

SESSION 2010

**AGREGATION
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.

Le dossier comprend à l'intérieur de cette chemise :

- un dossier sujet de 12 pages ;
- un dossier de documents annexes comprenant :
 - DT-1 Plan fonctionnel de la dentelle
 - DT-2 Plan final de la dentelle
 - DT-3 Document de choix de matériau
 - DT-4 Principe d'injection par bloc chaud
 - DT-5 Simulations CADMOULD
 - DT-6 Groupe moulant dentelle
 - DT-7 Plan du piston fixe
 - DT-8 Piston fixe : désignation des surfaces
 - DT-9 Électrodes permettant la réalisation des parties moulantes
 - DT-10 Vue schématique de l'outillage d'injection du disque, modèle séquentiel du processus d'injection
 - DRS 1 Caractéristiques générales tour Spinner
 - DRS 2 Spécifications tour Spinner
 - DRS 3 Courbes de puissance et couple tour Spinner
 - DRS 4 Caractéristiques machines IONA
 - DRS 5 Caractéristiques machines IONA
 - DRS 6 Documents Sandvik Coromant
- un dossier de documents-réponses :
 - DR 1 Plans de joint possibles
 - DR 2 Proposition de plan fonctionnel de moule
 - DR 3 Proposition de position pour les points d'injection de la dentelle
 - DR 4 Nomenclature des phases pour l'obtention du piston fixe
 - DR 5 Nomenclature des opérations et des outils pour l'obtention des surfaces extérieures du piston fixe
 - DR 6 Définition des seuils d'injection
 - DR 7 Association des surfaces moulantes et des électrodes
 - DR 8 Diagramme de Gantt d'injection de la dentelle
 - DR 9 Diagramme de Gantt du processus complet d'injection

Dossier sujet

Première partie

Étude de pré-industrialisation :
Définition d'un outillage pour l'injection plastique.
Temps indicatif : 2h 30min

Mise en Situation

Une entreprise de produits pharmaceutiques commercialise des appareils électroniques de mesure du taux de glycémie pour les diabétiques.



Actuellement, les personnes diabétiques disposent d'un « stylo » pour se piquer. Elles déposent ensuite une goutte de sang sur une bandelette qui est introduite dans un appareil de mesure du taux de glycémie.

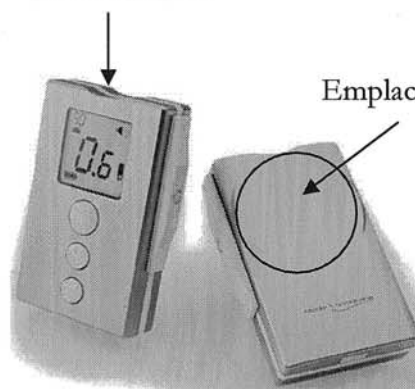


Cette entreprise innove en regroupant l'ensemble du dispositif (piqûre, récolte du sang et mesure) en un seul appareil. L'utilisateur achète des disques de 50 aiguilles pour 50 piqûres à usage unique. Ce disque est donc un consommable.

Position du doigt pour la piqûre

Emplacement du disque

Appareil destiné aux diabétiques pour la piqûre et la mesure du taux de glycémie.



Le disque est un ensemble du dispositif qui permet la mise en position des 50 aiguilles et des 50 bandelettes de récolte du sang pour la mesure.

Ce disque est présenté de manière simplifiée sur la figure suivante. Pour faciliter la compréhension, certains sous ensembles fonctionnels ne sont pas représentés tel que le système de mise en position des aiguilles.

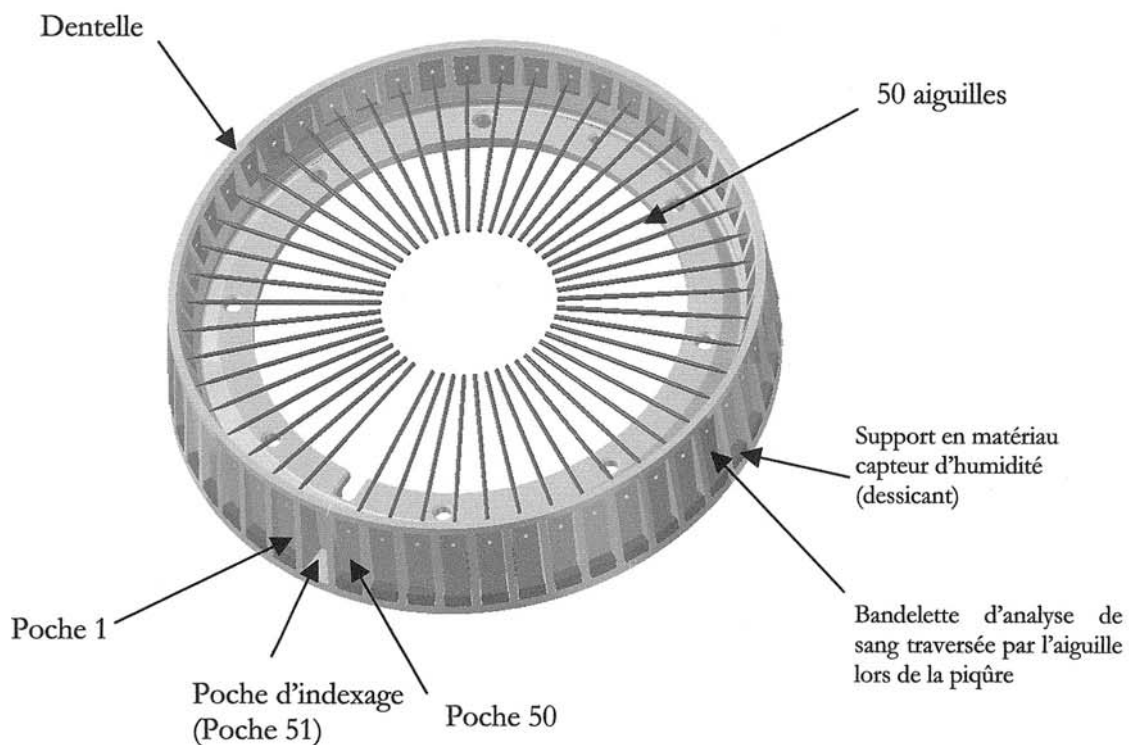


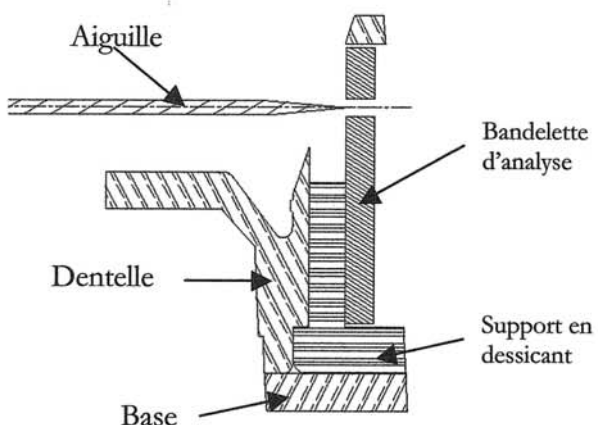
Schéma simplifié du disque

On s'intéresse dans ce sujet à la pièce dentelle (présentée sur le Document Technique DT-1) et à sa fabrication.

Elle définit la position des 50 poches qui contiennent les bandelettes et les supports en dessiccant.

La fonction du support en dessiccant est d'absorber l'humidité ambiante afin de préserver les propriétés des bandelettes d'analyse.

La production prévue est de 20 000 dentelles par mois.



1 - Étude du triplet Produit-Matériau-Procédé

L'étude porte dans un premier temps sur la définition fonctionnelle de la dentelle présentée sur le Document Technique DT-1. Le procédé choisi d'obtention de la dentelle est l'injection plastique du fait notamment de contraintes économiques.

1.1 - Choix du matériau de la dentelle

En plus des contraintes liées au procédé d'obtention, le produit doit répondre aux exigences de l'industrie pharmaceutique. Ces exigences peuvent être résumées à l'aide de deux contraintes qui sont :

- La compatibilité avec les normes du milieu médical ;
- Une bonne stabilité dimensionnelle sous variation d'humidité.

Question 1. Choisir le matériau de la dentelle à partir du document DT-3. Justifiez votre démarche.

1.2 - Pré-étude de l'outillage et influence sur la définition fonctionnelle de la dentelle

Les disques conditionnés avec 50 aiguilles sont actuellement vendus 5 euros l'unité.

L'analyse de la concurrence impose que le coût de production de la dentelle ne doit pas dépasser 0,5 Euros.

La durée de vie de l'outillage à quatre empreintes est estimée à 800 000 dentelles soit 200 000 injections.

Question 2. Donner la définition d'un plan de joint

Question 3. Faire une étude des plans de joints possibles de la dentelle sur le Document Réponse DR 1 représentant une première proposition de forme de dentelle. Justifier vos propositions sur copie.

Question 4. On choisit d'étudier un plan de joint normal à l'axe de révolution de la dentelle. Proposer sur le Document Réponse DR 2 un plan fonctionnel du moule d'injection précisant ses différentes parties : partie fixe, partie mobile, tiroirs.

Question 5. Évaluer le prix du moule défini à la précédente. Le coût de l'outillage est-il acceptable vis-à-vis des objectifs de coût de la dentelle ?

Données :

- Coût matériau plastique de la dentelle : 4 Euros/kg ;
- Densité du matériau plastique de la dentelle : 1020 kg/m³ ;
- Volume de la dentelle : 3,01 cm³ ;
- Le coût de l'outillage et de la matière première représente environ 30% du coût de production du produit dentelle. Les 70% restant sont issus des charges indirectes, consommations énergétiques et main d'œuvre en cours de production ;
- En raison de la série, l'étude porte sur un moule quatre empreintes (quatre dentelles par cycle d'injection) ;
- On propose les indices de coûts suivants (tout compris) :

- Prix du bloc fixe 4 empreintes usiné, alimentation bloc chaud comprise : 65 000 Euros ;
- Prix d'un bloc mobile 4 empreintes usiné 400*400 : 35 000 Euros ;
- Prix d'un tiroir : 600 euros.

1.3 - Adaptation du produit au procédé

L'entreprise cherche à diminuer le prix du moule quatre empreintes en faisant évoluer le produit dentelle en relation avec le bureau d'étude. Elle aboutit à la définition finale de la dentelle présentée sur le Document Technique DT-2.

Cette définition de produit permet de simplifier le moule en rendant accessible l'ensemble des surfaces de la dentelle aux parties fixes et mobiles du moule, sans tiroirs.

Question 6. A partir du premier plan de la dentelle fonctionnelle, Document Technique DT-1, justifier la forme finale repérée **F** sur le Document Technique DT-2 et calculer la valeur maximale de l'angle repéré α .
Les dimensions fonctionnelles du Document Technique DT-1 devront être conservées, ainsi que l'épaisseur mini de 0,6mm.

Question 7. À l'ouverture du moule et juste avant l'éjection, préciser sur quelle partie du moule doivent impérativement se trouver les dentelles injectées ? Quelles sont les formes de la pièce qui assurent cette contrainte ? Justifier votre réponse.

Question 8. En reprenant les données de la Question 5. , indiquer si la nouvelle solution est acceptable.

1.4 - Validation de l'injection par simulation

Le Document Technique DT-5 présente les simulations sur CADMOULD RAPID de l'injection de la dentelle. Les différentes simulations justifient de prévoir quatre points d'injection. Le Document Technique DT-4 présente le principe d'injection par bloc chaud.

