X10CrNiMoNb 18 12	25CN18 10	X9CrNiMo18 13	F3532								
309S24	-	2361	309	1.4828	X15CrNiSi 20 12	215CN20 12	X15CrNiSi20 12	-						SUH309		
310S24	-	2361	310S	1.4841	X6CrNi 25-21	215CN25 20	X6CrNi25 20	F331						SUH310		
301S21	58C	2370	308	1.4406	X2CrNiMo17-11-3	21NiCrD15 20	X2CrNiMo17 11	F3414						SUS317		
-	-	2387	-	1.4418	X6CrNiMo 18-5-1	25CD18-04-01	-	-								
ISO K 08.2	Grade 300	-	0130	No 40 B	0.6038	EN-GJL-300	Pr 30 D	G 35	FG 30	FC300						
	Grade 350	-	0135	No 50 B	0.6035	EN-GJL-350	Pr 35 D	G 35	FG 35	FC350						
	Grade 400	-	0140	No 55 B	0.6040	EN-GJL-400	Pr 40 D	-	-	-						
ISO K 08.2	EN-G 600-3	-	0732-03	-	0.7060	EN-GJS-600-3	FGS 600-3	-	-	FC600						
	EN-G 700-2	-	0737-01	100-70-03	0.7070	EN-GJS-700-2	FGS 700-2	GS 700-2	FGS 70-2	FC700						
ISO N 30.21	LM25	-	4244	355 1	-	-	-	-	-	A602						
	LM24	-	4247	A413 D	3.2562.05	GD-45Si2	-	-	-	A6061						
	LM20	-	4250	A430 1	3.2162.05	GD-45SiCu3	-	-	-	A7075						
	LM6	-	4261	A413 2	3.2562	AS 12Cu1	-	-	-	ADC12						
	LM0	-	4253	A380 2	3-2302	AS 18MgFe	-	-	-	-						
ISO S 20.22	3146-3	-	-	5660	2.4652	Nimonic alloy 901	Z5NiCr42	-	-	-						
	HR9	-	-	5301	-	INCOEL 718	NC12AD	-	-	-						



Outils de tournage

Comment choisir l'outil qui convient le mieux à l'opération

USINAGE EXTÉRIEUR

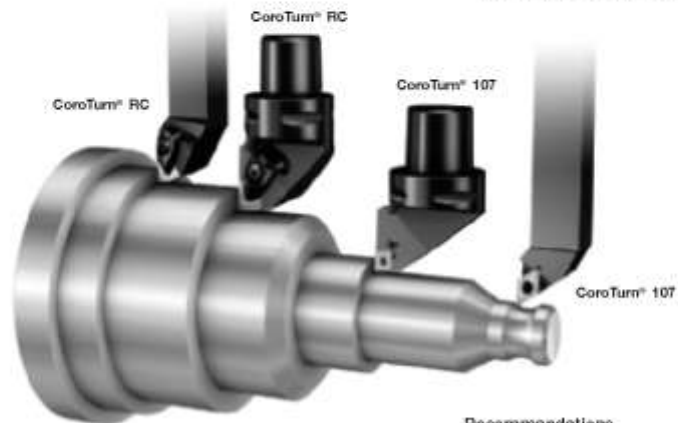


CoroTurn® RC

– Usinage extérieur, de l'ébauche à la finition

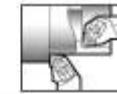
CoroTurn® 107

– Usinage extérieur de pièces petites, longues ou minces



Recommandations générales

Utiliser si possible un angle d'attaque inférieur à 90°, pour réduire l'impact et les forces de coupe.



Outils de tournage

Comment choisir l'outil qui convient le mieux à l'opération

USINAGE INTÉRIEUR

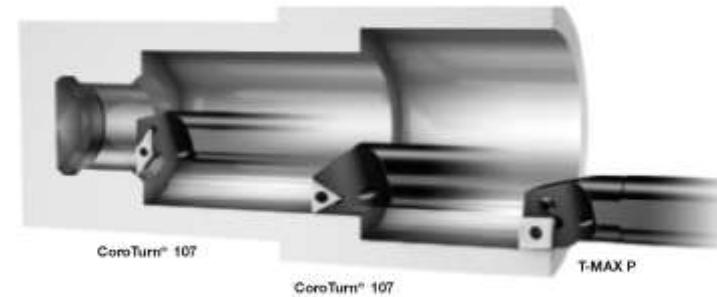


CoroTurn® 107

– Choix de base pour l'usinage intérieur de diamètres faibles à moyens et en cas de long porte-à-faux.

T-MAX P

– Usinage intérieur de grands diamètres avec un porte-à-faux réduit, en bonnes conditions de stabilité.



Recommandations générales

Utiliser si possible un angle d'attaque proche de 90°, pour réduire l'impact et les forces de coupe.
Utiliser le plus gros diamètre de barre et le plus petit porte-à-faux possible, pour bénéficier d'une stabilité maximum.

Outils de tournage

Codification des plaquettes et porte-plaquettes
Extrait de ISO 1832—1991.



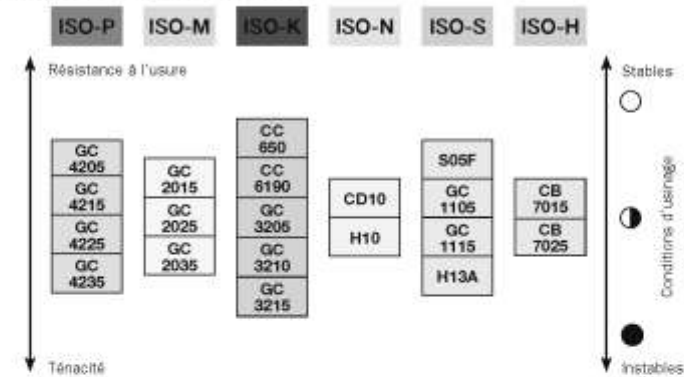
1. FORME DE PLAQUETTE		2. ANGLE DE DÉPOUILLE DE LA PLAQUETTE	
60° C	55° D	R	S
T	30° V	60° W	
4. TYPE DE PLAQUETTE		5. TAILLE DE PLAQUETTE = LONGUEUR D'ARETE DE COUPE	
A	G	mm : 06-10 07-15 08-12 09-18 09-22 11-18 06-08	
M	T		
7. RAYON DE BEC			
	04 $r_n = 0,4$ 08 $r_n = 0,8$ 12 $r_n = 1,2$ 16 $r_n = 1,6$ 24 $r_n = 2,4$	Choix de base pour le rayon de bec : T-MAX P CoroTurn 107	
FINITION 08 04 SEMI-FINITION 08 08 ÉBAUCHÉ 12 08			
8. GÉOMÉTRIE – OPTIONS PROPRES AU FABRICANT			
Le fabricant peut ajouter au code un symbole complémentaire de deux lettres pour décrire la géométrie de la plaquette, p. ex. : -PF = ISO P finition -MR = ISO M ébauche			
B. MODE DE FIXATION			
D	M	P	S
Ébridage rigide (RC)	Fixation par trou central et bride	Fixation par trou central	Fixation par vis
D. SENS DE COUPE	E. HAUTEUR DE MANCHE	G. LONGUEUR DE L'OUTIL	
R à droite		Longueur d'outil = l_1 en mm	
L à gauche	F. LARGEUR DE MANCHE		
N neutre		H = 100 S = 250 K = 125 T = 300 M = 150 U = 350 P = 170 V = 400 Q = 180 W = 450 R = 200 Y = 500	

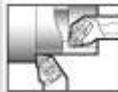
Outils de tournage

Nuances de tournage



Vue d'ensemble des nuances

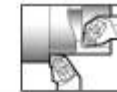




Outils de tournage

Comment choisir une plaquette et un porte-plaquette

Définir la matière à usiner	Plaquettes négatives T-MAX P			Plaquettes positives CoroTurn 107			Porte-plaquettes Choisir le type et la taille dans les pages de porte-plaquettes.
	Choisir la géométrie, la nuance et les conditions de coupe dans les pages de plaquettes.			Choisir la géométrie, la nuance et les conditions de coupe dans les pages de plaquettes.			
P	Finition	Semi-finition	Ébauche	Finition	Semi-finition	Ébauche	Usinage extérieur Porte-plaquettes pour plaquettes négatives Outils à manche Pages 58-62 Coronant Capto Pages 59-63
	Page 24	Page 26	Page 28-30	Page 70	Page 72	Page 74	
M	Finition	Semi-finition	Ébauche	Finition	Semi-finition	Ébauche	Porte-plaquettes pour plaquettes positives Outils à manche Pages 96-100 Coronant Capto Pages 97-101
	Page 32	Page 34	Page 36-38	Page 76	Page 78	Page 80	
K	Finition	Semi-finition	Ébauche	Finition	Semi-finition	Ébauche	Usinage intérieur Porte-plaquettes pour plaquettes positives Outils à manche Pages 102-104 Coronant Capto Pages 103-105
	Page 40	Page 42-44	Page 46-48	Page 82	Page 84	Page 86	
N				Semi-finition			Porte-plaquettes pour plaquettes négatives Outils à manche Pages 65-68 Coronant Capto Pages 64-66
				Page 88			
S	Finition	Semi-finition	Ébauche	Finition	Semi-finition		
	Page 50	Page 52	Page 54	Page 90	Page 92		
H	Finition			Finition			
	Page 56			Page 94			




Outils de tournage
















Tournage avec plaquettes T-Max P et CoroTurn® 107

USINAGE EXTÉRIEUR (Pages 58 - 63)				CoroTurn® RC	
C	W	D	V		
95°	95°	93°	93°		
T	T	T	S		
93°	91°	91°	75°		
S	S				
75°	45°				
USINAGE INTÉRIEUR (Pages 64 - 69)					
C	W	D	T	S	
95°	95°	93°	91°	75°	
USINAGE INTÉRIEUR (Pages 102 - 105)				CoroTurn 107 A vis	
V	C	D	V	T	
107,5°	95°	93°	93°	91°	
S					
75°					
USINAGE EXTÉRIEUR (Pages 96 - 101)					
V	C	D	V	T	
107,5°	95°	93°	93°	91°	
T	S	S	R	R	
91°	75°	45°			

Forme de plaquette : C = rhombique 80°, D = rhombique 55°, R = ronde, S = carrée, T = triangulaire, V = rhombique 35°, W = trigone


















ISO/ANSI **M F** FINITION DES ACIERS INOXYDABLES
Plaquettes à forme de base négative



