

Projet de construction mécanique

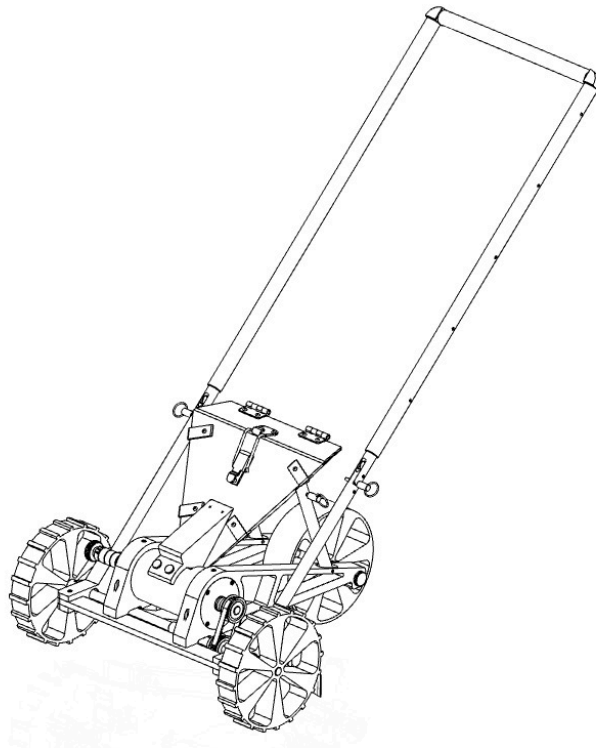
2020

EPFL

Section Génie Mécanique

SEMOIR PORTATIF

GROUPE 20



Fait par :

CHATILA Baptiste
DESJARDIN Tanguy
MARICHAL Justin
RIFF Constantin

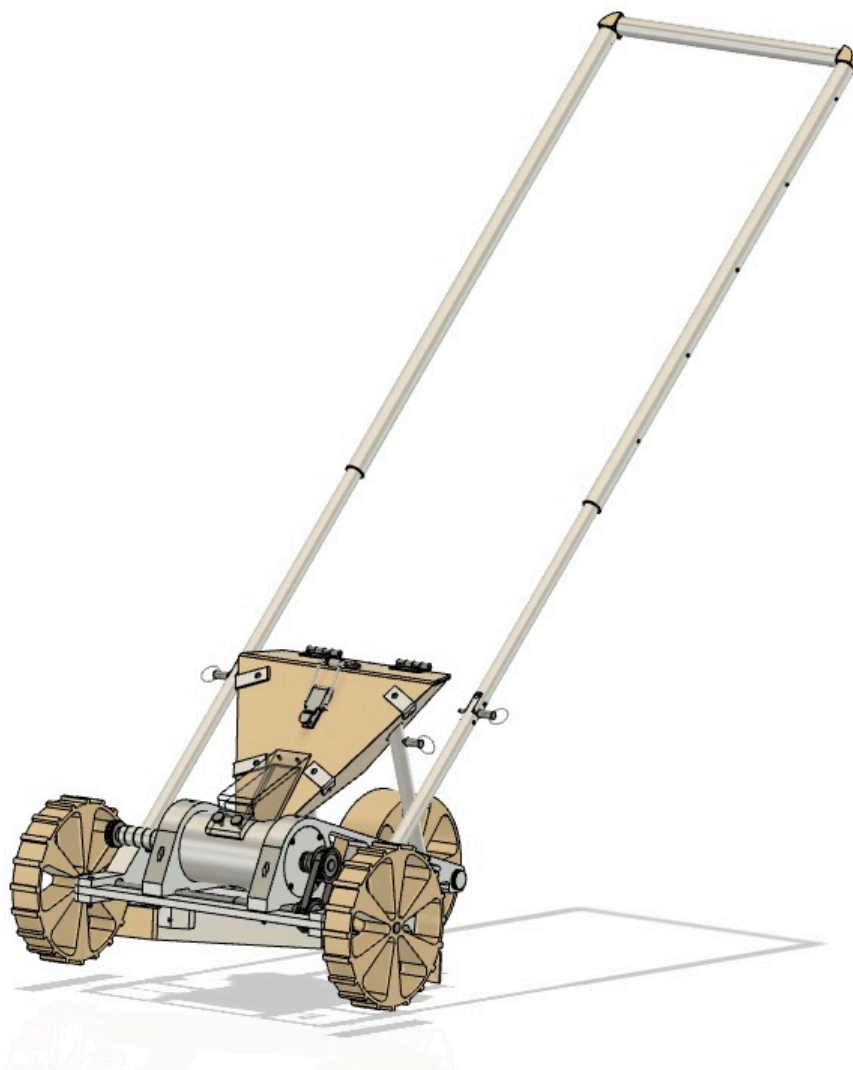
Encadré par :

Prof. FERROT Jean-François
Prof. LACOUR Bertrand

Table des matières :

I-	Entrée en matière	1
II-	Cahier des charges	2
III-	Historique de conception.....	3
1-	Type de semoir.....	3
2-	Dépôt des graines selon l'intervalle.....	5
3-	Prélèvement des graines.....	9
IV-	Fonctionnement du concept.....	11
1-	Fonctionnement général	11
2-	Transmission.....	11
A-	Axe des roues.....	11
B-	Poulies et courroie dentée.....	12
C-	Axe du barillet.....	13
D-	Axe arrière et paliers	13
3-	Cheminement de la graine	14
A-	Réservoir	14
B-	Barillet et sur-cylindre	16
4-	Structure de la machine	19
A-	Les pontets.....	20
B-	Les râteaux.....	20
C-	Les essieux.....	21
D-	Montants et poignées	21
V-	Études théoriques	22
1-	Dimensionnement et justifications.....	22
A-	Dimensionnement du réservoir.....	22
B-	Angle réservoir	23
C-	Volume minimum de graines nécessaires dans le réservoir	26
D-	Résistance des paliers	29
E-	Étude en flexion des différents axes.....	31
F-	Étude en flexion des barres de châssis.....	32
G-	Flexion des montants des poignées.....	32
H-	Dimensionnement de la visserie.....	33
2-	Balistique et mouvement.....	35
A-	Torsion de l'arbre de transmission	35
B-	Rapport de transmission du système	36
C-	Cas de charge de la courroie	37
3-	Puissance dissipée et rendement	39
A-	Puissance dissipée par les graines	39
B-	Puissance dissipée par les paliers du barillet.....	39
C-	Puissance dissipée par les paliers des roues.....	39
D-	Puissance dissipée par les roulements sans glissement	40
E-	Puissance nécessaire pour déplacer la terre	40
F-	Puissance d'entrée minimale du semoir.....	40
G-	Rendement.....	41
4-	Validation par simulation	41
A-	Matériau de la roue.....	41
B-	Flexion de l'axe arrière	42
C-	Flexion des barres châssis.....	42
D-	Flexion des poignées.....	43

E- Flexion des râdeaux	43
5- Tolérances	44
VI- Matériaux	45
VII- Conclusion	46
1- Bilan	46
2- Impressions personnelles	46
VIII- Annexes	48
1- Symboles mathématiques	48
3- Tableaux de références	53
A- Pièces usinées	53
B- Pièces achetées	54
C- Bons de commande	55
4- Notice de montage	58
5- Notice d'utilisation	70
6- Dessins techniques	73



I- Entrée en matière

Lors de notre cours de Construction Mécanique II à l'EPFL, nous avons pour projet la réalisation de l'étude et de la conception mécanique d'un semoir portatif utilisable dans un potager. Ce semoir doit avoir une contenance minimale et doit pouvoir fonctionner pour différentes tailles de graines et les semer à différents intervalles. Enfin, le semoir doit refermer ce sillon.

Nous avons donc réfléchi à différents mécanismes et systèmes afin de concevoir une machine qui répond tout d'abord au cahier des charges imposé, ainsi qu'à l'attente d'un jardinier lambda. Nous nous sommes donc mis dans la peau de ce jardinier, afin de trouver des solutions qui permettent d'une part l'utilisation agréable et sécurisée de la machine, et d'autre part un système mécanique simple d'utilisation, fiable et théoriquement réalisable.

Après cette première phase d'échanges d'idées, nous nous sommes mis d'accord pour garder les plus pertinentes, nous les avons dans un premier temps schématisées, puis dessinées sur un logiciel de CAO, tout en apportant des corrections au fur et à mesure pour optimiser au maximum notre semoir.

En parallèle de cette conception sur ordinateur, nous avons effectué des calculs afin de dimensionner le mécanisme, les pièces et les matériaux les plus adaptés, en prenant en compte tous les paramètres nécessaires.

Ce rapport permet ainsi de retracer la conception de notre semoir, et de justifier les choix qui ont été les nôtres, afin de concrétiser ce projet. C'est donc avec enthousiasme que nous allons vous le présenter.

II- Cahier des charges



CONSTRUCTION MÉCANIQUE II - ME-102 – BA2

Sections Génie Mécanique & Microtechnique
Projet de Construction Mécanique - 2020

Février 2020 - J.F.Ferrot/B.Lacour

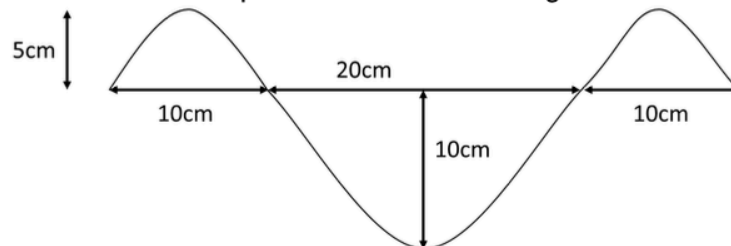
Semoir Portatif

Le projet de construction mécanique consiste en la réalisation de l'étude et de la conception mécanique d'un semoir portatif utilisable dans un potager.

L'objectif principal de la machine est de laisser tomber des graines de tailles différentes à intervalles réguliers dans un sillon déjà creusé et de refermer ce sillon.

La conception du semoir portatif doit répondre au cahier des charges suivant :

- Mécanisme capable d'accepter un réservoir de 2 litres de graines.
- Les graines doivent être relâchées à intervalles réguliers tous les 15, 30 ou 60cm.
- La taille des graines peut aller de 1mm à 11mm de diamètre par incréments de 2mm. La machine peut être adaptée à la taille des graines à semer grâce au changement d'une pièce de passage de graine ou à un réglage intégré à la machine.
- Le sillon déjà creusé et à refermer possède au maximum la géométrie suivante :



- La seule source d'énergie de la machine est la poussée de l'utilisateur avec ses deux mains. Les axes de rotation peuvent avoir n'importe quelle orientation. Les sens de rotation sont libres.
- La machine ne doit pas affecter la qualité des graines.
- La machine doit résister à son environnement et ne pas se bloquer.
- La masse totale de la machine prête à l'emploi est de 15kg maximum et son encombrement devra être raisonnable afin de pouvoir la transporter facilement.
- Les matériaux utilisés pour la construction sont ceux habituellement rencontrés dans les ateliers de mécanique et de construction, à savoir : acier, acier inoxydable, aluminium, laiton, (évent. cuivre) et quelques matières plastiques courantes telles que : Akulon®, Makrolon®, Nylon, PE, PEEK, etc.
- Pièces obtenues par impression 3D, soudage, injection et formage à chaud non autorisées.
- La mise en œuvre du semoir se fait par une seule personne.
- La sécurité de l'opérateur et de son entourage doit être assurée en tout temps.
- Le diamètre minimal des éléments d'assemblage (vis, axes, etc) est de 4mm et à justifier.

Les éléments de performances suivants seront, entre autres, à justifier :

- Débit de graines,
- Réglage de la taille des graines,
- Intervalle de relâche des graines,
- Fermeture du sillon,
- Robustesse,
- Praticité d'utilisation.

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

III- Historique de conception

Au commencement du projet, nous nous sommes rassemblés afin de faire un grand *brainstorming* sans se limiter, pour explorer toutes les possibilités et entrevoir les différentes solutions. Ces dernières se concentraient principalement sur le profil de notre semoir, le mécanisme permettant d'avoir des intervalles différents pour planter les graines, ainsi que celui pour prélever dans le réservoir une graine selon sa taille, en veillant à ce qu'une deuxième graine ne se glisse pas en plus. En voici quelques exemples.

1- Type de semoir

Nous nous sommes demandé quel serait le profil de semoir le plus adapté en fonction de la situation. Nous avons donc regardé ce qu'il existait sur le marché pour nous en inspirer.

Première option



Figure 1 : Premier modèle

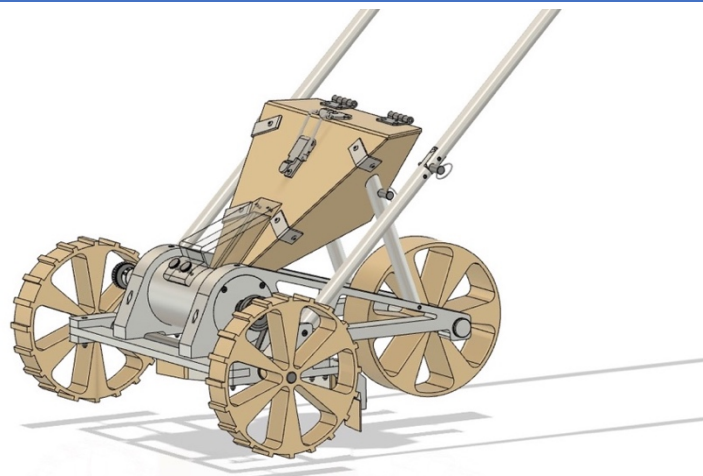
Ce premier modèle à deux roues dans la largeur semblait facile à concevoir et relativement maniable, et donc utilisable par tous. Cependant, cette configuration ne permettait pas l'équilibre de la machine et obligeait l'utilisateur à la tenir en permanence. De plus, le seul poids de la machine était sur les deux roues qui écrasaient les monticules de terres, alors qu'une troisième roue permettrait de mieux équilibrer ce poids. Nous avons donc vite abandonné cette idée.

Deuxième option

*Figure 2 : Deuxième modèle*

Nous avons alors pensé à un semoir plus en longueur, avec une roue à l'avant et une à l'arrière. Cependant, cette configuration ne permet pas un équilibre optimal. De plus, ce positionnement pose souci car la roue avant peut abîmer la géométrie du sillon par son passage. Nous avons donc également abandonné ce format.

Troisième option

*Figure 3 : Modèle final*

Enfin, nous avons opté pour un semoir porté par trois roues, qui permet un meilleur équilibre de la machine, ainsi qu'une facilité d'utilisation pour tous.

Avec une largeur de 50 centimètres entre les roues, cette configuration permet que les roues avant roulent juste à côté des monticules sans les écraser. La troisième roue participe également à un bon équilibre des masses.

2- Dépôt des graines selon l'intervalle

Il s'agit du premier mécanisme central de la machine, qui a donc suscité notre réflexion pendant un certain moment.

Première option

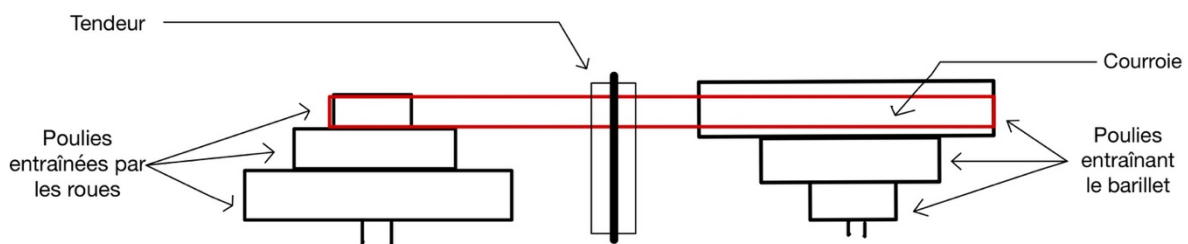


Figure 4 : Courroie et poulies permettant le changement de vitesse

Nous avons d'abord pensé, pour permettre le dépôt des graines à un intervalle voulu, à utiliser une courroie qui pourrait tourner autour de poulies de différents diamètres, à l'instar de certaines perceuses à colonne. L'utilisateur pourra ainsi choisir une vitesse en relâchant le tendeur et en déplaçant la courroie sur le cylindre qui correspond à l'intervalle voulu.

Cependant, ce système demande à l'utilisateur de toucher au mécanisme interne de la machine pour simplement changer une vitesse, alors qu'il peut avoir les mains sales par une session de jardinage. De plus, ce système demande aussi une grande tension de la courroie sur les poulies pour lui permettre de ne pas glisser et de bien fonctionner, et donc une certaine force pour permettre au tendeur d'être efficace.

Enfin, si l'on considère une courroie dentée pour dépasser le souci de tension, le changement de poulie de la courroie est alors plus ardu pour l'utilisateur. Nous avons donc étudié d'autres solutions.

Deuxième option

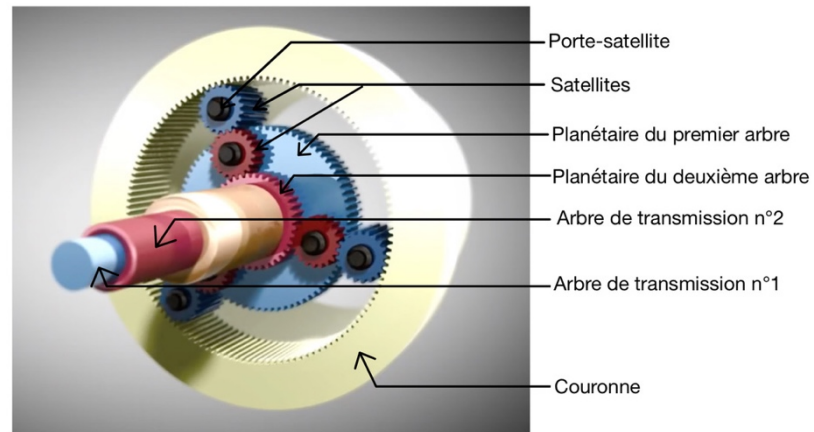


Figure 5 : Train épicycloïdal

Il nous est alors venu l'idée d'utiliser un train épicycloïdal. Pour obtenir différentes vitesses de rotation de la couronne (qui est ensuite reliée au système de prélèvement des graines), l'utilisateur peut, grâce à un système de poussoir à bille, décider quel arbre est entraîné par le mouvement des roues. En effet, comme montré sur le document ci-dessus, nous avons deux arbres, l'un imbriqué dans l'autre, et chacun relié à un pignon, permettant ainsi que, selon la rotation de l'un ou l'autre, ou même des deux, la couronne aura une vitesse de rotation différente.

Cependant, ce système dit *planétaire* s'est révélé très complexe puisque nous ne connaissions pas parfaitement dans la pratique son fonctionnement, le système de blocage des arbres était difficile à mettre en place, l'usinage aurait été complexe, et si nous achetions les pièces déjà usinées, les facteurs de réduction n'étaient pas des nombres entiers, ce qui compliquait la chose.

Troisième option

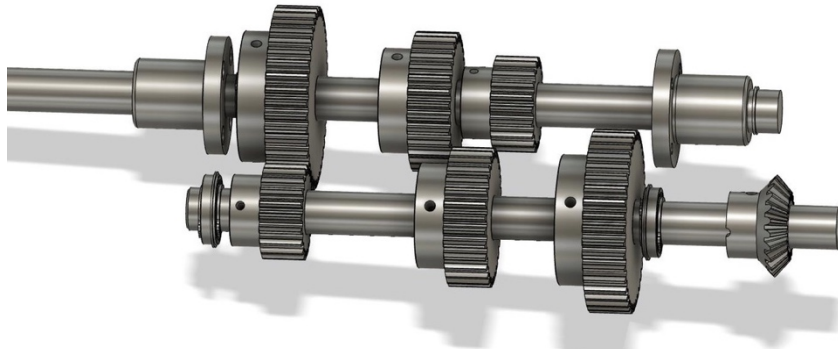


Figure 6 : Esquisse de modélisation de la boîte de vitesse

Nous avons également étudié une boîte de vitesse linéaire à deux arbres, qui en plus d'assurer une certaine fiabilité, permet à l'utilisateur de changer de vitesse uniquement en poussant dans la profondeur un axe réglable par des poussoirs à billes, et ce sans démonter le mécanisme.

Ce genre de système est fortement répandu pour sa fiabilité. Il constitue une solution aisément adaptable à notre système.

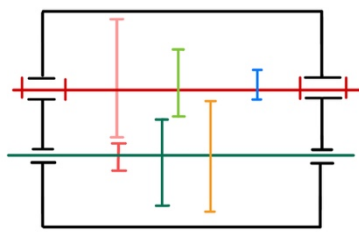


Figure 9 : Première vitesse

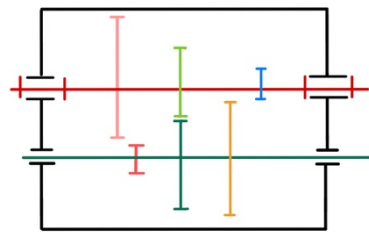


Figure 8 : Deuxième vitesse

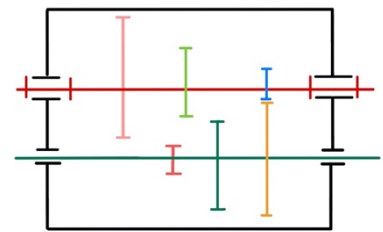


Figure 7 : Troisième vitesse

Pour la fixation des pignons, une des solutions alternatives a été l'utilisation d'axes cannelés permettant une très bonne transmission des moments.

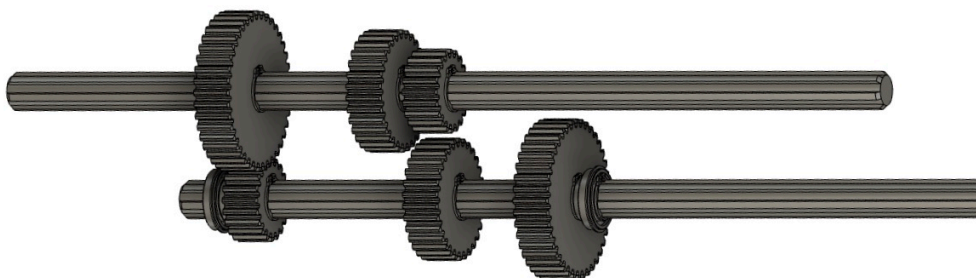


Figure 10 : Boîte de vitesse avec axes cannelés

De par la complexité d'usinage de tels arbres, il est plus judicieux de s'orienter vers des axes à section ronde sur lesquels les pignons seraient goupillés. Néanmoins, ce système présente une contrainte de poids non négligeable. Le cahier des charges imposait une masse totale inférieure à 15 kg, et la boîte de vitesse à elle seule en pesait 6,7. La réalisation finale du semoir en seulement 8,3 kg paraissait très délicate.

Un semoir manuel, ne nécessitant que des transmissions de faibles couples, ne justifiait alors pas cette concession en termes de masse. Nous avons donc dû repenser le système.

Quatrième option

Enfin, nous avons pensé à un système qui palie tous les soucis précédents. Plutôt que de modifier la vitesse de rotation du système, nous cherchons désormais à agir directement sur le nombre de graines prélevées, ce qui constitue une vision fondamentalement différente de la chose.

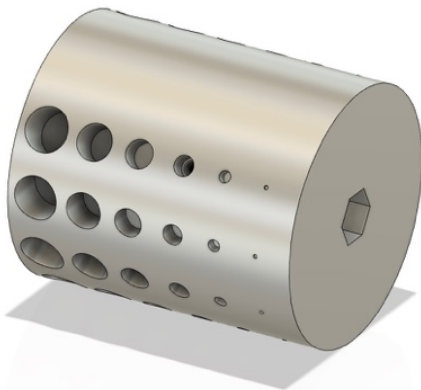


Figure 12 : "Barillet" contenant les différents trous

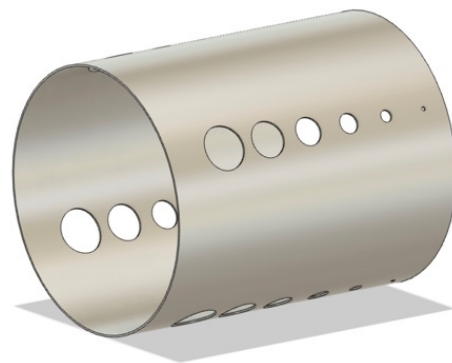


Figure 11 : Sur-cylindre entourant le barillet

Un barillet contenant une série de trous est entouré par un sur-cylindre qui, par rotation de 30° par rapport au barillet, peut cacher certains trous, et donc disposer les graines à un intervalle de 15, 30 ou 60 centimètres.

Ce système ingénieux permet de répondre à nos deux soucis techniques principaux, à savoir, planter les graines à un intervalles voulu, et d'autre part, prélever les graines dans le réservoir, et ce en un seul mécanisme.

Il apparaît également comme simple de fabrication et surtout bien plus léger que les autres solutions envisagées. Le fonctionnement précis de ces pièces sera explicité plus bas, dans la partie fonctionnement du concept.

3-Prélèvement des graines

Le deuxième grand défi technique était de déterminer la manière la plus optimale de prélever des graines d'un diamètre spécifique une par une, mais sans blocage, en veillant à ne pas l'abimer. Plusieurs solutions ont vu le jour.

Première option

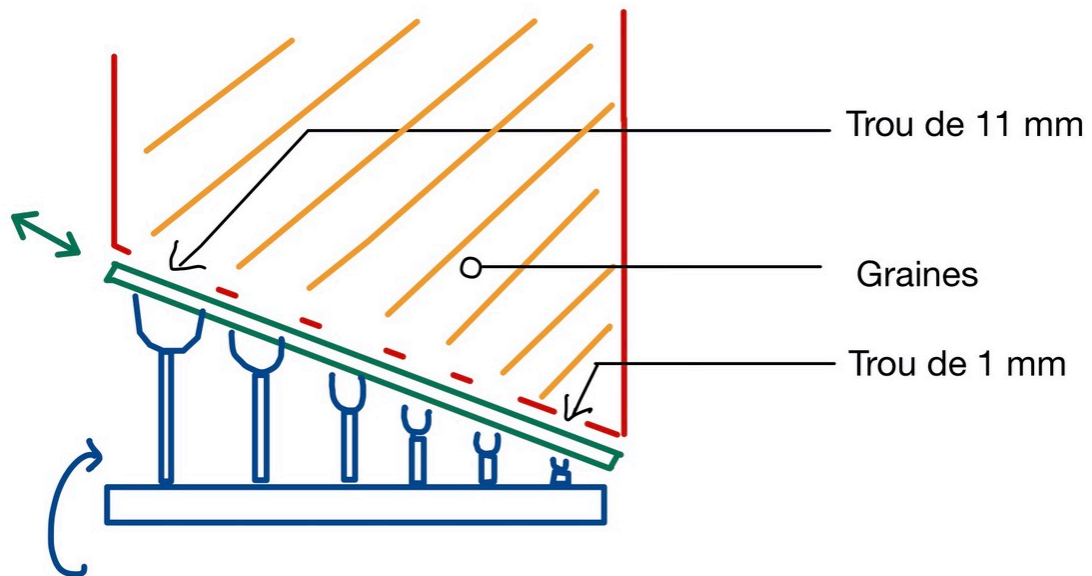


Figure 13 : Schéma d'un mécanisme de triage

Le premier système imaginé présentait un trou par taille de graine dans le fond du réservoir, pouvant être obstrué par une plaque coulissante en fonction de la taille de graine voulue.

Pour la récupération des graines, un cône regroupant les différentes tailles de trous, en permet le bon acheminement vers le sol.

Ce système fonctionne pour un réservoir rempli, mais lorsque que celui-ci se vide, des graines restent au fond.

Deuxième option

Une autre option est l'utilisation d'un disque vertical en rotation qui viendrait prendre la graine dans le réservoir grâce à une encoche puis la déposerait ensuite dans une gorge pour la transporter.

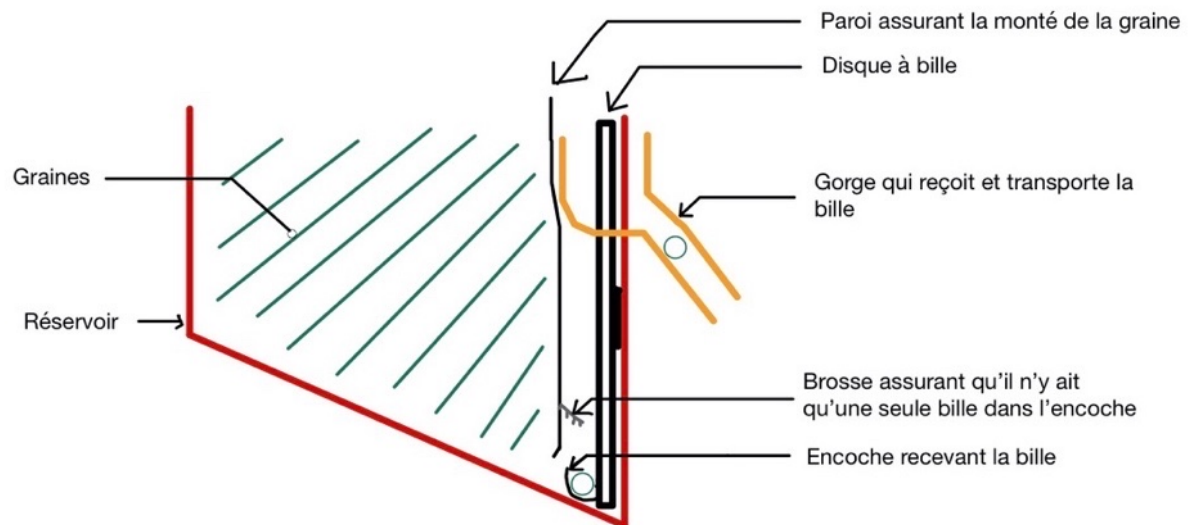


Figure 14 : Schéma d'un mécanisme de prélèvement

Une petite brosse viendrait assurer qu'il n'y ait qu'une seule graine à la fois dans l'encoche, et ce sans l'abimer. Il y aurait donc six disques adaptés à chaque taille de graine, l'utilisateur n'aurait qu'à le changer selon le type de graine utilisé.



Figure 15 : Exemple de disques de prélèvement

Ce système doit cependant être couplé à un mécanisme de régulation de vitesse de rotation, afin de permettre le dépôt de la graine à un intervalle donné. Toutefois, ce système serait incompatible avec le système barillet/sur-cylindre décrit plus haut.

IV- Fonctionnement du concept

Dans cette section, nous allons expliquer le fonctionnement général du concept et détailler pièce par pièce leur fonctionnement ainsi que leur rôle principal.

Les lettres en italique après le nom d'une pièce indiquent son code dans le tableau de référencement dans la partie (7-1-)

1- Fonctionnement général

Le fonctionnement de ce semoir est relativement simple. La rotation des roues entraîne, grâce à une courroie dentée, la rotation d'un barillet qui prélève une graine directement au fond du réservoir puis la laisse tomber dans le fond du sillon 2/3 de rotation après son prélèvement.

Voyons les pièces nécessaires à ce fonctionnement.

2- Transmission

A- Axe des roues

Le système repose sur trois roues. Les deux roues avant sont identiques. Ce sont des roues de 200 mm de diamètre (R_{av}) qui possèdent un dégagement où l'on peut chasser une goupille afin de rendre la roue solidaire de son axe. Cette goupille ($GP20$) est taraudée afin d'être facilement enlevée dans le cas d'un démontage. Les roues avant sont crantées afin de mieux accrocher les terrains en terre et d'éviter un dérèglement des distances de dépôt.

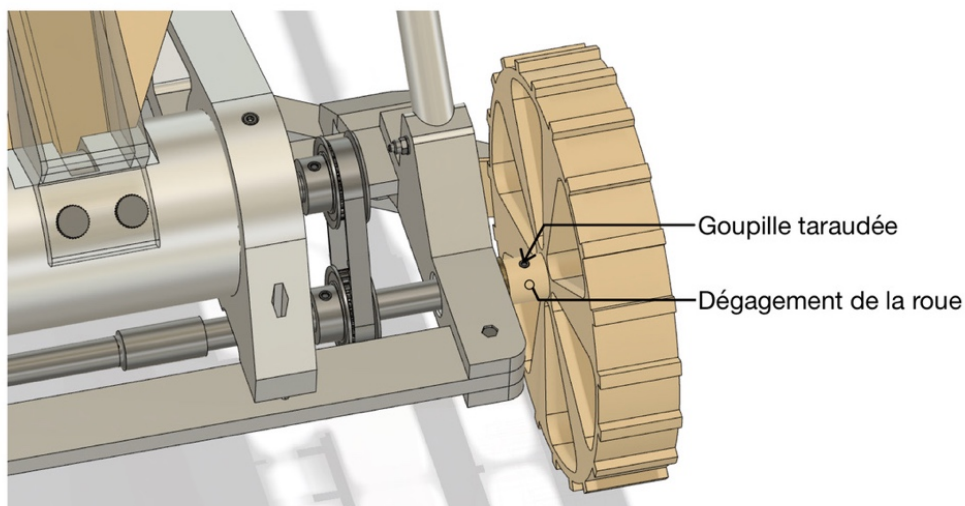


Figure 16 : Détail de la transmission

L'axe transversal des roues est en deux parties, l'une étant imbriquée dans l'autre sur 30 mm permettant la rotation indépendante des roues, à la manière d'un différentiel de voiture, facilitant les virages ou autres manœuvres. Entre la roue et la face extérieure du palier, un épaulement permet à l'axe de ne pas sortir de la structure.

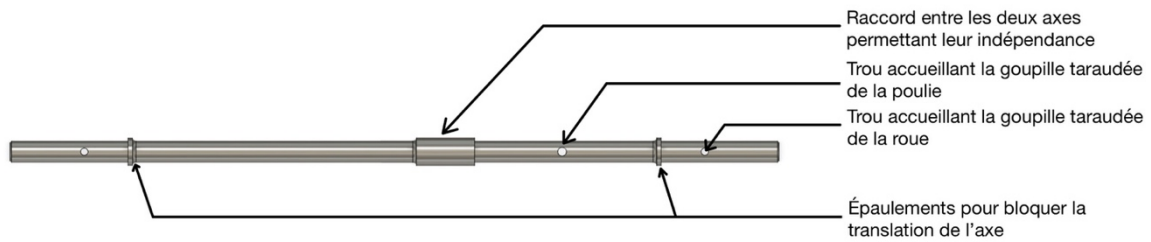


Figure 17 : Axe avant

La séparation de l'axe des roues permet également de placer la poulie qui entraîne la courroie, sans être gêné par les épaulements. Cette poulie est fixe sur l'axe à l'aide d'une goupille (G6).

B- Poulies et courroie dentée

La poulie transmet, à l'aide d'une courroie dentée (Co), la rotation de l'axe à une deuxième poulie, elle-même reliée par une goupille (G6) à l'axe du barillet (A1). Les poulies n'ont pas le même nombre de dents, il en résulte une augmentation couplée à une conservation du sens de rotation de la transmission et permet au barillet d'avoir la bonne vitesse angulaire pour respecter les intervalles de dépôt (les calculs sont détaillés dans la partie « Études théoriques »). Lors du montage, les trous accueillant les vis pour fixer les pontets (Pt) aux barres du châssis (CaV, CaR) sont ovales, permettant d'ajuster la tension de la courroie.

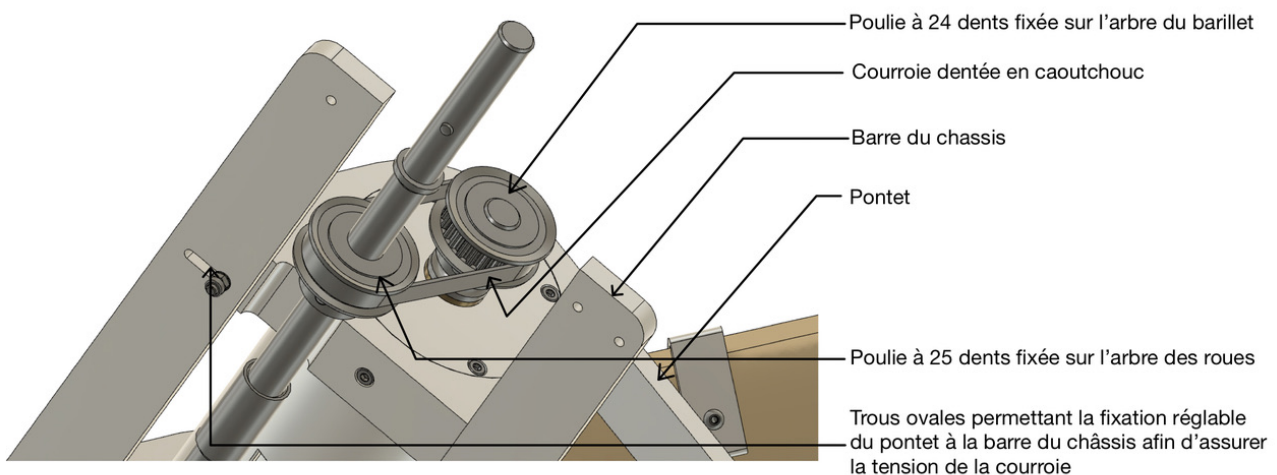


Figure 18 : Placement de la courroie

C-Axe du barillet

La partie hexagonale de l'axe ($A1$) entraîne le barillet ($BA1$). La translation de l'axe est impossible, d'un côté bloquée par son épaulement, et de l'autre par un circlip (C) et une rondelle (R). Une butée (Bu) vissée permet de verrouiller le barillet sur l'axe.