Paramètres :

- Pression d'injection : 1000 MPa ;
- Matière : matière plastique de la partie 1.1 - Choix du matériau de la dentelle ;
- Débit : $10\text{cm}^3/\text{s}$;
- Température moule : 90°C ;
- Température d'injection : 290°C .

Question 9. Sur le Document Réponse DR 3 indiquer la position des points d'injection.

Question 10. Rappeler ce qu'est une ligne de soudure. Analyser leur emplacement sur la dentelle et les faire apparaître sur le Document Réponse DR 3

Question 11. En conclure quant à l'adaptation Produit-Matériau-Procédé.

Deuxième partie

Étude de réalisation de l'outillage d'injection.

Temps indicatif : 2h 30min

2 - Réalisation de l'outillage

L'entreprise réalisant l'outillage doit, au préalable, réaliser un moule prototype pour l'obtention de la dentelle. Les formes moulantes de ce moule sont présentées sur le Document Technique DT-6. On s'intéresse dans cette partie à l'usinage du piston fixe qui est sous-traité.

Le piston fixe est défini dans le document DT-7.

Les surfaces du piston sont désignées pour plus de clarté sur un document à part : le document DT-8.

Le nombre de pistons fixes à réaliser est de 5.

2.1 - Définition de la nomenclature des phases

Le piston fixe nécessite des opérations d'enlèvement de matière (par outil coupant, par abrasion ou par électroérosion), un traitement thermique et un traitement de surface. L'objectif de cette partie est de définir la chronologie des phases et les moyens à mettre en œuvre pour obtenir les caractéristiques finales du piston fixe.

Question 12. Le matériau du piston est un X38 Cr Mo V 5. Justifier le choix de ce matériau par une analyse de sa désignation.

Le piston fixe est trempé à 54 HRC puis nitruré.

Question 13. Rappeler le principe de ces deux traitements et leurs effets sur la pièce traitée.

Question 14. Donner les règles générales permettant de les placer correctement dans une gamme de fabrication.

Question 15. Vis à vis des règles énoncées à la question précédente, proposer une nomenclature des phases sur le document réponse DR 4 en précisant pour chacune d'entre elles :

- la ou les surfaces obtenues (utiliser un code couleur sur les silhouettes proposées et la désignation proposée dans le document DT-8) ;
- la classe d'équipement à utiliser (dans le cas d'une machine outil, la décrire par sa morphologie et son nombre d'axes minimal).

2.2 - Étude des phases d'usinage par outil coupant

On souhaite réaliser un maximum de surfaces en utilisant un tour à commande numérique Spinner (voir documents DRS 1, DRS 2 et DRS 3).

Question 16. Pour chacune des phases d'usinage, proposer une mise en position isostatique. Justifiez votre proposition vis à vis des spécifications portées sur le dessin de définition du piston fixe.

Question 17. On souhaite choisir les outils et les stratégies d'usinage. Un extrait de documentation d'un carburier est fourni en DRS 6. Détaillez, dans le Document Réponse DR 5, les opérations d'usinage nécessaires à la réalisation des surfaces formant l'enveloppe extérieure du piston fixe (de P11 à P15 (attention à traiter toutes les surfaces extérieures)) en prenant soin de :

- nommer l'opération ;
- schématiser l'outil associé en situation dans le système d'axes de la machine ;
- décrire morphologiquement et dimensionnellement les parties actives des outils (formes, rayons, angles caractéristiques) ;
- proposer une nuance de plaquette.

Question 18. Compte tenu de la petite taille de la série et du contexte de production, comment choisir judicieusement les conditions de coupe ?

Question 19. On s'intéresse à la réalisation de la poche carrée 33x33. Définissez une géométrie complète de l'outil permettant de réaliser cette entité.

Question 20. Les logements de busette (surfaces intérieures repérées Alesage busette à Cyl-bus-3), sont-elles réalisables sur le tour Spinner ? Si oui, précisez la situation pièce/machine, si non, proposez une machine et un porte-pièce pour réaliser ces surfaces.

Question 21. Proposez alors une stratégie d'ébauche et de finition pour les logements de busettes (surfaces intérieures repérées Alesage busette à Cyl-bus-3 EE) sur le document DT-8.

Question 22. En admettant que les trous de diamètres $\varnothing 0,8H7$ (soit $\varnothing 0,8 +0+0,01$) (Cyl-bus-3 EE) soient réalisés en électro érosion dans une phase séparée des phases de tournage, d'après la fonction de ces surfaces, quels sont les défauts géométriques qui risquent de porter atteinte au bon fonctionnement des busettes ? Comment y remédier ?

2.3 - Électroérosion par enfonçage sur le piston fixe

Les formes moulantes du piston fixe ainsi que les 4 seuils d'injection des busettes sont réalisées en électroérosion par enfonçage sur une machine IONA dont la documentation est jointe en Documents Ressources DRS 4 et DRS 5.

Question 23. Rappeler le principe de l'électroérosion par enfonçage, justifiez son utilisation pour la réalisation des surfaces citées ci-dessus.

Question 24. Le choix s'est porté sur des électrodes de cuivre pour la réalisation des quatre seuils d'injection. Les surfaces sont repérées E sur le Document Réponse DR 6. Sur ce même document représenter et coter l'électrode à réaliser pour l'opération d'électroérosion par enfonçage sachant que la rugosité visée est de $Ra=0,36 \mu m$.

Pour réaliser les formes moulantes du piston fixe trois électrodes présentées sur le Document Technique DT-9 sont utilisées.

Question 25. Donner l'ordre de passage d'enfonçage de ces trois électrodes en justifiant votre choix.

Question 26. En utilisant un code couleur - une couleur par électrode - colorier les surfaces moulantes du piston fixe sur le document DR 7 suivant le code couleur de l'électrode qui permet de les réaliser.

Troisième partie

Élaboration du cahier des charges pour l'automaticien.

Temps indicatif : 1h

3 - Définition du cahier des charges pour l'automatisation de l'équipement de moulage

Cette partie a pour but l'élaboration d'un cahier des charges définissant le processus séquentiel de moulage du disque, ainsi que ses performances du point de vue du temps de cycle. Il est à destination de l'automaticien, se base sur les prévisions de production et sur les contraintes techniques du procédé d'injection.

Le disque, comme vu plus haut, est composé de trois éléments distincts :

- la dentelle ;
- le support en dessicant ;
- la base.

Le document DT-10 présente une vue schématique de l'outillage d'injection du disque, ainsi qu'un modèle comportemental du processus d'injection.

La presse permettant l'injection est une presse bi-matière.

On donne les paramètres d'injection suivants en secondes :

- Temps d'injection dentelle: 0,45 ;
- Temps de compactage dentelle: 0,7 ;
- Temps de refroidissement dentelle: 3 ;
- Temps d'injection support en dessicant : 0,4 ;
- Temps de compactage support en dessicant : 0,6 ;
- Temps de refroidissement support en dessicant : 2,5 ;
- Temps d'éjection support en dessicant ou pièce finie: 0,5 ;
- Retour batterie d'éjection support en dessicant ou pièce finie: 0,5 ;
- Translation empreintes : 1 ;
- Temps d'injection base : 0,3 ;
- Temps de compactage base : 0,6 ;
- Temps de refroidissement base : 2,5 ;
- Temps d'ouverture ou fermeture du moule : 1 ;
- Temps de manipulation (robot) : 2,5 ;
- Temps d'assemblage dentelle- support en dessicant : 1.

L'outillage de presse est muni de deux manipulateurs. Un permettant de manipuler les supports en dessicant injectés pour les transférer vers l'empreinte de la dentelle et l'autre de manipuler les supports en dessicant assemblés avec la dentelle vers l'empreinte de surmoulage de la base.

Question 27. Construire le diagramme de Gantt d'injection d'une dentelle. Répondre sur le document DR 8.

Question 28. Construire le diagramme de Gantt du processus d'injection complet. Répondre sur le document DR 9.

Question 29. Déterminer à partir de la réponse portée sur le document DR 9, le chemin critique du processus et le temps de cycle associé.

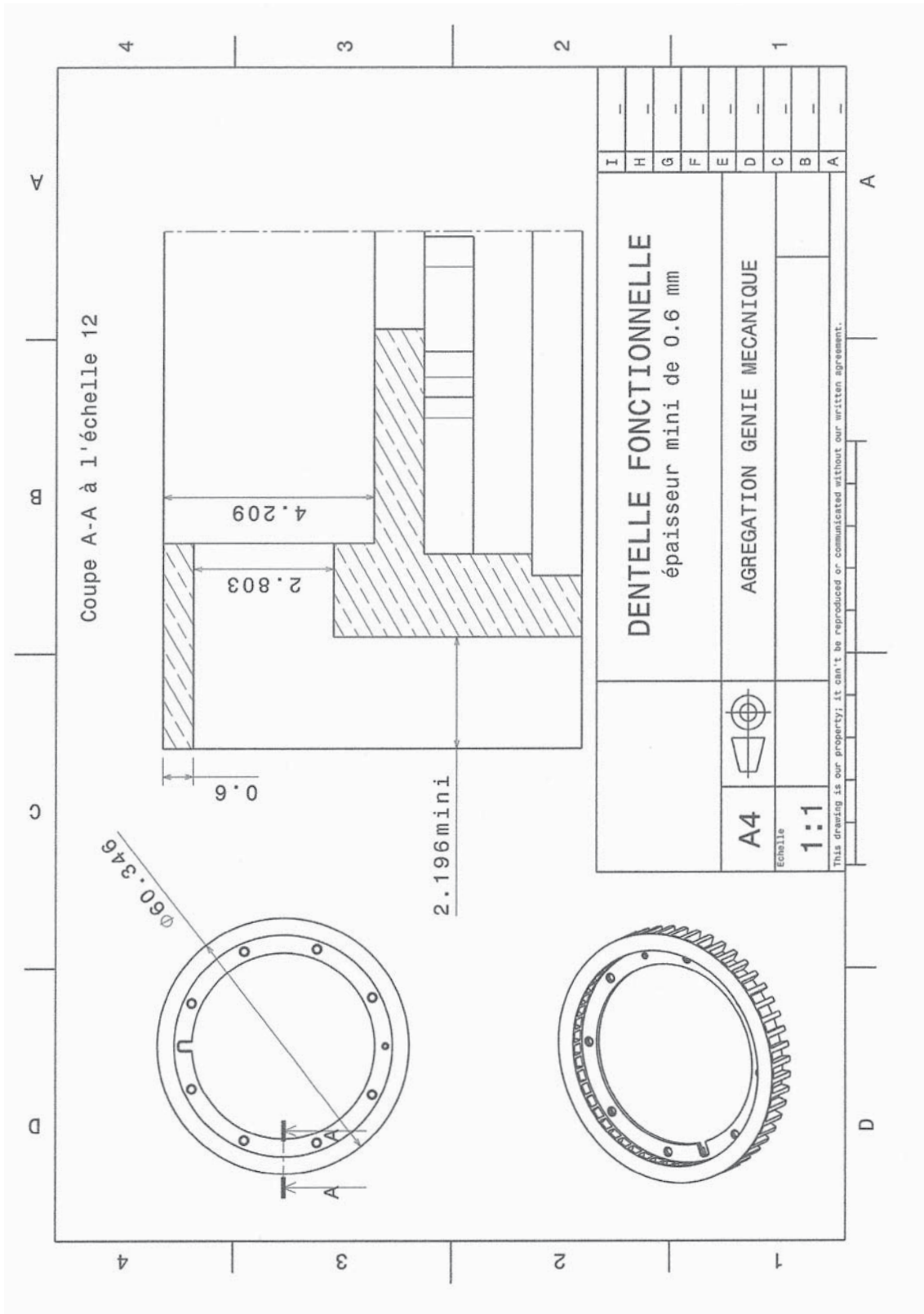
Question 30. Déterminer le niveau de performance du manipulateur qui déplace le support en dessicant depuis l'empreinte où il est injecté vers l'empreinte de la dentelle.