RÉFÉRENCE DE COMMANDE		CONDITIONS DE COUPE, CMC 05.21 / 180 HB			Vitesse de coupe v_c (m/min)			
Réversible				Profondeur de coupe a_p , mm	Avance f_z , mm/tr	G/2015	G/2025	
	CNMG 12 04 04-WF	☆	★	○	0,4 (0,25-3)	0,15 (0,05-0,25)	290	
	12 04 08-WF	☆	★	○	1 (0,25-4)	0,3 (0,1-0,5)	220	
	DNMX 11 04 04-WF	☆	★	○	1 (0,2-1,5)	0,2 (0,08-0,3)	290	
	11 04 08-WF	☆	★	○	1 (0,2-3)	0,3 (0,1-0,4)	270	
	15 06 08-WF	☆	★	○	1,5 (0,2-3)	0,3 (0,1-0,4)	270	
	TNMX 16 04 04-WF	☆	★	○	1 (0,2-3)	0,2 (0,08-0,3)	290	
	16 04 08-WF	☆	★	○	1,5 (0,2-3)	0,3 (0,1-0,4)	270	
	WNMG 06 04 04-WF	☆	★	○	0,4 (0,25-2)	0,15 (0,05-0,25)	290	
	06 04 08-WF	☆	★	○	1 (0,25-3)	0,3 (0,1-0,5)	270	
	08 04 04-WF	☆	★	○	0,4 (0,25-3)	0,15 (0,05-0,25)	290	
	08 04 08-WF	☆	★	○	1 (0,25-4)	0,3 (0,1-0,5)	270	
	CNMG 12 04 04-MF	☆	★	○	0,4 (0,1-1,5)	0,1 (0,05-0,2)	290	265
	12 04 08-MF	☆	★	○	0,4 (0,1-1,5)	0,2 (0,1-0,4)	290	240
	DNMG 11 04 04-MF	☆	★	○	0,4 (0,1-1,5)	0,1 (0,05-0,2)	290	265
	11 04 08-MF	☆	★	○	0,4 (0,1-1,5)	0,2 (0,1-0,4)	290	240
	15 06 04-MF	☆	★	○	0,4 (0,1-1,5)	0,1 (0,05-0,2)	290	265
	15 06 08-MF	☆	★	○	0,4 (0,1-1,5)	0,2 (0,1-0,4)	290	240
	SNMG 12 04 04-MF	☆	★	○	0,4 (0,1-1,5)	0,1 (0,05-0,2)	290	265
	12 04 08-MF	☆	★	○	0,4 (0,1-1,5)	0,2 (0,1-0,4)	290	240
	TNMG 16 04 04-MF	☆	★	○	0,4 (0,1-1,5)	0,1 (0,05-0,2)	290	265
	16 04 08-MF	☆	★	○	0,4 (0,1-1,5)	0,2 (0,1-0,4)	290	240
	WNMG 16 04 04-MF	☆	★	○	0,4 (0,1-1,5)	0,1 (0,05-0,2)	290	265
	16 04 08-MF	☆	★	○	0,8 (0,2-2,2)	0,15 (0,08-0,3)	290	260
	WNMG 06 04 04-MF	☆	★	○	0,4 (0,1-1,5)	0,1 (0,05-0,2)	290	265
	06 04 08-MF	☆	★	○	0,4 (0,1-1,5)	0,2 (0,1-0,4)	290	240
	08 04 04-MF	☆	★	○	0,4 (0,1-1,5)	0,1 (0,05-0,2)	290	265
	08 04 08-MF	☆	★	○	0,4 (0,1-1,5)	0,2 (0,1-0,4)	290	240

ISO/ANSI **M M** SEMI-FINITION DES ACIERS INOXYDABLES
Plaquettes à forme de base négative



RÉFÉRENCE DE COMMANDE		CONDITIONS DE COUPE, CMC 05.21 / 180 HB			Vitesse de coupe v_c (m/min)				
Réversible				Profondeur de coupe a_p , mm	Avance f_z , mm/tr	G/2015	G/2025	G/2035	
	CNMG 12 04 08-WMX	☆	★	○	3 (0,5-5)	0,45 (0,15-0,7)	225		
	12 04 12-WMX	☆	★	○	3,5 (0,8-6)	0,5 (0,2-0,75)	215		
	DNMX 15 06 08-WMX	☆	★	○	3 (0,5-5)	0,45 (0,15-0,7)	225		
	15 06 12-WMX	☆	★	○	3,5 (0,8-6)	0,5 (0,2-0,75)	215		
	TNMX 16 04 08-WMX	☆	★	○	3 (0,5-5)	0,45 (0,15-0,7)	225		
	16 04 12-WMX	☆	★	○	3,5 (0,8-6)	0,5 (0,2-0,75)	215		
	WNMG 06 04 08-WMX	☆	★	○	3 (0,5-5)	0,45 (0,15-0,7)	225		
	06 04 12-WMX	☆	★	○	3,5 (0,8-6)	0,5 (0,2-0,75)	215		
	08 04 08-WMX	☆	★	○	3 (0,5-5)	0,45 (0,15-0,7)	225		
	08 04 12-WMX	☆	★	○	3,5 (0,8-6)	0,5 (0,2-0,75)	215		
	CNMG 12 04 08-MM	☆	★	○	3 (0,5-5,7)	0,25 (0,12-0,45)	280	225	185
	12 04 12-MM	☆	★	○	3 (0,5-5,7)	0,3 (0,15-0,6)	270	205	160
	12 04 16-MM	☆	★	○	3 (0,5-5,7)	0,37 (0,18-0,65)	250	185	150
	16 06 08-MM	☆	★	○	4 (0,5-7,2)	0,25 (0,12-0,45)	280	225	185
	16 06 12-MM	☆	★	○	4 (0,5-7,2)	0,3 (0,15-0,6)	270	205	160
	16 06 16-MM	☆	★	○	4 (0,5-7,2)	0,37 (0,18-0,65)	260	185	150
	DNMG 11 04 08-MM	☆	★	○	2 (0,5-4,4)	0,25 (0,12-0,45)	280	225	185
	11 04 12-MM	☆	★	○	2 (0,5-4,4)	0,3 (0,15-0,6)	270	205	
	15 06 08-MM	☆	★	○	3 (0,5-6,4)	0,25 (0,12-0,45)	280	225	185
	15 06 12-MM	☆	★	○	3 (0,5-6,4)	0,3 (0,15-0,6)	270	205	160
	SNMG 12 04 08-MM	☆	★	○	3 (0,5-6,4)	0,25 (0,12-0,45)	280	225	185
	12 04 12-MM	☆	★	○	3 (0,5-6,4)	0,3 (0,15-0,6)	270	205	160
	12 04 16-MM	☆	★	○	3 (0,5-6,4)	0,37 (0,18-0,65)	250	185	150
	15 06 12-MM	☆	★	○	4 (0,5-8)	0,3 (0,15-0,6)	260	185	
	15 06 16-MM	☆	★	○	4 (0,5-8)	0,37 (0,18-0,65)	250	185	
	TNMG 16 04 08-MM	☆	★	○	3 (0,5-4,5)	0,25 (0,12-0,45)	280	225	185
	16 04 12-MM	☆	★	○	3 (0,5-4,5)	0,3 (0,15-0,6)	270	205	160
	22 04 08-MM	☆	★	○	4 (0,5-6,6)	0,25 (0,12-0,45)	280	225	185
	22 04 12-MM	☆	★	○	4 (0,5-6,6)	0,3 (0,15-0,6)	270	205	160
	22 04 16-MM	☆	★	○	4 (0,5-6,6)	0,37 (0,18-0,65)	250	185	
	VNMG 16 04 08-MM	☆	★	○	2 (0,5-4)	0,25 (0,12-0,45)	280	225	185
	WNMG 06 04 08-MM	☆	★	○	2 (0,5-3)	0,25 (0,12-0,45)	280	225	185
	06 04 12-MM	☆	★	○	2 (0,5-3)	0,3 (0,15-0,6)	270	205	
	08 04 08-MM	☆	★	○	2,5 (0,5-6)	0,25 (0,12-0,45)	280	225	185
	08 04 12-MM	☆	★	○	2,5 (0,5-6)	0,3 (0,15-0,6)	270	205	160


TOURNAGE

ISO/ANSI		EBAUCHE DES ACIERS INOXYDABLES			Plaquelettes à forme de base négative		TOURNAGE		
M R									
RÉFÉRENCE DE COMMANDE		CONDITIONS DE COUPE, CMC 05.21 / 180 HB							
Réversible		Vitesse de coupe v_c (m/min)		Profondeur de coupe a_p mm		Avance f_z mm/tr		Vitesse de coupe v_c (m/min)	
		GC2025	GC2025	GC2025	GC2025	GC2025	GC2025	GC2025	GC2025
	CNMG 12 04 08-MR	☆	★	☆	3 (2-7,5)	0,3 (0,15-0,55)	205		
	12 04 12-MR	☆	★	☆	3 (2-7,5)	0,35 (0,2-0,6)	190		
	12 04 16-MR	☆	★	☆	3 (2-7,5)	0,4 (0,25-0,7)	175		
	16 06 12-MR	☆	★	☆	4 (2-10)	0,35 (0,2-0,6)	190		
	16 06 16-MR	☆	★	☆	4 (2-10)	0,4 (0,25-0,7)	175		
	DNMG 15 06 08-MR	☆	★	☆	3 (2-6)	0,3 (0,15-0,55)	205		
	15 06 12-MR	☆	★	☆	3 (2-6)	0,35 (0,2-0,6)	190		
	SNMG 12 04 08-MR	☆	★	☆	3 (2-7,5)	0,3 (0,15-0,55)	205		
	12 04 12-MR	☆	★	☆	3 (2-7,5)	0,35 (0,2-0,6)	190		
	15 06 12-MR	☆	★	☆	4 (2-9,5)	0,35 (0,2-0,6)	190		
	15 06 16-MR	☆	★	☆	4 (2-9,5)	0,4 (0,25-0,7)	175		
	TNMG 16 04 08-MR	☆	★	☆	3 (2-5,5)	0,3 (0,15-0,55)	205		
	16 04 12-MR	☆	★	☆	3 (2-5,5)	0,35 (0,2-0,6)	190		
	22 04 08-MR	☆	★	☆	4 (2-7,7)	0,3 (0,15-0,55)	205		
	22 04 12-MR	☆	★	☆	4 (2-7,7)	0,35 (0,2-0,6)	190		
	WNMG06 04 08-MR	☆	★	☆	2 (1,5-3)	0,3 (0,15-0,55)	205		
	06 04 12-MR	☆	★	☆	2 (1,5-3)	0,35 (0,2-0,6)	190		
	06 04 08-MR	☆	★	☆	2,5 (2-4)	0,3 (0,15-0,55)	205		
	06 04 12-MR	☆	★	☆	2,5 (2-4)	0,35 (0,2-0,6)	190		

TOURNAGE

ISO/ANSI		EBAUCHE DES ACIERS INOXYDABLES			Plaquelettes à forme de base négative		TOURNAGE		
M R									
RÉFÉRENCE DE COMMANDE		CONDITIONS DE COUPE, CMC 05.21 / 180 HB							
Non réversible		Vitesse de coupe v_c (m/min)		Profondeur de coupe a_p mm		Avance f_z mm/tr		Vitesse de coupe v_c (m/min)	
		GC2025	GC2025	GC2025	GC2025	GC2025	GC2025	GC2025	GC2025
	CNMM 12 04 08-MR	☆	★	☆	3 (0,7-7,5)	0,35 (0,2-0,55)	190	155	
	12 04 12-MR	☆	★	☆	3 (1-7,5)	0,4 (0,25-0,7)	175		
	12 04 16-MR	☆	★	☆	3 (1,5-7,5)	0,5 (0,32-0,9)	150		
	16 06 08-MR	☆	★	☆	6 (1-9,5)	0,4 (0,3-0,55)	175		
	16 06 12-MR	☆	★	☆	6 (1,2-9,5)	0,45 (0,32-0,8)	165		
	16 06 16-MR	☆	★	☆	6 (1,5-9,5)	0,5 (0,35-0,8)	150		
	DNMM 15 06 08-MR	☆	★	☆	3 (0,7-6)	0,35 (0,2-0,55)	190		
	15 06 12-MR	☆	★	☆	3 (1-6)	0,4 (0,25-0,7)	175		
	15 06 16-MR	☆	★	☆	3 (1,5-6)	0,5 (0,32-0,9)	150		
	SNMM 12 04 08-MR	☆	★	☆	3 (0,7-7,5)	0,35 (0,2-0,55)	190	155	
	12 04 12-MR	☆	★	☆	3 (1-7,5)	0,4 (0,25-0,7)	175	145	
	12 04 16-MR	☆	★	☆	3 (1,5-7,5)	0,5 (0,32-0,9)	150	130	
	15 06 12-MR	☆	★	☆	4 (1-9)	0,4 (0,25-0,7)	175		
	15 06 16-MR	☆	★	☆	4 (1,5-9)	0,5 (0,32-0,9)	150		
	TNMM 16 04 08-MR	☆	★	☆	3 (0,7-7,5)	0,35 (0,2-0,55)	190	155	
	16 04 12-MR	☆	★	☆	5 (1-7,5)	0,4 (0,25-0,7)	145		
	22 04 08-MR	☆	★	☆	3 (0,7-8)	0,35 (0,2-0,55)	190		
	22 04 12-MR	☆	★	☆	3 (1-8)	0,4 (0,25-0,7)	175		
	22 04 16-MR	☆	★	☆	3 (1,5-8)	0,5 (0,32-0,9)	150		
	WNMM 08 04 08-MR	☆	★	☆	3 (0,7-6)	0,35 (0,2-0,55)	190	155	
	08 04 12-MR	☆	★	☆	3 (1-6)	0,4 (0,25-0,7)	175	145	
	08 04 16-MR	☆	★	☆	3 (1,5-6)	0,5 (0,32-0,9)	150		


