

Projet de construction mécanique

Section génie Mécanique

Groupe n°6

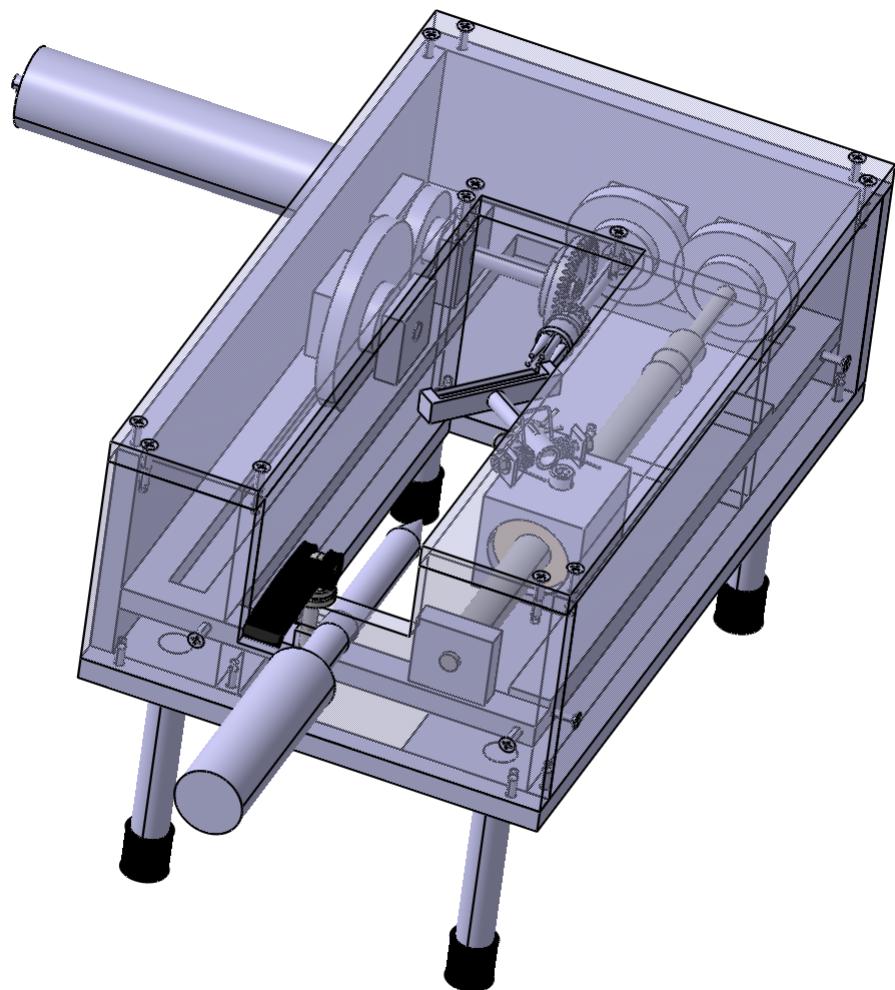
Labro Martin (346725)

Oudeard Paul (341457)

Vallet Alexandre (341212)

Velay Mahé (345882)

5 Juin 2022



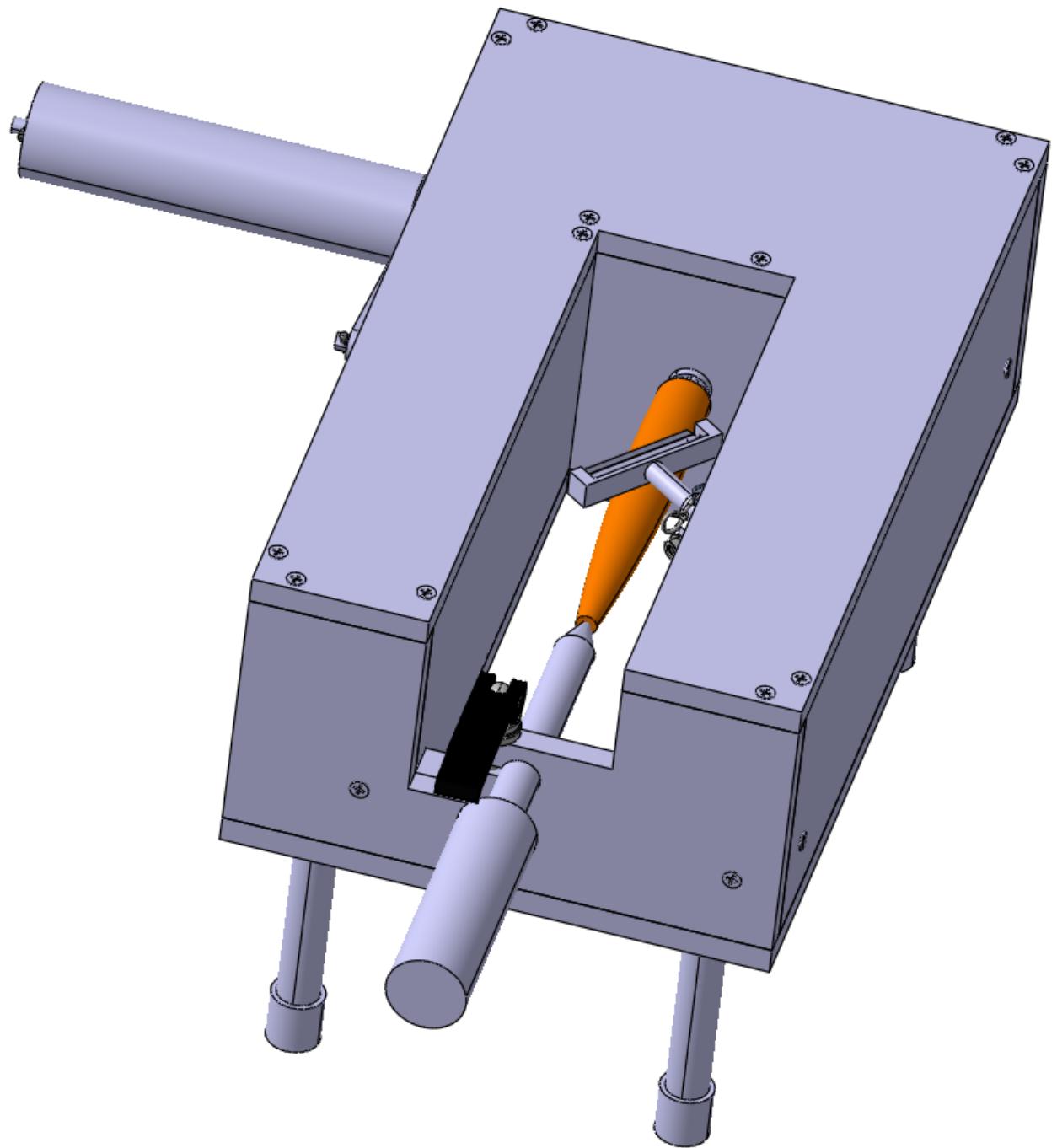


Table des matières

1	Introduction	4
2	Étude du cahier des charges	5
2.1	Cahier des charges	5
2.2	Discussion du cahier des charges	6
2.3	Tableau de spécification :	6
3	Description et analyse des options	8
3.1	Description des différents mécanismes considérés	8
3.2	Mécanisme général et analyse des composants	12
4	Analyse du Mécanisme	17
4.1	Dimensionnement des roues dentées	17
4.2	Analyse des risques de coincement	18
4.3	Force du ressort	18
4.4	Inclinaison de la lame	20
4.5	Puissance et rendement	22
4.6	Résistance roues dentées et clavettes	25
4.7	Résistance des arbres à la torsion	26
5	Assemblage des pièces	28
5.1	Tolérances d'ajustement	28
5.2	Choix des matériaux	30
6	Procédure d'assemblage	31
7	Mode d'emploi	34
8	Conclusion	36
9	Annexes	37
9.1	Experiences	37
9.2	Nomenclature	38
9.3	Plan 2D	47
9.4	Assemblage 2D	79
9.5	Pièces constructeur	87

1 Introduction

Etudiants en section génie mécanique à l'EPFL, nous avons réalisé ce rapport d'ingénierie dans le cadre du cours de construction mécanique II lors de notre première année. Le projet consiste à concevoir un Epluche-Carottes en respectant le cahier des charges qui nous a été fourni. Nous avions pour objectif d'élaborer une machine fiable, permettant de faciliter au maximum l'utilisation de l'appareil au niveau de la force à fournir tout en réduisant le temps d'épluchage et en garantissant la sécurité de l'usager.

Nous souhaitons remercier nos professeurs Bertrand Lacour et Sébastien Soubielle ainsi que les assistants pour nous avoir guidés dans la réalisation de notre projet et pour le partage de leurs connaissances.

2 Étude du cahier des charges

2.1 Cahier des charges



CONSTRUCTION MÉCANIQUE II - ME-102/107 – BA2

Sections Génie Mécanique & Microtechnique
Projet de Construction Mécanique - 2022

Février 2022 - B. Lacour / S. Soubielle

« Epluche-Carottes »

Le projet de construction mécanique consiste en la réalisation de l'étude et de la conception mécanique d'un éplucheur de carottes à usage domestique.

L'objectif principal de la machine est d'enlever la peau de carottes et de les rendre prêtes à la consommation.

La conception de l'éplucheur de carottes manuel doit répondre au cahier des charges suivant :

- Mécanisme capable d'éplucher des carottes sur toute leur longueur.
- Les carottes ont été préalablement triées, lavées et égouttées, et leurs extrémités dont les fanes ont été coupées.
- Les carottes sont calibrées de la manière suivante avant épluchage :
 - Longueur de la carotte (hors fanes et extrémités) : comprise entre 100 et 200mm.
 - Diamètre minimum de la carotte = 20mm.
 - Diamètre maximum de la carotte = 45mm.
- L'épluche-carottes doit être capable de s'adapter raisonnablement aux irrégularités topologiques de la carotte, i.e. déviations continues de 2mm au plus sur le diamètre.
- La mise en œuvre du mécanisme se fait par une seule personne.
- La seule source d'énergie pour l'actionnement de la machine est une main de l'utilisateur., la deuxième pouvant être utilisée pour stabiliser le mécanisme.
- L'interface mécanique d'actionnement (type, forme, etc.) et sa nature sont laissées libres.
- La direction du mouvement d'actionnement devra cependant être perpendiculaire à l'axe longitudinal de la carotte.
- La lame d'épluchage à utiliser est fournie en annexe (modèle 3D CATIA). Aucune modification ne doit être apportée sur la géométrie de cette pièce.
- La machine doit être stable, robuste, résister à son environnement et ne pas se bloquer.
- La masse totale de la machine prête à l'emploi est de 8kg maximum (hors carotte).
- L'encombrement de la machine devra être raisonnable afin de pouvoir l'utiliser sur un plan de travail de cuisine, de pouvoir la déplacer et la stocker facilement.
- La sécurité de l'opérateur et de son entourage doit être assurée en tout temps.
- Les éléments en contact avec les carottes doivent pouvoir être facilement démontés et nettoyés.
- Les déchets doivent être évacués dans un récipient ne faisant pas partie de la machine, dont la forme et la taille sont laissées libres mais doivent être justifiées.
- Toutes les pièces sur plan doivent pouvoir être fabriquées par usinage 3-axes.
- Les matériaux autorisés pour les pièces sur plan sont ceux utilisés en usinage : acier, acier inoxydable, alliages d'aluminium, laiton, matières plastiques (polyamide, polyéthylène, polycarbonate, PTFE, POM, etc.).
- Le diamètre minimal des éléments d'assemblage (vis, axes, etc) est de 4mm et à justifier.
- Le diamètre nominal des goupilles et vis sans tête peut descendre jusqu'à 2mm.

Tout élément du cahier des charges non imposé est libre d'être choisi mais le bon sens est indispensable.

Le rapport en format pdf incluant les mises en plan et le modèle 3D de l'assemblage (format step) doivent être impérativement remis par email ou lien (type googledrive) avant le :

Vendredi 03 juin 2022 à 10h

2.2 Discussion du cahier des charges

Avant de proposer des idées quant aux fonctionnements de notre épluche carotte, il nous a fallu étudier les éléments du milieu extérieur à notre système qui se distinguent en 4 parties :

- L'interaction entre l'utilisateur et l'éplucheur. Quel rôle peut-il apporter au système et comment ? La mise en place de la carotte ne doit pas être trop complexe et longue. L'utilisateur dispose de deux mains, une pour actionner la machine et l'autre pouvant la stabiliser.
- La carotte possède des extrémités plates car les fanes ont été coupées. Ses dimensions varient entre 100 et 200 mm de longueur et de 20 à 45 en largeur. Elle peut être de forme conique ou cylindrique. Enfin, elle peut posséder des irrégularités topologiques allant jusqu'à des déviations continues de 2 mm.
- La lame, cet élément a été imposé dans le projet. Nous nous sommes donc intéressés à son fonctionnement, ses dimensions et ce qui la distingue d'une lame de couteau classique. Nous avons compris après réflexion et essais expérimentaux que celle-ci est faite pour ne pas s'enfoncer trop profondément dans la carotte afin de garder le maximum de matière possible. En effet, la lame possède une fente tout au long de celle-ci. Ainsi, un côté coupe et l'autre bloque l'enfoncement de la lame dans la carotte.
- L'interaction entre la lame et la carotte, cet aspect est essentiel puisque c'est ici que réside l'intérêt de notre projet. Nous avons donc commencé par une étude expérimentale de notre part. Quelle est la largeur de l'épluchure de carotte à l'aide d'un économie ? (environ 1 cm expérimentalement coupé dans l'axe de la carotte) Quel est la force nécessaire pour couper la peau ? (environ 1 kg soit 10 N) Quelle est la force nécessaire pour enfonce la lame dans la carotte ?(environ 0.5 kg soit 5 N) Est-il possible de couper la carotte avec un angle de coupe ? (oui) Est-il possible de couper la carotte en translation pendant que celle-ci tourne ?(oui).

Après lecture du cahier des charges nous avons relevé plusieurs points qui nous semblaient importants :

- L'utilisation de la machine doit représenter un gain de temps par rapport à un épluchage manuel.
- Le mécanisme doit être déclenché par une unique personne et la direction du mouvement d'actionnement doit être perpendiculaire à l'axe longitudinal de la carotte.
- Les composants en contact avec les carottes doivent pouvoir être nettoyés et les déchets évacués.
- La machine doit avoir un poids inférieur à 8 kg et son encombrement doit être convenable.
- Une gamme spécifique de produits est à notre disposition.

2.3 Tableau de spécification :

Cahiers des charges	Spécifications
Durée d'épluchure d'une carotte	Entre 1,6 et 3,33 Secondes
Durée d'utilisation pour la découpe d'une carotte	
Source d'énergie	L'unique force provient de la manivelle
Force appliquée par l'utilisateur	entre 9,08 et 22,74 N
Composant	Possibilités de nettoyer les objets en contact avec la carotte
Masse maximale	8 kg
Matériaux autorisés	Acier, acier inoxydable, alliages d'aluminium, laiton, matières plastiques (polyamide, polyéthylène, polycarbonate, PTFE, POM, etc.)

3 Description et analyse des options

3.1 Description des différents mécanismes considérés

Mécanisme général de l'épluche carotte

Après réflexion et étude du cahier des charges, nous avons trouvé 3 différents moyens pour éplucher la carotte tout en satisfaisant les critères demandés.

Option 1 :

L'option 1 est un système qui permettrait de faire avancer la carotte dans un passage comprenant plusieurs lames disposées de manière à ce qu'elles épluchent l'intégralité de la carotte.

Les difficultés rencontrées lors de la réflexion de cette option sont :

- difficile à nettoyer
- nécessite beaucoup de lame
- comment faire en sorte que les lames s'adaptent aux différents diamètres de la carotte ?

Option 2 :

l'option 2 est un système où la carotte serait fixe et une lame tournerait autour de la carotte pour l'éplucher.

Difficultés rencontrées :

- difficile à réaliser

Option 3 :

La troisième option est un système où la carotte tournerait et une lame translaterait dans la direction parallèle à l'axe de longueur de la carotte.

Problématique :

- comment faire translater la lame ?

Option Choisie :

Nous avons donc supprimé par élimination le cas 2 car nous n'avions aucune idée de comment réaliser le système. Puis nous avons choisi le cas 3 qui comportait à première vue moins d'inconvénient et un problème plus facilement résoluble.

Mécanisme pour faire avancer la lame

Pour faire avancer la lame tout au long de la carotte. Il faut un mécanisme qui transforme une rotation apportée par une roue dentée en un mouvement de translation. Pour cela plusieurs mécanismes ont été possibles. Il nous a fallu faire un choix.

Option 1 :

La première idée consistait à installer une crémaillère et à accrocher la lame dessus. La lame se serait donc déplacée avec la crémaillère permettant de couper la carotte.

Avantages :

- permet de bien déplacer la lame

Inconvénients :

- la roue dentée faisant avancer la crémaillère aurait nécessité un changement d'angle à l'aide d'un engrenage conique. Complexifie donc le mécanisme et ajoute des roues dentées.
- le déplacement de la crémaillère implique un ajout d'environ 15 cm sur la longueur de la machine lorsque la lame arrive au bout.

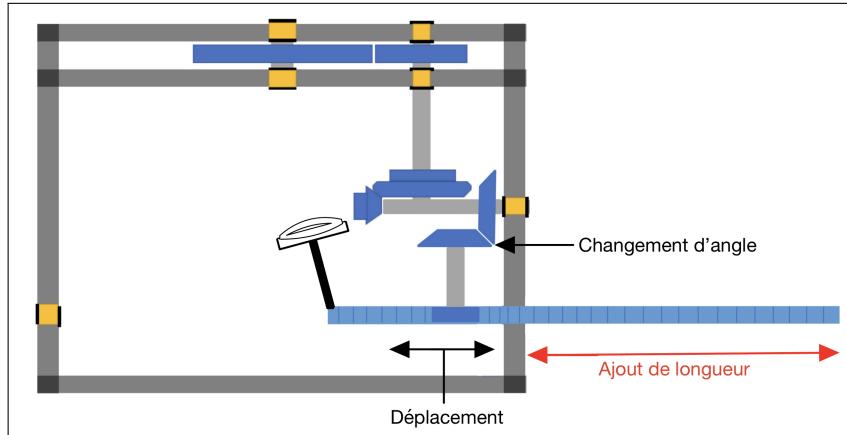


FIGURE 1 – schéma du système utilisant une crémaillère (vue de dessus)

Option Choisie :

On décide donc de mettre une vis sans fin avec un écrou, sur lequel est fixée la lame, permettant donc de la déplacer.

Avantages :

- moins de roues dentées.
- permet de déplacer la lame sans ajouter de longueur au système.

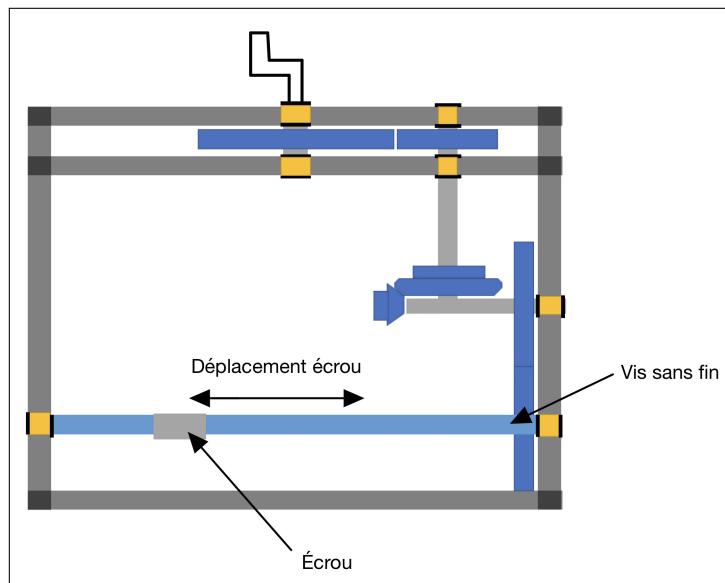


FIGURE 2 – schéma du système utilisant une vis sans fin (vue de dessus)

Roue dentée reliée à la manivelle

Option 1 :

La première option consistait à démarrer le système par un engrenage conique relié directement à la manivelle.

Avantages :

- réduit le nombre de roues dentées et donc le poids de la machine
- réduit la largeur de la machine

Inconvénients :

- ne permet pas d'avoir un rapport élevé entre les nombres de tours de manivelle et les nombres de tours de carotte
- avec un rapport raisonnable et un premier engrenage pas trop imposant, le diamètre du deuxième engrenage conique est petit et ne permet pas une largeur assez élevée pour faire rentrer la carotte.

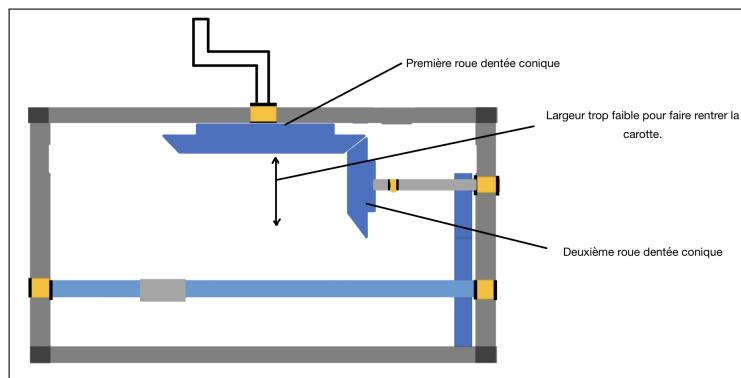


FIGURE 3 – schéma représentant l'option 1 (vue de dessus)

Option choisie :

l'option choisie est de commencer par une roue dentée classique, reliée à la manivelle. Elle est donc liée à une autre roue dentée qui elle fera tourner une roue conique à travers l'arbre.

Avantages :

- Permet de choisir la largeur de l'arbre permettant donc de choisir la largeur à laisser pour la carotte.
- Permet de choisir un rapport optimal grâce à l'ajout d'engrenage et donc à leur variation de taille.

Inconvénients :

- Augmente la largeur de la machine.
- Ajoute 2 roues dentées.

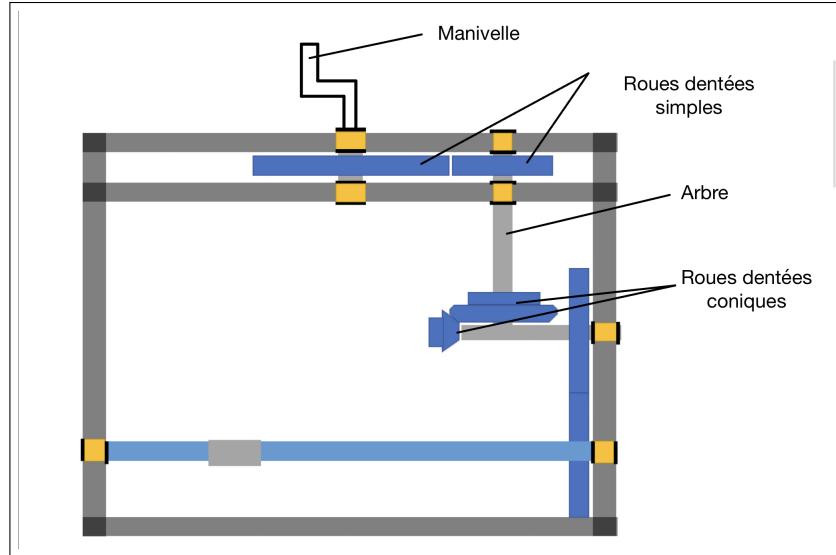


FIGURE 4 – schéma du système choisi (vue de dessus)

3.2 Mécanisme général et analyse des composants

Fixation entre l'arbre et le premier engrenage conique

Option 1 :

utilisation de la même méthode que pour les autres, c'est-à-dire l'utilisation d'une clavette et de deux circlips autour.

Inconvénients :

- La place laissée entre les deux roues dentées coniques est de 2,5mm.
- Pas de place pour mettre un circlip.

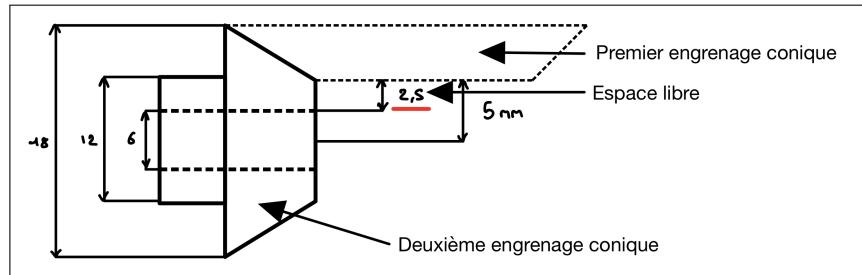


FIGURE 5 – schéma représentant l'espace disponible

Option choisie :

Fixer la roue dentée à l'aide d'une clavette parallèle, d'un circlip d'un côté. De l'autre côté, afin de maintenir la roue dentée, visser une vis à tête plate avec une rondelle.

Avantages :

- Permet de rentrer dans l'espace de 2,5 mm.

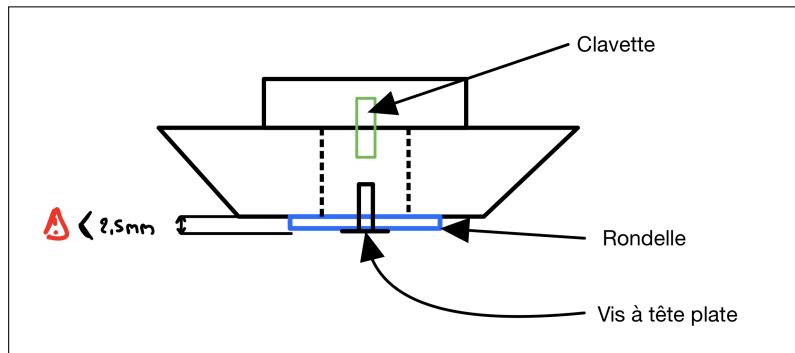


FIGURE 6 – schéma représentant la solution

Fixation de la carotte

Nous possédons déjà une attache d'un côté du mécanisme possédant des pics et cherchons désormais un moyen de tenir la carotte de l'autre côté.

Nous décidons donc d'utiliser un système de levier de serrage. Cela nous permettrait donc d'avoir un pic que l'on peut déplacer en translation. Une fois qu'il se trouve à la position voulue, il suffit de baisser le levier de serrage pour que le pic reste immobile. Avantages :

- Perte de temps moins importante par rapport à une vis à baisser.

Support de l'écrou

Nous souhaitons que la lame soit directement positionnée sur la vis sans fin pour qu'elle puisse se déplacer en même temps que l'écrou. La solution la plus évidente serait d'usiner directement sur l'écrou un moyen de tenir la lame. Mais il n'est pas recommandé d'usiner sur l'écrou sachant que c'est une surface arrondie.

Nous choisissons donc d'usiner un support pour l'écrou sur lequel on pourra directement usiner notre fixation pour la lame. Nous décidons donc de concevoir une sorte de cube avec un alésage traversant du même diamètre que l'écrou.

De plus, il faut un moyen de pouvoir bloquer la rotation de l'écrou autour de la vis sans fin pour qu'il avance uniquement en translation. On choisit donc d'usiner dans le support un rail dans lequel le support de l'écrou pourra se caler. Ce rail permettra aussi à l'écrou de ne pas aller trop loin et de dépasser la partie filetée de la vis sans fin.

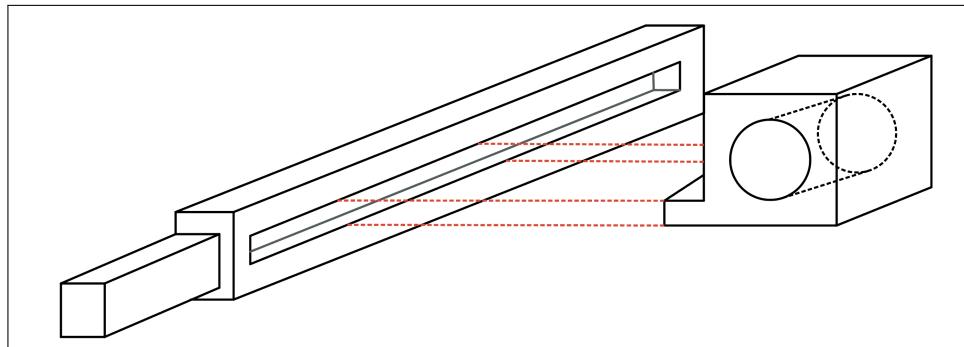


FIGURE 7 – schéma représentant le rail dans la structure et le support de l'écrou.

La question est désormais de savoir comment accrocher la lame sur le support de l'écrou. Les critères à respecter sont :

- La lame doit exercer une force constamment sur la carotte lors de l'épluchage.
- La lame doit pouvoir s'adapter aux imperfections de la carotte.
- La lame doit être démontable pour pouvoir être nettoyée.

Pour exercer une force sur la carotte, on décide d'utiliser un ressort en torsion (voir le choix du ressort 4.3) que l'on va mettre autour de l'axe de rotation du bras de la lame (voir assemblage). Cet axe de rotation se trouvera au niveau du support de l'écrou. La solution est donc d'usiner des rebords alésés dans lesquels on peut mettre une vis lisse dans laquelle passera le bras de la lame.

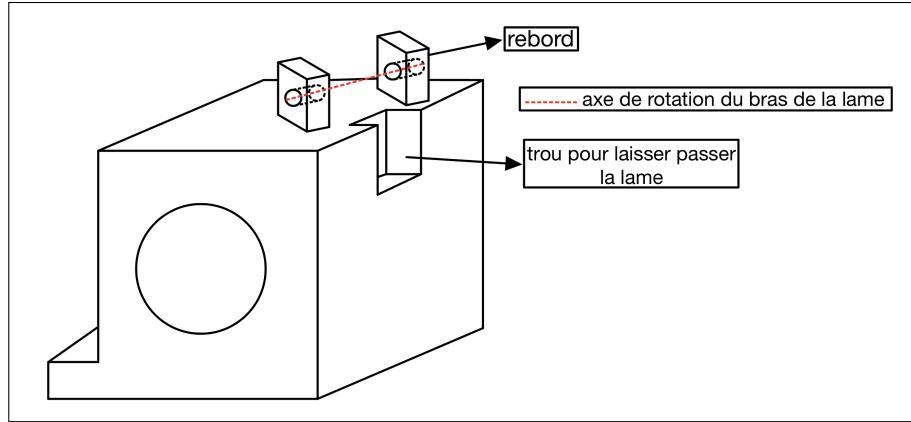


FIGURE 8 – schéma représentant le support de l'écrou.

La dernière contrainte à respecter est de pouvoir enlever et remettre la lame pour la laver. On choisit donc de séparer le bras de la lame en deux parties. Une partie fixe sur le support de l'écrou et une partie amovible. Mais ce mécanisme nécessite de bloquer la rotation et la translation lorsque la partie amovible est rentrée dans la partie immobile. Nous choisissons donc d'utiliser une goupille cavalière pour empêcher la translation. De plus, nous usinons nos deux pièces de façon à ce que la partie amovible puisse être emboîtée à l'aide de rebord dans l'autre partie du bras de la lame.

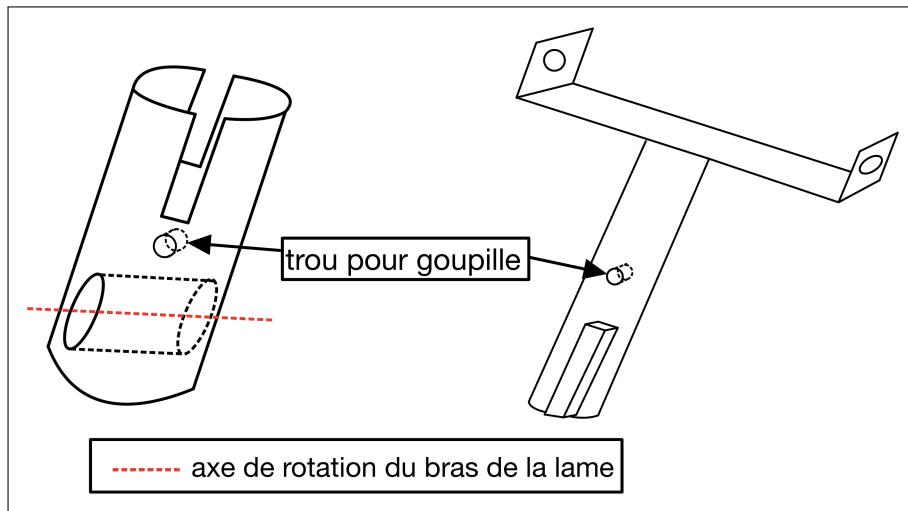


FIGURE 9 – schéma représentant le système du bras de la lame.

Bloquage de la rotation de la lame

Sachant que nous laissons du jeu entre la lame et les trous du porte-lame pour que la lame s'adapte aux imperfections de la carotte, il faut un moyen pour empêcher la lame de tourner sur soi même et donc de risquer de se retrouver sur un côté de la lame qui ne coupe pas. Nous avons découvert expérimentalement sur notre économie personnel qu'un moyen de bloquer la lame est d'usiner un petit obstacle pour la bloquer.

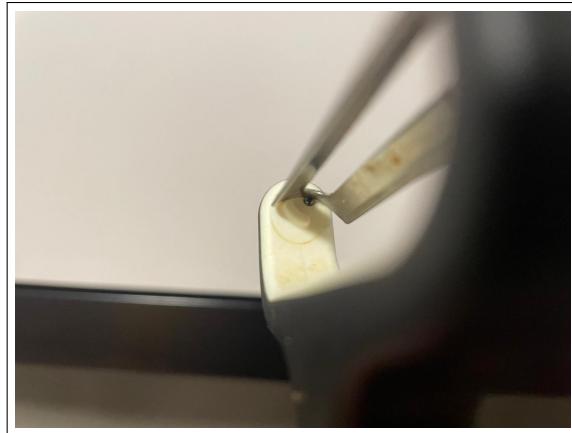


FIGURE 10 – Bloquage de la rotation de la lame

Fixation des arbres à la structure

Nous recherchons un moyen pour fixer les arbres à la structure tout en respectant certaines conditions :

- Il faut des roulements à billes pour accompagner la rotation des arbres.
- Il faut que ces roulements à billes soient fixé à la structure.
- Il faut un moyen de tenir ces roulements à billes.

Nous commençons donc par chercher un moyen de tenir les roulements à billes. Nous décidons donc de créer une pièce nous permettant à la fois de tenir le roulement à billes et à la fois de l'accrocher à la structure. L'idée est donc d'avoir une pièce avec un logement adapté aux roulements à billes.

Pour tenir les roulements à billes nous avons décidé d'intégrer directement à la pièce une butée d'un côté qui permettrait de bloquer le roulement en translation d'un côté de la pièce. Pour bloquer l'autre côté nous possédons deux options.

La première option est d'usiner l'arbre de manière à ce qu'il forme automatiquement une butée empêchant le roulement à billes de bouger.

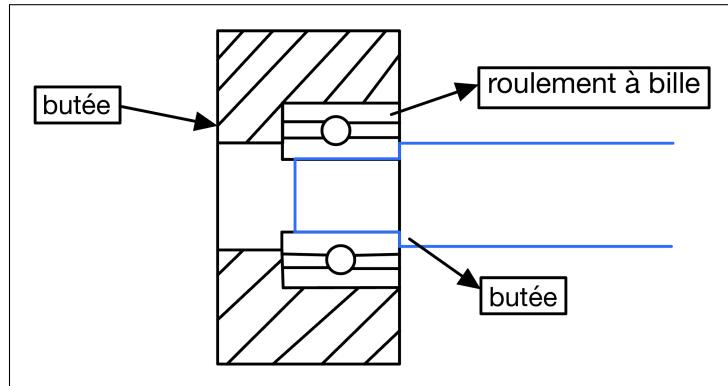


FIGURE 11 – schéma représentant la première option.

La deuxième option est de mettre un segment d'arrêt de l'autre côté du roulement à billes.

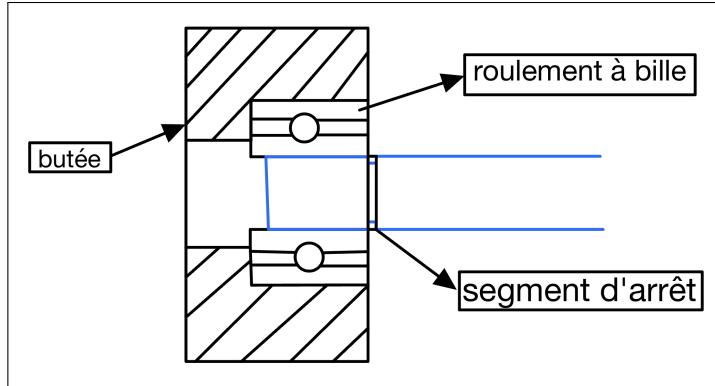


FIGURE 12 – schéma représentant la deuxième option.