Dossier Annexes

Contenu :

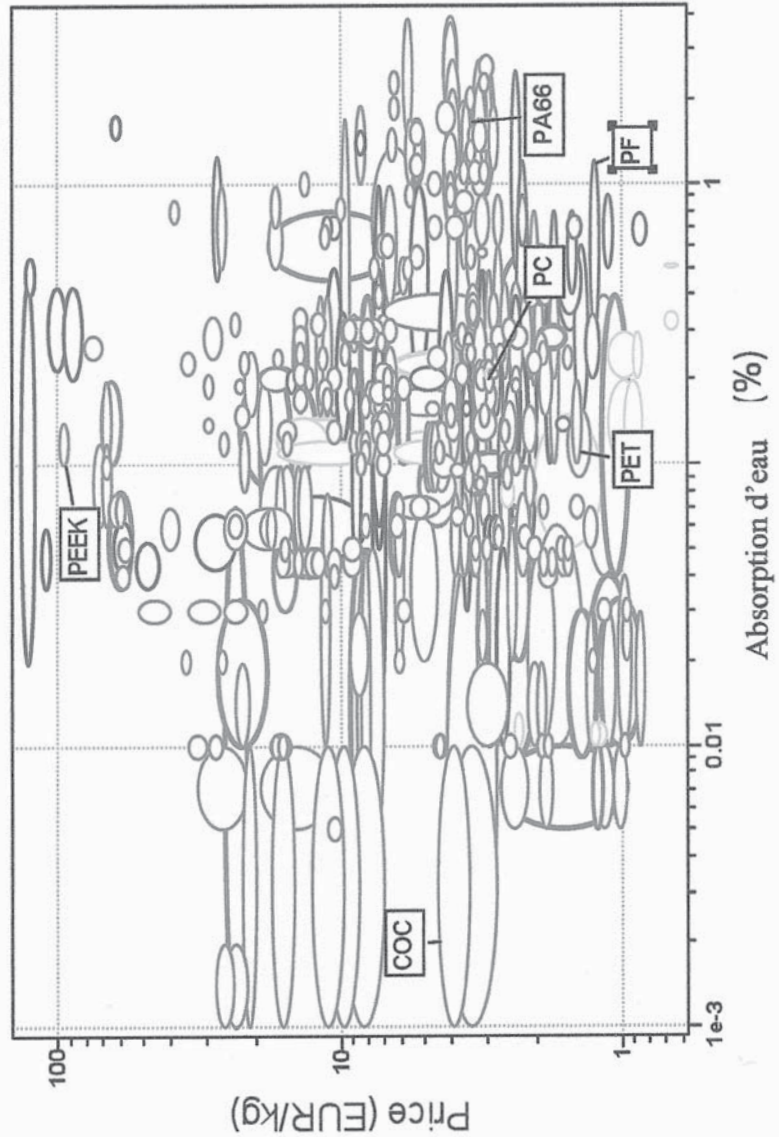
- DT-1 Plan fonctionnel de la dentelle
- DT-2 Plan final de la dentelle
- DT-3 Document de choix de matériau
- DT-4 Principe d'injection par bloc chaud
- DT-5 Simulations CADMOULD
- DT-6 Groupe moulant dentelle
- DT-7 Plan du piston fixe
- DT-8 Piston fixe : désignation des surfaces
- DT-9 Électrodes permettant la réalisation des parties moulantes
- DT-10 Vue schématique de l'outillage d'injection du disque, modèle séquentiel du processus d'injection
- DRS 1 Caractéristiques générales tour Spinner
- DRS 2 Spécifications tour Spinner
- DRS 3 Courbes de puissance et couple tour Spinner
- DRS 4 Caractéristiques machines IONA
- DRS 5 Caractéristiques machines IONA
- DRS 6 Documents Sandvik Coromant

DT-1 Plan fonctionnel de la dentelle



DT-3 Document de choix de matériau

Polymère	Abréviation	Famille de plastique
Cyclic Oléfine Copolymère	COC	Thermoplastique
Polyamide chargé fibre de verre	PA 66	Thermoplastique
PolyCarbonate	PC	Thermoplastique
PolyEtherEthercétone	PEEK	Thermoplastique
PolyEthylène Téréphthalate	PET	Thermoplastique
Phénoplaste	PF	Thermodurcissable



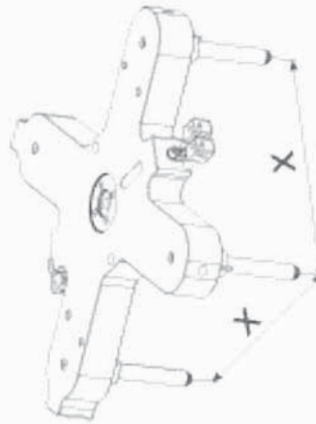
DT-4 Principe d'injection par bloc chaud

Dans le contexte de l'injection plastique, le bloc chaud est le système d'alimentation des empreintes en matière plastique. Le système d'alimentation est maintenu par des résistances à la température d'injection du polymère d'où l'absence de grappe ou de carotte. Il peut être pourvu de plusieurs buses chaudes (ou busettes) pour plusieurs points d'injections.

Extrait de document industriel publicitaire :

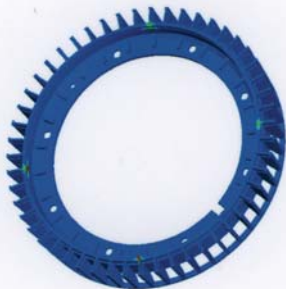
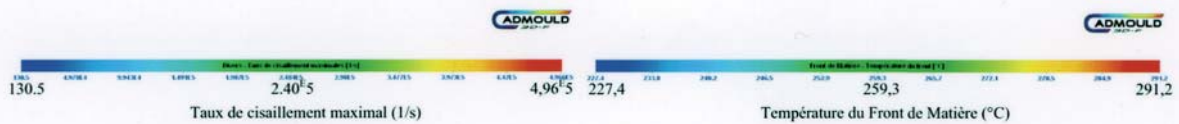
Les blocs sont tous chauffés avec résistances conformées pressées à l'intérieur de leur logement pour obtenir une uniformité de chauffage sur toute la surface. Les connecteurs en céramique, situés à l'extrémité de la résistance garantissent un isolement électrique sûr et facile d'emploi pour les connexions aux prises. La flexibilité de la normalisation permet, en outre, le choix des différents trous de passage de la matière et de descente pour l'emploi de buses types D et F dans les différents diamètres. Un ou plusieurs thermocouples sont insérés dans le bloc chaud dans une position apte à relever la température correcte de moulage de la matière plastique employée.

4 points d'injection:



X mm	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	230	240	250	260	270	280	300	320	340	350	360	380	400	450
------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

DT-5 Simulations CADMOULD



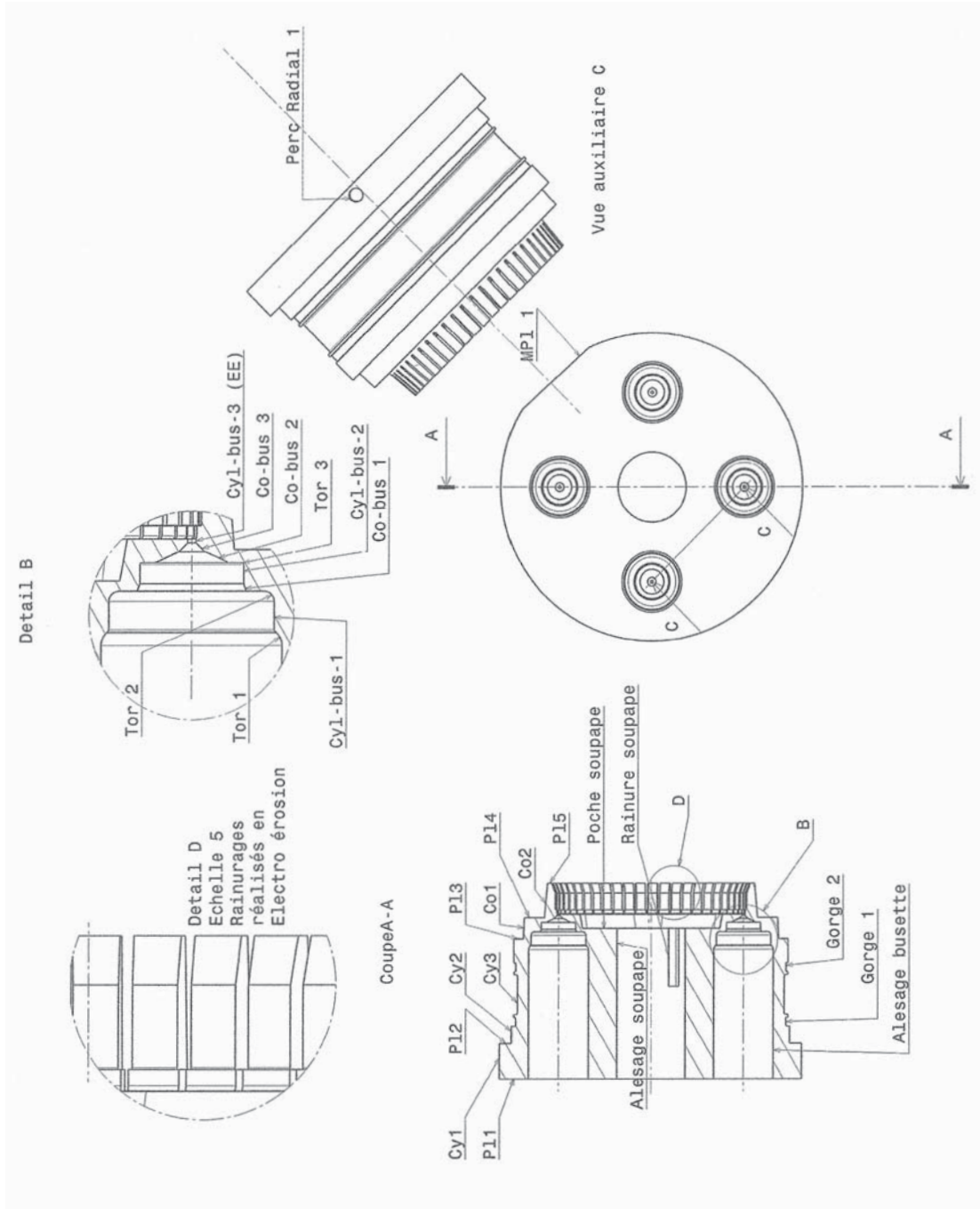
Noeud N°	Flux Max	Volume
16887	34,96	0,72
16888	36,24	0,80
16892	35,82	0,76
16884	35,42	0,73

Conditions d'injection renseignées au logiciel :