ISO/ANSI **M F** FINITION DES ACIERS INOXYDABLES
Plaquettes à forme de base positive



TOURNAGE

RÉFÉRENCE DE COMMANDE		CONDITIONS DE COUPE, CMC 05.21 / 180 HB					
Non réversible		0C2015	0C2015	0C2025	Vitesse de coupe v_c (m/min)		
		Profondeur de coupe a_p mm	Avance f_z mm/tr	0C2015	0C2025		
	CCMT 06 02 04-WF	★	★		0,8 (0,3-2)	0,12 (0,05-0,3)	280
	06 02 08-WF	★	★		0,8 (0,3-2)	0,15 (0,09-0,35)	290
	09 T3 04-WF	★	★		1 (0,3-3)	0,2 (0,07-0,3)	290
	09 T3 08-WF	★	★		1 (0,3-3)	0,25 (0,12-0,5)	280
	DCMX 07 02 04-WF	★	★		0,7 (0,3-2)	0,12 (0,05-0,25)	280
	07 02 08-WF	★	★		0,7 (0,3-2)	0,15 (0,09-0,35)	290
	11 T3 04-WF	★	★		1 (0,3-3)	0,2 (0,07-0,3)	290
	11 T3 08-WF	★	★		1 (0,3-3)	0,25 (0,12-0,4)	280
	TCMX 09 02 04-WF	★	★		0,7 (0,3-2)	0,12 (0,05-0,3)	280
	11 03 04-WF	★	★		1 (0,3-2,5)	0,2 (0,07-0,3)	290
	11 03 08-WF	★	★		1 (0,3-2,5)	0,25 (0,12-0,4)	280
	16 T3 08-WF	★	★		1,2 (0,3-3,5)	0,25 (0,12-0,5)	280
	CCMT 06 02 04-MF	★	★		0,3 (0,1-1,7)	0,08 (0,05-0,17)	290
	09 T3 04-MF	★	★	☆	0,35 (0,11-2)	0,11 (0,05-0,23)	290 265
	09 T3 08-MF	★	★	☆	0,35 (0,15-2)	0,15 (0,08-0,3)	290 280
	DCMT 07 02 04-MF	★	★	☆	0,25 (0,08-1,5)	0,08 (0,05-0,17)	290 265
	11 T3 04-MF	★	★	☆	0,35 (0,11-2)	0,11 (0,05-0,23)	290 265
	11 T3 08-MF	★	★	☆	0,35 (0,15-2)	0,15 (0,08-0,3)	290 200
	SCMT 09 T3 04-MF			★	0,35 (0,11-2)	0,11 (0,05-0,23)	205
	09 T3 08-MF			★	0,35 (0,15-2)	0,15 (0,08-0,3)	200
	TCMT 09 02 04-MF	★	★	☆	0,3 (0,1-1,7)	0,1 (0,05-0,19)	290 265
	11 03 04-MF	★	★	☆	0,3 (0,1-1,7)	0,1 (0,05-0,19)	290 265
	11 03 08-MF	★	★	☆	0,3 (0,13-1,7)	0,13 (0,07-0,26)	265 265
	16 T3 04-MF	★	★	☆	0,35 (0,11-2)	0,11 (0,05-0,23)	290 265
	VBMT 11 03 04-MF	★	★	☆	0,3 (0,1-1,7)	0,1 (0,05-0,19)	290 265
	11 03 08-MF	★	★	☆	0,3 (0,13-1,7)	0,13 (0,07-0,26)	265 265
	16 04 04-MF	★	★	☆	0,32 (0,1-1,8)	0,1 (0,05-0,2)	290 265
	16 04 08-MF	★	★	☆	0,32 (0,14-1,8)	0,14 (0,07-0,27)	290 260
16 04 12-MF	★	★	☆	0,32 (0,14-1,8)	0,16 (0,09-0,32)	290	

ISO/ANSI **M M** SEMI-FINITION DES ACIERS INOXYDABLES
Plaquettes à forme de base positive



TOURNAGE

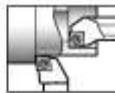
RÉFÉRENCE DE COMMANDE		CONDITIONS DE COUPE, CMC 05.21 / 180 HB					
Non réversible		0C2015	0C2015	0C2020	0C2035	Vitesse de coupe v_c (m/min)	
		Profondeur de coupe a_p mm	Avance f_z mm/tr	0C2015	0C2020	0C2035	
	CCMT 09 T3 04-WM	★	★		1,5 (0,5-4)	0,25 (0,12-0,4)	280
	09 T3 08-WM	★	★		1,5 (0,7-4)	0,3 (0,15-0,5)	270
	DCMX 11 T3 04-WM	★	★		1,5 (0,5-4)	0,25 (0,12-0,4)	280
	11 T3 08-WM	★	★		1,5 (0,5-4)	0,3 (0,15-0,5)	270
	CCMT 06 02 04-MM	★			0,64 (0,2-2,4)	0,11 (0,05-0,17)	290
	06 02 08-MM	★			0,64 (0,4-2,4)	0,15 (0,08-0,23)	290
	09 T3 04-MM	★	★	☆	0,64 (0,25-3)	0,15 (0,08-0,23)	290 260 170
	09 T3 08-MM	★	★	☆	0,8 (0,5-3)	0,2 (0,1-0,3)	290 240 170
	DCMT 07 02 04-MM	★	★	☆	0,6 (0,19-2,3)	0,11 (0,05-0,17)	290 265 170
	07 02 08-MM	★	★	☆	0,6 (0,38-2,3)	0,15 (0,08-0,23)	290 260 170
	11 T3 04-MM	★	★	☆	0,8 (0,25-3)	0,15 (0,08-0,23)	290 260 170
	11 T3 08-MM	★	★	☆	0,8 (0,5-3)	0,2 (0,1-0,3)	290 240 170
11 T3 12-MM	★	★	☆	0,8 (0,5-3)	0,24 (0,12-0,36)	225 170	
	SCMT 09 T3 04-MM	★	★	☆	0,8 (0,25-3)	0,15 (0,08-0,23)	290 260 170
	09 T3 08-MM	★	★	☆	0,8 (0,5-3)	0,2 (0,1-0,3)	290 240 170
	TCMT 09 02 04-MM	★	★	☆	0,8 (0,19-2,3)	0,11 (0,05-0,17)	290 265 170
	09 02 08-MM	★	★	☆	0,8 (0,38-2,3)	0,15 (0,08-0,23)	290 260 170
	11 03 04-MM	★	★	☆	0,67 (0,21-2,5)	0,13 (0,06-0,19)	290 265 170
	11 03 08-MM	★	★	☆	0,67 (0,42-2,5)	0,17 (0,09-0,26)	290 250 170
	16 T3 04-MM	★	★	☆	0,8 (0,25-3)	0,15 (0,08-0,23)	290 260 170
	16 T3 08-MM	★	★	☆	0,8 (0,5-3)	0,2 (0,1-0,3)	290 240 170
	16 T3 12-MM	★	★	☆	0,8 (0,5-3)	0,24 (0,12-0,36)	265 225
	VBMT 16 04 04-MM	★	★	☆	0,72 (0,23-2,7)	0,14 (0,07-0,2)	290 290 170
	16 04 08-MM	★	★	☆	0,72 (0,45-2,7)	0,18 (0,09-0,27)	290 250 170
	16 04 12-MM	★	★	☆	0,72 (0,54-2,7)	0,22 (0,11-0,32)	285 235 170
	RCMT 08 03 M0		★		2 (0,8-3,2)	0,4 (0,08-0,8)	240
	10 T3 M0		★		2,5 (1-4)	0,5 (0,1-1)	225
	12 04 M0		★		3 (1,2-4,8)	0,6 (0,12-1,2)	205

ISO/ANSI
M R

EBAUCHE DES ACIERS INOXYDABLES

Plaquettes à forme de base positive

TOURNAGE



TOURNAGE



Usinage intérieur avec plaquettes positives CoroTurn® 107

Diamètre de barre 8 – 25 mm

RÉFÉRENCE DE COMMANDE		CONDITIONS DE COUPE, CMC 05.21 / 180 HB			Vitesse de coupe v_c (m/min)				
Non réversible		GC2015	GC2035	GC2038	Profondeur de coupe a_p mm	Avance f_z mm/tr	GC2015	GC2035	GC2038
	CCMT 06 02 08-MR	☆	★	★	1.6 (0.8-3.2)	0.19 (0.09-0.25)	290		170
	09 T3 08-MR	☆	★	☆	2 (1-4)	0.25 (0.12-0.35)	290	225	165
	09 T3 12-MR	☆	★	☆	2 (1.2-4)	0.3 (0.14-0.42)		205	
	DCMT 11 T3 08-MR	☆	★	☆	2 (1-4)	0.25 (0.12-0.35)	290	225	165
	11 T3 12-MR	☆	★	☆	2 (1.2-4)	0.3 (0.14-0.42)	270	205	160
	SCMT 09 T3 08-MR	☆	★	☆	2 (1-4)	0.25 (0.12-0.35)	290	225	165
	09 T3 12-MR	☆	★	★	2 (1.2-4)	0.3 (0.14-0.42)			160
	TCMT 11 03 08-MR	☆	★	☆	1.5 (0.75-3)	0.21 (0.1-0.3)		235	170
	16 T3 08-MR	☆	★	☆	2 (1-4)	0.25 (0.12-0.35)	290	225	165
	16 T3 12-MR	☆	★	☆	2 (1.2-4)	0.3 (0.14-0.42)		205	160
	VBMT 16 04 08-MR	☆	★	☆	1.8 (0.9-3.6)	0.23 (0.11-0.32)	295	230	170
	16 04 12-MR	☆	★	☆	1.8 (1.1-3.6)	0.27 (0.13-0.38)		215	165