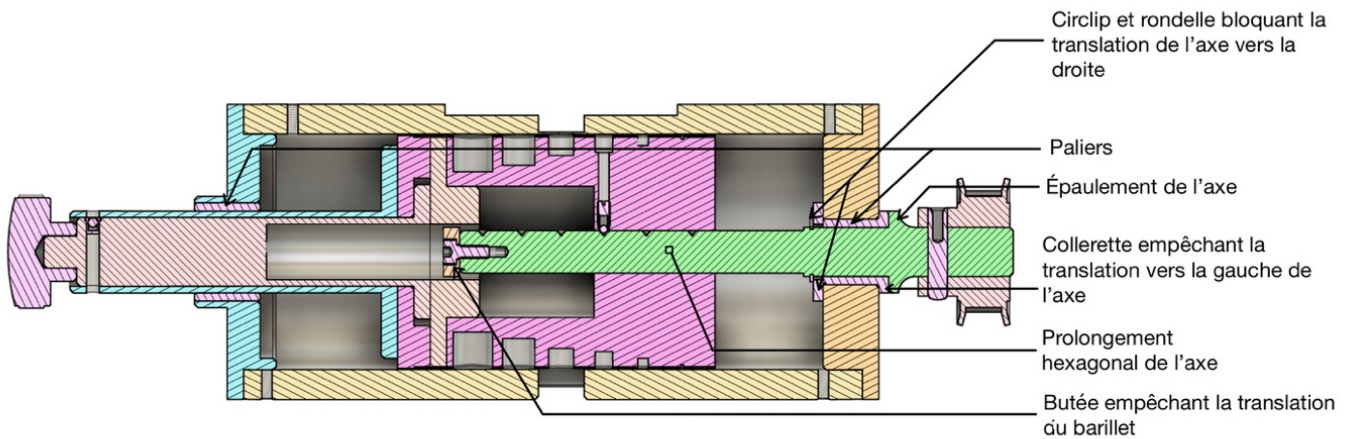


Figure 19 : Vue en coupe du mécanisme

D-Axe arrière et paliers

Un troisième axe ($A2g$, $A2d$) porte la roue arrière (Rar). Cet axe est, comme l'axe des roues avant, en deux parties afin de pouvoir y glisser la roue lors du montage. Les deux parties de cet axe sont rendues solidaires par une vis M4 à tête bondée et la roue arrière est rendue solidaire sur son axe par une goupille ($GP20$). Cette troisième roue a pour fonction de répartir au mieux la masse du semoir, et en assurer l'équilibre. Elle dispose d'un profil carré et lisse pour tasser la terre fraîchement rabattue par les râteaux.

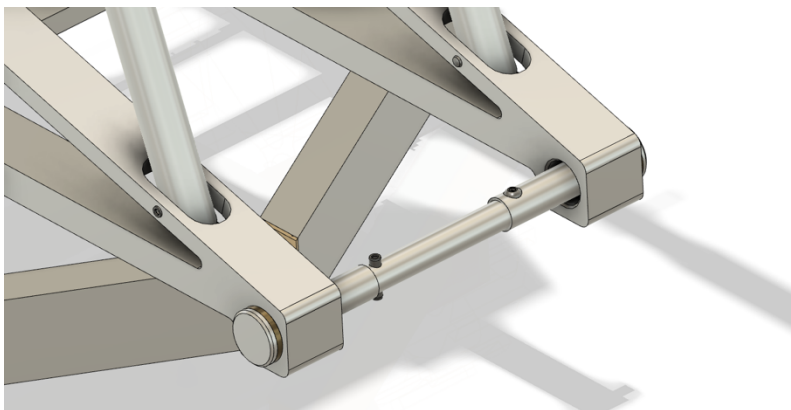


Figure 20 : Axe arrière sans la roue

Chaque arbre est fixé au châssis par des paliers. L'utilisation de paliers se justifie par leur simplicité de conception et leur facilité de montage.

3-Cheminement de la graine

A-Réservoir

Les graines sont stockées dans un réservoir (*Cv*) de 2,5 litres qui est lui-même rattaché à la structure d'une part par des vis moletées (*Vm*) sur le carter et d'autre part par des barres de renfort (*BD/BG*) qui viennent distribuer son poids sur les pontets.



Figure 21 : Réservoir de face

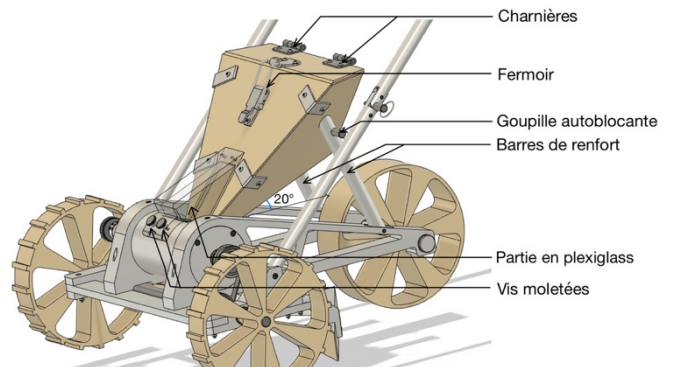


Figure 22 : Vue d'ensemble du réservoir

La forme du réservoir a été en premier lieu pensée de manière à assurer la contenance demandée. D'autre part, l'angle formé par les plaques latérales est de 90° , ce qui limite la formation « d'arches » indépendamment de la taille des graines. Une pente du réservoir de 20° par rapport au sol empêche de surcroît ces phénomènes de coincement et permet aux graines d'arriver jusqu'au barillet.

Une trappe vient fermer le réservoir pour ne pas risquer les sauts de graines. Elle est attachée au réservoir grâce à des charnières (*CH*) et peut se bloquer par un fermoir (*LQ/Cr*).

La partie communicante avec le barillet a été réfléchi afin de permettre à la graine de se déposer dans le trou avec la plus grande certitude.

La forme du réservoir permet aux graines de se disposer naturellement "en file indienne", ce qui réduit le temps nécessaire pour qu'elles se glissent dans le trou.

L'amas de graine génère une pseudo-pression qui pousse la graine du dessous à rentrer dans le mécanisme du barillet.

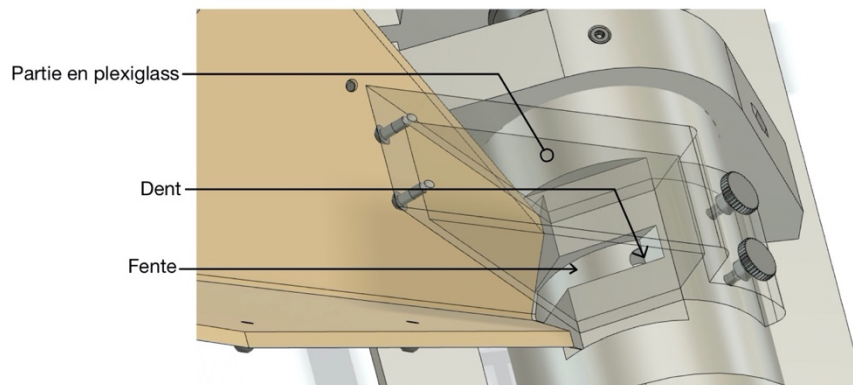


Figure 23 : Vue de détail sur le réservoir

Une fente creusée dans le carter le long du barillet permet une plus longue exposition entre les graines et celui-ci, ce qui assure le remplissage du trou dans le cas où la graine dans la "file d'attente" n'aurait pas été ramassée. Une petite dent au bout de la gorge permet de repousser toute graine en trop de celle dans le trou. Cette dent se situe à 0,4 millimètre du sur-cylindre, ce qui permet de repousser n'importe quelle taille de graine sans l'abimer, le centre de gravité se trouvant au-dessus de la dent.

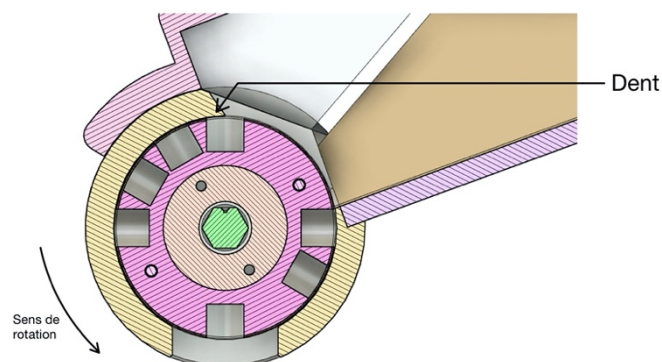


Figure 24 : Illustration du mécanisme

Une paroi en plexiglass® permet de voir le niveau de graine dans le réservoir. Cela permet éventuellement de repérer tout problème de blocage.

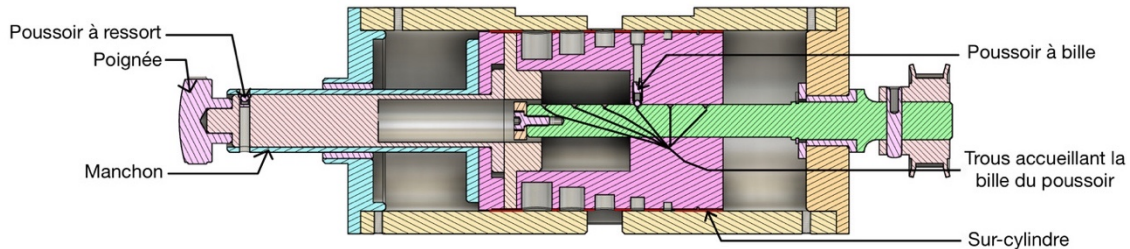
B- Barillet et sur-cylindre

Figure 25 : Coupe montrant le mécanisme de choix des graines

Le barillet et le sur-cylindre ont deux degrés de liberté : ils peuvent tourner sur eux-mêmes autour de leur axe et translater selon celui-ci. En revanche, le sur-cylindre est fixe en translation par rapport au barillet. La rotation du barillet permet le transport d'une seule graine à la fois, du réservoir jusqu'à une ouverture où elle tombera jusqu'au fond du sillon.

La translation du bloc barillet/sur-cylindre permet à l'utilisateur de changer la taille des trous du barillet afin de venir chercher des tailles de graines différentes, et ce par la simple translation d'une poignée reliée au manchon (MB).

Pour une praticité optimale, nous avons choisi d'utiliser un poussoir à bille (Ps1) pour bloquer la translation du barillet au bon emplacement. Ce poussoir fileté est simplement vissé dans un taraudage traversant se trouvant dans la continuité de l'un des trous du barillet. La bille de ce poussoir vient se loger, selon la taille de graine voulue, dans l'un des six trous fraisés sur l'axe. Le simple fait de translater l'axe permet de déloger la bille sans avoir à toucher au poussoir.

Le sur-cylindre est une pièce relativement fine, son usinage pourrait se révéler complexe. C'est pourquoi il pourrait être judicieux de venir mettre une cale à l'intérieur de celui-ci lors de son tournage par l'extérieur. Toutefois, cette pièce reste en appui permanent autour du barillet ce qui lui permet de garder son intégrité structurelle.

Le sur-cylindre permet à l'utilisateur de choisir l'intervalle du dépôt de la graine, c'est-à-dire un espacement de 15, 30 ou 60 cm. En effet, le sur-cylindre peut être sur trois positions distinctes par rapport au barillet qu'il entoure, et ce grâce au manchon tourné par l'utilisateur et bloqué ensuite à l'aide d'un poussoir à ressort (PsB). Le sur-cylindre vient, selon la position choisie, cacher certains trous sur le barillet qui prend alors moins de graines dans le réservoir. Détaillons cela :

Pour mieux comprendre le fonctionnement, "déroulons" le barillet ainsi que le sur-cylindre pour les voir sur un seul plan. Nous pouvons identifier quatre zones différentes, comme présenté sur le schéma.

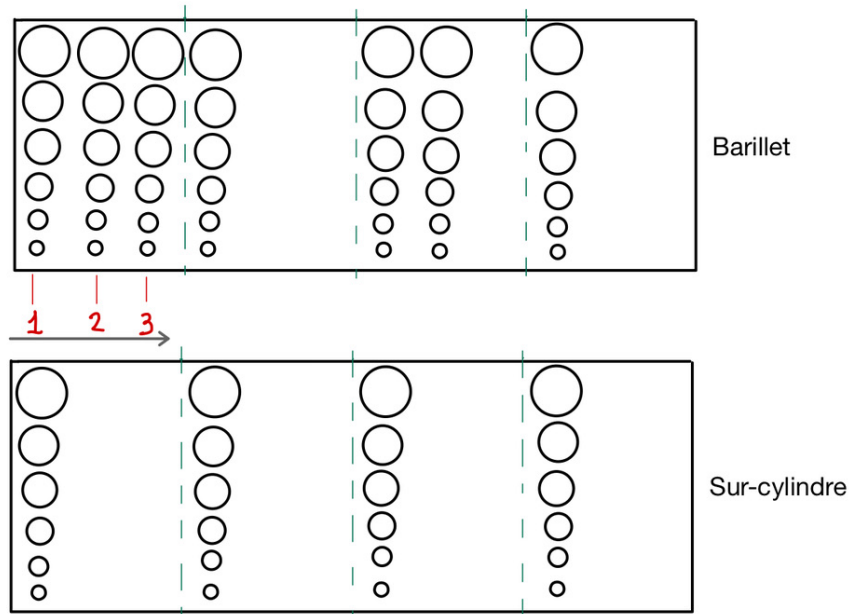


Figure 26 : Patrons du barillet et du sur-cylindre

Selon la rotation du sur-cylindre par rapport au barillet (représentée par une translation sur le schéma), cela donne lieu à trois configurations différentes :

- La première configuration ouvre quatre trous répartis uniformément sur le barillet, ce qui permet d'espacer les graines dans le sillon de 15 cm.

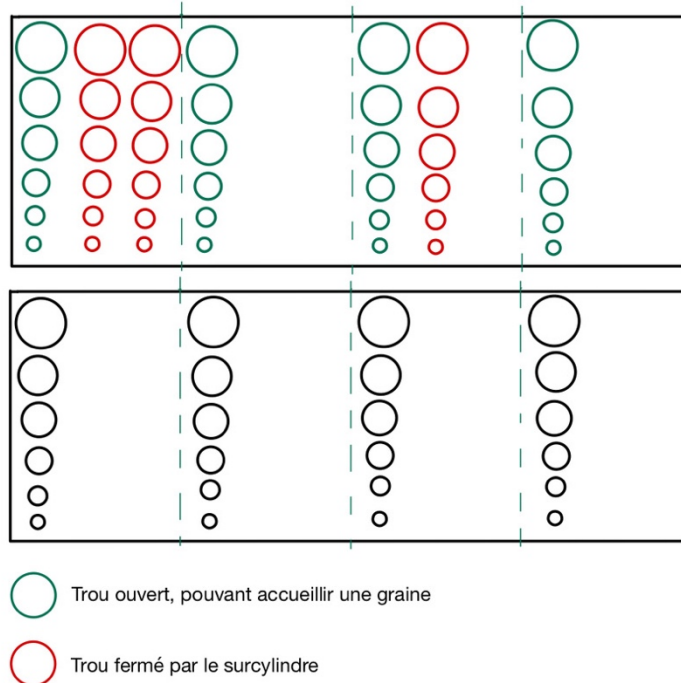


Figure 27 : Configuration "15 cm"

- La deuxième configuration n'en laisse que deux, opposés selon l'axe central du barillet, ce qui double l'espacement de l'intervalle, qui passe donc à 30 cm.

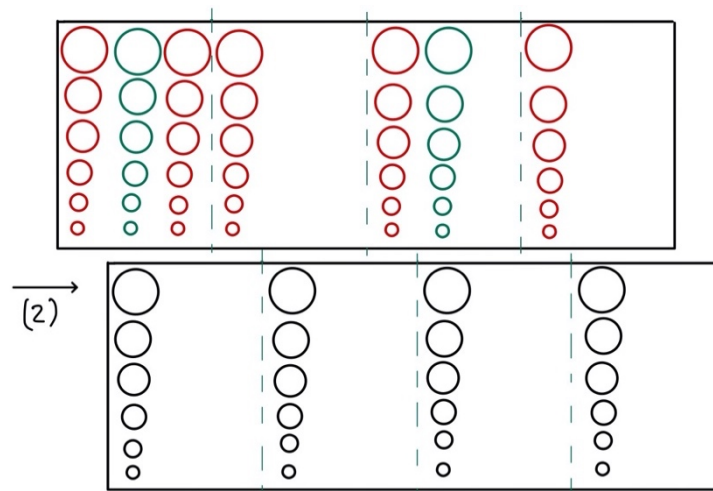


Figure 28 : Configuration "30 cm"

- Enfin, la troisième configuration ne laisse qu'un seul trou opérationnel autour du barillet, doublant de nouveau l'ancien intervalle passant alors à 60 cm.

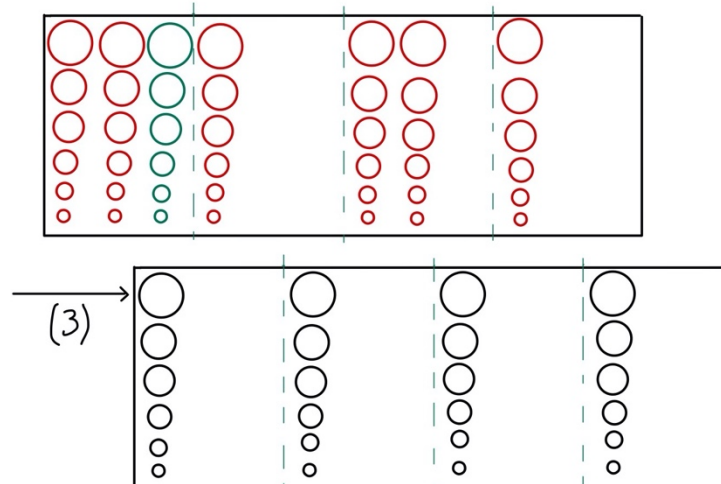


Figure 29 : Configuration "60cm"

Lors du montage, un détrompeur entre le sur-cylindre et son capuchon permet l'alignement parfait entre les deux pièces et donc le bon fonctionnement du prélèvement des graines.

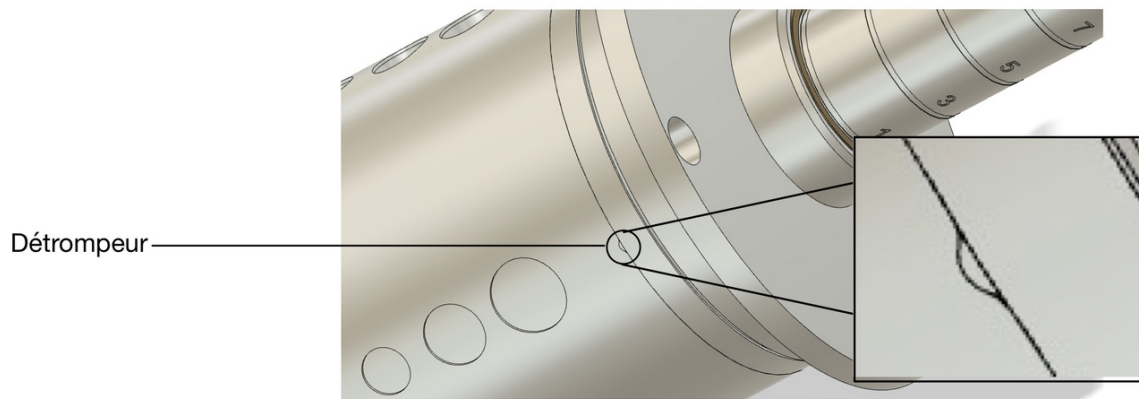


Figure 30 : Détrompeur

4- Structure de la machine

La structure est constituée des deux essieux, des deux barres de châssis et des deux pontets. Il s'agit des pièces du semoir subissant les contraintes et moments les plus forts, avec les axes. Pour la fixation des pièces entre-elles, nous utilisons des vis M4 à tête hexagonale (*H M4x35*) qui, lors du montage, n'auront que besoin d'être glissées à l'intérieur de trous hexagonaux pour que l'utilisateur n'ait qu'à visser le boulon, sans tenir la vis. Les rondelles utilisées pour la fixation du pontet aux barres du châssis sont des rondelles "éventail" (*RH M4*) afin d'attaquer la matière et n'avoir aucun glissement entre ces deux pièces. En effet, lors du montage, le pontet est en glissière par rapport aux barres du châssis afin de régler la tension de la courroie, comme expliqué plus haut.

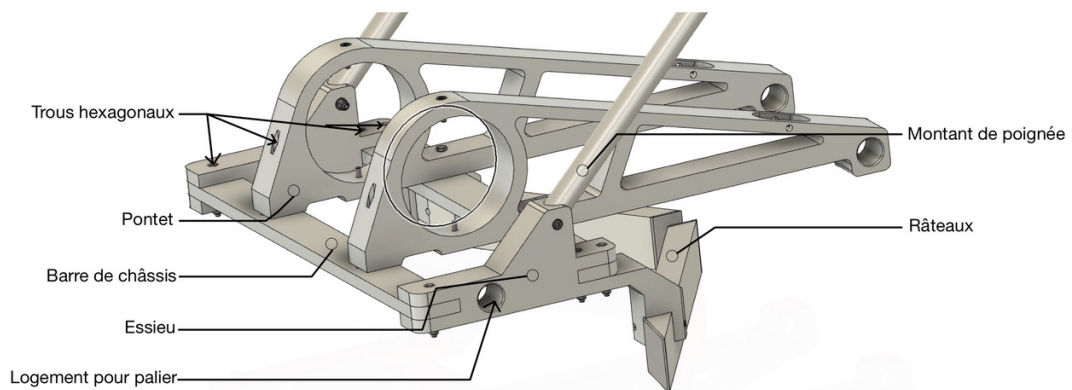


Figure 31 : Ossature du semoir

Les autres vis utilisées pour le maintien du reste de la structure sont des vis M4 à tête cylindrique (*M4x10/M4x14*).

A- Les pontets

Les pontets assurent le maintien et la bonne orientation du barillet, le soutien du réservoir et portent l'axe de la roue arrière. Ils sont identiques et, afin d'alléger le semoir, ils sont évidés à l'exception d'une barre de renfort qui permet un maintien structurel.

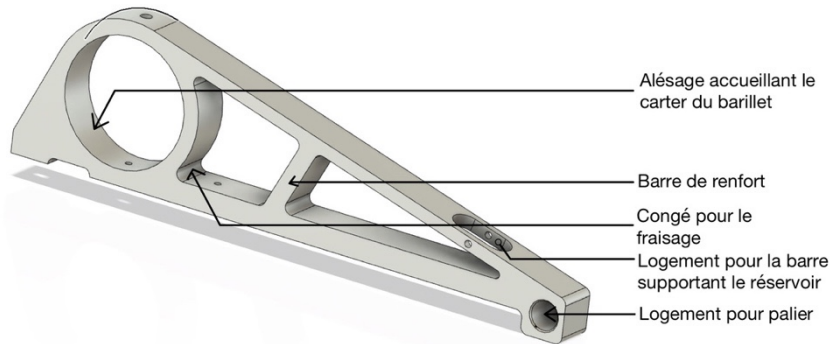


Figure 32 : Un pontet

B- Les râpeaux

Les râpeaux permettent le rabat de la terre pour boucher les sillons, celui de droite est donc chiral à celui de gauche. Ils sont attachés à la structure par l'essieu et par une goupille, et le guide des essieux vient renforcer leur maintien. Ils sont orientés avec un angle de 30 degrés par rapport à l'axe de la machine, et apportent la terre vers la roue arrière qui la tasse ensuite. Un léger tilt du châssis entraîne une garde au sol de 16 mm à l'avant des râpeaux tandis qu'elle est de 11 mm à l'arrière. Ces râpeaux sont des pavés d'aluminium évidés, des bouchons latéraux permettent à la terre de ne pas rentrer à l'intérieur.

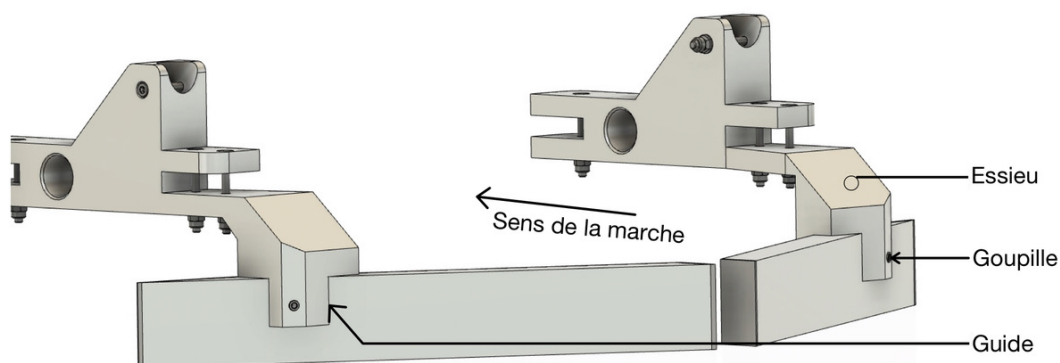


Figure 33 : Râpeaux

C-Les essieux

Les essieux permettent de contenir l'arbre des roues, de maintenir les barres de châssis solidaires, de tenir les râteaux et les montants des poignées. Pour ces derniers, des logements sont usinés par fraisage et une vis traversante (M4x35) maintient les montants solidaires des essieux.

D-Montants et poignées

Pour minimiser l'encombrement de la machine lorsqu'elle est rangée et lors de son transport, les poignées peuvent se rabattre vers l'avant, faisant passer le volume occupé de la machine de 0,65 à 0,2 m³ (cf. *Dessins d'ensemble*). Pour permettre ce pliage, les poignées sont en deux parties, avec au niveau de l'articulation, une goupille (GP20) autour de laquelle tourne la partie supérieure de la poignée, et une goupille autobloquante (GA) afin de bloquer la rotation lors de l'utilisation.

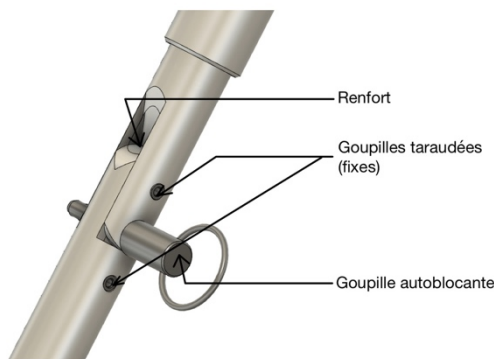


Figure 34 : Détail mécanisme poignée dépliée

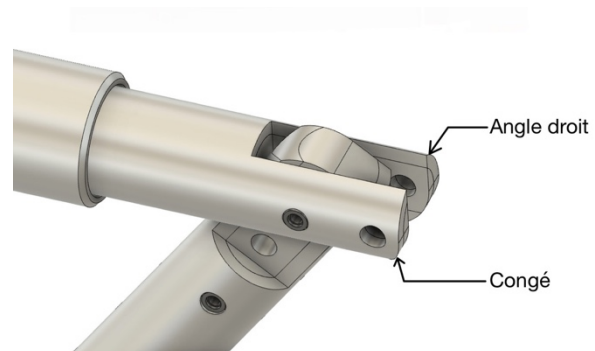


Figure 35 : Détail mécanisme poignée pliée

Au niveau de l'articulation, des méplats permettent de plier les poignées sans pénétration de matière. D'un côté, des congés ont été usinés sur les montants et pliants pour permettre ce rabat des poignées, alors que de l'autre, un angle droit permet de bloquer la rotation. Toujours au niveau de l'articulation, un renfort a été ajouté à l'intérieur des barres afin de consolider l'ensemble, de la même manière que la rotule permet d'assurer la longévité de notre genou.

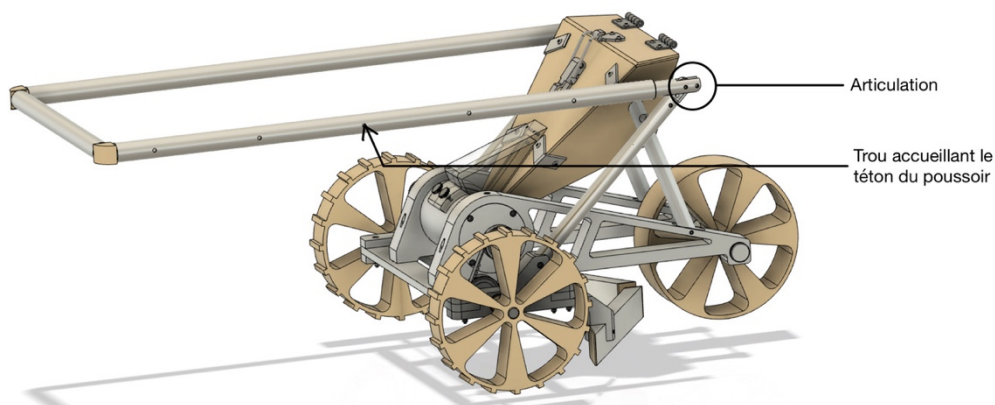


Figure 34 : Vue d'ensemble avec les poignées pliées

Pour répondre au mieux aux exigences des utilisateurs, nos poignées sont ajustables en hauteur, et par incrément de 14 cm en diagonale (ce qui correspond à une différence de hauteur de 10 cm), les poignées peuvent aller de 70 à 110 cm du sol. L'utilisateur peut modifier cette hauteur à l'aide d'un poussoir à ressort (*PsP*) présent sur chaque poignée.

V- Études théoriques

Afin de vérifier la viabilité de notre machine, nous sommes passés par une série de calculs. Pour ces calculs, des abréviations ont été nécessaires :

- BDF pour Bilan Des Forces
- PFD pour Principe Fondamental de la Dynamique (deuxième loi de Newton)
- AN pour Application Numérique.

Tous les symboles mathématiques utilisés dans nos calculs sont explicités dans un tableau en annexe.

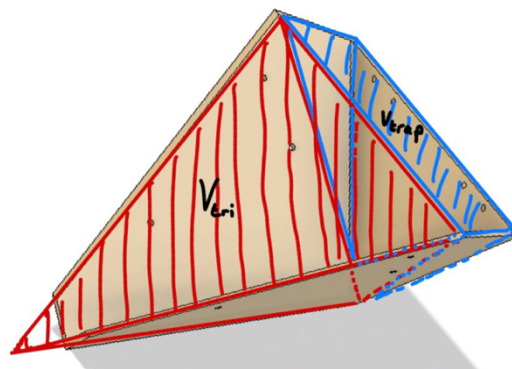
Nous choisissons de nous limiter à une précision de 0.1mm. Cela représente un dixième de la plus petite mesure du cahier des charges, à savoir la graine de 1mm.

1- Dimensionnement et justifications

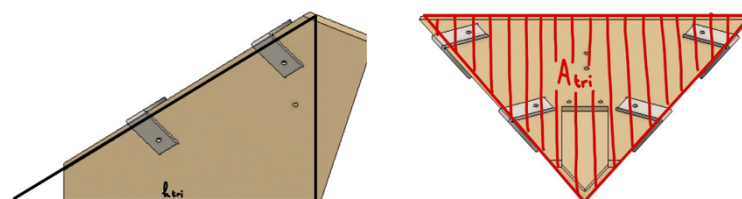
A- Dimensionnement du réservoir

La conception du réservoir soumis aux contraintes annoncées précédemment a fait naître une forme atypique.

Cependant le volume du réservoir peut se calculer en approximant celui-ci comme étant constitué de deux pyramides à base triangulaire et trapézoïdale.



Volume de la pyramide à base triangulaire :



Avec,

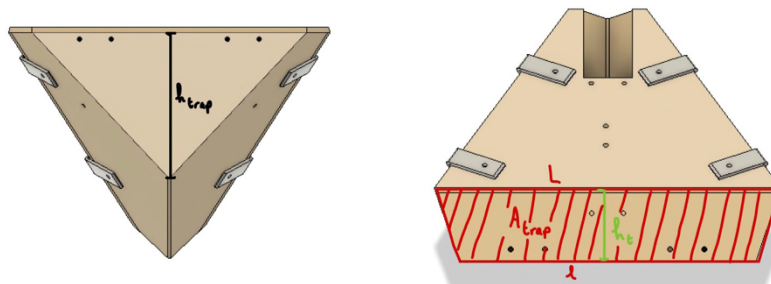
$$V_{tri} = \frac{1}{3} A_{tri} h_{tri}$$

Et sachant que la base triangulaire est donnée par les côtes du réservoir, on déduit l'application numérique en utilisant :

$$A_{tri} = 29792 \text{ mm}^2; h_{tri} = 224 \text{ mm}$$

$$\underline{\text{AN:}} V_{tri} = 2224469 \text{ [mm}^3\text{]} = 2.224 \text{ [L]}$$

Volume de la pyramide à base trapézoïdale :



Avec,

$$V_{trap} = \frac{1}{3} A_{trap} h_{trap}$$

Et,

$$A_{trap} = \frac{h_t(L + l)}{2}$$

Nous pouvons calculer le volume total de la pyramide

$$L = 304,5 \text{ mm}; l = 260 \text{ mm}; h_t = 61 \text{ mm}; h_{trap} = 134,5 \text{ mm}$$

$$\underline{\text{AN:}} V_{trap} = 771223 \text{ [mm}^3\text{]} = 0,771 \text{ [L]}$$

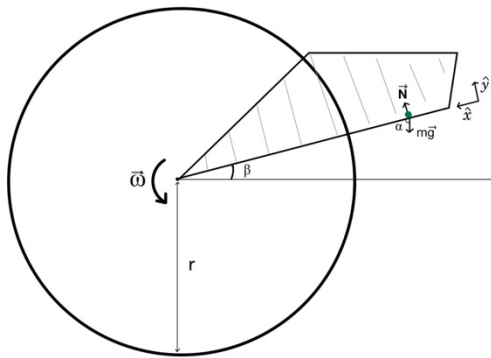
Ceci nous donne un volume total de 2,995L.

Mais cette valeur est une majoration de sa réelle contenance, puisqu'il faut encore déduire le volume des parois et de la pointe de la pyramide qui n'est pas présente.

Nous considérons donc un volume de 2,5L.

B- Angle réservoir

Dans cette partie nous cherchons l'angle minimal que le réservoir doit avoir par rapport à l'horizontale pour que chaque graine ait le temps de rejoindre le barillet.



BDF: $\vec{P} = mg(\cos(\alpha)\hat{x} - \sin(\alpha)\hat{y})$

$\vec{N} = N\hat{y}$

PFD: $\Sigma \vec{F} = \vec{P} + \vec{N} = m(\ddot{x}\hat{x} + \ddot{y}\hat{y})$

/ \hat{x} $\ddot{x} = mg \cos(\alpha)$ (1.A.1)

/ \hat{y} $0 = N - mg \sin(\alpha) \Leftrightarrow N = mg \sin(\alpha)$ (1.A.2)

Par intégration de (1.A.1) on obtient une équation de trajectoire :

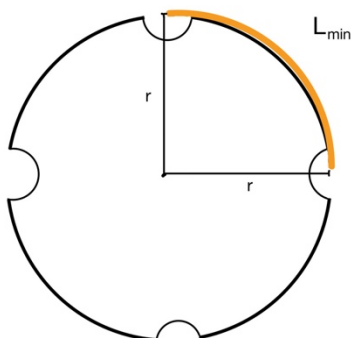
$$x = \frac{gt^2}{2} \cos(\alpha)$$

On peut alors isoler le temps minimal nécessaire à la graine pour arriver au barillet en fonction de l'angle :

$$t_0 = \sqrt{\frac{2x}{g \cos(\alpha)}}$$

Ce temps est alors majoré par le temps que mettent deux trous à apparaître au niveau de la fente du barillet.

Dans un premier lieu calculons la longueur d'arc séparant deux trous (séparés de 90°) :



$$L_{min} = \frac{\pi r_{barillet}}{2} \quad (1.A.3)$$

Pour déduire le temps correspondant, nous avons besoin de la vitesse tangentielle d'un trou du barillet notée v_{arc} :

$$\text{Avec } \begin{cases} \omega_{roue} = \frac{v_0}{r_{roue}} \\ \omega_{barillet} = R\omega_{roue} \\ v_{arc} = r_{barillet}\omega_{barillet} \end{cases}$$

R est le rapport de transmission entre les poulies 25 et 24 dents, v_0 est la vitesse de marche.

On obtient,

$$v_{arc} = \frac{r_{barillet}Rv_0}{r_{roue}}$$

Donc,

$$\boxed{t_{min} = \frac{\pi r_{roue}}{2Rv_0}} \quad (1.A.4)$$

Enfin, nous souhaitons que $t_{min} > t_0$,

$$\begin{aligned} t_{min} > t_0 &\Leftrightarrow \frac{\pi r_{roue}}{2Rv_0} > \sqrt{\frac{2x}{g \cos(\alpha)}} \\ &\Leftrightarrow \boxed{\text{Arccos}\left(\frac{8xR^2v_0^2}{\pi^2 r_{roue}^2 g}\right) < \alpha} \quad (1.A.5) \end{aligned}$$

Or, pour que l'argument de l'arccosinus soit valide nous il doit appartenir à $[-1 ; 1]$ ce qui revient à avoir $x < 0,07 [m]$.

Considérons donc les graines toutes en « file indienne », alors la graine la plus proche du barillet n'aurait que $11 \times 10^{-3} [m]$ à parcourir (diamètre de la plus grande graine).

Maintenant que nous avons tous les éléments nécessaires au calcul d' α nous pouvons faire l'application numérique :

$$\text{Prenons } R = \frac{25}{24}; v_0 = 5 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}; r_{roue} = 10 \text{ mm}; g = 9,81 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$$

$$\alpha > 82 [^\circ]$$

Ceci justifie donc une borne inférieure quant à l'angle que doit avoir le complémentaire de notre angle de référence β qui se place par rapport à l'horizontale.

$$\beta = 90 - \alpha = 8 [^\circ]$$

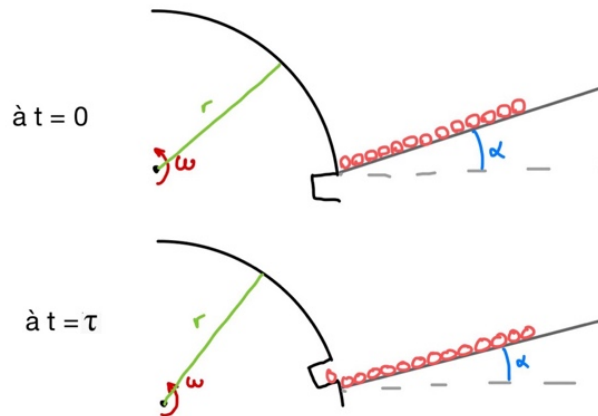
Nos calculs ne sont ici que des approximations alors nous avons décidé d'appliquer un coefficient de sécurité de 2,5 et donc de mettre un angle de 20° par rapport à l'horizontale, pour le fond de notre réservoir.