Nous décidons de choisir la deuxième option de manière à garder des arbres relativement simples sans trop de variation du diamètre.

Pour accrocher notre pièce au support, nous avons choisi d'utiliser des trous taraudés à l'intérieur de la pièce. Il suffira donc de placer une vis passant à travers un trou lisse dans le support et de la visser à l'intérieur de notre pièce.

4 Analyse du Mécanisme

4.1 Dimensionnement des roues dentées

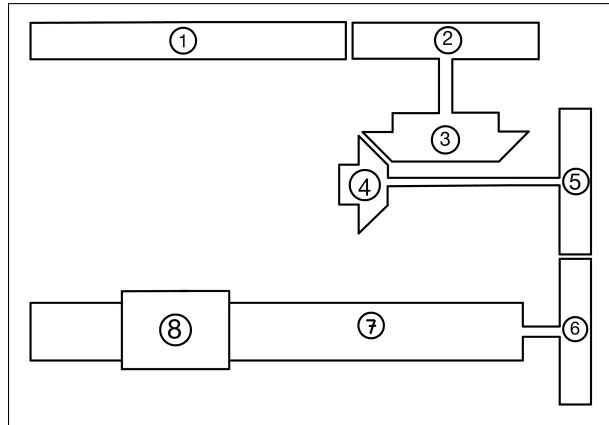


FIGURE 13 – numérotation des engrenages

Pour le choix des roues dentées, nous partons de l'objectif du projet, soit de pouvoir éplucher des carottes de manière optimale et plus rapidement que si on le faisait à la main.

Expérimentalement, nous savons qu'il faut entre 15 et 20 secondes pour éplucher une carotte. Nous souhaitons donc que notre système permette à l'utilisateur d'éplucher une carotte en une dizaine de secondes. Ainsi, en comptant le temps d'installer la carotte, nous souhaitons que, une fois installée, la carotte soit épluchée en moins de 5 secondes.

Nous recherchons donc un rapport entre le nombre de tours de manivelle et le nombre de tours de la carotte et de la vis sans fin, assez grand pour qu'on puisse respecter le temps voulu tout en gardant un rapport raisonnable afin que la force à exercer sur la manivelle ne soit pas trop importante. On prend donc un rapport de 6 entre le nombre de tours de manivelle et le nombre de tours de la carotte.

On commence par choisir la roue dentée n°1 qui est directement reliée à la manivelle. Nous souhaitons une taille assez grande pour avoir la place de tourner la manivelle. On prend donc une roue dentée de diamètre 8 cm (PCD). Nous faisons ensuite en sorte que le rapport entre la manivelle et le nombre de tours de la carotte soit de 6.

Ainsi, sachant que le rapport R vaut :

$$R = \frac{\text{Nombre de dents de première roue dentée}}{\text{Nombre de dents de deuxième roue dentée}}$$

Et qu'entre deux roues dentées le rapport vaut :

$$R_{tot} = R_1 \times R_2$$

On cherche donc à ce que :

$$R_{1/2} \times R_{3/4} = 6$$

On prend $R_{1/2} = 2$ et $R_{3/4} = 3$ ainsi sachant que la première roue dentée comprend 80 dents, on a donc un nombre de dents pour la roue dentée n°2 égale à 40, soit une roue de 4 cm. Pour respecter

$R_{3/4} = 3$, on prend la roue dentée conique n°3 pas trop grande car il n'est pas nécessaire d'avoir une grande taille, soit un diamètre de 4,5 cm et possédant 45 dents. Ainsi, la roue dentée conique n°4 doit comprendre 15 dents. On trouve donc une roue dentée conique correspondant de diamètre 1,8 cm.

Concernant les roues dentées numéro 5, 6. On souhaite que le rapport ne change pas car on veut que la vis sans fin (n°7) avance de 1cm lorsque la carotte fait un tour. Or, puisque notre vis sans fin comprend un pas de 1 cm, il faut soit que le rapport entre les deux roues dentées soit de 1, soit qu'elles fassent la même taille. La seule contrainte sur les tailles est qu'il faut que la taille soit suffisante afin qu'on ait la place d'installer la carotte. On choisit donc des diamètres de 5 cm pour laisser suffisamment de place à l'utilisateur.

4.2 Analyse des risques de coincement

On cherche si le mécanisme peut se coincer. Le seul élément pouvant perturber le fonctionnement est l'épluchure de la carotte créée. Pour résoudre ce problème, on a rajouté deux pièces (les plaques intérieures 1 et 2) qui séparent les roues dentées et la carotte. On néglige l'éventuelle possibilité d'épluchure sur la vis qui se trouve relativement espacée de la carotte. De plus, la vis est visible et accessible pour l'utilisateur en cas de moindre nécessité.

4.3 Force du ressort

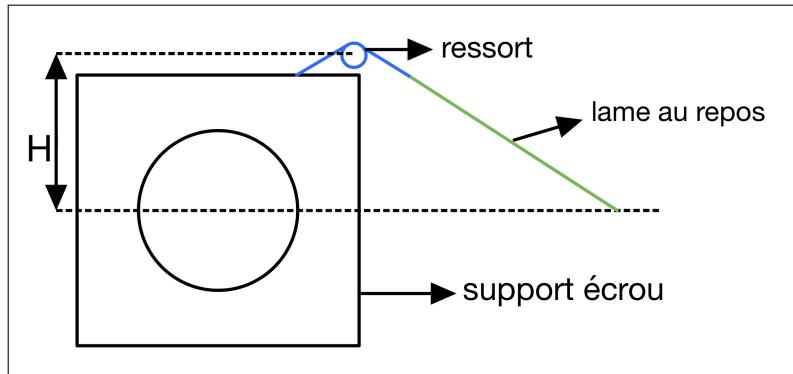
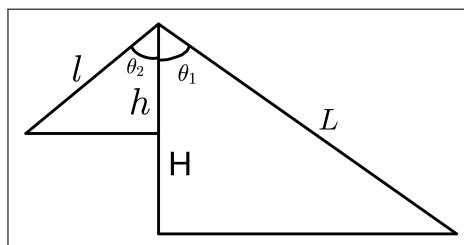


FIGURE 14 – schéma représentant les forces et moments de la carotte et du ressort

Nous avons décidé d'utiliser un ressort de torsion (en bleu sur le schéma ci-dessus) afin de pouvoir appliquer une force continue sur la carotte lorsqu'on l'épluche. On a donc en vert le bras de la lame au repos.

On analyse de plus proche ce qui se passe :

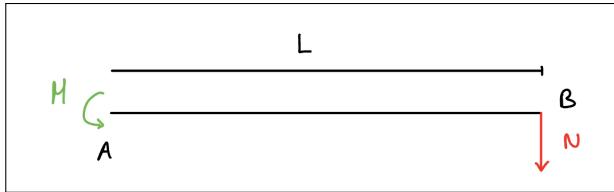


On a donc l la longueur du bras du ressort appuyant sur le support de l'écrou, L la longueur du bras de la lame, H la hauteur entre l'origine du bras de la lame (le centre du ressort) et la moitié de la hauteur du support de l'écrou, h la hauteur entre le haut du support de l'écrou et le centre du ressort. On a déjà $\theta_2 + \theta_1 = \theta_0$.

On commence donc par chercher l'angle θ_0 , l'angle initial du ressort. On a donc :

$$\begin{aligned}\theta_0 &= \theta_2 + \theta_1 \\ \theta_0 &= \arccos\left(\frac{h}{l}\right) + \arccos\left(\frac{H}{L}\right) \\ \theta_0 &= \arccos\left(\frac{0,008}{0,015}\right) + \arccos\left(\frac{0,033}{0,035}\right) \\ \theta_0 &= 77,2 \text{deg}\end{aligned}$$

On peut maintenant chercher la constante k du ressort. Pour cela, on s'intéresse à la force normale N appliquée par la lame sur la carotte, permettant de planter la lame dans la peau de la carotte. On ne s'occupe que de la composante perpendiculaire au bras de la lame de la force N . On peut donc simplifier le schéma avec uniquement le bras de la lame, le moment que produit le ressort de torsion au point A et la force N au point B.



On applique donc l'équilibre au point A, soit la somme des moments en A égale à 0 :

$$\begin{aligned}\sum M_A &= 0 \iff M - NL \\ &\iff M = NL\end{aligned}$$

Or on a que le moment induit par le ressort de torsion est de la forme :

$$\begin{aligned}M &= k\theta \\ NL &= k\theta\end{aligned}$$

Avec θ l'angle d'inclinaison du bras de la lame par rapport à sa position initiale. On s'intéresse uniquement à la plus petite carotte car si on a la bonne force pour cette carotte, celle-ci sera suffisante pour les autres tailles de carotte. On commence par chercher l'angle θ par rapport à la plus petite carotte.

$$\begin{aligned}\theta &= \arccos\left(\frac{H-\text{rayon de la plus petite carotte}}{L}\right) \\ \theta &= \arccos\left(\frac{0,033-0,01}{0,035}\right) \\ \theta &= 49^\circ = 0,85 \text{ radian}\end{aligned}$$

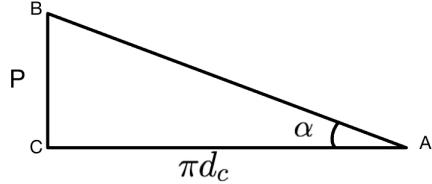
De plus on a que $N = 5N$ donc on peut retrouver k :

$$\begin{aligned}k &= \frac{NL}{\theta} \\ k &= \frac{5 \times 35}{49} \\ k &= 3,57 \text{ N.mm/deg}\end{aligned}$$

On peut donc désormais choisir le ressort nécessaire pour notre mécanisme. Sur Misumi, Nous ne trouvons pas de ressort avec une constante k exactement égale à celle calculée donc on prend une

valeur un petit peu supérieure afin d'être sûr que la force nécessaire soit appliquée. De plus, on fixe le diamètre du câble à 1 mm avec 5 enroulements de chaque côté afin que l'espace entre les rebords et le bras de la lame soit comblé et qu'il n'y ait pas de jeu. Pour le diamètre initial, on trouve un ressort avec un diamètre initial égal à 77 degrés.

4.4 Inclinaison de la lame



Soit α l'angle de l'hélice sur la carotte (trajectoire de la lame).

Avec P le pas et d_c le diamètre de la carotte. On a :

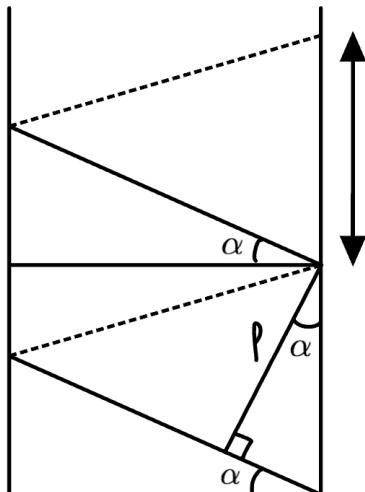
$$\alpha = \arctan\left(\frac{P}{\pi d_c}\right)$$

Dans notre mécanisme, la carotte fait 1 tour lorsque la lame avance de 1 cm. On a donc pour les diamètres maximum et minimum de la carotte :

$$\alpha_{min} = 9^\circ \quad (1)$$

$$\alpha_{max} = 4^\circ$$

Soit l la largeur minimale de l'épluchure pour couper l'intégralité de la peau de la carotte. On a la relation suivante :



$$\cos(\alpha) = \frac{l}{P} \iff l = \cos(\alpha)P$$

On peut calculer la largeur de l'épluchure suivant la taille de la carotte. On a le diamètre de la carotte qui varie de :

$$Min : d_c = 20mm$$

$$Max : d_c = 45mm$$

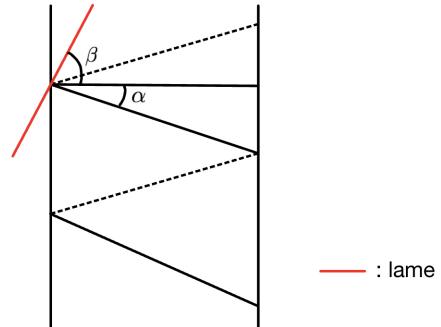
$$l_{min} = 10\cos(\arctan(\frac{10}{20\pi})) = 9,87mm$$

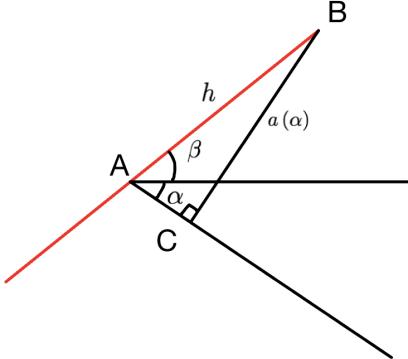
$$l_{max} = 10\cos(\arctan(\frac{10}{45\pi})) = 9,97mm$$

Afin de pouvoir découper l'intégralité de la carotte, on cherche l'angle d'inclinaison de la lame telle que celle-ci découpe une largeur $h \geq l$.

On veut donc $a(\alpha) \geq l$.

$a(\alpha)$ représente la fonction qui définit la largeur de l'épluchure en fonction de l'angle α de la trajectoire de la lame sur la carotte et, β l'angle de la lame par rapport à la carotte.





On cherche à définir $a(\alpha)$

$$\begin{aligned}\alpha = 0 &\rightarrow a(0) = h \sin(\beta) \\ \alpha = \frac{\pi}{2} - \beta &\rightarrow a(\frac{\pi}{2} - \beta) = h \\ a(\alpha) &= \|\overrightarrow{BC}\| = h \sin(\alpha + \beta)\end{aligned}$$

À l'aide de Catia, on retrouve la largeur de l'épluchure pour un angle α de $\frac{\pi}{2}$ et une épluchure de carotte de $e = 0,7mm$. On trouve alors :

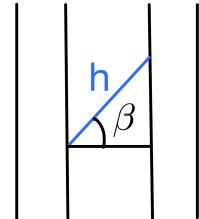
$$\begin{aligned}a(\frac{\pi}{2})_{max} &= 11,137mm \\ a(\frac{\pi}{2})_{min} &= 7,351mm\end{aligned}$$

Mais nous voulons que $a(\alpha) \geq l$:

$$\begin{aligned}h \sin(\alpha + \beta) &\geq l \\ \sin(\alpha + \beta) &\geq \frac{l}{h} \\ \beta &= \arcsin(\frac{l}{h}) - a \\ \beta &\geq \arcsin(\frac{l \cos(\beta)}{a(\frac{\pi}{2})}) - a\end{aligned}$$

Mais nous voulons que $a(\alpha) \geq l$:

$$\begin{aligned}h \sin(\alpha + \beta) &\geq l \\ \sin(\alpha + \beta) &\geq \frac{l}{h} \\ \beta &= \arcsin(\frac{l}{h}) - a \\ \beta &\geq \arcsin(\frac{l \cos(\beta)}{a(\frac{\pi}{2})}) - a\end{aligned}$$



Il nous est impossible avec les outils mathématiques acquis pour le moment de retrouver l'angle β . on cherche donc une autre fonction que nous pouvons approximer grâce à un graphique. On prend donc l exprimé en fonction de β .

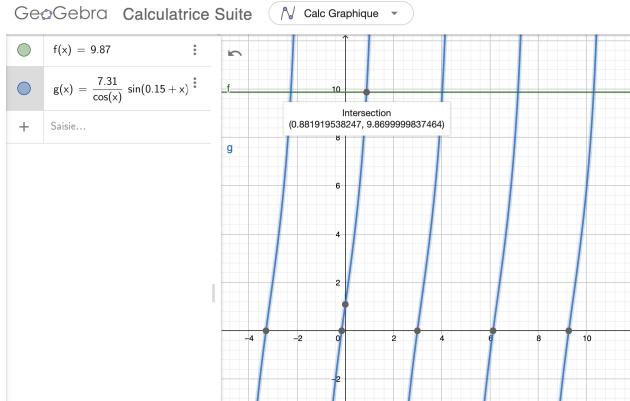
$$l = \frac{a(\frac{\pi}{2})}{\cos(\beta)} \sin(\alpha + \beta)$$

On applique cette expression pour les valeurs extrêmes :

$$l_{min} = \frac{a(\frac{\pi}{2})_{min}}{\cos(\beta)} \sin(\alpha_{min} + \beta)$$

$$9,87 = \frac{7,351}{\cos(\beta)} \sin(9 + \beta)$$

On utilise alors Geogebra afin de trouver le point d'intersection entre la courbe et la longueur de l minimum c'est à dire la droite d'équation $f(x) = 9,87$.



On voit alors que $\beta \approx 0,88$ radian qui vaut $50,42^\circ$. Il nous faut donc que β soit supérieure ou égale à $50,42^\circ$.

On fait de même pour le cas où le diamètre de la grande carotte et on trouve que β soit supérieure ou égale à $0,69$ radian soit 39° .

On en conclut donc qu'il nous faut $\beta \geq 50,42^\circ$ et il nous faut également $\beta \leq 90^\circ$ afin de ne pas avoir la fixation de la lame qui gêne.

Pour 60° , on retrouve que la largeur d'épluchure est de, au minimum 13,7 mm et au maximum 20,28 mm. Or sachant que la lame avance de 1cm par tour, la carotte sera trop épluchée si l'on prend un angle d'inclinaison de 60° . De plus, plus l'angle augmentera, plus la largeur d'épluchure sera grande. Il faut donc que l'on se rapproche le plus possible de $50,42^\circ$, on choisit donc un angle d'inclinaison de 51° ce qui impliquera des épluchures de largeur :

$$\text{au minimum : } l = \frac{7,351}{\cos(\beta)} \sin(9 + \beta) = 10,11\text{mm}$$

$$\text{au maximum : } l = \frac{11,137}{\cos(\beta)} \sin(4 + \beta) = 14,5\text{mm}$$

Ce qui nous permet de couper juste assez dans le cas minimum et un peu trop dans le cas maximum tout en restant raisonnable.

4.5 Puissance et rendement

Nous sommes à la recherche de la puissance d'entrée à fournir au niveau de la manivelle pour pouvoir éplucher la carotte.

Nous pouvons donc tout d'abord réaliser les deux schémas généraux du système représentant le comportement de la puissance dans le mécanisme.

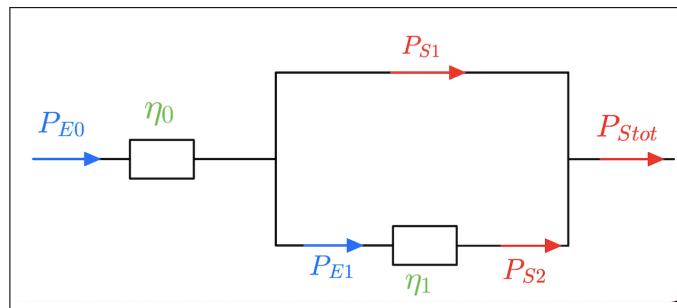


FIGURE 15 – schéma général de représentation des puissances et rendements

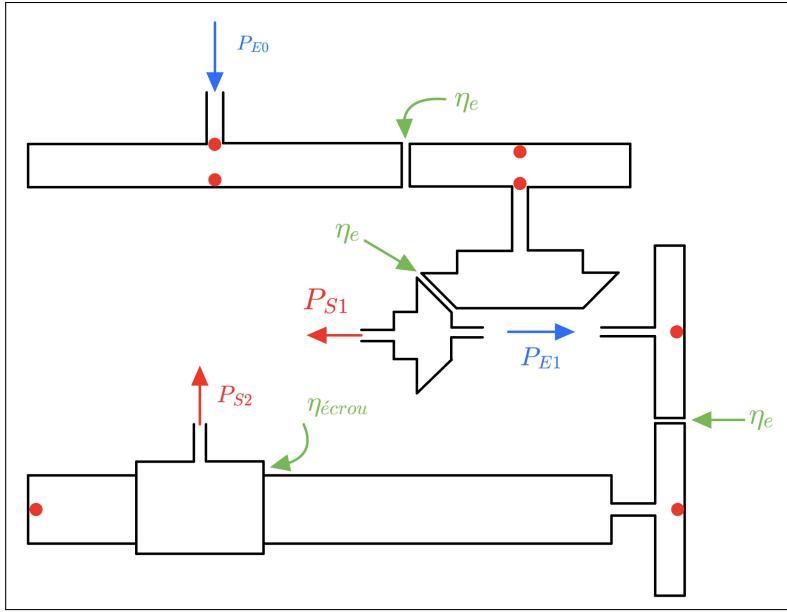


FIGURE 16 – rendements et puissances représentés sur le système

Les points rouges correspondent à nos roulements à billes qui apportent en plus un rendement particulier sur le mécanisme ($\eta_{roulement}$). Nous commençons donc par chercher les rendements η_0 et η_1 (voir figure 9). On a :

$$\eta_0 = \eta_e \times \eta_e \times \eta_{roulement}^5$$

$$\eta_1 = \eta_e \times \eta_{écrou} \times \eta_{roulement}^2$$

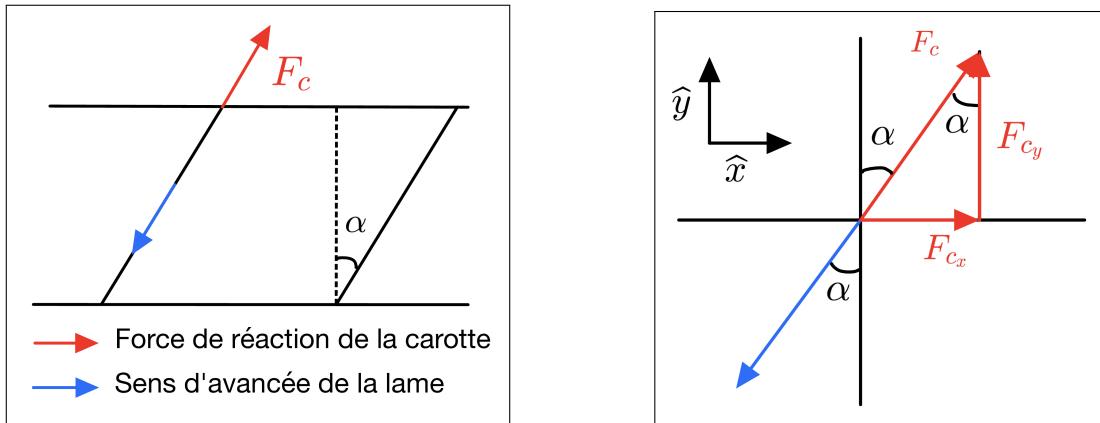
Avec η_e le rendement provoqué par un engrenage et $\eta_{écrou}$ le rendement provoqué par le système entre l'écrou et la vis sans fin.

Sachant $0,42 \leq \eta_{écrou} \leq 0,65$, on prend la valeur la plus petite pour être sûr que ça marche. De plus, on a $\eta_e = 0,98$. On a donc :

$$\eta_0 = 0,98^2 \times 0,99^5 = 0,941$$

$$\eta_1 = 0,98 \times 0,42 \times 0,99^2 = 0,403$$

On cherche donc la puissance d'entrée P_{E0} pour cela, on part de la force à exercer pour pouvoir couper la carotte.



On a donc F_c la force de réaction de la carotte lors de la découpe. On sait que, expérimentalement pour éplucher 1 cm de largeur, la valeur de la force est de 10N. On suppose donc que la force est proportionnelle à la largeur de l'épluchure. De plus on peut décomposer cette force en deux composantes :

$$\vec{F}_c = F_c \sin(\alpha) \hat{x} + F_c \cos(\alpha) \hat{y}$$

Nous étudions le cas maximum et minimum du rayon de la carotte. ON a les deux cas de l'angle α (voir équation 1)). Et donc on a dans le cas maximum, $F_{c_{max}} = 15N$ et dans le cas min $F_{c_{min}} = 11N$.

Pour le cas maximum :

$$\begin{aligned} \text{en } \hat{x} : & F_c \sin(\alpha_{max}) = 15 \times \sin(4) = 1,05N \\ \text{en } \hat{y} : & F_c \cos(\alpha_{max}) = 15 \times \cos(4) = 15,96N \end{aligned}$$

Pour le cas minimum :

$$\begin{aligned} \text{en } \hat{x} : & F_c \sin(\alpha_{min}) = 11 \times \sin(9) = 1,72N \\ \text{en } \hat{y} : & F_c \cos(\alpha_{min}) = 11 \times \cos(9) = 10,86N \end{aligned}$$

Le moment nécessaire pour faire tourner la carotte dépend de la force en y et du rayon de la carotte r_c :

$$M_o = r_c \times F_y$$

$$\begin{aligned} \text{cas maximum : } & M_o = 0,336N.m \\ \text{cas minimum : } & M_o = 0,108N.m \end{aligned}$$

Nous cherchons donc à apporter un moment à la carotte égale à M_o . De plus on a besoin que la force induite pour faire avancer l'écrou (F_p) soit égale à la force de réaction de la carotte selon son axe \hat{x} . On a donc par correspondance, que :

$$f_{p_{max}} = 1,05N \text{ et } f_{p_{min}} = 1,72N$$

On en déduit le moment grâce à la formule : $M_v = F_v \wedge r_{vis}$
Ainsi on a :

$$M_{v_{max}} = 0,0084N.m \text{ et } M_{v_{min}} = 0,014N.m$$

Désormais, on peut retrouver les puissances de la figure 9 et 10.

Tout d'abord nous savons que :

$$\begin{aligned} P &= \vec{M} \times \vec{\omega} \\ \text{ainsi on a : } & P_{S1} = M_o \times 12\pi \end{aligned}$$

Avec, 12π la vitesse de rotation de la carotte ($12\pi.s^{-1}$ car on fait un tour de manivelle par seconde).
On a aussi :

$$P_{S2} = P_{E2} \times \eta_1 \text{ donc : } P_{E2} = \frac{P_{S2}}{\eta_1}$$

$$P_{E0} \times \eta_0 = P_{S1} + P_{E1}$$

$$P_{E0} = \frac{1}{\eta_0} \times \left(\frac{P_{S2}}{\eta_1} + P_{S1} \right)$$

$$P_{E0} = \frac{1}{\eta_0} \times \left(\frac{M_v \times 12\pi}{\eta_1} + M_o \times \omega \right)$$

$$P_{E0} = \frac{1}{0,941} \times \left(\frac{M_v \times 12\pi}{0,403} + M_o \times 12\pi \right)$$

On a donc une puissance qui varie selon la dimension de la carotte. On obtient :

$$\begin{aligned} \text{Puissance dans le cas max : } P_{E0_{max}} &= 14,29N \\ \text{Puissance dans le cas min : } P_{E0_{min}} &= 5,71N \end{aligned}$$

Ainsi, la force a exercée sur la manivelle pour faire fonctionner le mécanisme vaut (avec R le rayon de la manivelle) :

$$\begin{aligned} P_{E0} &= M_{manivelle} \times 2\pi = F_{entrée} \times R \times 2\pi \\ F_{entrée_{max}} &= \frac{P_{E0_{max}}}{2\pi R} = 22,74N \\ F_{entrée_{min}} &= \frac{P_{E0_{min}}}{2\pi R} = 9,08N \end{aligned}$$

Ainsi, la force nécessaire à appliquer sur la manivelle pour pouvoir éplucher la carotte avec notre système varie entre 22,74 N et 9,08 N

4.6 Résistance roues dentées et clavettes

Pour étudier la résistance des roues dentées et des clavettes, on compare la contrainte appliquée dessus avec la contrainte maximale que la matière utilisée peut supporter. On a :

$$\sigma_{xx} = \frac{F}{A}$$

Avec F la force appliquée et A la surface sur laquelle la force est appliquée. Dans notre cas la surface sur laquelle la force est appliquée correspond à la surface de la dent des engrenages. Soit pour l'engrenage n°1 (voir figure 7), on a $A = 2 \times 8 = 16mm$.

De plus on a :

$$\begin{aligned} F \times r &= M \\ F_1 &= \frac{M_o}{r_1} = 56,56N \end{aligned}$$

Avec M_o le moment induit par la manivelle. et r_1 le rayon de la roue dentée n°1. Ainsi :

$$\sigma_1 = \frac{56,56}{16 \times 10^{-4}} = 3,55 \times 10^6 Pa$$

Or, la matière du premier engrenage est le plastique Delrin avec $\sigma_y = 80MPa$.

On trouve $3,55MPa \leq 80MPa$, donc on voit que la première roue dentée résistera.

Pour la clavette tenant l'engrenage, le principe est le même. On se concentre sur le module de cisaillement σ_{xy} et la force tangentielle F_t à la clavette. La surface perpendiculaire à la force tangentielle appliquée sur la clavette est de $A = 10 \times 10^{-3} \times 2 \times 10^{-3} = 2 \times 10^{-5}m^2$. On a :

$$\begin{aligned} \sigma_{xy} &= \frac{F_t}{S} \\ F_t &= \frac{M}{r_{arbre}} \end{aligned}$$

Pour la clavette tenant l'engrenage n°1.

$$\begin{aligned} F_t &= \frac{M_o}{r_{arbre1}} = 567,5N \\ \sigma_{xy} &= \frac{F_t}{S} = 28,4 MPa \end{aligned}$$

Les matériaux des clavettes peuvent résister à une contrainte allant jusqu'à leur limite élastique après quoi la déformation sera irréversible

Pour les autres clavettes et roues dentées, on réalise les mêmes calculs (les dimensions des clavettes restent les mêmes pour tous les arbres).

Pour les roues dentées (entre deux roues dentées en contact, la force et la contrainte appliquée est la même) :

numéro roue dentée	force appliquée sur la roue [N]	contrainte sur la roue[MPa]	contrainte maximale du matériau[MPa]	résistance
2	56,75	3,55	80	OUI
3	50,4	2,8	250	OUI
4	50,4	2,8	250	OUI
5	15,12	0,945	80	OUI
6	15,12	0,945	80	OUI

Pour les clavettes la contrainte du matériau est constante : 200 MPa.

diamètre de la roue dentée	rayon de l'arbre [mm]	moment appliqué sur la clavette [N.m ⁻¹]	contrainte appliquée sur la clavette [MPa]	résistance
2	6	1,135	18,9	OUI
3	8	1,135	14,18	OUI
4	6	0,378	6,3	OUI
5	8	0,378	4,725	OUI
6	8	0,378	4,725	OUI

On peut s'apercevoir que toutes les contraintes appliquées sur les clavettes sont largement inférieures à la résistance élastique du matériau utilisé. Donc les clavettes résisteront aux forces appliquées.

4.7 Résistance des arbres à la torsion

On cherche à savoir si les arbres résistent en torsion. Tout d'abord on cherche la contrainte tangentielle de torsion τ_{max} . On a :

$$\tau_{max} = \frac{M_t}{I_0} R$$

Avec R le rayon de l'arbre (m), I_0 le moment quadratique polaire de la section (m^4) et M_t le moment de torsion ($N.m^{-1}$).

La condition de résistance à la torsion est :

$$\tau_{max} < R_{pg}$$

Avec R_{pg} la résistance pratique en cisaillement (MPa) qui s'exprime :

$$R_{pg} = \frac{R_e}{s}$$

Avec R_e la limite élastique (MPa) et s le facteur de sécurité. Ce facteur vaut en général 2.

Pour tout les arbres, on a $I_0 = \frac{\pi D^4}{32}$

Arbre 1 : On a $M_{t1} = 2,27Nm$ et on a :

$$\tau_{max} = \frac{2,27 \times 32 \times 0,004}{\pi \times 0,008^4} = 22,6 MPa$$

Arbre 2 : L'arbre 2 a un diamètre différent au haut et en bas de l'arbre. On choisi donc le diamètre le plus faible. On a $M_{t1} = 1,135 Nm$ et on a :

$$\tau_{max} = \frac{1,135 \times 32 \times 0,003}{\pi \times 0,006^4} = 22,6 MPa$$

Arbre 3 : On a $M_{t1} = 0,378 Nm$ et on a :

$$\tau_{max} = \frac{0,378 \times 32 \times 0,003}{\pi \times 0,006^4} = 8,9 MPa$$

Sachant que le matériau de tout les arbres est l'acier inoxydable X10CrNiS1810. Ce matériau possède une résistance élastique de 200MPa. On remarque alors que pour les trois arbres, $\tau_{max} < \frac{R_e}{s}$, avec s=2. Donc les arbres sont bel et bien résistants à la torsion.

5 Assemblage des pièces

5.1 Tolérances d'ajustement

Toutes les tolérances choisies dans ces parties sont tirées du livre de normes 2018.

Arbre

Pour les arbres, nous souhaitons un ajustement qui nous permette de monter le mécanisme sans matériel particulier. Nous choisissons donc un jeu non perceptible g6. On souhaite vérifier les dimensions maximales et minimales avec l'ajustement afin de vérifier que l'ajustement n'est pas trop grand et garde bien la clavette en place.

Pour les arbres de 6 mm : $d = 6 \pm 0,004\text{mm}$

Pour les arbres de 8 mm : $d = 8 \pm 0,0045\text{mm}$

On s'aperçoit donc que, comme les trous des clavettes ont une profondeur de 1,2 mm, le diamètre de l'arbre ne risque pas d'être trop petit.

Roulements à billes

Les roulements à billes nécessitent un tolérancement particulier au niveau de leurs bagues extérieures et intérieures soit sur l'arbre rentrant dedans et de l'alésage dans lequel les engrenages rentrent. Il faut donc d'après les fournisseurs, un tolérancement j6/M7.

Sachant que nous avons besoin de deux tolérances différentes sur l'arbre, nous choisissons de séparer les tolérances sur l'arbre afin de respecter les critères que nous avons définis. La partie de l'arbre entre deux rainures de segments d'arrêts possédera donc la tolérance respective que l'on a cherché pour les arbres. Les parties extérieures de l'arbre qui entreront dans les roulements à billes respecteront les tolérances recherchées pour ce cas spécifique.

Clavettes

Il est conseillé d'utiliser un clavetage léger car le clavetage serré n'est pas nécessaire dans notre cas et le clavetage libre laisse du jeu que l'on ne veut pas. On a donc choisi un ajustement N9/J9 au niveau de l'arbre et de l'alésage. Les clavettes nécessitent également des tolérancements au niveau de la largeur : h9, de la profondeur sur l'arbre et le moyeu : +0,1/0.

Segments d'arrêts

La rainure sur les arbres nécessite une tolérance h11.

Support de l'écrou

On veut un serrage en plus de la vis à tête plate appliquée dessus pour être sûr que l'écrou ne puisse plus tourner et glisser dans le support. On choisit donc un assemblage sous pression soit, une tolérance de P9.

Pic 2

On souhaite que le pic puisse se déplacer dans le trou facilement pour pouvoir tenir la carotte de manière pratique et sans avoir à exercer de pression. On choisit donc un caractère d'ajustement facilement déplaçable soit une tolérance de h9 sur le pic et H8 sur le trou de la plaque ouest.

Pic 1

On souhaite que les pics ne bougent plus une fois insérés dans le "support piques". On prend donc un ajustage éventuellement nécessaire soit une tolérance de P9 sur les alésages du support et h9 sur le diamètre inférieur des pics 1.

Arbre 3

On souhaite un serrage entre l'alésage effectué dans l'arbre 3 et le support piques pour que le support pique reste fixe sur l'arbre. On choisit donc une tolérance P9 sur l'arbre et h9 sur le "support piques".

Porte lame 1

Nous souhaitons que la partie entrante dans le porte-lame 2 puisse être facilement ôtée et reposicionnée pour laver la lame. On choisit donc petit jeu g6/H7.

De plus on souhaite que les alésages tenant la lame laissent la lame tourner librement. On choisit donc comme caractère d'ajustement : facilement déplaçable, ce qui correspond à un tolérance H8 sur l'alésage.

Support pied

On veut que les supports des pieds antidérapants soient facilement installables sur les pieds. On choisit donc une tolérance F8/h9.

Manivelle

Nous cherchons à avoir du jeu entre la structure de la manivelle et la pièce ajoutée dessus permettant à l'utilisateur de la tourner. On cherche à ce que les deux pièces puissent glisser facilement. On veut donc d9 sur l'arbre et H8 sur l'alésage.

5.2 Choix des matériaux

Roues dentées

Les roues dentées devaient être composées d'un matériel résistant sans être trop lourd car le système est composé de 5 d'entre elles. Nous avons donc choisi le Plastique Delrin possédant une densité de $1,41g.cm^3$. Pour ce qui est de l'engrenage conique, nous n'avons malheureusement pas trouvé en plastique avec un rapport de 3 donc nous avons pris des roues dentées coniques en black oxyde.

Arbres

Pour les arbres nous avons choisi un matériau à haute résistance afin qu'ils puissent être soumis à de grandes forces tout en gardant les meilleures transmissions possibles. Nous choisissons donc de l'acier inoxydable : X10CrNiS1810.

