

BREVET de TECHNICIEN SUPÉRIEUR

Conception des Processus de Réalisation de Produits

Épreuve E4 – CONCEPTION PRÉLIMINAIRE

SESSION 2021

Coefficient 6 – Durée 6 heures

Matériel autorisé :

L'usage de la calculatrice avec mode examen actif est autorisé.
L'usage de la calculatrice sans mémoire, « type collègue » est autorisé.

Aucun document autorisé

Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet

Le sujet comporte 30 pages numérotées de 1/30 à 30/30.

- **Dossier Sujet** (*mise en situation et questions à traiter par le candidat*).
 - **Mise en situation** page 2
 - **Partie 1 (1h30)**..... pages 3 à 4
 - **Partie 2 (1h30)**..... pages 5 à 7
 - **Partie 3 (1h30)**..... pages 8 à 9
 - **Partie 4 (1h)**..... page 10
 - **Partie 5 (0h30)**..... page 11
- **Documents réponses** pages 12 à 18
- **Documents techniques** pages 19 à 30

Le sujet comporte 5 parties indépendantes qui peuvent être traitées dans un ordre indifférent.

Documents à rendre agrafés aux copies :

Documents réponses DR1 à DR7

pages 12 à 18

BTS Conception des Processus de Réalisation de Produits CPRP a et b		Session 2021
Épreuve E4 : Conception préliminaire	Code : CCE4COP	Page 1 sur 30

SÉCATEUR INFACO

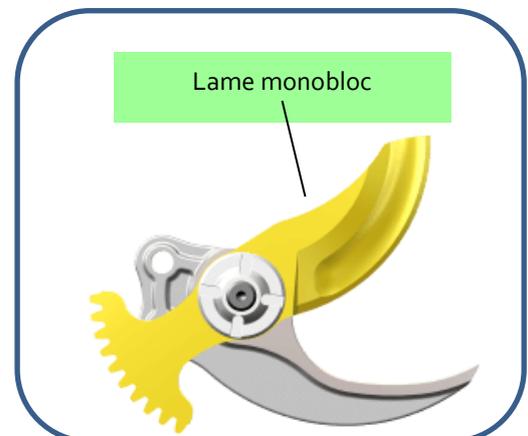
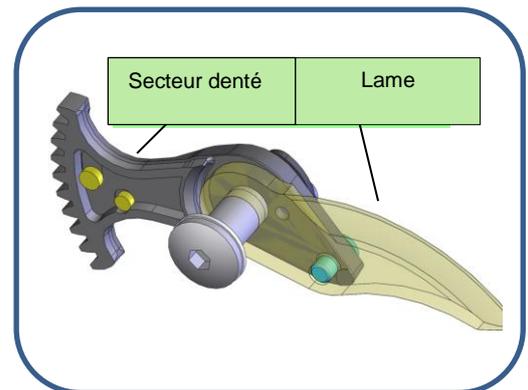
Mise en situation

Les viticulteurs taillent de nombreux hectares de vigne entre janvier et mars ; ce travail intensif génère pour certains des troubles musculo-squelettiques douloureux. La société INFACO conçoit, fabrique et commercialise des sécateurs pneumatiques et électriques qui apportent une assistance à l'effort de taille. La société INFACO est une entreprise internationale, elle distribue ses outils dans plus de quarante pays et a déjà commercialisé plus de 250 000 sécateurs en une trentaine d'années.



Présentation du produit support de l'étude.

Le support de l'étude est le sécateur INFACO modèle F3005 et son évolution F3015 (voir figures ci-dessous et document DT6). Ce dernier modèle utilise une **lame monobloc en remplacement de la lame assemblée** utilisée dans le modèle précédent ; c'est cette évolution qui sera plus particulièrement étudiée dans ce sujet. **La production est de 500 exemplaires par mois.**



Partie 1 : la version F3005 du sécateur répond-elle aux exigences demandées ?

L'utilisation du système impose que la lame puisse avoir une position ouverte maxi, une position semi-ouverte ainsi qu'une position fermée.

Sous-partie 1-1 : analyse et décodage du dossier de conception.

Question 1.1.1

Voir DT1

Répondre sur DR1

Après lecture et analyse du DT1, **compléter** la gamme d'assemblage du sous-ensemble lame mobile du modèle F3005.

Question 1.1.2

Voir DT1 – DT3

Répondre sur DR1

Après lecture et analyse des DT1 et DT3, **compléter** le tableau sur DR1 en mettant en relation les pièces (ou ensemble de pièces) avec les fonctions techniques.

Question 1.1.3

Voir DT1-DT2 -DT12

Répondre sur copie

L'ajustement préconisé pour le montage du rivet (13) dans la lame (14) et le secteur denté (12) (voir DT1 vue selon F et coupe B-B) est H7p6 (voir DT12). **Critiquer** ce mode d'assemblage au regard de l'exigence id = « 1.7 ».

Sous-partie 1-2 : étude du positionnement du sous-ensemble lame mobile.

Le secteur denté (12) présente un évidement en forme de trou oblong pour le positionnement de l'aimant (20) de diamètre $\varnothing 5$. L'assemblage de cet aimant sur le secteur denté (12) se fait manuellement par collage et peut varier entre la position 1 et la position 2 (Voir DT3).

Question 1.2.1

Voir DT1, DT3 et DT4

Répondre sur copie

Les documents DT3 (fig. 1, 2, 3) et DT4 représentent les 3 positions détectées de la lame du sécateur ; **déterminer** la (ou les) position(s) impactée(s) par le positionnement de l'aimant $\varnothing 5$ (20) sur le secteur denté (12).

Le positionnement de l'aimant $\varnothing 5$ (20) dans un trou oblong a des conséquences sur le fonctionnement du sécateur et donc sur le respect des exigences décrites dans le DT2 :

- id = « 1.2.1 », « Assurer un chevauchement minimal en bout de lames de 3 mm dans la position fermée » permet de s'assurer que la coupe de la branche est complète. Le chevauchement en bout de lames indiqué par l'exigence id= « 1.2.1 » est défini sur DT3 comme la composante suivant l'axe y du vecteur position \overrightarrow{AC} .
- id = « 1.2.2 », « Permettre un réglage pour sectionner des branches d'un diamètre ≤ 20 mm » permet une ouverture moins importante de la lame pour des petites sections et ainsi un gain de temps pour un cycle de fermeture/ouverture de la lame.

Sous-partie 1-3 : validation de l'exigence id= « 1.2.» (voir DT2).

Question 1.3.1

Voir DT3

Répondre sur copie

D'après la courbe 1 du DT3, **déterminer** la valeur du chevauchement maximal et minimal en fonction de la position de l'aimant.

Question 1.3.2

Voir DT2

Répondre sur copie

Conclure sur le respect de l'exigence id = « 1.2.1 » « Assurer un chevauchement en bout de lame de 3 mm mini ».

Selon la position d'assemblage de l'aimant (20) de $\varnothing 5$ sur le secteur denté (12), le temps mis par la lame (14) pour arriver dans la position « lame demi-ouverte » est différent. Une étude préliminaire a permis d'établir les valeurs suivantes :

- si l'aimant est monté dans la position 1, la position « **lame demi-ouverte** » est atteinte en **0.18 s.**
- si l'aimant est monté dans la position 2, la position « **lame demi-ouverte** » est atteinte en **0.24 s.**

Question 1.3.3

Voir DT3

Répondre sur copie

D'après la courbe 1 du DT3, **donner** la composante du vecteur \overrightarrow{AC} suivant \vec{y} pour les 2 positions extrêmes de l'aimant $\varnothing 5$ (20).

Question 1.3.4

Voir DT2 DT3

Répondre sur copie

En exploitant les résultats de la courbe 2, **conclure** sur le respect de l'exigence id = « 1.2.2 ». **Justifier** votre réponse.

Question 1.3.5

Répondre sur copie

Conclure sur la pertinence de faire évoluer la solution technique de la lame assemblée utilisée sur le modèle F3005.

Partie 2 : comment obtenir la nouvelle lame monobloc du sécateur modèle F3015 ?

Le nouveau sécateur F3015 est présenté sur DT6, il est équipé d'une lame monobloc définie sur DT5.

Sous-partie 2.1 : choix du matériau de la nouvelle lame monobloc.

Pour avoir un bon tranchant, la lame doit avoir une dureté minimale de 48HRc \pm 5. Le bureau d'étude de l'entreprise propose pour cela des aciers de type C75, 46Si7, 55Si7.

Question 2.1.1

Préciser pour les trois matériaux, la nature de l'acier ainsi que leur composition chimique.

Répondre sur DR2

Question 2.1.2

Les tôles d'acier sont livrées à l'état recuit. À partir du DT8, **déterminer** si les matériaux proposés respectent la dureté de 48 HRc dans un état de livraison.

Voir DT8

Répondre sur DR2

Question 2.1.3

Proposer une solution pour amener la pièce à la dureté à cœur demandée de 48HRc.

Voir DT8

Répondre sur copie

Question 2.1.4

La lame a une épaisseur de 5 mm ; **préciser** pour les 3 matériaux proposés la dureté mini à cœur en HRc et la température moyenne de trempe.

Voir DT8

Répondre sur DR2

Question 2.1.5

À partir du DT8, **justifier** la réalisation d'un revenu.

Voir DT8

Répondre sur copie

Question 2.1.6

Pour les trois matériaux proposés, **préciser** si le revenu est réalisable et dans ce cas la température qui permettra d'obtenir la dureté de 48HRc.

Voir DT8

Répondre sur DR2

Question 2.1.7

Parmi les trois matériaux proposés, **faire** un choix et **préciser** le(s) critère(s) de choix.

Voir DT8

Répondre sur copie

Sous-partie 2.2 : étude de l'obtention de la lame monobloc par découpe poinçon-matrice.

Une première solution envisagée pour réaliser la lame monobloc est la découpe par poinçon-matrice. Cela nécessite de chercher la disposition des lames dans la bande donnant le minimum de déchets.

D'après le DT7, une bande se définit par sa longueur, sa largeur et le pas (avance de bande entre deux coups de presse successifs).

Question 2.2.1

Voir DT7

Répondre sur DR2

À partir du profil de la lame F3015 sur DT7, pour les deux cas, **calculer** les valeurs des deux dimensions L1 et L2. **Préciser** les calculs.

Question 2.2.2

Voir DT7

Répondre sur DR2

On utilise des tôles normalisées de 2 m x 1 m. L'objectif est de déterminer le nombre de pièces par tôle. Pour chacun des cas présentés dans le DT7, **calculer** le nombre de pièces par tôle et **conclure** sur l'orientation en cochant le cas le plus favorable. **Préciser** les calculs

Question 2.2.3

Voir DT7

Répondre sur copie

À partir de DT7, **calculer** le coefficient d'utilisation pour découpage η_u .

Question 2.2.4

Voir DT7

Répondre sur copie

L'entreprise possède une machine de découpe ayant une force de frappe de 800 kN. **Calculer** l'effort nécessaire au découpage d'une pièce et **conclure** quant à la capacité de la machine à découper cette lame.

Le procédé d'obtention étudié ci-dessus nécessite une reprise en usinage du profil extérieur. Il s'effectuera en deux opérations :

- fraisage avec une fraise carbure $\varnothing 8$;
- taillage des dentures.

Question 2.2.5

Répondre sur DR3

Dans le document DR3, **calculer** les paramètres N, Vf, longueur totale usinée et temps d'usinage.

Question 2.2.6

Répondre sur DR3

Calculer le coût d'usinage par pièce.

Sous-partie 2.3 : détermination des procédés de découpe capables.

Une deuxième solution envisagée pour réaliser la lame monobloc est de faire appel à un autre procédé de découpe. La production est de 500 lames par mois.

Question 2.3.1

Voir DT5- DT9

Répondre sur DR3

Après lecture et analyse du DT9, **compléter** le tableau d'aide à la décision sur DR3. **Identifier** les procédés de découpe dont les caractéristiques permettent d'obtenir la lame monobloc.

Question 2.3.2

Voir DT5- DT9

Répondre sur DR3

Les deux tableaux relatifs à cette question du document DR3 permettent de calculer la distance parcourue par pièce avec les moyens disponibles dans l'entreprise puis le coût unitaire. Pour le procédé de découpe électro-érosion par fil EDM, **compléter** les deux tableaux en détaillant vos calculs.

Sous-partie 2.4 : conclusion de la partie 2.

Question 2.4.1

Voir DT9

Répondre sur copie

Conclure sur le procédé de découpe le plus adapté. **Justifier** votre réponse.

Question 2.4.2

Voir DT10

Répondre sur copie

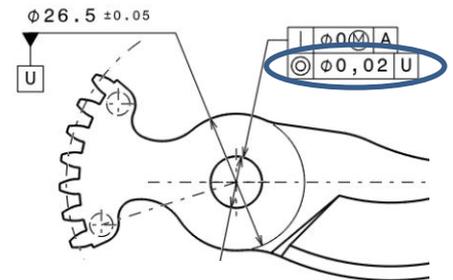
Après analyse du DT10, représentant toutes les surfaces à réaliser sur la pièce (excepté les surfaces affûtées), **identifier** celles qui ne peuvent pas être réalisées par le procédé choisi précédemment. **Justifier** vos réponses et **préciser** quel procédé supplémentaire sera nécessaire.

Partie 3 : comment définir le cahier des charges du porte-pièce de la phase 40 pour la lame F3015 ?

La lame nécessite une phase de reprise en usinage sur un centre d'usinage 3 axes vertical DMC1035V Ecoline équipé d'un axe supplémentaire A et présenté sur DT13.

Sous-partie 3.1 : mise en position de reprise pour la phase 40 de fraisage.

Sur le contrat de phase 40 de la lame, le bureau des méthodes a rajouté la spécification entourée dans l'extrait de dessin de définition ci-contre.



Question 3.1.1

Justifier l'ajout de cette spécification.

Voir DT5– DT10

Répondre sur copie

La lame monobloc est mise en position comme indiquée sur le DT10. Sur le dessin d'outillage de reprise figurant sur le DR4, un poussoir à ressort NORELEM (DT11) est utilisé pour obtenir l'orientation. Pour que l'opérateur puisse positionner la lame sur la bonne face, il faut aussi prévoir un détrompeur sur l'outillage de reprise.

Question 3.1.2

Sur le document DR4, **compléter** le croquis de la solution de mise en position afin d'assurer :

Voir DT5– DT10

Répondre sur DR4

- l'appui plan sur le plan E ;
 - deux ponctuelles sur le diamètre extérieur noté Cyl U ;
- ne pas représenter les éléments d'assemblage.

Réaliser une nomenclature des éléments utilisés.

Sous-partie 3.2 : détermination du modèle de sauterelle qui permettra d'assurer le bridage de la lame sur l'outillage dédié.

Lors de la phase 40 de fraisage (PH40) : usinage de l'alésage B et des deux évidements D, la pièce sera positionnée et bridée sur un outillage dédié. (Voir DR4)

Question 3.2.1

L'effort F_3 nécessaire au bridage de la pièce étant de 100 N, à partir du DT11 **déterminer** le modèle de sauterelle pneumatique à utiliser.

Voir DT11

Répondre sur copie

Question 3.2.2

La courbe donnée sur DT11 représente l'effort de poussée de vérin F_5 en fonction de la sortie de tige du vérin. **Déterminer** l'intensité de cette force F_5 pour une sortie de 30 mm et **calculer** la pression nécessaire au bridage.

Voir DT11

Répondre sur copie

Question 3.2.3

Voir DT11

Répondre sur copie

La pression d'alimentation en air dans l'atelier de l'entreprise est de $7 \text{ bar} \pm 0,5$.
Conclure quant à la capacité d'alimenter la sauterelle sélectionnée précédemment.