CoroTurn® 107 à fixation par vis

A...SCLCR/L	A...SCLCR/L...R	A...SDUCR/L	A...SDUCR/L...R	A...SSKCR/L	A...SSKCR/L...R					
$\kappa, 95^\circ$	$\kappa, 95^\circ$	$\kappa, 93^\circ$	$\kappa, 93^\circ$	$\kappa, 75^\circ$	$\kappa, 75^\circ$					
Portée-à-faux maximum $4 \times d_{m, \text{min}}$										
Avec adduction interne de liquide de coupe										
Version à droite illustrée										
Plaquette	Référence de commande	Dimensions, mm				r_c^1	γ	Nm		
		$d_{m, \text{min}}$	D_{ext}	f_1	h	l_1				
	Barre cylindrique en acier avec méplats									
	95°	A08H-SCLCR/L 06	8	10	5	7	100	0.4	7IP 0.9	
		A10K-SCLCR/L 06	10	12	6	9	125	0.4		
		A12M-SCLCR/L 06	12	16	9	11	150	0.4		
		A16R-SCLCR/L 06	16	20	11	15	200	0.4		
		A16R-SCLCR/L 09	16	20	11	15	200	0.4	15IP 3.0	
		A20S-SCLCR/L 09	20	25	13	18	250	0.8		
	A25T-SCLCR/L 09	25	32	17	23	300	0.8			
	Barre cylindrique en acier ²⁾									
	06	A08H-SCLCR/L 06-R	8	10	5	-	100	0.4	7IP 0.9	
		A10K-SCLCR/L 06-R	10	12	6	-	125	0.4		
		A12M-SCLCR/L 06-R	12	16	9	-	150	0.4		
A16R-SCLCR/L 06-R		16	20	11	-	200	0.4			
A16R-SCLCR/L 09-R		16	20	11	-	200	0.8	15IP 3.0		
A20S-SCLCR/L 09-R		20	25	13	-	250	0.8			
	Barre cylindrique en acier avec méplats									
	93°	A10K-SDUCR/L 07	10	13	7	9	125	0.4	7IP 0.9	
		A12M-SDUCR/L 07	12	16	9	11	150	0.4		
		A16R-SDUCR/L 07	16	20	11	15	200	0.4		
		A20S-SDUCR/L 11	20	25	13	18	250	0.8	15IP 3.0	
		A25T-SDUCR/L 11	25	32	17	23	300	0.8		
Barre cylindrique en acier ²⁾										
07	A10K-SDUCR/L 07-ER	10	15	9	-	125	0.4	7IP 0.9		
	A12M-SDUCR/L 07-ER	12	18	11	-	150	0.4			
	A16R-SDUCR/L 07-R	16	20	11	-	200	0.4			
	A20S-SDUCR/L 11-R	20	25	13	-	250	0.8	15IP 3.0		
	Barre cylindrique en acier avec méplats									
	75°	A16R-SSKCR/L 09	16	20	11	15	200	0.8	15IP 3.0	
		A20S-SSKCR/L 09	20	25	13	18	250	0.8		
		Barre cylindrique en acier ²⁾								
		09	A16R-SSKCR/L 09-R	16	20	11	-	200	0.8	15IP 3.0
			A20S-SSKCR/L 09-R	20	25	13	-	250	0.8	

¹⁾ r_c = rayon de bec sur plaquette étalon

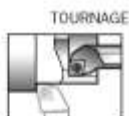
²⁾ A utiliser avec manchon EasyFix. Voir le Catalogue Général.

Exemple de commande : 2 pièces A08H-SCLCR 06

(R = à droite, L = à gauche)

Usinage intérieur avec plaquettes positives CoroTurn® 107

Tailles Coromant Capto C4 – C5



TOURNAGE

CoroTurn® 107 à fixation par vis

SCLCR/L
κ, 95°

SDUCR/L
κ, 93°

SSKCR/L
κ, 75°

Version à droite illustrée

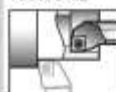
Plaque	Taille	Référence de commande	Dimensions, mm							M	Nm		
			D ₀ min	D ₁	D ₂	r ₁	l ₁	l ₂	r ₂ ¹⁾				
95°	C4	C4-SCLCR/L-11070-09	20	16	40	11	70	47	0,8	15P	3,0		
		-13080-09	25	20	40	13	80	58	0,8				
		-17090-09	32	25	40	17	90	69	0,8				
	C5	C5-SCLCR/L-11070-09	20	16	50	11	70	46	0,8	15P	3,0		
		-13080-09	25	20	50	13	80	56	0,8				
		-17090-09	32	25	50	17	90	67	0,8				
93°	C4	C4-SDUCR/L-11070-07	20	16	40	11	70	47	0,4	7IP	0,9		
		C5-SDUCR/L-11070-07	20	16	50	11	70	46	0,4			7IP	0,9
		C4-SDUCR/L-13080-11	25	20	40	13	80	58	0,8				
	-17090-11	32	25	40	17	90	69	0,8					
	-22110-11	40	32	40	22	110	89	0,8					
	C5	C5-SDUCR/L-13080-11	25	20	50	13	80	56	0,8	15P	3,0		
-17090-11		32	25	50	17	90	67	0,8					
-22110-11		40	32	50	22	110	88	0,8					
75°	C4	C4-SSKCR/L-13080-09	25	20	40	13	80	58	0,8	15P	3,0		
		C5-SSKCR/L-13080-09	25	20	50	13	80	56	0,8				

¹⁾ r₂ = rayon sur plaquette étalon

Exemple de commande : 2 pièces C4-SCLCR-11070-09
(R = à droite, L = à gauche)



TOURNAGE



Usinage intérieur avec plaquettes positives CoroTurn® 107

Diamètre de barre 10 – 32 mm

CoroTurn® 107 à fixation par vis

STFCR/L
κ, 91°

STFCR/L...R
κ, 91°

SVUBR/L
κ, 93°

SVUBR/L...R
κ, 93°

SVQBR/L
κ, 107°5'

SVQBR/L...R
κ, 107°5'

Porte-à-taux maximum 4 x dm₀
Avec adduction interne de liquide de coupe

Version à droite illustrée

Plaque	Réf. commande	Dimensions, mm							M	Nm
		dm ₀	D ₀ min	r ₁	h	l ₁	r ₂ ¹⁾			
91°	Barre cylindrique en acier avec méplats	A10K-STFCR/L 09	10	13	7	9	125	0,4	7IP	0,9
		A12M-STFCR/L 09	12	16	9	11	150	0,4	7IP	0,9
		A12M-STFCR/L 11-B1 ²⁾	12	16	9	11	150	0,4	7IP	0,9
		A16R-STFCR/L 11-B1 ²⁾	16	20	11	15	200	0,4	7IP	0,9
		A20S-STFCR/L 11-B1 ²⁾	20	25	13	18	250	0,4	7IP	0,9
		A25T-STFCR/L 16	25	32	17	23	300	0,8	15P	3,0
	Barre cylindrique en acier ³⁾	A32T-STFCR/L 16	32	40	22	30	300	0,8	15P	3,0
		A10K-STFCR/L 09-R	10	13	7	-	125	0,4	7IP	0,9
		A12M-STFCR/L 09-R	12	16	9	-	150	0,4	7IP	0,9
		A12M-STFCR/L 11-RB1 ²⁾	12	16	9	-	150	0,4	7IP	0,9
		A16R-STFCR/L 11-RB1 ²⁾	16	20	11	-	200	0,4	7IP	0,9
		A20S-STFCR/L 11-RB1 ²⁾	20	25	13	-	250	0,4	7IP	0,9
93°	Barre cylindrique en acier avec méplats	A16R-SVUBR/L 11-EB1 ²⁾	16	22	13	15	200	0,4	7IP	0,9
		A20S-SVUBR/L 11-EB1 ²⁾	20	27	15	18	250	0,4	7IP	0,9
		A25T-SVUBR/L 11-DB1 ²⁾	25	33	18	23	300	0,4	7IP	0,9
		A25T-SVUBR/L 16-D	25	33	18	23	300	0,8	15P	3,0
		A32T-SVUBR/L 16	32	40	22	30	300	0,8	15P	3,0
		Barre cylindrique en acier ³⁾	A16R-SVUBR/L 11-ERB1 ²⁾	16	22	13	-	200	0,4	7IP
A20S-SVUBR/L 11-ERB1 ²⁾	20	27	15	-	250	0,4	7IP	0,9		
107°5'	Barre cylindrique en acier avec méplats	A16R-SVQBR/L 11-EB1 ²⁾	16	22	13	15	200	0,4	7IP	0,9
		A20S-SVQBR/L 11-EB1 ²⁾	20	27	15	18	250	0,4	7IP	0,9
		A25T-SVQBR/L 11-DB1 ²⁾	25	33	18	23	300	0,4	7IP	0,9
		A25T-SVQBR/L 16-D	25	33	18	23	300	0,8	15P	3,0
		A32T-SVQBR/L 16	32	40	22	30	300	0,8	15P	3,0
		Barre cylindrique en acier ³⁾	A16R-SVQBR/L 11-ERB1 ²⁾	16	22	13	-	200	0,4	7IP
A20S-SVQBR/L 11-ERB1 ²⁾	20	27	15	-	250	0,4	7IP	0,9		

¹⁾ r₂ = rayon de bec sur plaquette étalon

²⁾ À utiliser avec manchon EasyFix. Voir le Catalogue Général.

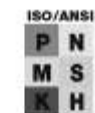
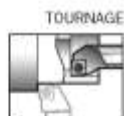
³⁾ Pour plaquettes d'épaisseur D3 = 3,18 mm

Exemple de commande : 2 pièces A10K-STFCR 09

(R = à droite, L = à gauche)



Usinage intérieur avec
plaquettes positives CoroTurn® 107
Tailles Coromant Capto C4 – C6



CoroTurn® 107 à fixation par vis

STFCR/L
κ, 91°

SVOBR/L
κ, 107°5'

Version à droite illustrée

Plaque	Plaque	Taille	Référence de commande	Dimensions, mm								R	Nm
				D_{min}	D_1	D_{max}	f_1	l_1	l_2	r_1	r_2		
91°	11	C4	C4-STFCR/L-11070-11-B1 ¹⁾	20	16	40	11	70	47	0,4	7P	0,8	
			-13080-11-B1 ²⁾	25	20	40	13	80	57	0,4			
	C5	C5-STFCR/L-11070-11-B1 ¹⁾	20	16	50	11	70	46	0,4	7P	0,9		
		-13080-11-B1 ²⁾	25	20	50	13	80	56	0,4				
	16	C4	C4-STFCR/L-17080-16	32	25	40	17	90	69	0,8	15P	3,0	
			-22110-16	40	32	40	22	110	89	0,8			
C5	C5-STFCR/L-17080-16	32	25	50	17	90	67	0,8	15P	3,0			
	-22110-16	40	32	50	22	110	88	0,8					
107°5'	11	C4	C4-SVOBR/L-13070-11-B1 ¹⁾	25	20	40	13	70	48	0,4	7P	0,9	
			-15080-11-B1 ²⁾	27	20	40	15	80	58	0,4			
	C5	C5-SVOBR/L-15080-11-B1 ¹⁾	27	20	50	15	80	57	0,4	7P	0,9		
	16	C4	C4-SVOBR/L-18090-16	33	25	40	18	90	69	0,8	15P	3,0	
			-22110-16	40	32	40	22	110	89	0,8			
C5	C5-SVOBR/L-18090-16	33	25	50	18	90	67	0,8	15P	3,0			
	-22110-16	40	32	50	22	110	88	0,8					
C6	C6-SVOBR/L-22120-16	40	32	63	22	120	94	0,8	15P	3,0			

¹⁾ r_1 = rayon sur plaque étalon
²⁾ Pour plaquettes d'épaisseur 03 = 3.18 mm

Exemple de commande : 2 pièces C4-STFCR-11070-11-B1
(R = à droite, L = à gauche)



Définir l'opération

Voir les pages de plaquettes pour la géométrie, la nuance et les conditions de coupe