Support

Pour le support, nous avons besoin d'un matériau usinable et solide. De plus nous avons une partie du support en contact avec l'arbre ce qui nous oblige à utiliser un matériau alimentaire. Nous choisissons donc également de l'acier inoxydable X10CrNiS1810.

Porte lame 1

Pour le porte-lame n°1, nous cherchons un matériau qui pourrait être étiré tout en restant dans son domaine élastique afin de revenir à sa forme initiale. Cette action ne nécessite pas un matériau totalement élastique car elle ne sera à faire que dans le cas où la lame doit être installée lors de l'assemblage du mécanisme. Expérimentalement, nous avons vu que notre économie personnel permettait de réaliser cette action. Nous avons donc décidé d'utiliser le même matériau, c'est à dire du PVC.

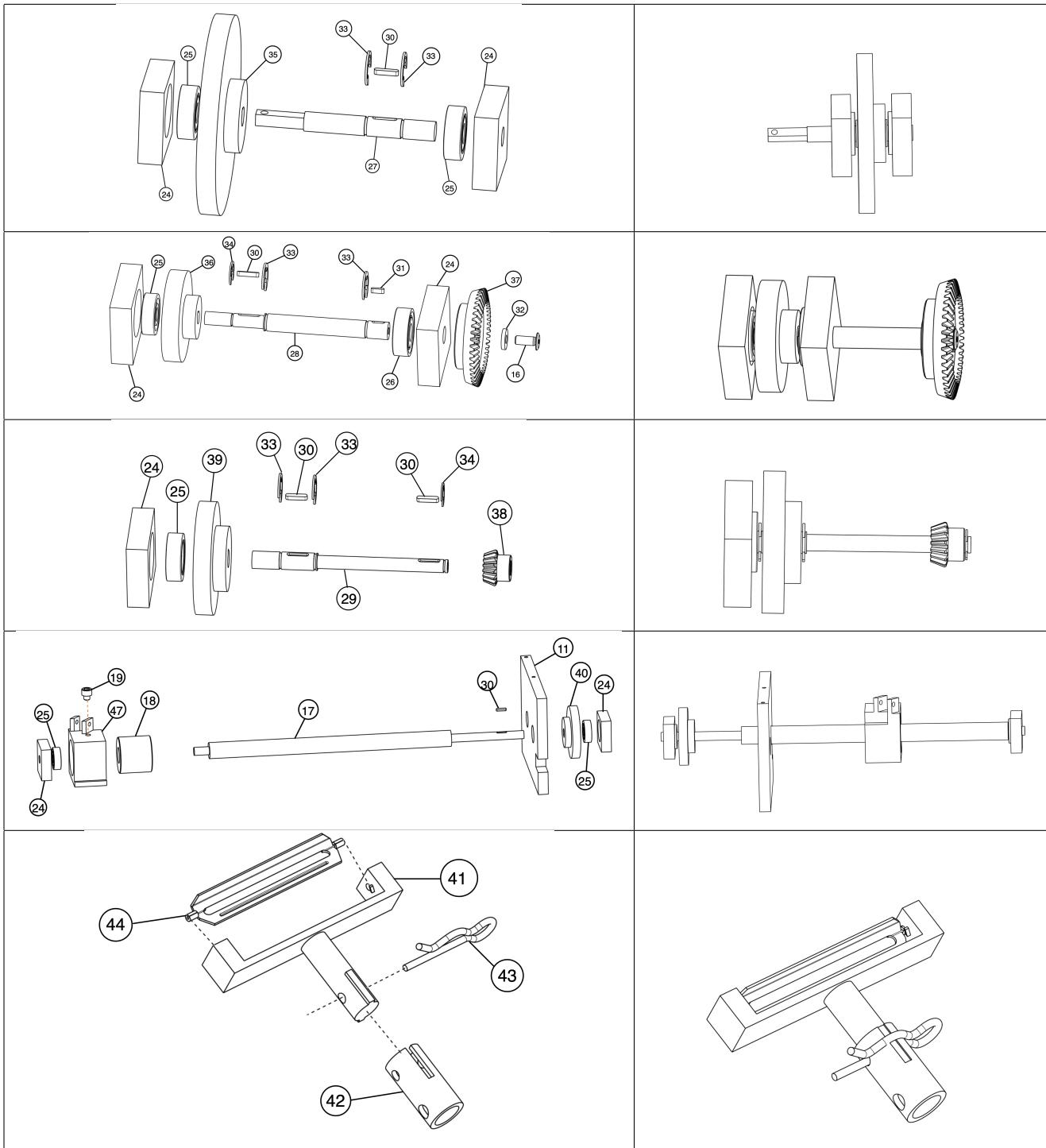
Différentes plaques de protection

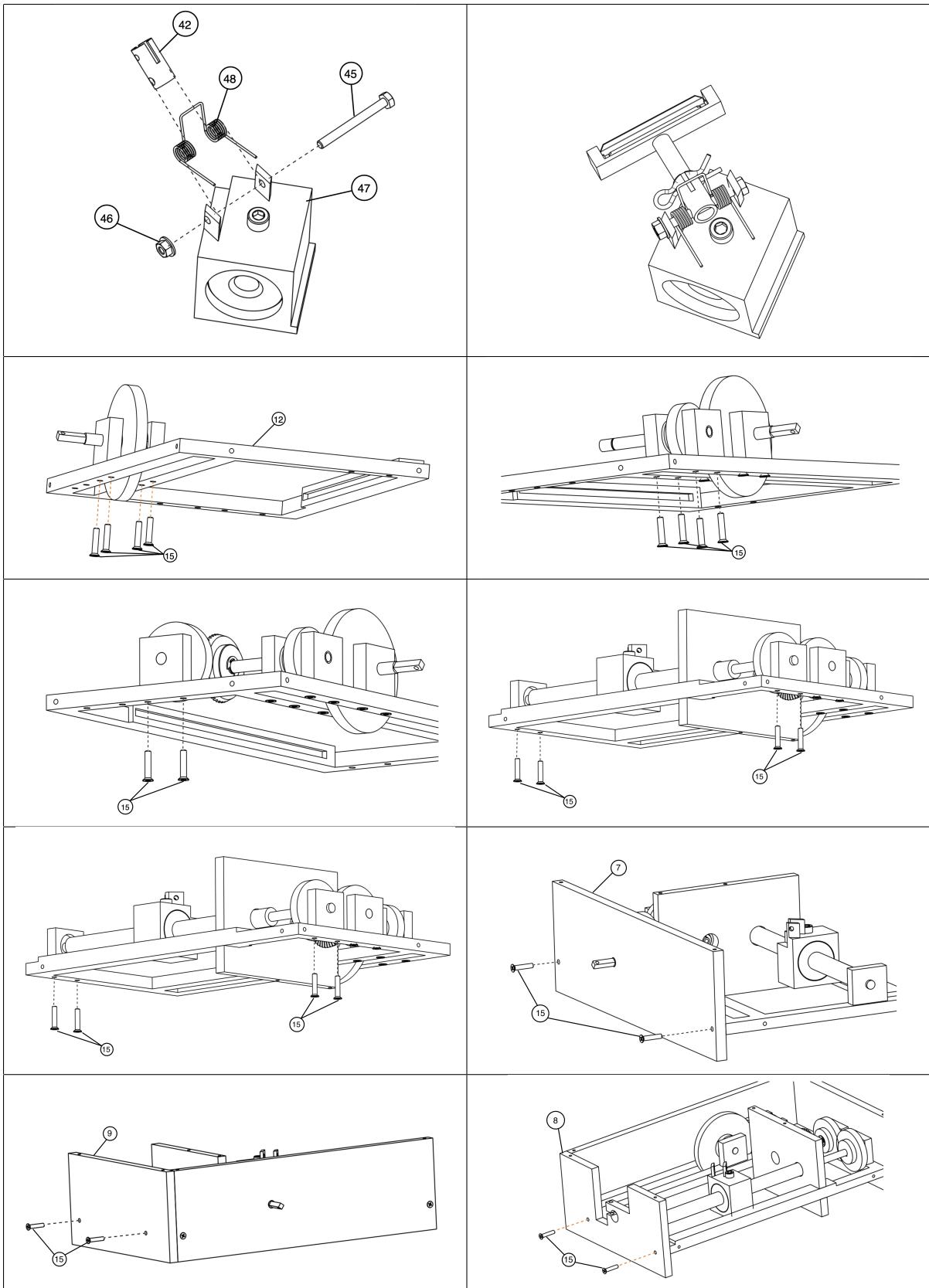
Pour les différentes plaques protégeant notre mécanisme, nous cherchons avant tout un matériau léger. En effet, sachant que ces plaques correspondent à la plus grande partie du volume il nous faut un matériau léger mais qui peut également être usiné afin d'accueillir des trous taraudés pour pouvoir accrocher les plaques entre elles. Nous décidons de choisir le polymère POM-C même si nous réalisons que ce n'est pas le meilleur matériau pour usiner des trous taraudés. Il n'en reste que c'est un matériau résistant et léger et qui peut tout de même respecter les contraintes que nous lui imposons.

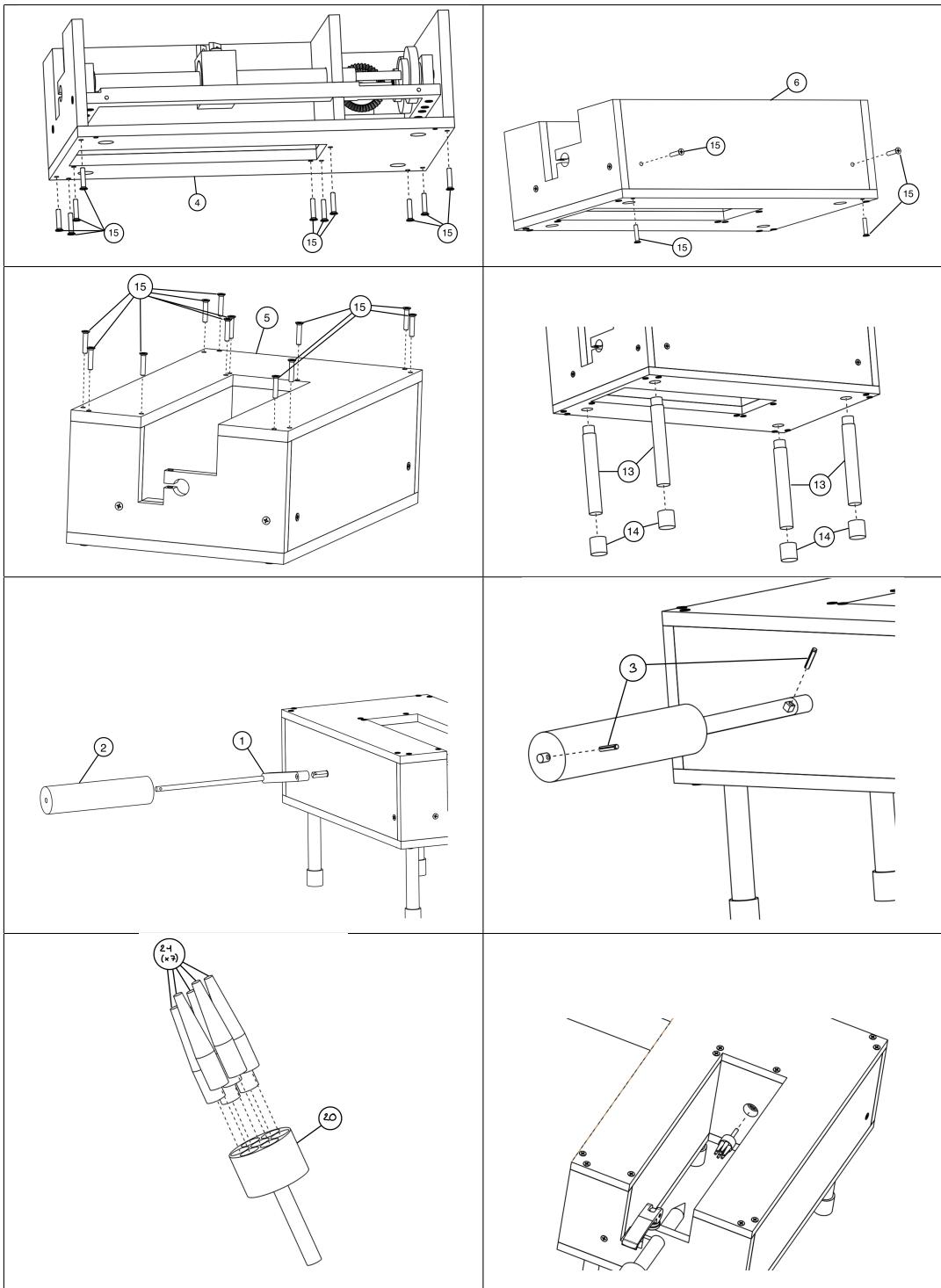
Éléments en contact avec la carotte

Pour les éléments en contacts avec la carotte, on choisit un matériau alimentaire qui ne s'usera pas au fil du temps. Les composants en contact avec la carotte sont les pics. On choisit donc un acier inoxydable : X10CrNiS1810.

6 Procédure d'assemblage







7 Mode d'emploi

1. Placer la machine sur un plan de travail.
2. Placer une assiette au centre, sous l'épluche carotte afin de rammasser les epluchures.
3. Amener la lame au bout du mécanisme.

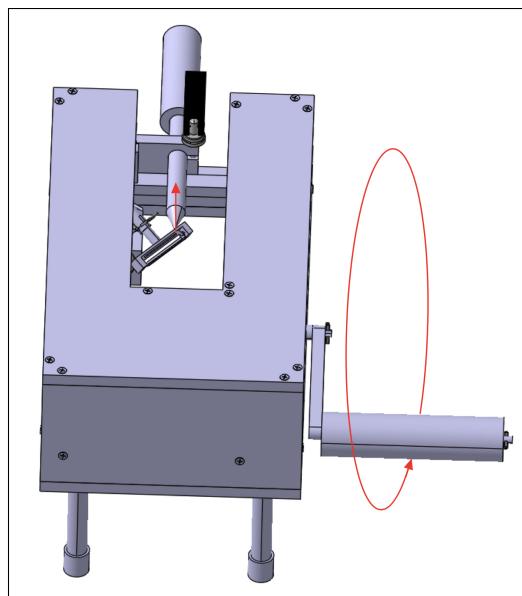


FIGURE 17 – Étape 3

4. Soulever la lame et insérer la carotte.
5. placer la carotte sur les pics fixes puis avancer la pointe mobile avant de descendre le levier de serrage.

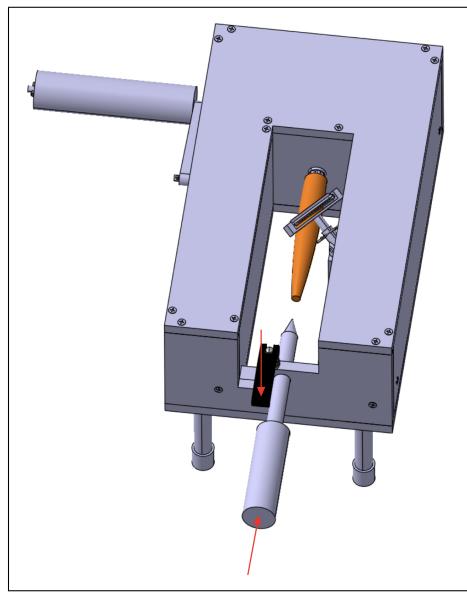


FIGURE 18 – Étape 4 et 5

6. Poser la lame sur la carotte.
7. Tourner la manivelle jusu'à ce que la carotte soit entièrement epluchée ou que la lame ne puisse plus avancer.

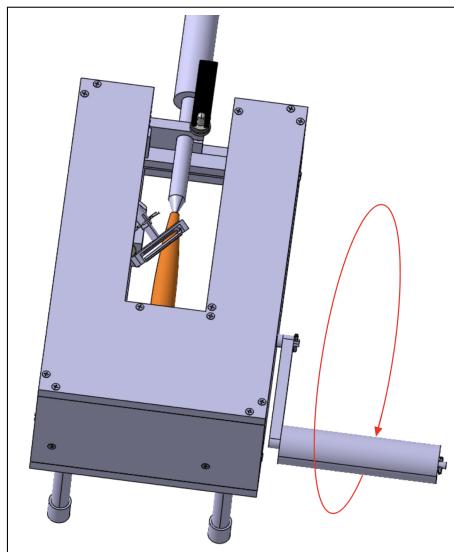


FIGURE 19 – Étape 6 et 7

8. Soulever la lame et retirer la carotte.
9. Recommencer à l'etape 3 si vous voulez eplucher une autre carotte.
10. Retirer la goupille sur le bras de la lame pour enlever la lame et la laver.

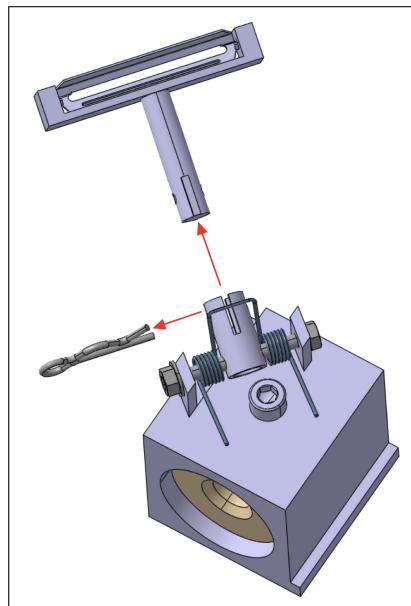


FIGURE 20 – Étape 10

8 Conclusion

Notre mécanisme pour enlever la peau de la carotte est un système nécessitant un seul utilisateur gaucher ou droitier qui doit actionner une manivelle dont la direction est perpendiculaire à l'axe de la carotte. Celle-ci entraîne plusieurs engrenages qui permettent de faire tourner la carotte et de translater la lame sur sa longueur à l'aide d'un système vis écrou. La lame possède une longueur de course maximale tout juste supérieure à 200 mm pour s'accommoder à toute taille de carotte. De plus, pour s'adapter aux différents diamètres et irrégularités le bras de lame se baisse par l'intermédiaire d'un ressort de torsion et la lame peut ainsi s'incliner en tournant légèrement sur le bras afin de gérer les imperfections. La machine a comme dimension environ 38 cm de longueur suivant la longueur de la carotte, 35,5 cm de largeur et 21 cm de hauteur pour 7,65081 kg pour une utilisation sur un plan de travail tout en garantissant une bonne stabilité avec ses quatre pieds antidérapants. La sécurité est respectée en tout temps puisque tout le mécanisme est hors de portée de l'opérateur hormis le système vis écrou qui ne représente pas de danger. Les coins sont également chanfreinés et les piques ont une extrémité plate de telle sorte que l'intégralité des pièces soit réalisable par usinage 3-axes avec les matériaux autorisés, notamment en acier inoxydable et en POM. Le dimensionnement des goupilles et des éléments d'assemblage est respecté avec au minimum des vis M4 pour fixer la boite. Le bras de la lame est démontable en enlevant la goupille pour être nettoyé facilement, l'utilisateur peut également passer directement un coup d'éponge sur celle-ci et la vis.

Ainsi, avec les connaissances acquises lors des cours de construction mécanique et l'aide de l'équipe pédagogique, nous sommes parvenus à respecter l'entièreté du cahier des charges en réalisant un épluche-carotte à utilisation quotidienne et domestique.

Enfin, ce projet nous a grandement enrichis aux niveaux personnel et intellectuel. Ce fut pour nous l'opportunité d'utiliser nos compétences techniques acquises en construction mécanique, en physique, en mathématiques, en structure et en matériaux. Ce travail a également fait appel à notre esprit créatif, à notre aptitude à nous organiser, à élaborer une stratégie en groupe. L'échange, la confrontation des idées pour résoudre une problématique fut un exercice très stimulant. Pouvoir pour la première fois réaliser l'intégrité d'un projet en partant de consignes jusqu'à la conception nous a permis de nous projeter dans la vie d'ingénieurs et nous a conforté dans nos choix professionnels.

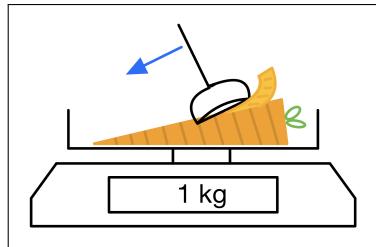
9 Annexes

9.1 Experiences

Expérience 1

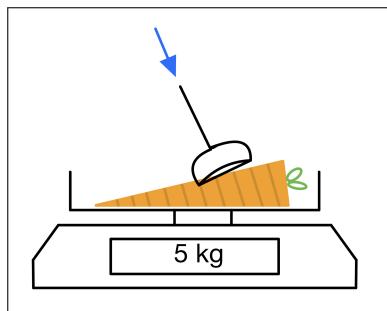
Test expérimental pour déterminer la force nécessaire pour éplucher une carotte.

Pour cela, nous avons placé une carotte sur une balance, réinitialisé celle-ci à 0 puis épluché la carotte. On a alors relevé un poids proche de 1 kg quand la carotte était placée horizontalement. On a ainsi pu obtenir la force nécessaire en multipliant le poids trouvé par l'accélération de la pesanteur valant environ $9,81 \text{ m/s}^2$. On trouve donc une force d'approximativement 10 Newton.



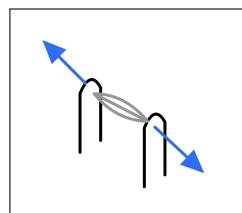
Expérience 2

Test expérimental pour déterminer la force nécessaire pour enfonce la lame dans la carotte. Pour cela, nous avons réalisé une expérience très similaire à l'expérience 1. La seule différence est que cette fois nous n'épluchons pas la carotte mais nous y plantons la lame. On trouve alors un poids d'environ 500 g. Ce qui correspond à une force de 5 Newton.



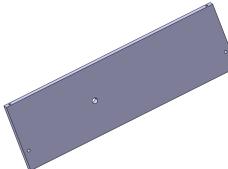
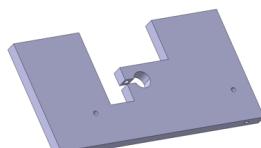
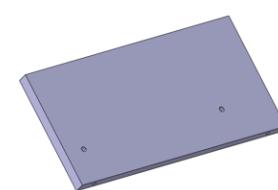
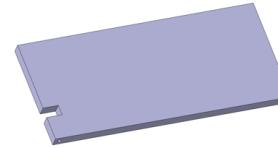
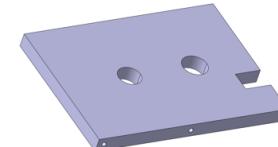
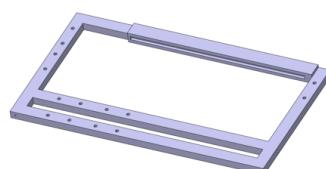
Expérience 3

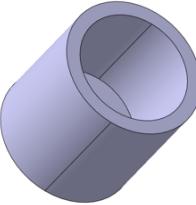
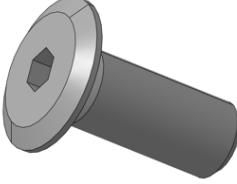
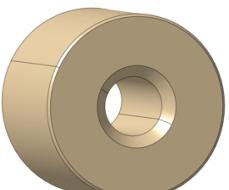
Test expérimental pour déterminer si un bras en lame en matériau plastique pouvait se déformer de manière réversible pour y fixer la lame. On a donc essayé de sortir puis rentrer la lame d'un éplucheur en matériau plastique. Pour cela, nous avons appliqué une force du côté intérieur des deux bras qui se sont déformés. On a ainsi pu sortir et remettre la lame sans grandes difficultés tout en gardant un porte-lame qui retrouve sa forme initiale.

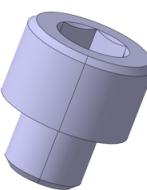
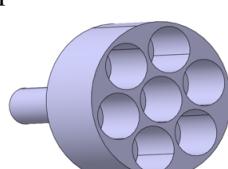
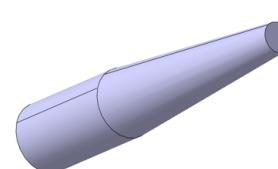
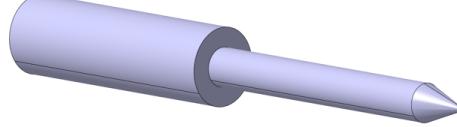
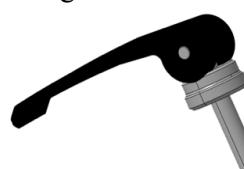
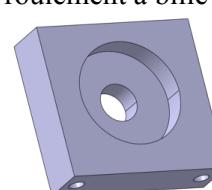


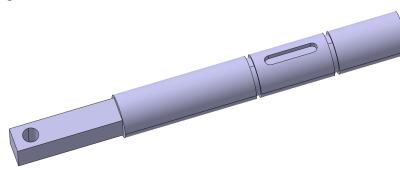
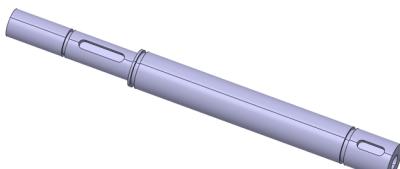
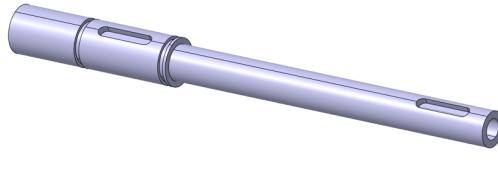
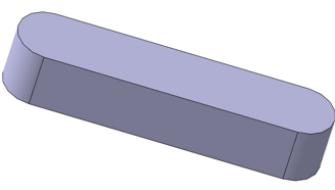
9.2 Nomenclature

Numéro pièce (Et quantité)	Nom de la pièce	Caractéristiques
	Éléments manivelle	
1	Composant manivelle 1	Matériau : POM-C Masse : 0.025 kg
2	Composant manivelle 2	Matériau : POM-C Masse : 0.188 kg
3 (x2)	Goupille	Fournisseur : Bossard Matériau : steel 11SMnPb30 Masse : 0.12 g Référence : 1348345
	Structure	
4	Plaque sol	Matériau : POM-C Masse : 0.764 kg
5	Plaque ciel	Matériau : POM-C Masse : 0.762 kg
6	Plaque sud	Matériau : POM-C Masse : 0.464 kg

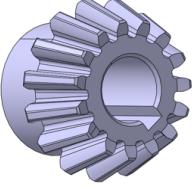
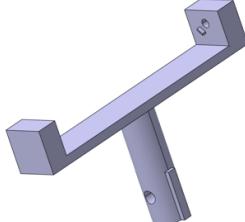
7	Plaque nord		Matériaux : POM-C Masse : 0.464 kg
8	Plaque ouest		Matériaux : POM-C Masse : 0.237 kg
9	Plaque est		Matériaux : POM-C Masse : 0.288 kg
10	Plaque intérieure 1		Matériaux : POM-C Masse : 0.322 kg
11	Plaque intérieur 2		Matériaux : POM-C Masse : 0.186 kg
12	Support		Matériaux : X10CrNiS1810 Masse : 1.658 kg

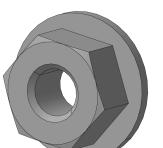
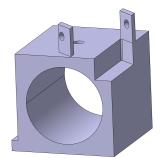
13 (x4)	Pied structure		Matériaux : POM-C Masse : 0.031 kg
14 (x4)	Support pied en caoutchouc		Matériaux : Nylon Masse : 3,2 g
15 (x46)	Vis d'assemblage		Fournisseur : Misumi Matériaux : Acier inoxydable Masse : 2 g Référence : SCB4-25
16	Vis à tête plate		Fournisseur : Misumi Matériaux : Acier inoxydable Masse : 1 g Référence : CBSTSR4-10
	Système vis écrou		
17	Vis sans fin		Fournisseur : Igus Matériaux : 1.4301, AISI 304 Masse : 1 kg Référence : DST-LS-16X10-R-ES
18	Écrou		Fournisseur : Igus Matériaux : iglidur® J Masse : 38,90 g Référence : DST-JSRM-3632DS16X10

19	Vis fixation écrou 	Fournisseur : Misumi Matériaux : Acier SCM Masse : 4 g Référence : CSH-ST-M6-5
Éléments de fixation de la carotte		
20	Support piques 	Matériaux : X10CrNiS1810 Masse : 0.008 kg
21 (x7)	Pique 1 	Matériaux : X10CrNiS1810 Masse : 0.002 kg
22	Pique 2 	Matériaux : Acier Masse : 0.247 kg
23	Levier de serrage 	Fournisseur : Misumi Matériaux : Zinc moulé sous pression Masse : 9 g Référence : LWBM-63-M6X25
Arbres et pièces d'assemblage		
24 (x7)	Palier pour roulement à bille 	Matériaux : X10CrNiS1810 Masse : 0.067 kg

25 (x6)	Roulement à bille 	Fournisseur : Misumi Matériaux : Acier Masse : 7 g Référence : 708CTYNP5
26	Roulement à bille 2 	Fournisseur : Misumi Matériaux : Acier Masse : 5 g Référence : F626ZZ
27	Arbre 1 	Matériaux : X10CrNiS1810 Masse : 0.025 kg
28	Arbre 2 	Matériaux : X10CrNiS1810 Masse : 0.028 kg
29	Arbre 3 	Matériaux : X10CrNiS1810 Masse : 0.023kg
30 (x4)	Clavette 1 	Matériaux : X10CrNiS1810 Masse : 0.3 g
31	Clavette 2 (petit)	Matériaux : X10CrNiS1810 Masse : 0.17 g

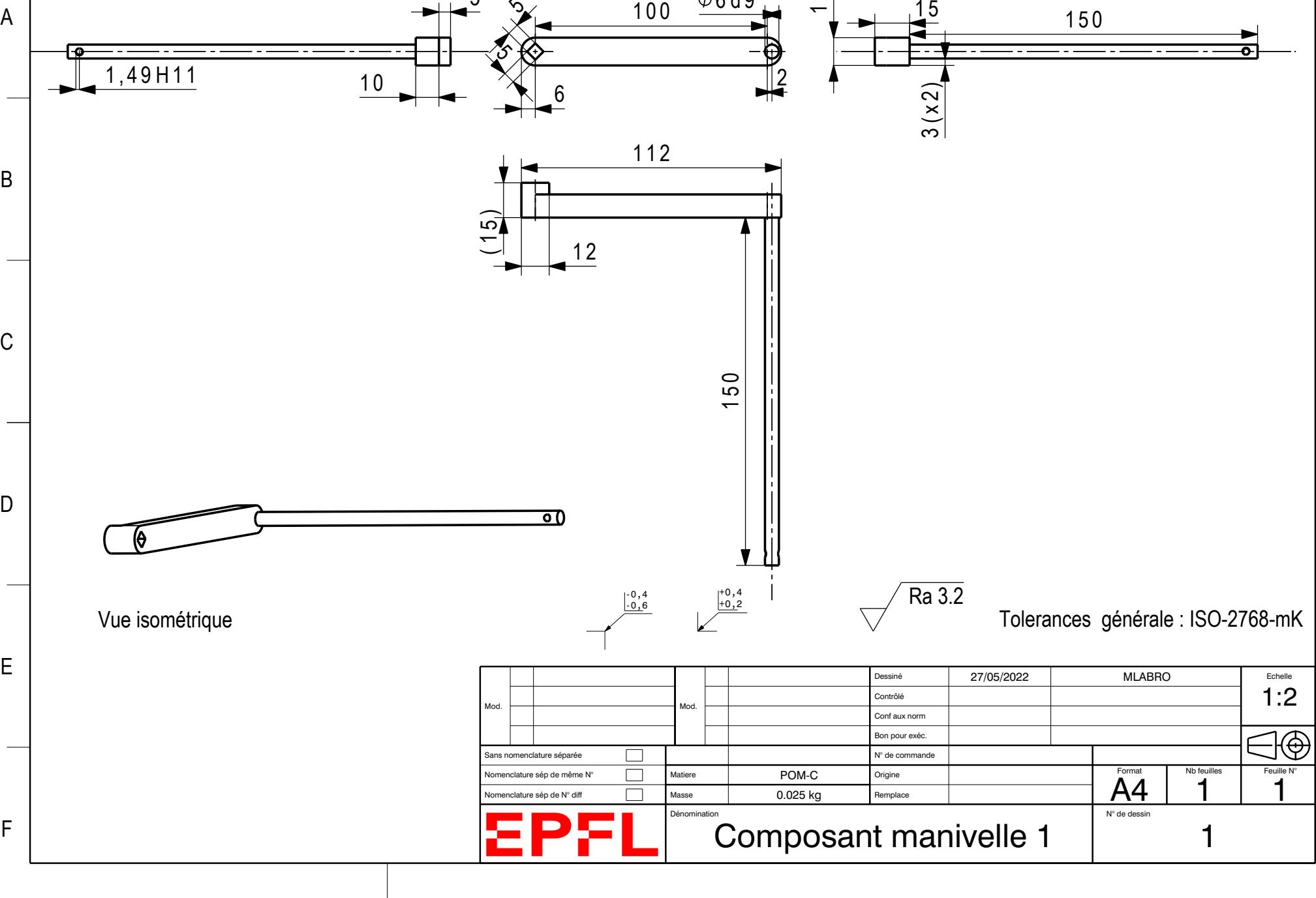
32	Rondelle	Matériaux : X10CrNiS1810 Masse : 0,76g
33 (x6)	Segment d'arrêt 1	Fournisseur : Misumi Matériaux : Acier Masse : 0,41g Référence : NETW4
34 (x2)	Segment d'arrêt 2	Fournisseur : Misumi Matériaux : Acier Masse : 0.2 g Référence : NETW2
	Roues dentées	
35	Roue dentée 1	Fournisseur : Hpcgears Matériaux : White Delrin Masse : 0.054 kg Référence : ZG1-80
36	Roue dentée 2	Fournisseur : Hpcgears Matériaux : White Delrin Masse : 0.014 kg Référence : ZG1-40
37	Roue dentée conique 3	Fournisseur : McMaster Matériaux : Black-Oxide 1045 Carbon Steel Masse : 0,078 kg Référence : 2515N337

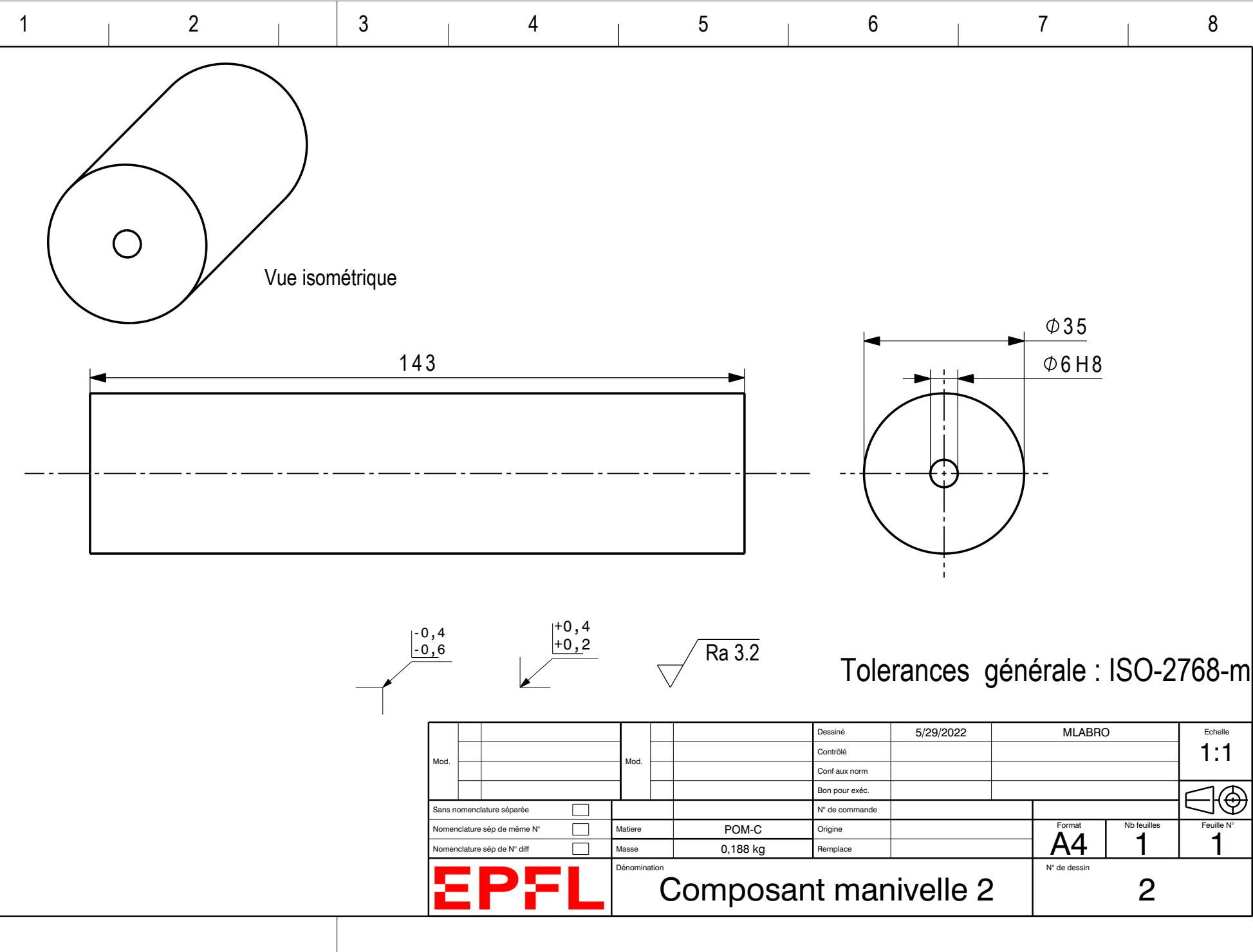
38	Roue dentée conique 4		Fournisseur : McMaster Matériau : Black-Oxide 1045 Carbon Steel Masse : 9 g Référence : 2515N333
39 et 40 (x2)	Roues dentées 5 et 6		Fournisseur : Hpcgears Matériaux: White Delrin Masse : 0.022 kg Référence : ZG1-50
Fixation de la lame			
41	Porte lame 1		Matériau : PVC Masse : 5 g
42	Porte lame 2		Matériau : X10CrNiS1810 Masse : 6 g
43	Goupille		Fournisseur : Misumi Matériau : Acier Masse : 1 g Référence : JNPN10
44	Lame		Matériau : Acier Inoxydable Masse : 2 g