Sous-partie 3.3 : conclusion sur la liaison porte-pièce / machine.

Question 3.3.1

Voir DT5. DT10

Répondre sur DR4

À partir du dessin de définition de la pièce lame monobloc sur DT5, **compléter** la cotation d'aptitude à l'emploi de l'outillage relatif à l'appui plan sur la surface plan E.

Question 3.3.2

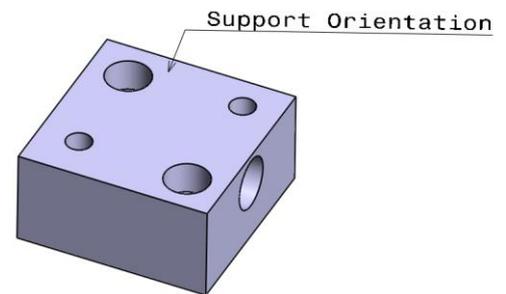
Voir DT5

Répondre sur copie

Indiquer si la cotation d'aptitude à l'emploi posée précédemment est suffisante pour qualifier le porte-pièce. **Justifier** votre réponse.

Sous-partie 3.4 : définition du processus de réalisation de la pièce « support d'orientation ».

L'usinage de la « lame monobloc F3015 » s'effectue en panoplie (6 pièces sur table) sur 1 centre d'usinage 3 axes DMC1035V ECOLINE équipé d'un axe supplémentaire A. Voir l'APEF de la pièce « support d'orientation » (sur DT12).



Question 3.4.1

Voir DT12 DT13

Répondre sur DR5

Sur le contrat de phase prévisionnel 10 (DR5), **représenter** la symbolisation technologique 1^{re} partie de la norme de mise en position de la pièce « support d'orientation ».

Le support d'orientation est usiné en phase 10 sur la machine DMC1035V ECOLINE équipée d'un axe A.

Question 3.4.2

Voir DT13

Répondre sur DR5

Les outils présents dans le changeur d'outils sont donnés sur DT13.

Décrire le mode opératoire permettant de réaliser toutes les surfaces usinées pour cela :

- **nommer** les opérations d'usinage ;
- **compléter** les outils utilisés (nom, diamètre \varnothing).

Partie 4 : comment contrôler la lame monobloc ?

Pour contrôler la lame, l'entreprise dispose en dehors des moyens conventionnels, d'un bras FARO, d'une machine à mesurer tridimensionnelle (MMT) TRIMEK m3 ainsi que d'une machine à mesurer optique MICROVU (avec option contact). Ces équipements sont présentés sur DT14.

Sous-partie 4.1 : analyse et décodage du dossier de conception de la lame F3015.

Question 4.1.1

Voir DT5

Répondre sur DR6

Le contrôle de la spécification $\perp \phi 0 \text{ (M) } A$ nécessite un gabarit de contrôle. **Compléter** le tableau, **dimensionner** ce gabarit.

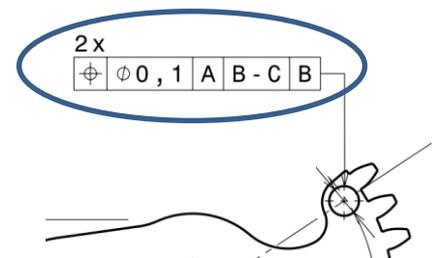
La précision de l'ouverture et fermeture de la lame dépend du positionnement des deux évidements $\phi 4,5 \text{ H8}$ et de l'alésage $\phi 10 \text{ H7}$.

Question 4.1.2

Voir DT5

Répondre sur DR6

Après lecture et analyse du DT5, **décoder** la spécification ci-contre :



Sous-partie 4.2 : choix du moyen de contrôle.

Question 4.2.1

Voir DT5– DT14

Répondre sur copie

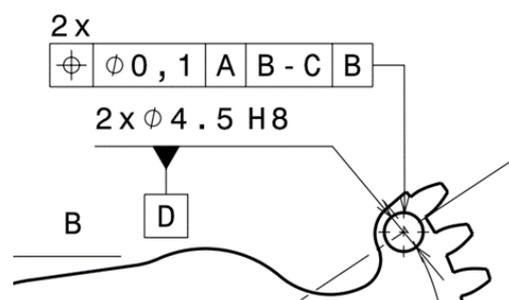
Après lecture et analyse du DT14 concernant les machines à mesurer, **déterminer** le moyen de contrôle le plus approprié afin de réaliser un contrôle par prélèvement de 5% mensuel des lames. **Justifier** votre réponse.

Question 4.2.2

Voir DT5– DT14

Répondre sur DR7

Compléter la gamme de contrôle sur machine à mesurer tridimensionnelle TRIMEK d'un des deux évidements repérés D pour la spécification géométrique ci-dessous. On fait l'hypothèse que les pièces sont posées sur un outillage de contrôle dédié.



Partie 5 : la nouvelle version F3015 est-elle rentable par rapport à la version F3005 ?

L'entreprise INFACO souhaite commercialiser sa version F3015 du sécateur avec un prix de vente supérieur de 10% à la version précédente. L'entreprise faisait une marge de 15% sur le modèle F3005. Elle souhaite aujourd'hui faire une marge de 25% sur le prix de vente du modèle F3015.

Question 5.1.1

Répondre sur DR7

Compléter le tableau sur DR7 et **déterminer** en pourcentage le gain réalisé sur la partie mécanique.

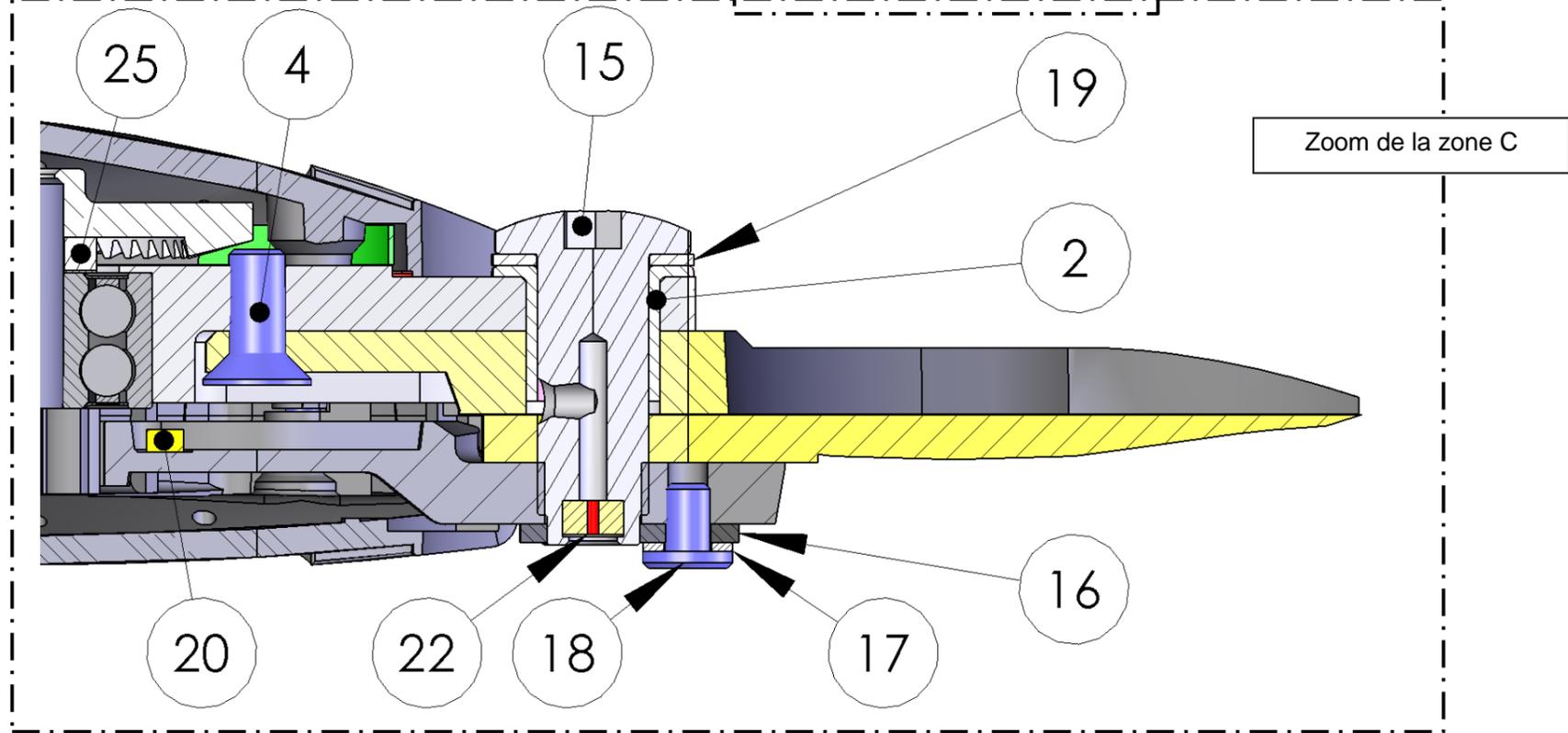
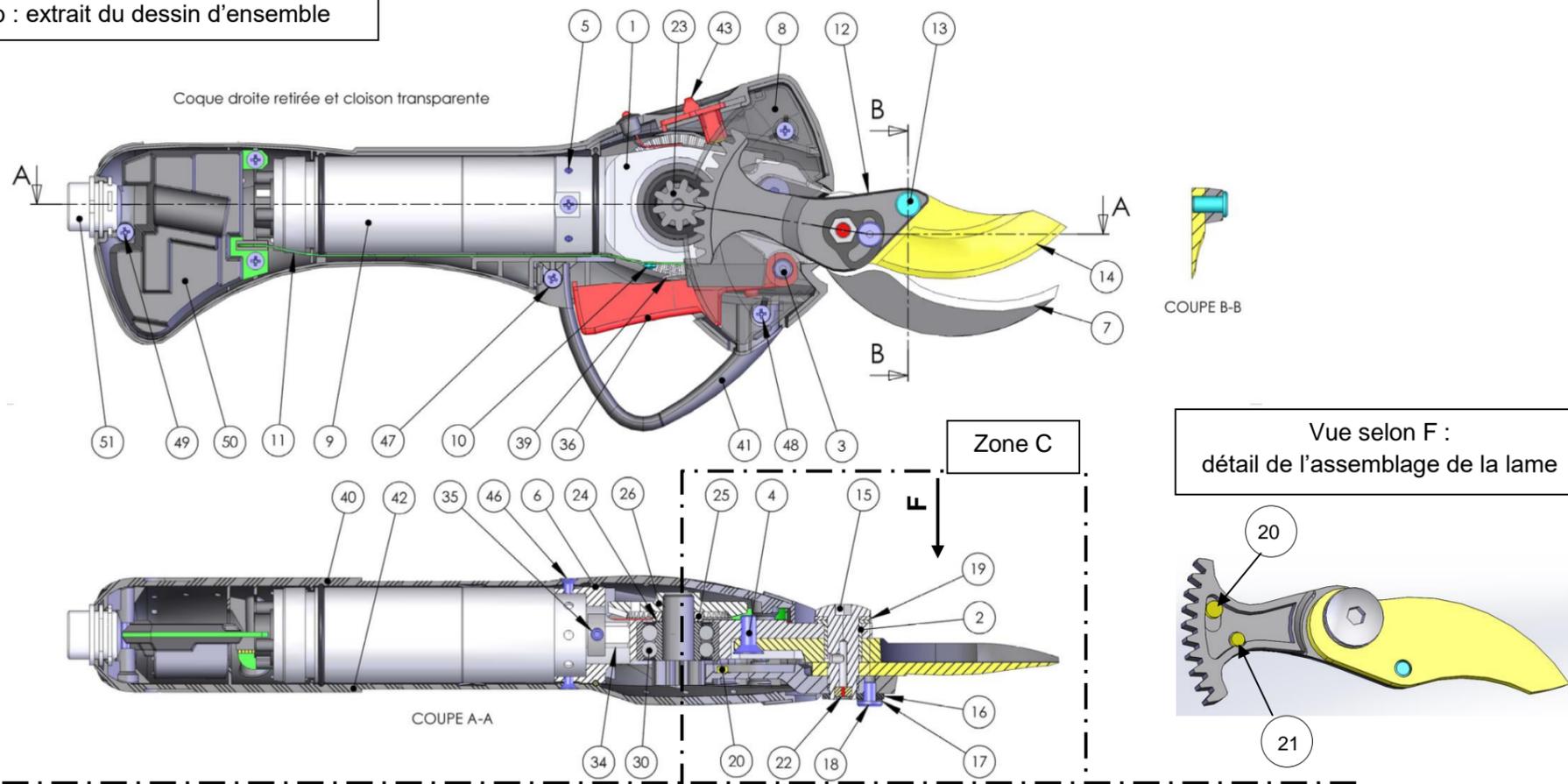
Question 5.1.2

Répondre sur copie

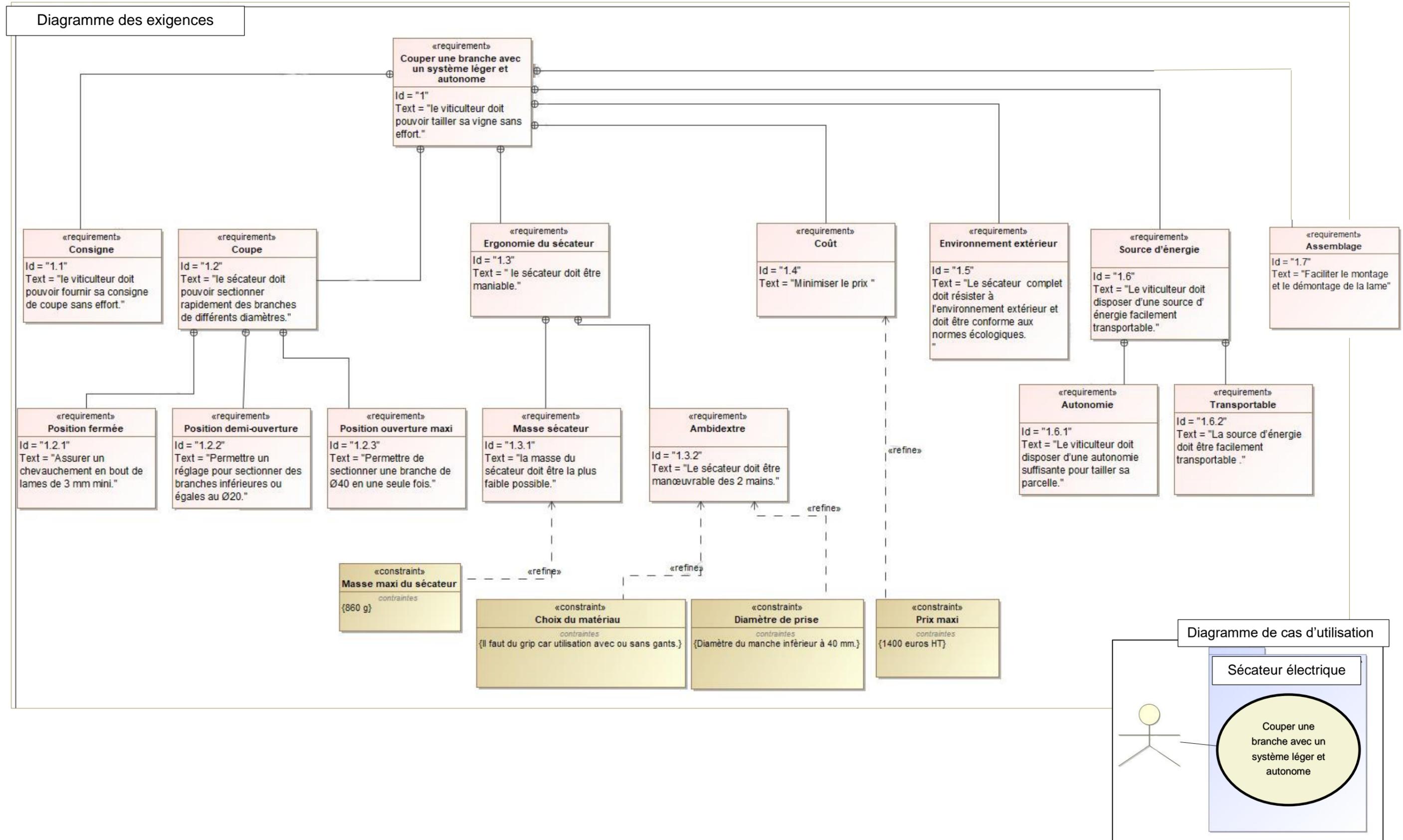
À partir des études réalisées dans ce sujet, **conclure** sur les avantages de la nouvelle version de lame monobloc utilisée sur la version F3015.