C- Volume minimum de graines nécessaires dans le réservoir

De par la géométrie de notre machine, il est nécessaire d'avoir un certain volume « tampon » de graines en permanence dans le réservoir afin d'assurer le bon fonctionnement du mécanisme.

Celles-ci sont présentes pour aider la graine la plus proche du barillet à rentrer dans son logement. Elles génèrent une pseudo-pression. Dans cette partie, nous allons déterminer la pression minimale nécessaire au fonctionnement, puis en déduire le nombre de graines associé et en tirer un volume tampon à avoir en permanence dans le réservoir.

Commençons par calculer le temps d'ouverture du barillet, c'est-à-dire le temps disponible à la graine pour rentrer dans le trou du barillet :



$\tau = \frac{d_0}{v_{arc}} = \frac{d_0}{r_{barillet} \omega_{barillet}}$

A.N: $\tau = 2,2 \times 10^{-3} [s]$

A présent, calculons la résultante des forces de pseudo-pression des graines sur le barillet, avec n graines poussant sur des droites d'angle θ différents :

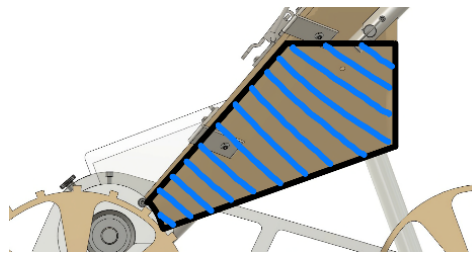


Figure 37 : Espace occupé par les graines en réalité

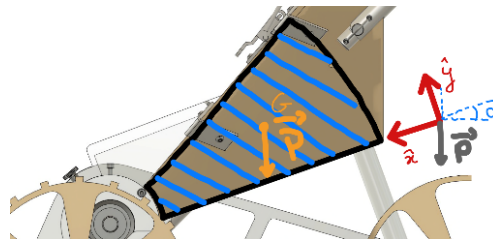
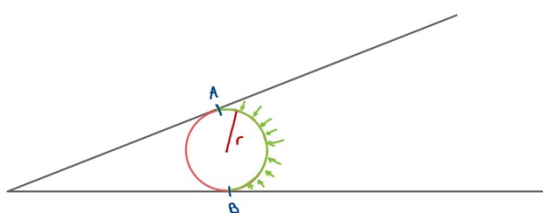


Figure 38 : Approximation pour nos calculs

BDF: $\vec{P} = mg(1 + n)(\sin(\alpha) \hat{x} - \cos(\alpha) \hat{y})$ (pour $n+1$ graine dans une direction donnée)

Posons alors la fonction $f(\theta) = mg(1 + n)\sin(\theta)$ des résultantes selon l'angle θ des droites d'action de poussées des graines.

On en déduit alors la charge :



La zone en vert est approximée par πr

Ainsi, $q(\theta) = \frac{f(\theta)}{\pi r}$

Exprimons maintenant l'intégrale de cette force pour avoir la pression de toutes les graines sur le barillet :

$$F = \int_{\theta_1}^{\theta_2} q(\theta) r d\theta = \frac{mg(1 + n)(\cos(\theta_1) - \cos(\theta_2))}{\pi}$$

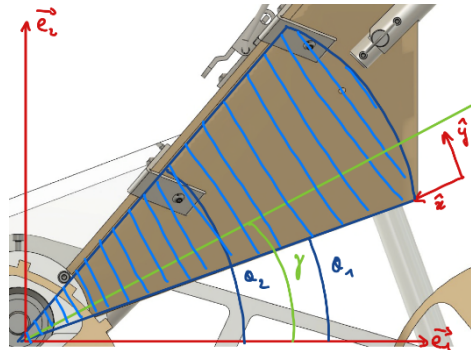
Appliquons maintenant le principe fondamental de la dynamique pour déterminer n :

$$\text{PFD sur } \hat{x} : \frac{mg(1+n)(\cos(\theta_1)-\cos(\theta_2))}{\pi} = m\ddot{x} \Leftrightarrow \frac{g(1+n)(\cos(\theta_1)-\cos(\theta_2))}{\pi} = \ddot{x} \quad (1.B.1)$$

Par double intégration de (1.B.1), on obtient une équation de mouvement des graines :

$$x(t) = \frac{g(1+n)(\cos(\theta_1)-\cos(\theta_2))t^2}{2\pi} \quad (1.B.2)$$

Cependant cette force si situe sur une droite d'action qui n'est pas selon \hat{x} , donc nous devons la projeter sur notre base (\hat{x}, \hat{y}) , déterminons l'angle γ , de la droite d'action :



$$\gamma = \frac{\int_{\theta_1}^{\theta_2} \theta q(\theta) d\theta}{\int_{\theta_1}^{\theta_2} q(\theta) d\theta} = 30 [^\circ]$$

γ étant repéré dans la base cartésienne (car l'intégration ne commence pas à $\theta = 0$) nous devons le soustraire l'angle du réservoir à γ .

De (1.B.1) nous tirons alors :

$$\tilde{x}(t) = \frac{g(1+n)(\cos(\theta_1)-\cos(\theta_2))t^2}{2\pi} \cos(\gamma - \alpha) \quad (1.B.3)$$

Nous pouvons alors à partir de (1.B.3) isoler n pour connaître le nombre minimum de graines nécessaires pour que le système fonctionne :

$$(1.B.3) \quad \Leftrightarrow \quad n = \frac{2\pi\tilde{x}}{g(\cos(\theta_1)-\cos(\theta_2))t^2\cos(\gamma-\alpha)} - 1$$

Pour l'application numérique nous utiliserons prendrons le cas des graines d'un millimètre car nous avons déterminé τ à partir de leurs caractéristiques :

$$g = 9,81m.s^{-2}; \theta_1 = 20^\circ; \theta_2 = 38,6^\circ; t = \tau; \gamma = 30^\circ; \alpha = 20^\circ; \tilde{x} = 0.0006m$$

0,0006m correspond à la distance que doit parcourir le centre de gravité de la graine pour qu'elle soit piégée dans son logement.

Nous avons alors $n = 510$ graines.

Calculons alors le volumes que ces graines occupent à partir de la compacité d'une boule $c = 0,74$

$$V_{tamp} = \frac{4\pi r^3 n}{3c} \quad \text{A.N: } V_{tamp} = 3,69 \times 10^{-7} [m^3] = 3,69 [mL]$$

Cela explique donc le fait que notre réservoir fait plus de 2L (2,5L) puisqu'il comporte un tampon de graine. Cependant celui-ci peut quand même contenir 2L de graines utilisables et rentre donc dans le cahier des charges.

D-Résistance des paliers

Lors du dimensionnement de notre machine, nous nous sommes orientés vers des paliers lisses plutôt que vers des roulements pour des soucis de masse et de praticité de mise en place.

Il était alors primordial de choisir des paliers adaptés à notre utilisation et de bonnes dimensions.

Norelem, le fournisseur de nos paliers fournit des valeurs limites pour certaines grandeurs, alors nous avons étudié notre machine dans des cas limites pour valider l'utilisation de ces paliers

Étudions la résistance en charge statique :

Calcul du poids maximal de notre système imposé par le cahier des charges :

$$P_{max} = m_{max}g \quad \text{A.N: } P_{max} = 147,15 [N]$$

La résistance des paliers est calculée à partir de la section rectangulaire du palier lisse choisi :

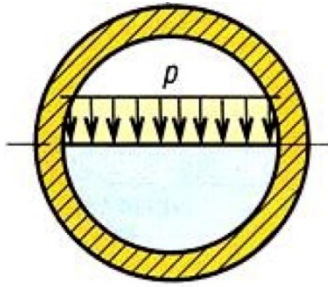


Figure 39: Schéma du cours

Nos paliers sont de dimension 20[mm] par 15[mm]. Ainsi, leur résistance théorique maximum est de 50[Nmm⁻²].

La pression maximale dans chaque palier est majorée, par le cas critique où toute la masse serait concentrée sur un seul palier, alors :

$$p_{max} = \frac{P_{max}}{S_r} \quad \text{A.N: } p_{max} = 0,4905 \text{ [Nmm}^{-2}\text{]}$$

Avec un coefficient de sécurité de 100, nous sommes donc dans le bon cas d'utilisation de ces paliers en statique.

Étudions la résistance en dynamique :

$$v_{arc,max} = \frac{v_{max} r_{arbre}}{r_{roue}} \quad \text{A.N: } v_{arc,max} = 0,1035 \text{ [ms}^{-1}\text{]}$$

Pour la résistance en dynamique des paliers, le constructeur nous donne le produit $pv = 1,6 \text{ [Nmm}^{-2}\text{ms}^{-1}\text{]}$:

De même, le produit pv est lui aussi majoré par sa valeur quand l'utilisateur marche à v_{max} et la pression exercée sur un seul palier :

$$(pv)_{max} = p_{max} v_{arc,max} \quad \text{A.N: } (pv)_{max} = 0,0254 \text{ [Nmm}^{-2}\text{ms}^{-1}\text{]}$$

Ici encore, nous sommes bien en dessous des valeurs limites imposées par le constructeur, nous pouvons donc utiliser ces paliers.

E- Étude en flexion des différents axes

Pour le dimensionnement des barres de châssis et des différents axes de notre machine nous avons suivi le même protocole, à savoir une étude en flexion des différents profils.

Dans un premier temps, étudions la déformation de l'axe de transmission.

Ci-après les schémas nécessaires à nos calculs :

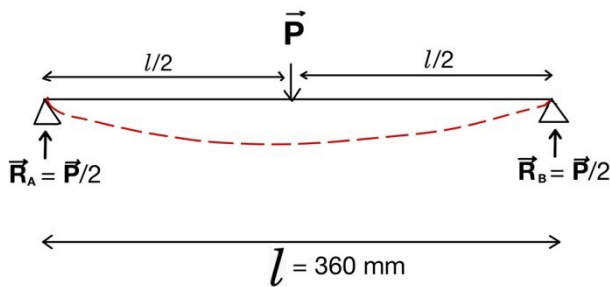


Figure 40 : Simplification de la situation

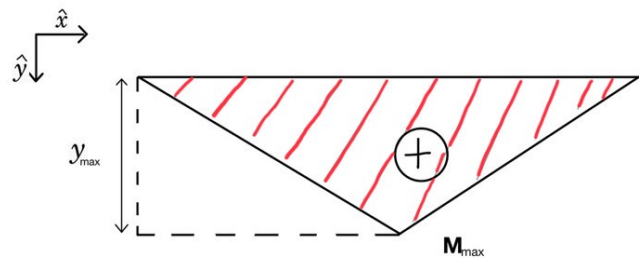


Figure 41 : Diagramme des charges internes

Comme vu précédemment, le poids $P_{max} = 147,15 [N]$.

On a,

$$I_{Gz} = \frac{4d_a^4}{64}$$

Pour calculer la déformation maximale de l'axe de transmission nous utiliserons :

$$y_{max} = \frac{Pl_a^3}{48EI_{Gz}}$$

Matériaux	Longueur [mm]	Module d'Young [MPa]	Diamètre [mm]	Déformation [mm]
Aluminium	360	7,00E+04	15	8,22E-01
Acier	360	2,30E+05	15	2,50E-01
Aluminium	360	7,00E+04	20	2,60E-01
Acier	360	2,30E+05	20	7,90E-02

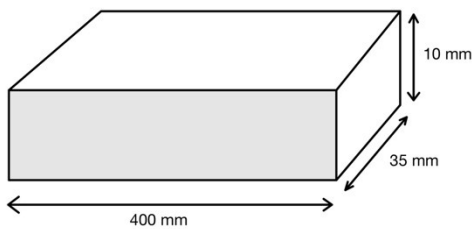
Voici les différents résultats (en vert) de la déformation de l'axe que nous utilisons comme axe de transmission (ArG/ArD). Cependant, dans tous les cas, on remarque que la déformation est négligeable.

F- Étude en flexion des barres de châssis

Étudions désormais la déformation de nos barres de châssis, essentielles à la structure de notre mécanisme.

Le procédé est sensiblement le même que pour des axes, cependant la section est différente.

Étant donné que nous avons deux barres de châssis, la charge ponctuelle maximale appliquée sur chacune d'entre-elles est de $\frac{P_{max}}{2}$.



Avec la formule : $y_{max} = \frac{P_{max} l_b^3}{96EI_{Gz}}$

Et le tenseur quadratique d'un pavé : $I_{Gz} = \frac{bh^3}{12}$

On peut en déduire la déformation maximale que subissent nos barres de châssis :

$$y_{max} = 4,8 \times 10^{-1} [mm]$$

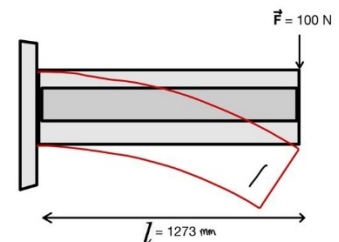
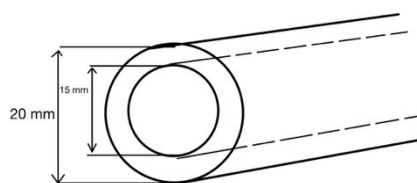
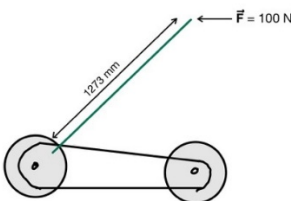
Cette déformation est largement négligeable car la force appliquée ne sera pas ponctuelle mais bien répartie sur les barres.

G-Flexion des montants des poignées

Pour simplifier l'étude théorique, nous avons décidé de se limiter à la flexion d'un tube de section donnée.

Pour le cas de charge de notre étude nous avons choisi de prendre une force horizontale de 100N appliquée sur la barre comme si notre système se bloquait contre un mur.

Ceci nous donnera alors un ordre d'idée des déformations subies par les poignées.



De manière analogue aux axes, nous pouvons déterminer la flexion maximale des poignées avec cette formule :

$$y_{max} = \frac{f l_p^3}{3EI_{Gz}}$$

Sachant que pour un tube, le moment quadratique sur \hat{z} se calcule avec :

$$I_{Gz} = \frac{\pi(D_p^4 - d_p^4)}{64}$$

Nous pouvons déduire la flexion maximale de nos poignées :

Pour l'application numérique, prenons la projection de F sur l'axe \hat{z} , et divisons par 2 cette valeur car nous avons 2 poignées, soit :

$$f = \frac{\sqrt{2}F}{4} N; D_p = 20mm; d_p = 15mm; E = 70e^3 MPa; I_{Gz} = 5368,9mm^4$$

Alors,

$$y_{max} = 64 [mm]$$

Cette valeur paraît très élevée quand on la compare avec la réalité du système puisqu'après vérification sur des poignées de tondeuse similaires, la déformation est moindre pour le même cas de charge.

Nos compétences mathématiques étant jusqu'alors limitées, nous détaillerons dans une partie dédiée, la vérification de nos calculs par simulation numérique afin de valider notre dimensionnement.

H-Dimensionnement de la visserie

Dans le cahier des charges donné en début de semestre, il est fait mention d'un diamètre minimal de visserie à utiliser, nous sommes alors partis sur la valeur minimale (M4), vérifions que ce type de visserie est bien adapté à notre système.

Charge maximale en cisaillement :

La résistance maximale en cisaillement est donnée par :

$$\tau_c = \frac{F_{max}}{A_s}$$

Nous avons également besoin de la résistance élastique maximale en cisaillement calculée comme suit :

$$R_{eg} = \frac{R_e}{2}$$

Faisons alors l'application numérique pour la qualité de vis M4 la plus courante sur le marché, à savoir acier 8.8 :

$$F_{max} = 147,15N; A_s = 8,78mm^2; R_e = 640Nmm^{-2}$$

$$\text{Alors, } \begin{cases} \tau_c = 16,7 [MPa] \\ R_{eg} = 320 [MPa] \end{cases}$$

Nous avons bien,

$$\tau_c \ll R_{eg}$$

Alors l'utilisation de vis M4 en acier 8.8 est justifiée pour le cisaillement.

Charge maximale en traction :

Le calcul est direct, comme suit :

$$T_{max} = R_e A_s$$

Alors,

$$\begin{cases} T_{max} = 5620 [N] \\ F_{max} = 147,15 [N] \end{cases}$$

On a bien,

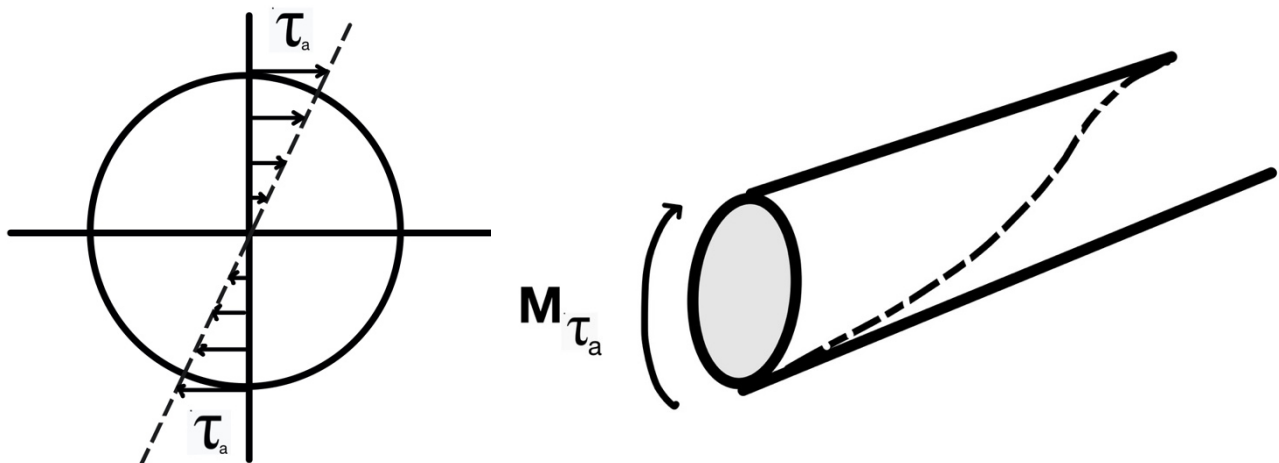
$$F_{max} \ll T_{max}$$

Alors l'utilisation de vis M4 en acier 8.8 est également justifiée en traction.

2- Balistique et mouvement

A- Torsion de l'arbre de transmission

Lors de la mise en mouvement d'un système tel que le nôtre, il existe un risque de blocage dans certains cas, alors l'étude de la torsion de l'axe de transmission est nécessaire pour déterminer s'il résistera à tous les cas d'utilisation pour le jardinage.



Pour calculer la torsion maximale de notre arbre, nous utiliserons ces formules :

$$\begin{cases} I_0 = \frac{d_a^4 \pi}{32} \\ \tau_a = \frac{M_{\tau_a} r_{arbre}}{I_0} \end{cases}$$

Pour l'application numérique nous utilisons ces valeurs,

$$d_a = 15\text{mm}; M_{\tau_a} = 750\text{Nm}; r_{arbre} = 7,5\text{mm}$$

Alors,

$$\tau_a = 1,13 \text{ [MPa]}$$

D'après le cours, la limite élastique R_e de l'aluminium est comprise entre 90 et 440 [MPa] et celle de l'acier est comprise entre 235 et 355 [MPa].

Comme,

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

On a :

$$45 < R_{pg} < 220.$$

On veut :

$$\tau_a < R_{pg}$$

qui est la condition de résistance au cisaillement, or $\tau_a = 1,13 [MPa]$.
Nous sommes largement dans les normes.

B- Rapport de transmission du système

Notre machine comporte des roues d'un diamètre de $d = 200 [mm]$, cependant nous devons semer des graines au plus loin tous les 60cm, or lors d'un tour de roue on avance de

$$l = \pi d \quad \text{A.N: } l = 628 [mm]$$

En un tour de roue, la machine parcourt alors plus de distance que nécessaires, le barillet doit alors tourner plus vite que la roue. Quantifions cette différence :

$$R_{th} = \frac{628}{600} = 1.046$$

Nous devons alors avoir un barillet qui tourne 1.046 fois plus vite que la roue.
Nous avons choisi de nous orienter vers une transmission par courroie (plus simple à mettre en place).
Nous avons dû trouver courroie et poulies compatibles pour un tel rapport de transmission.
Nous avons donc en entrée une poulie 25 dents et en sortie une poulie 24 dents, ce qui donne un rapport de transmission :

$$R = \frac{25}{24} = 1.041$$

Ce rapport est le plus précis que nous puissions trouver chez notre fournisseur, l'idéal de 21 et 22 dents n'étant pas disponible.

C-Cas de charge de la courroieVitesse de la courroie :

D'après le calcul de l'angle du réservoir, la vitesse angulaire de la roue est :

$$\omega_{roue} = 13,8 \text{ [rads}^{-1}\text{]}$$

Cette vitesse angulaire est la même que la vitesse angulaire ω_{poulie} .

Ainsi,

$$v_{poulie} = \omega_{poulie} r_{poulie}$$

A.N: $v_{poulie} = 13,8 \times 39 \times 10^{-3} = 0,2691 \text{ [ms}^{-1}\text{]}$

Or, d'après le cours, pour le pire des cas, $v_{max} = 60 \text{ [ms}^{-1}\text{]}$.

Avec le rapport de transmission R , la poulie de l'axe du barillet est la plus rapide, et sa vitesse tangentielle est :

$$v_{pb} = v_{poulie} R \quad \text{A.N: } v_{pb} = 0,280 \text{ [ms}^{-1}\text{]}$$

Cependant, $0,280 \ll 60$, donc nous sommes bien loin d'un quelconque souci.

Tension courroie :

Nous cherchons T :

Calculons d'abord la puissance transmise P_c ainsi que l'angle σ :

$$P = F v_{max} \quad \text{A.N: } P = 140 \text{ [W]}$$

$$\sigma = 180 - 2 \sin^{-1} \left(\frac{D_{po} - d_{po}}{2a} \right) \quad \text{A.N: } \sigma = 179,9763 \text{ [}^\circ\text{]}$$

Le rendement d'un système courroie/poulie ayant un rendement de 98%, nous prenons le coefficient de frottement utile $\mu_c = 0,98$.

D'autre part, nous avons d'après le cours :

$$\frac{T}{t} = e^{f\sigma} \quad \text{et} \quad P = (T - t) * v_{max}$$

$$\begin{cases} \frac{T}{t} = e^{f\sigma} \\ P = (T - t)v_{max} \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} T = (T - \frac{P}{v_{max}})e^{f\sigma} \\ t = T - \frac{P}{v_{max}} \end{cases} \Rightarrow \boxed{T = \frac{-\frac{P}{v_{max}} e^{f\sigma}}{1 - e^{f\sigma}}}$$

$$\text{A.N: } T = \frac{\frac{140}{1,4} e^{\frac{0,98 \times 179,9763 \times 2\pi}{360}}}{1 - e^{\frac{0,98 \times 179,9763 \times 2\pi}{360}}} \approx 104,825638 \text{ [N]}$$

L'entraxe $a_{constructeur}$ préconisé nous permet de calculer l'arc d'enroulement idéal $\sigma_{constructeur}$ sur la petite poulie ainsi que la tension idéale $T_{constructeur}$ du brin tendu.

$$a_{constructeur} = 66,25 \text{ [mm]} \Leftrightarrow \sigma_{constructeur} = 179,9758 \text{ [}^\circ\text{]}$$

Ainsi,

$$T_{constructeur} \approx 104,8256812 \text{ [N]}$$

L'écart relatif entre le cas idéal de tension et notre tension maximum est :

$$\left| \frac{104,825612 - 104,825638}{104,825612} \right| \times 100 = 4,12 \times 10^{-5} \%$$

Ainsi, ce résultat nous montre que l'écart est négligeable.

3- Puissance dissipée et rendement

Pour que le système avance, il est nécessaire que :

$$\boxed{\frac{(P_g + P_{p2})}{R_c} + P_{p1} + P_{rsg} + P_r < P_e}$$

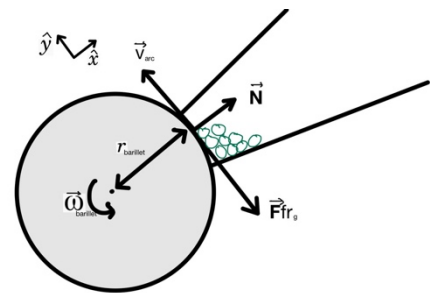
A- Puissance dissipée par les graines

D'après les estimations d'une fourchette haute de mesures, on a :

$$\rho_{graine} = 900 [kgm^{-3}] \text{ et } \mu_{graine} = 0,6$$

$$\boxed{F_{frg} = \mu\rho V \sin(\alpha)} \quad \text{A.N.: } F_{frg} = 3,6 [N]$$

$$\boxed{P_g = F_{fr} \omega r} \quad \text{A.N.: } P_g = 1,8375 [W]$$



B- Puissance dissipée par les paliers du barillet

Grâce au logiciel de CAO, nous avons déterminé la masse m_b totale pesant sur l'axe du barillet, elle est de 1,2 kg. Cette masse est répartie équitablement sur les deux paliers.

Le coefficient de frottement du palier lisse en bronze μ_{palier} nous est donné par Norelem® par encadrement avec $0,1 < \mu_{palier} < 0,5$.

Ici, nous introduisons le diamètre intérieur du palier d , avec $d = 30 [mm]$.

$$\boxed{P_{p2.1} = \frac{\mu P \pi \omega d}{8}} \quad \text{A.N.: } 4 \times 10^{-3} < P_{p2.1} < 8 \times 10^{-3} [W]$$

Avec la même formule, pour l'autre palier de diamètre $d = 15 [mm]$, on a :

$$\text{A.N.: } 2 \times 10^{-3} < P_{p2.2} < 4 \times 10^{-3} [W]$$

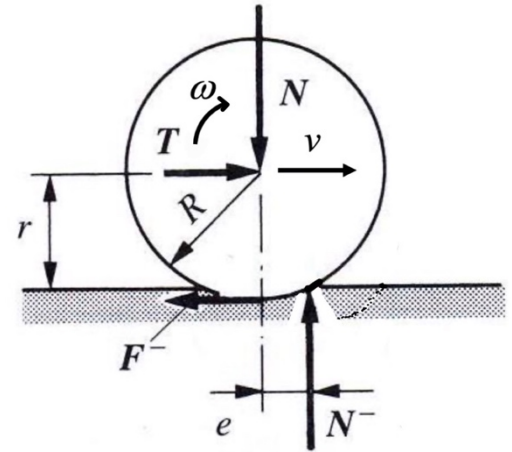
C- Puissance dissipée par les paliers des roues

Les quatre paliers sont identiques, ainsi, calculer la somme des puissances dissipées de chaque palier revient à calculer la puissance dissipée des quatre paliers réunis.

$$\sum_1^4 P_{pi} = 4\mu \frac{P}{4} \pi \omega \frac{d}{4} \Rightarrow 15,25 < \sum_1^4 P_{pi} < 30,5 [W]$$

D- Puissance dissipée par les roulements sans glissement

Comme avant, les coefficients de résistance au roulement sont identiques pour les trois roues, on peut donc factoriser, ce qui nous donne le calcul suivant. La masse totale m_{max} de notre semoir est de 15kg. Ici, nous utilisons \vec{T} qui est la force transmise à la roue.



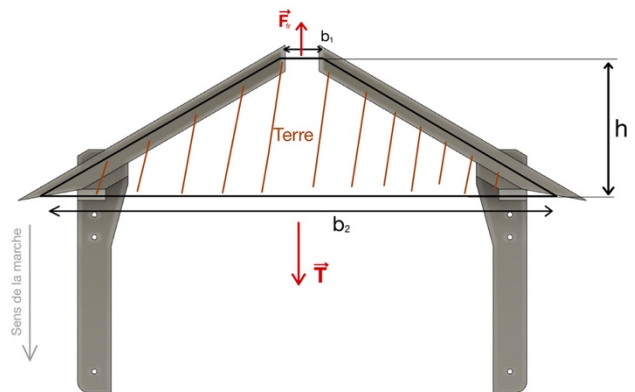
D'après le cours,

$$T = C_{rr} m_{max} g \quad \text{et} \quad P_{rsg} = T v_{max}$$

A.N: $3,1 < P_{rsg} < 15 \text{ [W]}$

E- Puissance nécessaire pour déplacer la terre

Ici, \vec{T} est la force transmise aux râteliers et V est le volume de terre déplacé par les râteliers, $V = \frac{b_1+b_2}{2} hl = 8,757 \times 10^{-4} \text{ [m}^3\text{]}$



$$T = V \rho_{terre} g \mu_{terre/terre}$$

A.N: $6,44 < T < 10,73 \text{ [N]}$

$$P_r = T v_{max}$$

A.N: $9,01 < P_r < 15,022 \text{ [W]}$

F- Puissance d'entrée minimale du semoir

En sommant les puissances dissipées et les puissances utiles, on obtient une puissance d'entrée minimale :

$$\frac{P_g + P_{p2}}{R_c} + P_{p1} + P_{rsg} + P_r < P_e$$

A.N: $\begin{cases} P_e > 29 \\ P_e > 62 \end{cases} \Rightarrow P_e > 62 \text{ [W]}$

Les deux inégalités correspondent à la somme des pires cas d'un côté et des cas les plus favorables de l'autre. Ainsi, pour une vitesse maximum v_{max} de $1,4 \text{ [ms}^{-1}\text{]}$, la force minimale F_{min} pour faire avancer le semoir est :

$$F_{min} = \frac{P_e}{v_{max}}$$

A.N: $\begin{cases} F_{min} > 20,7 \\ F_{min} > 44,2 \end{cases} \Rightarrow F_{min} > 44,2 \text{ [N]}$

Ainsi, notre semoir peut être poussé à la seule force d'une personne.

G-Rendement

Prenons une puissance d'entrée de 100 [W] et une puissance dissipée excluant P_r (car c'est une puissance utile), le rendement du mécanisme η est donné par :

$$\eta = 1 - \frac{P_{dissipée}}{P_e}$$

A.N: $0,53 < \eta < 0,8$

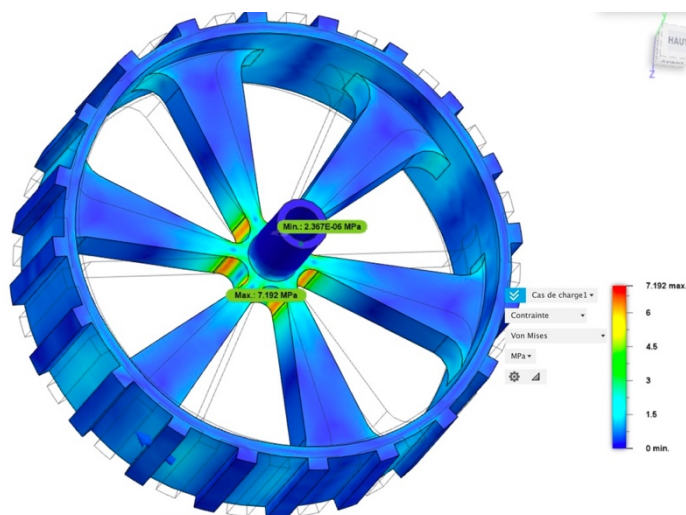
Ce rendement peut paraître faible dans le pire des cas, ce résultat devrait provenir de l'utilisation de six paliers.

4-Validation par simulation

Afin de combler nos doutes quant à certaines approximations et modèles simplifiés, nous avons décidé de paramétrer quelques simulations sur ordinateur.

A- Matériau de la roue

Nous pensions dans un premier temps faire des roues en aluminium, mais cela aurait fait des roues très lourdes, et une simulation sur ordinateur nous a permis de déterminer que du POMc était suffisant.



En effet, la contrainte maximale observée dans les congés des roues étant de 7,2 MPa, cela reste bien inférieur à la limite élastique du POMc (résistance à la rupture par compression de 110 MPa).

B- Flexion de l'axe arrière

Ayant d'ores et déjà réalisé une étude de flexion pour l'axe avant, la simulation était suffisante pour l'axe arrière. Celle-ci permet aussi de justifier l'emploi d'aluminium à la place du matériau initialement choisi : l'acier, et ce pour des contraintes de masses.

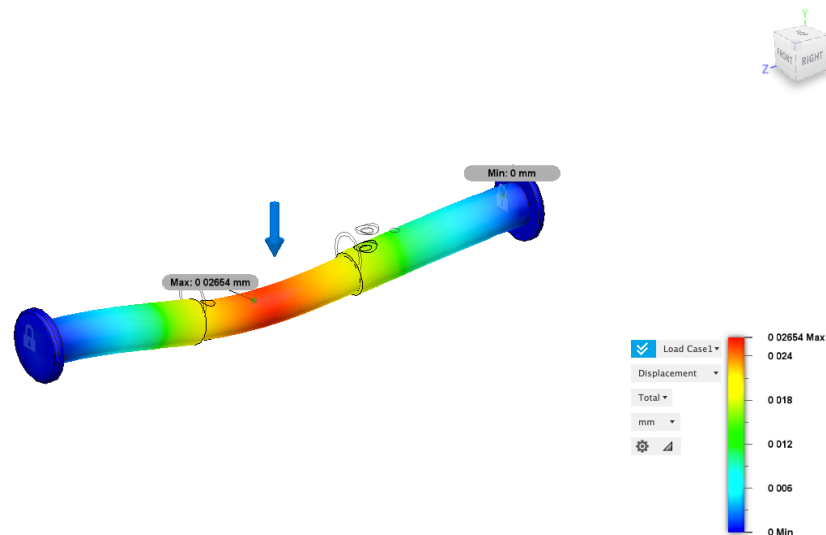


Figure 41 : Axe arrière subissant une force de 150 N

C- Flexion des barres châssis

Nous avons deux forces ponctuelles qui s'appliquent au niveau des trous oblongs, ce qui se rapproche plus de la réalité.

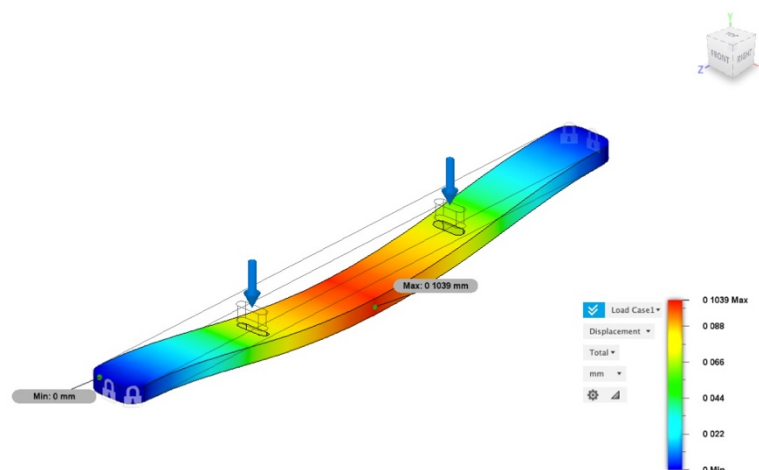


Figure 42 : Barre de châssis subissant des forces égales de 75 N

D-Flexion des poignées

Notre résultat manuel étant questionable, ce test numérique nous a permis de, malgré tout, valider le montage puisque la déformation n'est en réalité que de 2,8mm. Cela représente une déformation de 0,2 %. Nous restons donc dans le domaine élastique de l'aluminium.

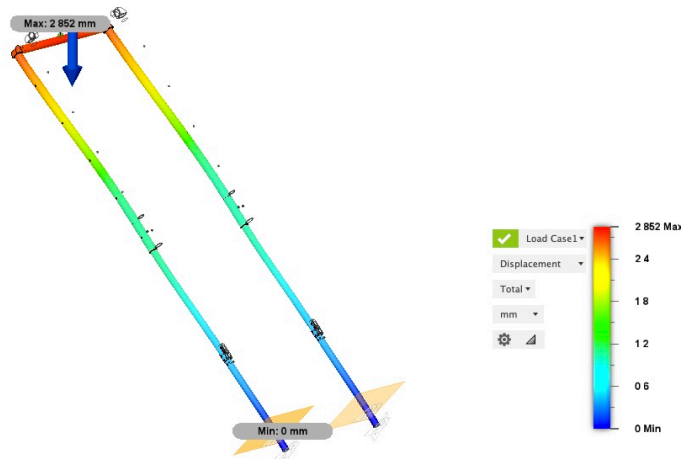


Figure 43 : Poignées subissant une force de 100 N vers le bas

E- Flexion des râteaux

N'ayant pas réalisé de calcul manuel, une simulation numérique nous a permis de valider nos composants. Notre principal doute étant au niveau des contraintes que nous pensions très élevées au niveau des guides des râteaux dans les essieux.

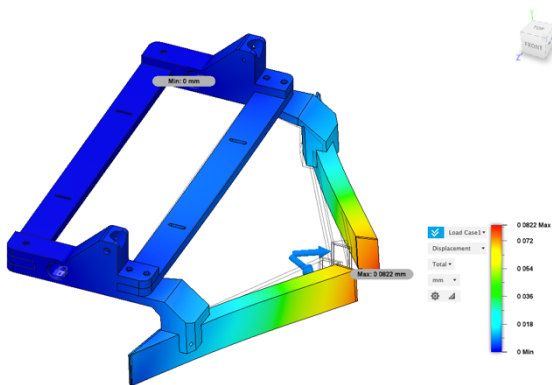


Figure 44 : Déformation des râteaux

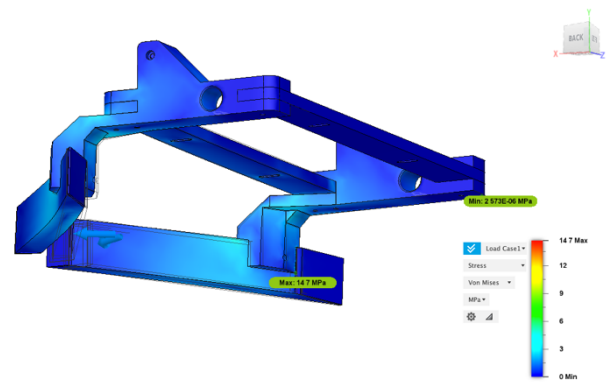


Figure 45 : Contraintes présentes en charge dans les essieux

La contrainte maximale de 14,7 MPa présente dans les essieux est bien inférieure à la limite élastique de l'aluminium (90 MPa). La géométrie de ces pièces est donc validée.