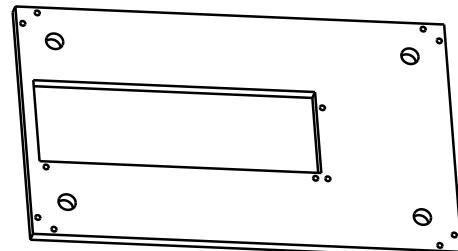
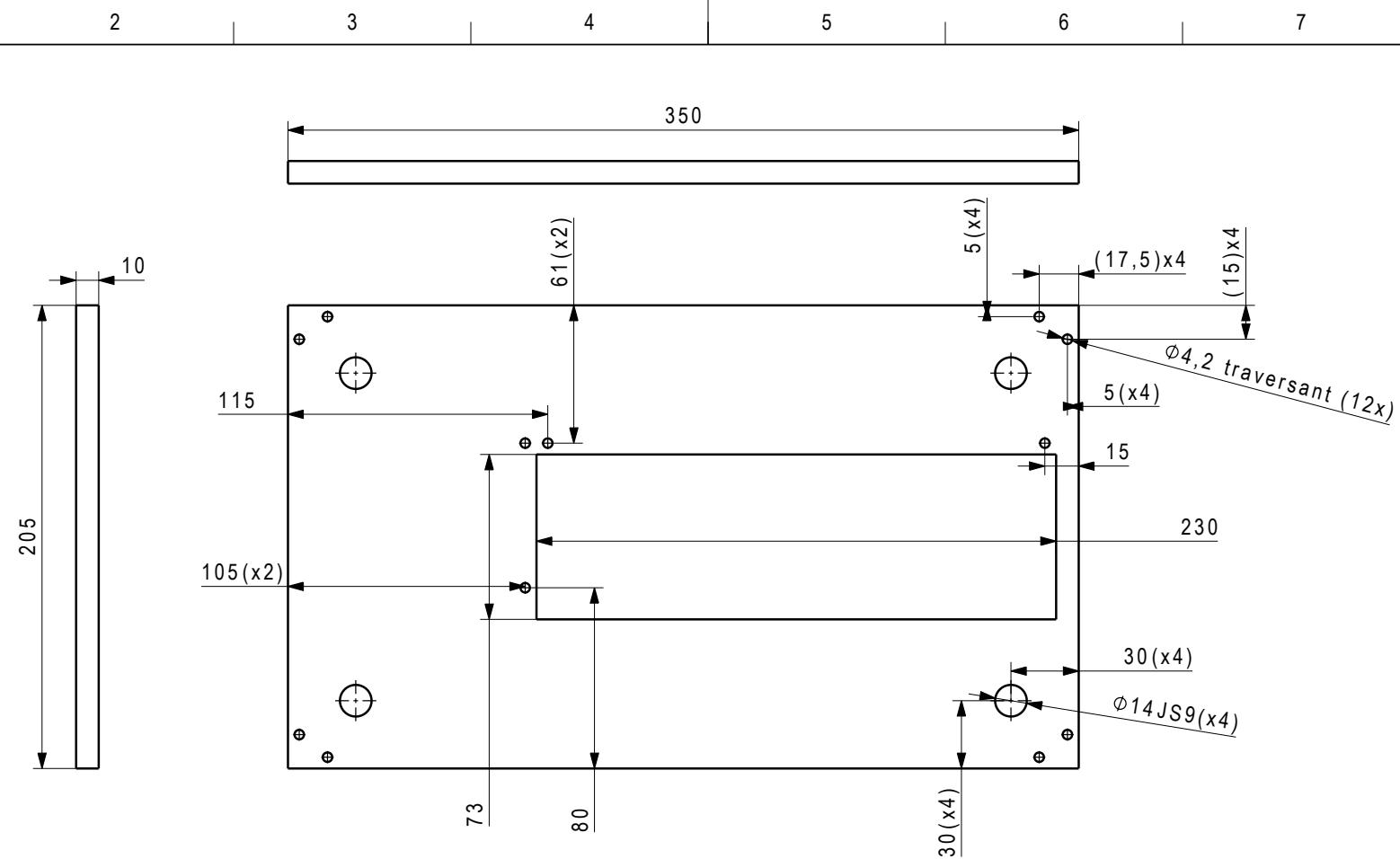
45	Vis ressort		Fournisseur : Misumi Matériaux : Acier inoxydable Masse : 5 g Référence : RSCB4-40
46	écrou vis ressort		Fournisseur : Misumi Matériaux : Acier inoxydable Masse : 1 g Référence : FRSNUT4
47	support écrou		Matériaux : X10CrNiS1810 Masse : 390 g
48	Ressort		Fournisseur : MISUMI Matériaux : Acier inoxydable Masse : 1 g Référence : F7558

9.3 Plan 2D

1 2 3 4 5 6 7 8

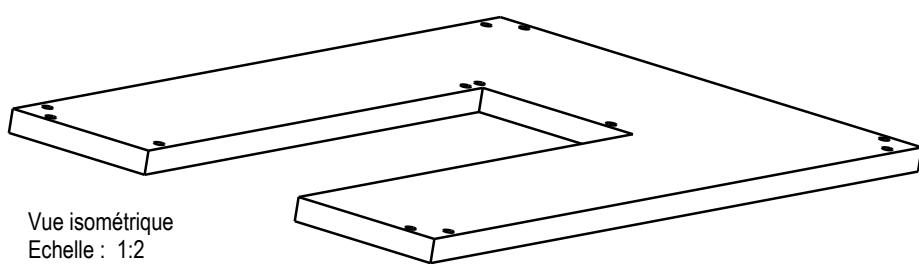
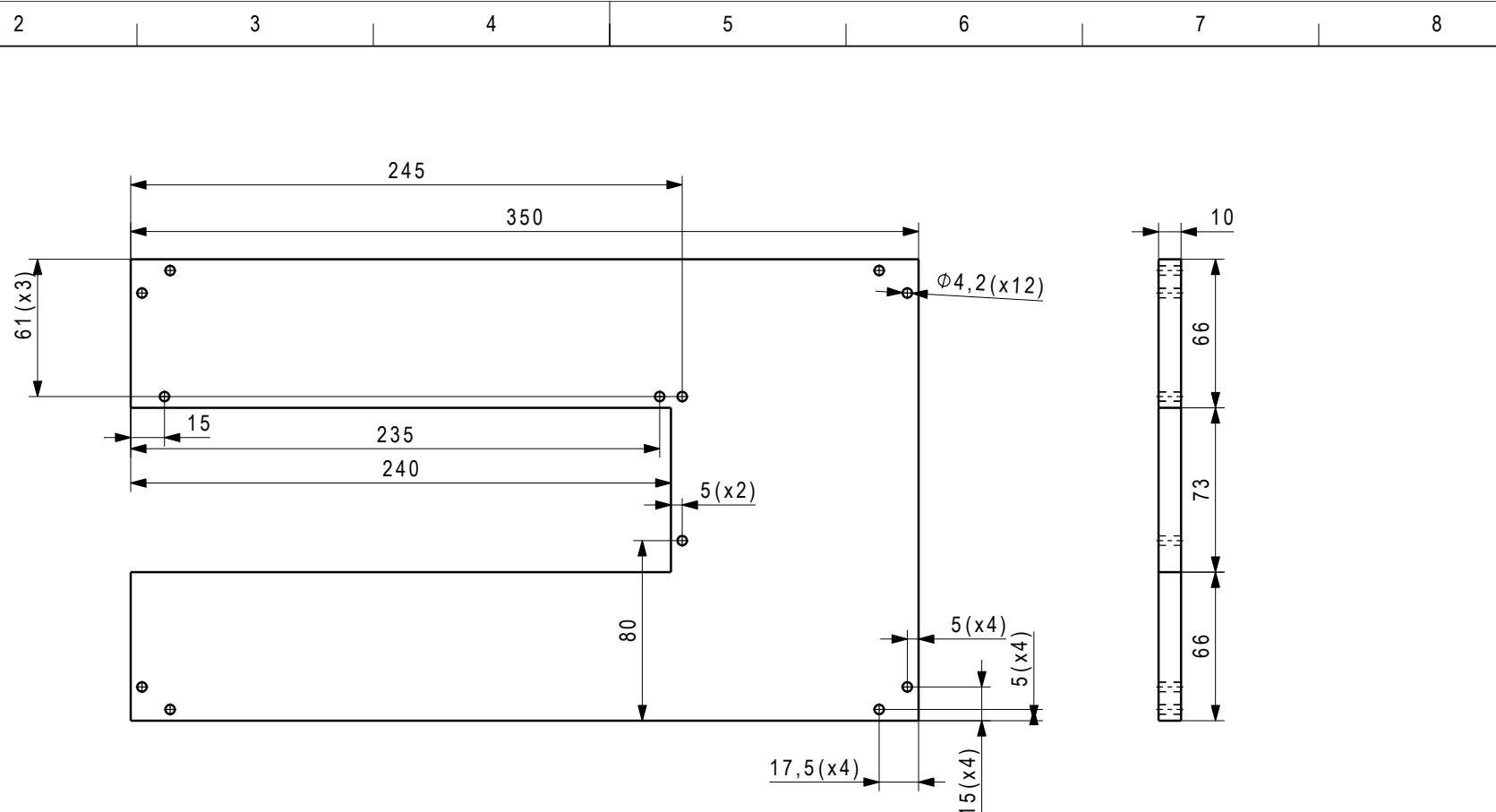






Vue isométrique
Echelle : 1:4

		Ra 3.2		Tolerances générale : ISO-2768-mK					
		Dessiné	27/05/2022	MLABRO			Echelle 1:2		
Mod.		Contrôlé							
		Conform aux norm							
		Bon pour exéc.							
				N° de commande					
<input type="checkbox"/>	Matière	POM-C	Origine				Format A3	Nb feuilles 1	Feuille N° 1
<input type="checkbox"/>	Masse	0.764 kg	Remplace						
Dénomination		plaque sol				N° de dessin			4
FL									

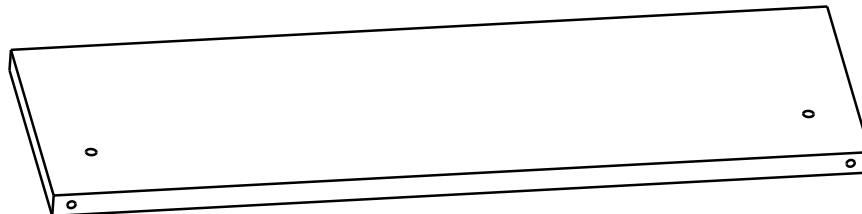
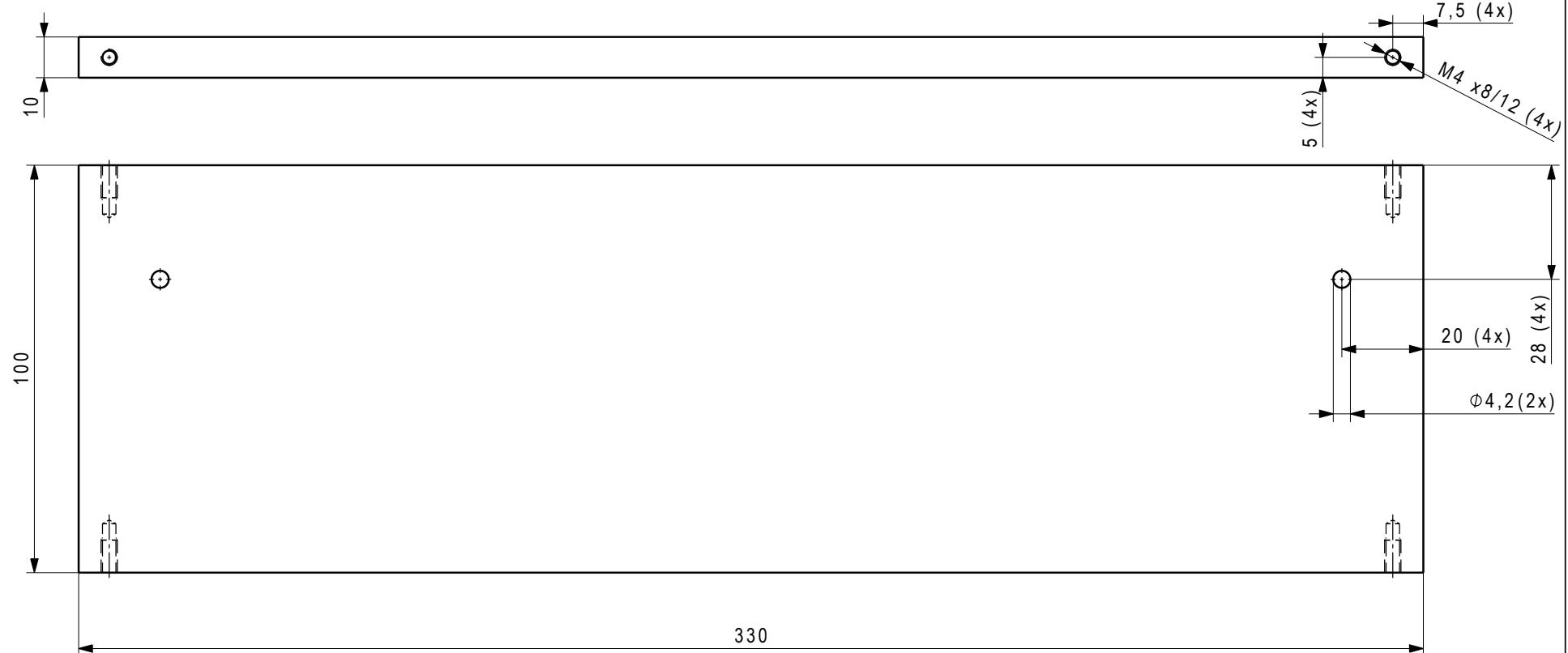


Vue isométrique
Echelle : 1:2

Tolerances générale : ISO-2768-mK

Mod.		Mod.			Dessiné	5/29/2022	MLABRO		Echelle 1:2
					Contrôlé				
					Conf aux norm				
					Bon pour exéc.				
Sans nomenclature séparée		<input type="checkbox"/>		N° de commande					
Nomenclature sép de même N°		<input type="checkbox"/>	Matière	POM-C	Origine		Format A3	Nb feuilles 1	Feuille N° 2
Nomenclature sép de N° diff		<input type="checkbox"/>	Masse	0.762	Remplace				
EPFL		Dénomination				N° de dessin		5	
		plaque_ciel							

1 2 3 4 5 6 7 8



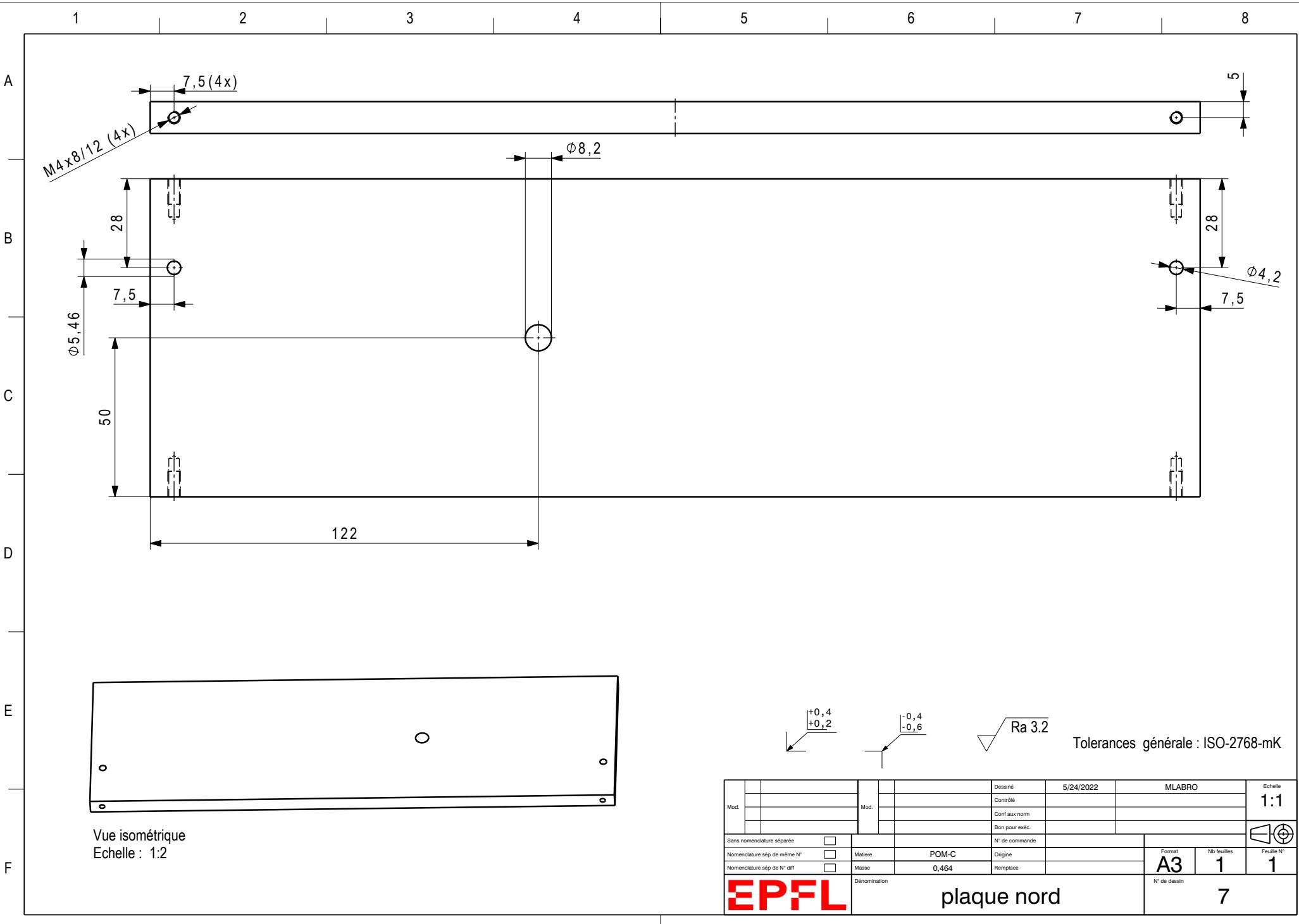
$+0,4$
 $+0,2$

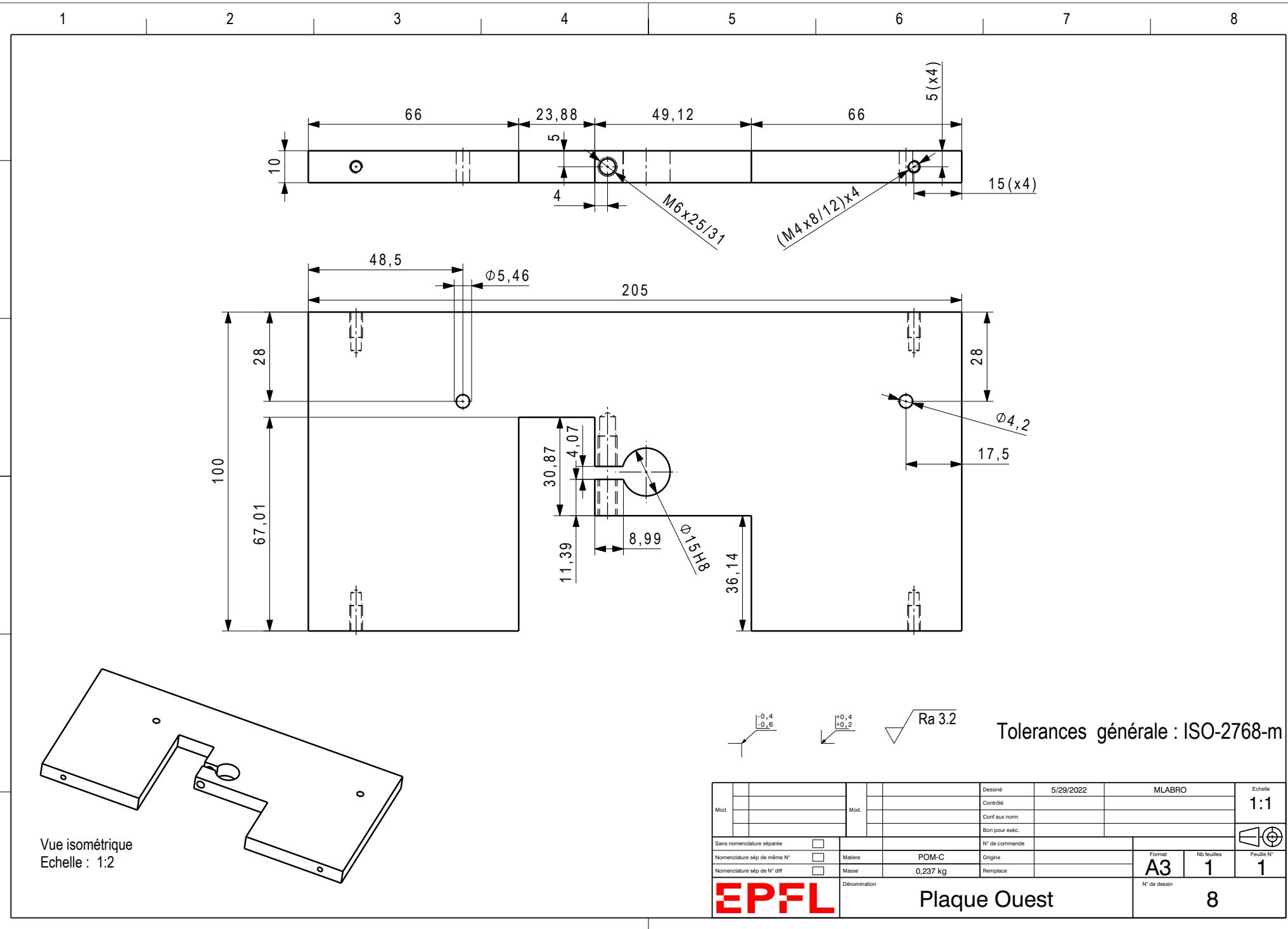
$-0,4$
 $-0,6$

Ra 3.2

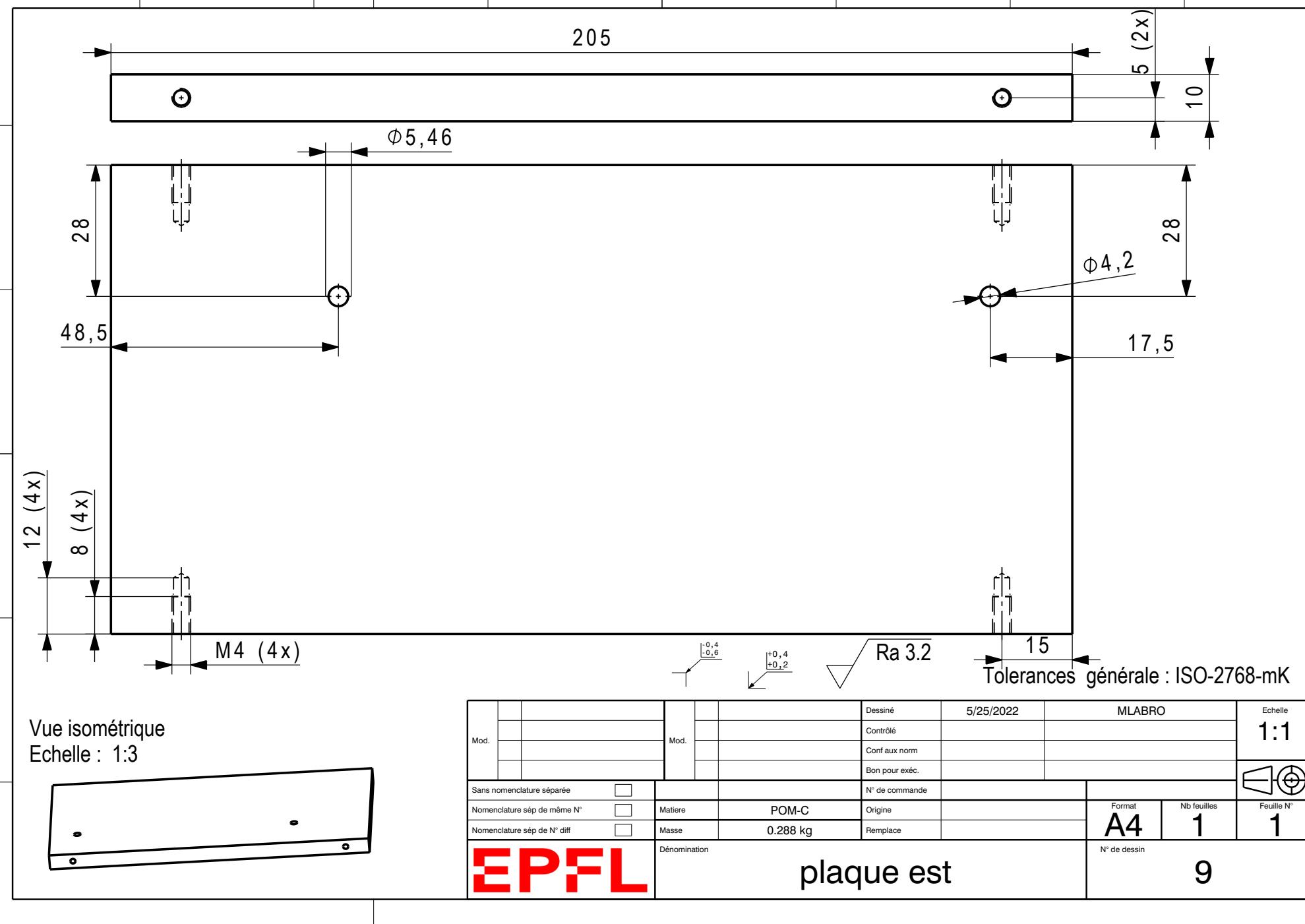
Tolerances générale : ISO-2768-mK

Mod.	Mod.	Dessiné	5/24/2022	MLABRO	Echelle
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Contrôlé			
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Conform aux norm			
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Bon pour exéc.			
Sans nomenclature séparée <input type="checkbox"/>		N° de commande			
Nomenclature sép de même N° <input type="checkbox"/>	Matière	POM-C	Origine		
Nomenclature sép de N° diff <input type="checkbox"/>	Masse	0,464 kg	Remplace		
		Dénomination			
		EPFL	Plaque Sud		
					N° de dessin
					6
					Format
					A3
					Nb feuilles
					1
					Feuille N°



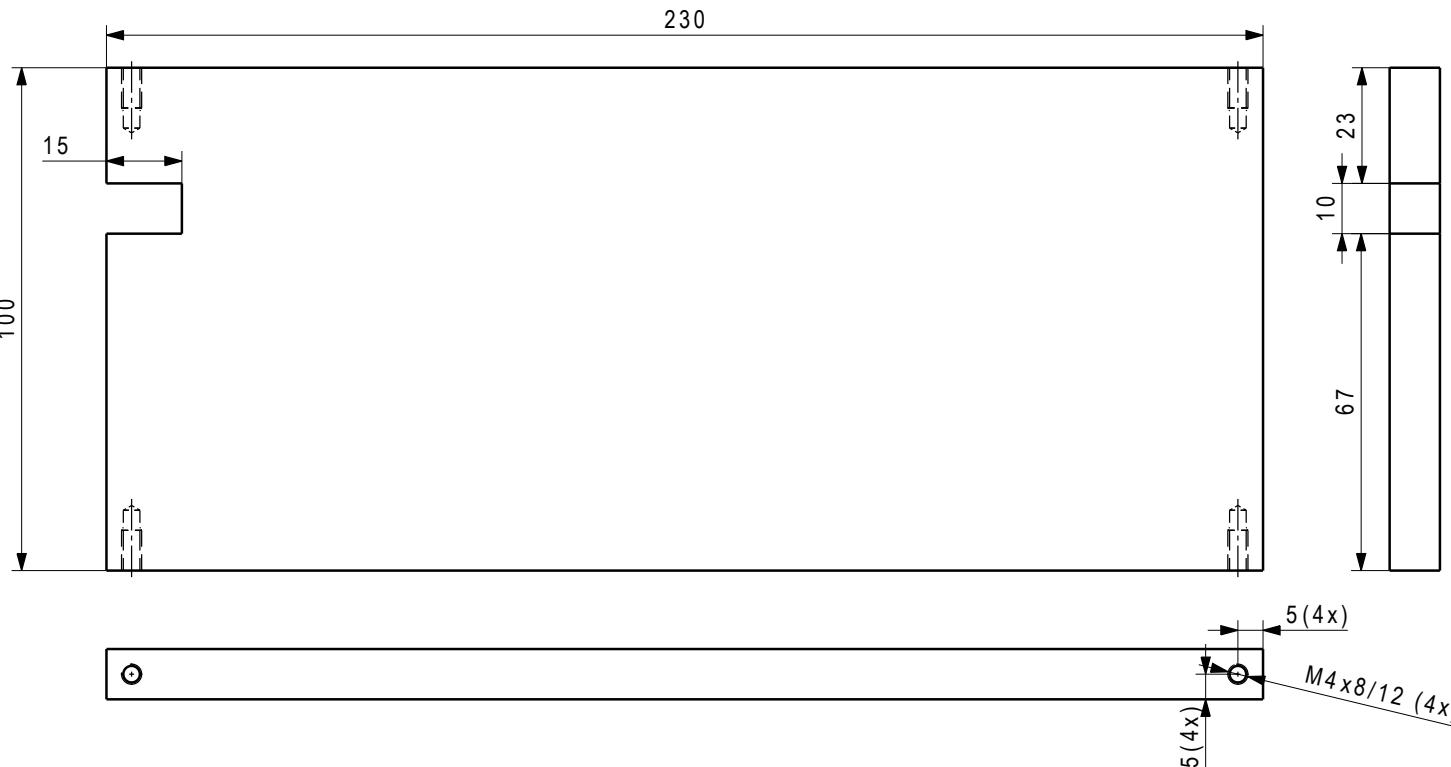


1 2 3 4 5 6 7 8



1 2 3 4 5 6 7 8

A



D

E

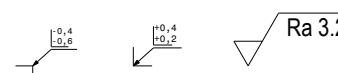
F

Vue isométrique
Echelle : 1:2

Mod.	Mod.	Dessiné	27/05/2022	MLABRO	Echelle
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Contrôlé			1:1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Confin aux norm			
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Bon pour exéc.			
Sans nomenclature séparée	<input type="checkbox"/>	N° de commande			
Nomenclature sép de même N°	<input type="checkbox"/>	Matière	POM-C	Origine	
Nomenclature sép de N° diff	<input type="checkbox"/>	Masse	0.322 kg	Remplace	
		Dénomination	plaque interieur 1	N° de dessin	
				10	

EPFL

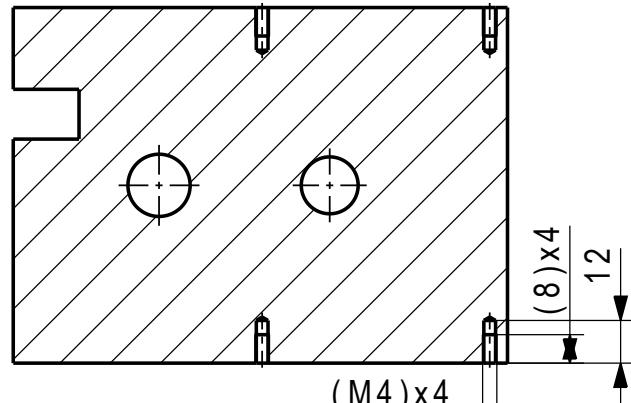
Tolerances générale : ISO-2768-mK



1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8

A

Coupe A-A



The technical drawing shows a cross-sectional view of a mechanical part labeled 'A-A'. The top horizontal bar has a total width of 70 mm, with two 5 mm thick washers at the ends. Below this is a 50 mm wide section. The bottom section has a height of 18,5 mm and a 139 mm wide base. Two holes with a diameter of $\phi 17,5$ are located in the middle section, aligned with a central vertical axis. Two smaller holes with a diameter of $\phi 16$ are located further down, also aligned with the central axis. The overall height of the part is indicated as $(50) \times 2$.

18.5 139

The diagram shows a horizontal axis with two points marked. The left point is labeled $-0, 4$ and the right point is labeled $+0, 4$. Both points are positioned above the axis line.