Choisir un porte-plaquette dans les pages de porte-plaquettes

P M K N S H

Tronçonnage faible profondeur

CoroCut® 3



Page 108



Page 123-123

Tronçonnage profond moyen à grande

CoroCut® 1-2

T-Max Q-Cut® 151.2



Page 110

Page 112

Page 124

Pages 126-128

Gorges

CoroCut® 1-2



Page 114



Pages 126-128

Profilage

CoroCut® 1-2



Pages 116-119



Pages 126-128

Tournage

CoroCut® 1-2



Page 120



Pages 126-128

Gorges frontales

CoroCut® 1-2



Page 120



Page 129

Gorges intérieures

CoroCut® 1-2

T-Max Q-Cut® 151.3



Pages 110



Page 131

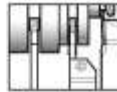


Pages 130-131

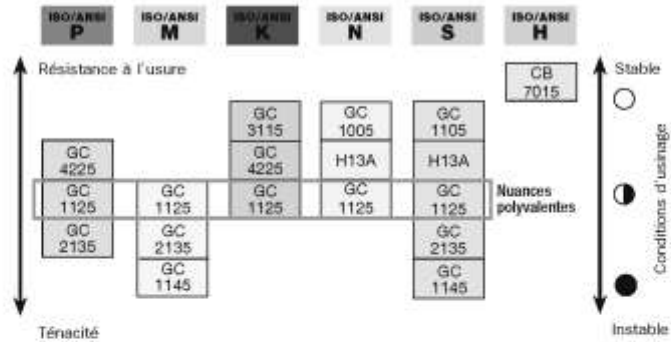


Recommandations générales

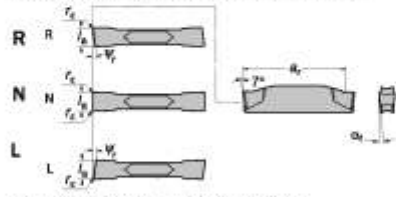
TRONÇONNAGE ET GORGES



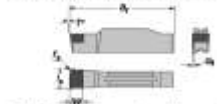
Vue d'ensemble des nuances



Dimensions des plaquettes CoroCut® 1-2



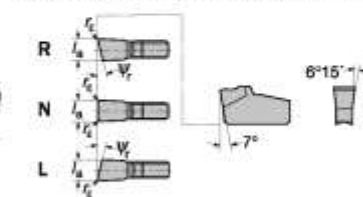
Pour plaquettes à insert CBN/CD



Tolérances sur la dimension l_a

Géométrie	Tolérance, mm
CoroCut®	
-CF, -CM, -CR, -GM, -RM, -TF, -TM	0/+0.1
-GF, -GE, -RO, -RE, -RS, -AM	±0.02
T-Max Q-Cut®	
-5F, -5E, -4E,	0/+0.25

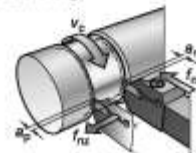
Dimensions des plaquettes T-Max Q-Cut®



Direction de l'avance

f_{ra} - avance rectiligne radiale vers le centre

f_{rz} - avance rectiligne axiale le long de l'axe



SANDVIK
CoroCut

107

TRONÇONNAGE ET GORGES



Tronçonnage Faible profondeur $\phi \leq 12$ mm

CoroCut® 3

ISO/ANSI



CONDITIONS FAVORABLES

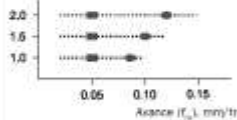
○
Faibles avances
Tronçonnage exempt de bavures et téton central



- Arête de coupe vive
- Grand choix d'angles d'attaque

Avance radiale

Largeur de plaquette (l_p), mm



Premier choix !

CONDITIONS MOYENNES

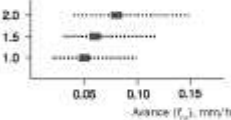
◐
Moyennes avances
Tronçonnage de barres et tubes



- Fragmentation des copeaux.
- Recommandée pour les conditions de coupe normales

Avance radiale

Largeur de plaquette (l_p), mm



P -CS / GC1125

-CM / GC1125

M -CS / GC1125

-CM / GC1125

N -CS / GC1125

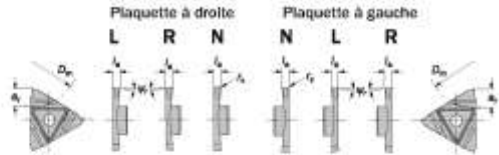
S -CS / GC1125

SANDVIK
CoroCut

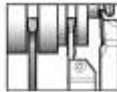
108

Tronçonnage

CoroCut® 3 123T 123U



GORGES ET TRONÇONNAGE



Tolerances, mm

N123 -CM	$r_a \pm 0.03$ $r_p +0, -0.1$
N123 -CS	$r_a \pm 0.03$ $r_p +0.1, -0$
R/L123 -CS	$r_a +0.03, -0.07$ $r_p +0.1, -0$

TRONÇONNAGE ET GORGES



Tronçonnage

Profondeur moyenne $\varnothing \leq 40$ mm

CoroCut® 1-2

ISO/ANSI



	Taille de logement ¹	Référence de commande	Dimensions, mm					Nuances et conditions de coupe recommandées		
			GC1125	l_s	ψ	r_p	D_{max}	a_p max	f_p mm/tr	Nuances
Faible avance Sans bavures ni téton central	T	N123T3 -0100-0000-CS	★	1.00	0°	0	50	4.3	0.05 (0.03 - 0.10)	Premier choix
		R/L123T3 -0100-0500-CS	★	1.00	5°	0	50	4.2	0.05 (0.02 - 0.09)	GC1125
		-0100-1000-CS	★	1.00	10°	0	50	4.2	0.04 (0.02 - 0.08)	GC1125
		-0100-1500-CS	★	1.00	15°	0	50	4.2	0.04 (0.02 - 0.07)	GC1125
		N123T3 -0150-0000-CS	★	1.50	0°	0	100	6.4	0.05 (0.03 - 0.12)	GC1125
		R/L123T3 -0150-0500-CS	★	1.50	5°	0	100	6.3	0.05 (0.02 - 0.11)	GC1125
		-0150-1000-CS	★	1.50	10°	0	100	6.3	0.04 (0.02 - 0.10)	GC1125
		-0150-1500-CS	★	1.50	15°	0	100	6.3	0.04 (0.02 - 0.08)	GC1125
		N123T3 -0200-0000-CS	★	2.00	0°	0	100	6.4	0.05 (0.03 - 0.14)	GC1125
		R/L123T3 -0200-0500-CS	★	2.00	5°	0	100	6.3	0.05 (0.02 - 0.14)	GC1125
		-0200-1000-CS	★	2.00	10°	0	100	6.3	0.04 (0.02 - 0.12)	GC1125
		-0200-1500-CS	★	2.00	15°	0	100	6.3	0.04 (0.02 - 0.11)	GC1125
	U	N123U3 -0100-0000-CS	★	1.00	0°	0	50	4.3	0.05 (0.03 - 0.10)	v_c m/min
		R/L123U3 -0100-0500-CS	★	1.00	5°	0	50	4.2	0.05 (0.02 - 0.09)	140
		-0100-1000-CS	★	1.00	10°	0	50	4.2	0.04 (0.02 - 0.08)	125
		-0100-1500-CS	★	1.00	15°	0	50	4.2	0.04 (0.02 - 0.07)	1000
		N123U3 -0150-0000-CS	★	1.50	0°	0	100	6.4	0.05 (0.03 - 0.12)	35
		R/L123U3 -0150-0500-CS	★	1.50	5°	0	100	6.3	0.05 (0.02 - 0.11)	
		-0150-1000-CS	★	1.50	10°	0	100	6.3	0.04 (0.02 - 0.10)	
		-0150-1500-CS	★	1.50	15°	0	100	6.3	0.04 (0.02 - 0.08)	
		N123U3 -0200-0000-CS	★	2.00	0°	0	100	6.4	0.05 (0.03 - 0.14)	
		-0200-0500-CS	★	2.00	5°	0	100	6.3	0.05 (0.02 - 0.14)	
		-0200-1000-CS	★	2.00	10°	0	100	6.3	0.04 (0.02 - 0.12)	
		-0200-1500-CS	★	2.00	15°	0	100	6.3	0.04 (0.02 - 0.11)	
Avance moyenne Conditions de coupe normales	T	N123T3 -0100-0001-CM	★	1.00	0°	0.10	50	4.3	0.05 (0.02 - 0.10)	Premier choix
		-0150-0001-CM	★	1.50	0°	0.10	100	6.4	0.05 (0.02 - 0.13)	GC1125
		-0200-0001-CM	★	2.00	0°	0.10	100	6.4	0.05 (0.02 - 0.15)	GC1125
	U	N123U3 -0100-0001-CM	★	1.00	0°	0.10	50	4.3	0.05 (0.02 - 0.10)	v_c m/min
		-0150-0001-CM	★	1.50	0°	0.10	100	6.4	0.05 (0.02 - 0.13)	125
		-0200-0001-CM	★	2.00	0°	0.10	100	6.4	0.05 (0.02 - 0.15)	125

¹ Doit correspondre à la taille du logement de plaquette du porte-plaquette
T = plaquette à droite, U = plaquette à gauche

Exemple de commande : N123T3-0100-0000-CS 1125
R = à droite, N = neutre, L = à gauche



CONDITIONS FAVORABLES

○
Pour faibles avances

○
Pour tronçonnage de tubes

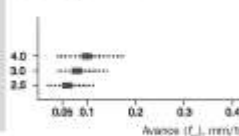
-CF



- Bon contrôle des copeaux avec de faibles avances.
- La géométrie positive évite la formation d'arêtes rapportées.
- Action de coupe en douceur.
- Production d'un bon état de surface, grâce à la géométrie Wiper.

Avance radiale

Largeur de plaquette (l_s), mm



P -CF / GC1125

M -CF / GC1125

K -CF / GC1125

S -CF / GC1125

Choix de base !

CONDITIONS MOYENNES

◐
Pour avances moyennes

◐
Pour tronçonnage de tubes et de barres

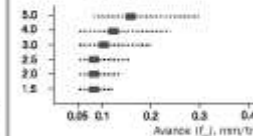
-CM



- Recommandé pour le tronçonnage de tubes à parois minces et de pièces de faible diamètre.
- La géométrie positive évite la formation d'arêtes rapportées.
- Faibles forces de coupe et donc réduction des vibrations.

Avance radiale

Largeur de plaquette (l_s), mm



-CM / GC1125

-CM / GC2135

-CM / GC4225

-CM / GC1145

CONDITIONS DÉFAVORABLES

●
Pour fortes avances

●
Pour tronçonnage de barres

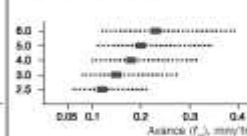
-CR



- Arêtes de coupe robustes, réduction du risque de rupture.
- Pour le tronçonnage de barres et la coupe intermittente.