DT1 : dessin d'ensemble du sérateur INFACO F3005

Nb : extrait du dessin d'ensemble

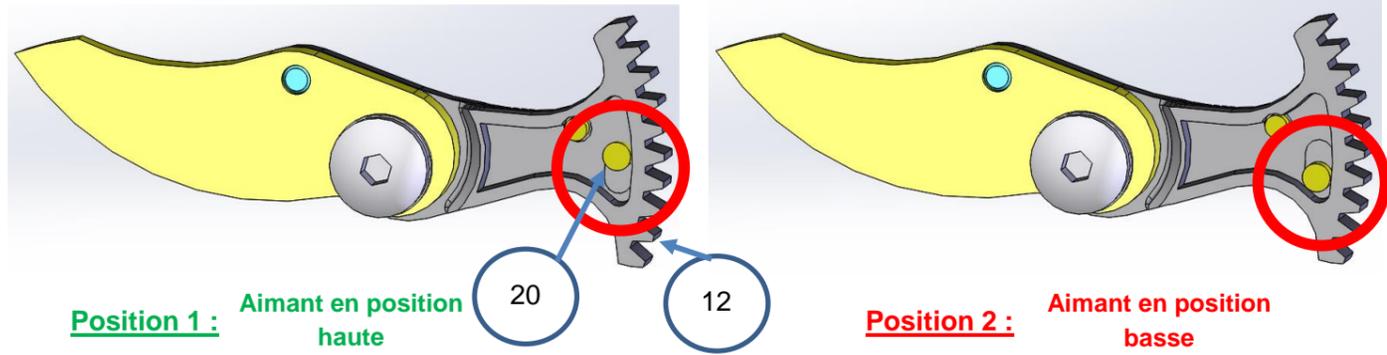


51	connecteur	1
50	circuit électronique	1
49	vis FZ ST 2,9-25 F	1
48	vis FZ ST 2,9-16 F	4
47	vis FZ ST 2,9-14 F	1
46	vis FZ M3-6	2
45	vis FZ M3-10	1
44	aimant D=5	1
43	sélecteur	1
42	coque droite	1
41	pontet	1
40	coque gauche	1
39	ressort	1
38	lame	1
37	vis FZ ST 2,2-6 C	1
36	gachette	1
35	vis HC M4-5	1
34	pignon conique	1
33	arbre réducteur	1
32	inafag 3000-b-2rsr_06	1
31	inafag 3000-b-2rsr_05	1
30	inafag 3000-b-2rsr_04	1
29	inafag 3000-b-2rsr_03	1
28	inafag 3000-b-2rsr_02	1
27	inafag 3000-b-2rsr_01	1
26	roue conique	1
25	entretoise	1
24	cale réglage	1
23	arbre intermédiaire	1
22	embout conduit	1
21	aimant D=4	1
20	aimant D=5	1
19	rondelle plate	1
18	vis CHC 4-6	1
17	rondelle frein	1
16	lamelle blocage	1
15	axe lame	1
14	lame	1
13	rivet	1
12	secteur denté	1
11	faisceau électronique	1
10	vis CLZ ST 2,5	3
9	moto-réducteur	1
8	cloison	1
7	contrelame	1
6	joint torique	2
5	vis HC M3-4	5
4	vis FHC M5-12	2
3	articulation gachette	1
2	coussinet	1
1	tête	1
Rep	Désignation	Nbre

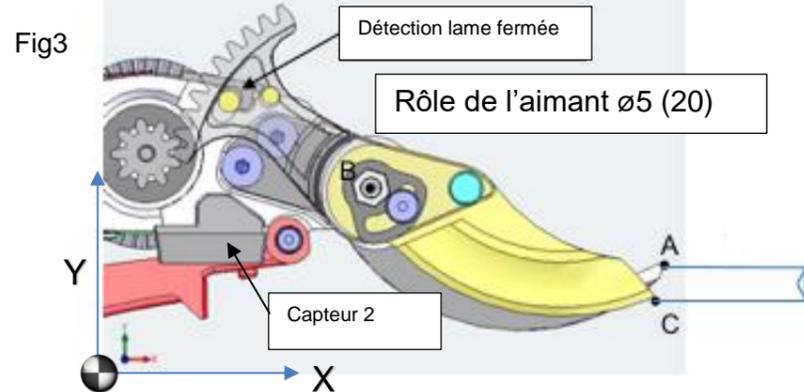
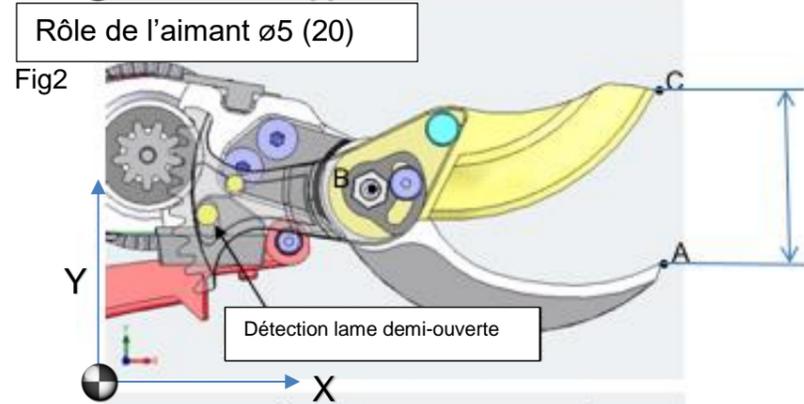
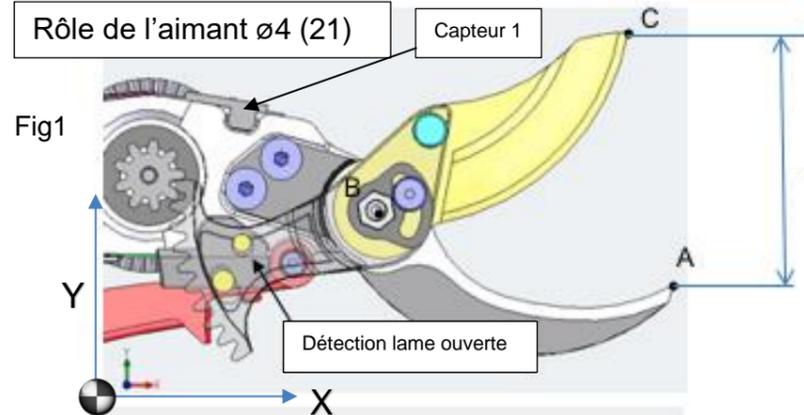


DT3 : fonctionnement - Ouverture / fermeture de la lame

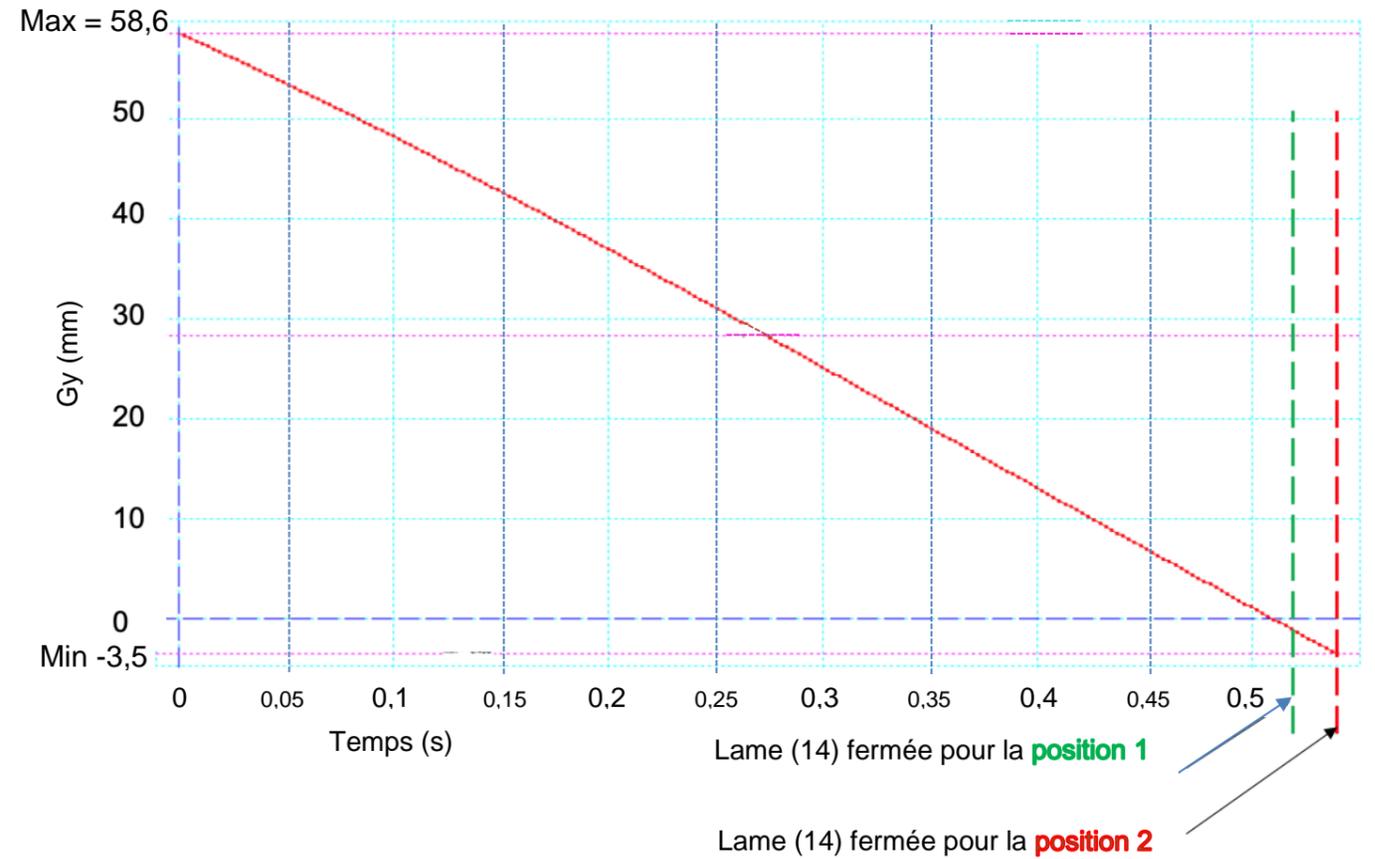
Les figures ci-dessous montrent les positions extrêmes du montage de l'aimant d=5 (20) sur le secteur denté (12).



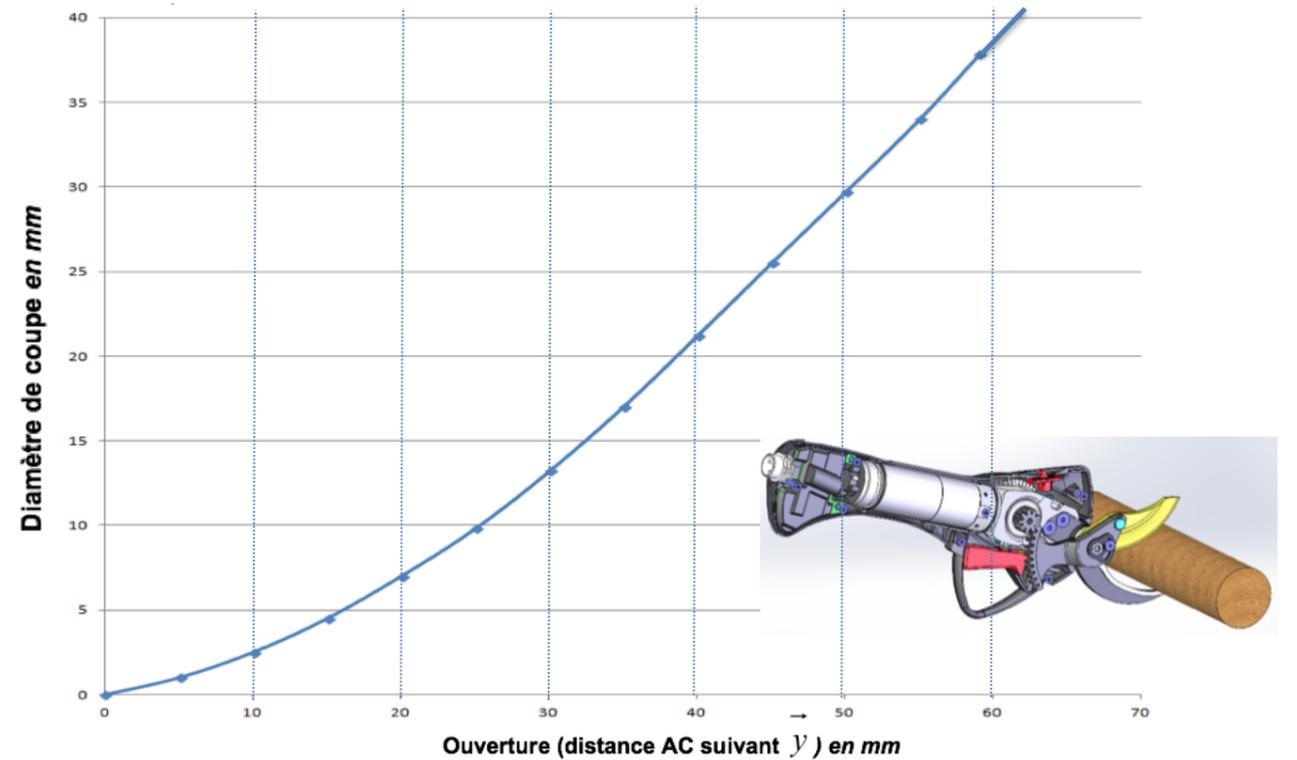
Remarque : les positions intermédiaires entre la position 1 et 2 sont également possibles. Mais les 2 positions extrêmes étudiées permettent de mettre en évidence l'influence du positionnement de l'aimant sur le fonctionnement du sécateur.