Tolerances générale : ISO-2768-mK

Mod.		
Sans nomenclature séparée <input type="checkbox"/>		
Nomenclature sép de même N° <input type="checkbox"/>		
Nomenclature sép de N° diff <input type="checkbox"/>		

plaque intérieur 2

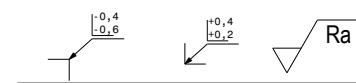
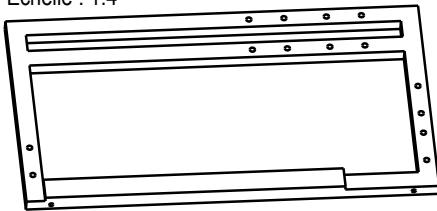
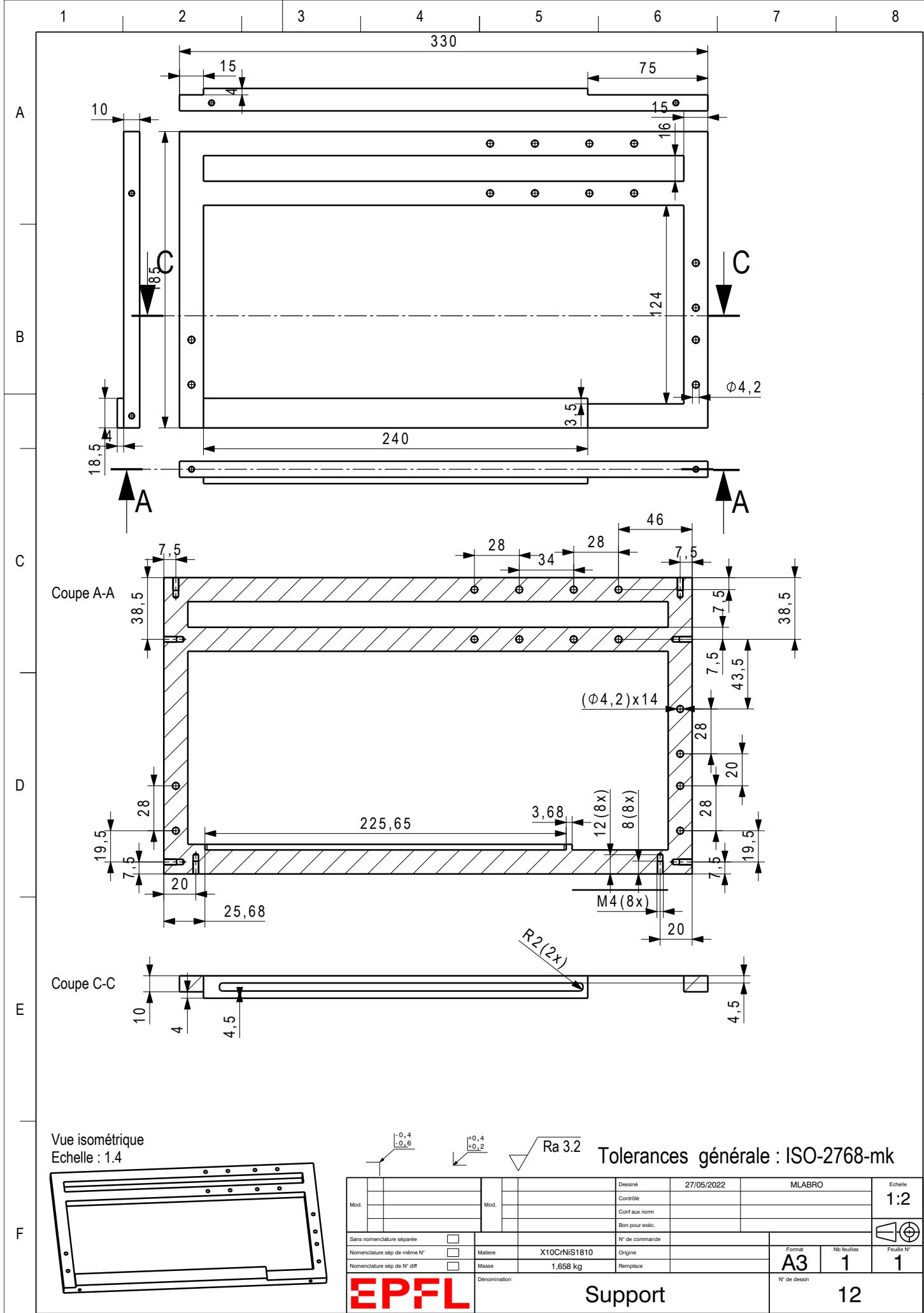
Nº de des:

11

Echelle
1:2

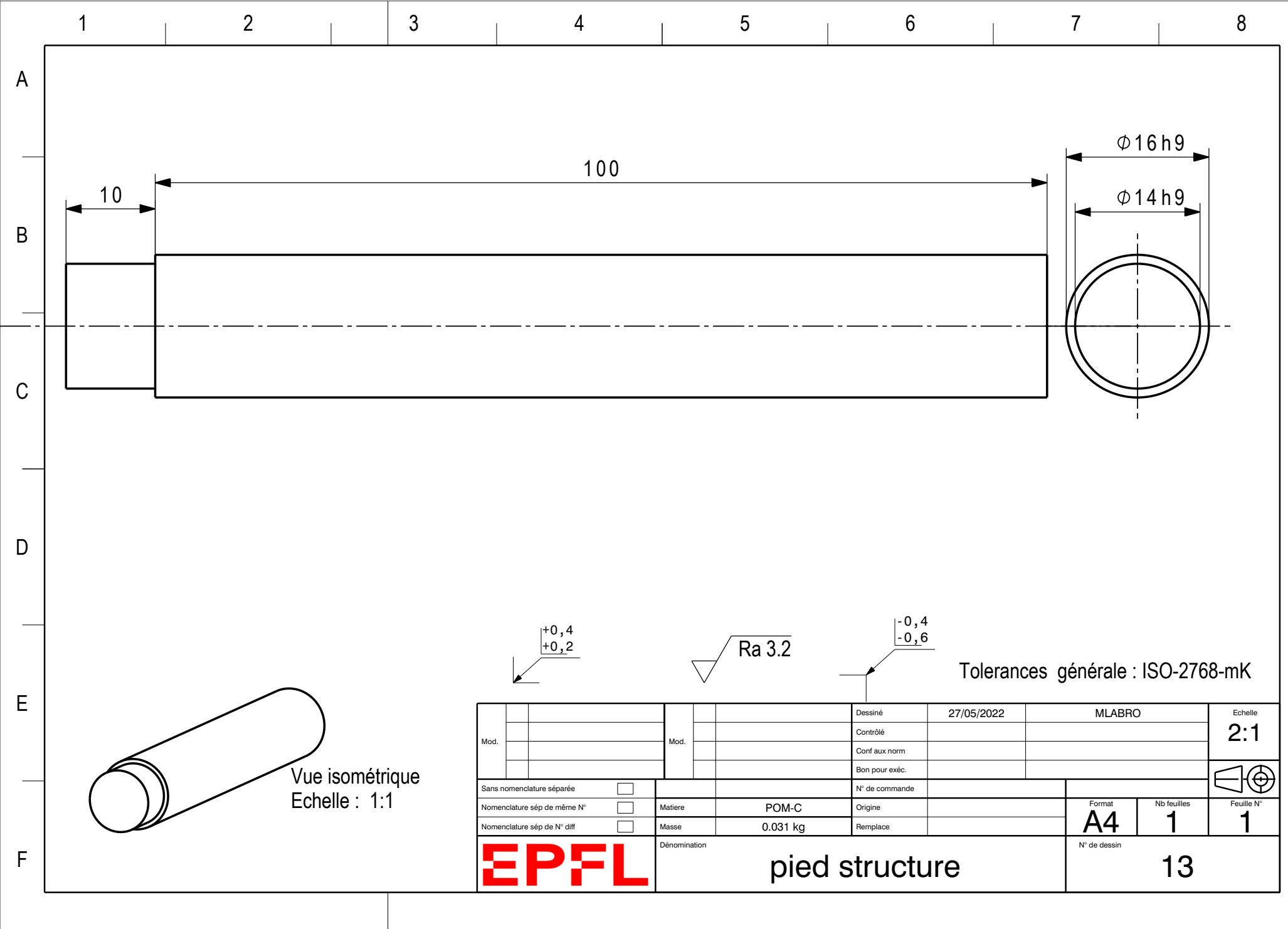


Feuille N°
2



Tolerances générale : ISO-2768-mk





1 2 3 4 5 6 7 8

A

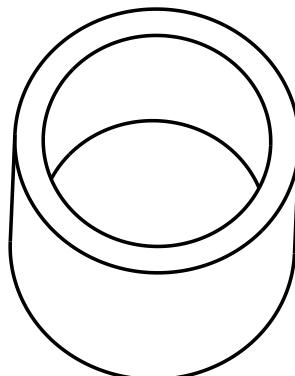
B

C

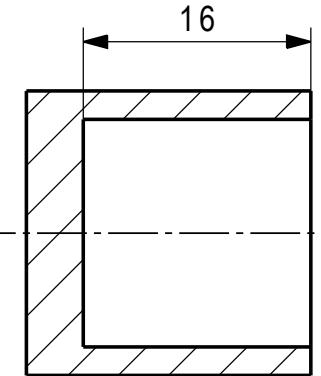
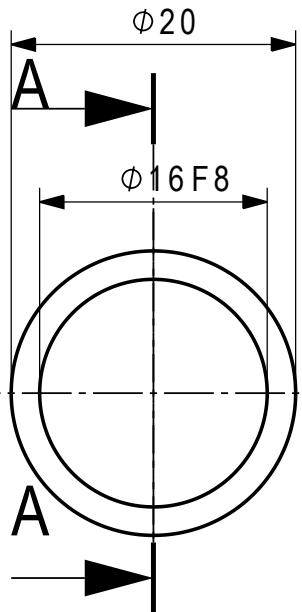
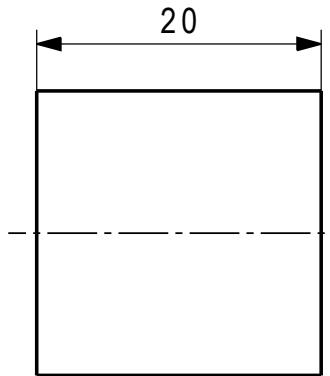
D

E

F



Vue isométrique
Echelle : 2:1



Mod.			Mod.			Dessiné	6/3/2022	MLABRO	Echelle 2:1	
						Contrôlé				
						Conf aux norm				
						Bon pour exéc.				
Sans nomenclature séparée <input type="checkbox"/>		N° de commande								
Nomenclature sép de même N° <input type="checkbox"/>		Matière		Origine						
Nomenclature sép de N° diff <input type="checkbox"/>		Masse		0.0032 kg		Remplace				
EPFL		Dénomination								
Support pied en caoutchouc								N° de dessin		
								14		

1 2 3 4 5 6 7 8

A

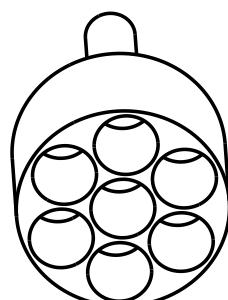
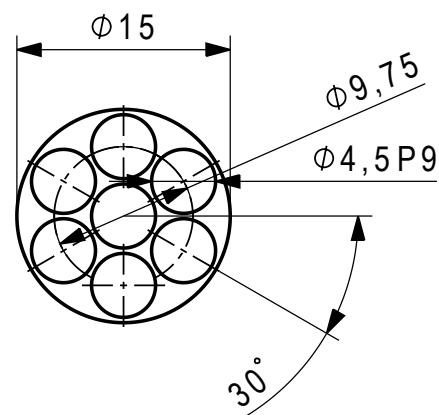
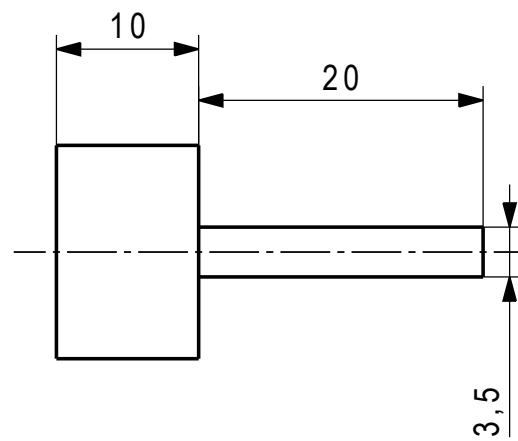
B

C

D

E

F



Vue isométrique Echelle 2:1

+0,4
+0,2

-0,4
-0,6

Ra 3.2

Tolerances générale : ISO-2768-mK

Mod.	Mod.	Dessiné	6/1/2022	MLABRO	Echelle
		Contrôlé			2:1
		Conf aux norm			
		Bon pour exéc.			
Sans nomenclature séparée	<input type="checkbox"/>	N° de commande			
Nomenclature sép de même N°	<input type="checkbox"/>	Matière	X10CrNiS1810	Origine	
Nomenclature sép de N° diff	<input type="checkbox"/>	Masse	0.008 kg	Remplace	
EPFL	Dénomination	Support_piques	20	N° de dessin	
	Format	A4	1	Nb feuilles	Feuille N°
					1

1 2 3 4 5 6 7 8

A

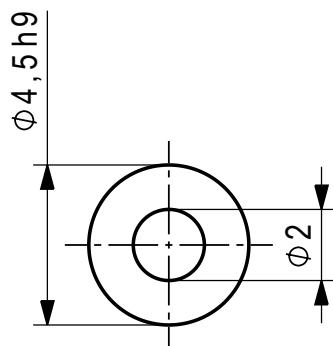
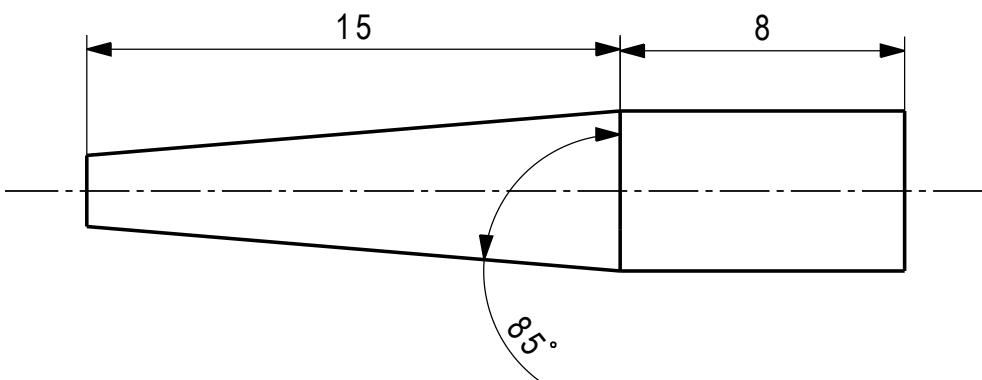
B

C

D

E

F

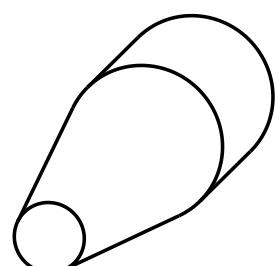


$+0,4$
 $+0,2$

$-0,4$
 $-0,6$

Ra 3.2

Tolerances générale : ISO-2768-mK

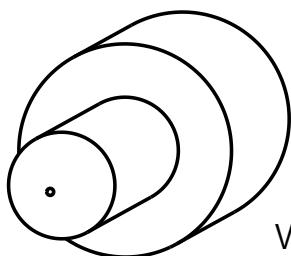


Vue isométrique Echelle 5:1

Mod.			Mod.			Dessiné	5/31/2022	MLABRO	Echelle 5:1 			
						Contrôlé						
						Conf aux norm						
						Bon pour exéc.						
Sans nomenclature séparée <input type="checkbox"/>		N° de commande										
Nomenclature sép de même N° <input type="checkbox"/>		Matière		Origine								
Nomenclature sép de N° diff <input type="checkbox"/>		Masse		Remplace								
EPFL		Dénomination		Pique1								
								Format				
								Nb feuilles				
								Feuille N°				
								A4				
								1				
								1				
								N° de dessin				
								21				

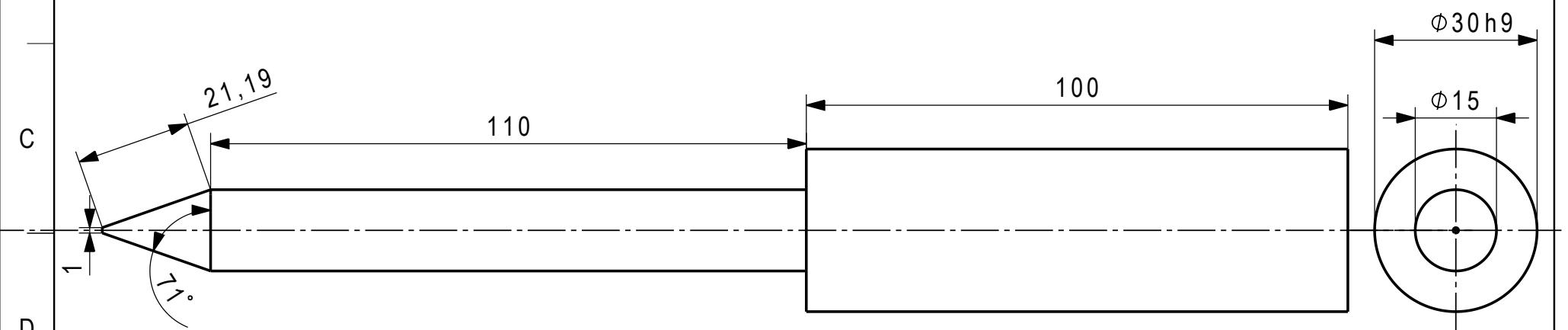
1 2 3 4 5 6 7 8

A



Vue isométrique Echelle 1:1

B



C

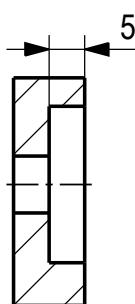
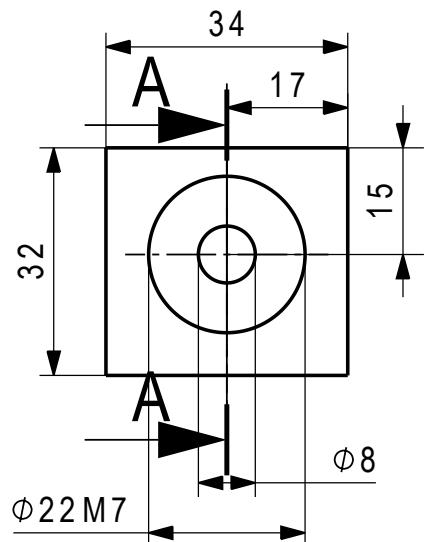
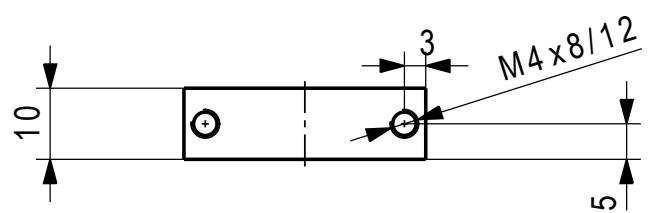
D

E

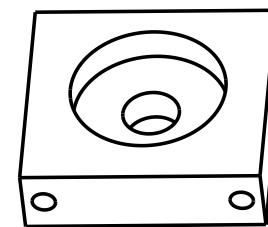
F

Mod.		Mod.	Dessiné	6/3/2022	MLABRO	Echelle	1:1
Sans nomenclature séparée	<input type="checkbox"/>		Contrôlé				
Nomenclature sép de même N°	<input type="checkbox"/>		Conf aux norm				
Nomenclature sép de N° diff	<input type="checkbox"/>		Bon pour exéc.				
			N° de commande				
			Matière	Aluminium	Origine		
			Masse	0.247 kg	Remplace		
EPFL			Dénomination	Pique 2			
						N° de dessin	22
						Format	A4
						Nb feuilles	1
						Feuille N°	1

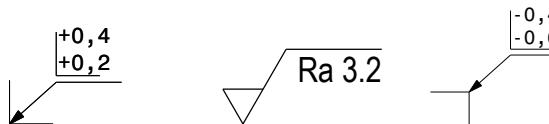
1 2 3 4 5 6 7 8



Coupe A-A

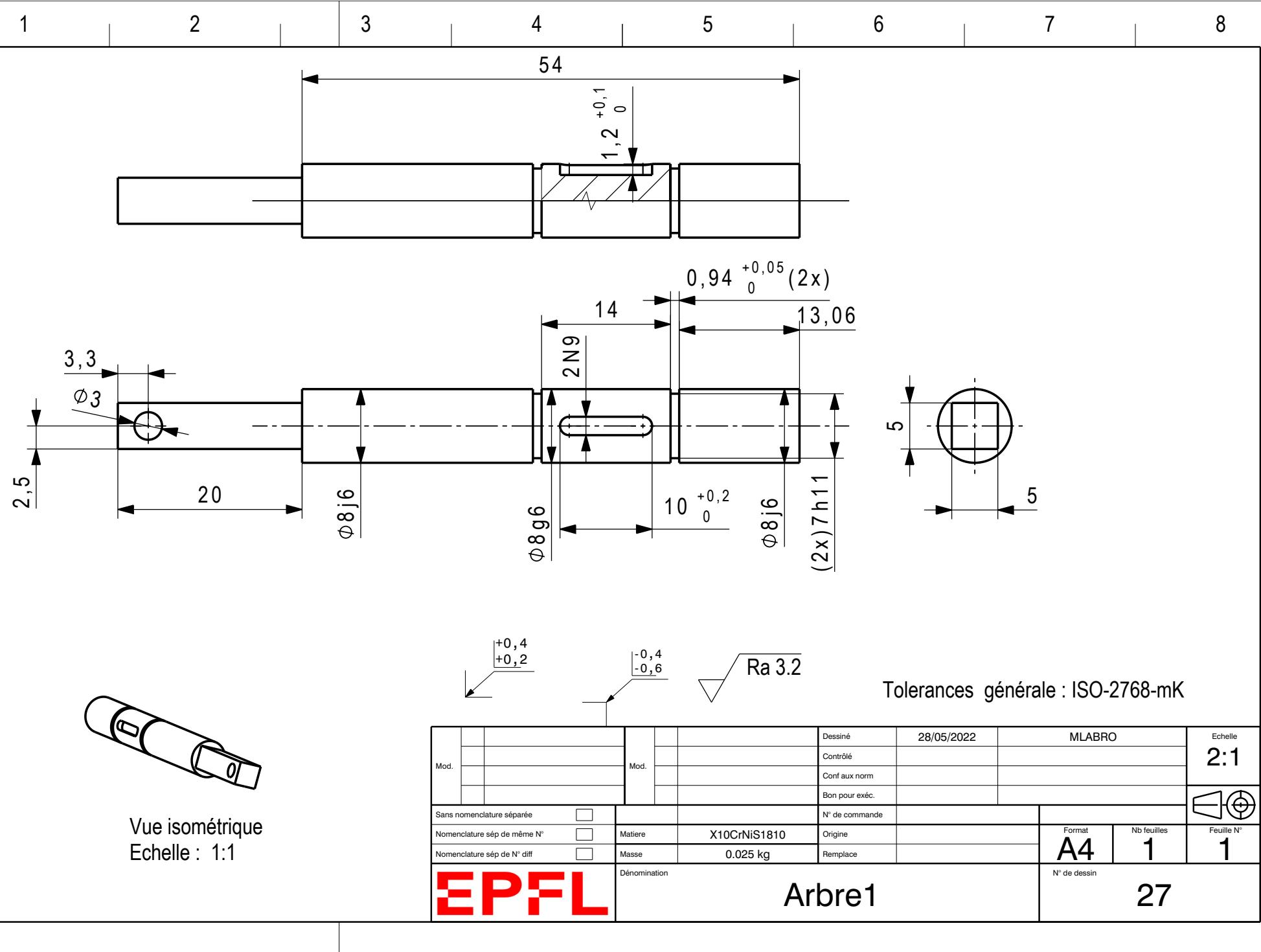


Vue isométrique Echelle 1:1

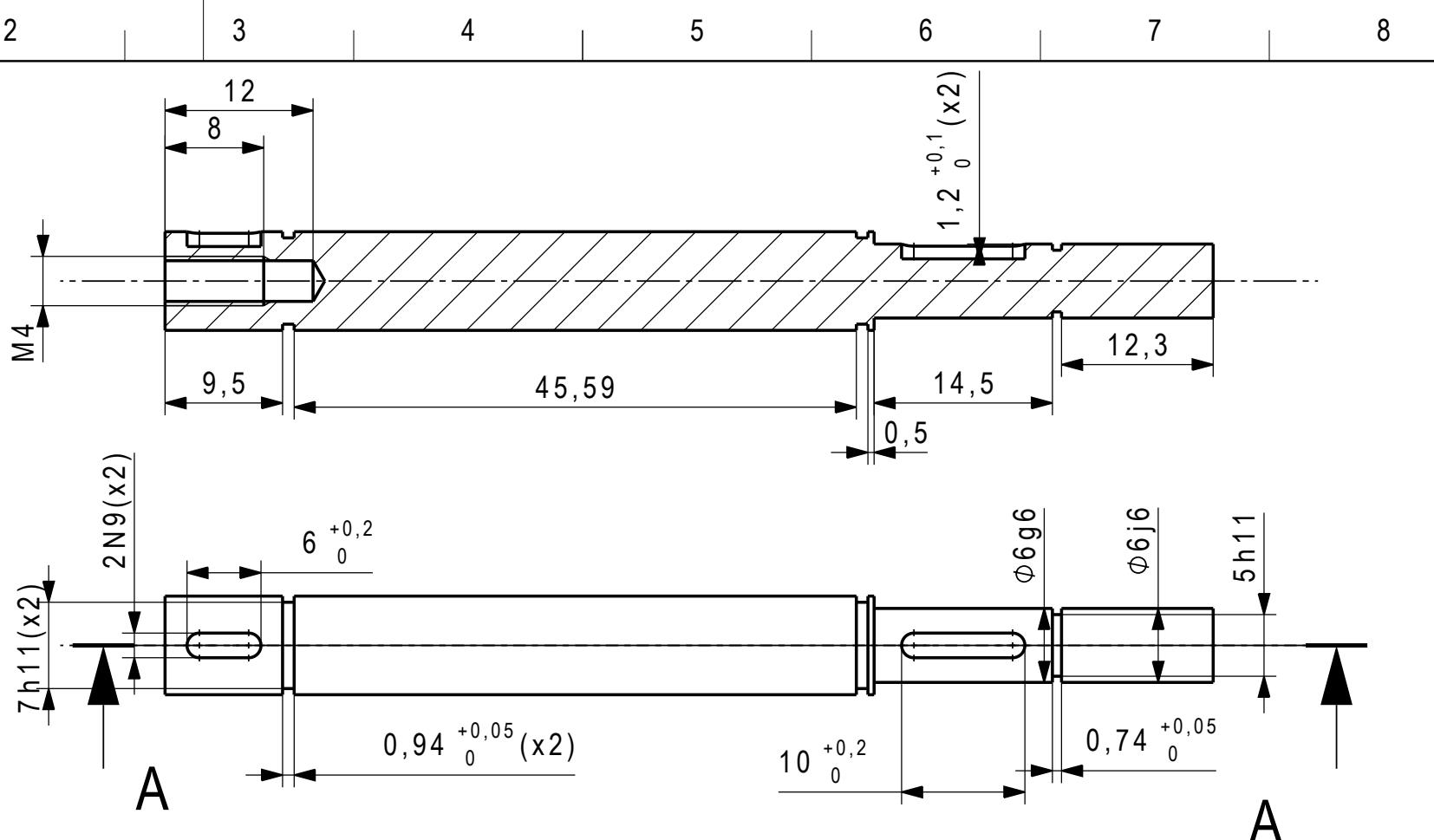


Tolerances générale : ISO-2768-mK

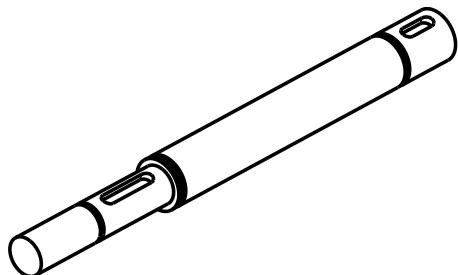
Mod.	Mod.	Dessiné	18/05/2022	MLABRO	Echelle
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Contrôlé			1:1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Conf aux norm			
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Bon pour exéc.			
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	N° de commande			
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Matière	Acier	Origine	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Masse	0.067 kg	Remplace	
EPFL	Dénomination	palier pour roulement à bille			
	N° de dessin	24			
	Format	Nb feuilles	Feuille N°		
	A4	1	1		



Vue isométrique



Tolerances générale : ISO-2768-mK

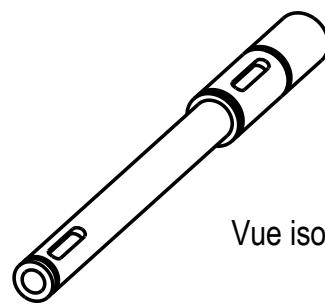


Vue isométrique Echelle 1:1

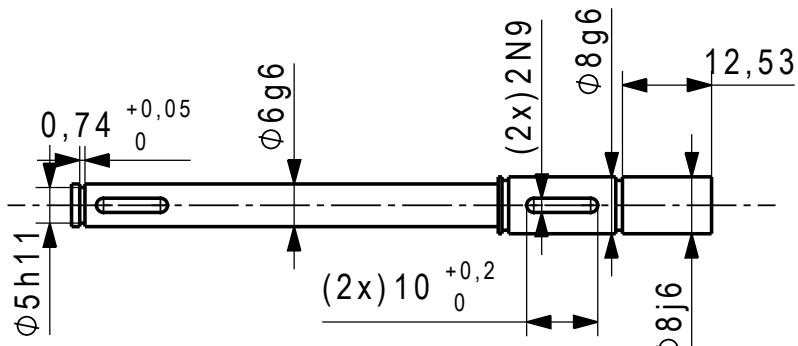
Mod.		Mod.		Dessiné	6/1/2022	MLABRO		Echelle 2:1
				Contrôlé				
				Conf aux norm				
				Bon pour exéc.				
Sans nomenclature séparée <input type="checkbox"/>		N° de commande						
Nomenclature sép de même N° <input type="checkbox"/>		Matiere	X10CrNiS1810		Origine			
Nomenclature sép de N° diff <input type="checkbox"/>		Masse	0.028 kg		Remplace			
EPFL		Dénomination				N° de dessin	28	
		Arbre 2						

1 2 3 4 5 6 7 8

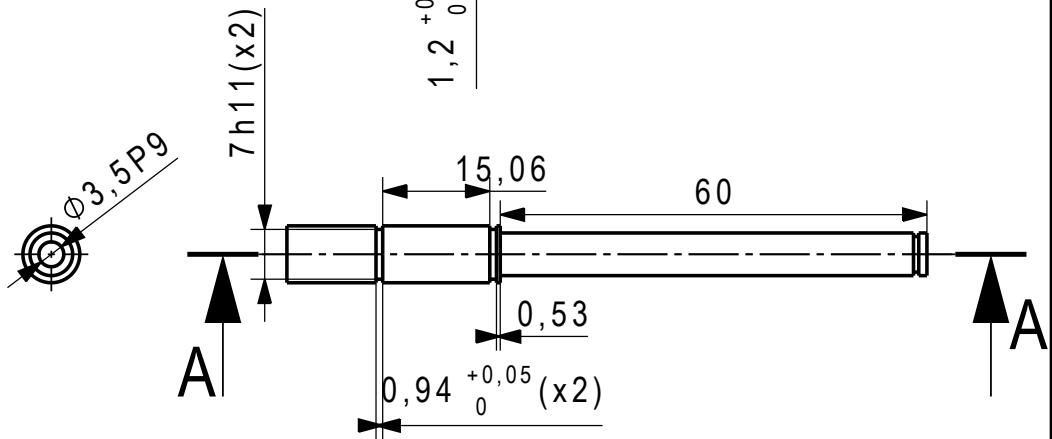
A



Vue isométrique Echelle 1:1



Coupe A-A



A

A

${}^{+0,4}_{-0,2}$

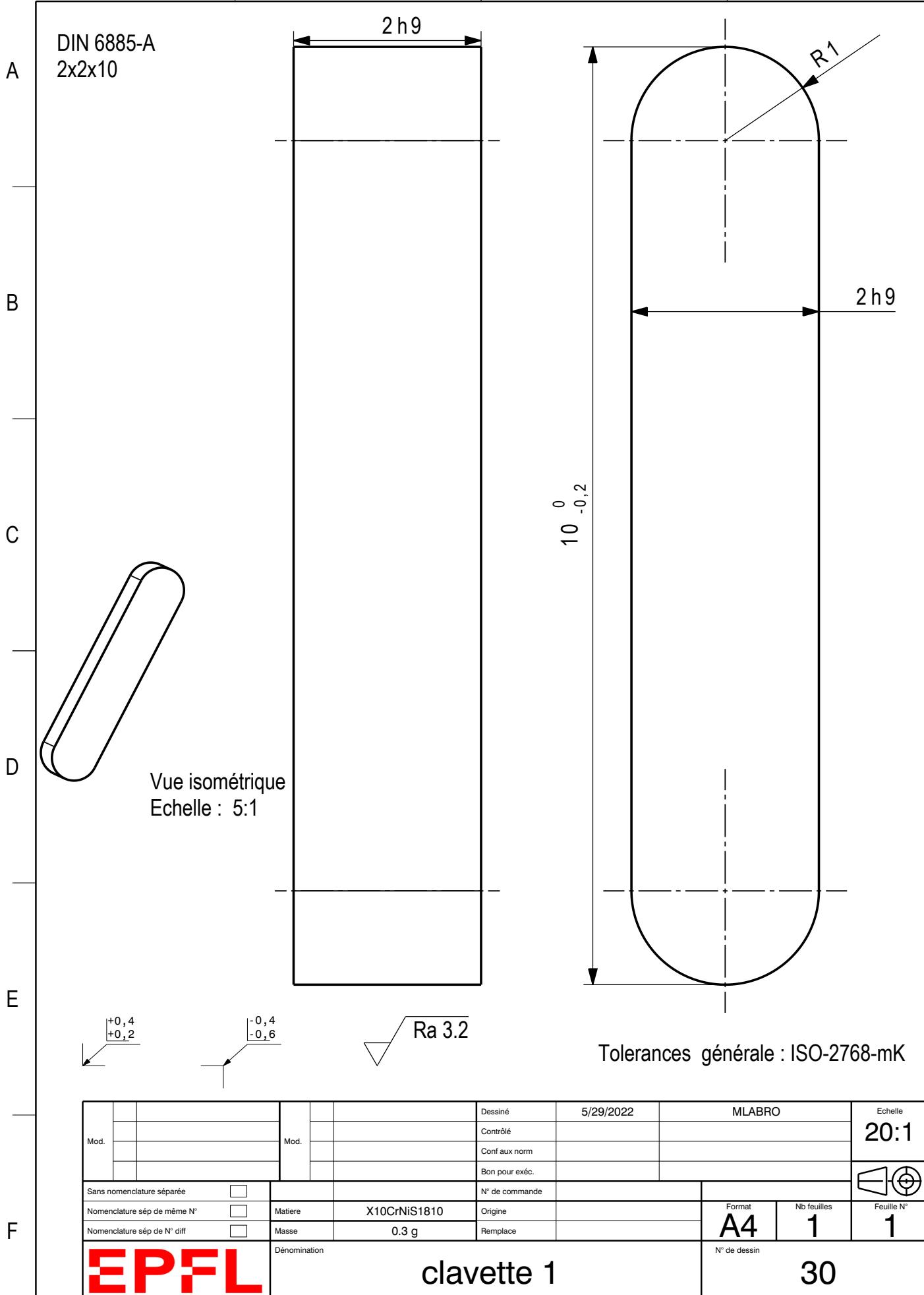
${}^{-0,4}_{-0,6}$

Ra 3.2

Tolerances générale : ISO-2768-mK

Mod.	Mod.	Dessiné	28/05/2022	MLABRO	Echelle
		Contrôlé			1:1
		Conf aux norm			
		Bon pour exéc.			
Sans nomenclature séparée <input type="checkbox"/>		N° de commande			
Nomenclature sép de même N° <input type="checkbox"/>	Matière	X10CrNiS1810	Origine		
Nomenclature sép de N° diff <input type="checkbox"/>	Masse	0.028 kg	Remplace		
EPFL	Dénomination	Arbre 3			
		N° de dessin	29		

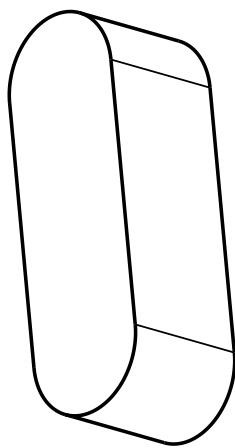
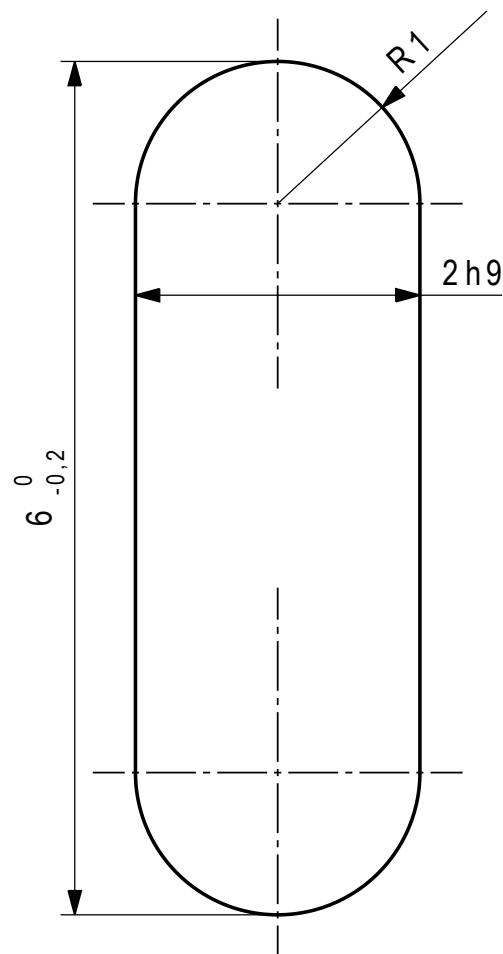
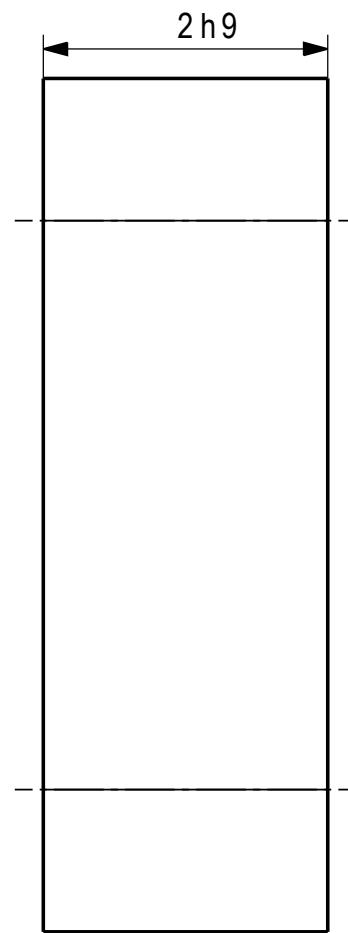
1 2 3 4