Avance radiale

Largeur de plaquette (l_s), mm



-CR / GC2135

-CR / GC1145

-CR / GC4225

-CR / GC1145



Tronçonnage

CoroCut® 1-2

TRONÇONNAGE ET GORGES

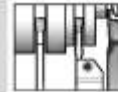


	Taille de logement ¹⁾	Référence de commande	Dimensions, mm ²⁾			Conditions de coupe et nuances recommandées	Nuances			
			d_h	r_f	a		P	M	K	S
Faibles avances Tronçonnage de tubes	F	N123F2-0250-0001-CF R/L123F2-0250-0501-CF	★	★	2.50 0° 0.10 18.4	0.04 (0.02 - 0.12)	Choix de base			
	G	N123G2-0300-0001-CF R/L123G2-0300-0501-CF	★	★	3.00 0° 0.10 18.4	0.08 (0.04 - 0.15)	GC2135	GC1125	GC1125	GC1125
	H	N123H2-0400-0001-CF R/L123H2-0400-0501-CF	★	★	4.00 0° 0.15 23.3	0.10 (0.04 - 0.18)	GC1125	GC1125	GC1125	GC1125
			★	★	4.00 5° 0.15 25.3	0.09 (0.04 - 0.16)	GC1125	GC1125	GC1125	GC1125
Avances moyennes Tronçonnage de tubes et barres	D	N123D2-0150-0002-CM	★	★	1.50 0° 0.20 12.9	0.06 (0.03 - 0.17)	Choix de base			
	E	N123E2-0200-0002-CM R/L123E2-0200-0502-CM	★	★	2.00 0° 0.20 19.0	0.06 (0.03 - 0.17)	GC1125	GC1125	GC1125	GC1125
	F	N123F2-0250-0002-CM R/L123F2-0250-0502-CM	★	★	2.50 0° 0.20 18.9	0.08 (0.03 - 0.15)	GC2135	GC2135	GC4225	GC1145
			★	★	2.50 5° 0.20 18.9	0.07 (0.03 - 0.13)	GC2135	GC2135	GC4225	GC1145
	G	N123G2-0300-0002-CM R/L123G2-0300-0502-CM	★	★	3.00 0° 0.20 18.9	0.13 (0.04 - 0.25)	GC1125	GC1125	GC1125	GC1125
			★	★	3.00 5° 0.20 18.9	0.11 (0.03 - 0.23)	GC1125	GC1125	GC1125	GC1125
	H	N123H2-0400-0002-CM R/L123H2-0400-0502-CM	★	★	4.00 0° 0.20 24.1	0.12 (0.05 - 0.24)	GC1125	GC1125	GC1125	GC1125
			★	★	4.00 5° 0.20 24.1	0.11 (0.05 - 0.22)	GC1125	GC1125	GC1125	GC1125
J	N123J2-0500-0002-CM R/L123J2-0500-0502-CM	★	★	5.00 0° 0.20 24.1	0.15 (0.07 - 0.30)	GC1125	GC1125	GC1125	GC1125	
		★	★	5.00 5° 0.20 24.1	0.14 (0.05 - 0.27)	GC1125	GC1125	GC1125	GC1125	
Fortes avances Tronçonnage de barres	F	N123F2-0250-0003-CR R/L123F2-0250-0503-CR	★	★	2.50 0° 0.30 18.9	0.12 (0.04 - 0.19)	Choix de base			
	G	N123G2-0300-0003-CR R/L123G2-0300-0503-CR	★	★	3.00 0° 0.30 18.9	0.15 (0.05 - 0.28)	GC2135	GC1145	GC4225	GC1145
			★	★	3.00 5° 0.30 18.9	0.14 (0.05 - 0.25)	GC2135	GC1145	GC4225	GC1145
	H	N123H2-0400-0003-CR R/L123H2-0400-0503-CR	★	★	4.00 0° 0.30 23.7	0.18 (0.10 - 0.32)	GC1125	GC1125	GC1125	GC1125
			★	★	4.00 5° 0.30 23.7	0.16 (0.09 - 0.28)	GC1125	GC1125	GC1125	GC1125
	J	N123J2-0500-0004-CR R/L123J2-0500-0504-CR	★	★	5.00 0° 0.40 23.7	0.20 (0.11 - 0.35)	GC1125	GC1125	GC1125	GC1125
			★	★	5.00 5° 0.40 23.6	0.18 (0.10 - 0.32)	GC1125	GC1125	GC1125	GC1125
K	N123K2-0600-0004-CR	★	★	6.00 0° 0.40 23.5	0.23 (0.12 - 0.40)	GC1125	GC1125	GC1125	GC1125	

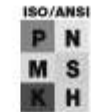
¹⁾ Correspond à la taille de logement du porte-plaquette. Exemple de commande : 10 pièces N123F2-0250-0001-CF 1125
²⁾ Figure avec cotes, voir page 107. R = à droite, N = neutre, L = à gauche



TRONÇONNAGE ET GORGES



Tronçonnage Tronçonnage profond Ø 40 - 110 mm T-Max Q-Cut®



CONDITIONS FAVORABLES

○
Pour faibles avances

○
Pour tronçonnage sans tétou ni bavures

-5F

• Arête de coupe vive
• Grand choix d'angles d'attaque

Avance radiale
Largeur de plaquette (L), mm

CONDITIONS MOYENNES

◐
Pour avances moyennes

◐
Pour tronçonnage de tubes et de barres

-5E

• Faibles forces de coupe.
• Recommandée pour les tubes et les pièces de faible diamètre.

Avance radiale
Largeur de plaquette (L), mm

CONDITIONS DÉFAVORABLES

●
Pour fortes avances

●
Pour tronçonnage de barres

-4E

• Arête de coupe robuste.
• Excellente géométrie pour la coupe intermittente et les opérations exigeantes en ténacité.

Avance radiale
Largeur de plaquette (L), mm

P	-5F / GC1125	-5E / GC1125	-4E / GC2135
M	-5F / GC1125	-5E / GC2135	-4E / GC1145
K	-5F / GC1125	-5E / GC4225	-4E / GC4225
N		-5E / H13A	-4E / H13A
S	-5F / GC1125	-5E / GC1145	-4E / GC1145



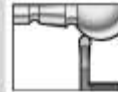
Tronçonnage

T-Max Q-Cut*

TRONÇONNAGE ET GORGES



TRONÇONNAGE ET GORGES



Profilage

CoroCut® 1-2

ISO/ANSI



	Taille de logement ¹⁾	Référence de commande	Dimensions, mm ²⁾				Conditions de coupe et nuances recommandées		Nuances						
			f_c	ψ	r_c	f_v , mm/tr	P	M	K	N	S				
Faibles avances Sens rotation ni bovrures	20	N151.2-200-5F	*	*	*	2,00	0°	0,20	0,04	(0,03 - 0,12)	Choix de base				
		R/L151.2-200 05-5F	*	*	*	2,00	5°	0,10	0,04	(0,03 - 0,11)	Choix de base				
		-200 08-5F	*	*	*	2,00	8°	0,10	0,03	(0,03 - 0,10)	Choix de base				
		-200 12-5F	*	*	*	2,00	12°	0,10	0,03	(0,02 - 0,09)	Choix de base				
		-200 15-5F	*	*	*	2,00	15°	0,10	0,03	(0,02 - 0,09)	Choix de base				
		-200 20-5F	*	*	*	2,00	20°	0,10	0,02	(0,02 - 0,07)	Choix de base				
	25	N151.2-250-5F	*	*	*	2,50	0°	0,20	0,06	(0,03 - 0,15)	Choix de base				
		R/L151.2-250 05-5F	*	*	*	2,50	5°	0,10	0,05	(0,03 - 0,14)	Choix de base				
		-250 08-5F	*	*	*	2,50	8°	0,10	0,05	(0,02 - 0,13)	Choix de base				
		-250 12-5F	*	*	*	2,50	12°	0,10	0,05	(0,02 - 0,11)	Choix de base				
		-250 15-5F	*	*	*	2,50	15°	0,10	0,04	(0,02 - 0,11)	Choix de base				
		-250 20-5F	*	*	*	2,50	20°	0,10	0,04	(0,02 - 0,11)	Choix de base				
30	N151.2-300-5F	*	*	*	3,00	0°	0,20	0,06	(0,03 - 0,20)	Choix de base					
	R/L151.2-300 05-5F	*	*	*	3,00	5°	0,10	0,07	(0,03 - 0,18)	Choix de base					
	-300 08-5F	*	*	*	3,00	8°	0,10	0,07	(0,03 - 0,17)	Choix de base					
	-300 12-5F	*	*	*	3,00	12°	0,10	0,06	(0,02 - 0,15)	Choix de base					
	-300 15-5F	*	*	*	3,00	15°	0,10	0,06	(0,02 - 0,15)	Choix de base					
	-300 20-5F	*	*	*	3,00	20°	0,10	0,06	(0,02 - 0,15)	Choix de base					
40	N151.2-400-5F	*	*	*	4,00	0°	0,20	0,10	(0,05 - 0,25)	Choix de base					
	R/L151.2-400 05-5F	*	*	*	4,00	5°	0,10	0,09	(0,04 - 0,22)	Choix de base					
	-400 08-5F	*	*	*	4,00	8°	0,10	0,08	(0,04 - 0,21)	Choix de base					
	-400 12-5F	*	*	*	4,00	12°	0,10	0,08	(0,04 - 0,21)	Choix de base					
	-400 15-5F	*	*	*	4,00	15°	0,10	0,08	(0,04 - 0,21)	Choix de base					
	-400 20-5F	*	*	*	4,00	20°	0,10	0,08	(0,04 - 0,21)	Choix de base					
50	N151.2-500-5F	*	*	*	5,00	0°	0,20	0,12	(0,05 - 0,30)	Choix de base					
	R/L151.2-500 05-5F	*	*	*	5,00	5°	0,10	0,11	(0,05 - 0,27)	Choix de base					
	-500 08-5F	*	*	*	5,00	8°	0,10	0,11	(0,05 - 0,27)	Choix de base					
	-500 12-5F	*	*	*	5,00	12°	0,10	0,11	(0,05 - 0,27)	Choix de base					
	-500 15-5F	*	*	*	5,00	15°	0,10	0,11	(0,05 - 0,27)	Choix de base					
	-500 20-5F	*	*	*	5,00	20°	0,10	0,11	(0,05 - 0,27)	Choix de base					
Avances moyennes Tronçonnage de tubes et barres	20	N151.2-200-5E	*	*	*	2,00	0°	0,20	0,06	(0,03 - 0,17)	Choix de base				
		N151.2-250-5E	*	*	*	2,50	0°	0,20	0,06	(0,03 - 0,15)	Choix de base				
		N151.2-300-5E	*	*	*	3,00	0°	0,20	0,13	(0,04 - 0,25)	Choix de base				
		R/L151.2-300 05-5E	*	*	*	3,00	5°	0,20	0,11	(0,03 - 0,23)	Choix de base				
		N151.2-400-5E	*	*	*	4,00	0°	0,20	0,12	(0,05 - 0,24)	Choix de base				
		R/L151.2-400 05-5E	*	*	*	4,00	5°	0,20	0,11	(0,04 - 0,22)	Choix de base				
	50	N151.2-500-5E	*	*	*	5,00	0°	0,20	0,15	(0,04 - 0,24)	Choix de base				
		R/L151.2-500 05-5E	*	*	*	5,00	5°	0,20	0,14	(0,04 - 0,22)	Choix de base				
		L151.2-500 05-5E	*	*	*	5,00	5°	0,20	0,14	(0,04 - 0,22)	Choix de base				
		N151.2-600-5E	*	*	*	6,00	0°	0,20	0,20	(0,09 - 0,36)	Choix de base				
		R/L151.2-600 05-5E	*	*	*	6,00	5°	0,20	0,18	(0,08 - 0,33)	Choix de base				
		-600 05-5E	*	*	*	6,00	5°	0,20	0,18	(0,08 - 0,33)	Choix de base				
Fortes avances Tronçonnage de barres	25	N151.2-250-4E	*	*	*	2,50	0°	0,30	0,10	(0,03 - 0,17)	Choix de base				
		N151.2-300-4E	*	*	*	3,00	0°	0,30	0,12	(0,05 - 0,24)	Choix de base				
		R/L151.2-300 05-4E	*	*	*	3,00	5°	0,30	0,11	(0,04 - 0,22)	Choix de base				
		N151.2-400-4E	*	*	*	4,00	0°	0,30	0,15	(0,10 - 0,30)	Choix de base				
		R/L151.2-400 05-4E	*	*	*	4,00	5°	0,30	0,14	(0,09 - 0,27)	Choix de base				
		-400 05-4E	*	*	*	4,00	5°	0,30	0,14	(0,09 - 0,27)	Choix de base				
	50	N151.2-500-4E	*	*	*	5,00	0°	0,40	0,18	(0,10 - 0,35)	Choix de base				
		R/L151.2-500 05-4E	*	*	*	5,00	5°	0,30	0,16	(0,09 - 0,31)	Choix de base				
		-500 05-4E	*	*	*	5,00	5°	0,30	0,16	(0,09 - 0,31)	Choix de base				
		N151.2-600-4E	*	*	*	6,00	0°	0,40	0,22	(0,13 - 0,39)	Choix de base				
		R/L151.2-600 05-4E	*	*	*	6,00	5°	0,30	0,20	(0,11 - 0,35)	Choix de base				
		-600 05-4E	*	*	*	6,00	5°	0,30	0,20	(0,11 - 0,35)	Choix de base				

¹⁾ Correspond à la taille de logement du porte-plaquette.
²⁾ Figure avec cotes, voir page 107.