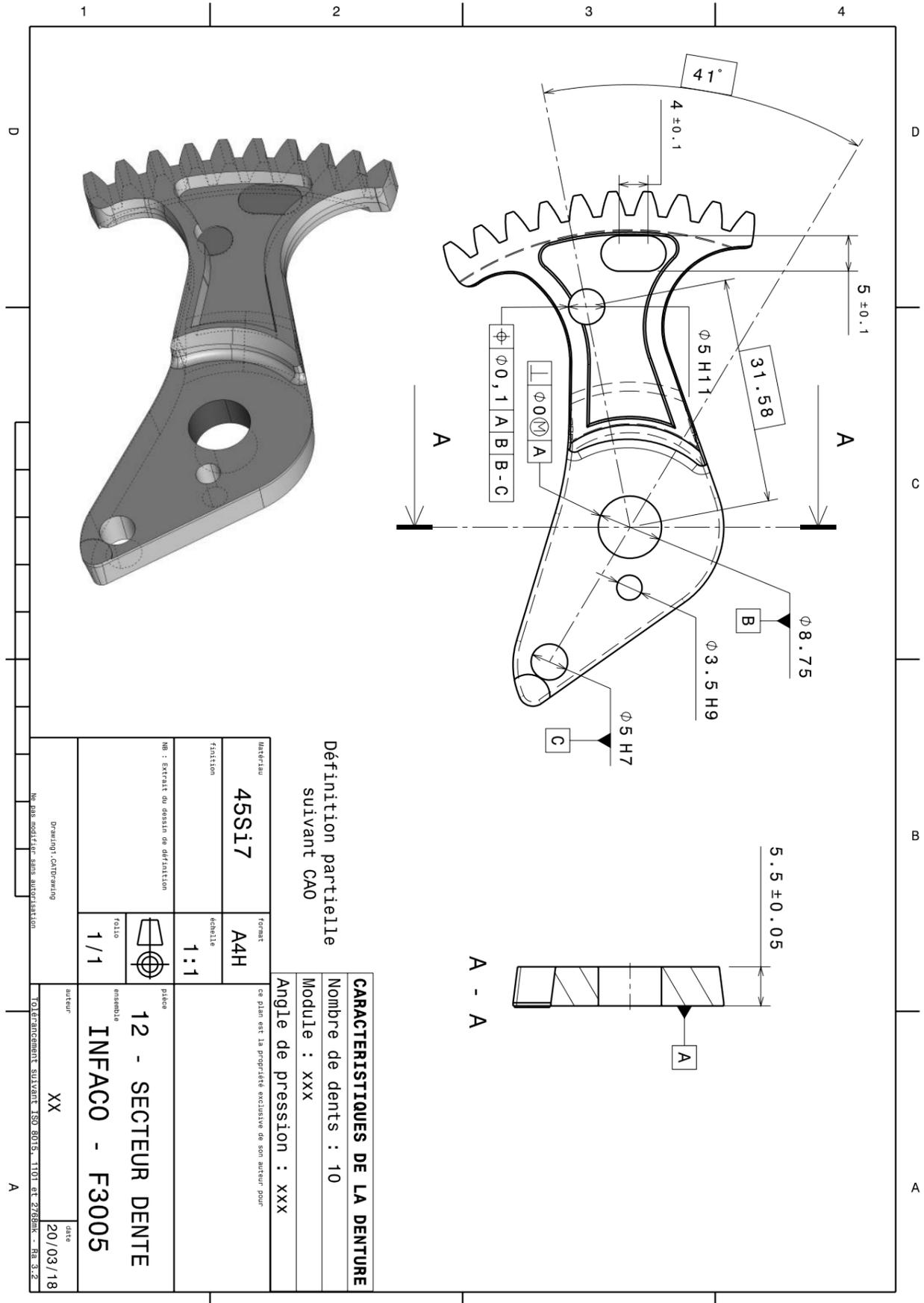
Courbe 1 : La courbe ci-dessous donne la composante suivant \vec{y} du vecteur position \vec{AC} lors de la fermeture de la lame (de la position ouverte à la position fermée) obtenue par une simulation informatique :



Courbe 2 : La courbe ci-dessous donne le diamètre de coupe (en mm) en fonction de l'ouverture de la lame :



DT4 : définition de la pièce « secteur denté »



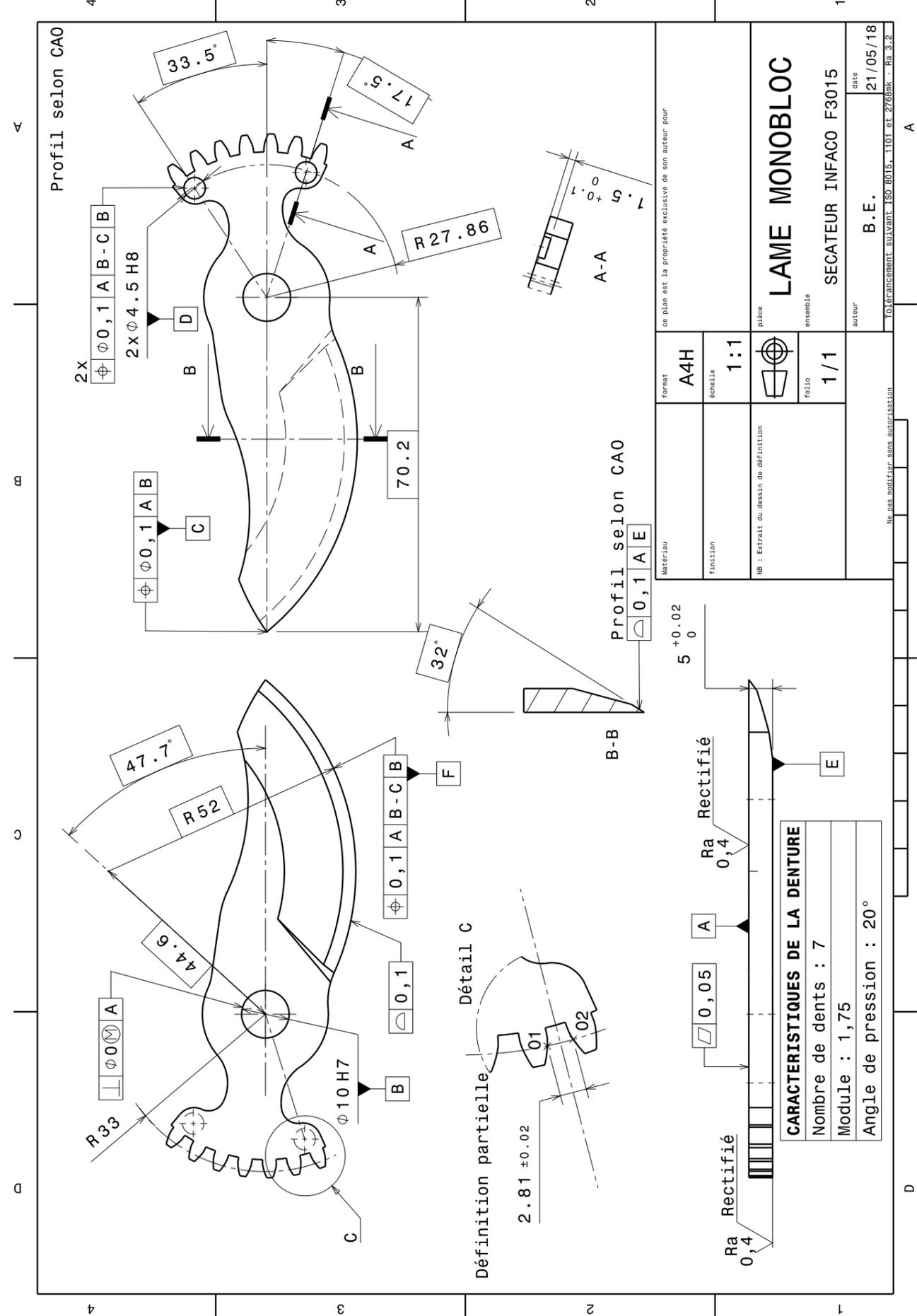
Définition partielle
suivant CAO

CARACTERISTIQUES DE LA DENTURE	
Nombre de dents : 10	Module : xxx
Angle de pression : xxx	

Matériau	45S17	Format	A4H	ce plan est la propriété exclusive de son auteur pour
Finition		Échelle	1:1	
NB : Extrait du dessin de définition		Folio		12 - SECTEUR DENTE
		1/1		
ensemble		pièce		INFACO - F3005
INFACO - F3005		XX		
auteur		date		20/03/18

Objet : Définition partielle sans autorisation. No. pas modifier sans autorisation. TOURNAGE SUivant ISO 8015, 1101 et 2768Mk - Ra 3.2

DT5 : définition de la lame monobloc F3015



CARACTERISTIQUES DE LA DENTURE	
Nombre de dents : 7	Module : 1,75
Angle de pression : 20°	

Matériau	A4H	Format	A4H	ce plan est la propriété exclusive de son auteur pour
Finition		Échelle	1:1	
NB : Extrait du dessin de définition		Folio		LAME MONOBLOC
		1/1		
ensemble		pièce		SECATEUR INFACO F3015
INFACO - F3015		B.E.		
auteur		date		21/05/18

Objet : Définition partielle sans autorisation. No. pas modifier sans autorisation. TOURNAGE SUivant ISO 8015, 1101 et 2768Mk - Ra 3.2

DT6 : sécateur INFACO version F3015



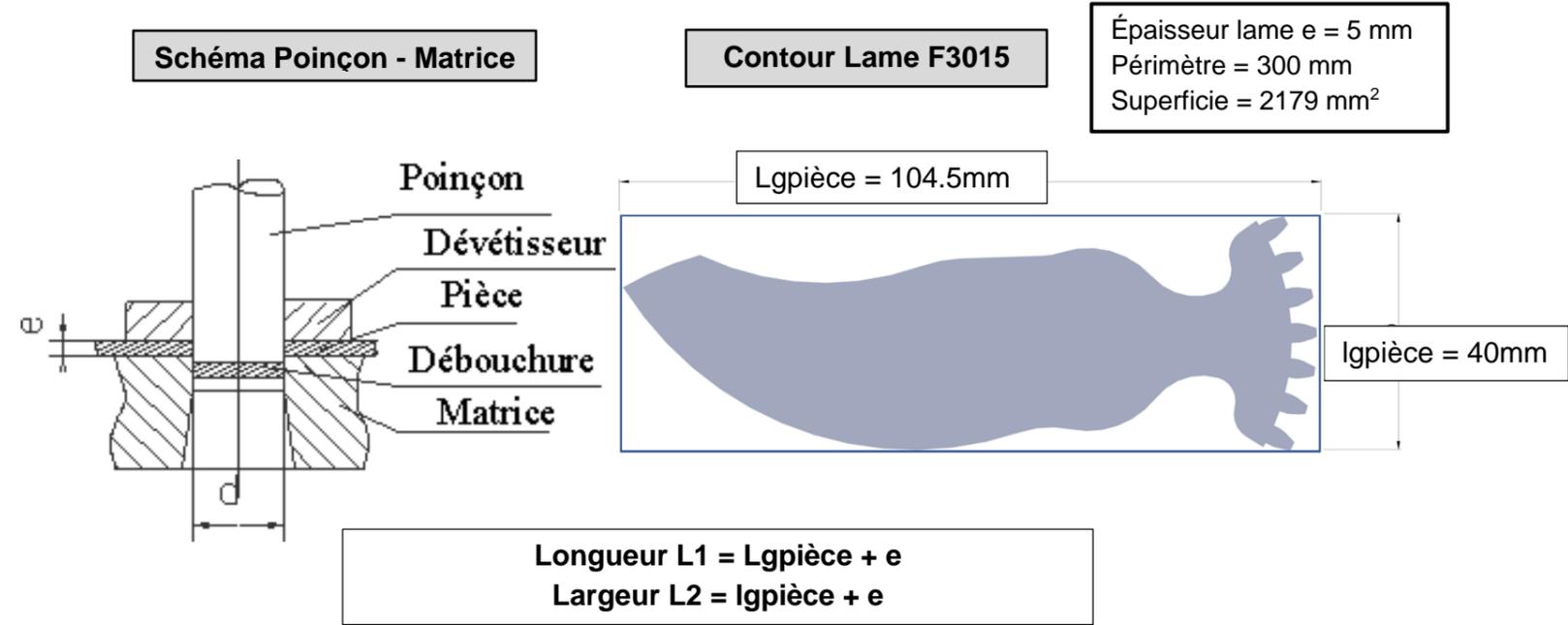
1. A l'aide de l'embout cruciforme de la clé, dévisser les 2 vis n°1 et retirer le capot n°2.
2. A l'aide de la clé, retirer la vis n°3 et la rondelle élastomère n°4.
3. A l'aide de la clé, retirer l'écrou n°5 et la rondelle n°6.
4. Retirer la lame n°7. Changer la lame.
5. Si nécessaire, nettoyer le pourtour du pignon (attention de ne pas utiliser de produit chimique).
6. Positionner la lame neuve sur le sécateur.
7. Positionner la rondelle n°6 puis visser et ajuster le serrage de l'écrou n°5 jusqu'au déclenchement de la clé (voir page 16).
8. Positionner la rondelle élastomère n°4 sur la vis n°3 et visser la vis n°3.
9. Si nécessaire, graisser la denture de la lame avec de la graisse graphite.
10. Positionner le capot n°2 sur le sécateur et visser les 2 vis n°1.



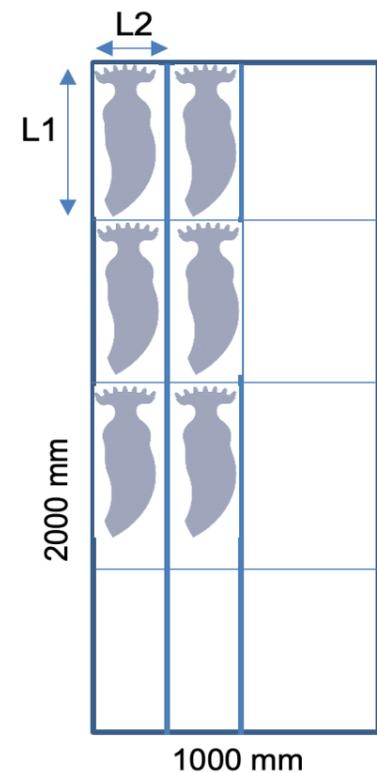
Kit Standard

Poids du sécateur	790 g
Ouverture de lame (mm)	60 mm
Capacité de coupe (mm)	40 mm

DT7 : procédé de découpe de lame F3015 par poinçon matrice



1° Cas : On peut cisailer la feuille de tôle en bande de largeur L2



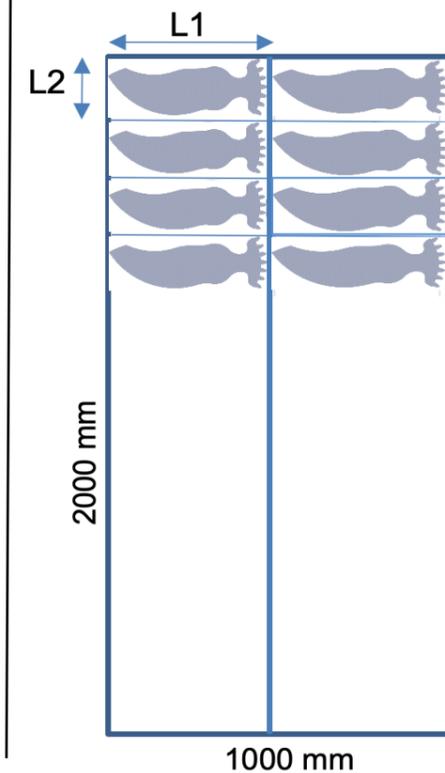
Le nombre de bandes par feuille

$$n_{b/f} = \frac{1000}{L2}$$

Le nombre de pièces par bande

$$n_{p/b} = \frac{2000 - \frac{L1}{2}}{L1}$$

2° Cas : On peut cisailer la feuille de tôle en bande de largeur L1



Le nombre de bandes par feuille

$$n_{b/f} = \frac{1000}{L1}$$

Le nombre de pièces par bande

$$n_{p/b} = \frac{2000 - \frac{L2}{2}}{L2}$$

Coefficient d'utilisation pour découpage : η_u

$$\eta_u = (S_p / S_b) \times 100$$

Sp : surface de pièce
Sb : surface bande

Matériaux	Rm
Acier inoxydable.....	50 à 60
Acier au silicium.....	45

Effort de poinçonnage ou de découpage :