1 2 3 4

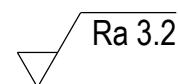
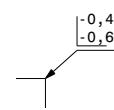
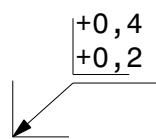
DIN 6885-A

A



Vue isométrique
Echelle : 10:1

E



Tolerances générale : ISO-2768-mK

F

Mod.			Mod.		Dessiné	6/3/2022	MLABRO	Echelle			
					Contrôlé			20:1			
					Conf aux norm						
					Bon pour exéc.						
Sans nomenclature séparée	<input type="checkbox"/>				N° de commande						
Nomenclature sép de même N°	<input type="checkbox"/>	Matière	X 10 Cr Ni S 18 10		Origine						
Nomenclature sép de N° diff	<input type="checkbox"/>	Masse	0,17 g		Remplace		Format	Nb feuilles			
EPFL		Dénomination	clavette 2				A4	1			
						N° de dessin		Feuille N°			
							31				

1 2 3 4 5 6 7 8

A

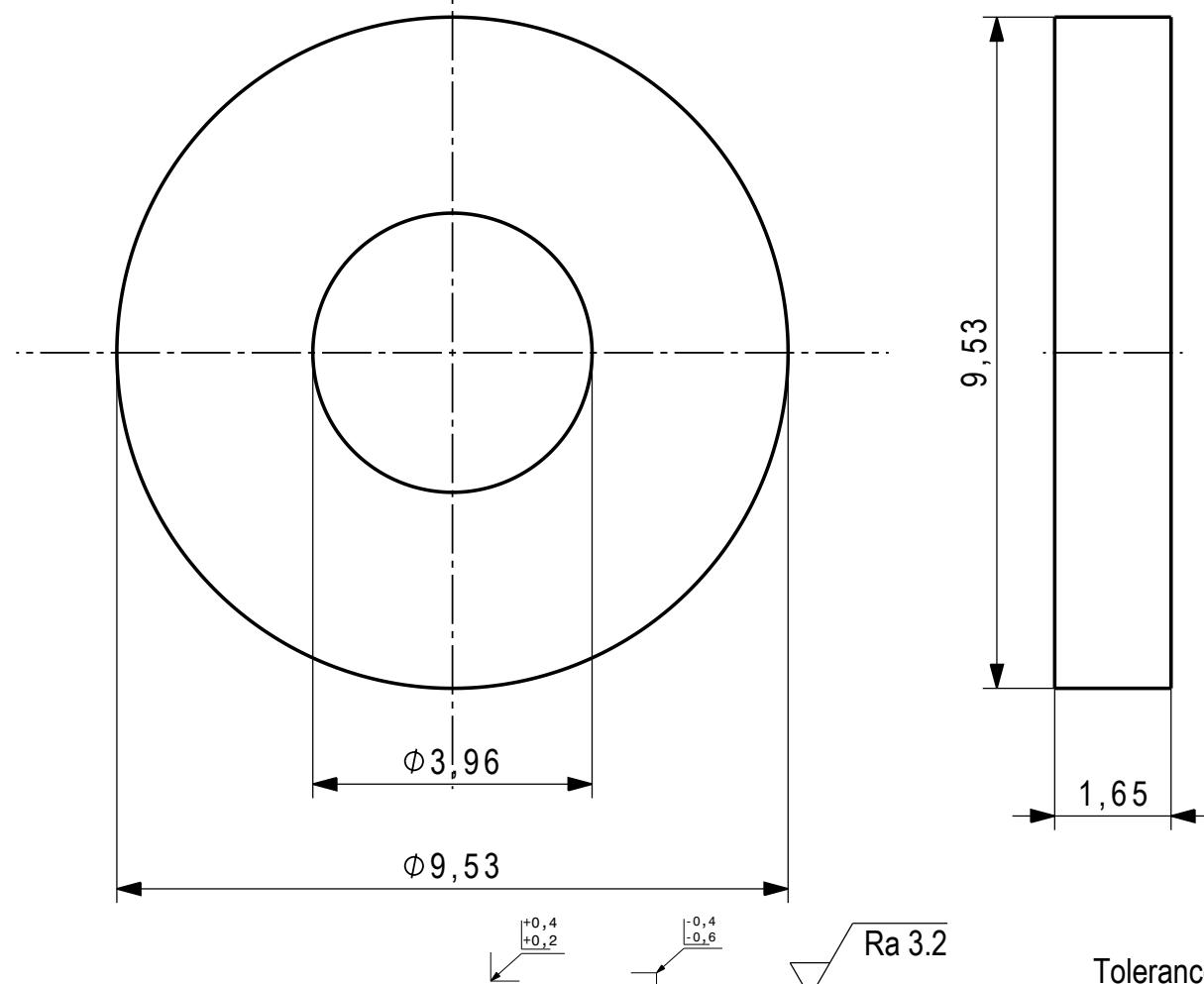
B

C

D

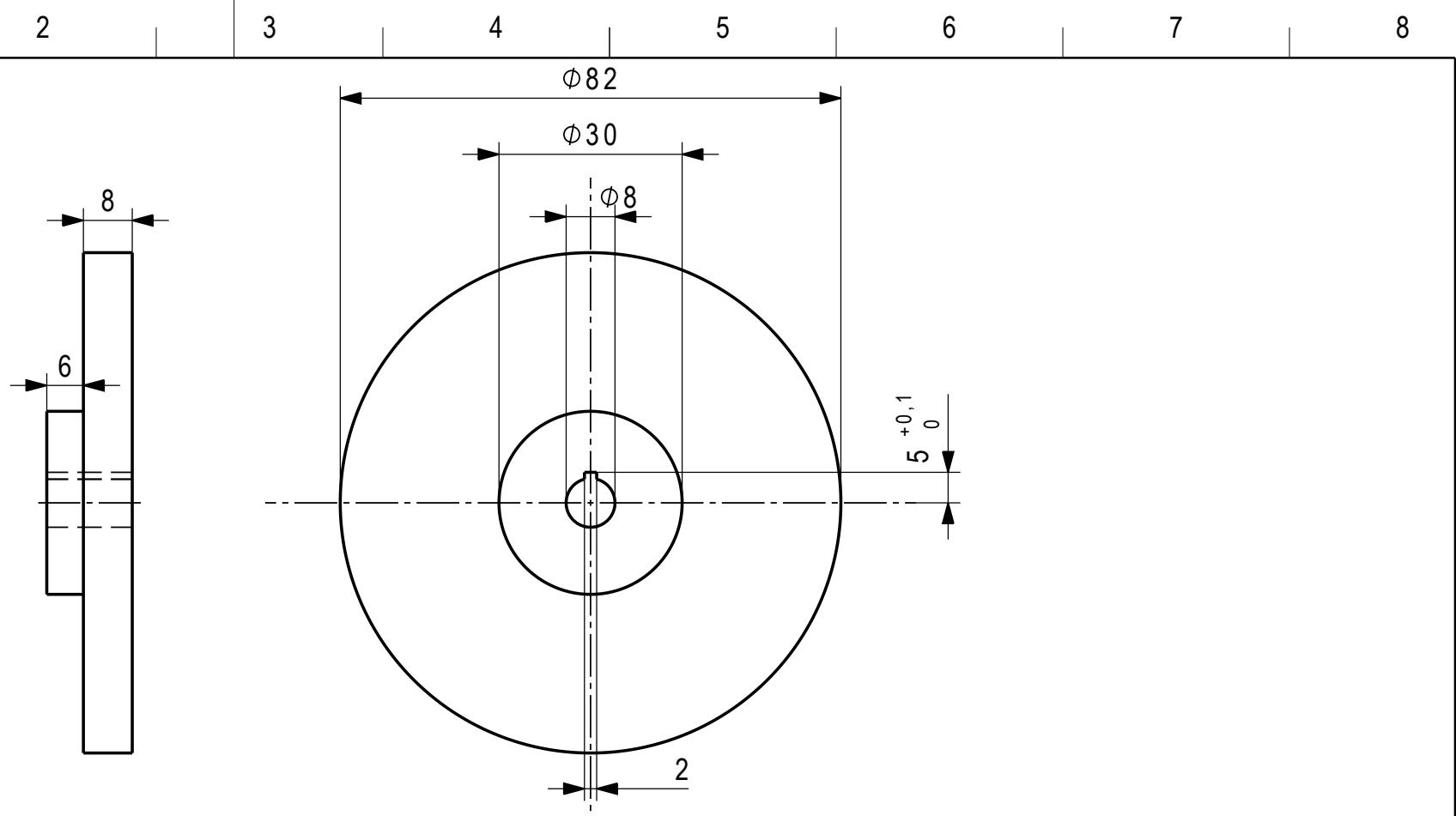
E

F



Tolerances générale : ISO-2768-mK

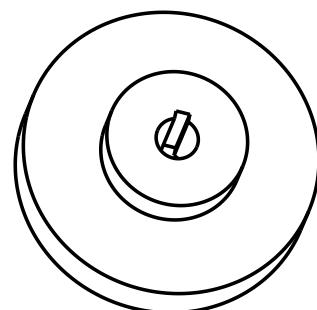
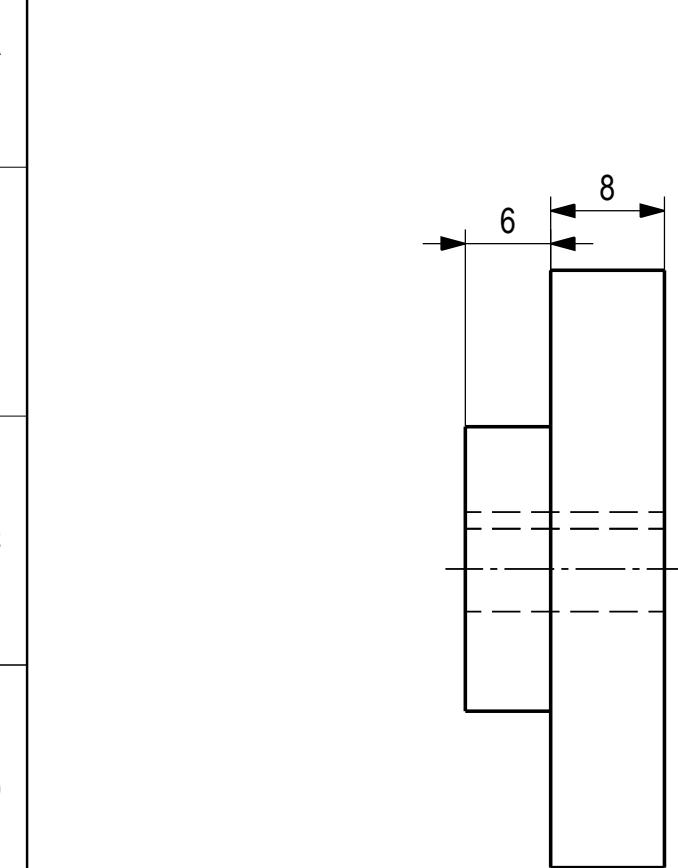
Mod.	Mod.	Dessiné	6/3/2022	MLABRO	Echelle
		Contrôlé			10:1
		Conf aux norm			
		Bon pour exéc.			
Sans nomenclature séparée	<input type="checkbox"/>	N° de commande			
Nomenclature sép de même N°	<input type="checkbox"/>	Matière	X10CrNiS1810	Origine	
Nomenclature sép de N° diff	<input type="checkbox"/>	Masse	0.76 g	Remplace	
EPFL	Dénomination	Rondelle			
				N° de dessin	32
				Format	A4
				Nb feuilles	1
				Feuille N°	1



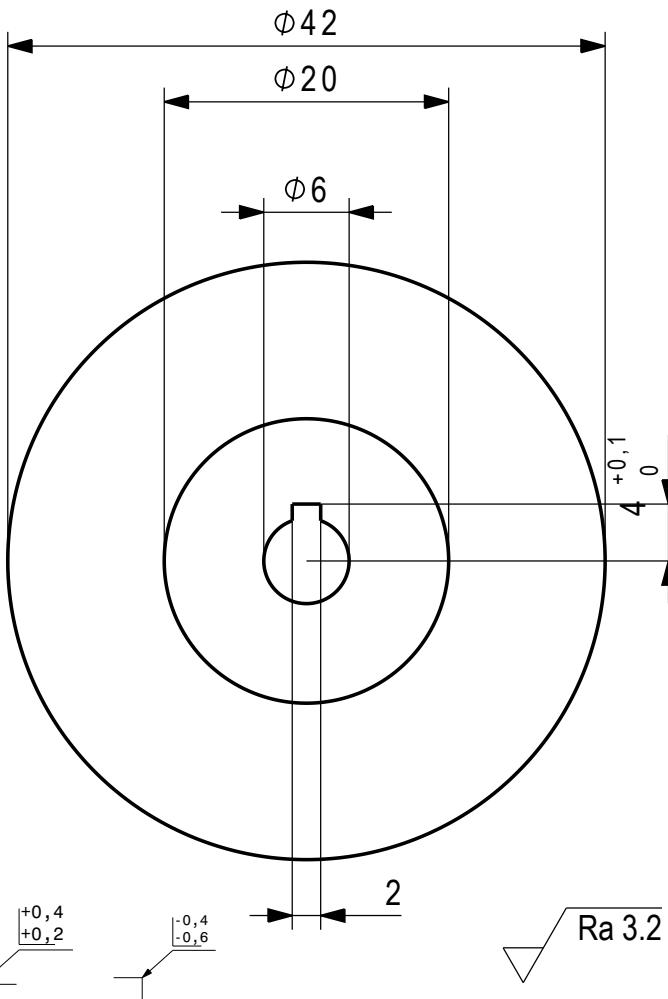
Vue isométrique
Echelle : 1:2

Mod.		Mod.		Dessiné	5/31/2022	MLABRO		Echelle 1:1		
				Contrôlé						
				Conf aux norm						
				Bon pour exéc.						
Sans nomenclature séparée <input type="checkbox"/>		N° de commande								
Nomenclature sép de même N° <input type="checkbox"/>		Matiere	White Delrin	Origine			Format A4		Nb feuilles 1	Feuille N° 1
Nomenclature sép de N° diff <input type="checkbox"/>		Masse	0.054 kg	Remplace						
EPFL		Dénomination Roue dentée 1					N° de dessin 35			

1 2 3 4 5 6 7 8



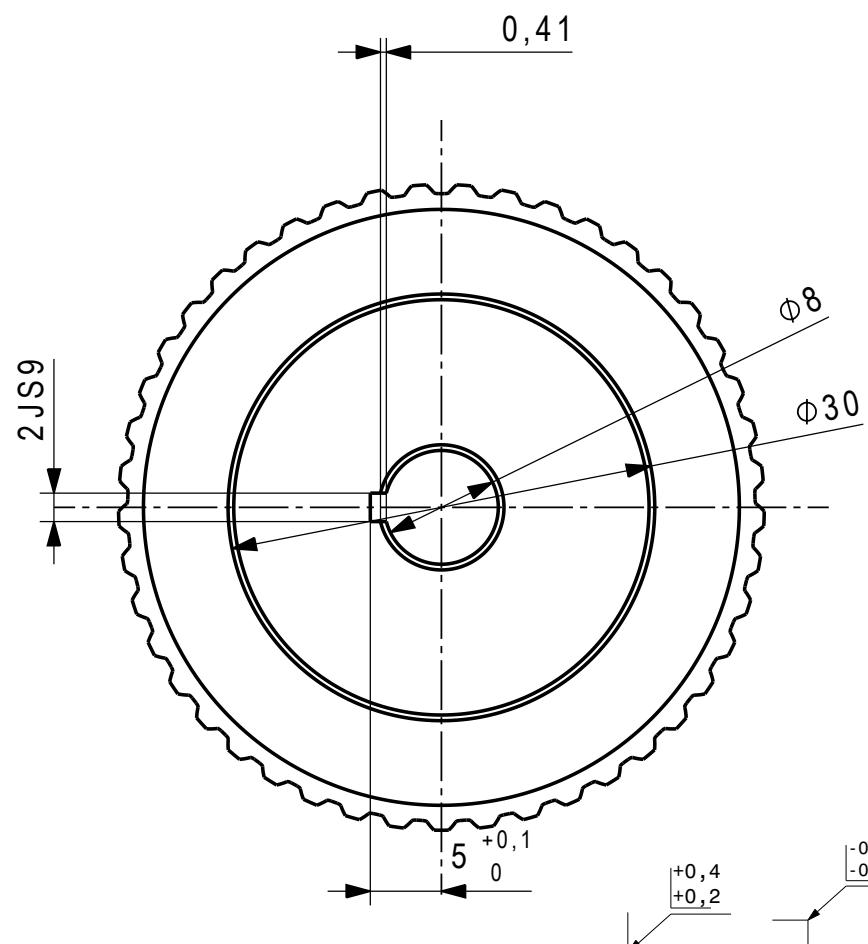
Vue isométrique
Echelle : 1:1



Tolerances générale : ISO-2768-mK

Mod.	Mod.	Dessiné	5/31/2022	MLABRO	Echelle
		Contrôlé			2:1
		Conf aux norm			
		Bon pour exéc.			
Sans nomenclature séparée	<input type="checkbox"/>	N° de commande			
Nomenclature sép de même N°	<input type="checkbox"/>	Matière	X10CrNiS1810	Origine	
Nomenclature sép de N° diff	<input type="checkbox"/>	Masse	0.014 kg	Remplace	
EPFL	Dénomination	Roue dentée 2			N° de dessin
					36

1 2 3 4 5 6 7 8



Tolerances générale : ISO-2768-mK

Mod.		Mod.	Dessiné	6/3/2022	MLABRO	Echelle	2:1
			Contrôlé				
			Conf aux norm				
			Bon pour exéc.				
Sans nomenclature séparée	<input type="checkbox"/>		N° de commande				
Nomenclature sép de même N°	<input type="checkbox"/>	Matière	Black-Oxide			Format	
Nomenclature sép de N° diff	<input type="checkbox"/>	Masse	0.078 kg	Origine	Remplace	Nb feuilles	
EPFL		Dénomination	Roue dentée conique 3			Feuille N°	
						A4	1
							1
						N° de dessin	
							37

1

2

3

4

5

6

7

8

A

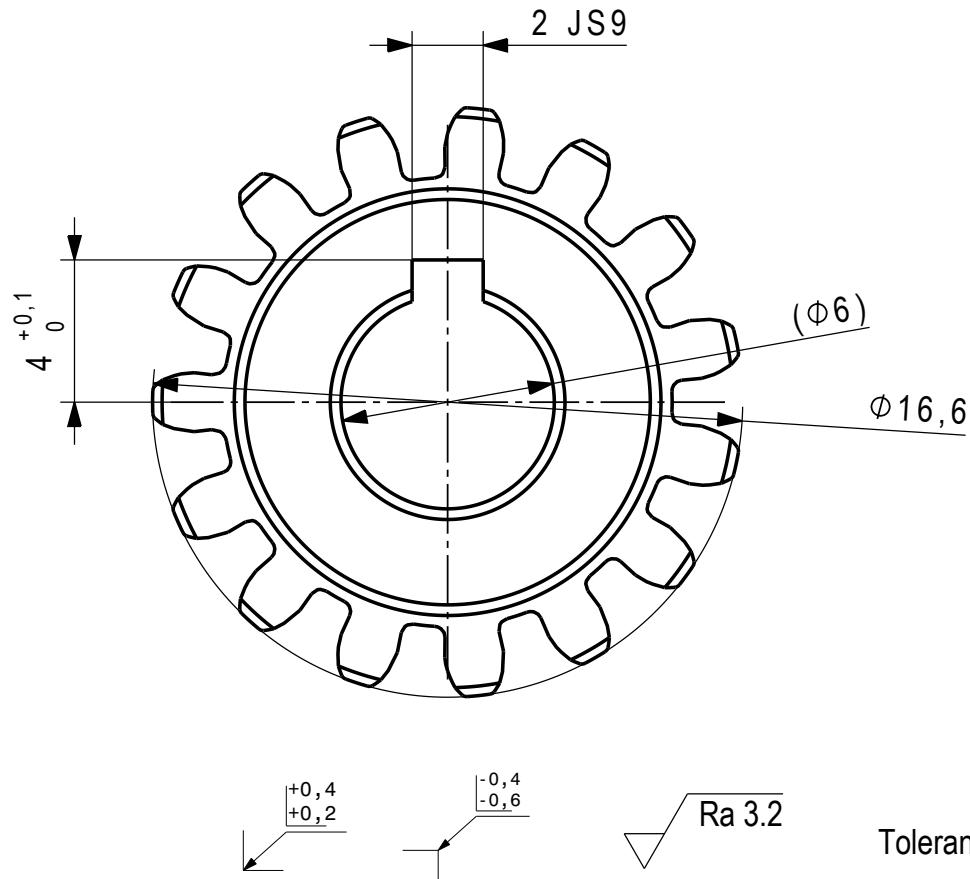
B

C

D

E

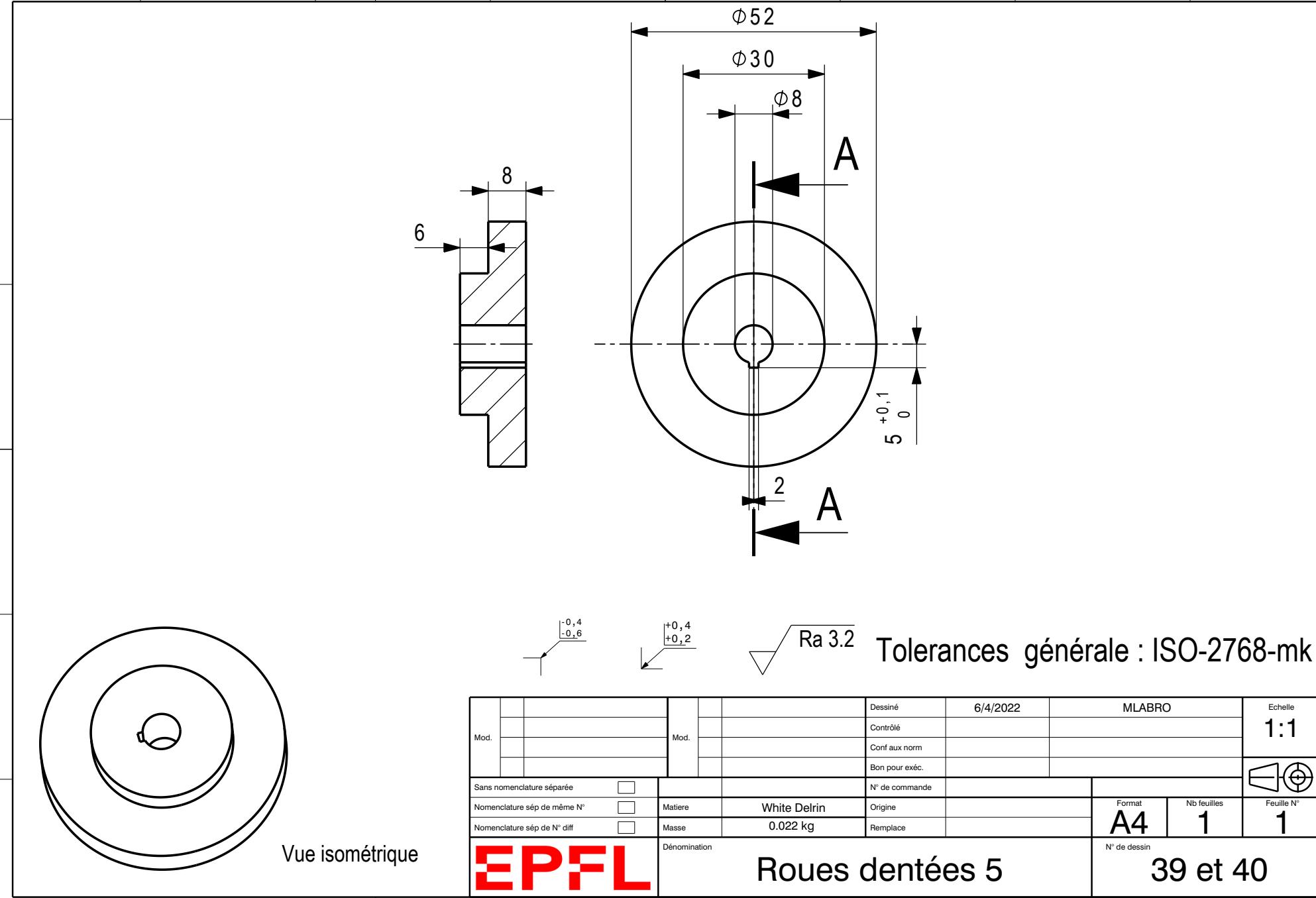
F

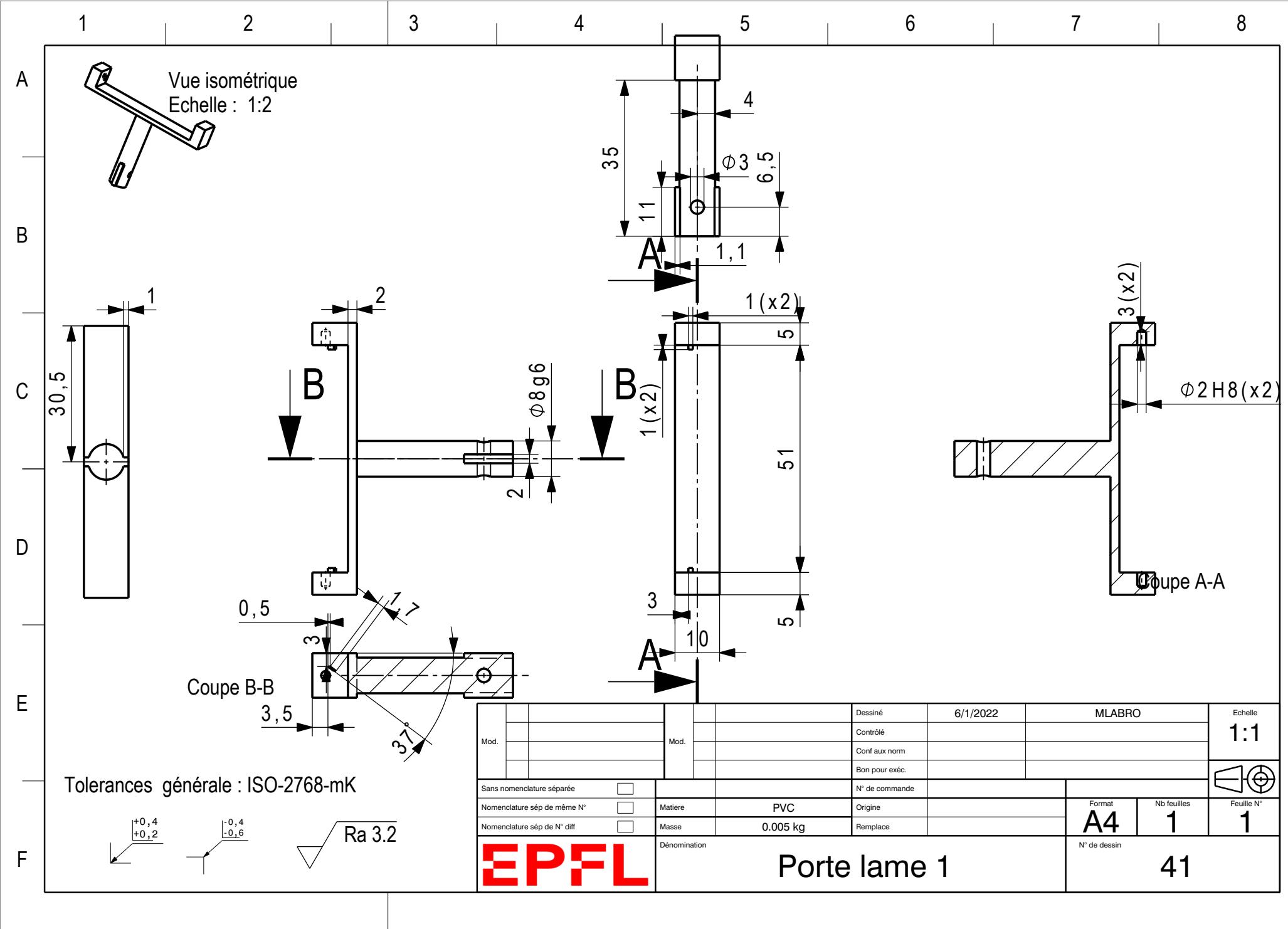


Vue isométrique

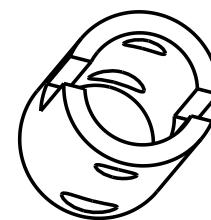
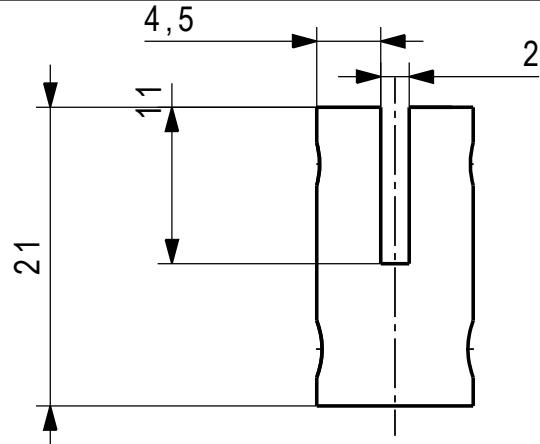
Mod.		Mod.		Dessiné	6/3/2022	MLABRO		Echelle 5:1		
				Contrôlé						
				Conf aux norm						
				Bon pour exéc.						
Sans nomenclature séparée <input type="checkbox"/>		N° de commande								
Nomenclature sép de même N° <input type="checkbox"/>		Matiere	Black-Oxyde	Origine				Format A4	Nb feuilles 1	Feuille N° 1
Nomenclature sép de N° diff <input type="checkbox"/>		Masse	0.009 kg	Remplace				N° de dessin 38		
EPFL		Dénomination Roue dentée conique 4								

1 2 3 4 5 6 7 8

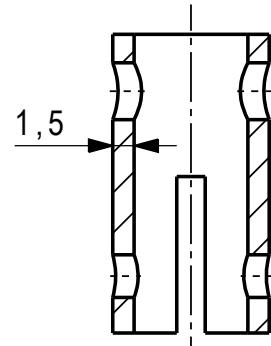
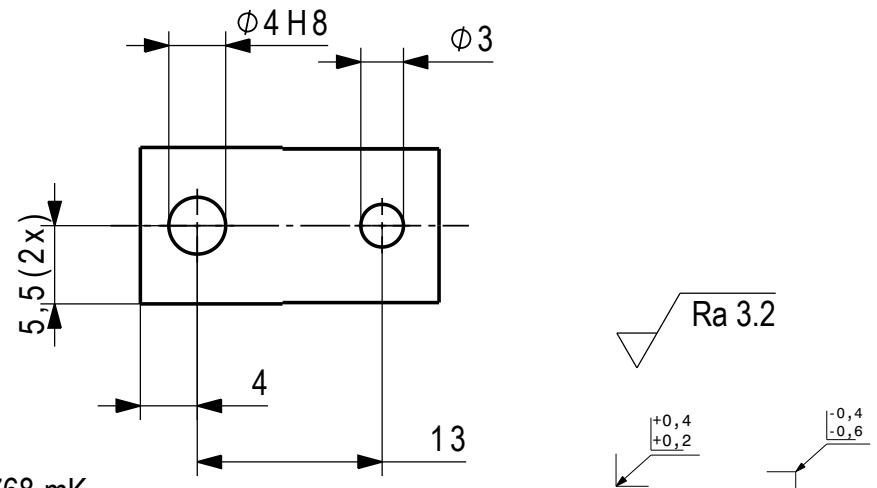
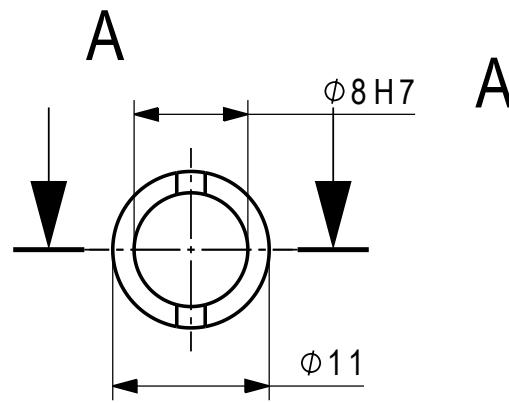