5- Tolérances

Pour un confort de lecture, toutes les tolérances des différentes pièces de notre semoir sont explicitées dans le tableau suivant.

		Justification des tolérances	
(couple) de dessins	(couple) de pièces	tolérances	justification
dessin 1	arbre avant droit: trou	K7	serrage important pour une goupille
dessin 1	arbre avant droit: arbre pour pallier	h6	tolérance donnée par le constructeur du palier
dessin 1 et 2	arbre avant droit et gauche	H11/h9	beaucoup de jeu pour facilité la rotation à des vitesses différentes (virages)
dessin 2	arbre avant gauche: trou	K7	serrage important pour une goupille
dessin 2	arbre avant gauche: arbre pour pallier	h6	tolérance donnée par le constructeur du palier
dessin 4	axe de barillet: trou	K7	serrage important pour une goupille
dessin 4	axe de barillet: arbre pallier	h6	tolérance donnée par le constructeur du palier
dessin 4 et 24	barillet/axe barillet	H8/h9	facilement déplaceable pour des pièces coulissantes notamment
dessin 5	barre droite de réservoir: trou	K7	serrage important pour une goupille
dessin 5	barre droite de réservoir: trou	K6	serrage moyen pour une goupille
dessin 5 et 32	barre droite de réservoir/ renfort barre réservoir	E9/h9	grand jeu, adapté aux raccords emboîtés comme ici
dessin 6	barre gauche de réservoir: trou	K7	serrage important pour une goupille
dessin 6	barre gauche de réservoir: trou	K6	serrage moyen pour une goupille
dessin 6 et 32	barre gauche de réservoir/ renfort barre réservoir	E9/h9	grand jeu, adapté aux raccords emboîtés mais démontable comme ici
dessin 9 et 14	capot droit et carter	H7/js6	encore mobile sous légère pression. Pièce centrée et assemblée facilement
dessin 9 et 35	capot droit et manchon surcylindre	H11/h9	beaucoup de jeu pour facilité la translation
dessin 9	capot droit: alésage pallier	H7	tolérance donnée par le constructeur du palier
dessin 10 et 14	capot droit et carter	H7/js6	encore mobile sous légère pression. Pièce centrée et assemblée facilement
dessin 10	capot gauche: alésage pallier	H7	tolérance donnée par le constructeur du palier
dessin 12 et	barillet/capuchon barillet	H7/js6	encore mobile sous légère pression. Pièce centrée et assemblée facilement
dessin 13 et	capuchon surcylindre/surcylindre	H7/js6	encore mobile sous légère pression. Pièce centrée et assemblée facilement
dessin 13	capuchon surcylindre	h5	mesure de la côte très précise
dessin 13	capuchon surcylindre	H11	mesure pas forcément très précise mais l'on préfère une côte plus grande
dessin 15 et 22	coude poignée/barre main poignée	H7/n6	assemblée sous pression. Idéal pour transmission de couple et contre rotation
dessin 16, 28, 29	embout interne rateau/rateau gauche et droit	(0; +0.16)/(-0.01; -0.03)	assemblée sous pression. Aucune vis n'aide à maintenir
dessin 16, 28, 29	embout interne rateau/rateau gauche et droit	(0; +0.11)/(-0.01; -0.02)	assemblée sous pression. Aucune vis n'aide à maintenir
dessin 18, 28, 29	essieu gauche/ rateau gauche et droit	(0; +0.03)/(-0.02; -0.041)	rateau assemblé facilement mais en limitant le jeu. (correspond à H8/f7)
dessin 18	essieu gauche	(0;+0.05)	pas de mesure très précise mais l'on préfère une côte plus grande.
dessin 18 et 21	essieu gauche/montant poignée	K7/h6	assemblage avec serrage
dessin 18	essieu gauche	H7	tolérance donnée par le constructeur du palier
dessin 18	essieu gauche	K7	serrage important pour une goupille
dessin 20	manchon poignée	(+0.01;+0.02)	tolérance donnée par le constructeur du poussoir de réglage de hauteur des poignées
dessin 21	pliant poignée	K6	serrage moyen pour une goupille
dessin 21	pliant poignée	(+0.2;+0.3)	tolérance donnée par le constructeur du poussoir pour rabattre les poignées
dessin 21	pliant poignée	(0;+0.05)	on préfère une côte plus grande pour facilité le mouvement
dessin 21	pliant poignée	H7	La goupille est ici montée en jeu, contrairement à la partie intérieure du système
dessin 23	montant poignée	K7	serrage important pour une goupille
dessin 23	montant poignée	(-0.05;0)	On préfère une côte plus petite pour facilité le mouvement
dessin 25	pouille de 24 dents	K6	serrage moyen pour une goupille
dessin 26	pouille de 25 dents	K6	serrage moyen pour une goupille
dessin 27	embout externe rateau/rateau gauche et droit	(0; +0.16)/(-0.01; -0.03)	assemblée sous pression. Aucune vis n'aide à maintenir
dessin 27	embout externe rateau/rateau gauche et droit	(0; +0.11)/(-0.01; -0.02)	assemblée sous pression. Aucune vis n'aide à maintenir
dessin 28	rateau gauche	K6	serrage moyen pour une goupille
dessin 29	rateau droit	K6	serrage moyen pour une goupille
dessin 30	renfort pliant poignée	H7	La goupille est ici montée en jeu, contrairement à la partie intérieure du système
dessin 30	renfort pliant poignée	(+0.2;+0.3)	tolérance donnée par le constructeur du poussoir pour rabattre les poignées
dessin 30 et 23	montant poignée/renfort pliant poignée	H7/n6	assemblée sous pression. Idéal pour transmission de couple et contre rotation
dessin 30	renfort pliant poignée	(0;+0.05)	on préfère une côte plus grande pour facilité le mouvement
dessin 31	renfort montant poignée	(+0.2;+0.3)	tolérance donnée par le constructeur du poussoir pour rabattre les poignées
dessin 31 et 21	pliant poignée/enfort montant poignée	H7/n6	assemblée sous pression. Idéal pour transmission de couple et contre rotation
dessin 31	renfort montant poignée	K7	serrage important pour une goupille
dessin 31	renfort montant poignée	(-0.05;0)	On préfère une côte plus petite pour facilité le mouvement
dessin 32	renfort barre réservoir	K6	serrage moyen pour une goupille
dessin 35	manchon surcylindre	(+0.01;+0.02)	tolérance donnée par le constructeur du poussoir de réglage de vitesse
dessin 35 et 36	manchon surcylindre/manchon barillet	G7/h6	jeu non perceptible mais translation libre.
dessin 36	manchon barillet	K6	serrage moyen pour le poussoir
dessin 37	pontet	K7	serrage important pour une goupille
dessin 37 et 14	pontet/carter	H11/h9	parfait pour des pièces qui s'emboîtent
dessin 37	pontet: alésage palier	H7	tolérance donnée par le constructeur du palier
dessin 38	axe arrière droit	(+0.1;+0.2)	pas de mesure très précise mais l'on préfère une côte plus grande.
dessin 38	axe arrière droit: arbre palier	h9	tolérance donnée par le constructeur du palier
dessin 38 et 39	axe arrière droit et gauche	H7/js6	encore mobile sous légère pression. Pièce centrée et assemblée facilement
dessin 40	roue avant	K6	serrage moyen pour une goupille
dessin 41, 28, 29	essieu droit/ rateau gauche et droit	(0; +0.03)/(-0.02;-0.041)	rateau assemblé facilement mais en limitant le jeu. (correspond à H8/f7)
dessin 41	essieu droit	(0;+0.05)	pas de mesure très précise mais l'on préfère une côte plus grande.
dessin 41 et 21	essieu droit/montant poignée	K7/h6	assemblage avec serrage
dessin 41	essieu droit	H7	tolérance donnée par le constructeur du palier
dessin 41	essieu droit	K7	serrage important pour une goupille
dessin 24,44	barillet/surcylindre	H8/h9	facilement déplaceable pour des pièces coulissantes notamment
dessin 43	Roue arrière	K6	serrage moyen pour une goupille
dessin 38, 39	axes arrières droit et gauche	K7	serrage important pour une goupille
si spécifié	si spécifié	(+0,1 +0,5)	Tolérance de chanfrein large car surface non fonctionnelle, aucun besoin de précision
si spécifié	si spécifié	Ra 1.6	traitement lisse permettant un mouvement relatif facile et sans usure entre les pièces

VI- Matériaux

Le choix des différents matériaux pour notre semoir s'est appuyé sur différents critères : propriétés du matériaux (solidité, rigidité, masse volumique...), disponibilité sur le marché, faisabilité lors de l'usinage.

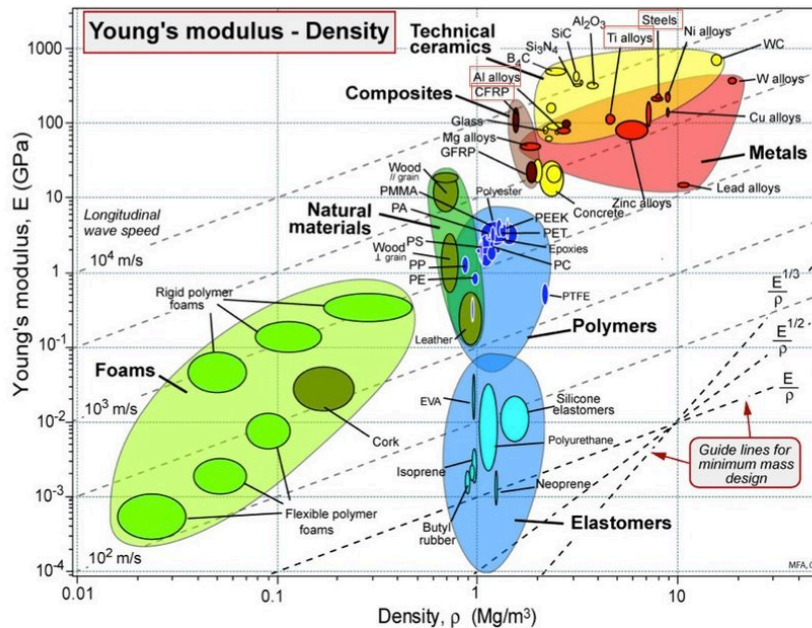


Figure 46 : Diagramme d'Ashby de différents matériaux

Notre semoir est principalement constitué de 3 matériaux différents. Tout d'abord, il contient de l'acier inoxydable, dit « Inox ». L'axe de la roue avant en est fait, car l'Inox est très résistant. Comme l'indique le diagramme d'Ashby, son module de Young élevé (≈ 230 [GPa]) promet une grande solidité, il permet de supporter une grande force de flexion ou de torsion. Cependant, sa masse volumique est assez grande, ce qui en fait un matériau lourd (≈ 7500 [kgm⁻³]).

Le reste de la structure, ainsi que le mécanisme de prélèvement des graines (barillet, sur-cylindre et carter) sont en aluminium.

En effet, l'aluminium est un métal avec l'un des meilleurs rapports solidité/légèreté (70 [GPa] et 2700 [kgm⁻³]). Il a également l'avantage d'être inoxydable, et facilement trouvable sur le marché.

Il existe plusieurs types d'aluminium qui diffèrent selon leur concentration en solvant. Du fait d'une simple contrainte de disponibilité selon les pièces à usiner, nous en utilisons plusieurs types différents, qui ont tous des propriétés très proches (voir le tableau de référencement des pièces en annexe).

Nous avons dans un premier temps pensé à faire l'axe de la roue arrière en Inox, comme les autres axes, mais une simulation sur ordinateur nous a convaincu que de l'aluminium était largement suffisant.

Enfin, nous utilisons du POMc (polyoxyméthylène sous forme de copolymère) pour les pièces parfois de grande taille et qui ne subissent que des contraintes moyennes, comme le réservoir, les roues, les embouts des râtaux ou le coude des poignées. Le POMc est un plastique très répandu dans l'industrie, dû à d'excellentes propriétés : grande résistance pour un matériau léger ($1410 [kgm^{-3}]$) et $3,1 [MPa]$), excellente résistance à la fatigue ainsi qu'une très bonne résistance aux agents chimiques. Ce matériau peut s'acheter par bloc, ensuite usinable ou fait sur mesure. Nos blocs achetés à Boedeker Plastics® sont directement usinés à partir de blocs de Pomalux®, et ce simplement en envoyant au préalable les dessins des différentes pièces, ce qui permet de recevoir directement les pièces demandées.

Certaines autres pièces comme la visserie sont faites avec d'autres matériaux pour lesquels nous n'avons pas le choix, mais qui, d'après les normes annoncées par le fournisseur, conviennent très bien. C'est par exemple le cas des paliers auto-lubrifiés faits en bronze fritté.

Le choix de l'ensemble de ces matériaux nous donne un semoir de 14,260 kg, donc conforme au cahier des charges.

VII- Conclusion

1-Bilan

Au terme de ce semestre, nous avons réussi à concevoir un semoir portatif, répondant en tout point au cahier des charges présenté au début. La difficulté était tout d'abord technique : ce projet nous a permis d'être plongés pour la première fois dans le travail d'étude et de conception qui est celui d'ingénieur. Une de nos grandes surprises partagées était le fait qu'une solution apportée à un problème donné entraînait par la suite plusieurs nouveaux problèmes, et il était du rôle de l'ingénieur de faire le bon compromis entre toutes les solutions envisagées afin d'arriver à terme à quelque chose d'entièrement fonctionnel.

De plus, ce projet nous a également appris à travailler en parallèle sur différents points du projet, de continuer à avancer au-delà des obstacles actuels, et ne pas rester bloqués sur un problème technique, sans quoi nous n'aurions jamais terminé à temps. Enfin, ce projet nous a permis de travailler en équipe, et de se rendre compte de l'importance de l'entraide ainsi que des responsabilités de chacun au sein d'un groupe.

2- Impressions personnelles

Pour chacun d'entre nous, c'était la première fois que nous réalisons un projet d'une telle envergure. Nous avons vite compris qu'il était tout aussi important, si ce n'est plus, d'avoir une bonne communication au sein du groupe et une écoute attentive, que seulement des capacités techniques et mentales. Il faut savoir se poser les bonnes questions, écouter celles des autres et y répondre avec la solution la plus cohérente et appropriée aux contraintes imposées.

Il faut également savoir s'organiser au sein du groupe, répartir équitablement et en fonction des préférences et facilités les tâches à faire, et régulièrement faire le point

sur l'avancement du projet et ce qu'il reste encore à faire, tout cela en suivant au mieux notre calendrier. Cette organisation passait par des réunions *zoom* bihebdomadaires accompagnées de "*deadlines*" précises. Les circonstances exceptionnelles liées au *Covid-19* nous ont apporté des difficultés nouvelles, liées à la distance ou à la fiabilité de nos équipements électroniques, mais nous avons su nous adapter très rapidement à ces nouvelles dispositions.

Nous en ressortons donc grandis aussi bien dans la technique que dans la maturité et le recul. C'est pour nous une fierté d'être arrivé au terme de ce projet qui, par la synergie de groupe et l'effort de chacun, a été très enrichissant aussi bien sur le plan scolaire qu'humain. C'est un premier pas vers notre avenir d'ingénieur et nous espérons dans les années à venir, pouvoir gérer de nouveaux des projets similaires.

VIII- Annexes

1- Symboles mathématiques

2- Symbole	Signification	Unité
P	<i>Poids</i>	N
g	<i>Pesanteur</i>	$m.s^{-2}$ (ou Nkg^{-1})
m	<i>Masse</i>	g
t	<i>Temps</i>	s
t_0	<i>Temps que met une graine pour arriver à l'entrée du barillet</i>	s
L_{min}	<i>Longueur d'arc</i>	mm
ω_{roue}	<i>Vitesse angulaire du barillet</i>	$Rads^{-1}$
$\omega_{barillet}$	<i>Vitesse angulaire de la roue</i>	$Rads^{-1}$
v_{arc}	<i>Vitesse tangentielle d'un trou</i>	ms^{-1}
$v_{0=}$ v_{max}	<i>Vitesse de marche (5kmh⁻¹)</i>	kmh^{-1}
$r_{barillet}$	<i>Rayon du barillet</i>	mm
r_{roue}	<i>Rayon de la roue</i>	mm
R	<i>Rapport pratique de transmission</i>	$/$
t_{min}	<i>Temps écoulé entre l'apparition de deux trous</i>	s
τ	<i>Temps d'ouverture du barillet</i>	s
d_0	<i>Diamètre d'un trou</i>	mm
n	<i>Nombre de graines</i>	$/$
θ	<i>Angle des droites d'action de poussées des graines</i>	<i>Degrés</i>
α	<i>Angle du réservoir</i>	<i>Degrés</i>
r	<i>Rayon de la plus petite graine</i>	mm
γ	<i>Angle de la droite d'action en coordonnée cartésienne</i>	<i>Degrés</i>
c	<i>Compacité</i>	$/$
V_{tamp}	<i>Volume tampon occupé par les graines</i>	m^3 ou mL

P_{max}	<i>Poids maximal du système</i>	N
m_{max}	<i>Masse maximale du système imposé par le cahier des charges</i>	g ou kg (selon calcul)
p_{max}	<i>Pression maximale dans chaque palier</i>	Nmm^{-2}
Sr	<i>Section rectangulaire</i>	mm^2
$v_{arc, max}$	<i>Vitesse tangentielle maximale</i>	ms^{-1}
r_{arbre}	<i>Rayon de l'arbre</i>	mm
p_v	<i>Produit p_v caractérisant un palier</i>	$Nmm^{-2}ms^{-1}$
$(p_v)_{max}$	<i>Maximum du produit p_v caractérisant un palier</i>	$Nmm^{-2}ms^{-1}$
y_{max}	<i>Déformation maximum selon l'axe y</i>	mm
E_A	<i>Module d'Young pour un matériau A</i>	MPa
I_{Gz}	<i>Moment quadratique selon l'axe z</i>	mm^4
b	<i>Largeur d'une barre de châssis</i>	mm
h	<i>Hauteur d'une barre de châssis</i>	mm
l_b	<i>Longueur d'une barre de châssis</i>	mm
F	<i>Force</i>	N
τ_c	<i>Résistance maximale au cisaillement</i>	MPa
F_{max}	<i>Force maximale appliquée</i>	N
A_s	<i>Section résistante</i>	mm^{-2}
R_e	<i>Résistance élastique d'une vis de qualité donnée</i>	MPa
R_{eg}	<i>Résistance élastique maximale en cisaillement</i>	MPa
T_{max}	<i>Traction maximale supportée</i>	N
$M \tau_a$	<i>Moment de torsion appliqué</i>	Nm

I_0	Moment quadratique polaire de la section	mm^4
τ_a	Contrainte tangentielle de torsion	MPa
R_{pg}	Résistance pratique au cisaillement	MPa
s	Facteur de sécurité (2)	/
d	Diamètre de roue	mm
l	Distance parcourue en un tour de roue	mm
R_{th}	Rapport de transmission théorique	/
v_{poulie}	Vitesse de la poulie	ms^{-1}
r_{poulie}	Rayon de la poulie	mm
ω_{poulie}	Vitesse angulaire de la poulie	$Rads^{-1}$
T	Tension du brin tendu	N
t	Tension du brin mou	N
F_{fr}	Coefficient de frottement	/
σ	Arc d'enroulement sur la petite poulie	Degrés
a	Entraxe	mm
a_{max}	Entraxe maximum entre les deux poulies, calculé avec Catia	mm
$\sigma_{constructeur}$	Arc d'enroulement optimal conseillé par le constructeur	Degrés
$a_{constructeur}$	Entraxe préconisé par le constructeur	mm
$T_{constructeur}$	Tension idéale	N
d_a	Diamètre de l'arbre	mm
l_a	Longueur de l'arbre	mm
l_p	Longueur des poignées complètes	mm

D_p	<i>Diamètre extérieur des poignées</i>	<i>mm</i>
d_p	<i>Diamètre intérieur des poignées</i>	<i>mm</i>
f	<i>Force réduite</i>	<i>N</i>
v_{pb}	<i>Vitesse tangentielle de la poulie du barillet</i>	<i>ms⁻¹</i>
P_c	<i>Puissance transmise à la courroie</i>	<i>W</i>
D_{po}	<i>Diamètre poulie de 25</i>	<i>mm</i>
d_{po}	<i>Diamètre poulie de 24</i>	<i>mm</i>
μ_c	<i>Coefficient de frottement courroie/poulie</i>	<i>/</i>
R_c	<i>Rendement de la courroie</i>	<i>/</i>
F_{frg}	<i>Force de frottement des graines sur la paroi</i>	<i>N</i>
F_{fr}	<i>Force de frottement</i>	<i>N</i>
ρ_{graine}	<i>Masse volumique de graines</i>	<i>kgm⁻³</i>
μ_{graine}	<i>Coefficient de frottement des graines</i>	<i>/</i>
P_{p2}	<i>Puissance dissipée par les paliers barillet</i>	<i>W</i>
m_b	<i>Masse appliquée sur l'axe du barillet</i>	<i>kg</i>
$P_{p2.1}$	<i>Puissance dissipée par le palier à collerette de barillet</i>	<i>W</i>
$P_{p2.2}$	<i>Puissance dissipée par le palier sans collerette de barillet</i>	<i>W</i>
μ_{palier}	<i>Coefficient de frottement des paliers</i>	<i>/</i>
P_{pi}	<i>Puissance dissipée par les paliers des roues</i>	<i>W</i>
P_{rsg}	<i>Puissance dissipée par le roulement sans glissement</i>	<i>W</i>

P_r	<i>Puissance nécessaire pour déplacer la terre avec les râpeaux</i>	W
V	<i>Volume</i>	m^3
$\mu_{\text{terre/terre}}$	<i>Coefficient de frottement de la terre</i>	/
P_e	<i>Puissance d'entrée minimale</i>	W
F_{min}	<i>Force minimale pour pousser le semoir</i>	N
ρ_{terre}	<i>Masse volumique de la terre</i>	kgm^{-3}
C_{rr}	<i>Coefficient de résistance au roulement</i>	/
P_g	<i>Puissance dissipée par les graines</i>	W
$P_{p1.1} / P_{p1.2} / P_{p1.3}$	<i>Puissance dissipée par les paliers des roues</i>	W

3- Tableaux de références

Notre semoir est composé de 196 pièces, dont 56 usinées et 140 achetées à des fournisseurs divers. Par souci de facilité de lecture, nous avons répertorié ces pièces dans les tableaux suivants dans l'ordre de la notice de montage.

A- Pièces usinées

PIECES A USINER						
Désignation	Code	N° dessin	Usinages nécessaires	Matière	Masse [g]	Quantité
Axe barillet	A1	4	Tournage, fraisage	ALU EN AW-7075	81,8	1
Capot gauche	CG	10	Tournage, fraisage	ALU EN AW-7075	208,8	1
Poulie 24 dents	Po24	25	Fraisage	ALLIAGE 2000	Nc	1
Barillet	BA1	24	Tournage, fraisage	ALU EN AW-7075	640,7	1
Butée axe barillet	Bu	3	Tournage	INOX EN 1.3505	5,2	1
Capuchon barillet	CB	12	Tournage, fraisage	ALU EN AW-7075	77,6	1
Manchon barillet	MB	36	Tournage, fraisage	ALU EN AW-6082	83,2	1
Surcylindre	SC	42	Tournage, fraisage	ALU EN AW-6082	27,1	1
Capuchon surcylindre	CaSC	13	Tournage, fraisage	ALU EN AW-7075	81,9	1
Manchon surcylindre	MaSC	35	Tournage, fraisage	ALU EN AW-6082	75,3	1
Carter	Ca	14	Tournage, fraisage	ALU EN AW-6082	1101,6	1
Capot droit	CD	9	Tournage, fraisage	ALU EN AW-7075	139,6	1
Arbre avant gauche	ArG	2	Tournage, fraisage	INOX EN 1.3505	329	1
Arbre avant droit	ArD	1	Tournage, fraisage	INOX EN 1.3505	440,4	1
Poulie 25 dents	Po25	26	Fraisage	ALLIAGE 2000	Nc	1
Essieu gauche	EG	18	Fraisage	ALU EN AW-5052	545,5	1
Essieu droit	ED	41	Fraisage	ALU EN AW-5052	545,5	1
Barre de châssis avant	CaV	8	Fraisage	ALU EN AW-5052	368,9	1
Barre de châssis arrière	CaR	7	Fraisage	ALU EN AW-5052	368,3	1
Montant de poignées	T1	23	Tournage, fraisage	ALU EN AW-6060	122	2
Renfort montant poignées	R1	30	Tournage, fraisage	ALU EN AW-6012	11,2	2
Pliant de poignées	T2	21	Tournage, fraisage	ALU EN AW-6060	180,1	2
Renfort pliant poignées	R2	31	Tournage, fraisage	ALU EN AW-6012	16,2	2
Manchon de poignées	T3	20	Tournage, fraisage	ALU EN AW-6082	280,2	2
Barre de main poignées	PM	22	Tournage	ALU EN AW-6082	134,8	1
Coude poignées	Cd	15	Tournage, fraisage	Pomalux(R)	26	2
Râteau droit	RaTd	29	Fraisage	ALU EN AW-6060	179,2	1
Râteau gauche	RaT	28	Fraisage	ALU EN AW-6060	179,2	1
Embout externe de rateau	E70	27	Fraisage	Pomalux(R)	30,4	2
Embout interne de rateau	E30	16	Fraisage	Pomalux(R)	10	2
Barre de réservoir droite	BD	5	Fraisage	ALU EN AW-6060	67,8	1
Barre de réservoir gauche	BG	6	Fraisage	ALU EN AW-6060	67,8	1
Renfort de barre de réservoir	RfB	32	Fraisage	ALU EN AW-6012	11,8	2
Cuve de réservoir	Cv	34	Fraisage	Pomalux(R)	573,6	1
Pontet	Pt	37	Tournage, fraisage	ALU EN AW-5052	1066,1	2
Fermeture de réservoir	FP	19	Fraisage	PC-300	143,9	1
Capot de réservoir	Cap	11	Fraisage	Pomalux(R)	283,9	1
Trappe de réservoir	Ha	33	Fraisage	Pomalux(R)	124,9	1
Équerre de réservoir	Eq	17	Fraisage	ALU EN AW-5052	14,1	4
Axe arrière gauche	A2g	39	Tournage, fraisage	ALU EN AW-7075	81,1	1
Axe arrière droit	A2d	38	Tournage, fraisage	ALU EN AW-7075	16	1
Roue avant	Rav	40	Tournage, fraisage	Pomalux(R)	788,1	2
Roue arrière	Rar	43	Tournage, fraisage	Pomalux(R)	1121,1	1

B- Pièces achetées

PIÈCES A COMMANDER					
Désignation	Norme/Mx	Fournisseur	Référence	Code	Quantité
Palier à collerette	Nc	Norelem	23761-01502020	P1	5
Rondelle D16	Nc	Norelem	23732-01603015	R	1
Circlip	DIN 471	Norelem	07330-151000	C	1
Goupille taraudée D6L28	ISO 8735	Norelem	03325-06X28	G6	2
Poulie 24 dents	Module 5	Misumi	TTPB24T5100-H-H7	Po24	1
Poussoir M4	Nc	Norelem	03035-204	Ps1	1
Vis t cyl 6 pans creux M4x10	ISO 4762	Bossard	1000187	M4x10	5
Vis t cyl 6 pans creux M4x14	ISO 4762	Bossard	1000209	M4x14	8
Poussoir à ressort de barillet	Nc	Norelem	03077-204	PsB	1
Vis t cyl 6 pans creux M4x20	ISO 4762	Bossard	1000233	M4x20	8
Palier lisse	Nc	Norelem	23760-02503020	P2	1
Poignée de barillet	Nc	Misumi	2901	Mo	1
Poulie 25 dents	Module 5	Misumi	TTPB25T5100-H-H7	Po25	1
Courroie de transmission	Module 5	Misumi	HTBN255S5M-100	CO	1
Vis hexa M4x35	ISO 4014	Bossard	1042440	H M4x35	10
Rondelle éventail	DIN 6798A	Bossard	1277626	RH M4	4
Ecrou autofreiné	DIN 985	Bossard	1094920	EA M4	12
Goupille taraudée D5L20	ISO 8735	Norelem	03325-05X20	GP20	7
Goupille autoblocante	Nc	Misumi	BLPS6-25	GA	4
Poussoir à ressort de poignée	Nc	Norelem	03077-05	PsP	2
Vis t cyl 6 pans creux M4x35	ISO 4762	Bossard	1000306	M4x35	2
Goupille taraudée D5L35	ISO 8735	Norelem	03325-05X35	GP35	2
Vis à tête bombée à 6 pans creux M4x10	ISO 7380-1	Bossard	1020579	Bom M4x10	6
Vis à tête bombée à 6 pans creux M4x14	ISO 7380-1	Bossard	1020595	Bom M4x14	4
Goupille taraudée	ISO 8735	Norelem	03325-05X32	GP32	2
Fermeoir	Nc	Misumi	P1471SUS	LQ/Cr	1
Charnière de réservoir	Nc	Misumi	SHPSN6	CH	2
Vis à tête bombée à 6 pans creux M4x8	ISO 7380-1	Bossard	1020560	Bom M4x8	15
Vis à tête moletée M4x12	DIN 464	Bossard	1098977	Vm	2
Colle aluminium	Nc	Wurth	8921351	Colle	1
Brute aluminium cylindrique plein	ALU EN AW-7075	Metallica	127626	//	1
Brute aluminium cylindrique plein	ALU EN AW-7075	Metallica	128101	//	1
Brute aluminium cylindrique plein	ALU EN AW-7075	Metallica	128095	//	1
Brute acier inox cylindrique plein	INOX EN 1.3505	Misumi	S25X1000	//	1
Brute aluminium cylindrique plein	ALU EN AW-6082	Metallica	100059	//	1
Brute tube aluminium	ALU EN AW-6082	Metallica	100663	//	1
Brute aluminium cylindrique plein	ALU EN AW-6082	Metallica	100070	//	1
Brute tube aluminium	ALU EN AW-6082	Metallica	115118	//	1
Brute aluminium	ALU EN AW-5052	Misumi	PNLNP-215-120-50	//	1
Brute aluminium	ALU EN AW-5052	Misumi	PNLNP-400-35-25	//	1
Brute tube aluminium	ALU EN AW-6060	Metallica	105556	//	1
Brute aluminium cylindrique plein	ALU EN AW-6012	Metallica	100125	//	1
Brute tube aluminium	ALU EN AW-6082	Metallica	100648	//	1
Brute Pomalux usiné (coude)	Pomalux(R)	Boedeker	Selon commande	//	1
Brute aluminium pavé évidé	ALU EN AW-6060	Metallica	105482	//	1
Brute Pomalux(R) usiné (E70)	Pomalux(R)	Boedeker	Selon commande	//	2
Brute Pomalux(R) usiné (E30)	Pomalux(R)	Boedeker	Selon commande	//	2
Brute Pomalux(R) usiné	Pomalux(R)	Boedeker	Selon commande	//	1
Brute aluminium	ALU EN AW-5052	Misumi	PNLNP-60-50-30	//	1
Brute aluminium	ALU EN AW-5052	Misumi	PNLNP-420-112-30	//	1
Brute PC-300 usiné (FP)	PC-300	Boedeker	Selon commande	//	1
Brute Pomalux(R) usiné (Cap)	Pomalux(R)	Boedeker	Selon commande	//	1
Brute Pomalux(R) usiné (Ha)	Pomalux(R)	Boedeker	Selon commande	//	1
Brute Pomalux(R) usiné (Rav)	Pomalux(R)	Boedeker	Selon commande	//	1
Brute Pomalux(R) usiné (Rar)	Pomalux(R)	Boedeker	Selon commande	//	1

C-Bons de commande

Pour synthétiser le travail, nous avons édité un bon de commande par fournisseur.

S.A.R.L Grand Projet

Avenue des avengers, 7
69420, Thanos
(33) 0628457217

Bon de commande

Date 14/05/2020	Facture #1	N° de bon 1
Date d'expédition 05/06/2020	Mode d'expédition Transporteur	Conditions Conditions d'expédition et de paiement
Fournisseurs Bossard Bossard AG Steinhauserstrasse, 70 6301, Zug (41) 041 749 6611 bossard@bossard.com	Destinataire DESJARDIN S.A.R.L Grand Projet Avenue des Avengers, 7 69420, Thanos (33) 0628457217 grand_projet@gp.com	

Article #	Description	Qté	Prix unitaire	Prix total
1000187	Vis t cyl 6 pans creux ISO 4762 M4x10	5	/	/
1000209	Vis t cyl 6 pans creux ISO 4762 M4x14	8	/	/
1000233	Vis t cyl 6 pans creux ISO 4762 M4x20	8	/	/
1042440	Vis hexa ISO 4014 M4x35	10	/	/
1277626	Rondelle éventail DIN 6798A	4	/	/
1094920	Écrou autofreiné DIN 985 M4	12	/	/
1000306	Vis t cyl 6 pans creux ISO 4762 M4x35	2	/	/
1020579	Vis à tête bombée à 6 pans creux ISO 7380-1 M4x10	6	/	/
1020595	Vis à tête bombée à 6 pans creux ISO 7380-1 M4x14	4	/	/
1020560	Vis à tête bombée à 6 pans creux ISO 7380-1 M4x8	15	/	/
1098977	Vis à tête moletée M4x12 DIN 464	2	/	/

S.A.R.L Grand Projet

Avenue des avengers, 7
69420, Thanos
(33) 0628457217

Bon de commande

Date 29/05/2020	Facture #2	N° de bon 2
Date d'expédition 05/06/2020	Mode d'expédition Transporteur	Conditions Conditions d'expédition et de paiement
Fournisseurs Metallica Metallica SA Route de Marcolet, 37 Case Postale 91 1023 Crissier 1 (41) 021 631 23 00 info.metallica.ch	Destinataire MARICHAL S.A.R.L Grand Projet Avenue des Avengers, 7 69420, Thanos (33) 06228354473 grand_projet@gp.com	

Article #	Description	Qté	Prix unitaire	Prix total
127626	Brut aluminium cylindre plein	1	/	/
128101	Brut aluminium cylindre plein	1	/	/
128095	Brut aluminium cylindre plein	1	/	/
100059	Brut aluminium cylindre plein	1	/	/
100663	Brut tube aluminium	1	/	/
100070	Brut aluminium cylindre plein	1	/	/
115118	Brut tube aluminium	1	/	/
105556	Brut tube aluminium	1	/	/
100125	Brut aluminium cylindrique plein	1	/	/
100648	Brut tube aluminium	1	/	/
105482	Brut aluminium pavé évidé	1	/	/

S.A.R.L Grand Projet

Avenue des avengers, 7
69420, Thanos
(33) 0628457217

Bon de commande

Date 29/05/2020	Facture #3	N° de bon 3
Date d'expédition 05/06/2020	Mode d'expédition Transporteur	Conditions Conditions d'expédition et de paiement

Fournisseurs Norelem Norelem France 5, rue des Libellules F-10280 Fontaine-les-Grès, France (+33) 3 25 71 89 30 info.norelem.fr	Destinataire MARICHAL S.A.R.L Grand Projet Avenue des Avengers, 7 69420, Thanos (33) 0628457217 grand_projet@gp.com
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Article #	Description	Qté	Prix unitaire	Prix total
23761-01502020	Palier lisse à collerette	5	/	/
23732-01603015	Rondelle D16	1	/	/
07330-151000	Circlip DIN471	1	/	/
03325-06X28	Goupille taraudée D6L28	2	/	/
03035-204	Poussoir 6p creux M4	1	/	/
03077-204	Poussoir à ressort modèle lisse	1	/	/
23760-02503020	Palier lisse sans collerette	1	/	/
03325-05X20	Goupille taraudée D5L20	7	/	/
03077-05	Poussoir à ressort modèle lisse	2	/	/
03325-05X36	Goupille taraudée D5L36	2	/	/
03325-05X32	Goupille taraudée D5L32	2	/	/

S.A.R.L Grand Projet

Avenue des avengers, 7
69420, Thanos
(33) 0628457217

Bon de commande

Date 29/05/2020	Facture #4	N° de bon 4
Date d'expédition 05/06/2020	Mode d'expédition Transporteur	Conditions Conditions d'expédition et de paiement

Fournisseurs Misumi MISUMI Europa GmbH Franklinstraße 61-63, 60486 Frankfurt am Main, (+49) 69 668173-0 sales@misumi-europe.com	Destinataire MARICHAL S.A.R.L Grand Projet Avenue des Avengers, 7 69420, Thanos (33) 06228354473 grand_projet@gp.com
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Article #	Description	Qté	Prix unitaire	Prix total
TTPB24T5100-H-H7	Poulie 24 dents	1	/	/
2901 [ELESA]	Poignée molletée	1	/	/
TTPB25T5100-H-H7	Poulie 25 dents	1	/	/
HTBN25S5SM-100	Courroie dentée	1	/	/
BLPS6-25	Goupille autoblocante	4	/	/
P1471SUS	Fermeoir	1	/	/
SHPSNA6	Charnière de réservoir	2	/	/
S25X1000	Arbre linéaire, type droit, série S, acier INOX	1	/	/
PNLNP-215-120-50	Brut aluminium (Plaque)	1	/	/
PNLNP-400-35-25	Brut aluminium (Plaque)	1	/	/
PNLNP-60-50-30	Brut aluminium (Plaque)	1	/	/
PNLNP-420-112-30	Brut aluminium (Plaque)	1	/	/

S.A.R.L Grand Projet

Avenue des avengers, 7
69420, Thanos
(33) 0628457217

Bon de commande

Date 29/05/2020	Facture #5	N° de bon 5
Date d'expédition 05/06/2020	Mode d'expédition Transporteur	Conditions Conditions d'expédition et de paiement

Fournisseurs

Boedeker
Boedeker Plastics Inc
904 6th St, Shiner,
TX 77984, États-Unis
(+1) 361-594-2941

Destinataire

MARICHAL
S.A.R.L Grand Projet
Avenue des Avengers, 7
69420, Thanos
(33) 0628457217
grand_projet@gp.com