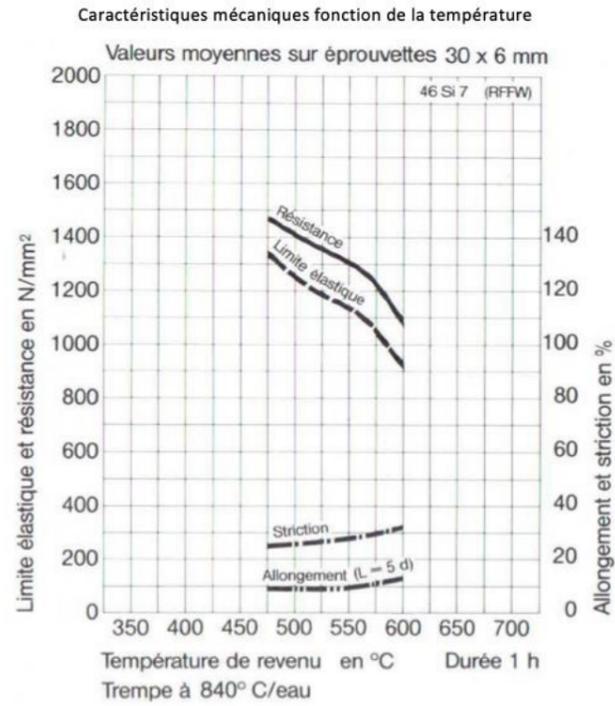
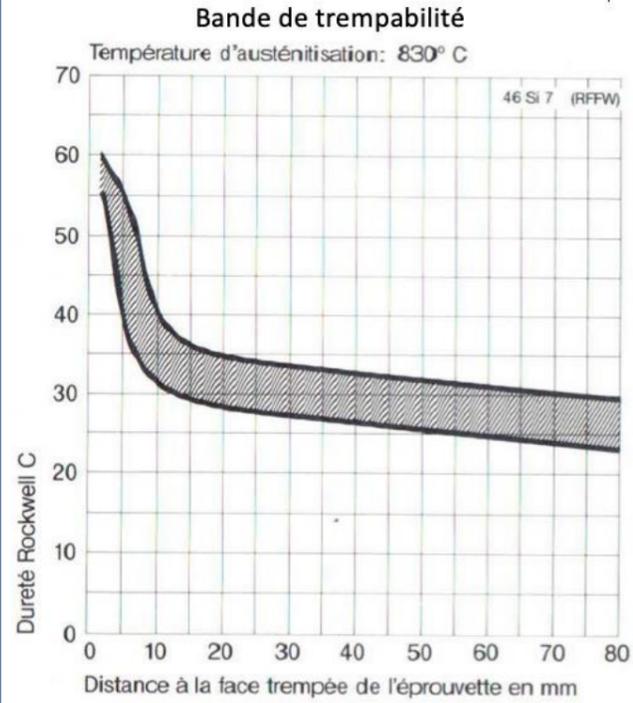
$F_{découpage} = p \cdot e \cdot R_m$ avec :

- p = périmètre découpé (mm)
- e = épaisseur de tôle (mm)
- Rm = résistance à la traction (daN·mm⁻²)

46 Si 7

Dureté à l'état recuit : 23 HRC

Prix : 0,6 € par Kg



C75

Dureté à l'état recuit : 28 HRC

Prix : 0,8 € par Kg

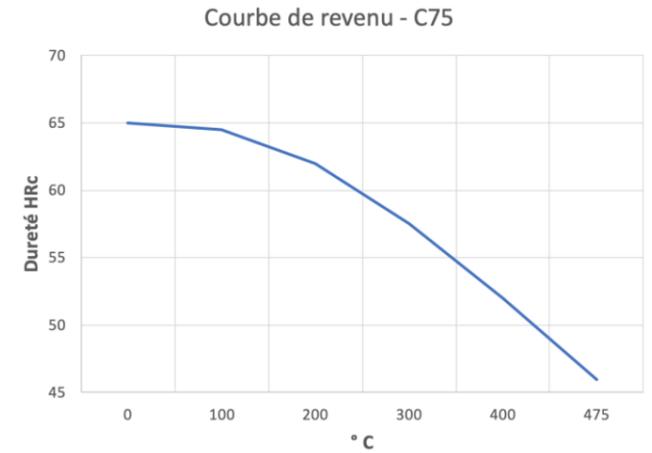
Composition chimique :
- Carbone de 0.5 à 0.90%

Température de forgeage : 850 à 1100°C

Température du recuit : 700 à 720°C

Température et milieu de tremp : 780 à 850°C à l'huile

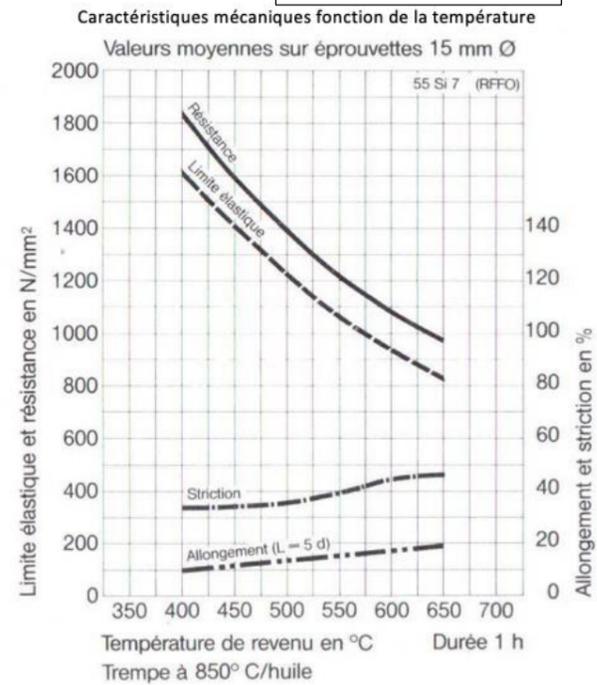
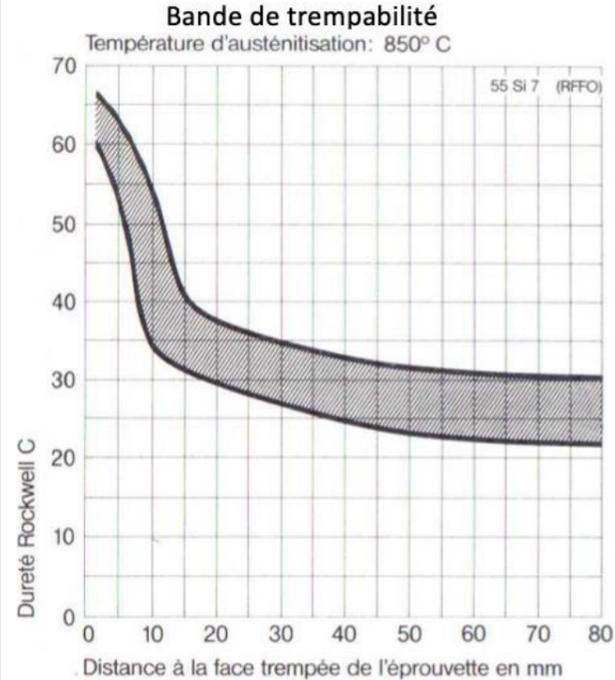
Dureté après tremp : 62 à 65HRC



55 Si 7

Dureté à l'état recuit : 18 HRC

Prix : 0,6 € par Kg



Dureté Brinell		Résistance à la traction		Dureté Rockwell		Dureté Brinell		Résistance à la traction		Dureté Rockwell	
ø mm	HB	MPa		HRc	HRb						
-	-	-	-	68	-	2,88	451	1579	47	-	-
-	-	-	-	67	-	2,91	440	1530	46	-	-
2,30	712	-	-	67	-	2,95	429	1472	44	-	-
2,30	697	-	-	66	-	3,00	415	1413	42	-	-
2,35	682	-	-	65	-	3,05	401	1364	41	-	-
2,37	668	-	-	64	-	3,10	388	1315	40	-	-
2,40	653	-	-	63	-	3,15	376	1265	39	-	-
2,43	639	-	-	62	-	3,20	363	1226	37	-	-
2,45	624	-	-	61	-	3,25	353	1187	36	-	-
2,48	611	-	-	60	-	3,30	341	1148	35	-	-
2,51	595	-	-	59	-	3,35	331	1118	34	-	-
2,54	582	-	-	58	-	3,40	321	1079	33	-	-
2,57	568	-	-	57	-	3,45	311	1050	31	-	-
2,60	555	2148	-	56	-	3,50	302	1020	30	-	-
2,63	542	2089	-	55	-	3,55	294	991	29	-	-
2,66	530	2011	-	54	-	3,60	285	961	28	-	-
2,69	517	1933	-	53	-	3,65	277	932	27	-	-
2,72	507	1874	-	52	-	3,70	269	902	26	-	-
2,75	495	1815	-	51	-	3,75	262	873	25	-	-
2,78	485	1756	-	50	-	3,80	255	853	24	-	-
2,81	473	1687	-	49	-	3,85	248	834	23	-	-
2,85	462	1638	-	48	-	3,90	241	814	21	-	-
						3,95	235	795	20	-	-
						4,00	229	775	19	100	-
						4,05	223	755	18	99	-
						4,10	217	735	17	98	-



Jet d'eau

Procédé d'érosion : abrasif liquide à haute vitesse

Procédé

Généralement inexistante. Le jet d'eau est un procédé de découpe à froid qui laisse les bords doux et satinés.

Transformation secondaire



Plasma

Procédé de fusion à l'aide d'un arc de gaz ionisé à haute température

Oui, généralement. Meulage pour retirer les zones thermiquement affectées et lissage pour éliminer les déformations causées par la chaleur. Le gaz employé a un impact sur la profondeur des zones thermiquement affectées.



Laser

Procédé de fusion à l'aide d'un rayon laser concentré

Oui, parfois. Retrait du bord oxydé et de la zone thermiquement affectée. Les gaz employés ont un impact sur la profondeur des zones thermiquement affectées.



EDM
Découpe au fil

Procédé d'érosion à l'aide de décharges électriques

Généralement inexistante. Zone thermiquement affectée très superficielle.

Matériaux

Tous matériaux.

Principalement l'acier, l'acier inoxydable et l'aluminium.

Principalement l'acier, l'acier inoxydable et l'aluminium. D'autres matériaux peuvent également être découpés.

Matériaux conducteurs électriques uniquement

Épaisseur

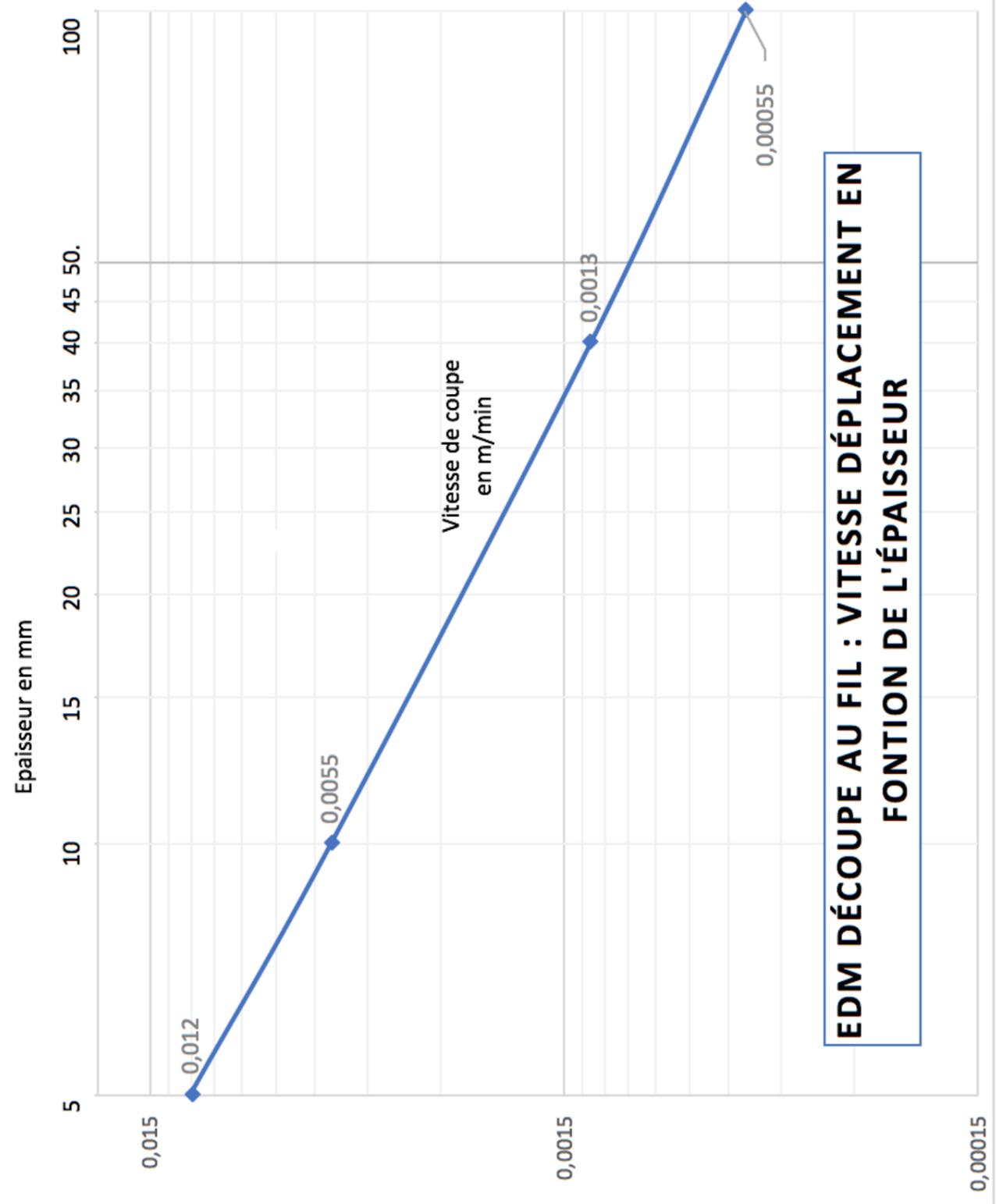
Jusqu'à 60 cm, pratiquement tous les matériaux. La contrainte de l'axe Z est la seule limite pour l'épaisseur.

Jusqu'à 5 – 7,5 cm, selon les matériaux.

Jusqu'à 4 cm selon les matériaux

Généralement 30 cm ou moins.