1 2 3 4 5 6 7 8

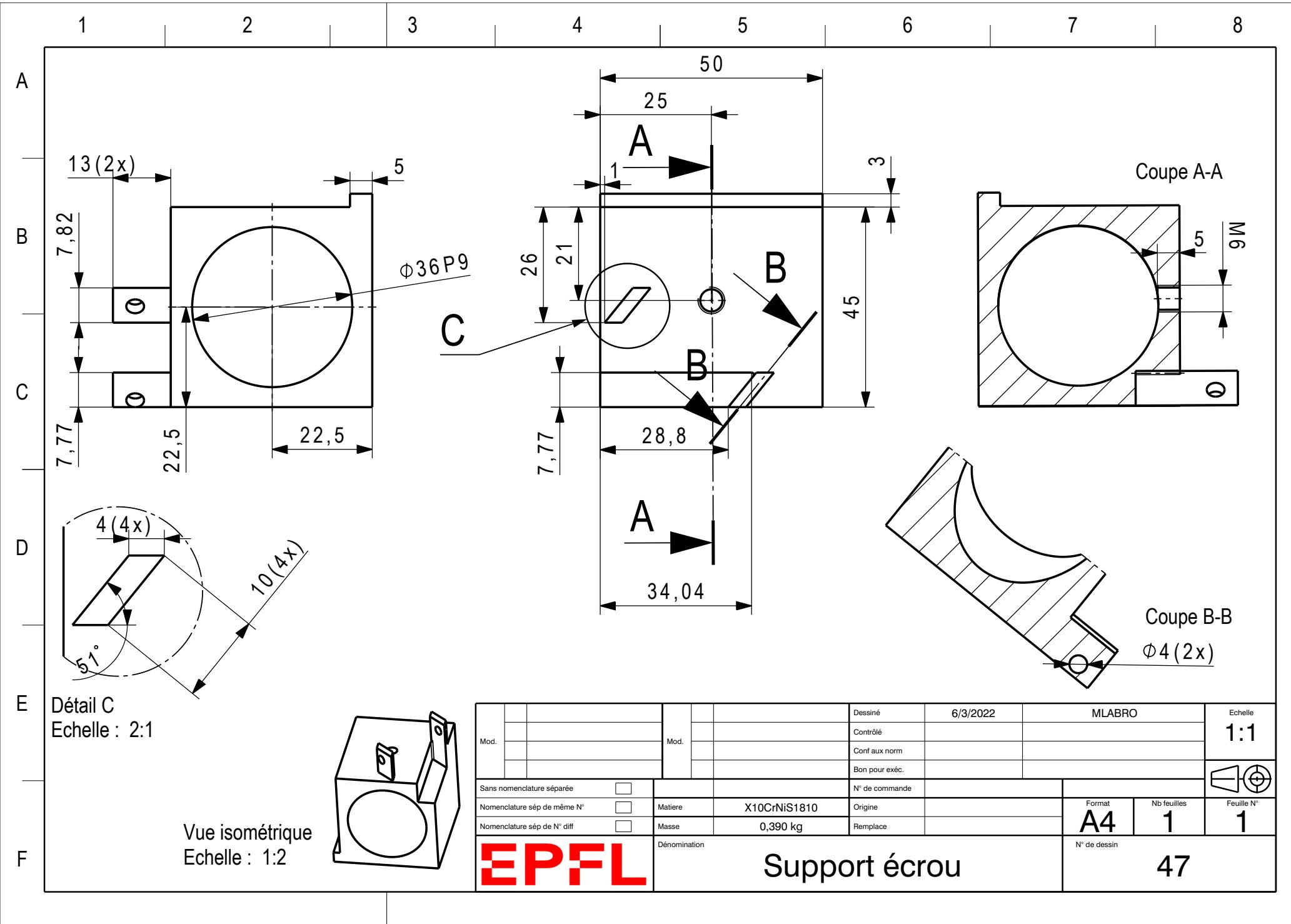


Vue isométrique Echelle 2:1



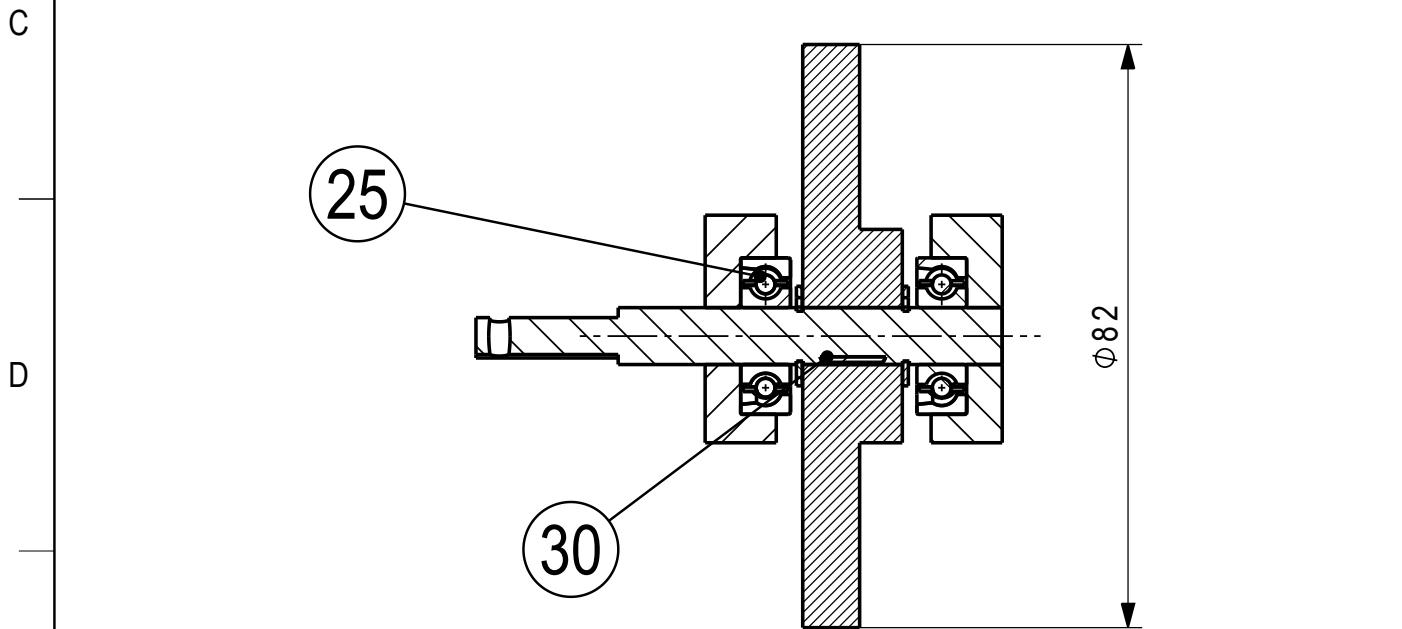
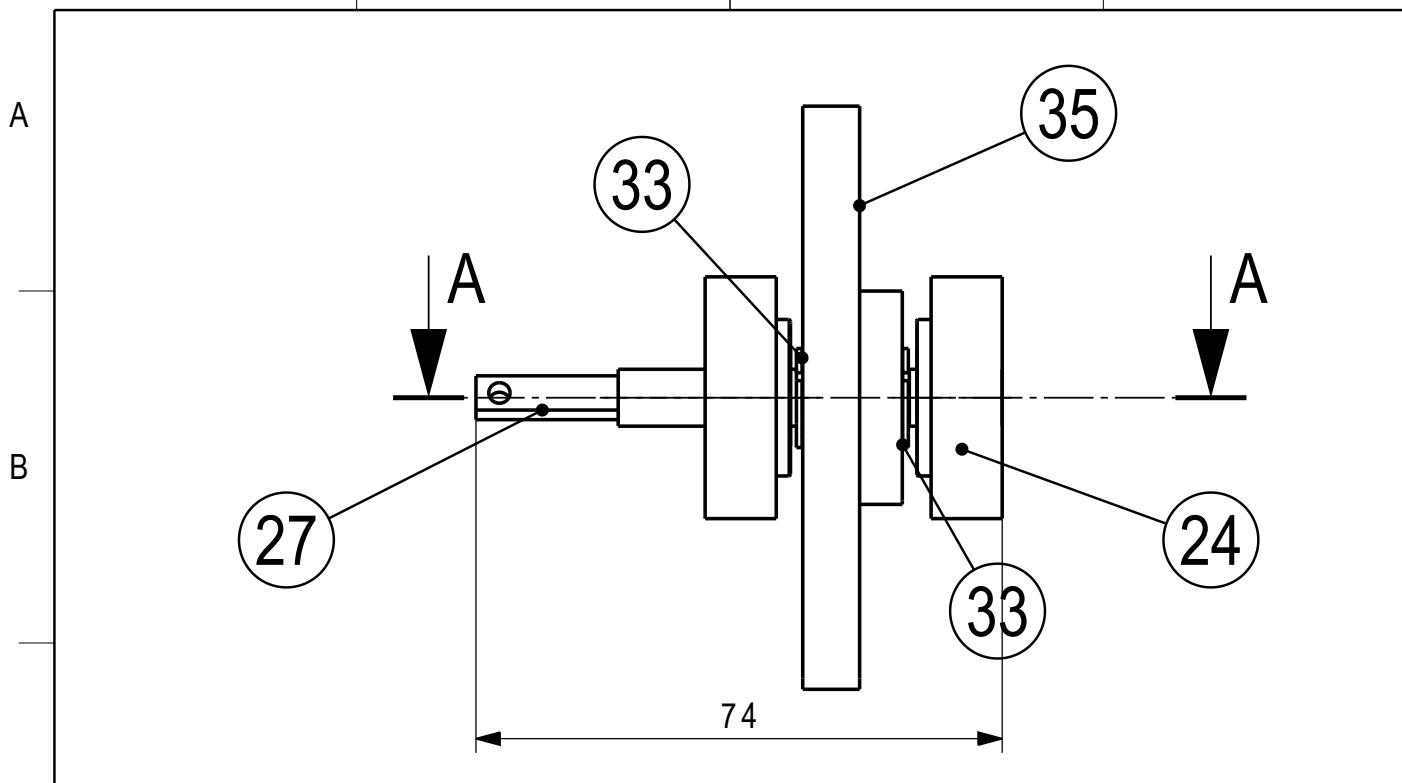
Tolerances générale : ISO-2768-mK

Mod.	Mod.	Dessiné	02/06/2022	MLABRO	Echelle
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Contrôlé			2:1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Conf aux norm			
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Bon pour exéc.			
Sans nomenclature séparée <input type="checkbox"/>		N° de commande			
Nomenclature sép de même N° <input type="checkbox"/>	Matière	X 10 Cr Ni S 18 10	Origine		
Nomenclature sép de N° diff <input type="checkbox"/>	Masse	0.006 kg	Remplace		
EPFL	Dénomination	tube porte lame 1			
		N° de dessin	42		
			Format	Nb feuilles	Feuille N°
			A4	1	1



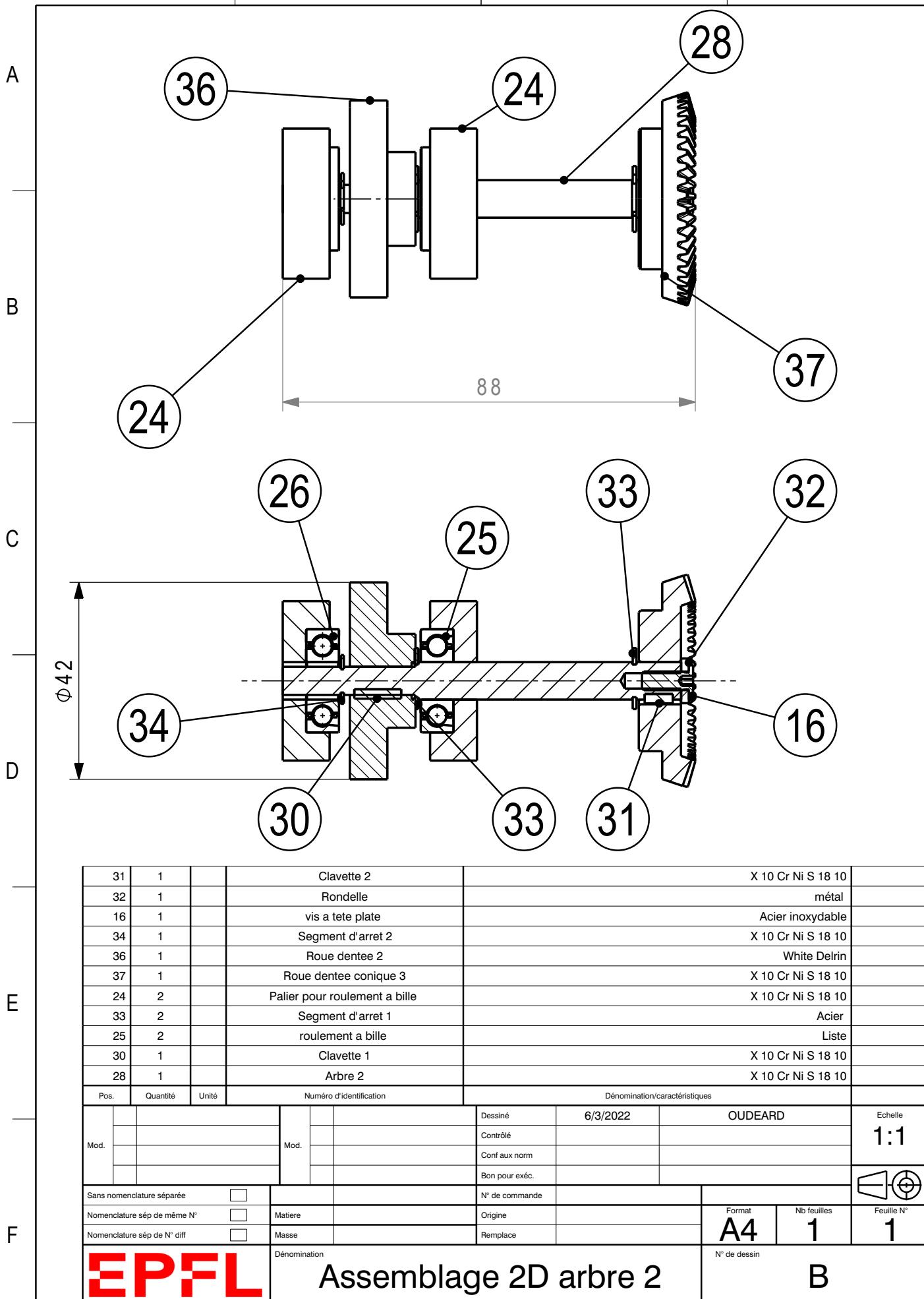
9.4 Assemblage 2D

1 2 3 4

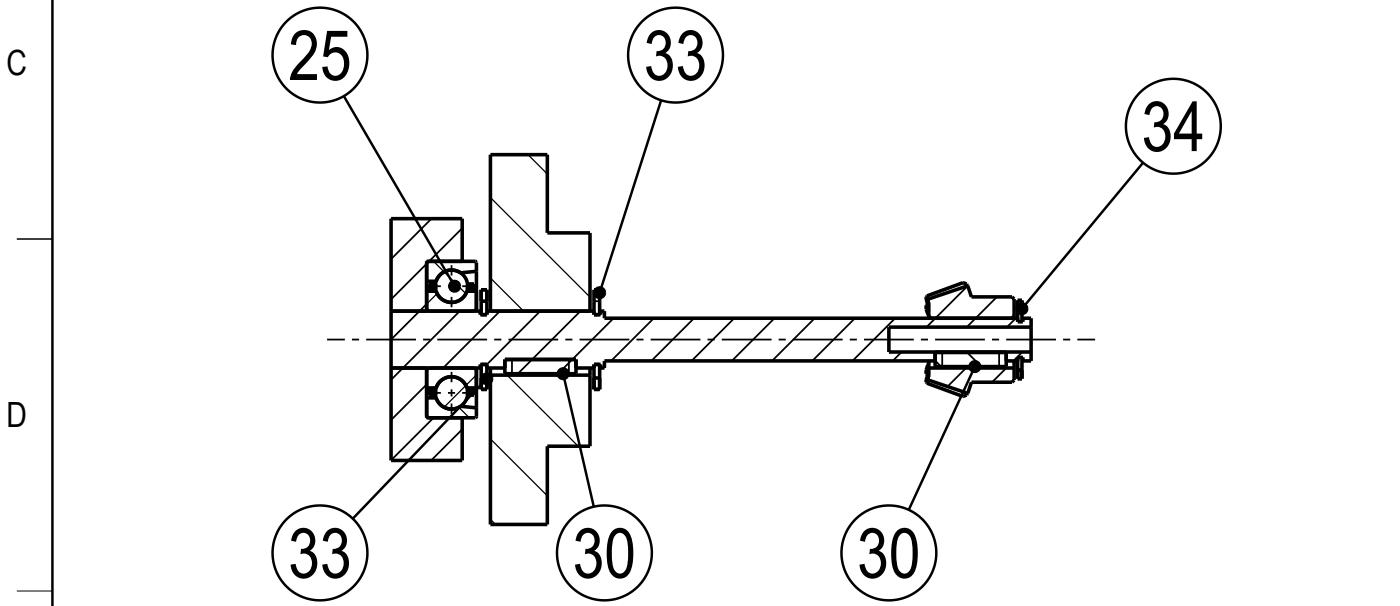
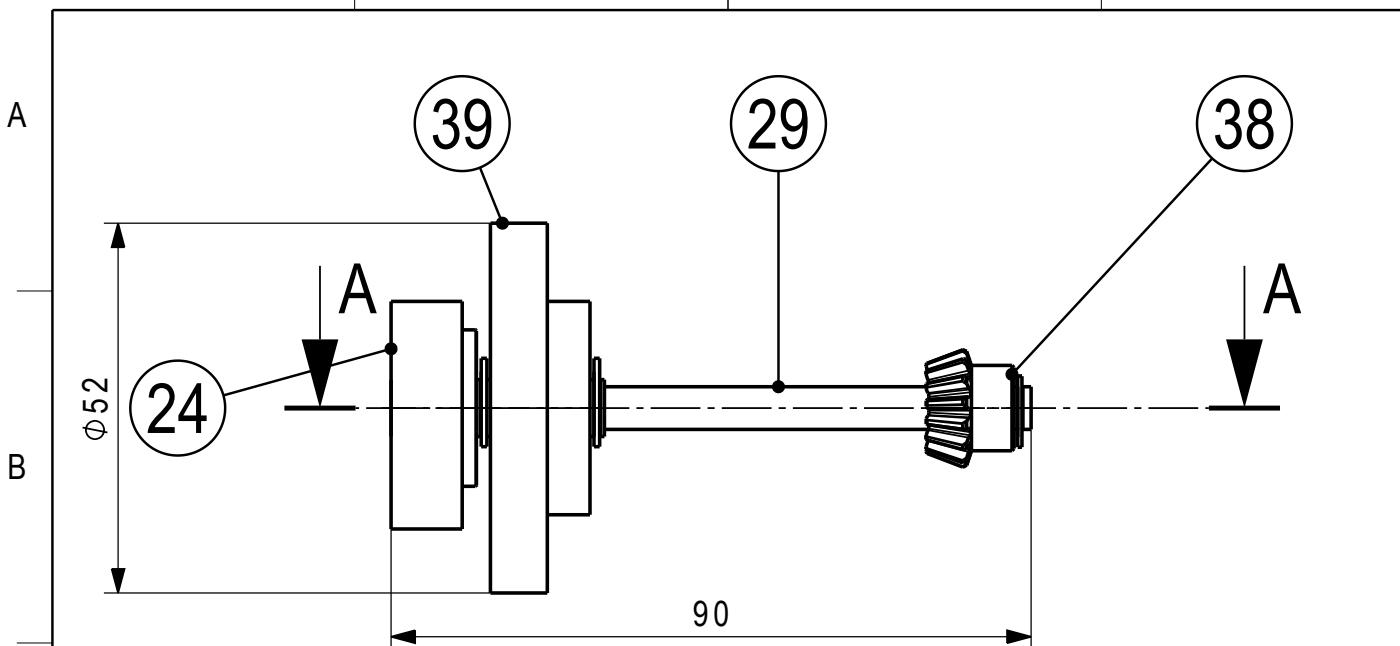


30	1		Clavette 1		X 10 Cr Ni S 18 10	
33	2		Segment d'arrêt 1			Acier
27	1		Arbre 1		X 10 Cr Ni S 18 10	
35	1		Roue dentée 1			White Delrin
24	2		palier pour roulement à bille		X 10 Cr Ni S 18 10	
25	2		Roulement à bille			Acier
Pos.	Quantité	Unité	Numéro d'identification	Dénomination/caractéristiques		
Mod.			Mod.	Dessiné	6/3/2022	OUEARD
				Contrôlé		
				Conf aux norm		
				Bon pour exéc.		
Sans nomenclature séparée <input type="checkbox"/>			N° de commande			Echelle
Nomenclature sép de même N° <input type="checkbox"/>			Matière			1:1
Nomenclature sép de N° diff <input type="checkbox"/>			Masse			Feuille N°
EPFL			Dénomination			
Assemblage 2D arbre 1						N° de dessin
						A

1 2 3 4

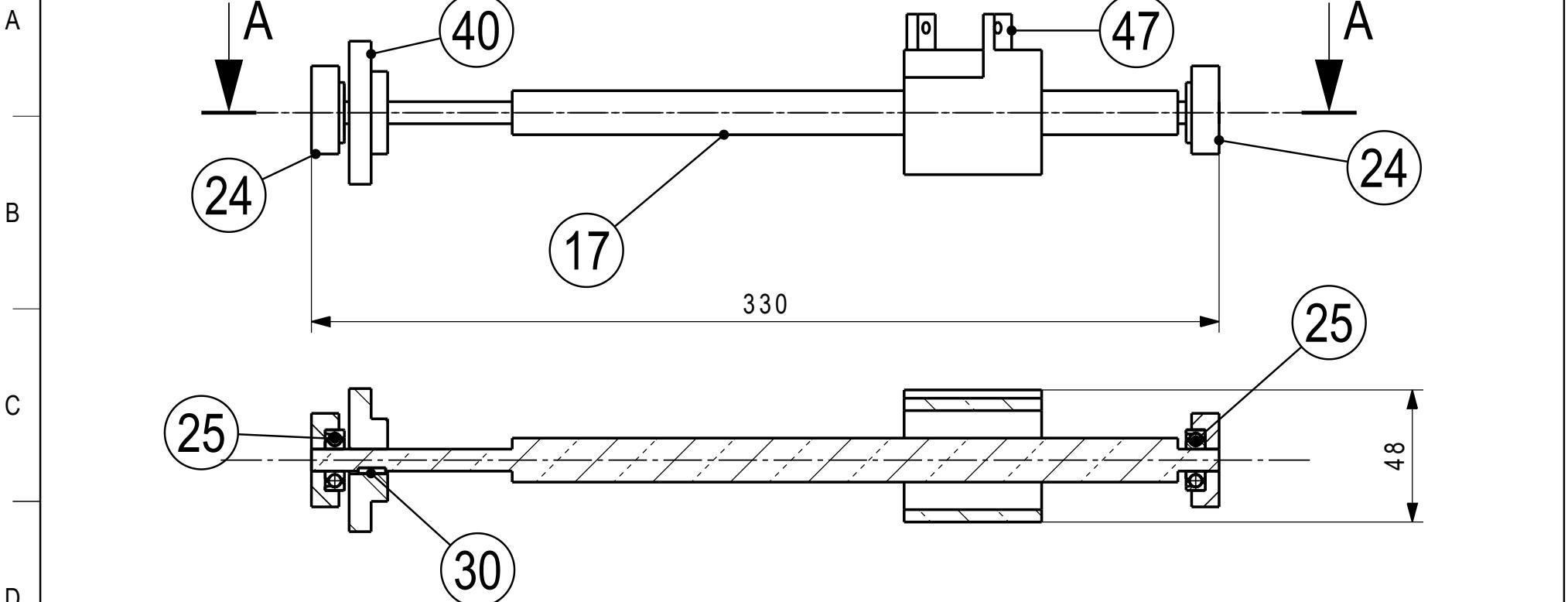


1 2 3 4



39	1		Roue dentee 5			White Delrin	
38	1		Roue dentee conique 4			X 10 Cr Ni S 18 10	
34	1		Segment d'arrêt 2			X 10 Cr Ni S 18 10	
24	1		Palier pour roulement à bille			X 10 Cr Ni S 18 10	
25	1		roulement à bille			Liste	
30	2		clavette 1			X 10 Cr Ni S 18 10	
33	2		Segment d'arrêt 1			Acier	
29	1		Arbre 3			X 10 Cr Ni S 18 10	
Pos.	Quantité	Unité	Numéro d'identification	Dénomination/caractéristiques			
Mod.			Mod.	Dessiné	6/3/2022	OUEARD	Echelle
				Contrôlé			1:1
				Conf aux norm			
				Bon pour exéc.			
Sans nomenclature séparée <input type="checkbox"/>			N° de commande				
Nomenclature sép de même N° <input type="checkbox"/>			Origine			Format	Feuille N°
Nomenclature sép de N° diff <input type="checkbox"/>			Remplace			A4	1
EPFL			Dénomination	N° de dessin			
Assemblage 2D arbre 3				C			

1 2 3 4 5 6 7 8



47	1		support ecrou	X 10 Cr Ni S 18 10
17	1		Vis sans fin	1.4301.AISI 304
24	2		palier pour roulement à bille	X 10 Cr Ni S 18 10
40	1		Roue dentée 6	White Delrin
30	1		clavette 1	X 10 Cr Ni S 18 10
25	2		roulement à bille	Liste
Pos.	Quantité	Unité	Numéro d'identification	Dénomination/caractéristiques
Mod.			Mod.	Dessiné 6/3/2022 OUDEARD
				Contrôlé
				Conf aux norm
				Bon pour exéc.
Sans nomenclature séparée <input type="checkbox"/>			N° de commande	
Nomenclature sép de même N° <input type="checkbox"/>			Origine	
Nomenclature sép de N° diff <input type="checkbox"/>			Masse	Remplace
EPFL		Dénomination	Format	Nb feuilles
		Assemblage 2D vis sans fin	A4	1
			Feuille N°	1
			N° de dessin	D

1 2 3 4 5 6 7 8

A

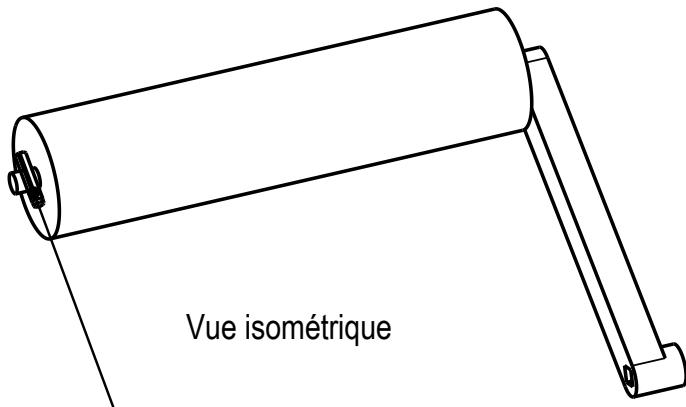
B

C

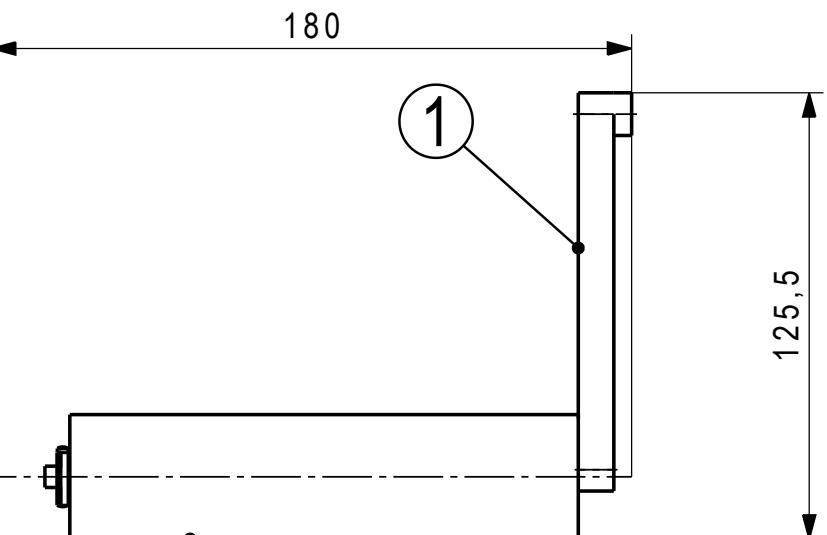
D

E

F

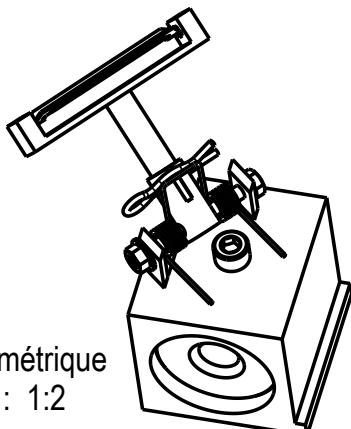
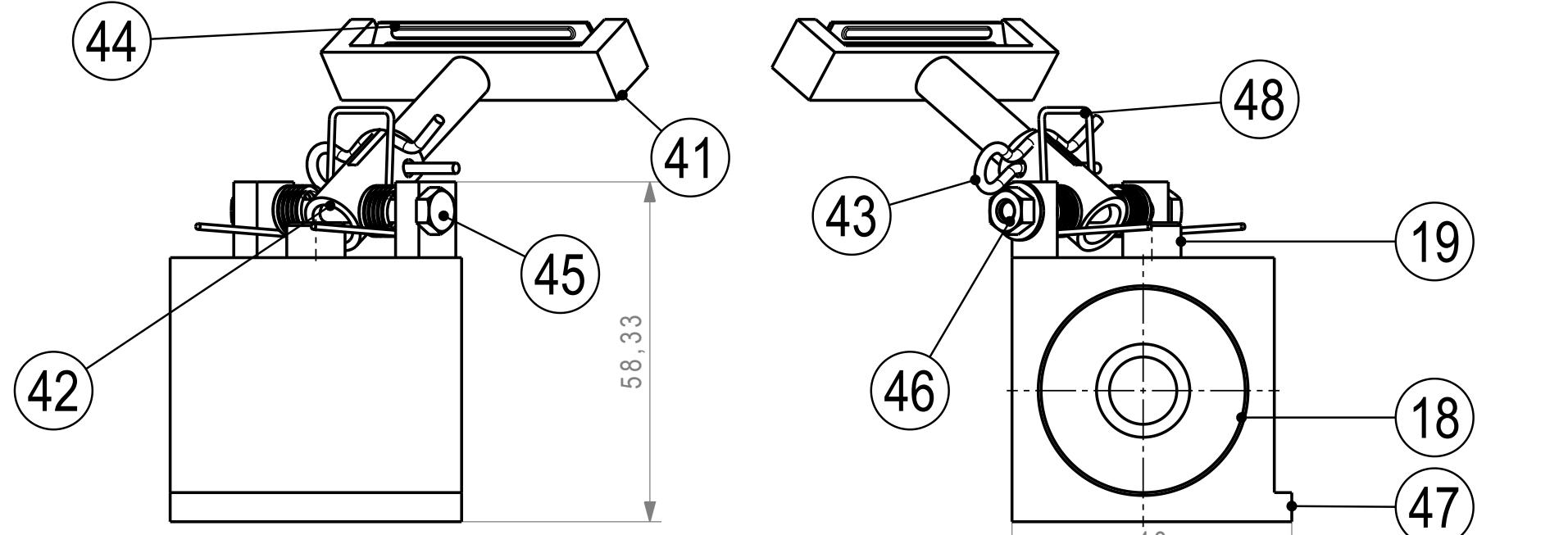


Vue isométrique



1	1		composant manivelle 1						POM-C	
3	1		Goupille						Steel 11SMnPb30	
2	1		Composant manivelle 2						POM-C	
Pos.	Quantité	Unité	Numéro d'identification			Dénomination/caractéristiques				
Mod.			Mod.			Dessiné	6/3/2022	OUDIARD		Echelle
						Contrôlé				1:1
						Conf aux norm				
						Bon pour exéc.				
Sans nomenclature séparée <input type="checkbox"/>			N° de commande							
Nomenclature sép de même N° <input type="checkbox"/>			Matière			Origine				
Nomenclature sép de N° diff <input type="checkbox"/>			Masse			Remplace				
EPFL			Dénomination			Format				
			Assemblage 2D Manivelle			Nb feuilles				
						Feuille N°				
						A4				
						1				
						1				
						E				

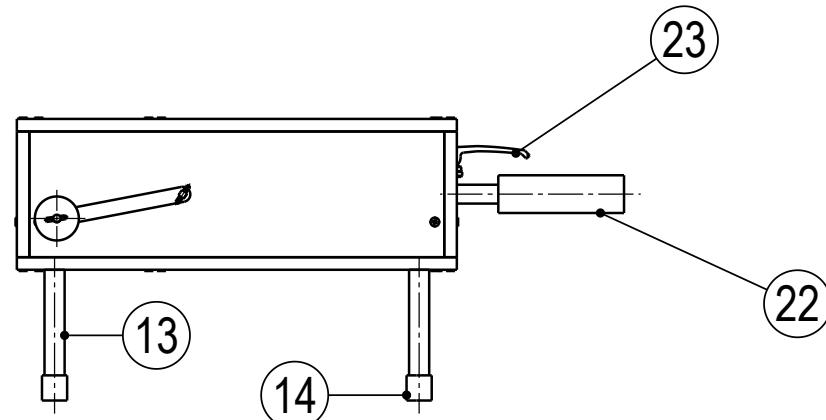
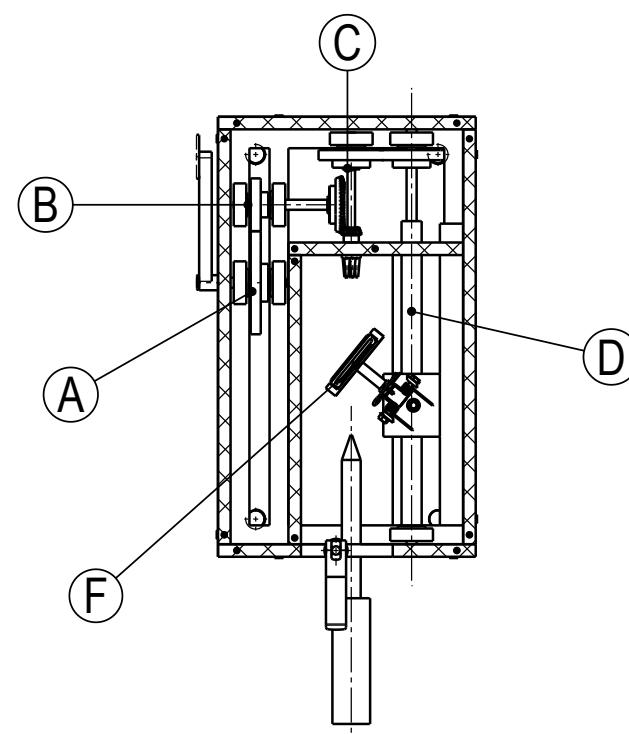
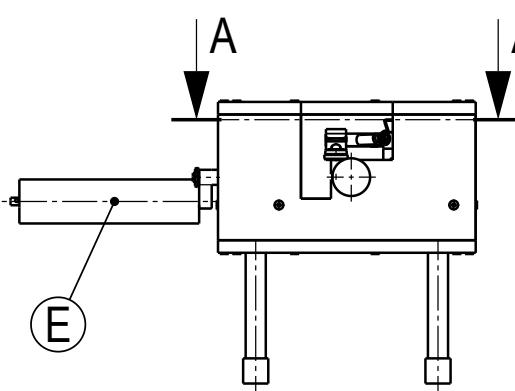
1 2 3 4 5 6 7 8



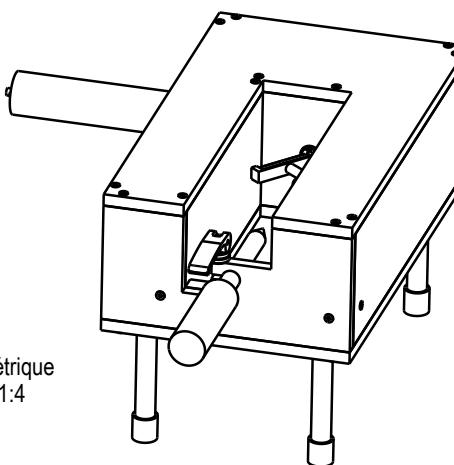
Vue isométrique
Echelle : 1:2

48	1	Ressort	Acier inoxydable
19	1	Vis fixation écrou	Acier SCM
46	1	écrou vis ressort	X 10 Cr Ni S 18 10
45	1	Vis ressort	X 10 Cr Ni S 18 10
18	1	Ecrou	
42	1	Porte lame 2	X 10 Cr Ni S 18 10
43	1	goupille porte lame	Acier
41	1	Porte lame 1	PVC dur
44	1	lame	Acier inoxydable
47	1	support écrou	X 10 Cr Ni S 18 10
Pos.	Quantité	Unité	Numéro d'identification
Mod.			Désignation/caractéristiques
			Dessiné 6/3/2022 OUDEARD Echelle 1:1
			Contrôlé
			Conf aux norm
			Bon pour exéc.
Sans nomenclature séparée <input type="checkbox"/>		N° de commande	
Nomenclature sép de même N° <input type="checkbox"/>		Origine	
Nomenclature sép de N° diff <input type="checkbox"/>		Remplace	
EPFL		Désignation Assemblage 2D lame	N° de dessin F
			Format A4 Nb feuilles 1 Feuille N° 1

1 2 3 4 5 6 7 8



Vue isométrique
Echelle : 1:4

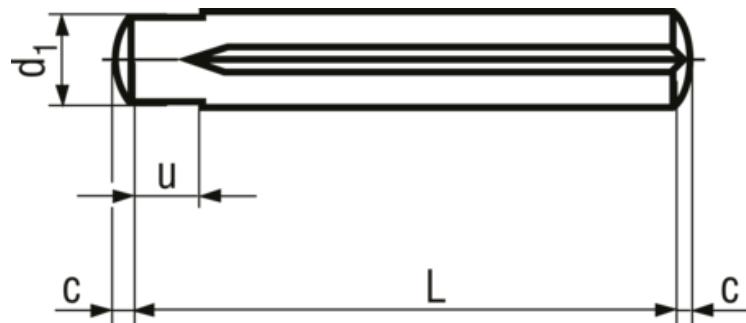


Mod.		Mod.	Dessiné	6/3/2022	OUEARD	Echelle
			Contrôlé			1:1
			Confin aux norm			
			Bon pour exéc.			
Sans nomenclature séparée	<input type="checkbox"/>		N° de commande			
Nomenclature sép de même N°	<input type="checkbox"/>		Origine			
Nomenclature sép de N° diff	<input type="checkbox"/>		Remplace			
EPFL	Dénomination					
A3	Nb feuilles	Feuille N°				
1	1	1				
N° de dessin						
Z						

9.5 Pièces constructeur

Grooved pins full length parallel grooved with pilot end

BN 886



Brandtype KS 5

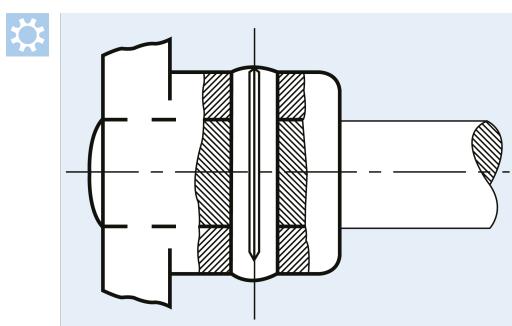
Material Steel

Material type 11SMnPb30

Surface plain

Functional principle As radial connecting pin

Illustration functional principle

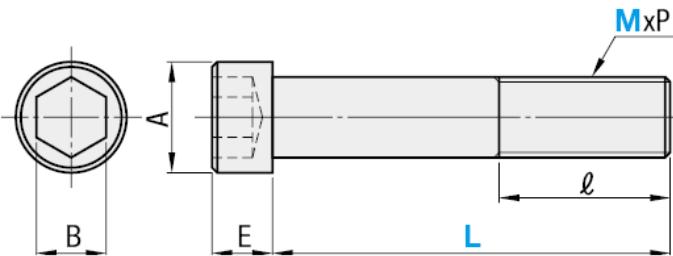


Article no	Diameter d1	Tolerance	Length L	c~	u	Tolerance hole
1348345	3	h9	16	0,4	1	H11
1348361	3	h9	20	0,4	1	H11
1348507	4	h11	16	0,5	1,5	H11
1348523	4	h11	20	0,5	1,5	H11
1150685	4	h11	25	0,5	1,5	H11
1348582	4	h11	30	0,5	1,5	H11
1348612	4	h11	40	0,5	1,5	H11
1348671	5	h11	16	0,6	1,5	H11
1348701	5	h11	20	0,6	1,5	H11
1150693	5	h11	25	0,6	1,5	H11
1348760	5	h11	30	0,6	1,5	H11

	Vis d'assemblage à six pans creux_Vis d'assemblage à tête à six pans creux-acier inoxydable	
	Référence pièce SCB4-25	20220530192031

Vis nominale (M)	4	Longueur L (mm)	25
Matériaux	[Acier inoxydable] EN 1.4301 Equiv.	Traitements de surface	Non fourni
Forme du trou de montage	[Six pans creux] Six pans creux	Forme supplémentaire	Standard
Niveau de résistance (acier inoxydable)	A2-70	Type de filetage	Métrique normal
Forme de base	[Standard (rond)] Standard (rond)	Unité de vente	Faible quantité (disponible à partir de 1 pièce)
Application	Standard	Longueur de filetage ℓ(mm)	Filetage complet
RoHS	10	-	-

SCB



Copyright © MISUMI Corporation All Rights Reserved.