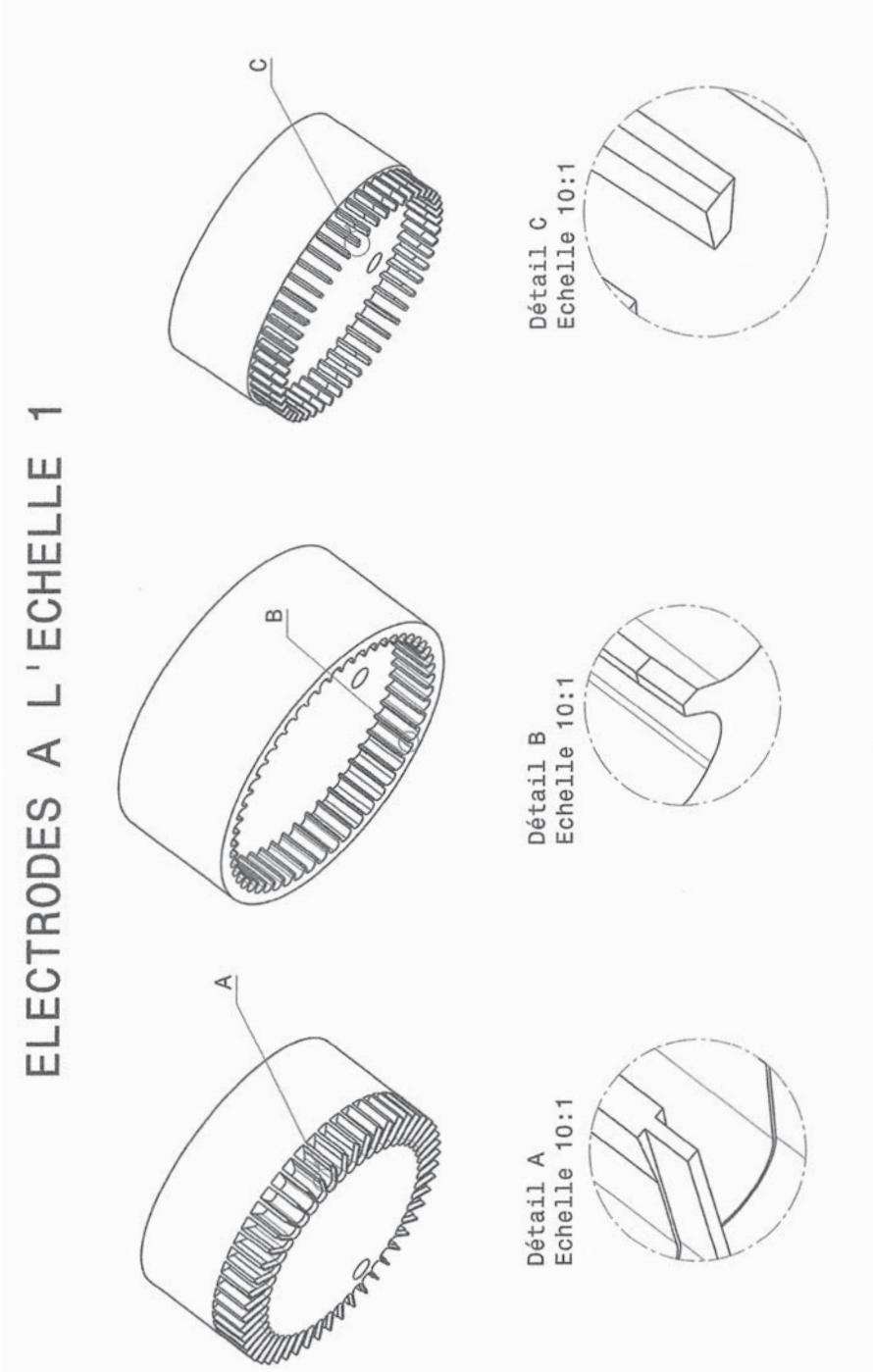
- Matière injectée : plastique de la partie 1.1
- Température moule : 90°C
- Température d'injection : 290°C
- Pression d'injection : 1000 bars
- Débit : 10 cm³/s



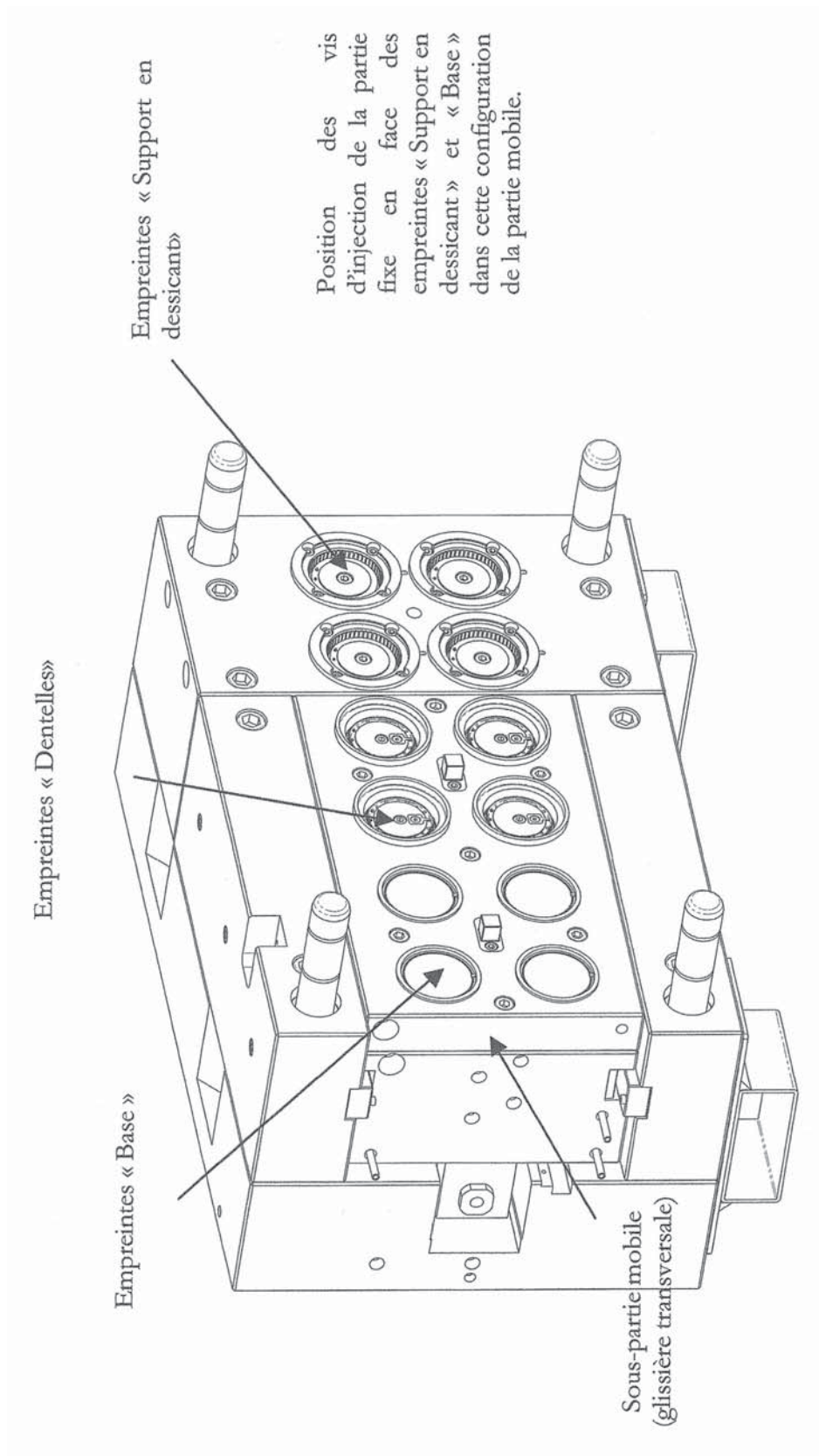
DT-8 Piston fixe : désignation des surfaces

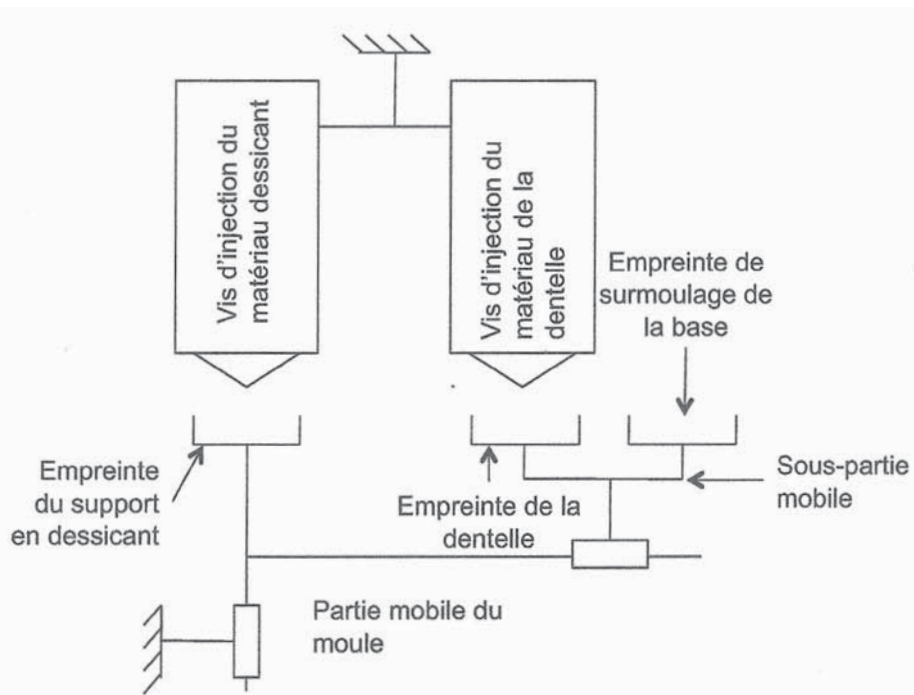


DT-9 Électrodes permettant la réalisation des parties moulantes

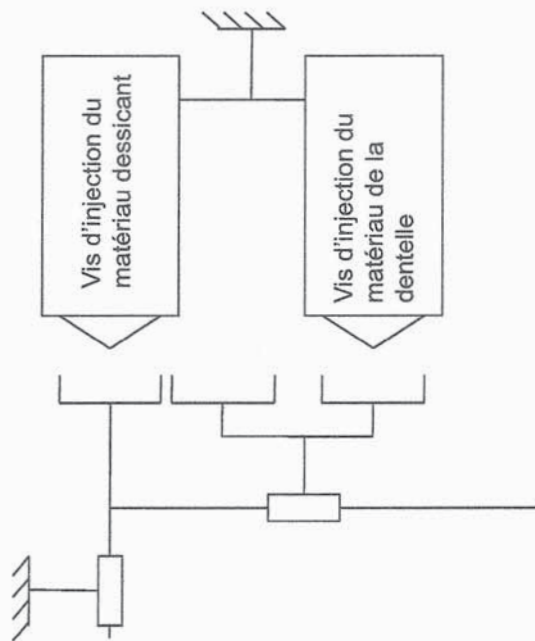


DT-10 Vue schématique de l'outillage d'injection du disque, modèle séquentiel du processus d'injection