Empilage de tôle interdit

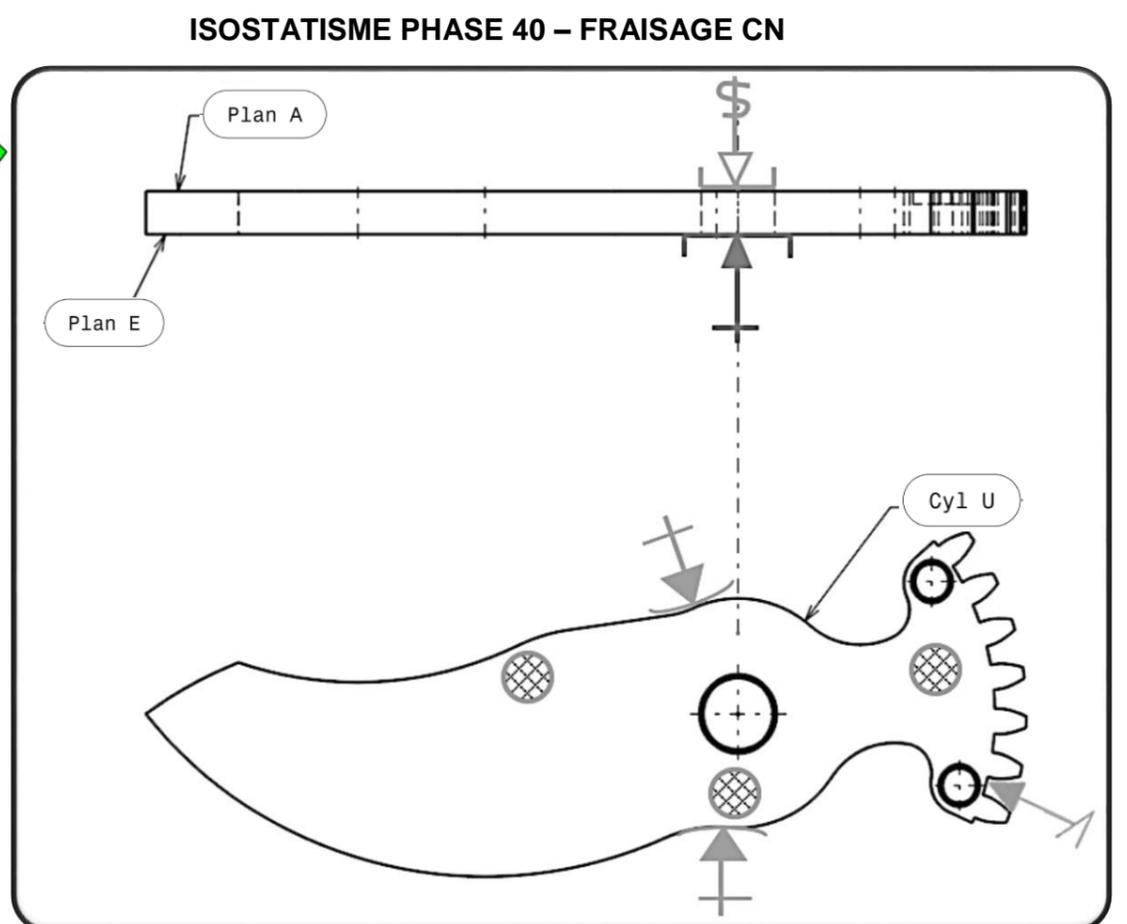
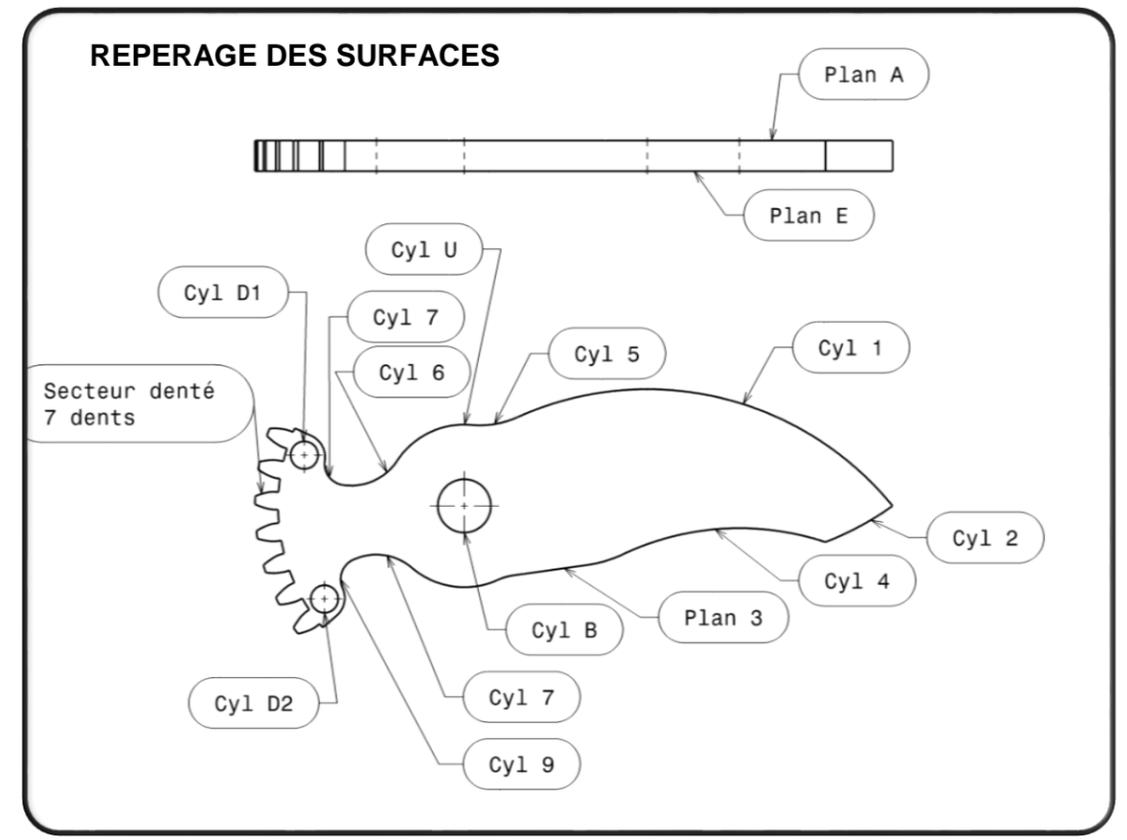
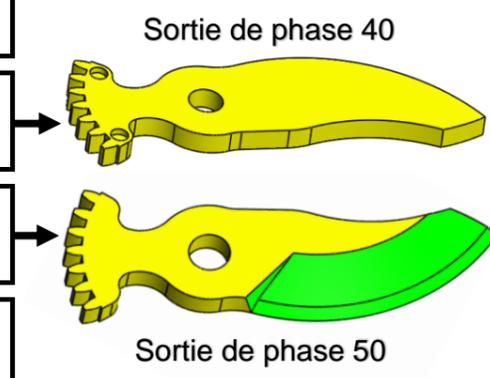


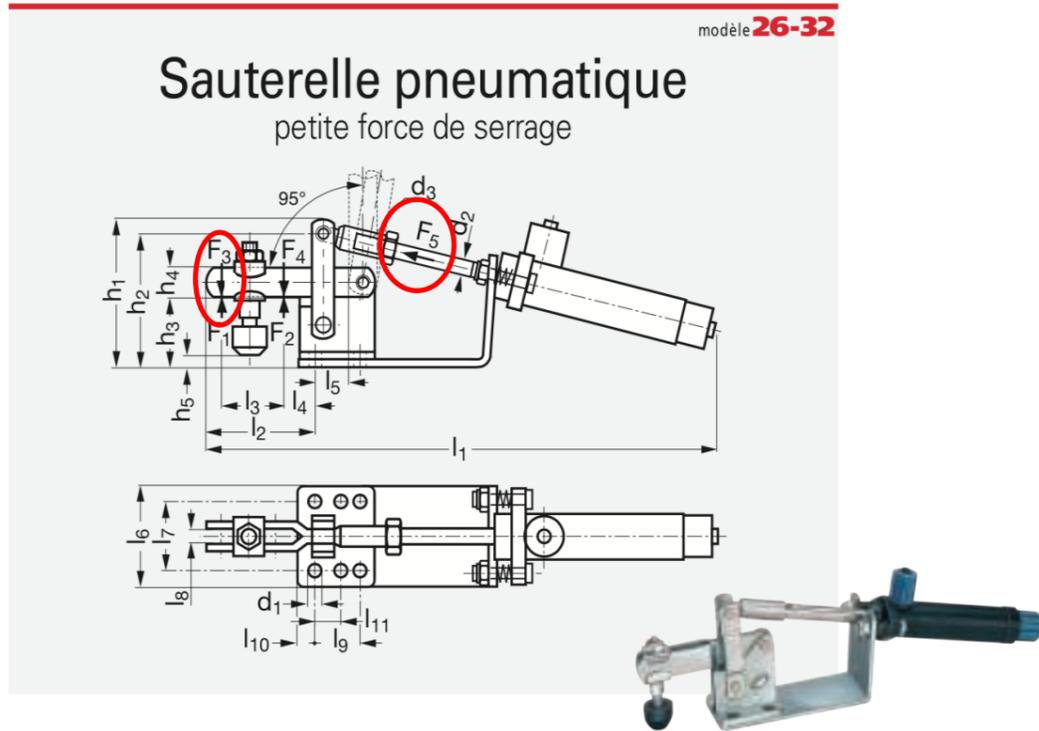
EDM DÉCOUPE AU FIL : VITESSE DÉPLACEMENT EN FONCTION DE L'ÉPAISSEUR

NOMENCLATURE DE PHASES

Ensemble : <i>SECATEUR INFACO</i>	
Pièce : <i>LAME MONOBLOC</i>	Matière :
Fiche n° :	Date :

Repère phase	Désignation de la phase
0	CONTRÔLE DU BRUT
10	DECOUPAGE PAR SUIVI
20	TRAITEMENT THERMIQUE
30	RECTIFICATION PLANE
40	FRAISAGE
50	MEULAGE - AFFUTAGE
60	CONFORMAGE
70	MEULAGE - AFFUTAGE
80	TRAITEMENT DE SURFACE (optionnel)
90	CONTRÔLE FINAL





- MATIERE**
- Vérin pneumatique "Festo" en plastique à double effet.
 - Sauterelle zinguée, passivée.
 - Rivets en inox montés dans des bagues cémentées (sauf modèles 00 et 10).
 - Livrée avec vis de placage trempée, revenue et zinguée (26-58 page P 71).
 - Pour les modèles 20 et 30, raccordement d'air avant sur le côté.

Produit associé
Palonnier 26-52
Page P 67

Exemple de commande **26 - 320 - 20**

	d ₁	d ₂	d ₃	h ₁	h ₂	h ₃	h ₄	h ₅	l ₁	l ₂	l ₃	l ₄	l ₅	l ₆	l ₇	l ₈	l ₉	l ₁₀	l ₁₁	Vis	F ₁ (kN)	F ₂ (kN)	F ₃ (kN)	F ₄ (kN)	Vn*	Course	ø piston
26 - 320 - 00	4,5	4	M 4	45	40	20	8	-1 à 6	165	31	16	10	10	33	23	4	13,5	5		M 4 x 25	0,5	0,7	0,07	0,09	0,03	40	10
26 - 320 - 10	4,5	6	M 6	50	45	23	10	-2 à 5	186	38	19	14	12	34	24	5	16	6		M 5 x 30	0,8	1,1	0,13	0,18	0,06	40	12
26 - 320 - 20	5,4	8	M 8	64	56	27	12	-1 à 8	220	51	27	20	13	44	27	6	20	6	12,5	M 6 x 35	1	1,2	0,35	0,5	0,17	40	20
26 - 320 - 30	7,1	10	M10 x 1,25	84	76	40	18	2 à 14	290	80	43	27	16	50	32	8	20	7,5		M 8 x 45	1,4	2,5	0,55	1	0,3	50	25

03040 Pousoir à ressort à six pans creux et avec doigt d'appui, modèle long **norelem**

Description de l'article/illustrations du produit

Pousoir à ressort NORELEM



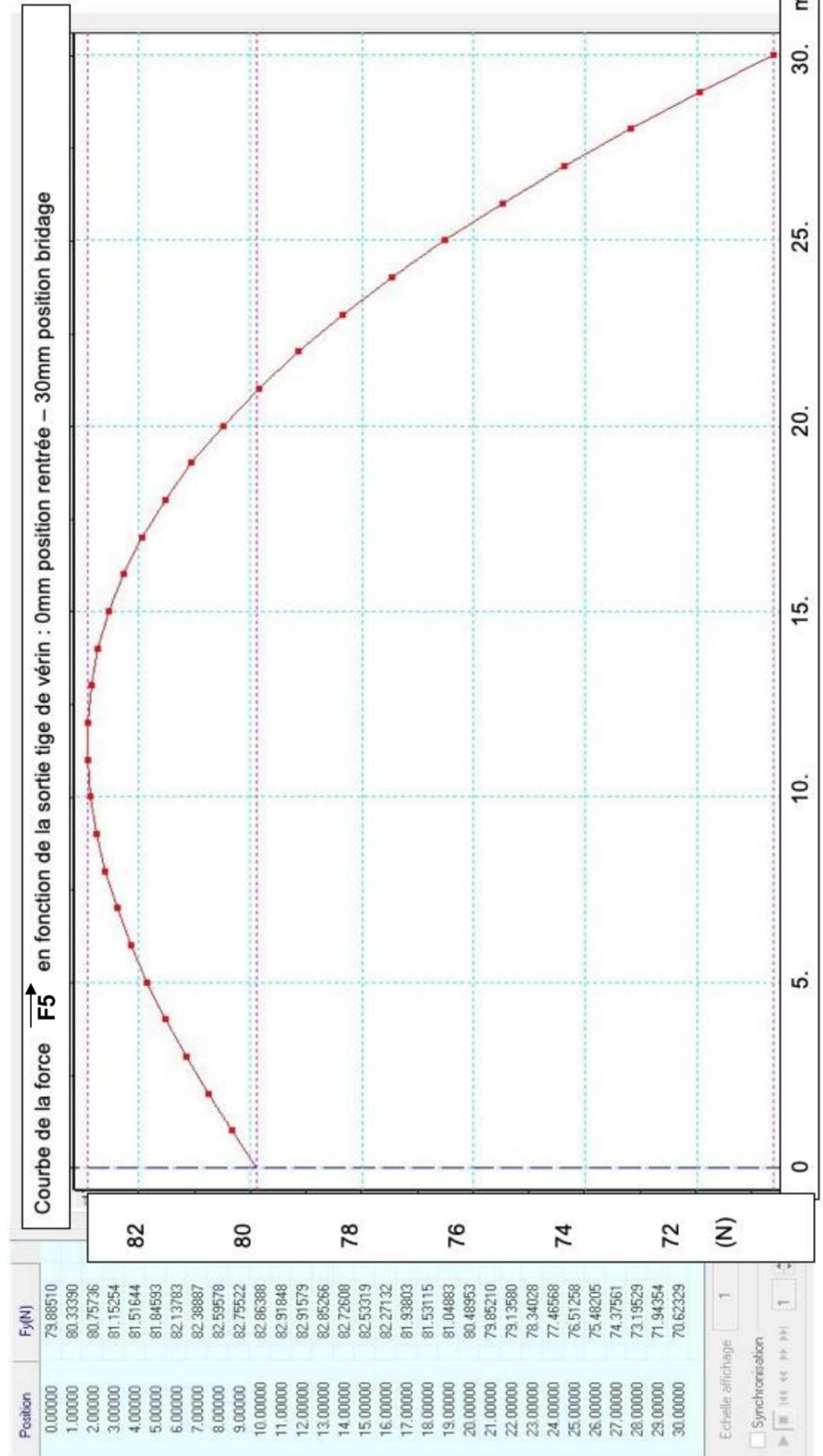
Description

Matière :
Corps en acier, classe de résistance 5.8.
Doigt d'appui en acier.
Ressort en acier à ressort, classe D.