Exemple de commande : 10 pièces N151.2-200-5F 1125
R = à droite, N = neutre, L = à gauche



CONDITIONS FAVORABLES

○
Pour faibles avances

-RO

- Excellent contrôle copeaux avec de faibles avances et profondeurs de coupe.
- Production d'un bon état de surface.

Avance axiale
Profondeur de coupe (a_p), mm

CONDITIONS MOYENNES

◐
Pour avances moyennes

-RM

- Excellente géométrie pour profilage dans toutes les matières.
- Excellent contrôle des copeaux.
- Production d'un bon état de surface.

Avance axiale
Profondeur de coupe (a_p), mm

CONDITIONS DÉFAVORABLES

●
Pour très faibles avances
Profilage de matières trempées

-RM

Avance axiale
Profondeur de coupe (a_p), mm

P -RO / GC1125

M -RO / GC1125

K -RO / GC1125

S -RO / GC1105

H S01025 / CB7015

-RM / GC4225

-RM / GC1125

-RM / GC4225

-RM / GC4225

Pour matières trempées

- Plaquette à insert CBN
- Productivité exceptionnelle et excellent état de surface
- Plaquette à 1 arête

-RM / GC2135

-RM / GC2135

-RM / GC2135

-RM / GC2135

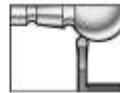
Avance axiale
Profondeur de coupe (a_p), mm



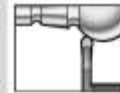
Profilage

CoroCut® 1-2

TRONÇONNAGE ET GORGES



TRONÇONNAGE ET GORGES



Profilage

CoroCut® 1-2



Taille de logement ¹⁾	Référence de commande	GC1105	GC4225	GC1125	CB7015	Dimensions, mm			Conditions de coupe et nuances recommandées ²⁾	
						r_1	r_2	a_1	v_c m/mtr	f_z mm/tr
Faibles avances	E	CoroCut à 2 arêtes N123E2 -0200-RO	★	★		2.00	1.00	19.3	0.25 (0.14 - 0.36)	
	F	N123F2 -0300-RO	★	★		3.00	1.50	18.7	0.30 (0.18 - 0.43)	
	H	N123H2 -0400-RO -0450-RO -0500-RO	★	★		4.00	2.00	23.4	0.45 (0.30 - 0.60)	
			★	★		4.50	2.25	23.1	0.50 (0.23 - 0.70)	
	J	N123J2 -0600-RO	★	★		6.00	3.00	22.3	0.60 (0.28 - 0.90)	
	L	N123L2 -0800-RO	★	★		8.00	4.00	27.4	0.70 (0.43 - 1.00)	
Avances moyennes	F	CoroCut à 2 arêtes N123F2 -0300-RM	★	★		3.00	1.50	18.6	0.40 (0.23 - 0.57)	
	G	N123G2 -0400-RM	★	★		4.00	2.00	18.1	0.40 (0.21 - 0.61)	
	H	N123H2 -0400-RM -0600-RM	★	★		4.00	2.00	23.2	0.40 (0.21 - 0.61)	
			★	★		5.00	2.50	22.7	0.44 (0.22 - 0.68)	
	J	N123J2 -0600-RM	★	★		6.00	3.00	22.2	0.40 (0.24 - 0.68)	
	L	N123L2 -0800-RM	★	★		8.00	4.00	27.0	0.52 (0.24 - 0.80)	
Avances moyennes	F	CoroCut à 1 arête N123F1 -0300S01025			★	3.00	1.50	2.5	0.10 (0.05 - 0.15)	
	H	N123H1 -0400S01025 -0500S01025			★	4.00	2.00	3.0	0.17 (0.05 - 0.34)	
					★	5.00	2.50	3.5	0.17 (0.05 - 0.29)	
	J	N123J1 -0600S01025			★	6.00	3.00	4.0	0.20 (0.05 - 0.30)	

¹⁾ Correspond à la taille de logement du porte-plaquette.

²⁾ Valeur de départ recommandée pour $f_{z0} = 0.4 \times f_z$

Exemple de commande : 10 pièces N123E2-0200-RO 1123
N = neutre



CONDITIONS FAVORABLES

○
Pour faibles avances

Profilage de métaux non ferreux

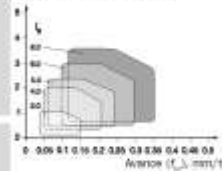
-RS



- Plaquette à insert diamant
- Productivité exceptionnelle et excellent état de surface
- Pour utilisation dans des conditions stables
- Plaquette à 1 arête

Avance axiale

Profondeur de coupe (a₁), mm



N -RS / CD10

Choix de base !

CONDITIONS MOYENNES

●
Pour avances moyennes

Profilage de métaux non ferreux

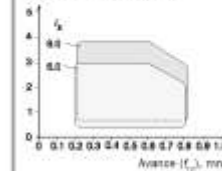
-AM



- Bonne évacuation des copeaux permettant d'obtenir un bon état de surface
- Arête de coupe vive

Avance axiale

Profondeur de coupe (a₁), mm



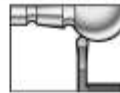
-AM / GC1005



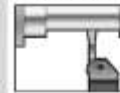
Profilage

CoroCut® 1-2

TRONÇONNAGE ET GORGES

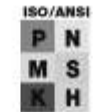


TRONÇONNAGE ET GORGES



Tournage

CoroCut® 1-2



Taille de logement ¹⁾	Référence de commande	CD10 GC1005	Dimensions, mm				Conditions de coupe et nuances recommandées ²⁾		Nuances	
			l_1	l_2	r_1	M	f_p , mm/tr	v_c , m/min	N	Choix de base
Faibles avances	F CoroCut à 1 arête N123F1-0300-RS	★	3.00	1.50	∞	2.5	0.10 (0.04 - 0.15)	CD10		
	H N123H1-0400-RS -0500-RS	★	4.00	2.00	∞	3.0	0.12 (0.05 - 0.21)			
	J N123J1-0600-RS	★	5.00	2.50	∞	3.0	0.15 (0.06 - 0.24)			
	L N123L1-0800-RS	★	6.00	3.00	∞	4.0	0.20 (0.10 - 0.30)			
Avances moyennes	J CoroCut à 2 arêtes N123J2-0600-AM	★	6.00	3.00	22.2	-	0.50 (0.25 - 0.90)			
	L N123L2-0800-AM	★	8.00	4.00	27.3	-	0.50 (0.25 - 0.90)			

¹⁾ Correspond à la taille de logement du porte-plaquette.

Exemple de commande : 10 pièces N123F1-0300-RS CD10

²⁾ Valeur de départ recommandée pour $f_p = 0.4 \times f_{p0}$ N = neutre

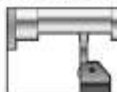


CONDITIONS FAVORABLES	CHOIX DE BASE 1	CONDITIONS DÉFAVORABLES
<p>○</p> <p>Pour faibles avances</p> <p>Pour tournage en plongée</p> <p>-TF</p> <p>- La géométrie positive évite la formation d'arêtes rapportées. - Bons contrôles des copeaux et état de surface. - Géométrie Wiper sur le côté.</p> <p>Avance axiale Profondeur de coupe (a_p), mm</p>	<p>●</p> <p>Pour avances moyennes</p> <p>Pour tournage général</p> <p>-TM</p> <p>- Productivité élevée. - La géométrie positive évite la formation d'arêtes rapportées.</p> <p>Avance axiale Profondeur de coupe (a_p), mm</p>	<p>●</p> <p>Pour avances moyennes</p> <p>Pour tournage général</p> <p>-TM</p> <p>Avance radiale Largeur de plaquette (l_1), mm</p>
P	-TF / GC1125	-TM / GC2135
M	-TF / GC1125	-TM / GC2135
K	-TF / GC4225	-TM / GC4225
N	-TF / H13A	-TM / H13A
S	-TF / GC1105	-TM / H13A



Tournage

TRONÇONNAGE ET GORGES



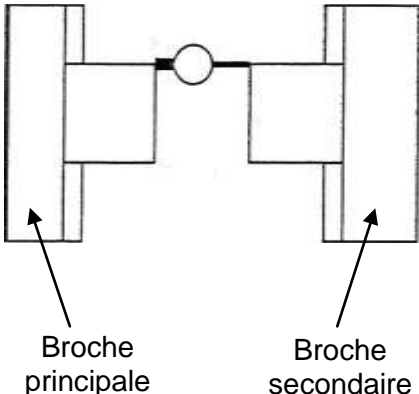
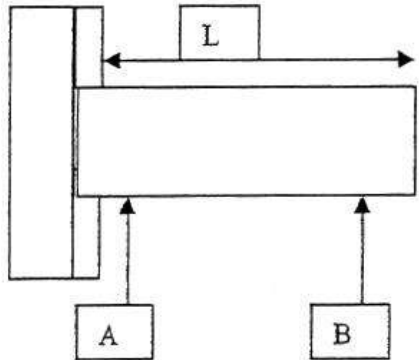
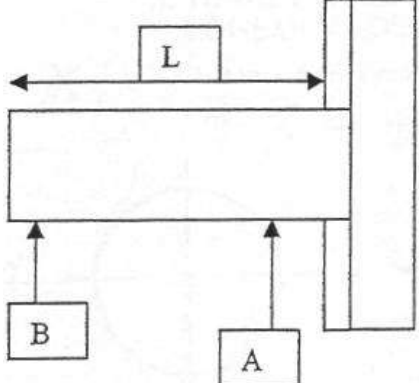
CoroCut® 1-2

Taille de logement ¹⁾	Référence de commande	GC1145	GC1185	H13A	GC4225	GC1125	GC3135	Dimensions, mm				Conditions de coupe CoroKey et nuances recommandées ²⁾	Nuances				
								r_1	r_2	R_1	R_2		f_{max}	v_c mm/tr	P	M	K
Faibles avances	CoroCut à 2 arêtes												Choix de base				
	G N123G2-0300-0003-TF	*	*	*	*	*	*	3,00	0,30	18,5	2,6	0.13 (0.04 - 0,23)	GC1125	GC1125	GC4225	H13A	GC1105
	H N123H2-0400-0004-TF	*	*	*	*	*	*	4,00	0,40	23,3	3,5	0.15 (0.05 - 0,22)					
	J N123J2-0500-0004-TF	*	*	*	*	*	*	5,00	0,40	23,3	3,5	0.163 (0,08 - 0,30)					
	K N123K2-0600-0004-TF	*	*	*	*	*	*	6,00	0,40	23,3	3,8	0.19 (0,08 - 0,30)					
L N123L2-0800-0008-TF	*	*	*	*	*	*	8,00	0,80	28,0	4,0	0.22 (0,09 - 0,35)						
													140	125	125	1500	35
Avances moyennes	CoroCut à 2 arêtes												Choix de base				
	G N123G2-0300-0004-TM	*	*	*	*	*	*	3,00	0,40	18,4	3,5	0.20 (0,10 - 0,26)	GC4225	GC2135	GC4225	H13A	H13A
	H N123H2-0400-0004-TM	*	*	*	*	*	*	4,00	0,40	23,4	4,6	0.20 (0,10 - 0,27)					
	H N123H2-0400-0008-TM	*	*	*	*	*	*	4,00	0,80	23,4	4,6	0.20 (0,10 - 0,27)					
	J N123J2-0500-0004-TM	*	*	*	*	*	*	5,00	0,40	23,4	4,6	0.22 (0,14 - 0,30)					
	J N123J2-0500-0008-TM	*	*	*	*	*	*	5,00	0,80	23,0	4,6	0.22 (0,14 - 0,30)					
	K N123K2-0600-0004-TM	*	*	*	*	*	*	6,00	0,40	23,4	4,5	0.23 (0,15 - 0,37)					
	K N123K2-0600-0008-TM	*	*	*	*	*	*	6,00	0,80	23,0	4,5	0.23 (0,15 - 0,37)					
	L N123L2-0800-0008-TM	*	*	*	*	*	*	8,00	0,80	28,0	7,0	0.25 (0,16 - 0,40)					
	L N123L2-0800-0012-TM	*	*	*	*	*	*	8,00	1,20	27,6	7,0	0.25 (0,16 - 0,40)					
													150	90	125	1500	15