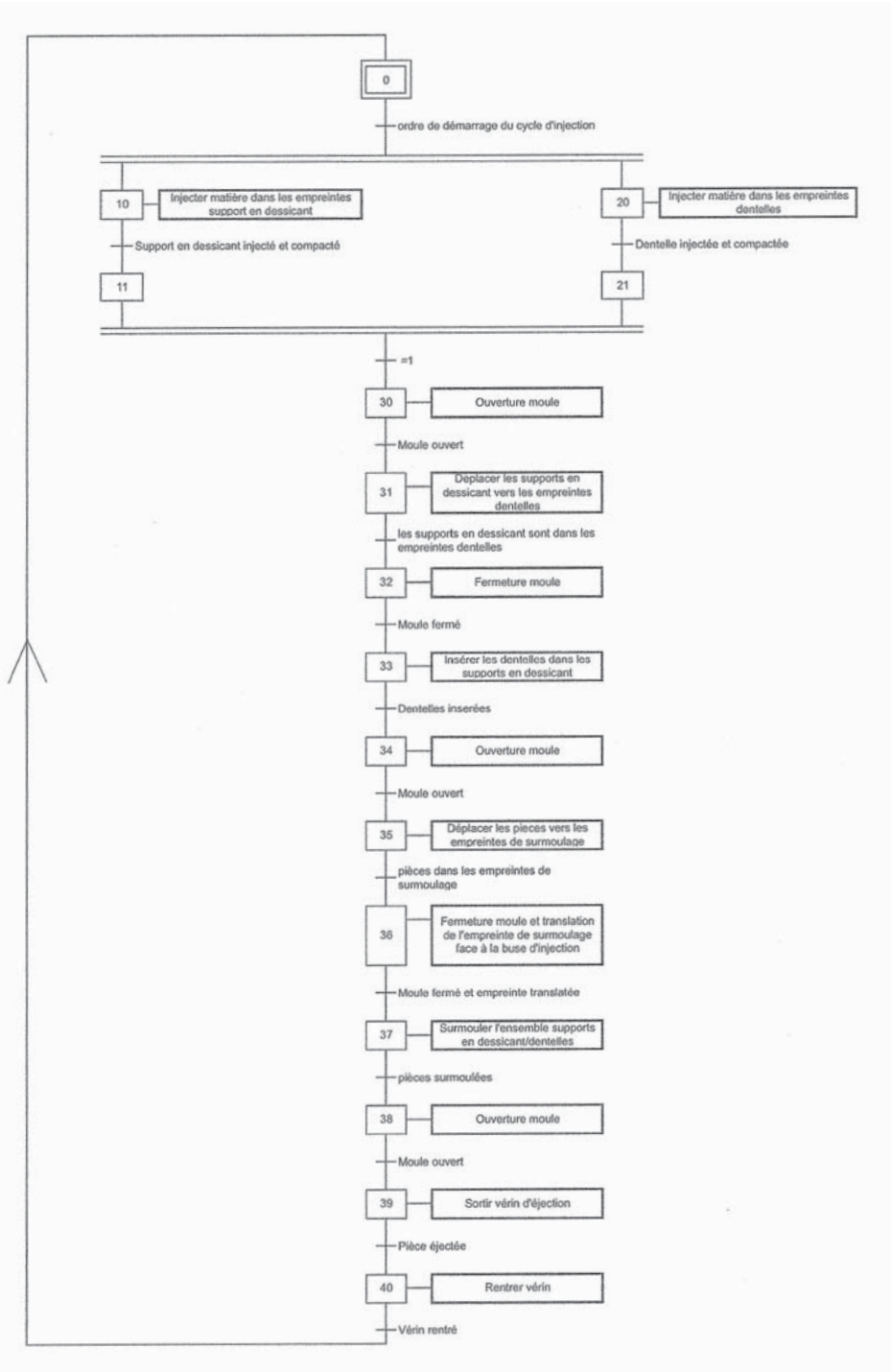




Position 1 : Injection du support en dessiccant et de la dentelle



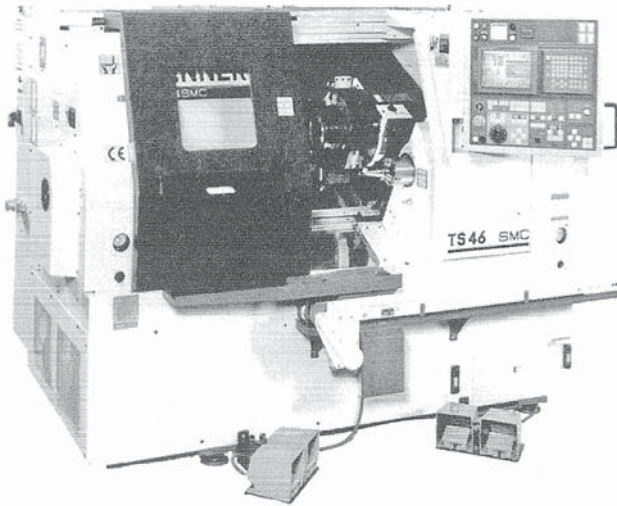
Position 2 : surmoulage de la dentelle et du support assemblés (injection de la base)



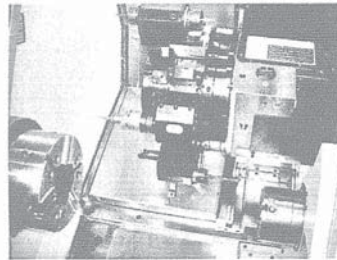
DRS 1. Caractéristiques générales tour Spinner

Tours à commande numérique Bi-broche

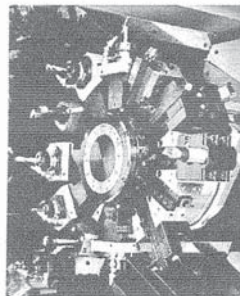
TS 46 SMC



Axe C



Tourelle radiale VDI 30



Caractéristiques techniques

Course

Axe X	200 mm
Axe Z	400 mm
Axe C1	360 000 x 0,001°
Axe C2	360 000 x 0,001°

Broche

Vitesse de rotation	100 à 5 000 tr/min
Puissance moteur de broche	14 kW
Serrage	hydraulique
Mandrin à serrage hydraulique	Ø 165 mm

Contre - Broche

Vitesse de rotation	100 à 5 000 tr/min
Puissance moteur de broche	14 kW
Serrage	hydraulique
Mandrin à serrage hydraulique	Ø 130 mm

Tourelle porte outil radiale

Nombre de position	12
Porte outil	VDI 30
Section des outils	20 mm
Nombre de postes rotatif	12
Vitesse de rotation	4 000 tr/ min
Puissance	9 kW

Avances

Avance travail	0 à 30 m/min
Avance rapide	30 m/min
Résolution	0,001 mm

Directeur de commande

SIEMENS 810 D

Encombrement / poids

Largeur	2 325 mm
Profondeur	1 620 mm
Hauteur	1 800 mm
Poids	5 500 kg

Matériel rendu FRANCO

Contrôle par organisme agréé

Les machines sont contrôlées

suivant les normes :

NF ISO 230-1,

NFE 60 102,

NFE 60-103

Machine conforme aux normes d'hygiène et de sécurité du travail, de la directive européenne n°98/37/CE transposée en droit français par la loi n°91-1414 du 31-12 et les décrets 92-765, 766 et 767 du 29 Juillet 1992

DRS 2. Spécifications tour Spinner

Tours à commande numérique Bi-broche

TS 46 SMC

Courses

Axe X (transversal) :	240 mm
Axe Z (longitudinal) :	640 mm
Axe C1 (broche principale)	360 000 x 0,001 °
Axe C2 (contre broche)	360 000 x 0,001 °

Entraînement des axes

Vitesse d'avance rapide axe X :	18 m /min
Vitesse d'avance rapide axe Z :	24 m /min

Caractéristiques de qualité

Positionnement	+/- 0,005 mm
Répétabilité	0,005 mm

Données électriques

Puissance installée	35 KVA
Fusibles	50 A
Tension / Fréquence de service	3 x 400 V/ 50-60 Hz

Pneumatique

Pression	7 bars
Débit	200 l / min
Diamètre de connexion	8 x 13 mm

Broche

Nez de broche	A2-6
Vitesse de broche (variation continue)	100 à 5 000 tr/min
Puissance moteur broche	14 kW
Couple	153 Nm
Passage de barre	Ø 46 mm
Dispositif de serrage	hydraulique
Mandrin	Ø 165 mm

Contre broche

Nez de broche	A2-5
Vitesse de broche (variation continue)	100 à 5 000 tr/min
Puissance moteur broche	14 kW
Couple	89 Nm
Dispositif de serrage	hydraulique
Mandrin	Ø 130 mm

Tourelle radiale

La machine est équipée d'une tourelle VDI (selon DIN 69880) à rotation aléatoire afin d'obtenir un temps de changement d'outil court, le point d'évolution tourelle est programmable au plus près de la pièce

Nombre de position	12
Porte outil	VDI 30
Nombre maxi d'outils motorisés	12 outils
Vitesse des outils motorisés	100 à 4 000 tr/min
Puissance	9 kW
Temps d'évolution tourelle pour outils voisins	0,15 s

Les porte outils ne sont pas fournis avec la tourelle

DRS 3. Courbes de puissance et couple tour Spinner

Tours à commande numérique Bi-broche

TS 46 SMC

Dimensions et Poids

Largeur	2 325 mm
Profondeur	1 620 mm
Hauteur	1 800 mm
Poids	5 500 kg

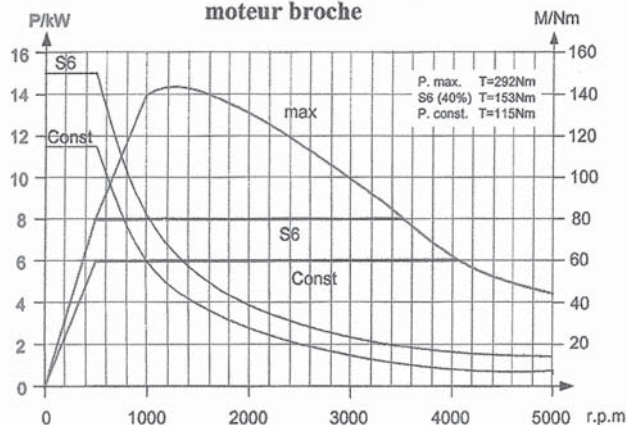
Arrosage

Dispositif d'arrosage programmé.
Capacité du bac à lubrifiant 240 litres

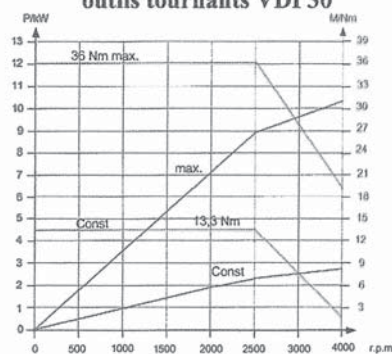
Éclairage

Dispositif d'éclairage

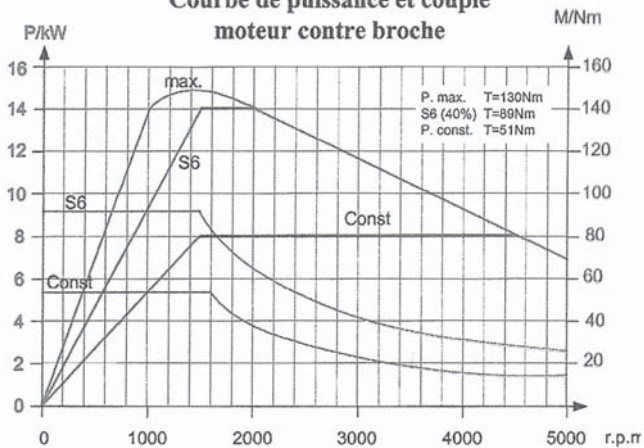
**Courbe de puissance et couple
moteur broche**



**Courbe de puissance et couple
outils tournants VDI 30**



**Courbe de puissance et couple
moteur contre broche**












Le constructeur se réserve le droit de modifier les caractéristiques techniques mentionnées dans ce document

DRS 4. Caractéristiques machines IONA



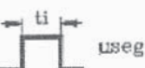
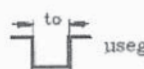








ETAT DE SURFACE: Définition des critères de rugosité.