Article #	Description	Qté	Prix unitaire	Prix total
service sur mesure	Brut Pomalux usiné (coude)	1	/	/
service sur mesure	Brut Pomalux(R) usiné (E70)	2	/	/
service sur mesure	Brut Pomalux(R) usiné (E30)	2	/	/
service sur mesure	Brut Pomalux(R) usiné	2	/	/
service sur mesure	Brut PC-300 usiné (FP)	1	/	/
service sur mesure	Brut Pomalux(R) usiné (Cap)	1	/	/
service sur mesure	Brut Pomalux(R) usiné (Ha)	1	/	/
service sur mesure	Brut Pomalux(R) usiné (Rav)	1	/	/
service sur mesure	Brut Pomalux(R) usiné (Rar)	1	/	/

S.A.R.L Grand Projet

Avenue des avengers, 7
69420, Thanos
(33) 0628457217

Bon de commande

Date 29/05/2020	Facture #6	N° de bon 6
Date d'expédition 05/06/2020	Mode d'expédition Transporteur	Conditions Conditions d'expédition et de paiement

Fournisseurs

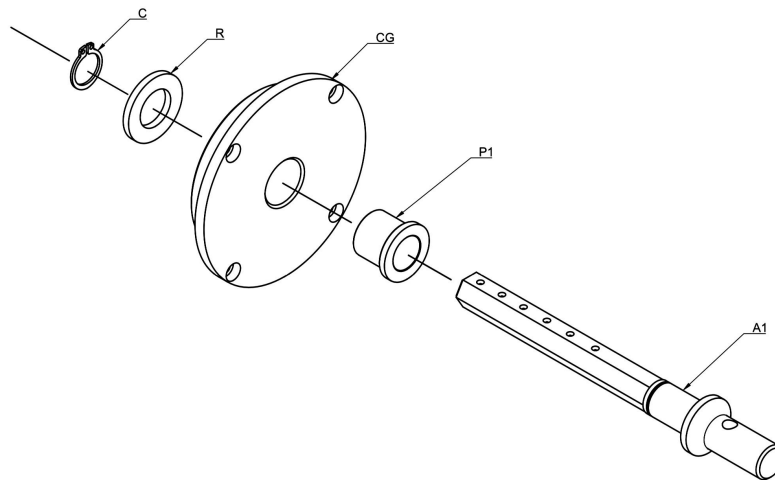
Wurth
Wurth France SA
Z.I. Ouest, Rue Georges Besse, BP 40013
67518, Erstein, France
03 88 64 53 00

Destinataire

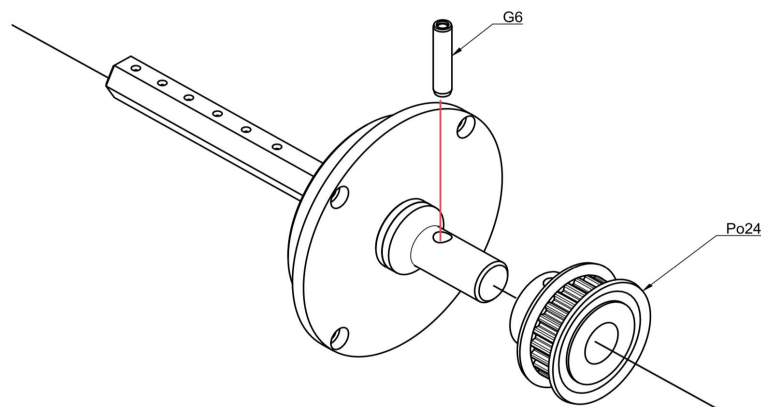
MARICHAL
S.A.R.L Grand Projet
Avenue des Avengers, 7
69420, Thanos
(33) 0628457217
grand_projet@gp.com

Article #	Description	Qté	Prix unitaire	Prix total
8921351	Colle aluminium	1	/	/

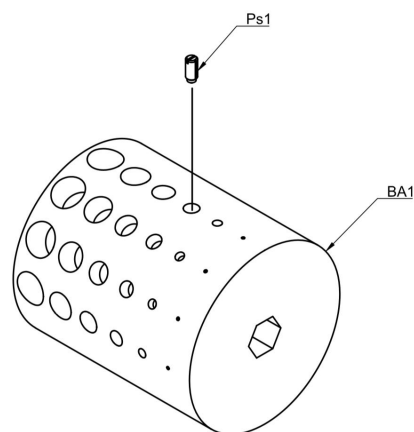
4- Notice de montage



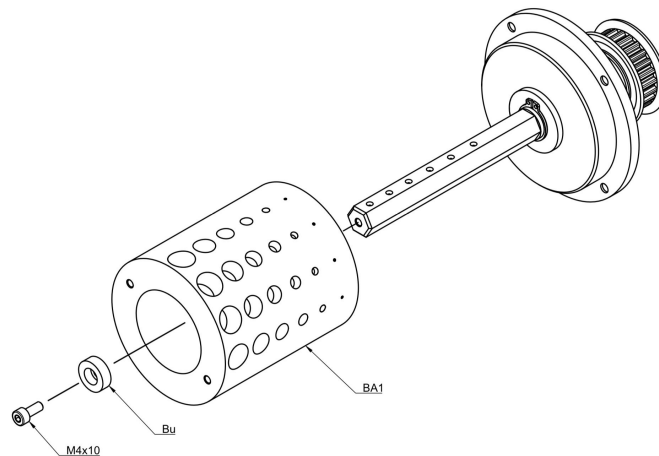
Chasser le palier dans le Capot, enfiler l'axe puis verrouiller avec la rondelle et le circlip



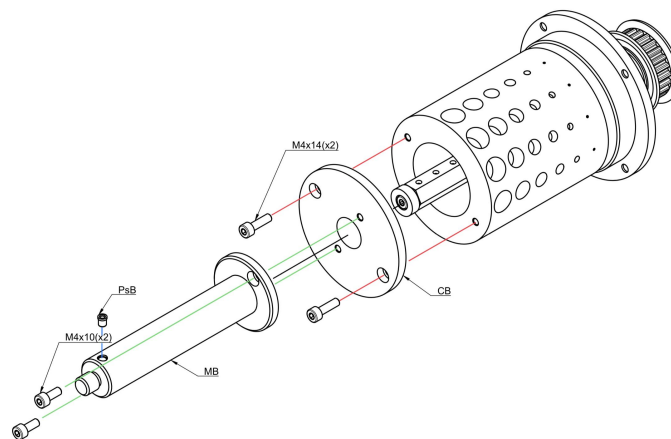
Enfoncer la Poulie 25 dents, puis chasser la goupille dans le logement



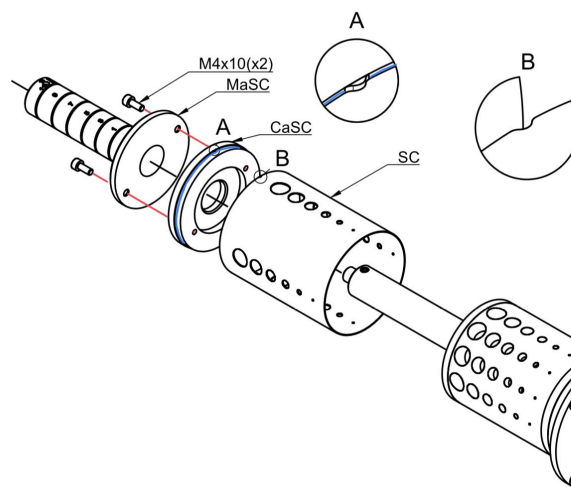
Visser le poussoir dans son logement à l'aide d'un tournevis plat (*jusqu'à effleurement de la bille à l'intérieur du barillet*)



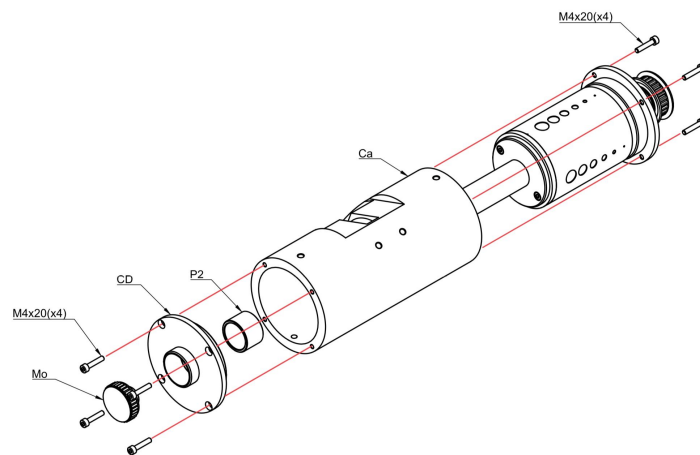
Enfiler le barillet sur l'axe (le poussoir sur le plat où sont les fraisages) et visser la butée



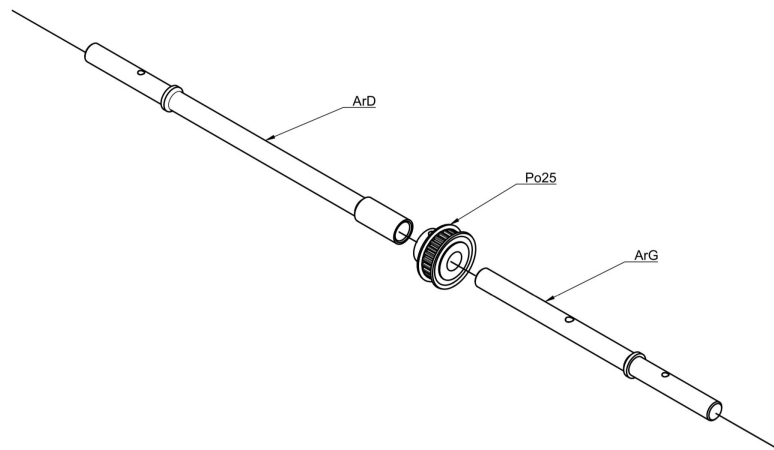
Visser le capot au barillet, chasser le poussoir dans son logement, et visser le manchon au capot



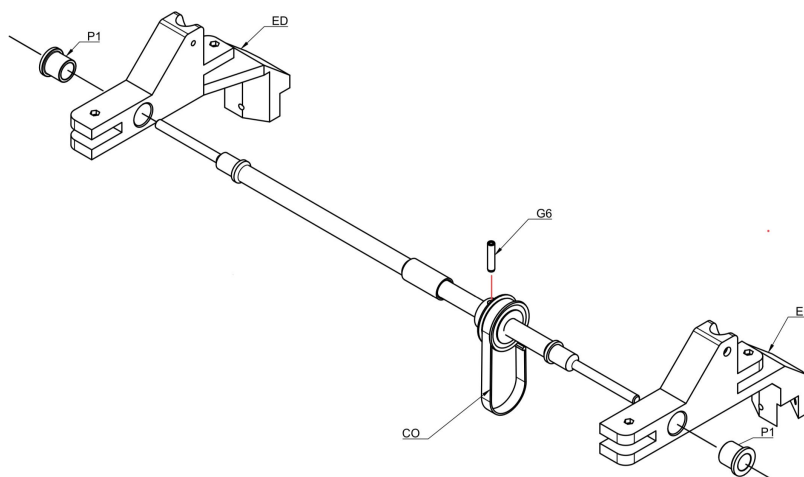
Appliquer la colle aluminium sur le pourtour en bleu, coller le sur-cylindre (attention au détrompeur) et visser le manchon (veiller à respecter le temps de séchage donné par le constructeur)



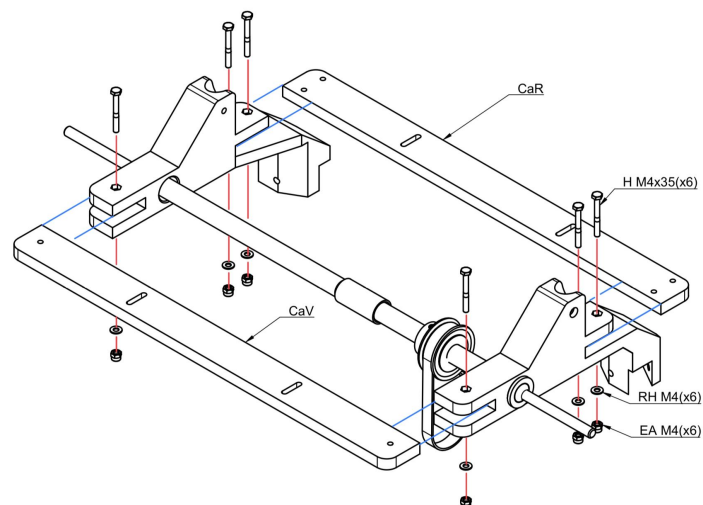
Chasser le palier dans son logement, fermer le carter avec les capots et visser la poignée sur le manchon



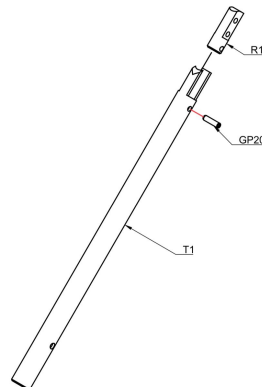
Glisser la poulie 24 dents sur l'arbre gauche puis l'enfiler dans l'arbre droit



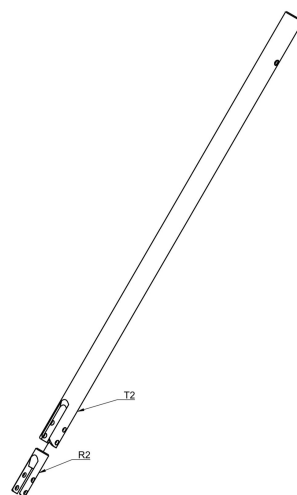
Chasser la goupille dans son logement pour fixer la poulie, passer la courroie sur l'axe, chasser les paliers dans les essieux puis mettre l'arbre en place



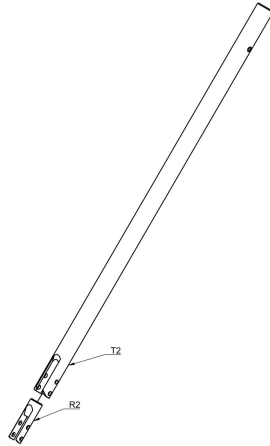
Placer les barres comme ci-dessus, mettre les vis dans leurs logements, puis ajouter rondelles et boulons pour fixer le tout



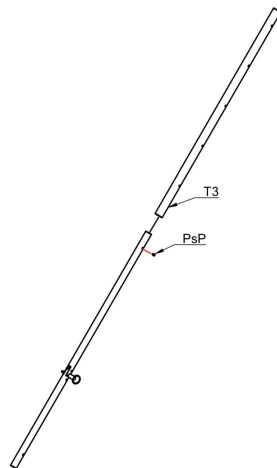
Rentrer le renfort dans le montant de la poignée, puis chasser la goupille dans son logement (*à faire pour les deux montants*)



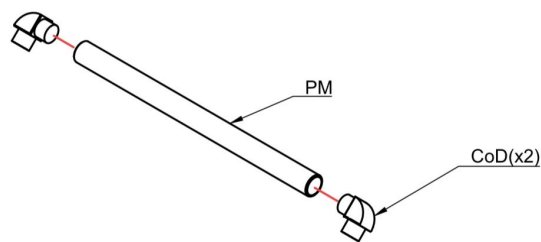
Rentrer le renfort dans le pliant de poignée, attention au sens des angles (*à faire pour les deux pliants*)



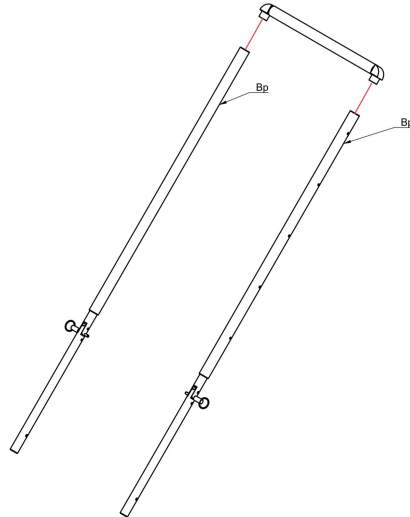
Assembler les deux parties de la poignée, chasser la goupille cylindrique dans le logement du haut, puis la goupille auto bloquante dans celui du bas (*à faire pour les deux poignées*)



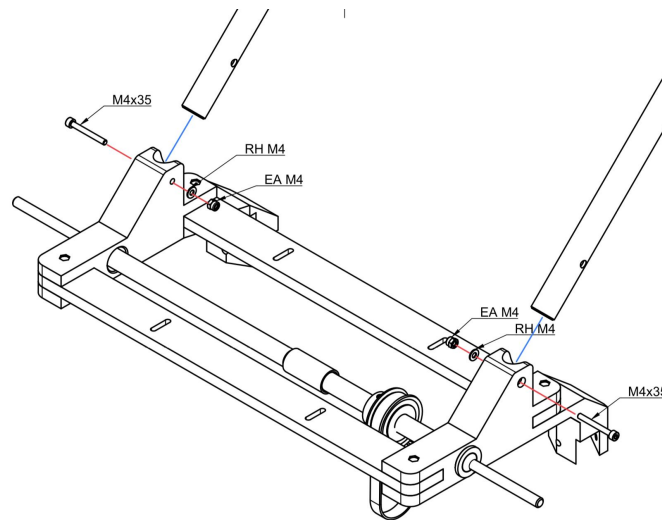
Placer le poussoir à ressort dans son logement puis enfilez le manchon et régler la hauteur à votre guise (*à faire pour les deux poignées*)



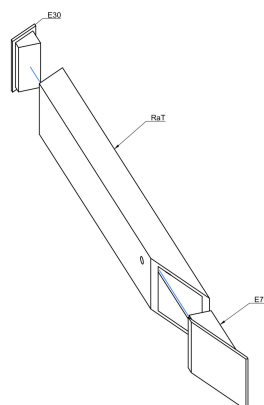
Chasser les deux coudes dans la barre



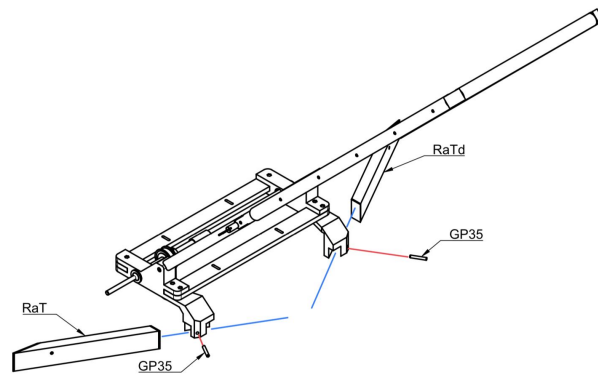
Enfin, monter le tout ensemble en chassant les coudes dans les poignées



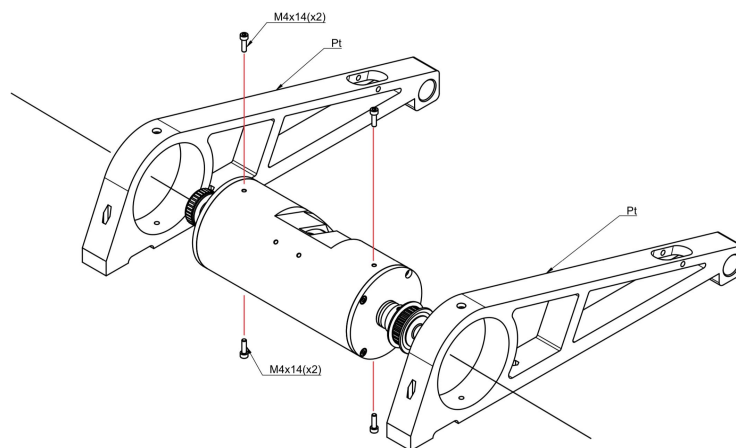
Placer les poignées dans leur logement, enfiler la vis puis serrez le tout avec une rondelle et un écrou



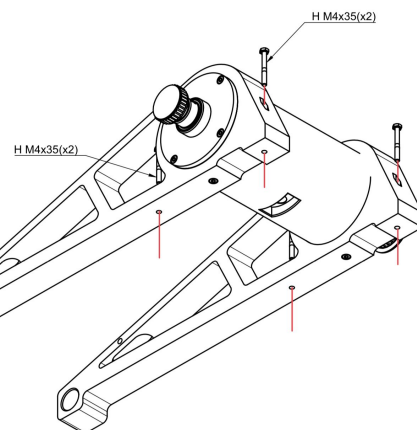
Monter les embouts de râteau comme montré (à faire pour les deux râteaux)



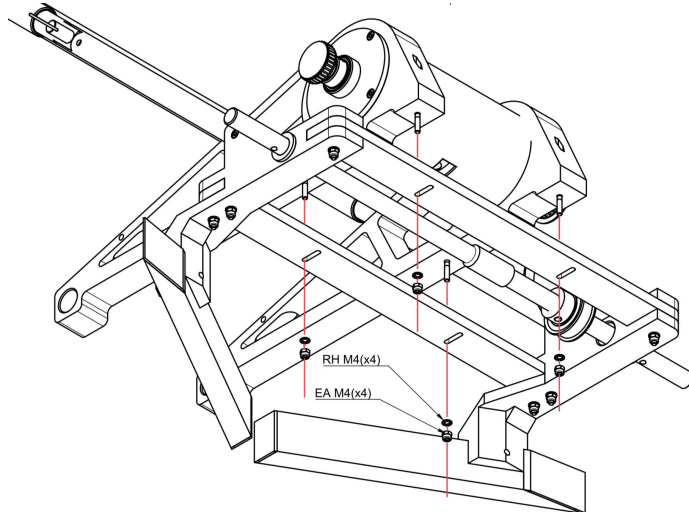
Glisser les râteaux dans leurs logements, puis chasser les goupilles en place



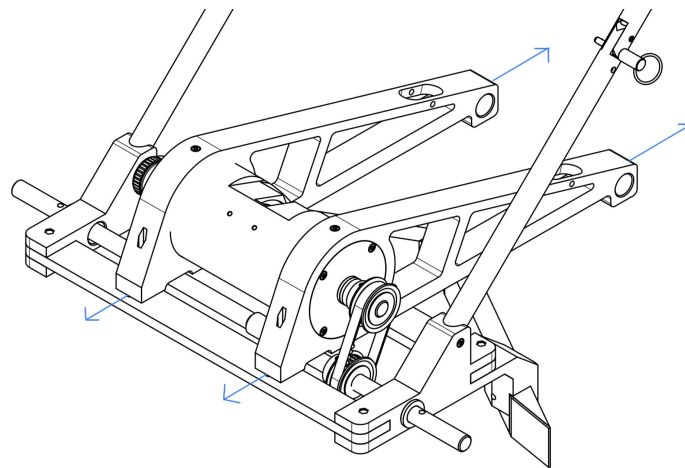
Placer les pontets de part et d'autre du carter, enfoncer les dessus puis visser les au carter dans les trous indiqués



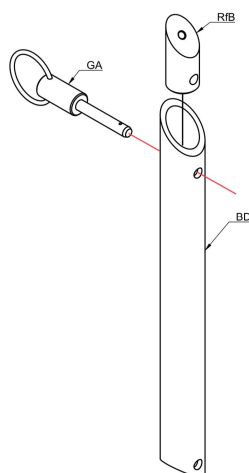
Placer les vis à tête hexagonale comme tel



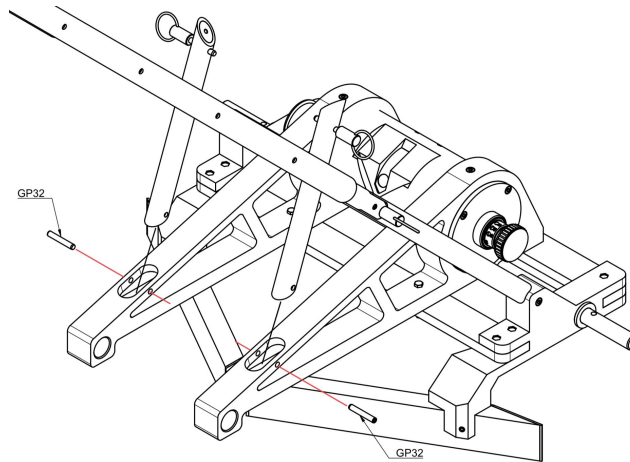
Placer les pontets sur le châssis et pré-serrer les vis pour maintenir le tout



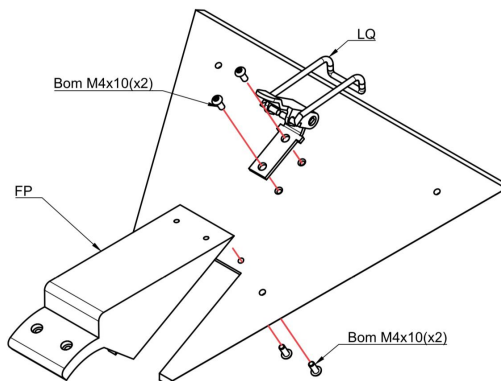
Placer la courroie sur les poulies, et ajuster la tension en glissant les pontets en avant ou en arrière puis terminer le vissage des écrous autofreinés



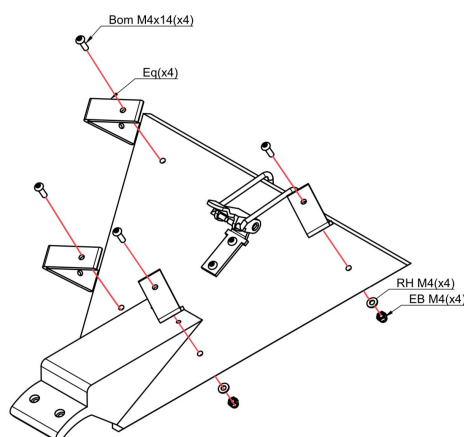
Enfiler le renfort dans la barre puis placer la goupille dans son logement (à faire pour BG également)



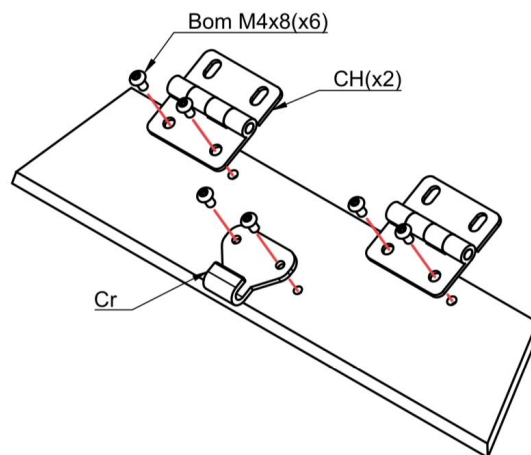
Placer les barres dans l'œillet prévu à cet effet puis chasser les goupilles pour les maintenir en place



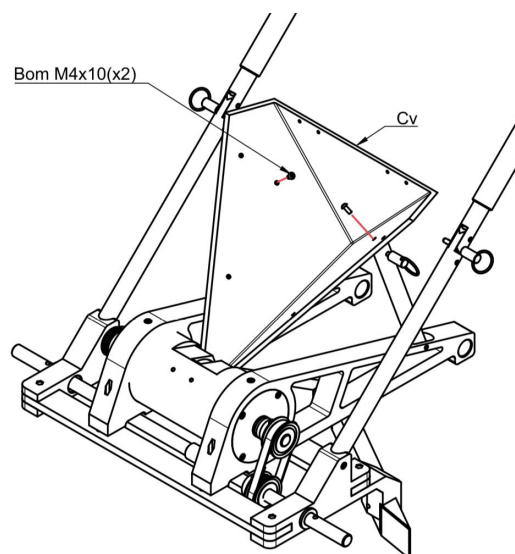
Visser la fermeture de réservoir et le corps du loquet au capot de réservoir



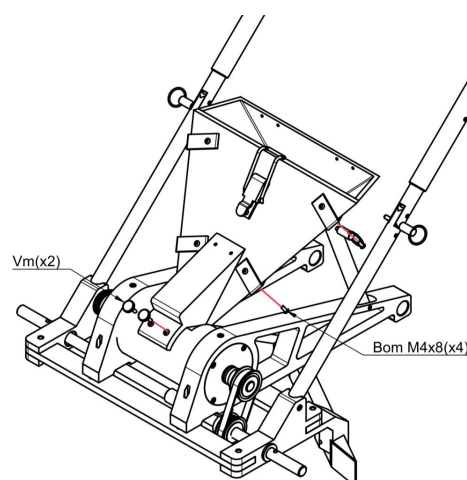
Visser les équerres au capot de réservoir



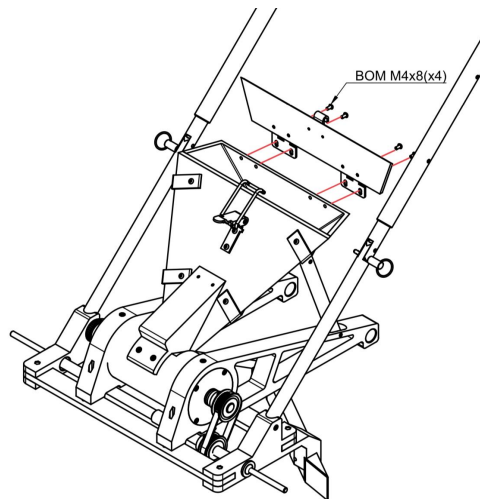
Visser le crochet du loquet et les charnières à la trappe du réservoir



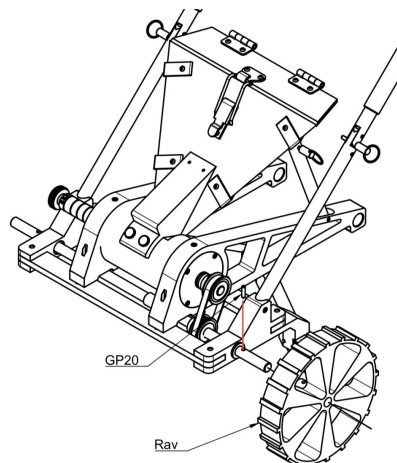
Placer la cuve du réservoir en appui sur le carter et les barres puis visser le



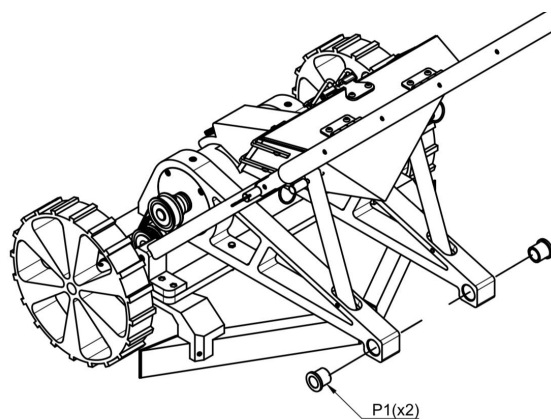
Placer le capot du réservoir sur le réservoir et visser-le au carter et au réservoir (*il y a des vis des deux côtés*)



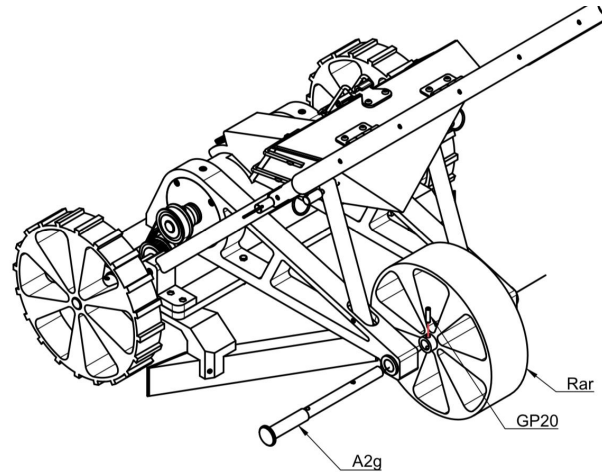
Visser la trappe au réservoir puis fermer le à l'aide du fermoir



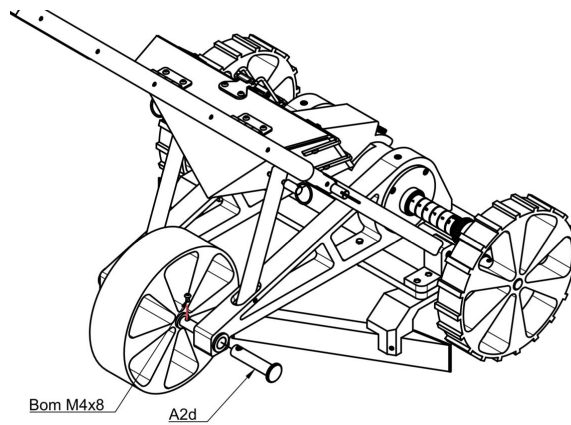
Enfiler la roue sur l'axe puis chasser la goupille dans son logement (*à faire également pour la roue droite*)



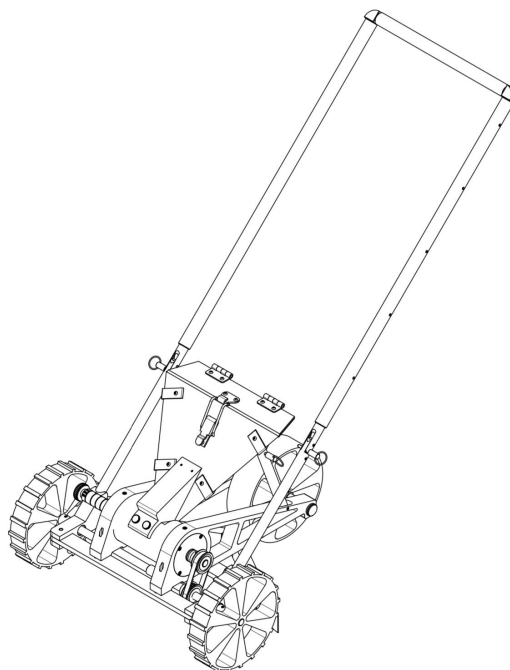
Chasser les paliers dans leurs logements dans les pontets



Placer la roue entre les pontets, enfiler l'axe dans les paliers en prenant la roue puis chasser la goupille dans son logement



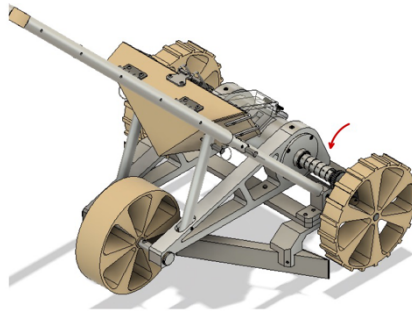
Enfin enfiler l'axe gauche dans le palier pour fermer l'axe arrière puis visser la vis pour verrouiller le tout



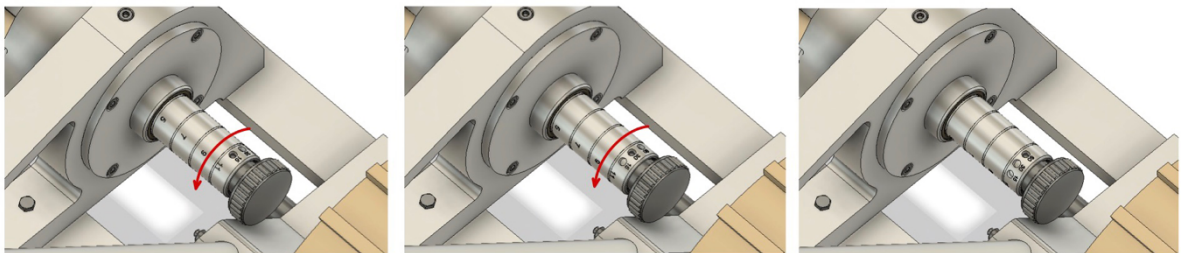
5- Notice d'utilisation

Avant toute utilisation, veuillez à bien lire cette notice dans son intégralité.

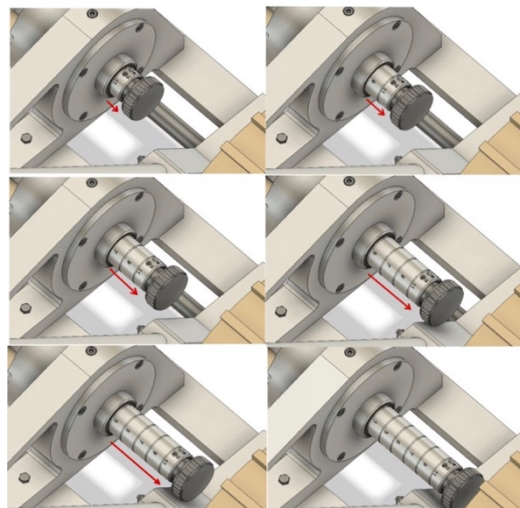
- Après avoir vérifié que le semoir ait bien été monté selon les instructions de la notice de montage, définir, à l'aide du manchon, l'intervalle voulu entre chaque graine semée.



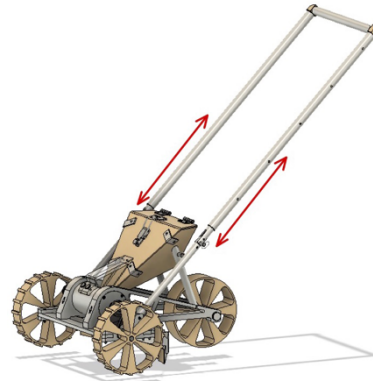
- Tourner ce manchon par incrément de 30° pour placer la bille du poussoir dans le trou correspondant. (*L'indication 15, 30, 60 indique la longueur en centimètres de l'intervalle correspondant à la configuration désirée*).



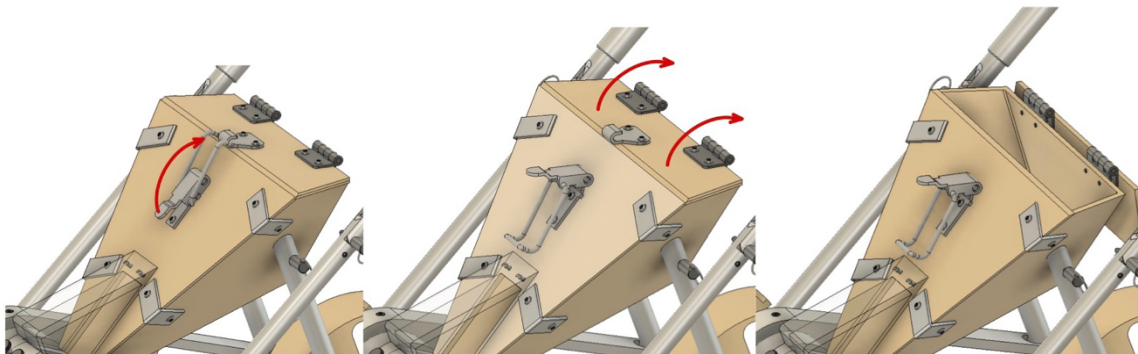
- Choisir ensuite la taille de graine à semer en faisant translater la poignée de manière à ce que la taille de graine choisie corresponde à l'inscription sur le manchon.