¹⁾ Correspond à la taille de logement du porte-plaquette. Exemple de commande : 10 pièces N123G2-0300-0003-TF 1125

²⁾ Valeur de départ recommandée pour $f_{max} = 0,4 \times f_{cr}$. N = neutre

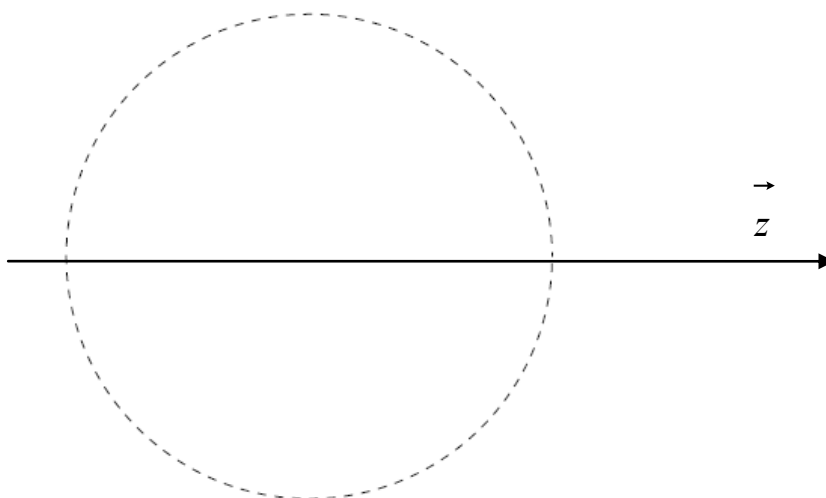
Extrait des résultats de la campagne de mesure

<p>Contrôle de l'alignement de la broche principale et de la broche secondaire</p>	 <p style="text-align: center;">Broche principale Broche secondaire</p>	<p style="text-align: center;">Axe x = 2 μm Axe y = 13 μm</p>
<p>Contrôle d'alignement de la broche principale par tournage d'une pièce en mandrin</p>		<p style="text-align: center;">L = 150 mm Diamètre en A = 78 mm Diamètre en B = 77,997 mm</p>
<p>Contrôle de l'alignement de la broche secondaire par tournage d'une pièce en mandrin</p>		<p style="text-align: center;">L = 150 mm Diamètre en A = 77 mm Diamètre en B = 76,996 mm</p>

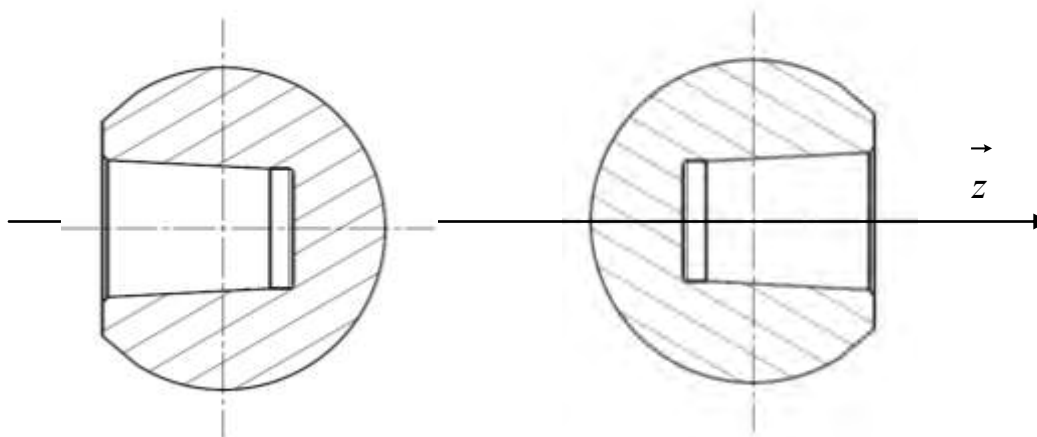
DOSSIER RÉPONSES

Nomenclature des sous-phases 10 et 20

Sous-phase 10



Sous-phase 20



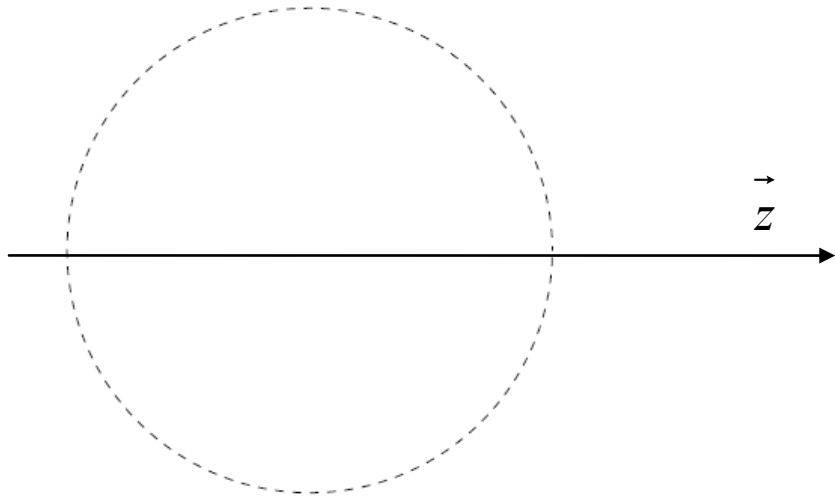
Utiliser la figure cohérente avec l'orientation de la pièce par rapport à la broche

Avant-projet de fabrication de la tête – sous-phase 10

X4CrNiMnMo21-9-4	Broche principale	tour bi-broche Mazak Integrex 200
------------------	-------------------	-----------------------------------

Montage d'usinage : Mors durs

Pièce brut : barre de diamètre 30

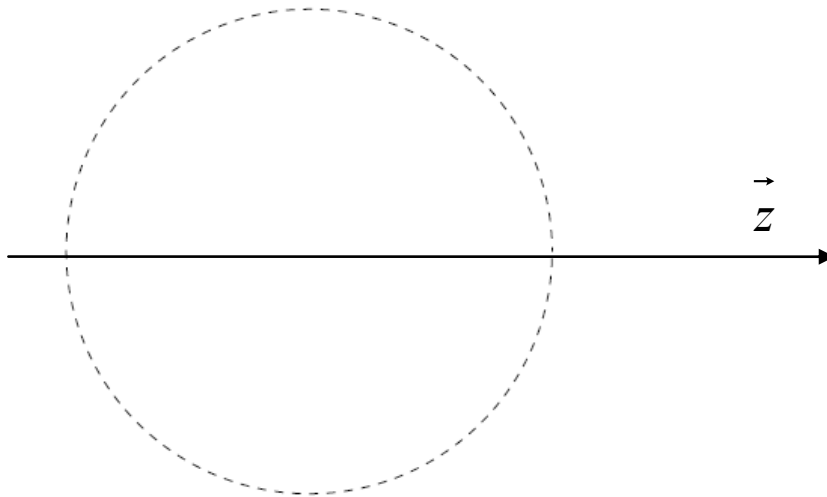


	<u>Outils</u> :	Opération d'usinage.	Vc m/min	N (max) tr/min	fz mm/dent	Vf (max) mm/min	ap mm
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							

Document-Réponse DR-2

Avant-projet de fabrication de la tête – sous-phase 20

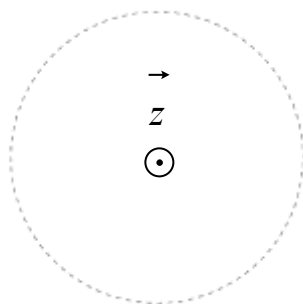
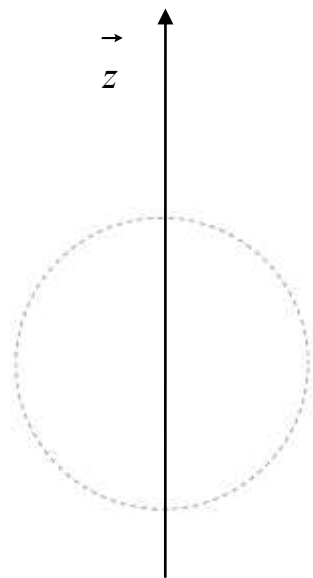
X4CrNiMnMo21-9-4	Broche secondaire	tour bi-broche Mazak Integrex 200
------------------	-------------------	-----------------------------------



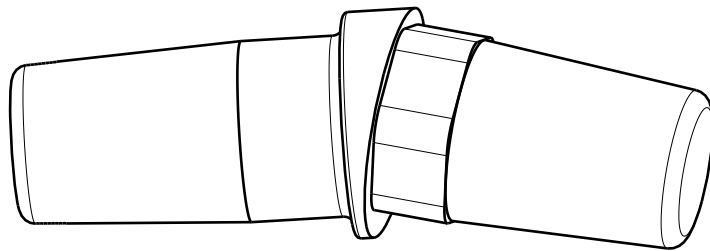
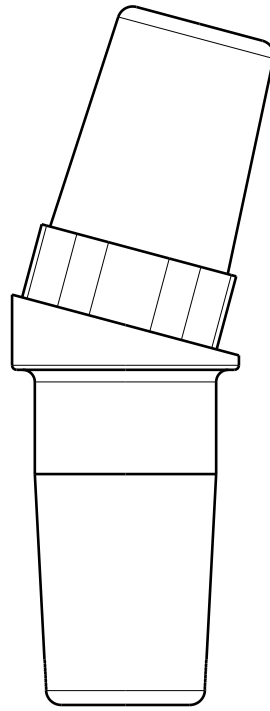
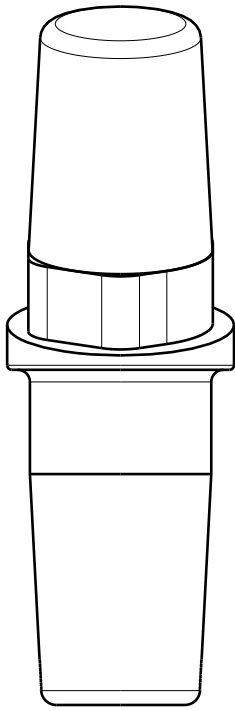
	<u>Outils :</u>	Opération d'usinage.	Vc m/min	N (max) tr/min	fz mm/dent	Vf (max) mm/min	ap mm
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							

Document-Réponse DR-3

Définition du montage d'usinage de la sous-phase 20



TOLÉRANCEMENT NORMALISÉ	Analyse d'une spécification par zone de tolérance				
Symbole de la spécification :	Éléments non idéaux extraits du « Skin Modèle »		Éléments idéaux		
Type de spécification : Forme Orientation Position Battement	Élément(s) tolérancé(s)	Élément(s) de référence	Références spécifiées	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
Schéma extrait du dessin de définition					



Document Réponse DR-6