VDI = $20 * \log (10 * Ra(\mu m))$

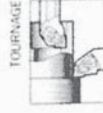
Ra = Rugosité moyenne (μm)

 TECNOLOGIA ONA CS / HS				E - Cu  St  TECNO: 0					
VDI	11			12			14		
CRITERIO	1	2	3	1	2	3	1	2	3
			1			1			0
			-200			-200			-200
 μseg			3.2			3.2			1.6
 μseg			3.2			3.2			3.2
 C			23			12			1
N.S.			2			2			2
 V			65			65			65
 \uparrow seg			0.2			0.2			0.2
 \downarrow seg			0.8			0.4			0.4
V % vol.			40.00			35.00			22.00
V w	in^3/in					0.0007			0.0011
	mm^3/mm			0.2		0.2			0.3
	0			0			0		
	0			0			0		
	2			4			6		
	4			6			8		

DRS 5. Caractéristiques machines IONA

PARAMÈTRES D'ÉROSION	
VDI	<p>Rugosité: C'est l'aspérité produite par l'étincelle sur la surface usinée. La valeur indiquée est expérimentée en VDI</p>
CRITERIO	<p>Objectif de réalisation du travail:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1- Maximum d'enlèvement. 2- Compromis entre enlèvement et usure. 3- Minimum d'usure.
	<p>Intensité - I: Indique les différents niveaux de tension obtenu par le générateur. Chaque niveau de tension aparte associé une intensité moyenne</p>
	<p>Tension d'amorçage: Indique les différents niveaux de tension de ionisation sur le GAP.</p>
	<p>Impulsion: Indique le temps de la décharge variable de 1 à 8500 microsecondes. La valeur de l'impulsion est décisive aussi bien pour la capacité d'enlèvement que pour l'usure.</p>
$V \cdot W \text{ mm}^3/\text{min}$	<p>Capacité d'enlèvement: C'est le volume de matière enlevé de la pièce usinée par unité de temps suivant la valeur indiquée sur la technologie et obtenu avec une surface selon les normes VDI 3402.</p> <p>Les capacités réelles dépendent de la superficie de l'électrode et tendent à augmenter avec la dimension de l'électrode et l'accroissement de la intensité de la courant.</p>
	<p>Pause: Indique l'intervalle entre deux décharges successives, variable de 1 à 8500 microsecondes. Une pause excessivement petite peut-être la cause de formation d'arcs et une pause trop grande réduit la capacité d'enlèvement, augmentant l'usure.</p>
	<p>Paramètre de condensateurs activés sur le générateur MICROFIN.</p>
	<p>Paramètre de référence du servo en Volts.</p>
	<p>Paramètre du temporisateur, temps de retour en secondes.</p>
	<p>Paramètre du temporisateur, temps de travail en secondes.</p>
$V \% \text{ vol}$	<p>Usure: La valeur qui est indiquée sur les tables est la relation en pourcentage du volume de l'électrode usée, en rapport au volume de matière enlevé, selon norme VDI 3402.</p>
	<p>"GAP" d'ébauche: La valeur qui est indiquée sur les tables est la somme du GAP, de la rugosité maximum et d'un facteur de sécurité. Cette dimension par coté sera celle à tenir en compte pour la réalisation de l'électrode d'ébauche. L'expérience de l'Utilisateur fera qu'il ajustera ces valeurs au plus près.</p>
	<p>"GAP" de finition: (Correspondant au dernier régime à utiliser et utilisant l'arrosage par pression. La valeur indiquée sur les tables est l'espace entre l'électrode et la pièce.</p>
	<p>"GAP" de finition: (Correspondant au dernier régime à utiliser et utilisant l'arrosage par aspiration. La valeur indiquée sur les tables est l'espace entre l'électrode et la pièce.</p>
	<p>"GAP" en érosion avec orbitals: La valeur indiquée sur les tables est l'espace entre l'électrode et la pièce.</p>

DRS 6. Documents Sandvik Coromant



TOURNAGE

Outils de tournage

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

1. FORME DE PLAQUETTE
C D R S T V W

2. ANGLE DE DÉPOUILLE DE LA PLAQUETTE
B C Q N

4. TYPE DE PLAQUETTE
A M G T

5. TAILLE DE PLAQUETTE = LONGUEUR D'ARÊTE DE COUPE
f mm: 06-19 07-15 06-12 09-19 06-22 11-16 06-08

7. RAYON DE BEC
04 $r_1 = 0,4$
08 $r_1 = 0,8$
12 $r_1 = 1,2$
16 $r_1 = 1,6$
24 $r_1 = 2,4$

Choix de base pour le rayon de bec:
T-MAX P CoroTurn 107
FINITION 08 04
SEMI-FINITION 08 08
EBAUCHE 12 06

8. GEOMETRIE — 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 Ebauche

B. MODE DE FIXATION
D Bridage rigide (RC) M Fixation par trou central et bride P Fixation par trou central S Fixation par vis

D. SENS DE COUPE
R à droite L à gauche N neutre

E. HAUTEUR DE MANCHE
F. LARGEUR DE MANCHE

G. LONGUEUR DE L'OUTIL
Longueur d'outil = l_1 en mm
H = 100 S = 250
K = 125 T = 300
M = 150 U = 350
P = 170 V = 400
Q = 180 W = 450
R = 200 Y = 500



TOURNAGE

Outils de tournage

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

PLAQUETTE
1 2 3 4 5 6 7 8
C N M G 09 03 08 - PF

1. Forme de plaquette
2. Angle de dévissage de la plaquette
5. Taille de plaquette = longueur d'arête

Porte-plaquettes
Extérieur: D C L N R 16 16 H 09
Intérieur: A 25 T S C L C R 09

C3-
A

Tolérances
Épaisseur de plaquette
Diamètre de barre
S = Barre en acier monobloc
A = Barre en acier avec adduction interne de liquide de coupe
Type de porte-plaquette
Taille d'accouplement Coromant Capitor®

Outils de tournage

État de surface et puissance nécessaire

État de surface – plaquettes standard

Plaquettes négatives T-MAX P

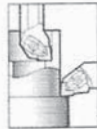
Finition	P M K N S H				E	
	Finition/semi-finition					
	Rayon de bec					
	R_a	R_i	0,4	0,8	1,2 ¹⁾	
0,6	1,6	0,07	0,10	0,10	0,12	
1,6	4,0	0,11	0,15	0,19	0,22	
3,2	10,0	0,17	0,24	0,29	0,34	
6,3	16,0	0,22	0,30	0,37	0,43	

¹⁾ Non valable pour ISO M.

Plaquettes positives CoroTurn 107

Finition/semi-finition	P M K N S H				F	M	
	Finition/semi-finition						
	Rayon de bec						
	R_a	R_i	0,2 ²⁾	0,4	0,8	1,2	1,6
0,6	1,6	0,05	0,07	0,10	0,12	0,14	0,14
1,6	4,0	0,08	0,11	0,15	0,19	0,22	0,22
3,2	10,0	0,10	0,17	0,24	0,29	0,34	0,34
6,3	16,0	0,13	0,22	0,30	0,37	0,43	0,43

²⁾ Non valable pour CoroTurn 107 dans ISO K.



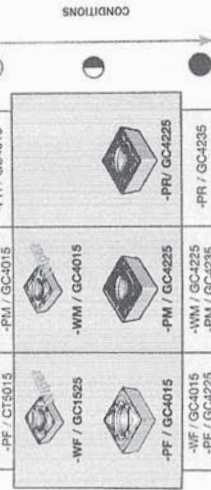
Outils de tournage

Concept de tournage à forme de base positive CoroTurn® 107

Aciers, aciers inoxydables et fontes — ISO P, M et K

Comment faire le meilleur choix pour votre opération de tournage

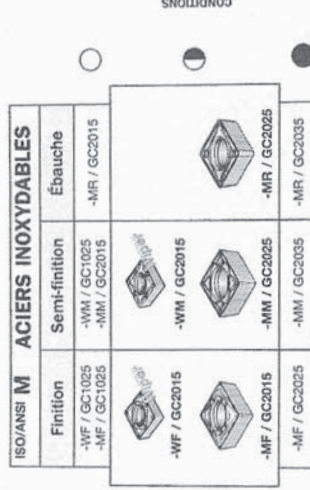
Les tableaux suivants présentent les combinaisons de géométries et nuances recommandées.



Choix de base !

○ CONDITIONS FAVORABLES

Coupe continue. Vitesses de coupe élevées. Matières pré-usinées et légères croûtes de fondrière ou de forgeage. Pièce solidement maintenue.



Choix de base !

◐ CONDITIONS MOYENNES

Choix de base pour les applications générales
Poliage et coupe légèrement intermittente. Vitesses de coupe modérées. Matières coulées ou forgées. Bon maintien de la pièce.

● CONDITIONS DÉFAVORABLES

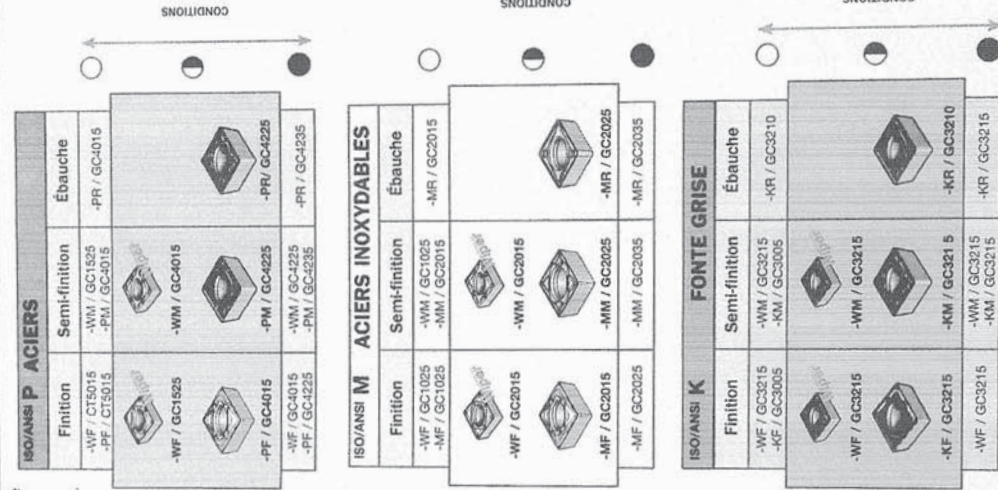
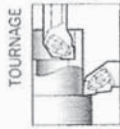
Coupe intermittente ou ébauche lourde. Vitesses de coupe réduites. Fortes croûtes de fondrière ou de forgeage. Faiblesse de maintien de la pièce.