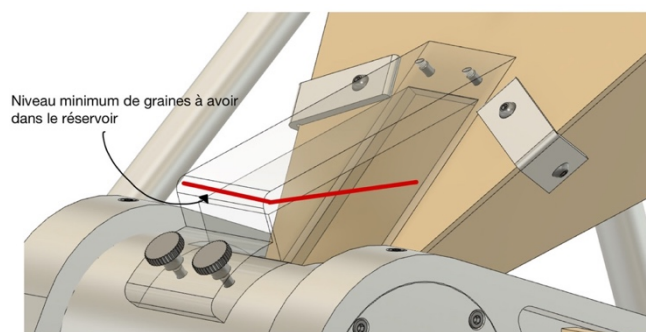
- Régler la hauteur des poignées en pressant simultanément sur les deux tétons sur les barres latérales puis glisser à la hauteur voulue en s'assurant que les deux tétons des poussoirs soient ressortis complètement de leur trou.



- Ouvrir le fermoir puis la trappe du réservoir.

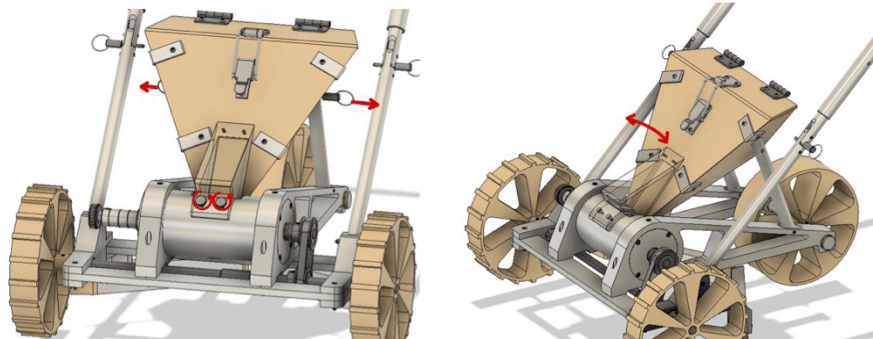


- Verser le contenu des graines dans le réservoir, en veillant à ce que le niveau des graines soit au-dessus de la ligne horizontale passant par le coin de la partie en Plexiglas® du réservoir, comme indiqué ci-dessous.



- Refermer le couvercle puis le fermoir du réservoir. La machine est ainsi prête à l'utilisation.
- Veiller régulièrement à ce que le niveau de graine ne soit pas en dessous du trait horizontal passant par le coin de la partie en Plexiglas® afin d'assurer un fonctionnement optimal de la machine.

- A la fin de l'utilisation, il est conseillé de vider le contenu du réservoir. Pour ce faire, enlever dans un premier temps les goupilles situées sur les barres de renfort du réservoir, puis dévisser les vis moletées situées au-devant de la partie en Plexiglas®.



- Le réservoir est alors mobile.

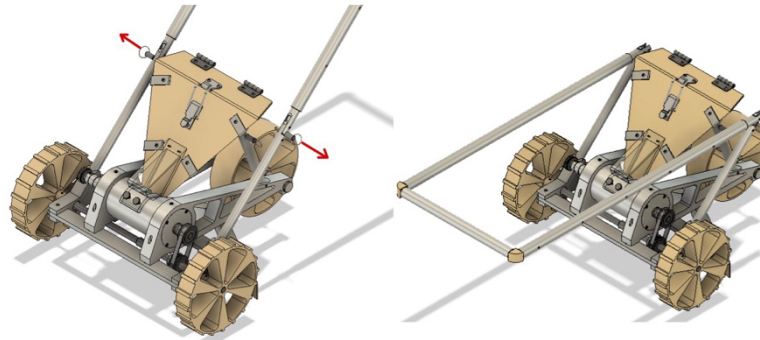
Conseils :

- Si l'utilisateur veut se déplacer avec le semoir sans semer de graines alors que celles-ci sont déjà dans le réservoir, dans le cas où le diamètre de la graine est supérieur strictement à 1 millimètre, il peut translater le manchon du barillet (comme expliqué plus haut) afin de sélectionner la taille de graines de 1 millimètre. Les graines du réservoir ne rentreront ainsi pas dans le mécanisme du semoir.
Si la taille des graines est de 1 millimètre, l'utilisateur peut déplacer le semoir sur la roue arrière (sans que les roues avant ne touchent le sol) de manière à ce que le mécanisme du barillet ne soit pas entraîné par les roues avant.



- Lors de l'utilisation, il est conseillé de ne pas dépasser la vitesse de 5 kmh^{-1} pour un fonctionnement optimal du semoir, et il est préférable de marcher plus lentement dans le cas où le niveau minimal de graines ne serait pas respecté.
- Si l'utilisateur veut récupérer les graines restantes lorsqu'il enlève le réservoir, il est conseillé de mettre une bâche sous le semoir afin que ces graines soient récupérées par la bâche lors du détachement du réservoir et de la machine.

- Si l'utilisateur veut stocker le semoir avec un souci d'encombrement minimal, il a la possibilité de plier les poignées vers l'avant. Pour ce faire, il lui suffit d'enlever les deux goupilles autobloquantes situées sur chaque barre des poignées au niveau de l'articulation, et d'exercer une légère force sur les poignées afin de les plier. Il peut également, avant de plier les poignées, les rétracter au minimum comme expliqué plus haut.



En cas de blocage :

Si un blocage survient, suivre les étapes suivantes :

- Ne **surtout** pas forcer.
- Faire rouler la machine en marche arrière sur quelques mètres.
- Si le blocage persiste, arrêter l'utilisation du semoir, enlever le réservoir et vérifier qu'aucun élément n'obstrue la fente du barillet, **sans y mettre les doigts.**
- Si aucun élément n'obstrue la fente du barillet, rapporter la machine au point de vente.

⚠ La machine ne peut être démontée que par un professionnel. Le démontage du semoir par l'utilisateur est sous son entière responsabilité.

6-Dessins techniques

1

2

3

4

A

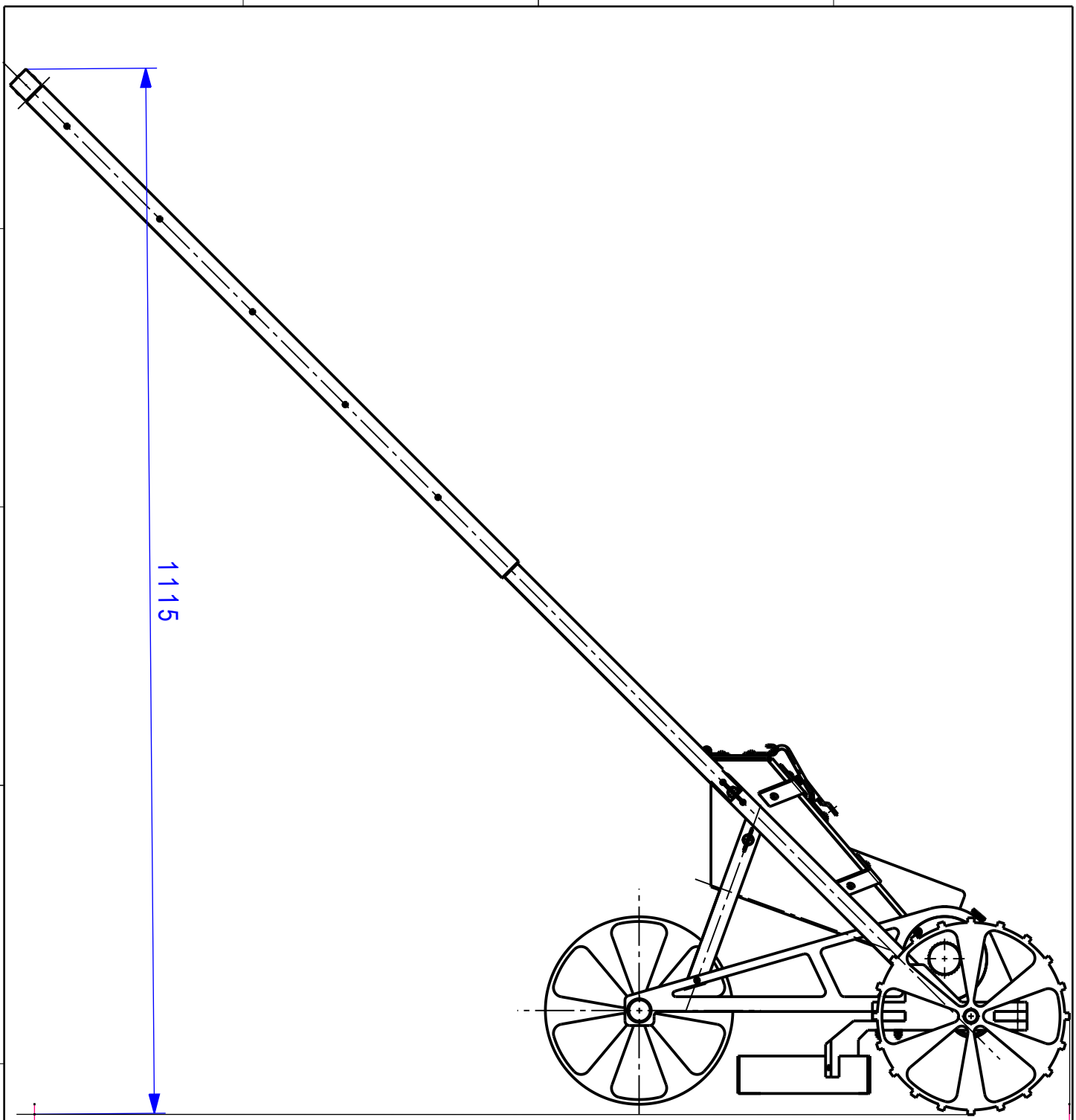
B

C

D

E

F



1115

1104

Mod.		Mod.		Dessiné	5/28/2020	MARICHAL		Echelle	
				Contrôlé				1:6	
				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	Nb feuilles
Nomenclature sép de N° diff <input type="checkbox"/>		Masse: 14.26kg		Remplace				A4	1
		Dénomination				N° de dessin			
		vue d'ensemble: vue de droite				0.1			

1

2

3

4

A

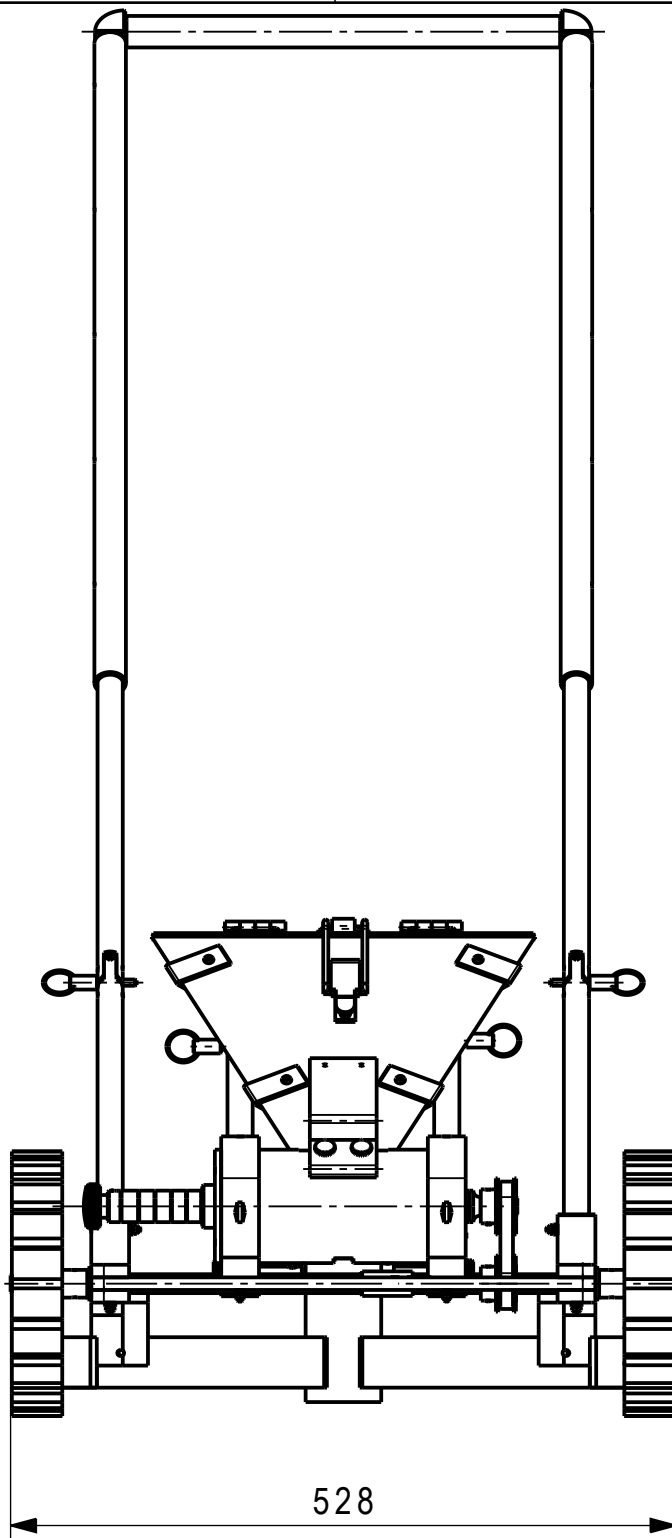
B

C

D

E

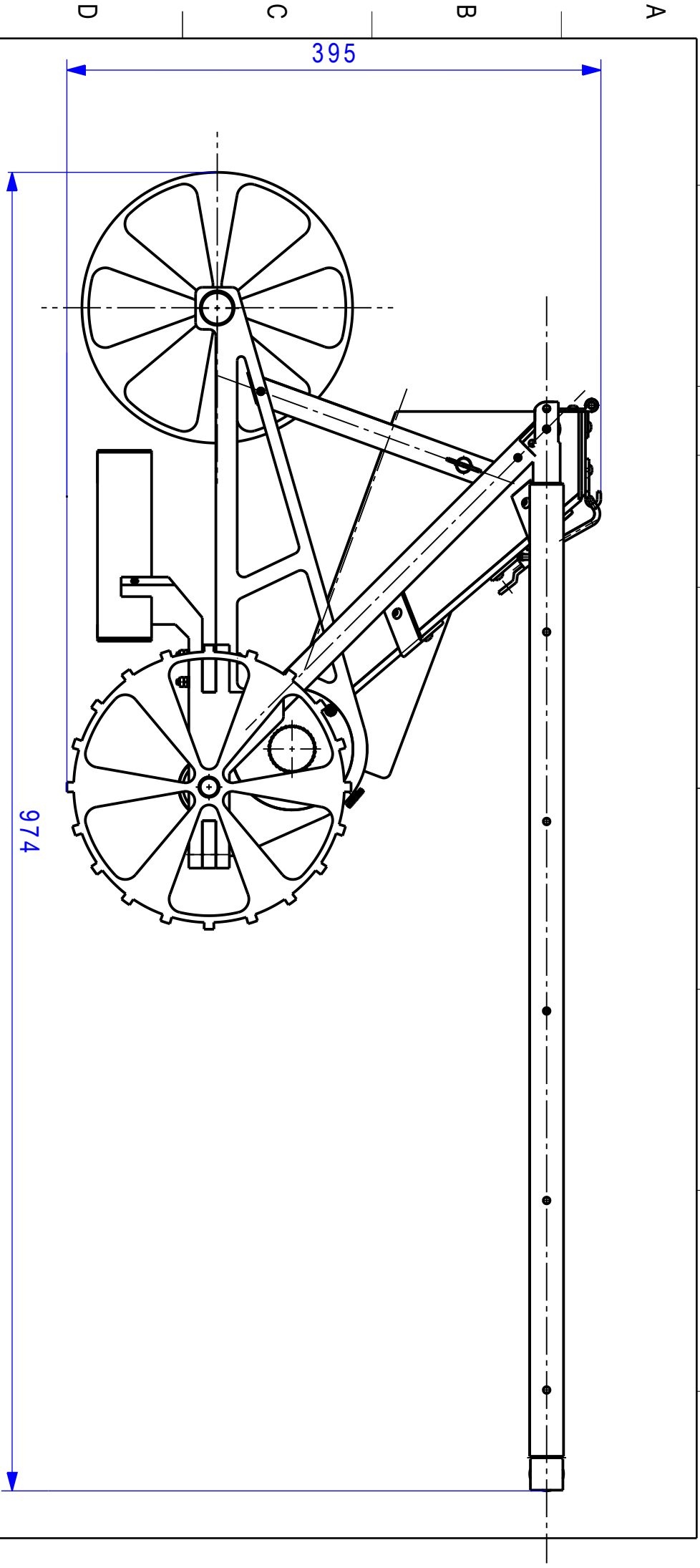
F



528

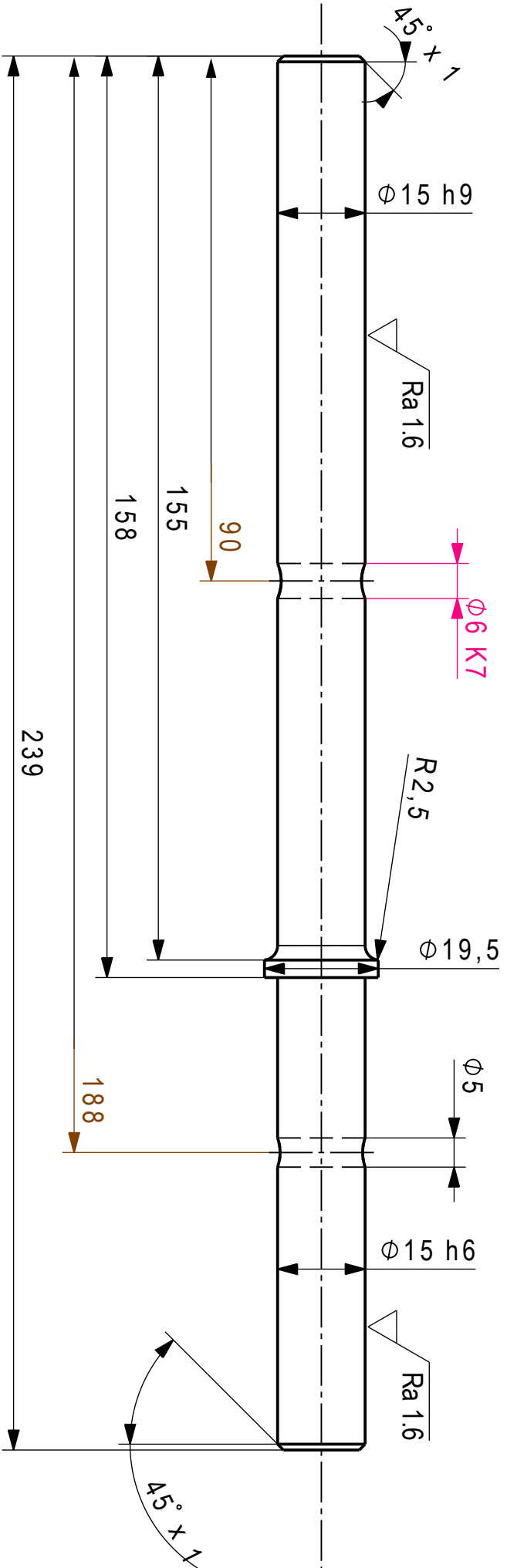
Mod.	Mod.	Dessiné	5/28/2020	MARICHAL		Echelle
		Contrôlé				1:6
		Conf aux norm				
		Bon pour exéc.				
Sans nomenclature séparée	<input type="checkbox"/>	N° de commande		Format	Nb feuilles	Feuille N°
Nomenclature sép de même N°	<input type="checkbox"/>	Origine		A4	1	1
Nomenclature sép de N° diff	<input type="checkbox"/>	Masse:	14.26kg	Remplace		
		Dénomination			N° de dessin	
		vue d'ensemble : vue de face			0.2	

1 2 3 4 5 6 7 8



Mod.		Mod.		Dessiné		5/28/2020		MARICHAL		Echelle		1:4	
				Contrôle						Format		A4	
				Contr. aux norm.						Nb feuilles		1	
				Bon pour exéc.						Feuille N°		1	
Sans nomenclature séparée		<input type="checkbox"/>		N° de commande									
Nomenclature sep de même N°		<input type="checkbox"/>		Origine									
Nomenclature sep de N° diff.		<input type="checkbox"/>		Remplace									
		Masse:		14.26kg									
		Dénomination		vue d'ensemble: vue pliée						N° de dessin		0.3	

EPFL



ISO 2768 - mK

Ra 6.3

$-0,1$
 $-0,5$

Mod.		Mod.		Dessiné		5/14/2020		MARICHAL		Echelle		1:1	
				Contrôle									
				Contr. aux norm.									
				Bon pour exéc.									
Sans nomenclature séparée		<input type="checkbox"/>		N° de commande						pièce de référence : S25X		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Nomenclature sép. de même N°		<input type="checkbox"/>		Origine		EN 1.3505				Format		A4	
Nomenclature sép. de N° diff.		<input type="checkbox"/>		Remplace		329.0g				Nbr feuilles		1	
				Matière						N° de dessin		2	
				Masse									
				Dénomination									
				Arbre avant Gauche (ARG)									
				EPFL									

1

2

3

4

A

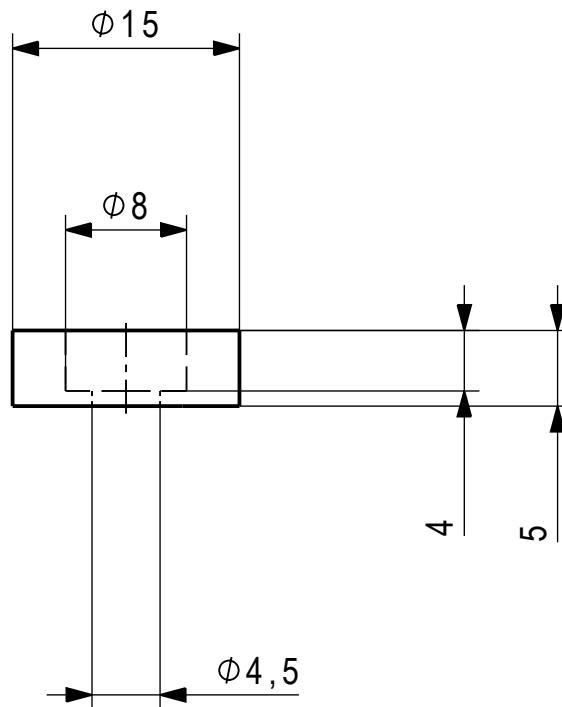
B

C

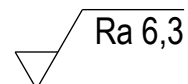
D

E

F

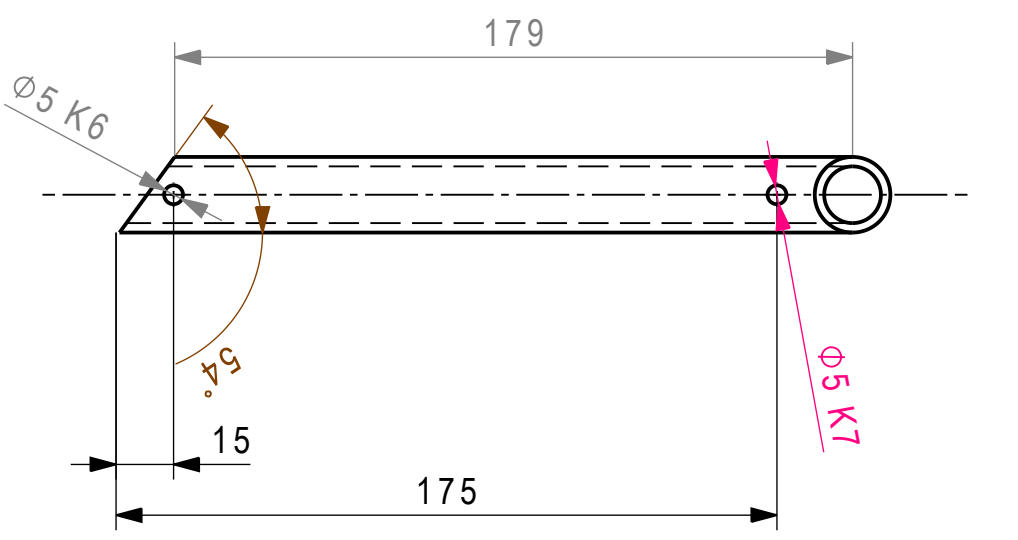


ISO 2768 - mK



Mod.		Mod.		Dessiné	5/7/2020	MARICHAL		Echelle	
				Contrôlé				2:1	
				Conf aux norm					
				Bon pour exéc.		pièce de référence: S25X			
Sans nomenclature séparée <input type="checkbox"/>				N° de commande					
Nomenclature sép de même N° <input type="checkbox"/>		Matière	inox EN1.3505	Origine		Format	Nb feuilles	Feuille N°	
Nomenclature sép de N° diff <input type="checkbox"/>		Masse	5.2g	Remplace		A4	1	1	
EPFL		Dénomination				N° de dessin			
		Axe barillet butée (Bu)				3			

1 2 3 4 5 6 7 8



ISO 2768 - mK

Ra 6.3

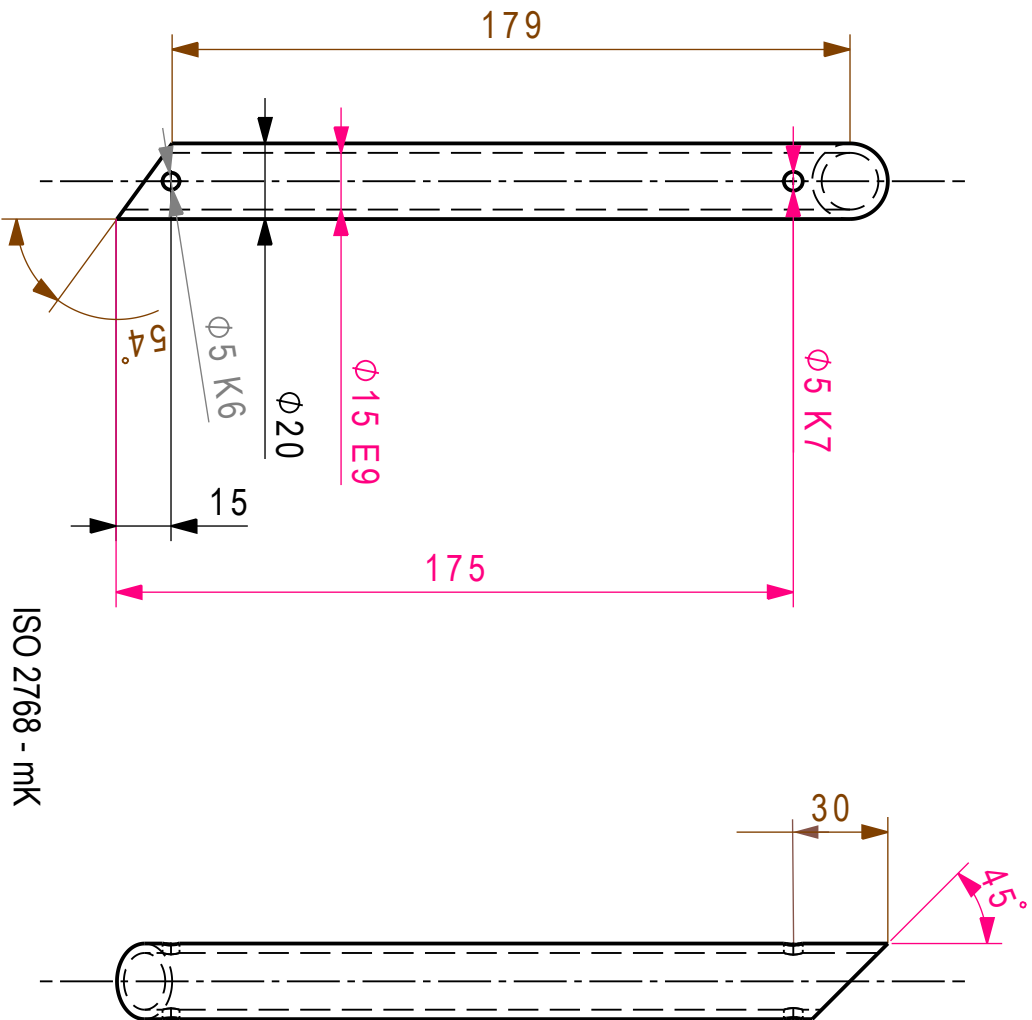
Mod.		Mod.		Dessiné	5/10/2020	MARICHAL	Echelle	1:2
				Contrôle				
				Conr. aux norm.				
				Bon pour exéc.				
Sans nomenclature séparée		<input type="checkbox"/>		N° de commande		pièce de référence: 105556		
Nomenclature sep de même N°		<input type="checkbox"/>		Matière		Format		
Nomenclature sep de N° diff.		<input type="checkbox"/>		Masse		Nbr feuilles		
				EN AW-6060		A4		
				67.8g		1		
				Remplace		1		
				Origine		Fausille N°		
				Remplace		1		

EPFL

Barre de reservoir droite (BD)

N° de dessin
5

A B C D E F



ISO 2768 - mK

Ra 6.3

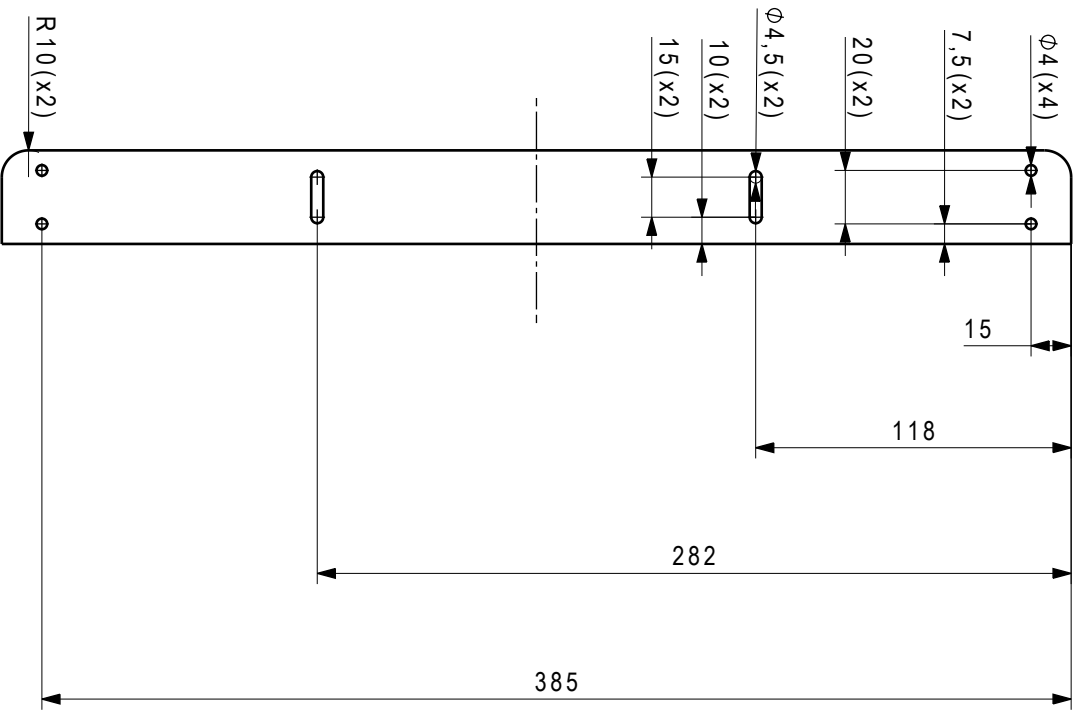
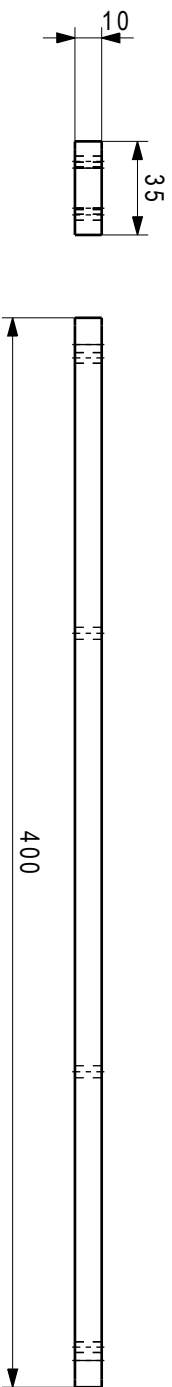
Mod.		Mod.		Dessiné	5/10/2020	MARICHAL	Echelle	1:2
				Contrôle				
				Contr. aux norm.				
				Bon pour exéc.				
Sens nomenclature séparée				N° de commande		pièce de référence: 105556		
Nomenclature sép de même N°		Matière		Origine		Format		
Nomenclature sép de N° diff.		Masse		Remplace		Nbr feuilles		
<input type="checkbox"/>		EN AW-6060				1		
<input type="checkbox"/>		67.8g				1		
<input type="checkbox"/>						Fausille N°		
						1		

EPFL

Barre de reservoir gauche (BG)

N° de dessin

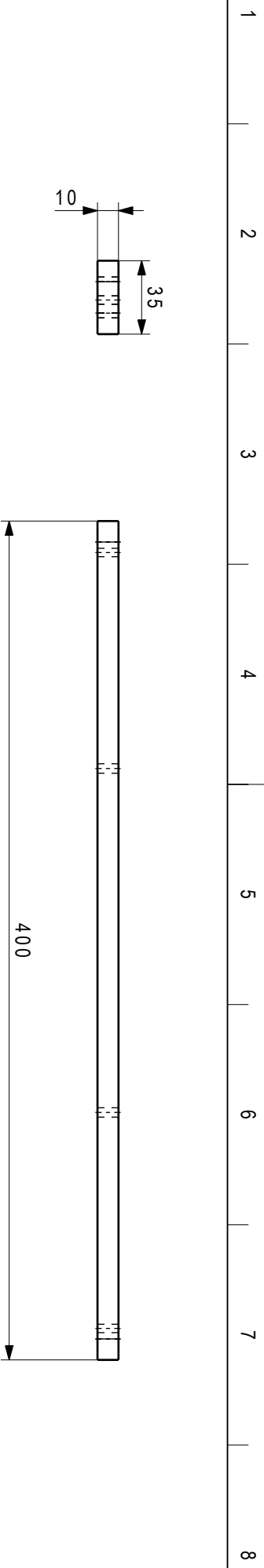
6




ISO 2768 - mK

$\sqrt{\text{Ra 6.3}}$

Mod.		Mod.		Dessiné	5/9/2020	MARCHEVAL	Echelle	1:2
Sans nomenclature ajoutée	<input type="checkbox"/>	Matériau	EN AW-5052	Certifié				
Nomenclature sup. de même N°	<input type="checkbox"/>	Masse	368.2g	Coord. auto.com			pièce référence : PNLNF-400-35-25	
Nomenclature sup. de N° diff.	<input type="checkbox"/>			Born pour élab.				
				N° de commande			Forma	A3
				Origine			N° de pièce	1
				Remarque				
EPFL		Barre de chassis arriere (CaR)		N° de dessin		7		



ISO 2768 -mK

 Ra 6.3

Mod.		Mod.		Dessiné	5/9/2020	MARICHAL	Echelle	1:2
Etat nomenclature émise	<input type="checkbox"/>	matière	EN AW5052	Certifié				
Nomenclature sup. de même N°	<input type="checkbox"/>	messe	368,9g	Contr. aux nom.			pièce référence: PNLNP-400-35-25	
Nomenclature sup. de N° dif.	<input type="checkbox"/>			Bon pour élab.				
		Origine		N° de commande			Formel	A3
		Remarque					N° de dessin	1
								8

EPFL

Barre de chassis avant (CaV)