Finition :
Bruni. Doigt d'appui trempé.

Nota :
Ce pousoir à ressort est utilisé principalement comme éjecteur et comme butée à ressort dans la construction mécanique.

Indication de dessin :
1) Vis collée



NB : la sortie de tige à 30mm correspond à la position de bridage.

AVANT- PROJET D'ETUDE DE FABRI CATION				
Pièce :	Support orientation	MATIERE	C40	Réalisé le
Ensemble :	ORIENTATION	QUANTITE	24	
0	SCI AGE	10	FRAI SAGE	20
40	FRAI SAGE	20	FRAI SAGE	40
Scie à ruban	Centre usinage DMC1035V + axe A	CU conversationnel 3 axes	Traditionnels + MMT	
	Prise en talon 			

Ajustements usuels - alésage H													
type	arbre	alésage						observations					
		H6	H7	H8	H9	H10	H11						
pièces mobiles	jeu élevé	c11								cas usuels de longues portées, mauvais alignements, dilatations...			
		c10											
		c9											
	jeu moyen	d9								cas usuels pour guidage tournant ou glissant avec jeu (bon graissage assuré)			
		d8											
		e9											
		e8											
		e7											
		f8											
jeu faible	g6								pour guidage précis				
	g5												
	h9												
pièces immobiles	ajusté	h7								assemblage possible à la main	pour centrage et positionnement ne peut pas transmettre des efforts	pas de détérioration des pièces au démontage	
		h6											
		h5											
	très ajusté	js7								assemblage au maillet	assemblage possible à la main	pour transmission d'efforts	
		js6											
		js5											
	jeu incertain	peu serré	k6								assemblage à la presse	pour transmission d'efforts	détérioration des pièces au démontage
			k5										
		m7											
		m6											
	interférence	serré	p6								assemblage à la presse lourde ou par dilatation (fretage)	pour transmission d'efforts	détérioration des pièces au démontage
			r6										
fort serré		s7											
		s6											
		t6											
	u6												
	x7												

■ cas les plus utilisés

Ajustements - Tolérances ISO

Type de technologie		
Appui fixe		
Centrage fixe		
Système à serrage		
Système à serrage concentrique		
Système à réglage irréversible		
Système de soutien irréversible		
Centrage réversible		
Nature de la surface de la pièce		
Surface usinée		
Surface brute		

Fonction de l'élément technologique				
MIP	Fonction		face	projection
	Mise en position	Appui		
	Centrage	Centreur complet		
Centreur dégaagé (locating)				
MAP	Maintien en position	Serrage		
	Nature du contact avec la pièce			
Contact ponctuel	Touche plate	Contact strié	Pointe fixe	Pointe tournante
Touche dégaagée	Cuvette	Vé	Palonnier	Orienteur

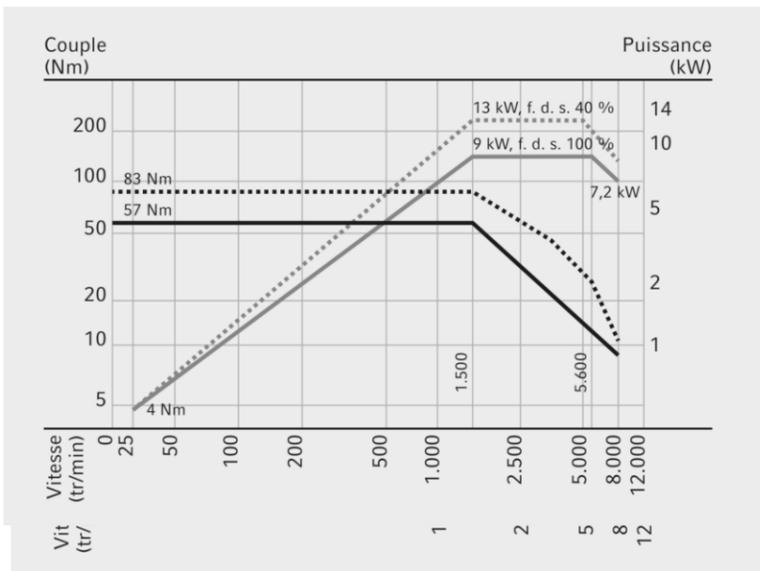
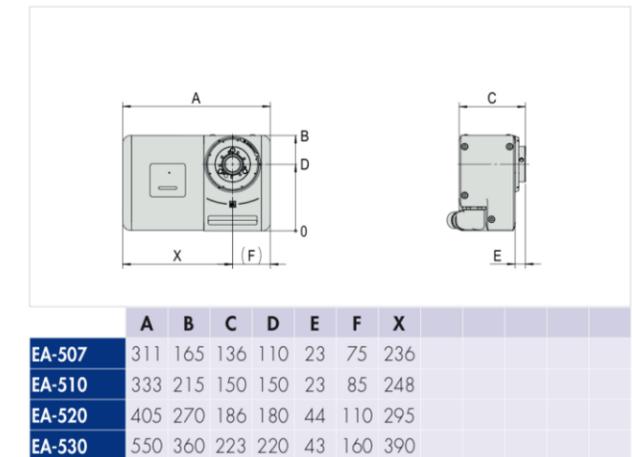
Extraits de tolérances ISO pour alésage (en microns : 1 µm = 0,001 mm)														
dimensions nominales (en mm)														
au-delà de à (inclus)	dimensions nominales (en mm)													
	1	3	6	10	18	30	50	80	120	180	250	315	400	
D10	ES	+60	+78	+98	+120	+149	+180	+220	+260	+305	+355	+400	+440	+480
	EI	+20	+30	+40	+50	+65	+80	+100	+120	+145	+170	+190	+210	+230
E9	ES	+39	+50	+61	+75	+92	+112	+134	+159	+185	+215	+240	+265	+290
	EI	+14	+20	+25	+32	+40	+50	+60	+72	+85	+100	+110	+125	+135
F8	ES	+20	+28	+35	+43	+53	+64	+76	+90	+106	+122	+137	+151	+165
	EI	+6	+10	+13	+16	+20	+25	+30	+36	+43	+50	+56	+62	+68
G7	ES	+12	+16	+20	+24	+28	+34	+40	+47	+54	+61	+69	+75	+83
	EI	+2	+4	+5	+6	+7	+9	+10	+12	+14	+15	+17	+18	+20
H6	ES	+6	+8	+9	+11	+13	+16	+19	+22	+25	+29	+32	+36	+40
	EI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
H7	ES	+10	+12	+15	+18	+21	+25	+30	+35	+40	+46	+52	+57	+63
	EI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
H8	ES	+14	+18	+22	+27	+33	+39	+46	+54	+63	+72	+81	+89	+97
	EI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



		DMC 635 V ecoline	DMC 1035 V ecoline
Capacité d'usinage			
Course axe X	mm	635	1.035
Course axe Y	mm	510	560
Course axe Z	mm	460	510
Broche de travail			
Gamme de vitesses, maxi	tr/min	8.000 / 12.000*	8.000 / 12.000*
Puissance (f. d. s. 40 / 100 %) 8.000 / 12.000*	kW	13 / 9	13 / 9
Couple (f. d. s. 40 / 100 %) 8.000 / 12.000*	Nm	83 / 57	83 / 57
Vitesse rapide X / Y / Z	m/min	30	30
Poussée maxi	kN	5	5
Vitesse d'avance	m/min	24	24
Précision de positionnement			
Résolution X / Y / Z (système de mesure indirect / direct)	mm	0,001	0,001
P _{max} selon VDI / DGQ 3441 (système de mesure indirect / direct)	mm	0,020 / 0,008	0,020 / 0,008
P _{max} selon JIS B6330-1980 (système de mesure indirect / direct)	mm	0,010 / 0,005	0,010 / 0,005
Magasin / changeur d'outils			
Nombre d'outils		20 / 30*	20 / 30*
Poids d'outil maxi	kg	6	6
Longueur d'outil maxi	mm	300	300
Diamètre d'outil maxi	mm	ø 80	ø 80
Diamètre d'outil maxi si postes voisins libres	mm	ø 130	ø 130
Temps de copeau à copeau	s	5	5
Exécution de la table			
Surface de bridage avec rainures en T	mm	790 x 560	1.200 x 560
Hauteur de palettisation (bord supérieur de la table)	mm	720	720
Charge de la table (poids du montage)	kg	600	1.000
Poids de la machine / données de raccordement			
Poids de la machine avec magasin pour 20 outils et bac à copeaux	kg	3.850	4.500
I _n maxi en régime permanent	A	28	28
Consommation en régime permanent	kVA	17	17
Fusible de puissance maxi	A	35	35



Dimensions



Outils présents actuellement dans le changeur d'outils du DMC 1035V		
Fraise à surfacer carbure ø40 4 dents	Fraise 2 tailles carbure ø20 4 dents	Taraud ARS M8
Foret à pointer ARS ø8	Alésoir carbure ø4 H7 dentures hélicoïdales	Foret carbure ø4,2

Machine à mesurer		Étendue de mesure en X,Y,Z en mm	Précision μm	Automatisation de la mesure	Nombre de lames F3015 par plateau de mesure	Types de palpation possibles		
						Contact	Sans contact	Bille \varnothing mini mm
Machine à mesurer BRAS FARO		$\varnothing 1200$	± 25	non	1	x		1,0
Machine à mesurer tridimensionnelle à portique TRIMEK m3		1000x1000x500	(x,y,z) $1,2 + L/350$ (L en mm)	oui	20	x		1,0
Machine à mesurer optique (avec option contact) MICRO-VU		200x150x160	(x,y) $\pm 1,5 + 4L/1000$ (z) $\pm 2,2 + 5L/1000$ (L en mm)	oui	1	x	x	1,0

Question 2.1.1

Désignation	Acier non allié	Acier faiblement allié	Acier fortement allié	Composition chimique
Exemple : C45	X			0,45% de carbone ; 0,5% de Magnésium
C75				
55Si7				
46Si7				

Question 2.1.2

C75		55Si7		46Si7	
HB	HRc	HB	HRc	HB	HRc
La dureté de 48 HRc est-elle respectée ? Oui / Non					

Question 2.1.4

Matériaux	Dureté moyenne mini à cœur en HRc	Température moyenne de trempe °C
55Si7		
C75		
46Si7		

Question 2.1.6

Matériaux	Possibilité de revenu pour 48HRc ? Oui/Non	Température de revenu °C
55Si7		
C75		
46Si7		

Questions 2.2.1 – 2.2.2 :

	Dimensions L1 et L2	Nb/f Bandes/feuille	Np/b Pièces/bande	Np/f Pièces/feuilles	Cocher le cas le plus favorable
Cas n°1 : bande de largeur L2					
Cas n°2 : bande de largeur L1					

Question 2.2.5

Fraise carbure $\varnothing 8$	Vitesse de coupe V_c m.min ⁻¹	Avance par dent f_z mm.tr ⁻¹	Nombre de dents z	Fréquence de rotation N tr.min ⁻¹	V_f mm.min ⁻¹	Longueur usinée sur 1 passe = 300mm	Longueur totale usinée en mm	Temps d'usinage en min
	100	0,02				3		
Temps de taillage de la denture 7 dents avec la fraise mère								5 min
Temps total d'usinage en min								

Question 2.2.6

Coût d'usinage (Coût horaire 50€)	€/pièce
-----------------------------------	---------

Question 2.3.1

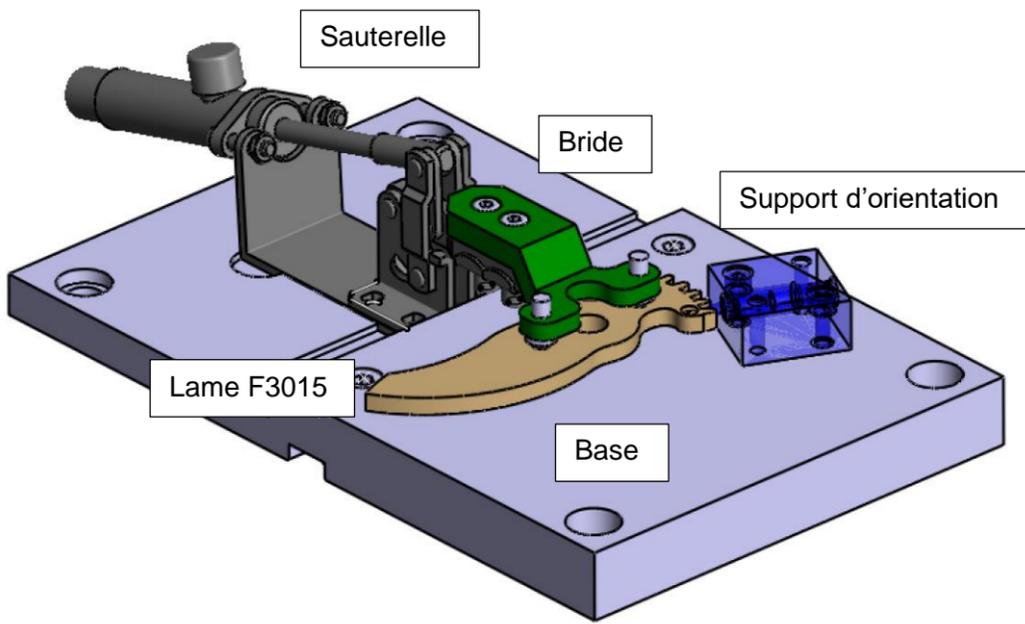
Critères\Procédés	Plasma	Jet d'eau	Laser	Électroérosion EDM
Épaisseur maxi en mm				
Dispersion totale du procédé en mm	0,25	0,025	0,025	0,0025
Le procédé permet-il d'obtenir le contour extérieur fini de la lame ?				
En fonction des réponses ci-dessus Bilan : le procédé est-il possible ?				
Justifier en cas d'impossibilité				

Question 2.3.2 : distance parcourue.