Puissance nécessaire pour les plaquettes T-Max P et CoroTurn 107

Puissance totale (kW) approx. requise (rendement machine 80%)

Vc	Plaquettes CoroTurn 107									
	Ébauche									
	Semi-finition/ébauche									
	$a_p \times f_n$ (profondeur de coupe x avance)									
	2 x 0,2	4 x 0,3	6 x 0,5	8 x 0,7	2 x 0,2	3 x 0,3	4 x 0,4	6 x 0,5	8 x 0,7	10 x 0,9
P	3,4 4,5 5,7 6,8 7,9 9,1	9,2 12,3 15,4 18,5 21,5 24,6	20,3 27,1 33,8 40,6 47,4 54,1	34,8 46,4 58,1 69,7 81,3 92,9	3,4 4,5 5,7 6,8 7,9 9,1	6,9 9,2 11,5 13,8 16,1 18,5	11,4 15,3 19,1 22,9 26,7 30,5	13,0 17,3 21,6	13,0 17,3 21,6	13,0 17,3 21,6
M	3,8 5,0 6,3	10,3 13,6 17,2	23,2 31,0 38,7	40,4 53,9 67,3	3,8 5,0 6,3	7,8 10,3 12,9	13,0 17,3 21,6	13,0 17,3 21,6	13,0 17,3 21,6	13,0 17,3 21,6
K	2,3/2,8 3,1/3,8 3,9/4,7 4,6/5,7	6,2/7,6 8,3/10,15 10,3/12,7 12,4/15,2	13,4/16,5 17,9/21,9 22,4/27,4 26,8/32,9	22,8/28,0 30,4/37,3 38,0/46,6 45,6/55,9	2,3/2,8 3,1/3,8 3,9/4,7 4,6/5,7	4,6/5,7 6,2/7,6 7,7/9,5 9,3/11,4	7,6/9,3 10,2/12,5 12,7/15,6 15,2/18,7	13,5 26,9 40,4 53,9	13,5 26,9 40,4 53,9	13,5 26,9 40,4 53,9
N	4,0 8,0 12,0 16,0	10,9 21,7 32,6 43,4	23,9 47,8 71,6 95,5	41,0 81,0 121,0 161,0	4,0 8,0 12,0 16,0	8,1 16,3 24,4 32,6	13,5 26,9 40,4 53,9	13,5 26,9 40,4 53,9	13,5 26,9 40,4 53,9	13,5 26,9 40,4 53,9
S	20 45 90	0,8 1,7 3,5	4,6 10,4 20,8	7,9 17,8 35,7	0,8 1,7 3,5	1,6 3,5 7,1	2,6 5,9 11,7	2,6 5,9 11,7	2,6 5,9 11,7	2,6 5,9 11,7
H	60 120 180	3,4 6,7 10,1	20,1 40,1 60,2	34,4 68,8 103,3	3,4 6,7 10,1	6,8 13,7 20,7	11,3 22,6 33,9	11,3 22,6 33,9	11,3 22,6 33,9	11,3 22,6 33,9

Géométries Miper-WF et -WM pour une productivité et un état de surface optimaux.



Choix de base !

● CONDITIONS DÉFAVORABLES

Coupe intermittente ou ébauche lourde. Vitesses de coupe réduites. Fortes croûtes de fondrière ou de forgeage. Faiblesse de maintien de la pièce.

NE RIEN ÉCRIRE DANS CE CADRE

MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE

Académie : _____ Session : _____

Concours : _____

Spécialité/option : _____ Repère de l'épreuve : _____

Intitulé de l'épreuve : _____

NOM : _____

(en majuscules, suivi s'il y a lieu, du nom d'épouse)

Prénoms : _____ N° du candidat

(le numéro est celui qui figure sur la convocation ou la liste d'appel)

EAE GME 1

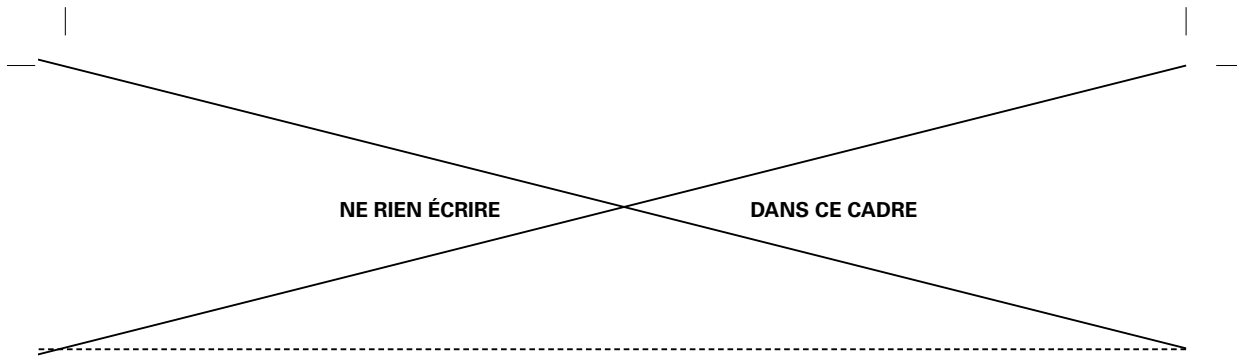
Documents Réponses

Contenu :

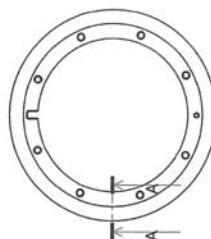
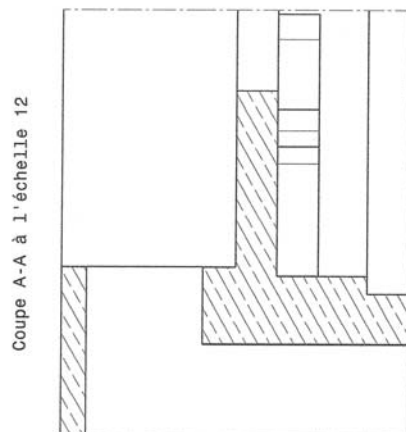
- DR 1 Plans de joint possibles
- DR 2 Proposition de plan fonctionnel de moule
- DR 3 Proposition de position pour les points d'injection de la dentelle
- DR 4 Nomenclature des phases pour l'obtention du piston fixe
- DR 5 Nomenclature des opérations et des outils pour l'obtention des surfaces extérieures du piston fixe
- DR 6 Définition des seuils d'injection
- DR 7 Association des surfaces moulantes et des électrodes
- DR 8 Diagramme de Gantt d'injection de la dentelle
- DR 9 Diagramme de Gantt du processus complet d'injection