N° de dessin

8

1

2

3

4

A

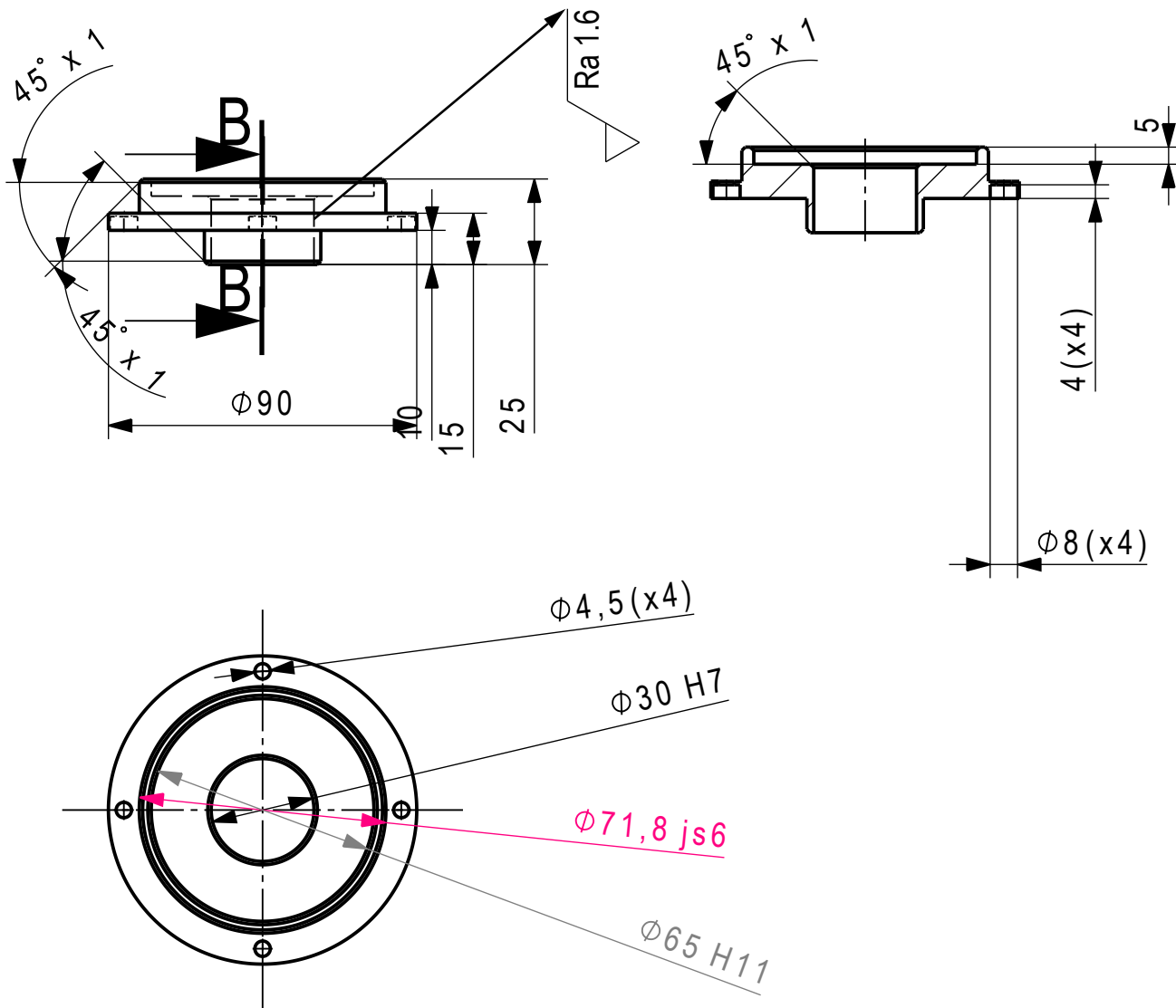
B

C

D

E

F



Ra 6,3

ISO 2768 - mK

-0,1
-0,5

Mod.		Mod.		Dessiné	5/5/2020	MARICHAL		Echelle	
				Contrôlé				1:2	
				Conf aux norm					
				Bon pour exéc.		ref matériau : 128101			
Sans nomenclature séparée <input type="checkbox"/>				N° de commande					
Nomenclature sép de même N° <input type="checkbox"/>		matiere	EN AW-7075	Origine		Format	Nb feuilles	Feuille N°	
Nomenclature sép de N° diff <input type="checkbox"/>		masse	139.6g	Remplace		A4	1	1	
		Dénomination				N° de dessin			
		Capot droit (CD)				9			

1

2

3

4

A

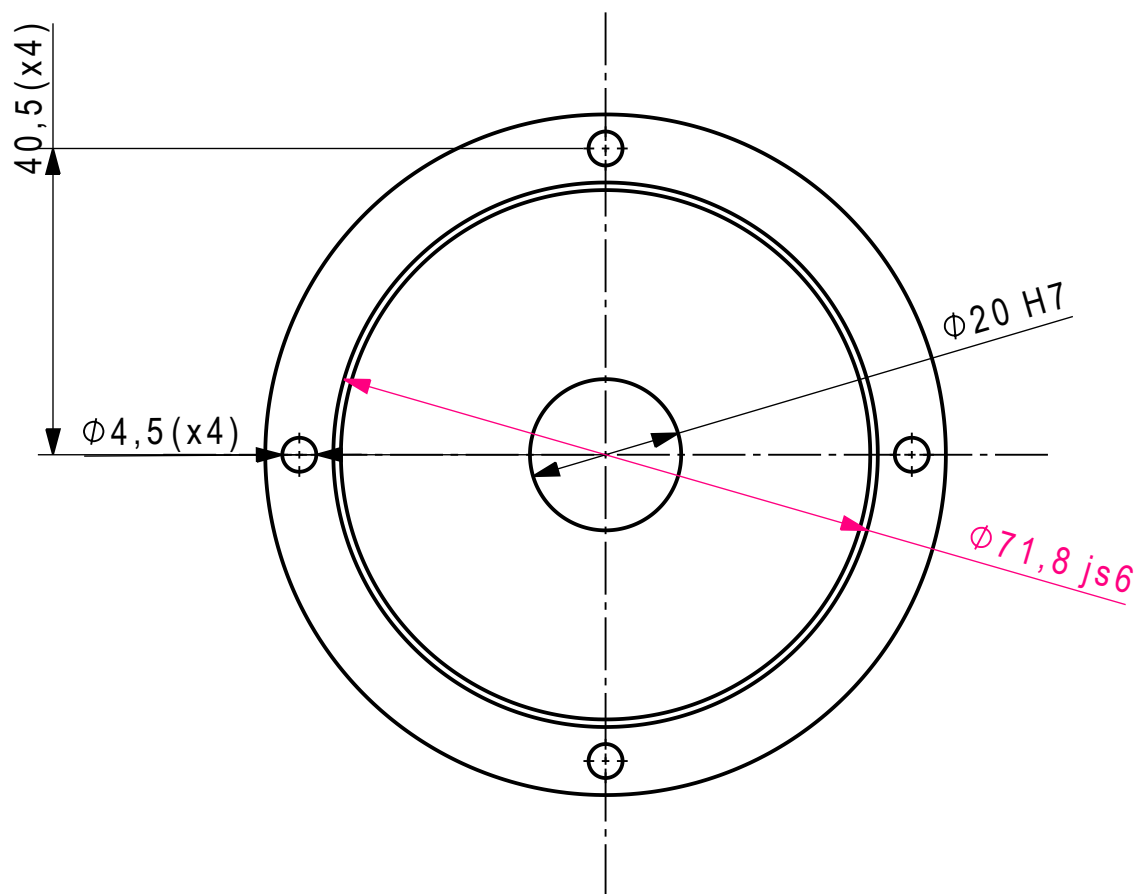
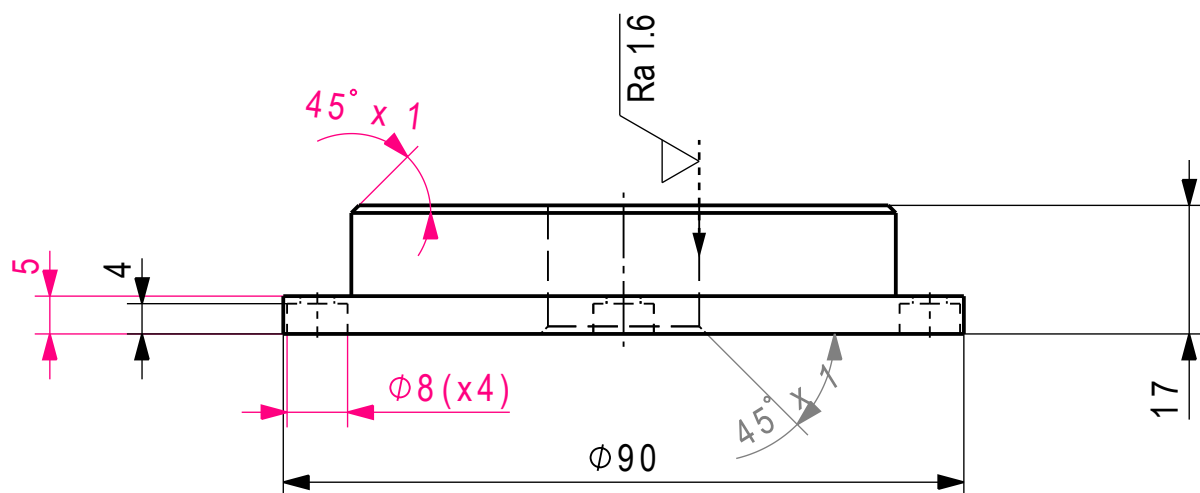
B

C

D

E

F

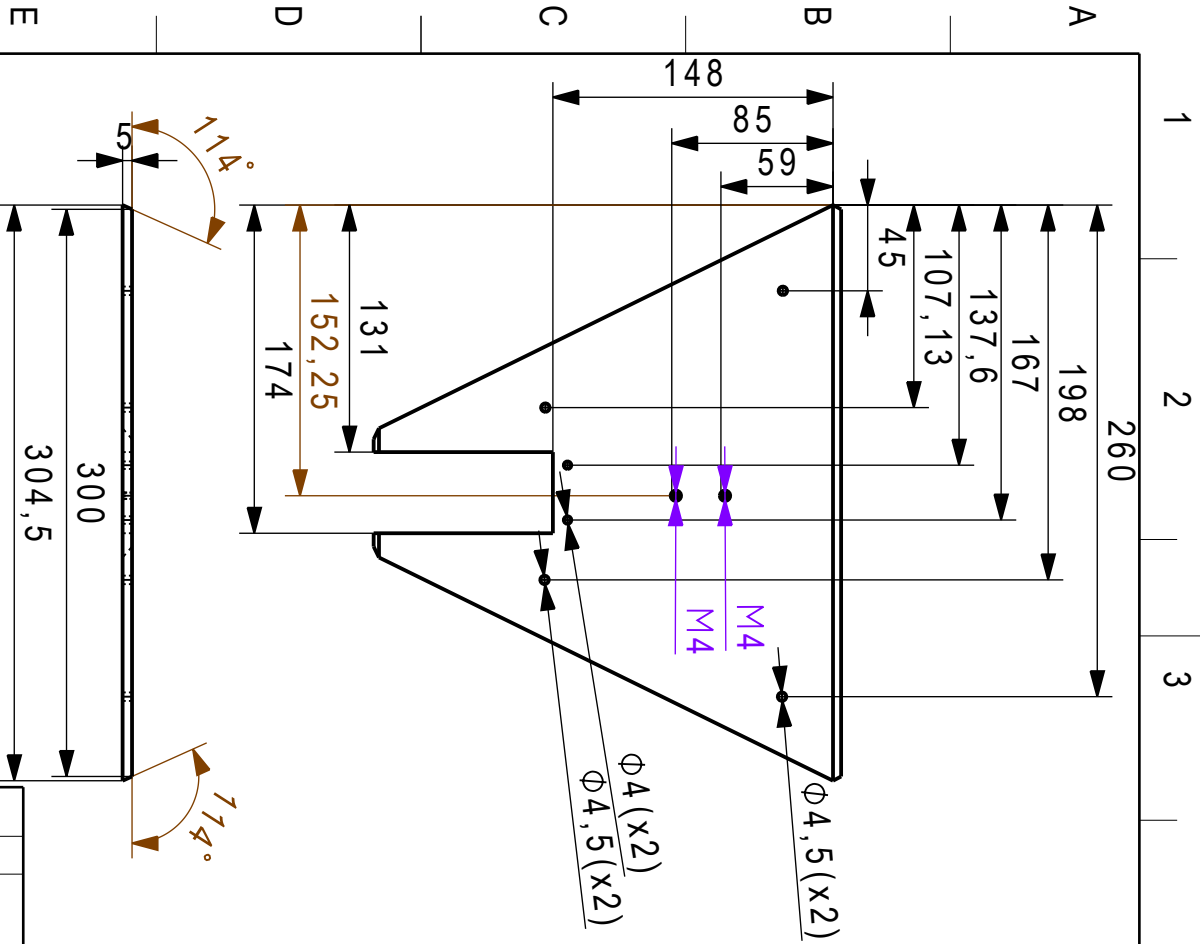


ISO 2768 -mK

-0,1
-0,5

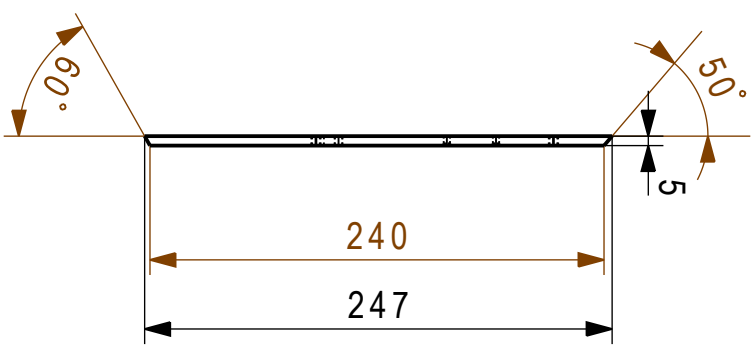
Ra 6,3

Mod.		Mod.		Dessiné	5/5/2020	MARICHAL		Echelle	
				Contrôlé				1:1	
				Conf aux norm					
				Bon pour exéc.		pièce de référence : 128101			
Sans nomenclature séparée <input type="checkbox"/>				N° de commande					
Nomenclature sép de même N° <input type="checkbox"/>		Matière	EN AW-7075	Origine		Format	Nb feuilles	Feuille N°	
Nomenclature sép de N° diff <input type="checkbox"/>		Masse	208.8g	Remplace		A4	1	1	
		Dénomination			Capot gauche (CG)		N° de dessin		10



ISO 2768 -mK

Ra &.3



Mod.		Mod.		Dessiné		01/06/2020		DESJARDIN		Echelle		1:1	
				Contrôle						Façonneuse		1	
				Contr. aux norm.						N° de feuilles		1	
				Bon pour exéc.						Faiture N°		1	
Sans nomenclature séparée		<input type="checkbox"/>		N° de commande									
Nomenclature sep. de même N°		<input type="checkbox"/>		PortaluX(R)									
Nomenclature sep. de N° diff.		<input type="checkbox"/>		Matière									
				Masse		283.9g							
				Origine									
				Remplace									
				Dénomination		Capot de reservoir (Cap)				N° de dessin		11	
				EPFL									

1

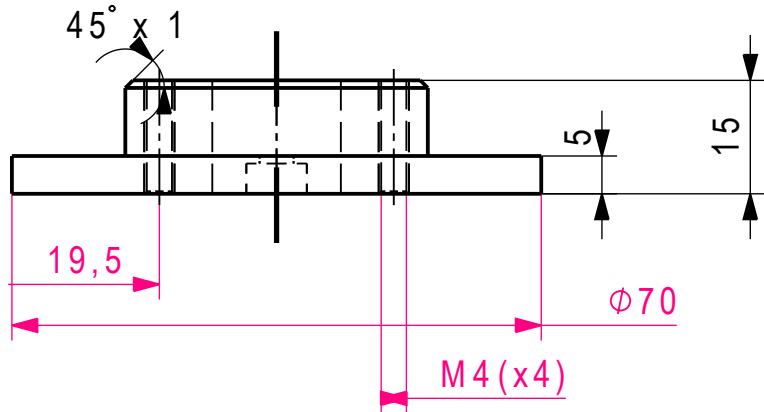
2

3

4

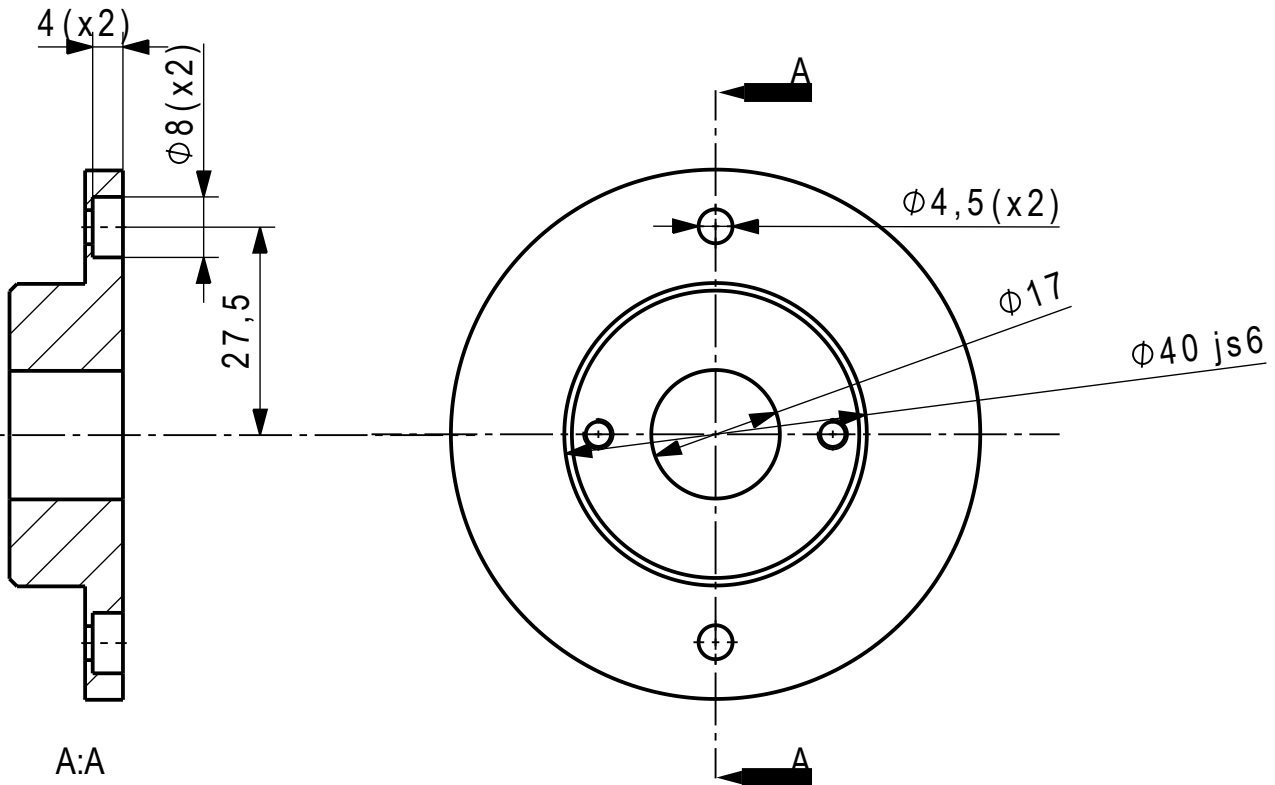
A

taroudage norme aux normes metriques ISO



B

C



D

E

ISO 2768 - mK

Ra 6,3

-0,1
-0,5

Mod.		Mod.		Dessiné	5/5/2020	MARICHAL		Echelle	
				Contrôlé				1:1	
				Conf aux norm				reference piece : 128101	
				Bon pour exéc.					
Sans nomenclature séparée <input type="checkbox"/>				N° de commande					
Nomenclature sép de même N° <input type="checkbox"/>		Matiere	EN AW-7075	Origine		Format	Nb feuilles		
Nomenclature sép de N° diff <input type="checkbox"/>		Masse	77.6g	Remplace		A4	1	1	
EPFL		Dénomination			Capuchon barillet (CB)		N° de dessin		12

F

1

2

3

4

A

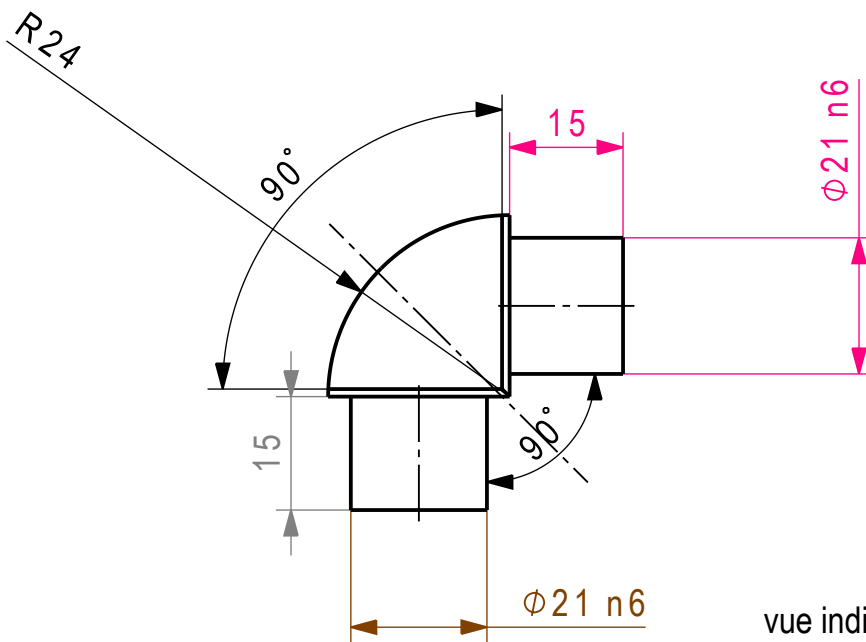
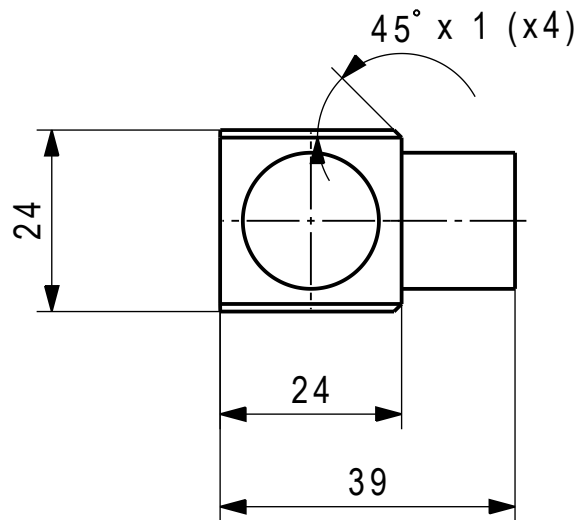
B

C

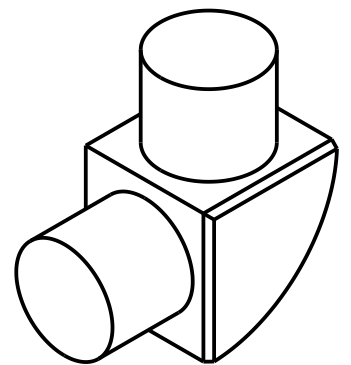
D

E

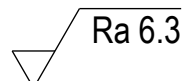
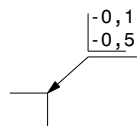
F



vue indicative (echelle 1:1)



ISO 2768 - mK



Mod.		Mod.		Dessiné	5/9/2020	MARICHAL		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"/>		Matiere	Pomalux	Origine		Format	Nb feuilles	Feuille N°	
Nomenclature sép de N° diff <input type="checkbox"/>		Masse	26.0g	Remplace		A4	1	1	
		Dénomination			Coude poignees (Cd)		N° de dessin		
							15		

1

2

3

4

A

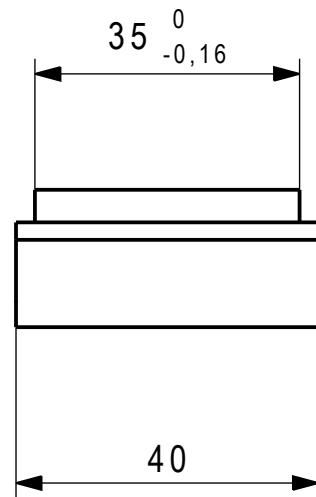
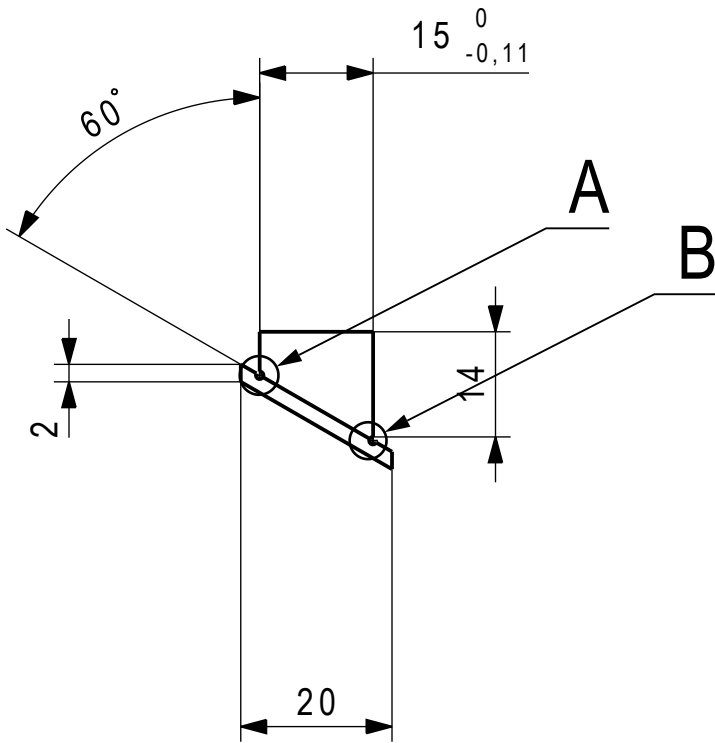
B

C

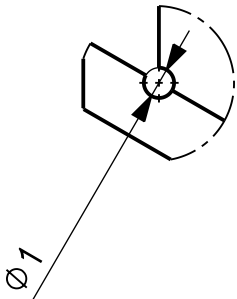
D

E

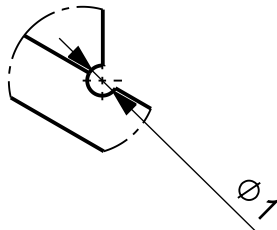
F



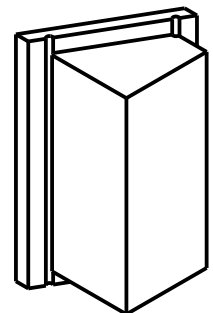
detail A
echelle 4:1



detail B
echelle 4:1



Vue indicative echelle 1:1

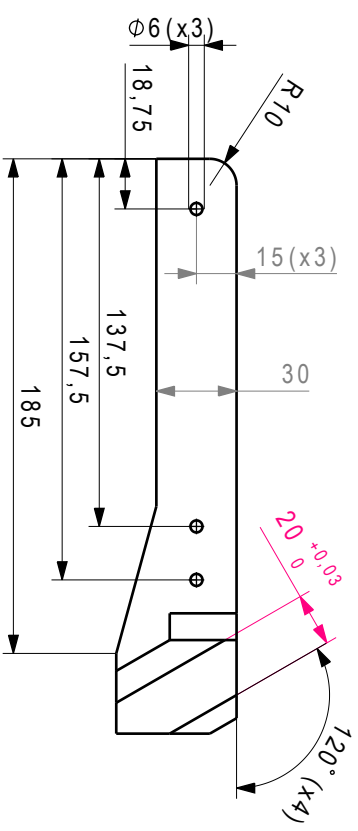


ISO 2768 - mK

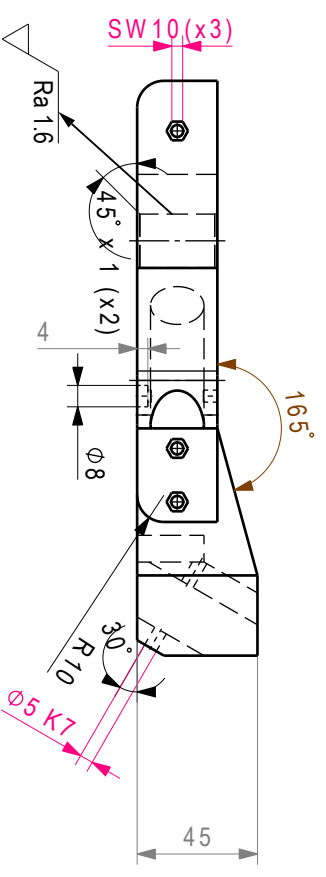
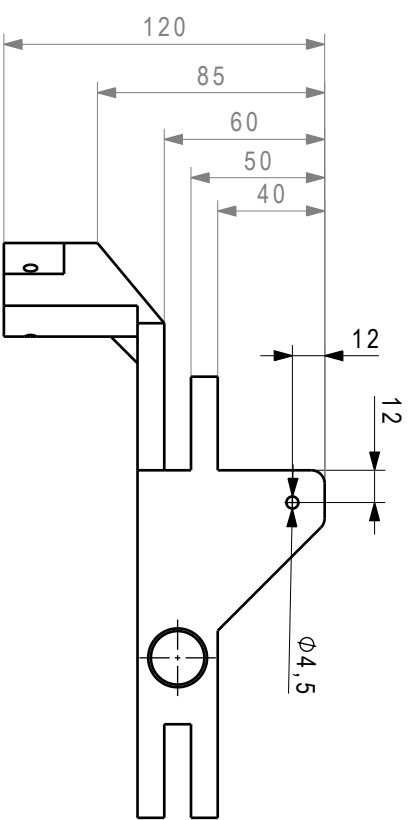
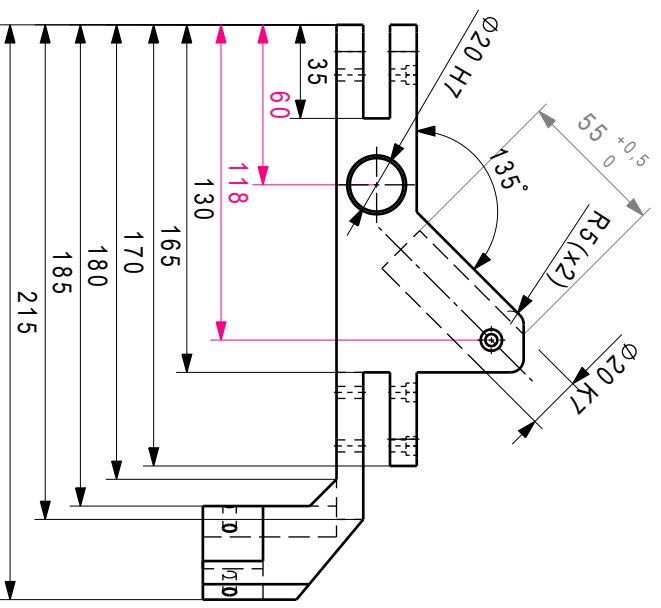
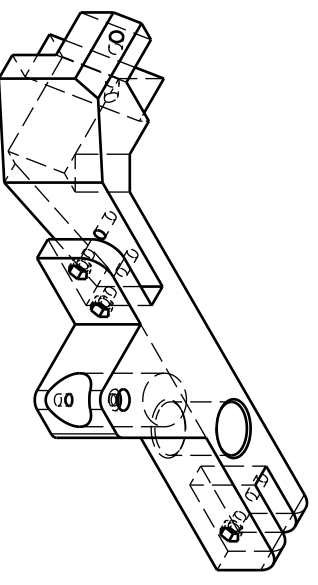
6.3

Mod.		Mod.		Dessiné	5/11/2020	MARICHAL		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"/>			Matiere		Pomalux		Format		Nb feuilles
Nomenclature sép de N° diff <input type="checkbox"/>			Masse		10.0g		A4		1
			Dénomination			embout interne rateau (E30)		N° de dessin	
								16	

1 2 3 4 5 6 7 8



vue indicative échelle 1:2

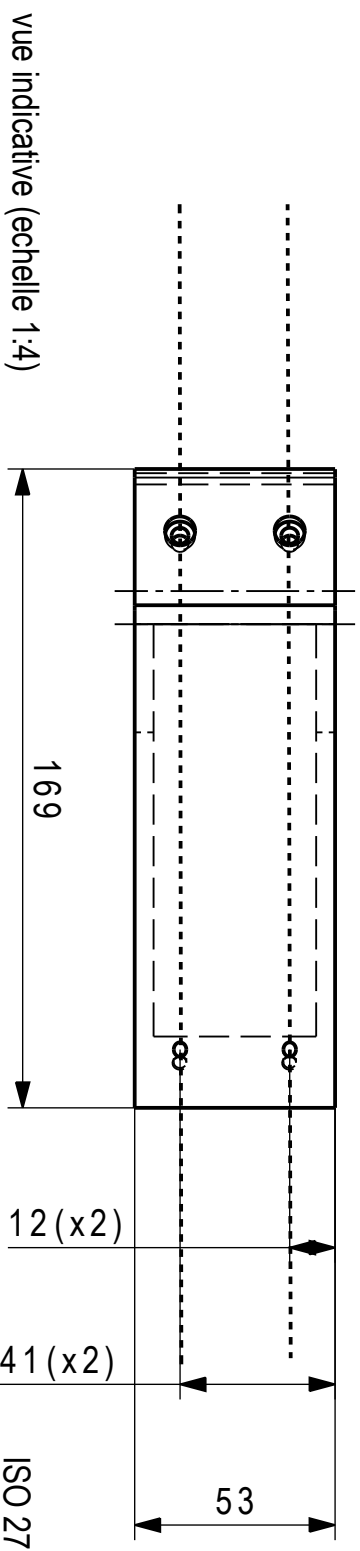
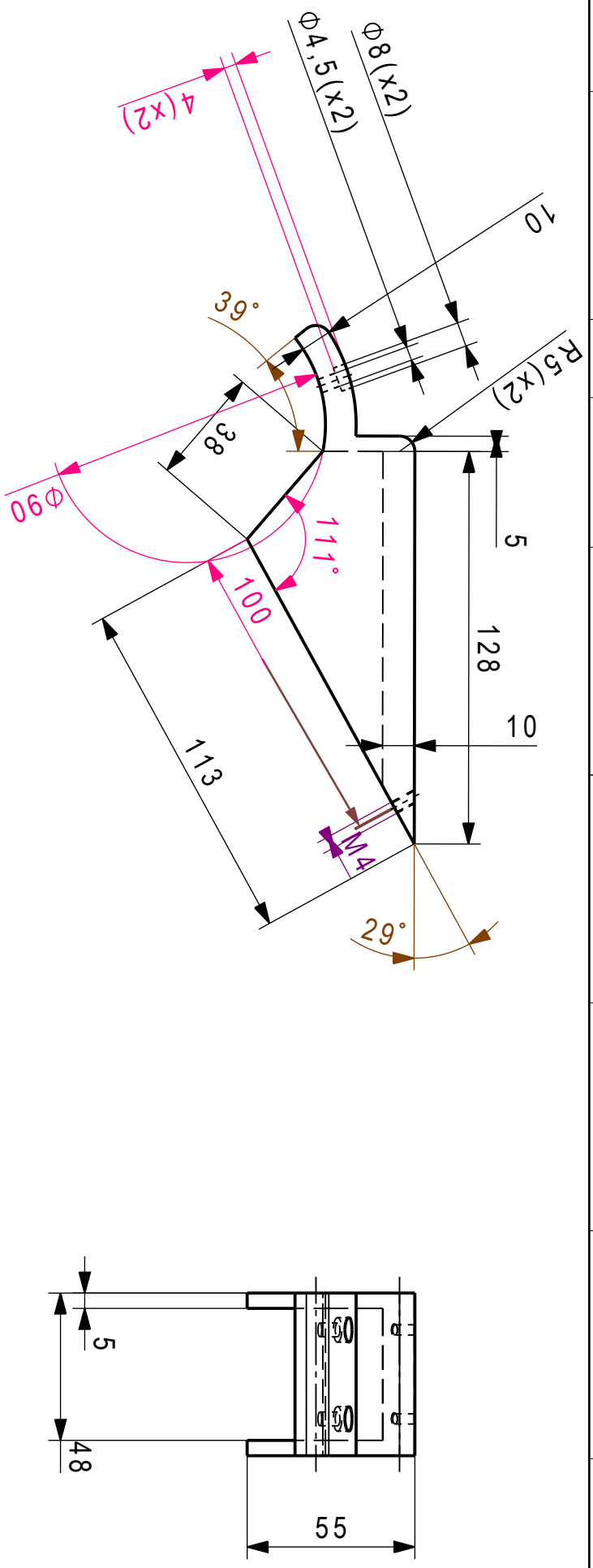


ISO 2768 - mk

Ra 6.3

0.1
0.15

Mod.		Mod.		Dessiné		5/9/2020		MARCHAL		Echelle	
				Coté						1:2	
Système nominature épave				Bout pour état.						Échelle N°	
Nomenclature sup. de même N°		Matière		N° de commande						1	
Nomenclature sup. de N° diff.		Masse		Origine						1	
		54.5.5g		Remarque						1	
EPFL		Essieux gauche (EG)		N° de dessin						18	



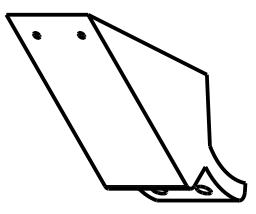
vue indicative (echelle 1:4)

ISO 2768 - mK

Ra 6.3

Mod.		Mod.		Dessiné	5/10/2020	MARICHAL	Echelle	1:2
Sans nomenclature séparée	<input type="checkbox"/>			Contrôle				
Nomenclature sép de même N°	<input type="checkbox"/>	Maténe	PC-300	Contr' aux norm				
Nomenclature sép de N° diff	<input type="checkbox"/>	Masse	143.9g	Bon pour exéc.				
				N° de commande			Format	A4
				Origine			Nbr feuilles	1
				Remplace			Feuille N°	1