Boulons tête courte_Vis d'assemblage à tête ultra basse/six pans creux

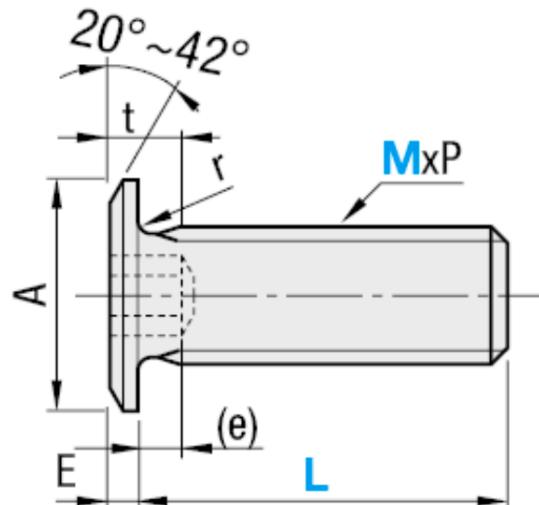
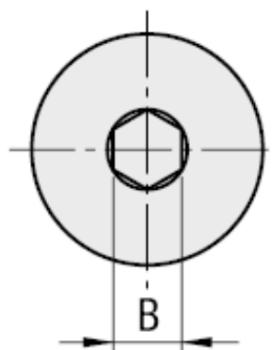
 MISUMI

Référence pièce **CBTSR4-10**

20220528180639

Forme détaillée	Tête ultra basse	Vis nominale (M)	4
Longueur L (mm)(mm)	10	Matériaux	[Acier inoxydable] EN 1.4301 Equiv.
Traitement de surface	Non fourni	Forme du trou de montage	[Six pans creux] Six pans creux
Forme supplémentaire	Standard	Type de filetage	Métrique normal
Forme de base	Standard (rond)	Unité de vente	Faible quantité (disponible à partir de 1 pièce)
Application	Standard	RoHS	10

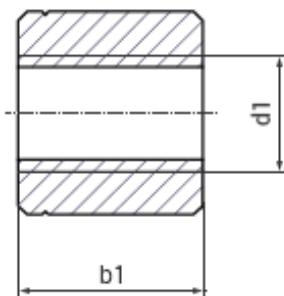
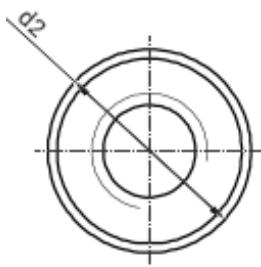
CBTSR



Copyright © MISUMI Corporation All Rights Reserved.

igus® SARL
 49, avenue des Pépinières
 Parc Médicis
 94260 Fresnes
 Téléphone: +33 1 49840404
 Fax: +33 1 49840394
 E-Mail: info@igus.fr

Configurateur pour entraînements à vis drylin®



Ecrou fileté Cylindrique forme S, Filet en mm

Paramètres d'application

Vis:

Vis hélicoïdale dryspin®

Oui

Taille de vis

DS16X10

Sens du filet

Filet à droite

Logement de la vis

Fixe - Fixe

Conditions ambiantes:

--

Agents chimiques:

--

Matériau:

Vis

Inox

Ecrou fileté

Tous

Paramètres dynamiques:

Force axiale dynamique (en continu)

11 N

Longueur de la course

200 mm

Vitesse d'avance

3,6 m/min

Vitesse de rotation

360 tr/min

Durée de marche

50 %

Résultat

Configuration 1:

Durée de vie minimum en cycle

4□332□35cycles

Couple nécessaire	0,106 Nm
Fraction portante de surface Ecrou fileté	616 mm ²
Vis D1 x P	DS16X10
Ecrou Référence	DST-RSRM-3632
Ecrou Matériau	DS16X10
Vis Référence	iglidur® R
Vis Matériau	DST-LS-16X10-R-ES
d1	Inox (1.4301, AISI 304)
d2	16 mm
b1	36 mm
	32 mm

**Vis d'assemblage à six pans creux_Vis d'assemblage à tête à six pans creux**Référence pièce **CSH-ST-M6-5**

20220528182418

Vis nominale (M)	6	Longueur L (mm)	5
Matériaux	[Acier] SCM	Traitement de surface	Oxydé noir
Forme du trou de montage	[Six pans creux] Six pans creux	Pas(mm)	1
Forme supplémentaire	Standard	Type de filetage	Métrique, gros filet
Forme de base	Standard (rond)	Unité de vente	Quantité faible (achat possible à partir d'une pièce)
Application	Standard	Type à vis	Filet complet
RoHS	10	-	-

Copyright © MISUMI Corporation All Rights Reserved.

**Levier de serrage_Levier de came LWBM/LWBF** **MISUMI**Référence pièce **LWBM-63-M6X25**

20220528175444

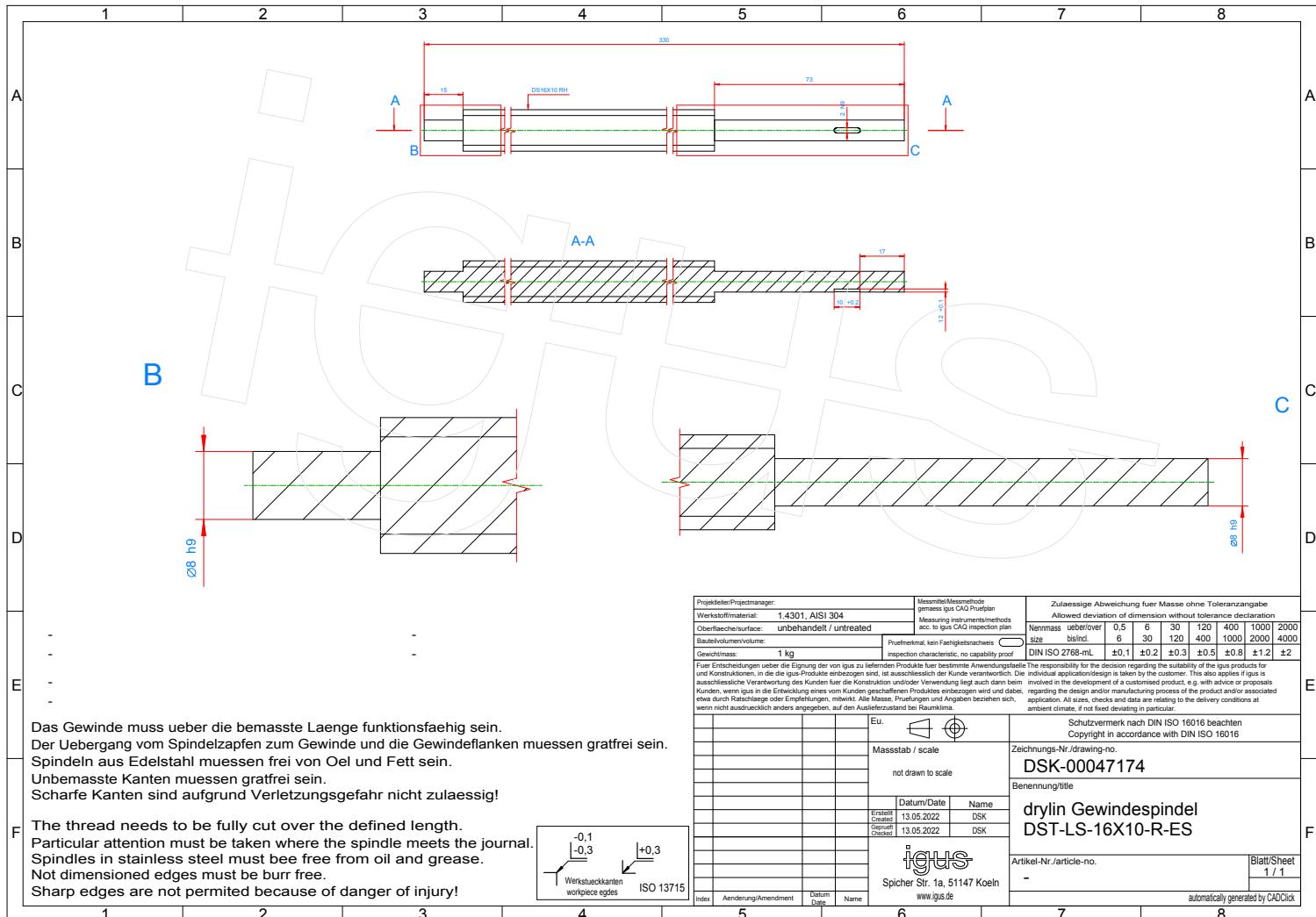
Application	Collier	Type de collier	Levier de came
Sens de fonctionnement	Haut et bas	Forme	En L
Forme de levier de serrage en L	Sans vis de serrage	Type à section de montage	Filetage mâle
Rayon de rotation R(mm)	63	Matériaux du corps principal	Zinc moulé sous pression
Traitement de surface du corps principal	Peinture électrostatique	Vis de réglage de l'écart	NA
Diamètre de la section de montage M	6	Section de montage, longueur L(mm)	25
RoHS	10	-	-

Copyright © MISUMI Corporation All Rights Reserved.

	Roulements à billes_Roulements à billes à contact oblique		
	Référence pièce 708CTYNP5	20220530192435	
Forme de la bague de roulement	Roulement à contact oblique (une seule rangée)	Matériaux des bagues intérieure et extérieure	[Acier] Acier
matériel du bouclier et de la forme	Type ouvert	Type de bague externe	Plat
Précision (JIS)	Qualité 5	Diamètre intérieur(φ)	8
Diamètre extérieur(φ)	22	Largeur(mm)	7
Capacité de charge dynamique de base(N)	3350	Vitesse de rotation admissible maximale(tr/min)	-
Spécifications / environnement	Standard / Pour vitesse élevée	Direction de la charge	Radial
Bague externe	Avec bague externe	Norme de taille	Système métrique
Matériaux de l'élément de roulement	[Acier] Acier	Combinaison de roulements à billes à contact oblique	-
Type à support	Formage en résine	Capacité de charge de base, valeur nominale statique(N)	-
Signe de jeu	NA	Précharge	NA
Angle de contact(Degrés)	15	Symbole du porte-outils	TYN
Symbol de forme de la bague de roulement	NA	Symbol de joint, blindage	NA
Symbol du taux de précision	P5	Symbol de l'angle de contact	C
Symbol de combinaison	NA	Repère de précharge	NA
Code de configuration spéciale	NA	Symbol de type de roulement	NA
Symbol du type	NA	Symbol de matériau	NA
Entretoise, symbol de manchon	NA	RoHS	10

	Roulements à billes_Roulements à billes à gorge profonde	
	Référence pièce F626ZZ	

Forme de la bague de roulement	Bille	Matériaux des bagues intérieure et extérieure	[Acier] Acier
matériel du bouclier et de la forme	À double blindage	Type de bague externe	Collerette
Précision (JIS)	Qualité 0	Diamètre intérieur(φ)	6
Diamètre extérieur(φ)	22	Largeur(mm)	6
Capacité de charge dynamique de base(N)	2340	Vitesse de rotation admissible maximale(tr/min)	32000
Spécifications / environnement	Standard	Direction de la charge	Radial
Bague externe	Avec bague externe	Nombre de rangées de bagues de roulement	Rangée simple
Norme de taille	Système métrique	Matériau de l'élément de roulement	[Acier] Acier
Type à support	Perforation	Capacité de charge de base, valeur nominale statique(N)	885
Signe de jeu	CN (standard)	Précision(Classe)	Classe 0
Symbolle acoustique	NA	Type de graisse	-
Symbolle du porte-outils	NA	Symbolle de forme de la bague de roulement	NA
Symbolle de joint, blindage	ZZ	Symbolle du taux de précision	NA
Symbolle de l'angle de contact	-	Symbolle de combinaison	NA
Code de configuration spéciale	NA	Spécification de couple faible	NA
Symbolle interne	NA	Symbolle Rubugado	NA
Symbolle de matériau	NA	Symbolle de couple	NA
Entretise, symbolle de manchon	NA	Type	NA
RoHS	10	-	-



Ecrou fileté

Référence: DST-JSRM-3632DS16X10

0- Demander des échantillons gratuits

 Regarder dans le catalogue

Vis

Référence: DST-LS-16X10-R-ES

0- Demander des échantillons gratuits

 Regarder dans le catalogue

Spur Gears

Plastic Delrin (fully machined)

1 MOD

20° P.A.

Materials

STD : White Delrin

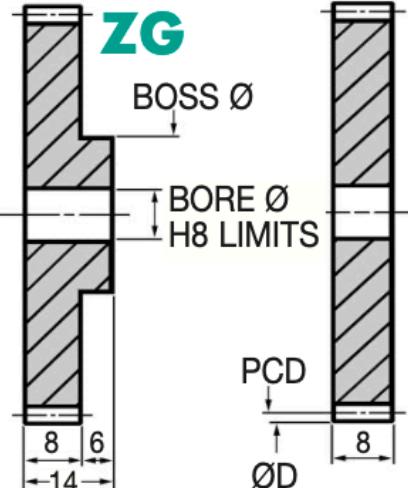
SPECIAL TEETH : between 9 - 448



Spur Gears Plastic MOD 1

Popular sizes in stock.

Any two part numbers of this pitch will run together.



ZPG

ZG

DISCOUNTS	
1 - 5	List Price
6 - 29	- 22%
30 - 99	- 44%
100 - 399	- 47%
400 - 999	- 50%
1000 - 5000	- 53%

PART NUMBER	TEETH	PCD	ØD	BOSS Ø	BORE Ø	WEIGHT (kg)	PRICE EACH 1-5	
		(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	ZG	ZG	ZPG
ZG1-9	9	10.00	12.00	12	4	0.001	£5.06	£3.89
ZG1-10	10	11.00	13.00	12	4	0.002	£5.08	£3.90
ZG1-11	11	12.00	14.00	12	4	0.002	£5.10	£3.96
ZG1-12	12	12.00	14.00	12	4	0.002	£5.12	£3.96
ZG1-13	13	13.00	15.00	12	4	0.002	£5.19	£3.99
ZG1-14	14	14.00	16.00	12	4	0.002	£5.25	£4.01
ZG1-15	15	15.00	17.00	12	4	0.002	£5.33	£4.08
ZG1-16	16	16.00	18.00	15	6	0.003	£5.48	£4.14
ZG1-17	17	17.00	19.00	15	6	0.003	£5.54	£4.24
ZG1-18	18	18.00	20.00	15	6	0.003	£5.67	£4.27
ZG1-19	19	19.00	21.00	15	6	0.004	£5.72	£4.38
ZG1-20	20	20.00	22.00	15	6	0.004	£5.90	£4.53
ZG1-21	21	21.00	23.00	18	6	0.005	£5.95	£4.57
ZG1-22	22	22.00	24.00	18	6	0.005	£6.03	£4.61
ZG1-23	23	23.00	25.00	18	6	0.006	£6.06	£4.62
ZG1-24	24	24.00	26.00	18	6	0.006	£6.14	£4.73
ZG1-25	25	25.00	27.00	18	6	0.007	£6.38	£4.83
ZG1-26	26	26.00	28.00	18	6	0.007	£6.65	£5.06
ZG1-27	27	27.00	29.00	18	6	0.007	£6.72	£5.19
ZG1-28	28	28.00	30.00	18	6	0.008	£6.87	£5.25
ZG1-29	29	29.00	31.00	18	6	0.008	£7.04	£5.46
ZG1-30	30	30.00	32.00	18	6	0.009	£7.27	£5.52
ZG1-31	31	31.00	33.00	18	6	0.009	£8.02	£6.14

23.32

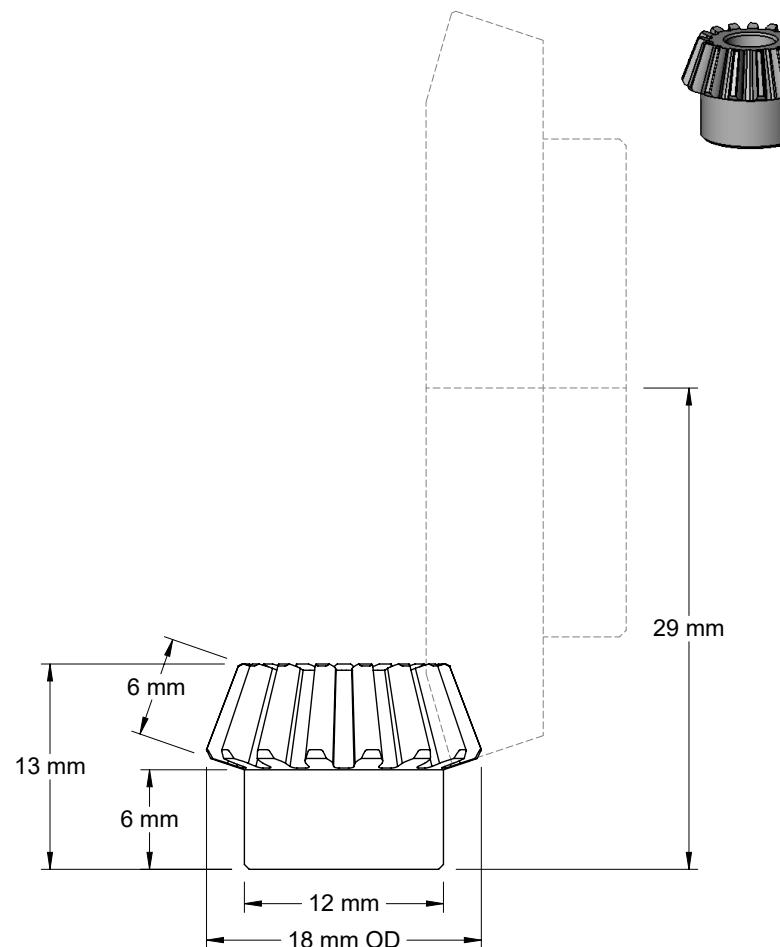
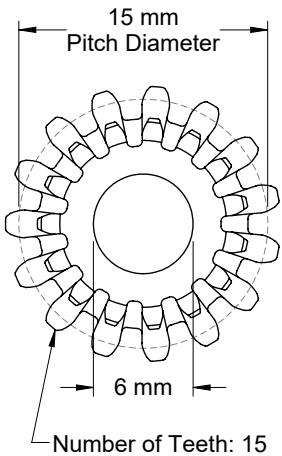


Unit 14, Foxwood Ind. Park, Foxwood Rd. Chesterfield, Derbyshire S41 9RN

Telephone +44(0)1246 268080 Fax +44(0)1246 260003

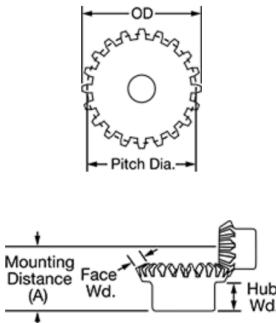
PART NUMBER	TEETH	PCD (mm)	ØD (mm)	BOSS Ø (mm)	BORE Ø (mm)	WEIGHT (kg)	PRICE EACH 1-5	
					ZG	ZPG	ZG	ZPG
ZG1-32	32	32.00	34.00	18	6	0.010	0.008	£8.12
ZG1-33	33	33.00	35.00	18	6	0.010	0.009	£8.20
ZG1-34	34	34.00	36.00	18	6	0.011	0.009	£8.35
ZG1-35	35	35.00	37.00	18	6	0.011	0.010	£8.45
ZG1-36	36	36.00	38.00	18	6	0.012	0.010	£8.50
ZG1-38	38	38.00	40.00	18	6	0.013	0.011	£8.73
ZG1-39	39	39.00	41.00	18	6	0.014	0.012	£10.15
ZG1-40	40	40.00	42.00	18	6	0.014	0.013	£10.30
ZG1-42	42	42.00	44.00	18	6	0.016	0.014	£10.42
ZG1-43	43	43.00	45.00	18	6	0.016	0.015	£10.47
ZG1-44	44	44.00	46.00	18	6	0.017	0.015	£10.50
ZG1-45	45	45.00	47.00	18	6	0.018	0.016	£10.54
ZG1-46	46	46.00	48.00	18	6	0.019	0.017	£10.58
ZG1-47	47	47.00	49.00	18	6	0.019	0.018	£10.62
ZG1-48	48	48.00	50.00	18	6	0.020	0.018	£12.78
ZG1-50	50	50.00	52.00	22	8	0.022	0.020	£14.08
ZG1-51	51	51.00	53.00	22	8	0.023	0.020	£14.29
ZG1-52	52	52.00	54.00	22	8	0.024	0.021	£14.63
ZG1-53	53	53.00	55.00	22	8	0.025	0.022	£14.72
ZG1-54	54	54.00	56.00	22	8	0.026	0.023	£14.90
ZG1-55	55	55.00	57.00	22	8	0.026	0.024	£15.14
ZG1-56	56	56.00	58.00	22	8	0.027	0.025	£15.18
ZG1-58	58	58.00	60.00	22	8	0.029	0.027	£15.57
ZG1-59	59	59.00	61.00	22	8	0.030	0.028	£17.88
ZG1-60	60	60.00	62.00	22	8	0.031	0.029	£18.13
ZG1-61	61	61.00	63.00	22	8	0.032	0.030	£18.40
ZG1-62	62	62.00	64.00	22	8	0.033	0.031	£18.69
ZG1-63	63	63.00	65.00	22	8	0.034	0.032	£19.25
ZG1-64	64	64.00	66.00	22	8	0.035	0.033	£19.60
ZG1-65	65	65.00	67.00	22	8	0.036	0.034	£20.08
ZG1-66	66	66.00	68.00	22	8	0.037	0.035	£20.47
ZG1-68	68	68.00	70.00	22	8	0.039	0.037	£21.09
ZG1-70	70	70.00	72.00	22	8	0.042	0.039	£21.52
ZG1-72	72	72.00	74.00	22	8	0.044	0.041	£21.98
ZG1-73	73	73.00	75.00	22	8	0.045	0.043	£22.66
ZG1-74	74	74.00	76.00	22	8	0.046	0.044	£24.54
ZG1-76	76	76.00	78.00	22	8	0.049	0.046	£24.86
ZG1-78	78	78.00	80.00	22	8	0.051	0.049	£25.22
ZG1-80	80	80.00	82.00	22	8	0.054	0.051	£25.74
ZG1-84	84	84.00	86.00	22	8	0.059	0.056	£26.11
ZG1-88	88	88.00	90.00	22	8	0.065	0.062	£26.68
ZG1-90	90	90.00	92.00	26	8	0.069	0.065	£30.55
ZG1-96	96	96.00	98.00	26	8	0.078	0.074	£33.88
ZG1-100	100	100.00	102.00	30	10	0.084	0.080	£37.76
ZG1-112	112	112.00	114.00	30	10	0.105	0.101	£47.29
ZG1-120	120	120.00	122.00	40	12	0.120	0.116	£58.32
ZG1-130	130	130.00	132.00	40	12	0.140	0.136	£71.69
ZG1-140	140	140.00	142.00	40	12	0.162	0.158	£88.35

Gears with a greater number of teeth than listed are subject to different face widths, boss and bore. Please consult Technical for sizes.

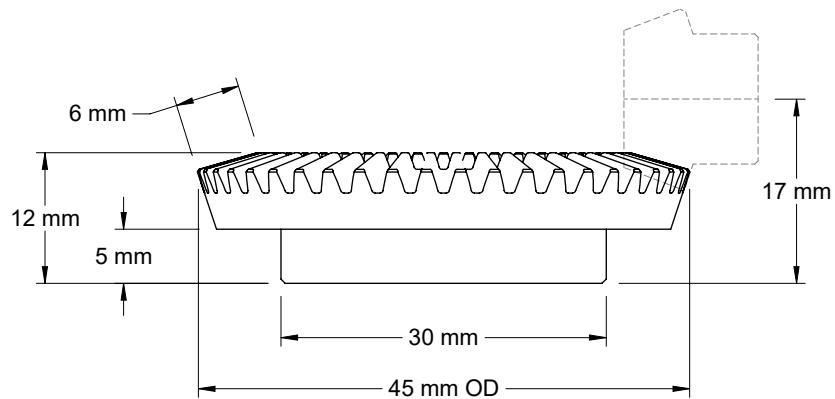
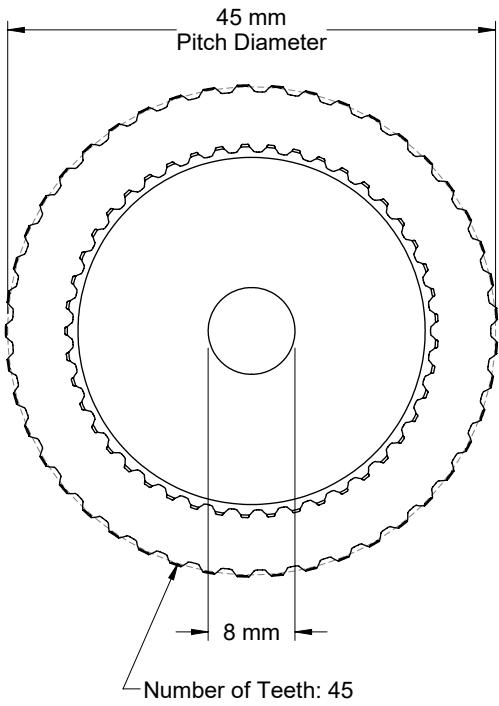


McMASTER-CARR®	CAD	PART NUMBER	2515N333
http://www.mcmaster.com			© 2021 McMaster-Carr Supply Company
Information in this drawing is provided for reference only.			Metal Bevel Pinion

Metric Gears



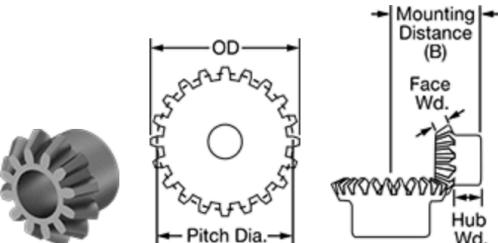
Face Wd., mm	Module	Pressure Angle	Speed Ratio	Number of Teeth	Gear Pitch Dia., mm	OD, mm	Overall Wd., mm	For Shaft Dia., mm	Mounting Distance (A), mm	Hub		Material	Each
										Dia., mm	Wd., mm		
Round Bore													
6	1	20°	2:1	40	40	41	15	8	22	25	8	Black-Oxide 1045 Carbon Steel	2515N336 \$39.03
6	1	20°	3:1	45	45	45	12	8	17	30	5	Black-Oxide 1045 Carbon Steel	2515N337 42.33
8	1.25	20°	2:1	40	50	51	19	10	27	32	10	Black-Oxide 1045 Carbon Steel	2515N334 46.83
8	1.5	20°	2:1	30	45	46	18	8	25	25	9	Black-Oxide 1045 Carbon Steel	2515N325 41.65
10	1.5	20°	3:1	45	68	68	20	10	28	36	11	Black-Oxide 1045 Carbon Steel	2515N328 64.18
11	1.5	20°	5:2	45	68	68	21	10	30	36	10	Black-Oxide 1045 Carbon Steel	2515N329 65.77
11	2	20°	2:1	30	60	61	22	10	31	30	10	Black-Oxide 1045 Carbon Steel	2515N365 50.82
11	2	20°	3:2	30	60	62	27	10	40	35	15	Black-Oxide 1045 Carbon Steel	2515N366 52.35
15	2	20°	2:1	40	80	81	32	12	45	40	18	Black-Oxide 1045 Carbon Steel	2515N367 71.32
15	2.5	20°	2:1	30	75	76	29	15	40	40	15	Black-Oxide 1045 Carbon Steel	2515N348 64.19
15	2.5	20°	3:2	30	75	77	34	15	50	45	18	Black-Oxide 1045 Carbon Steel	2515N349 70.02
20	2.5	20°	5:1	60	150	151	40	20	50	70	20	Black-Oxide 1045 Carbon Steel	2515N355 201.07



McMASTER-CARR® CAD PART NUMBER **2515N337**

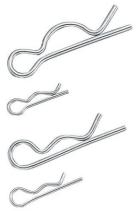
<http://www.mcmaster.com>
© 2021 McMaster-Carr Supply Company

Information in this drawing is provided for reference only.

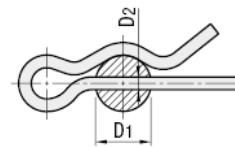
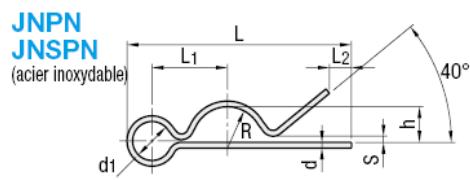
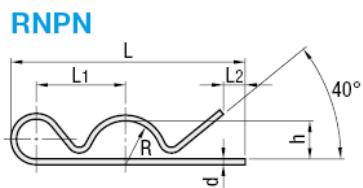


Pinion

Face Wd., mm	Module	Pressure Angle	Speed Ratio	Number of Teeth	Gear Pitch Dia., mm	OD, mm	Overall Wd., mm	For Shaft Dia., mm	Mounting Distance (B), mm	Hub		Material	Each
										Dia., mm	Wd., mm		
6	1	20°	2:1	20	20	22	14	6	28	16	7	Black-Oxide 1045 Carbon Steel	2515N335 \$23.19
6	1	20°	3:1	15	15	18	13	6	29	12	6	Black-Oxide 1045 Carbon Steel	2515N333 21.96
8	1.25	20°	2:1	20	25	28	19	8	36	22	10	Black-Oxide 1045 Carbon Steel	2515N313 26.89
8	1.5	20°	2:1	15	23	26	17	6	32	16	8	Black-Oxide 1045 Carbon Steel	2515N318 24.12
10	1.5	20°	3:1	15	23	27	23	8	47	18	13	Black-Oxide 1045 Carbon Steel	2515N319 25.03
11	1.5	20°	5:2	18	27	31	22	8	45	23	10	Black-Oxide 1045 Carbon Steel	2515N322 29.62
11	2	20°	2:1	15	30	35	21	8	40	22	8	Black-Oxide 1045 Carbon Steel	2515N358 27.48
11	2	20°	3:2	20	40	44	25	10	45	30	12	Black-Oxide 1045 Carbon Steel	2515N363 38.60
15	2	20°	2:1	20	40	45	34	12	60	32	18	Black-Oxide 1045 Carbon Steel	2515N364 39.81
15	2.5	20°	2:1	15	38	44	32	12	55	30	16	Black-Oxide 1045 Carbon Steel	2515N341 35.90
15	2.5	20°	3:2	20	50	55	31	12	55	35	13	Black-Oxide 1045 Carbon Steel	2515N346 48.20

	Goupilles fendues_Goupilles fendues, en épingle	
	Référence pièce JNPN10	20220604171857

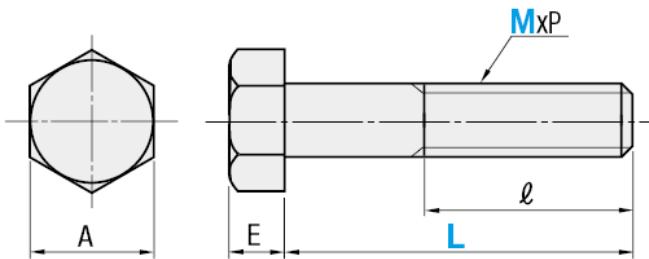
Type	Epingle	Diam. d'arbre applicable(mm)	10
Matériau	Acier	Unité de vente	Faible quantité (disponible à partir de 1 pièce)
Longueur L(mm)	32.6	RoHS	10



Copyright © MISUMI Corporation All Rights Reserved.

	Boulons hexagonaux_Boulons hexagonaux en acier inoxydable similaire DIN 931	
	Référence pièce RSCB4-40	20220604171711

Forme détaillée	Standard	Vis nominale (M)	4
Longueur L (mm)	40	Matériau	[Acier inoxydable] EN 1.4301 Equiv.
Traitement de surface	Non fourni	Forme du trou de montage	Non fourni
Forme supplémentaire	Standard	Niveau de résistance (acier)	-
Niveau de résistance (acier inoxydable)	A2-50	Type de filetage	Métrique normal
Unité de vente	Faible quantité (disponible à partir de 1 pièce)	Application	Standard
Norme technique	DIN	Longueur de filetage ℓ(mm)	Filetage complet
RoHS	10	-	-



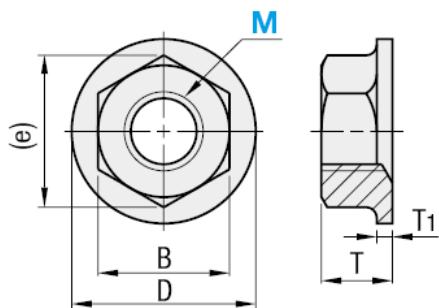
Copyright © MISUMI Corporation All Rights Reserved.

	Vis d'assemblage à six pans creux_Vis d'assemblage à tête à six pans creux	
	Référence pièce CSH-ST-M6-5	20220528182418

Vis nominale (M)	6	Longueur L (mm)	5
Matériaux	[Acier] SCM	Traitement de surface	Oxydé noir
Forme du trou de montage	[Six pans creux] Six pans creux	Pas(mm)	1
Forme supplémentaire	Standard	Type de filetage	Métrique, gros filet
Forme de base	Standard (rond)	Unité de vente	Quantité faible (achat possible à partir d'une pièce)
Application	Standard	Type à vis	Filet complet
RoHS	10	-	-

Copyright © MISUMI Corporation All Rights Reserved.

	Écrous à embase_Ecrous à embase		
	Référence pièce FRSNUT4	20220604171548	
Vis nominale (M)	4	Matériau	[Acier inoxydable] Acier inoxydable
Traitement de surface	Non fourni	Type de filetage	[Métrique normal] Métrique normal
Applications, fonctions	Standard	Unité de vente	Faible quantité (disponible à partir de 1 pièce)
Traitement de surface (détails)	Non fourni	Détail de la forme	Écrous à embase
RoHS	10	-	-



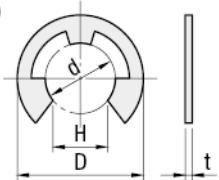
 Sans cannelure

Copyright © MISUMI Corporation All Rights Reserved.

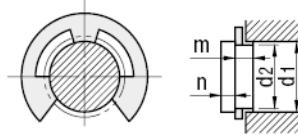
	Bagues/anneaux de retenue_Bagues de retenue - Externe, type E	
	Référence pièce NETW4	20220528180038

Type	Montage directionnel radial	Forme	Bagues de retenue - Type E
Nominal	4	Matériaux	Acier
Arbre ou trou utilisé d1 (référence)(mm)	5-7	Arbre ou trou applicable d2 (réf.)(mm)	4
Unité de vente	Faible quantité (disponible à partir de 1 pièce)	Type à bague de retenue	Maintenu avec une bague extérieure
Type de méthode de montage	Fermoir (insertion longitudinale)	Valeur nominale de l'arbre / alésage d'arbre / rainure (réf.) (mm)	4
Type de produit	Bague de retenue	RoHS	10

NETW
NETWS (acier inoxydable)



Arbre utilisable

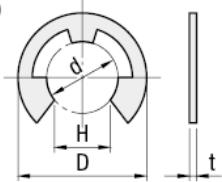


Copyright © MISUMI Corporation All Rights Reserved.

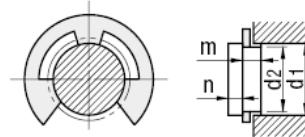
	Bagues/anneaux de retenue_Bagues de retenue - Externe, type E	
	Référence pièce NETW2	20220604171346

Type	Montage directionnel radial	Forme	Bagues de retenue - Type E
Nominal	2	Matériaux	Acier
Arbre ou trou utilisé d1 (réf.) (mm)	2.5-3.2	Arbre ou trou applicable d2 (réf.) (mm)	2
Unité de vente	Faible quantité (disponible à partir de 1 pièce)	Type à bague de retenue	Maintenu avec une bague extérieure
Type de méthode de montage	Fermoir (insertion longitudinale)	Valeur nominale de l'arbre / alésage d'arbre / rainure (réf.) (mm)	2
Type de produit	Bague de retenue	RoHS	10

NETW
NETWS (acier inoxydable)



Arbre utilisable



Copyright © MISUMI Corporation All Rights Reserved.