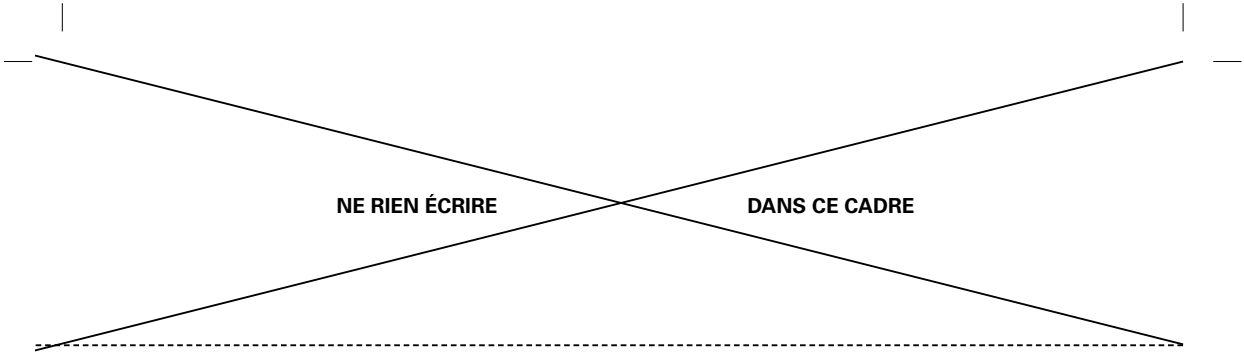
NE PAS DÉGRAFER CETTE LIASSE

ⓓ

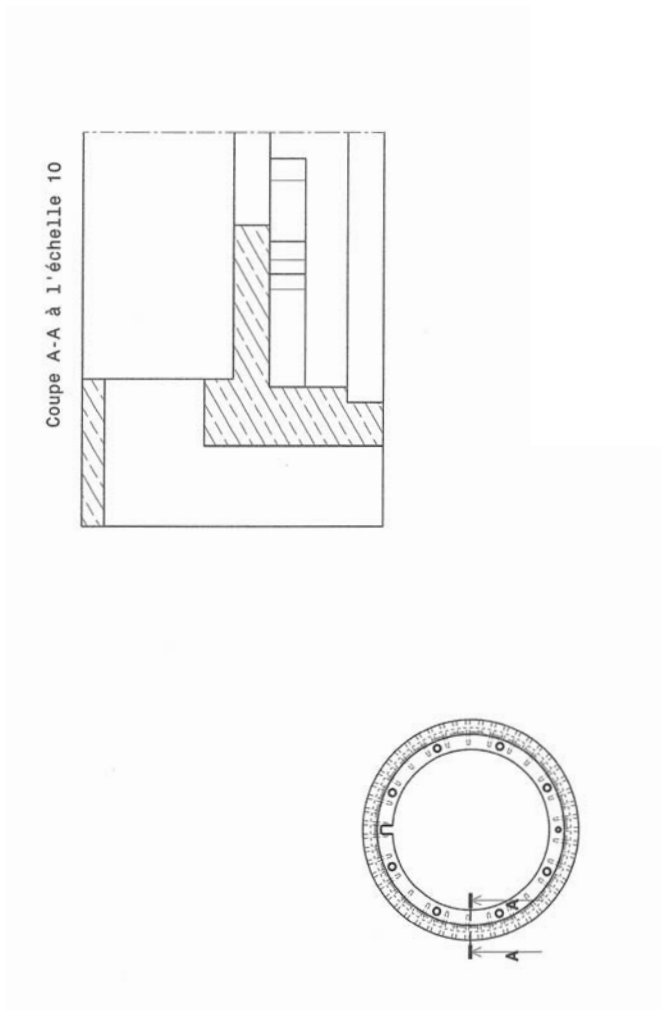


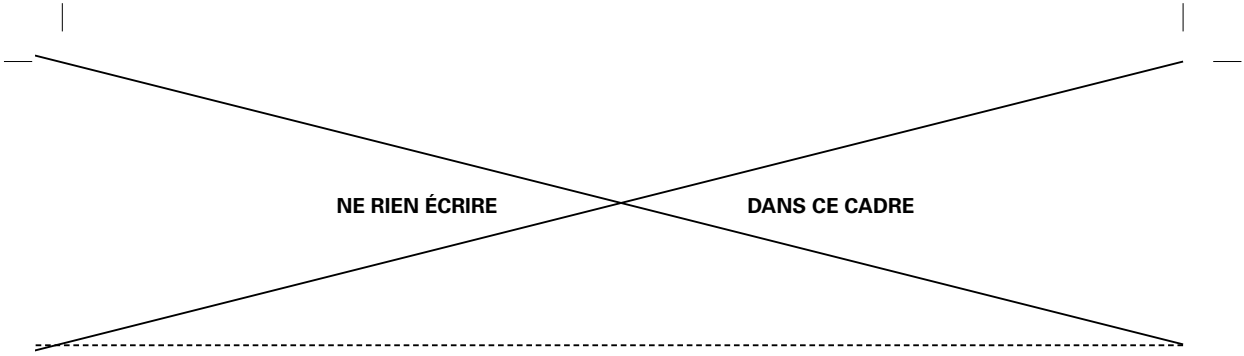
DR 1 Plans de joint possibles



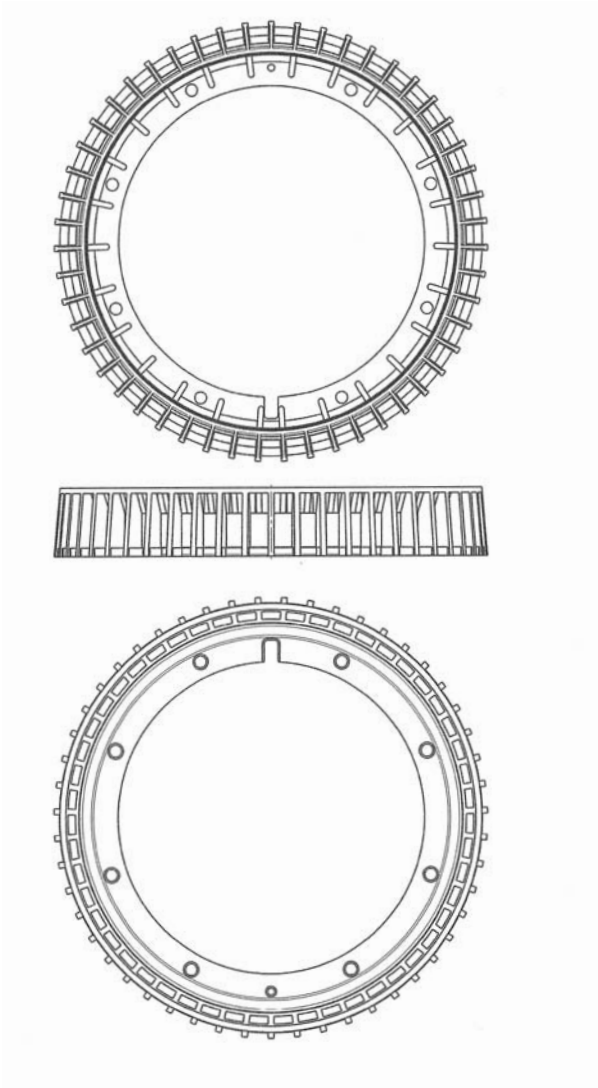


DR 2 Proposition de plan fonctionnel de moule





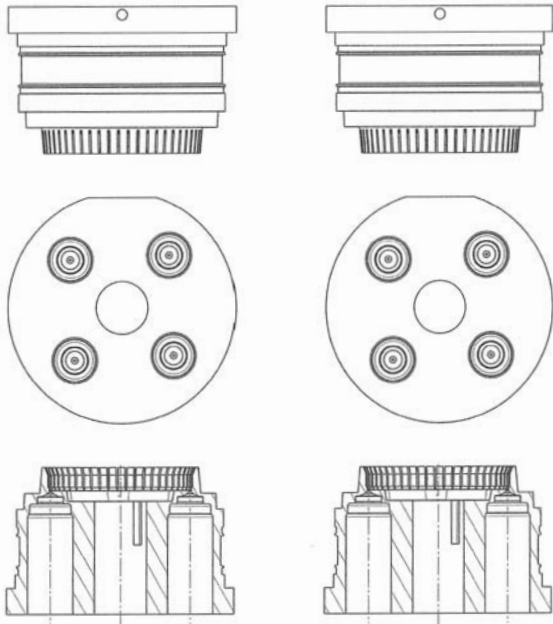
DR 3 Proposition de position pour les points d'injection de la dentelle



NE RIEN ÉCRIRE

DANS CE CADRE

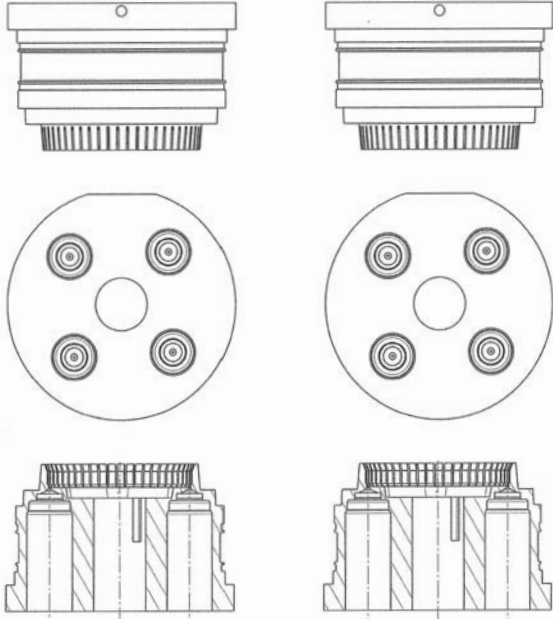
DR 4 Nomenclature des phases pour l'obtention du piston fixe

Document n° _____ (numéroter tous les documents)	
Analyse d'usinage	
Croquis de la pièce	
	
Matière :	
Désignation des phases, Opérations d'usinage	
N° Phases	
Machine outil, Appareillage	

NE RIEN ÉCRIRE

DANS CE CADRE

DR 4 Nomenclature des phases pour l'obtention du piston fixe

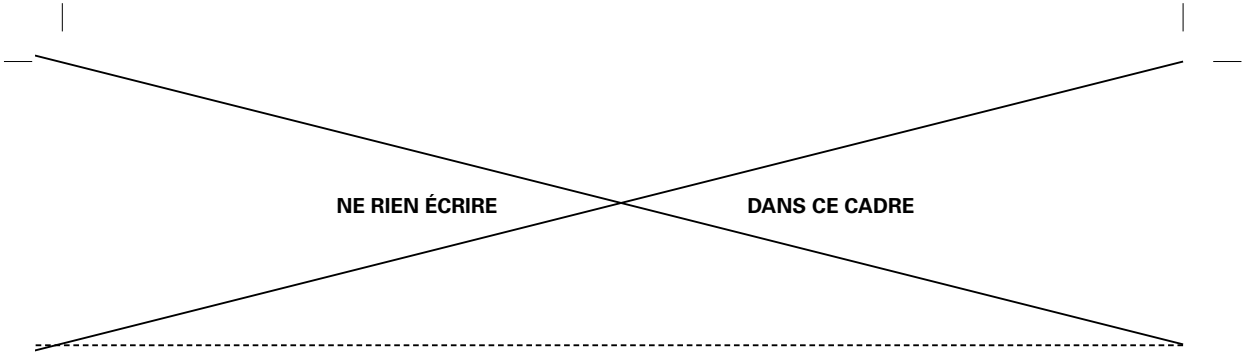
Document n° _____ (numéroter tous les documents)	
Analyse d'usinage	
Croquis de la pièce	
	
Matière :	Machine outil, Appareillage
Désignation des phases, Opérations d'usinage	
N° Phases	

NE RIEN ÉCRIRE

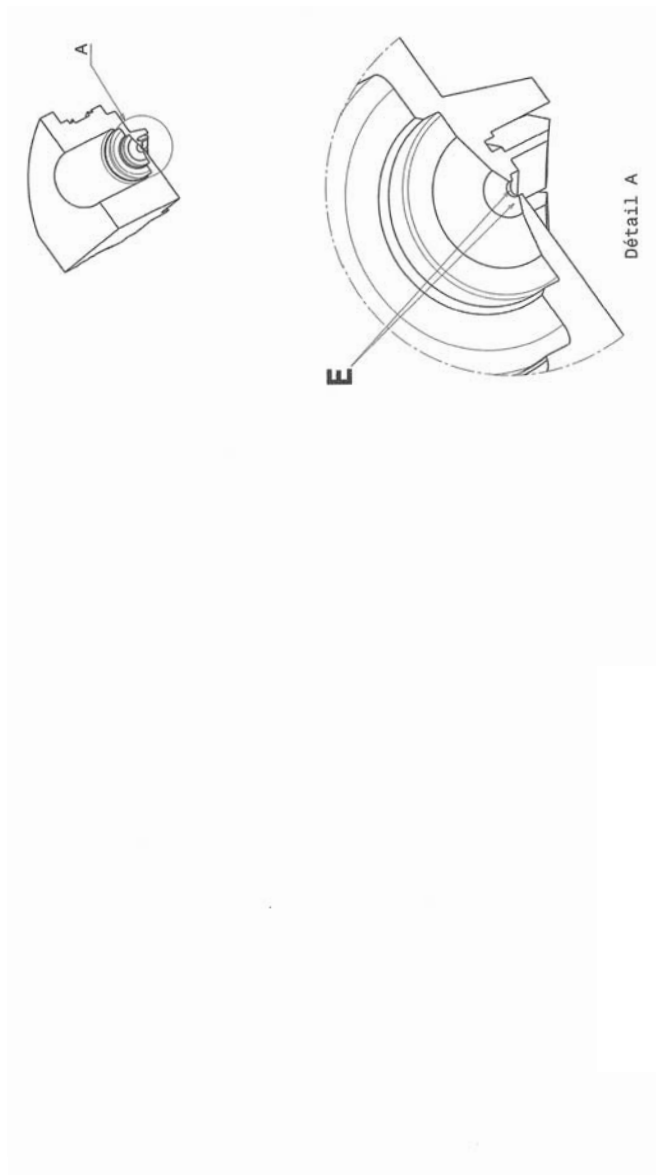
DANS CE CADRE

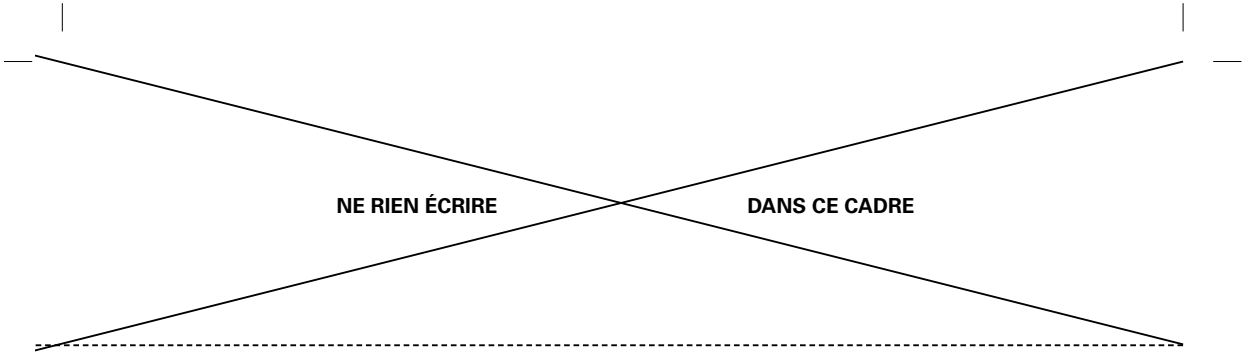
**DR 5 Nomenclature des opérations et des outils pour l'obtention
des surfaces extérieures du piston fixe**

Schéma outil et axes machine					
Nuance de plaquette					
Caractéristiques morphologiques et dimensionnelles des parties actives					
Désignation opération					
N° Opération					



DR 6 Définition des seuils d'injection





DR 7 Association des surfaces moulantes et des électrodes