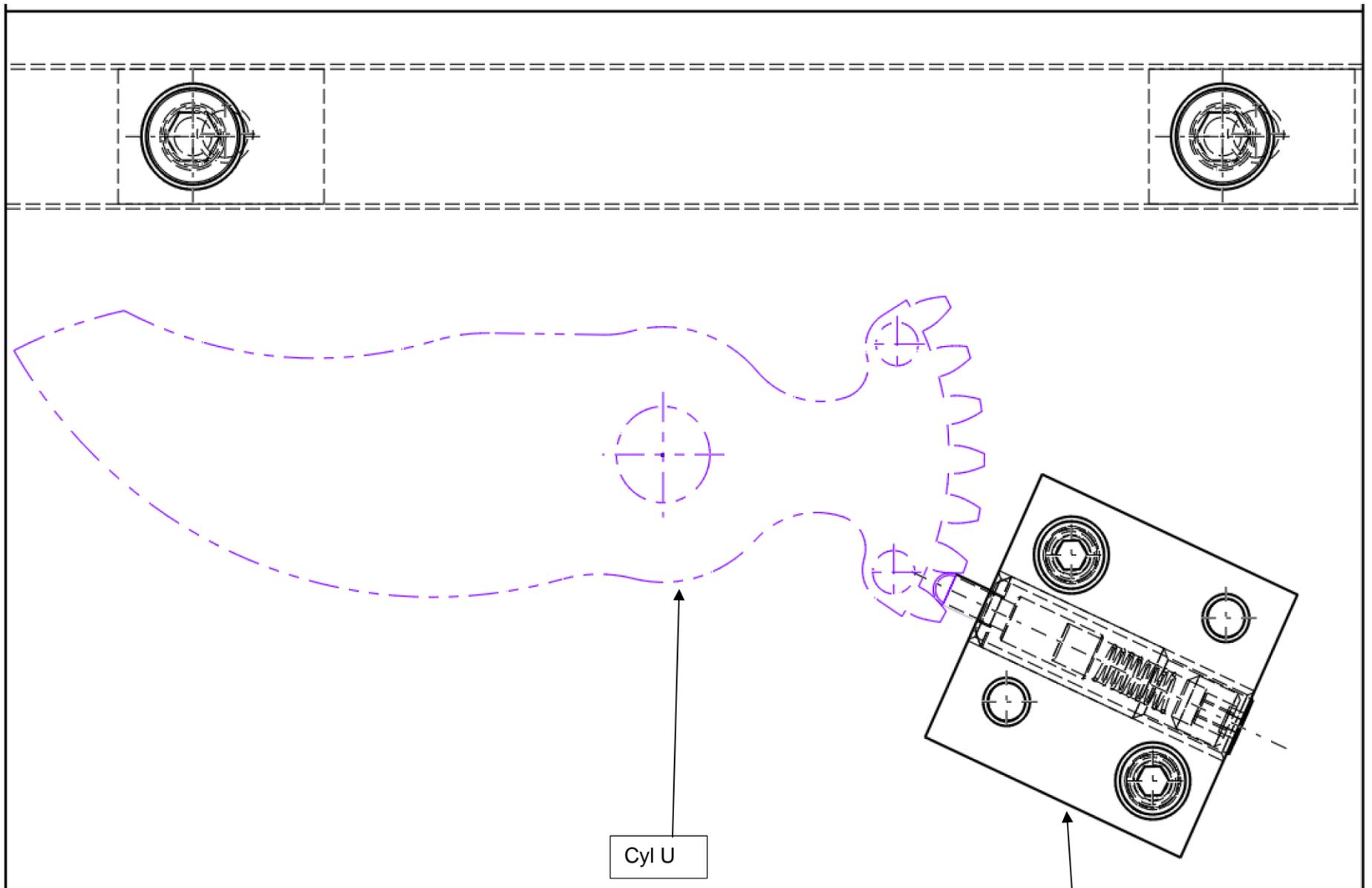
Pour 500 pièces d'épaisseur 5mm	Capacité de pièces / plaque	Hauteur max de découpe en Z en mm	Nombre maximum de plaques de 5mm empilables	Nombre de plaques nécessaire pour 500 pièces	Hauteur découpée à chaque départ cycle en mm	Longueur découpée / pièce hors alésage en mm	Distance parcourue en mm pour la découpe des 500 pièces
Plasma			1				150000 mm
Laser			1				150000 mm
Jet d'eau	250	600	2	$\frac{500}{250} = 2$	$5 \times 2 = 10$	300	$250 \times 300 = 75000$ mm
Électroérosion EDM fil	25	150	30			300	

Question 2.3.2 (suite) : coût unitaire.

Coût lié à la découpe du profil	Coût horaire	Épaisseur découpée en mm	Vitesse de découpe m.min ⁻¹	Temps de découpe en min	Temps de découpe en H	Coût de découpe en €	Coût unitaire en €
Plasma	80€/H						0,20€
Laser	80€/H						0,40€
Jet d'eau	80€/H	10 mm	0,1m/min	$\frac{75000}{1000} / 0,1 = 750$	12,5 H	1000€	$\frac{1000}{500} = 2€$
Électroérosion EDM fil	45€/H						

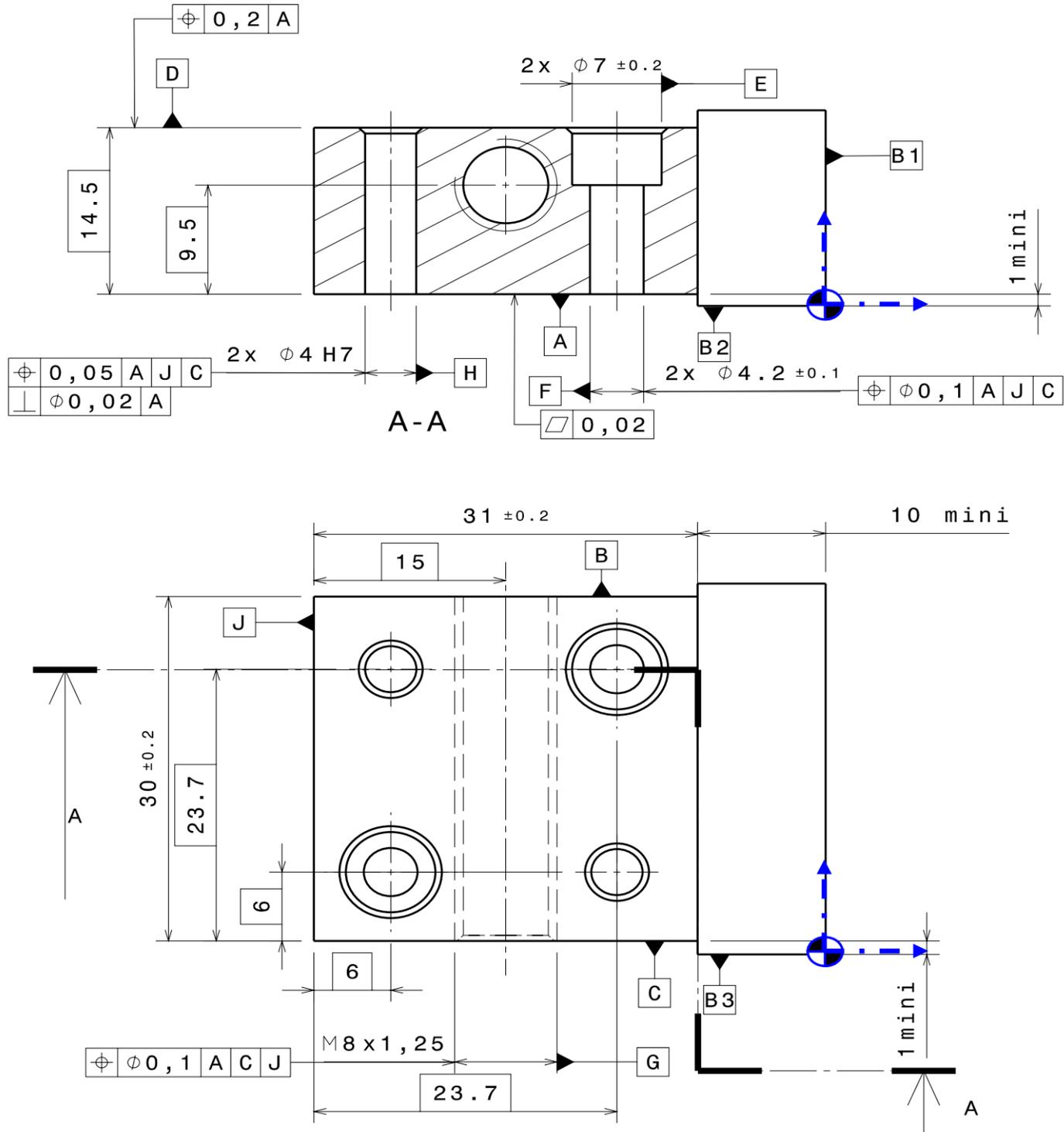


1	1	Plaque d'usure
Rep	Nbre	Désignation



Contrat de phase prévisionnel

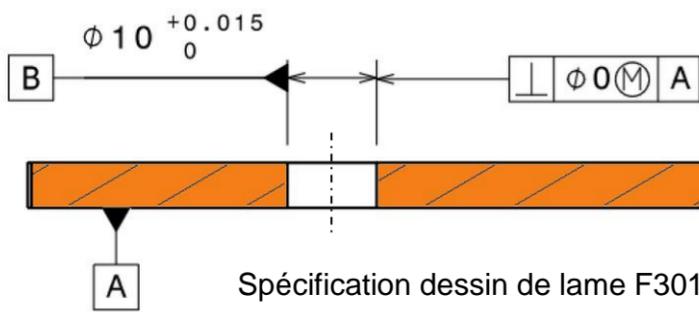
Pièce : Support Orientation	Repère de la phase :	10	1 / 1
Ensemble : Outillage de reprise	Machine outil :	DMC 1035V + Axe A	
Matière : C40	Programme MOCN :		
Nombre de pièces :	Mode d'usage	FRAISAGE CN	



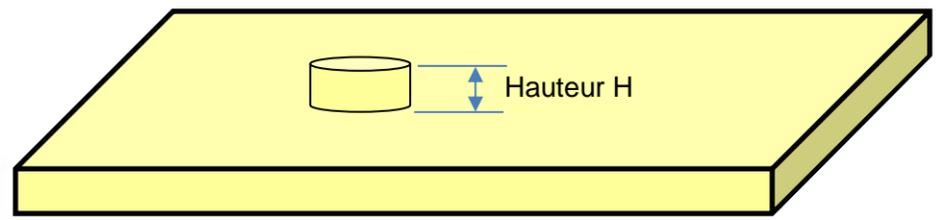
Désignation des opérations	Outils	Ø	Vc m/min	n tr/min	fz mm/tr	Vf mm/min
1	Surfacer finition A - B - C - D	Fraise à surfacer Carbure 4 dents	40			
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						

Ne pas compléter les conditions de coupe

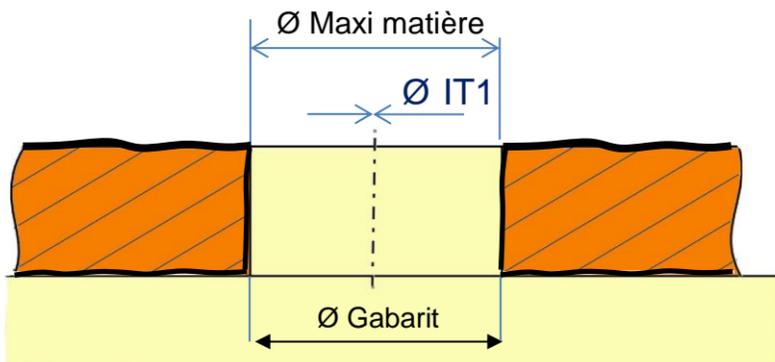
Question 4.1.1



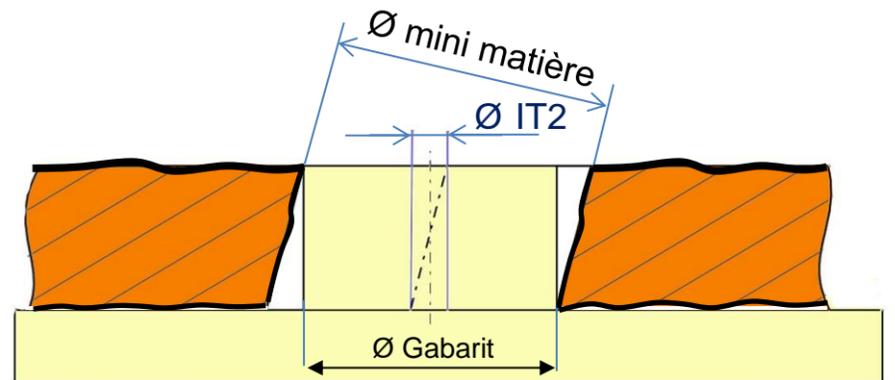
Spécification dessin de lame F3015 à étudier



Gabarit de contrôle de la spécification étudiée



Représentation ϕ virtuel au maximum de matière



Représentation ϕ virtuel au minimum de matière

ϕ B de la lame monobloc F3015		Gabarit de contrôle	
ϕ mini matière	ϕ maxi matière	ϕ Gabarit	Hauteur minimum du gabarit (H)

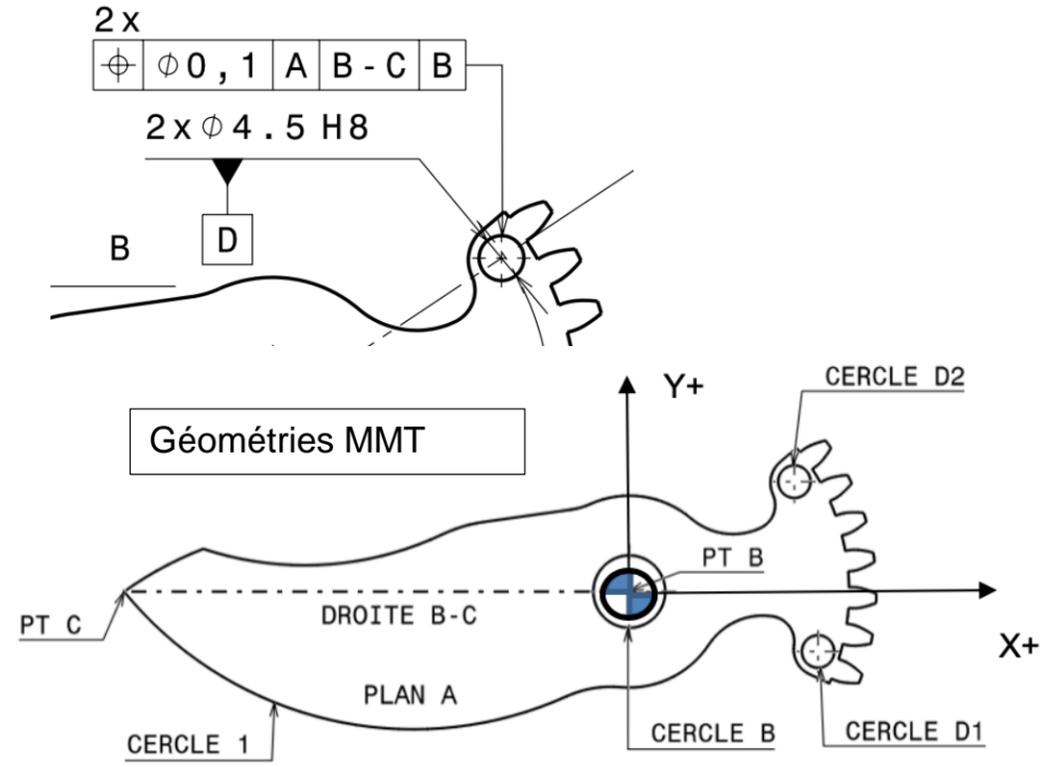
Question 4.1.2

TOLERANCEMENT NORMALISE	Analyse d'une spécification par zone de tolérance				
Symbole de la spécification	Eléments non Idéaux		Eléments Idéaux		
Type de spécification Forme Orientation Position Battement	Elément(s) tolérancé(s)	Elément(s) de référence	Référence(s) spécifiée(s)	Zone de tolérance	
Condition de conformité : L'élément tolérancé doit se situer tout entier dans la zone de tolérance.	unique groupe	unique multiples	simple commune système	simple composée	Contraintes orientation et/ou position par rapport à la référence spécifiée
Schéma extrait du dessin de définition					

Question 4.2.2

1	Choisir et étalonner le palpeur bille $\phi 1$ mm.
2	Palper la surface A. On obtient le Plan A.
3	Palper le cercle B. On obtient le centre du cercle B : pt B projeté sur plan A.
4	Définir le repère : pt B origine – Axe X+ défini par l'outillage suivant axe MMT.
5	
6	
7	
8	
9	
10	

Extrait du dessin de définition



Question 5.1.1

	Prix de vente	Marge en % soit en €	Prix de revient en €	Le coût de la partie électrique représenté en % soit en €	Le coût de la partie mécanique représenté en % soit en €	GAIN minimum sur la partie mécanique à obtenir en % pour respecter les objectifs
F3005	1247€	15%		60%	40%	
F3015	1413€	25%		75%	25%	