EPFL Dénomination: **Fermeture réservoir (FP)** N° de dessin: **19**



1

2

3

4

A

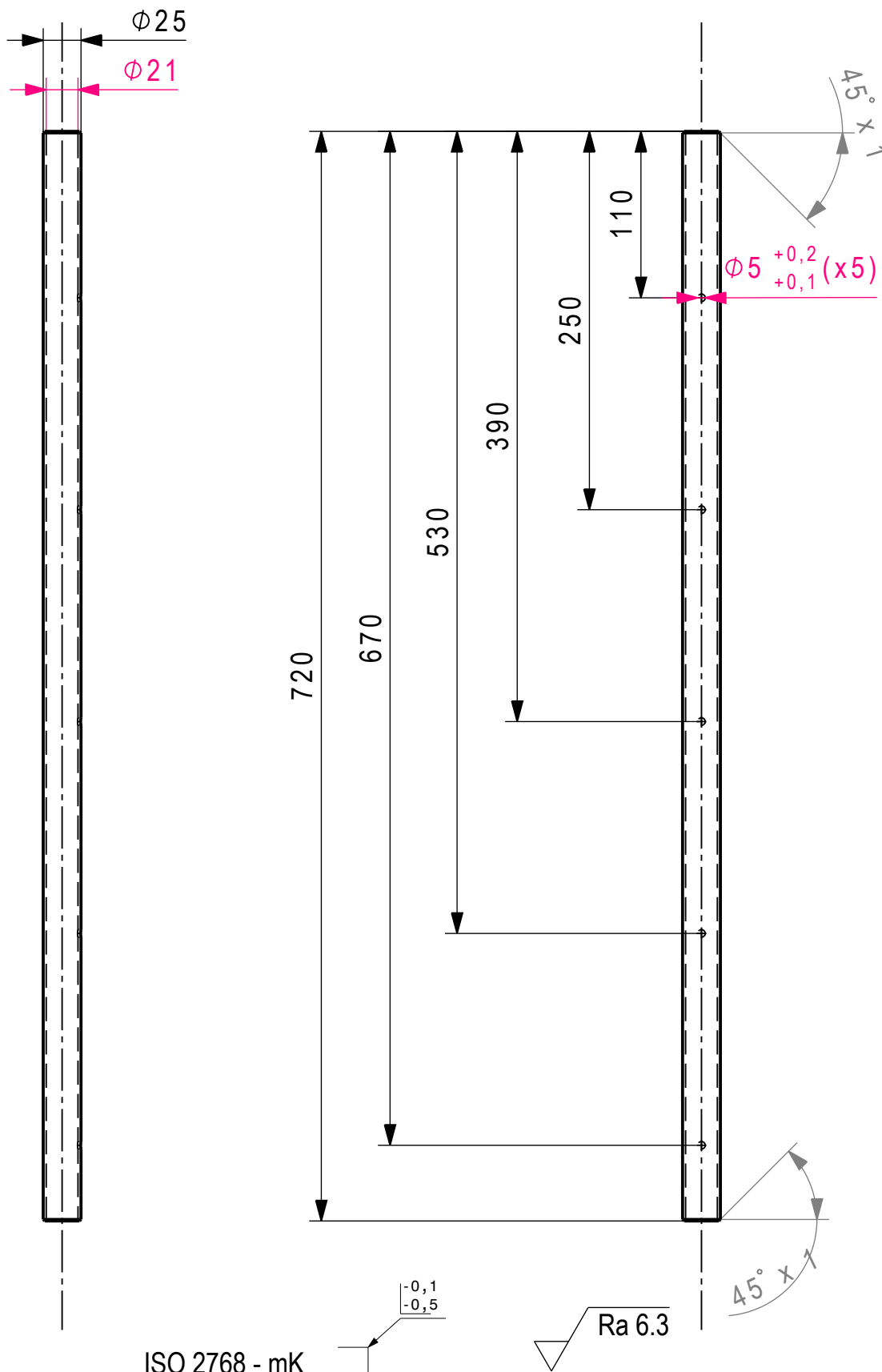
B

C

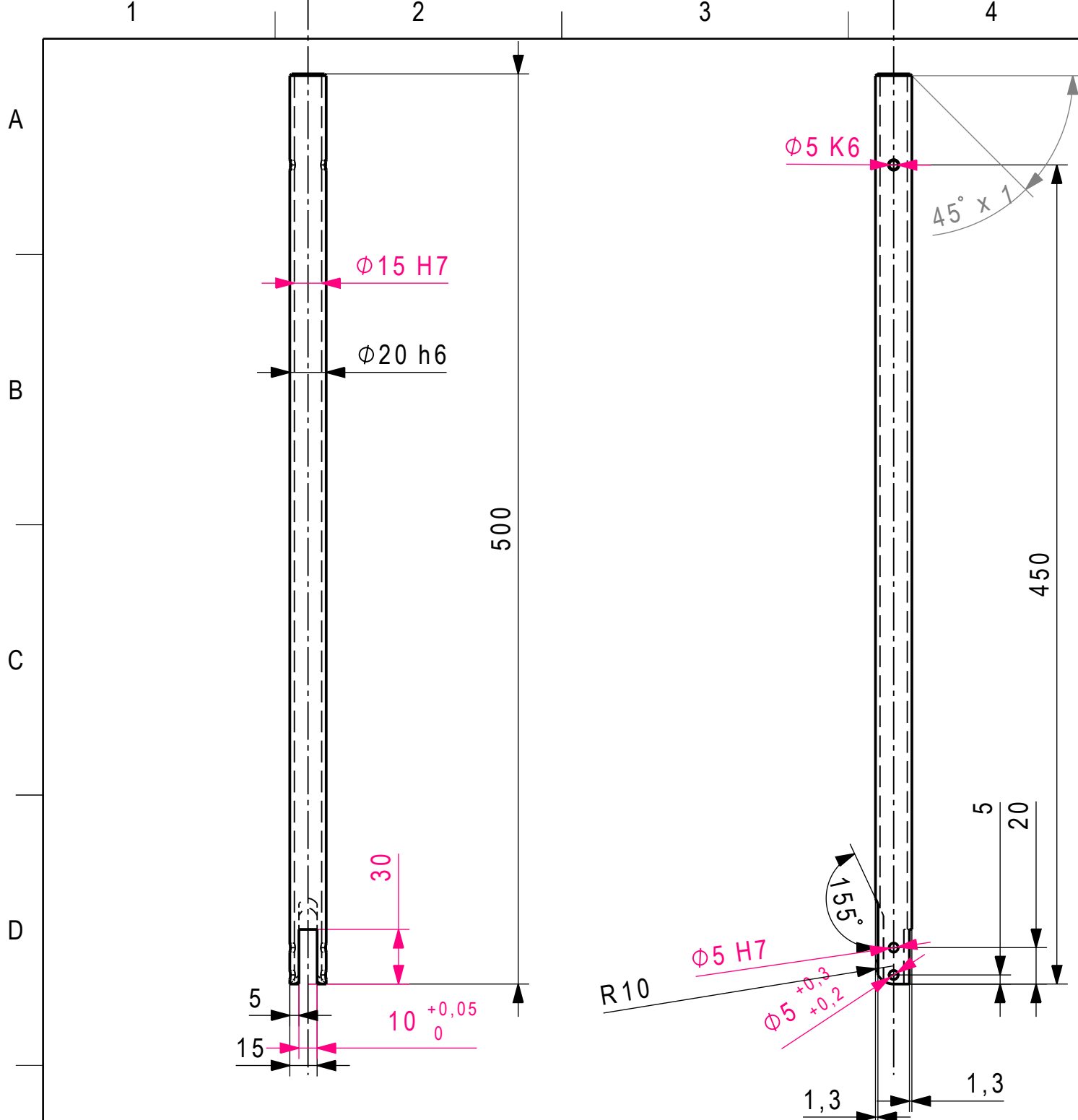
D

E

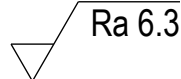
F



Mod.		Mod.		Dessiné	5/11/2020	MARICHAL		Echelle	
				Contrôlé				1:4	
				Conf aux norm					
				Bon pour exéc.		piece reference: 100648			
Sans nomenclature séparée <input type="checkbox"/>				N° de commande					
Nomenclature sép de même N° <input type="checkbox"/>		Matiere	EN AW-6082	Origine		Format	Nb feuilles	Feuille N°	
Nomenclature sép de N° diff <input type="checkbox"/>		Masse	280.2g	Remplace		A4	1	1	
EPFL		Dénomination				N° de dessin			
		Manchon poignees (T3)				20			



ISO 2768 - mK



Mod.		Mod.	Dessiné	5/14/2020	MARICHAL		Echelle	1:3		
				Contrôlé						
				Conf aux norm						
				Bon pour exéc.		piece reference: 105156				
Sans nomenclature séparée		<input type="checkbox"/>	N° de commande							
Nomenclature sép de même N°		<input type="checkbox"/>	Matiere	EN AW-6060	Origine		Format		Nb feuilles	Feuille N°
Nomenclature sép de N° diff		<input type="checkbox"/>	Masse	180.1g	Remplace		A4		1	1
			Dénomination			N° de dessin				
			pliant poignees (T2)			21				

1

2

3

4

A

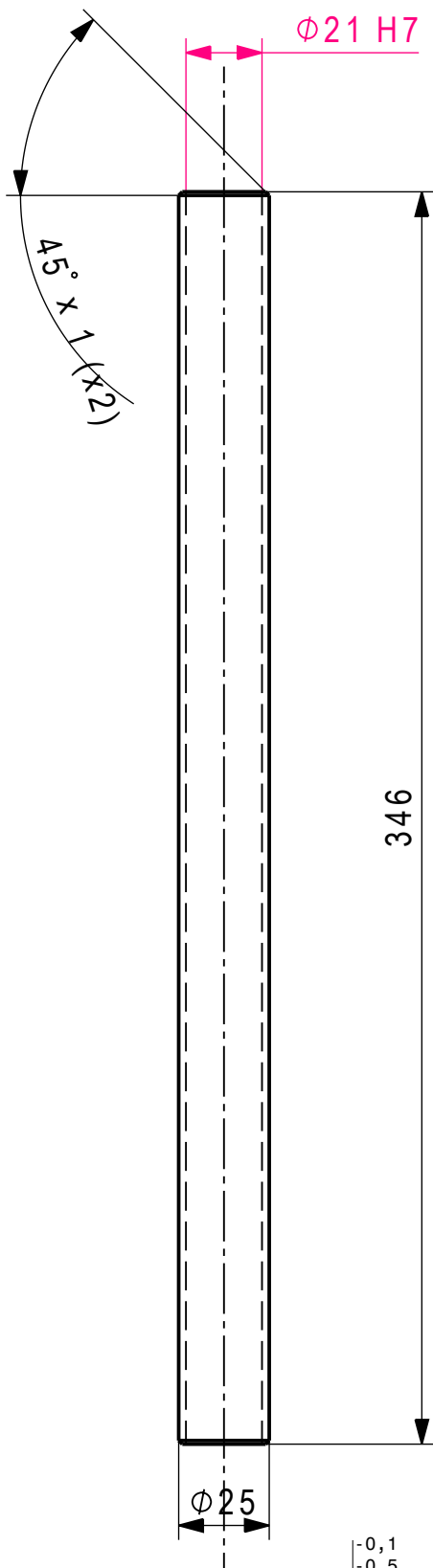
B

C

D

E

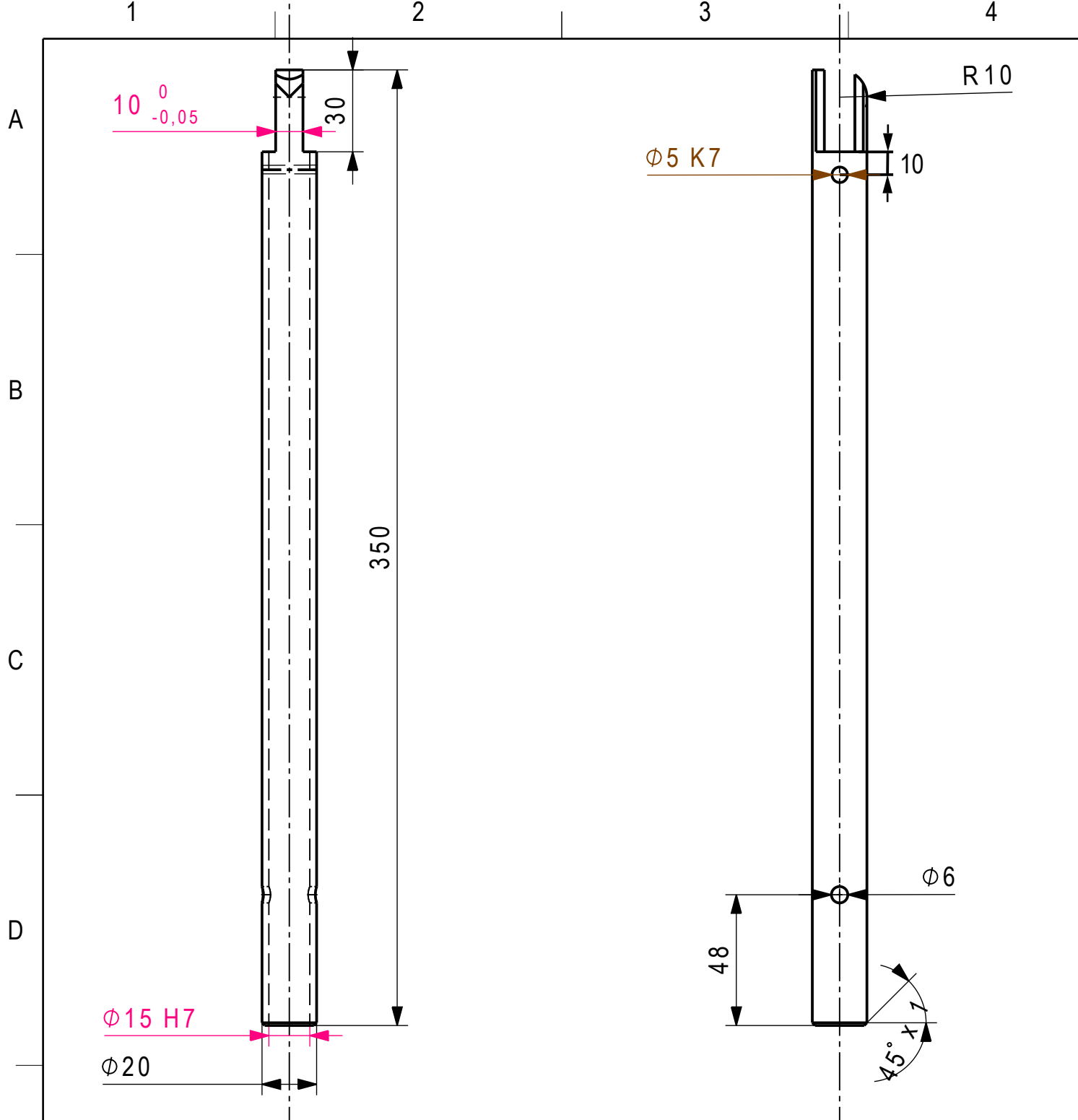
F



ISO 2768 - mK

Ra 6.3

Mod.		Mod.		Dessiné	5/9/2020	MARICHAL		Echelle	
				Contrôlé				1:2	
				Conf aux norm					
				Bon pour exéc.		piece reference: 100648			
Sans nomenclature séparée <input type="checkbox"/>				N° de commande					
Nomenclature sép de même N° <input type="checkbox"/>		Matiere	EN AW-6082	Origine		Format	Nb feuilles	Feuille N°	
Nomenclature sép de N° diff <input type="checkbox"/>		Masse	134.8g	Remplace		A4	1	1	
EPFL		Dénomination				N° de dessin			
		Barre main poignees (PM)				22			

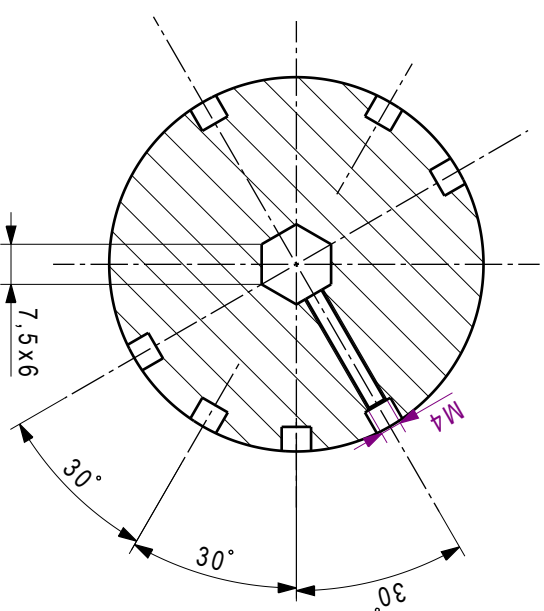
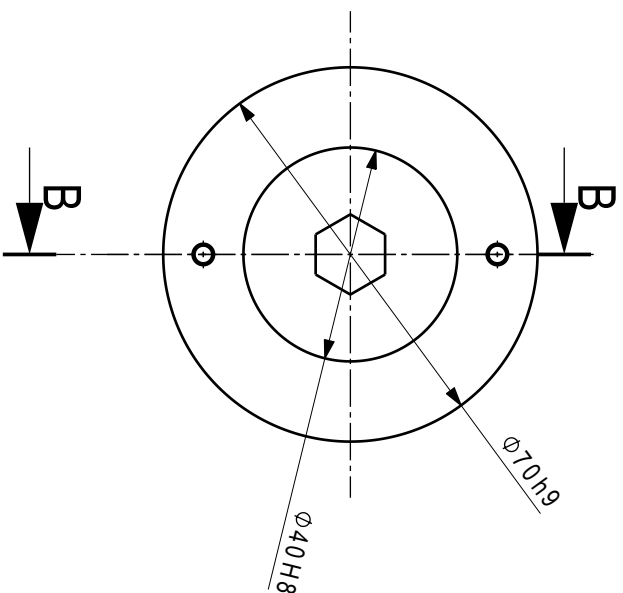
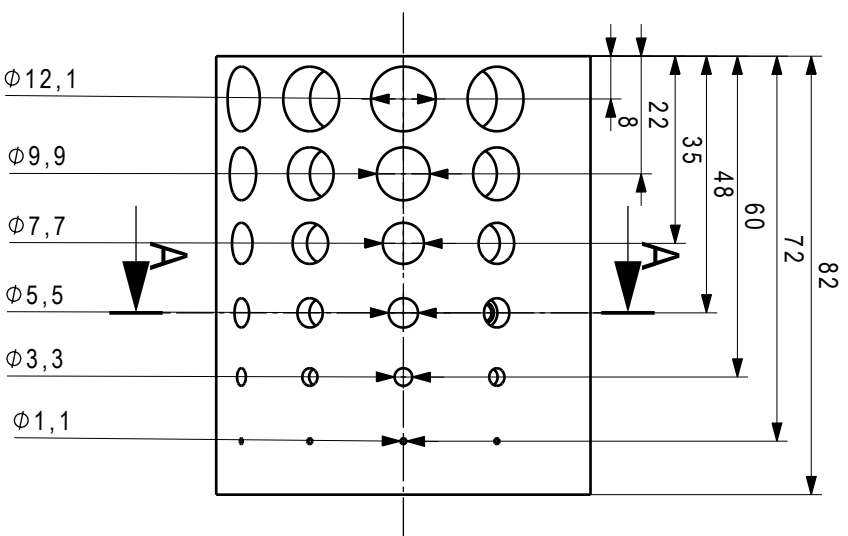


ISO 2768 - mK

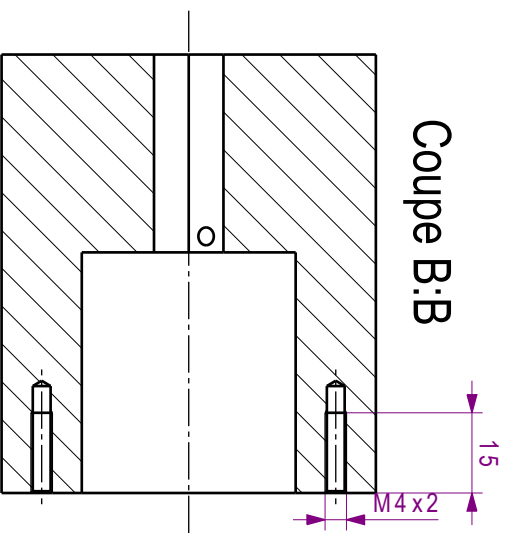
$-0,1$
 $-0,5$

Ra 6.3

Mod.	Mod.	Dessiné	5/9/2020	MARICHAL	Echelle		
		Contrôlé			1:2		
		Conf aux norm					
		Bon pour exéc.					pièce de référence: 105556
Sans nomenclature séparée <input type="checkbox"/>		N° de commande					
Nomenclature sép de même N° <input type="checkbox"/>		EN AW-6060	Origine	Format	Nb feuilles		Feuille N°
Nomenclature sép de N° diff <input type="checkbox"/>		122.0g	Remplace	A4	1		1
EPFL		Dénomination			N° de dessin		
		montant poignée (T1)			23		



Coupe B:B



Coupe A:A

ISO 2768 - mK

Ra 6.3

Mod.		Mod.		Date		5/18/2020		ECHAATLA		Echelle		1:1	
Sous nomenclature spéciale		<input type="checkbox"/>		Certifié									
Nomenclature sup. de même N°		<input type="checkbox"/>		Contr. automat.						pièces de référence : 128095			
Nomenclature sup. de N° diff.		<input type="checkbox"/>		Bout pour état.						Form. A3		N° de dessin 1	
		<input type="checkbox"/>		N° de commande								Etat N° 1	
		<input type="checkbox"/>		Origine									
		<input type="checkbox"/>		Remarque									
		<input type="checkbox"/>		Désignation									
		<input type="checkbox"/>		Barillet (BA1)									
		<input type="checkbox"/>		N° de dessin								24	

EPFL

Barillet (BA1)

24

1

2

3

4

A

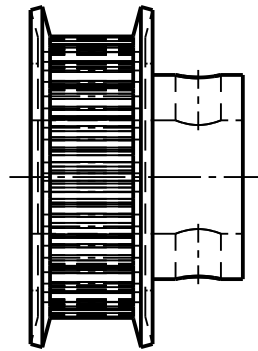
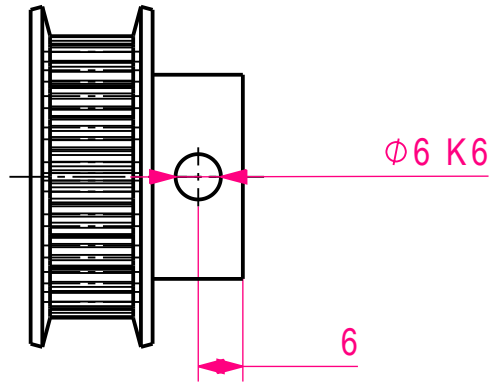
B

C

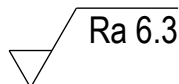
D

E

F



ISO 2768 - mK



Mod.		Mod.		Dessiné	5/7/2020	MARICHAL		Echelle	
				Contrôlé				1:1	
				Conf aux norm					
				Bon pour exéc.		pièce de référence: TTBT5100 24 dents			
Sans nomenclature séparée <input type="checkbox"/>				N° de commande					
Nomenclature sép de même N° <input type="checkbox"/>		Matiere	2000 alliage aluminium	Origine		Format	Nb feuilles	Feuille N°	
Nomenclature sép de N° diff <input type="checkbox"/>		Masse	Nc	Remplace		A4	1	1	
		Dénomination				N° de dessin			
		Poulie 24 (Po24)				25			

1

2

3

4

A

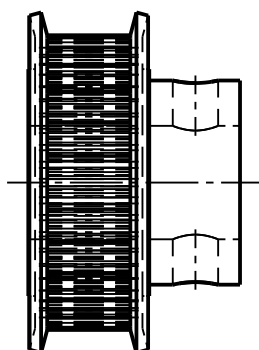
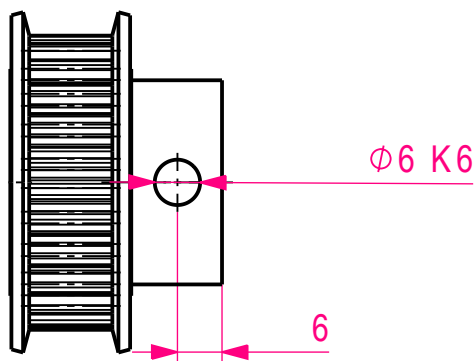
B

C

D

E

F



piece de reference: TTPBT5100 25 dents

ISO 2768 - mK

Ra 6.3

Mod.		Mod.		Dessiné	5/7/2020	MARICHAL		Echelle	
				Contrôlé				1:1	
				Conf aux norm					
				Bon pour exéc.		piece de reference: TTPBT5100 25 dents			
Sans nomenclature séparée <input type="checkbox"/>				N° de commande					
Nomenclature sép de même N° <input type="checkbox"/>		2000 alliage aluminium		Origine		Format		Nb feuilles	
Nomenclature sép de N° diff <input type="checkbox"/>		Masse		Nc		A4		1	
				Remplace				Feuille N°	
								1	
		Dénomination				N° de dessin			
		Poulie 25 (Po25)				26			

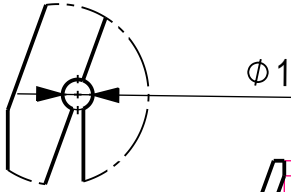
1

2

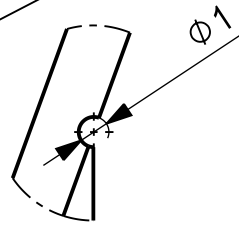
3

4

detail A
echelle 4:1



detail B
echelle 4:1



A

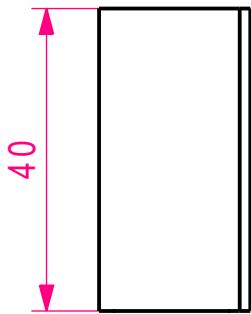
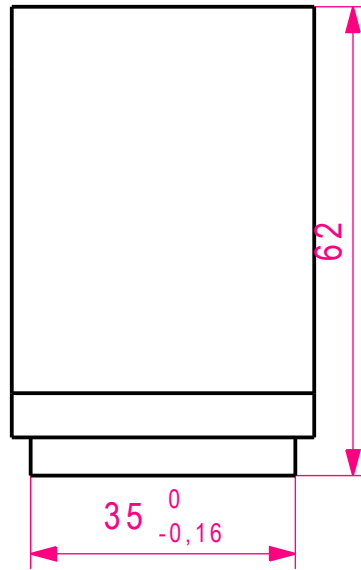
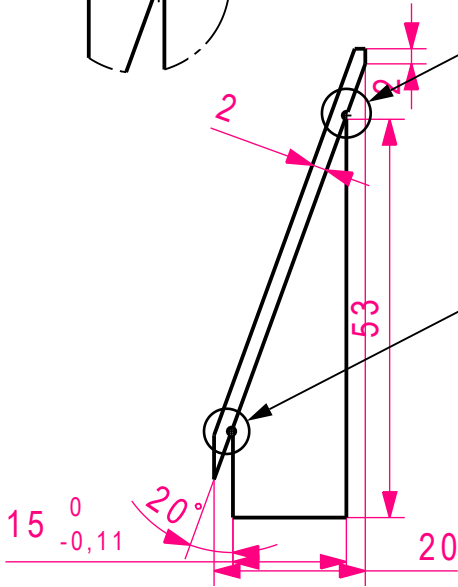
B

C

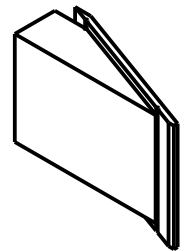
D

E

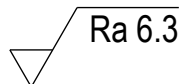
F



vue indicative (echelle 1:1)



ISO 2768 - mK



Mod.		Mod.	Dessiné	5/11/2020	MARICHAL		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	Pomalux		Origine			
Nomenclature sép de N° diff <input type="checkbox"/>		Masse	30.4g		Remplace			
			Dénomination			N° de dessin		
Embout externe rateau (E70)						27		

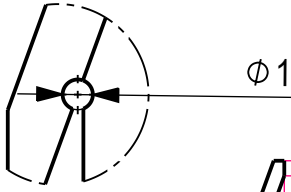
1

2

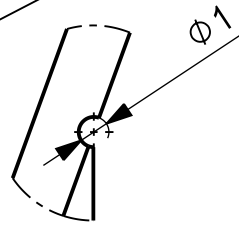
3

4

detail A
echelle 4:1



detail B
echelle 4:1



A

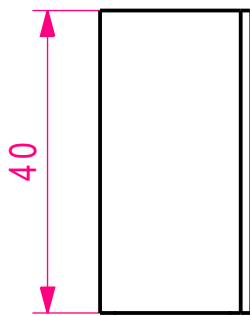
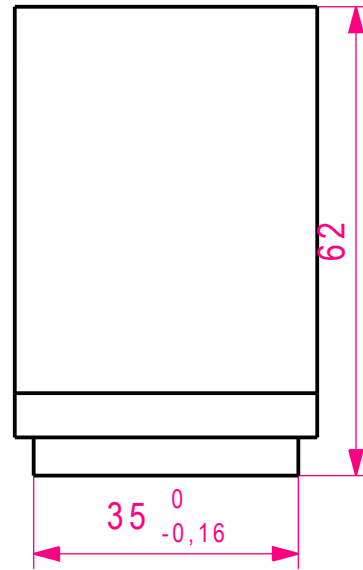
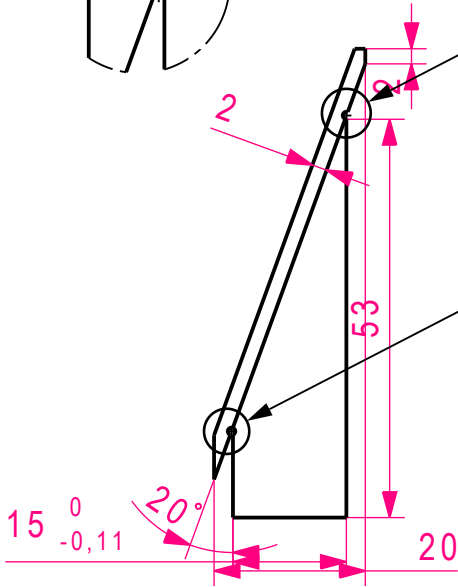
B

C

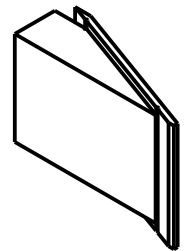
D

E

F



vue indicative (echelle 1:1)

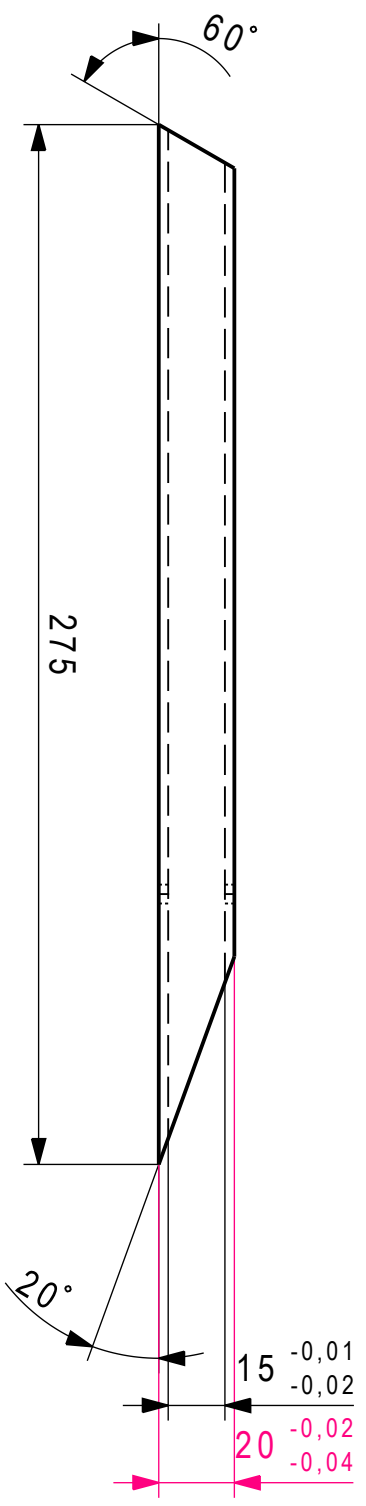
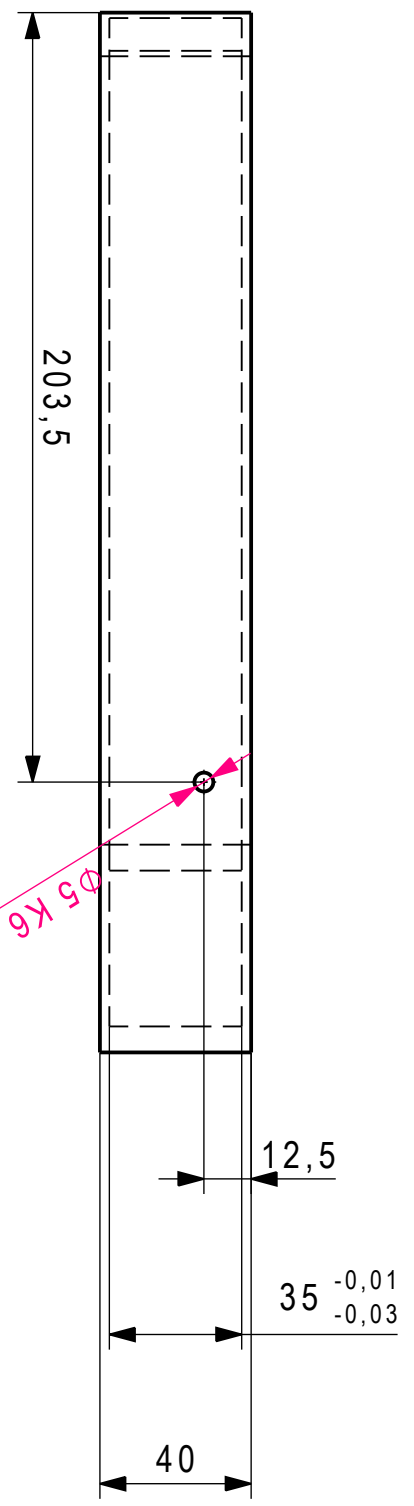


ISO 2768 - mK

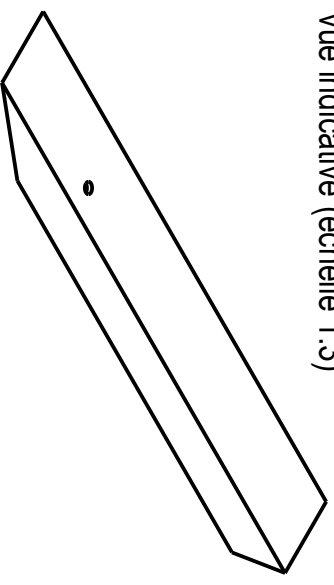


Mod.		Mod.		Dessiné	5/11/2020	MARICHAL		Echelle	
				Contrôlé				1:1	
				Conf aux norm					
				Bon pour exéc.					
Sans nomenclature séparée <input type="checkbox"/>						N° de commande			
Nomenclature sép de même N° <input type="checkbox"/>			Matiere		Pomalux		Format		Nb feuilles
Nomenclature sép de N° diff <input type="checkbox"/>			Masse		30.4g		A4		1
		Dénomination			Embout externe rateau (E70)		N° de dessin		27

1 2 3 4 5 6 7 8



vue indicative (echelle 1:3)



ISO 2768 - mK Ra 6.3

Mod.		Mod.		Dessiné	5/9/2020	MARICHAL	Echelle	1:2
Sans nomenclature séparée	<input type="checkbox"/>			Contrôle			pièce référence: 105482	
Nomenclature sép de même N°	<input type="checkbox"/>	Matériau	EN AW-6060	Contr. aux norm.				
Nomenclature sép de N° diff.	<input type="checkbox"/>	Masse	179,29	Bon pour exéc.				
				N° de commande			Format	A4
				Origine			Nbr feuilles	1
				Remplace			Feuille N°	1

EPFL

Râteau droit (RaTd)

N° de dessin
29

1

2

3

4

A

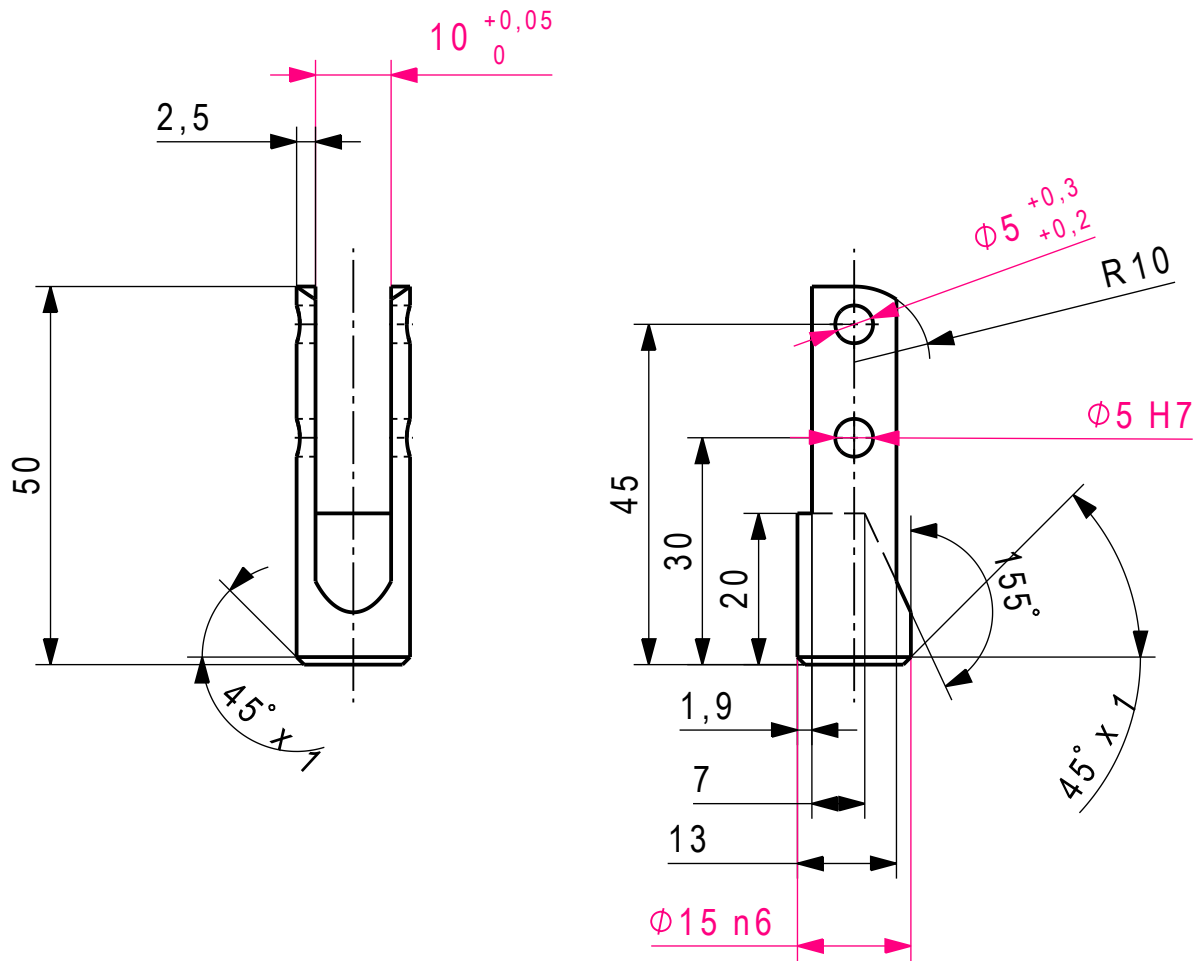
B

C

D

E

F



ISO 2768 - mK

-0,1
-0,5

Ra 6.3

Mod.		Mod.		Dessiné	5/14/2020	MARICHAL		Echelle	
				Contrôlé				1:1	
				Conf aux norm					
				Bon pour exéc.		piece reference: 100125			
Sans nomenclature séparée <input type="checkbox"/>				N° de commande					
Nomenclature sép de même N° <input type="checkbox"/>		Matiere	EN AW-6012	Origine		Format	Nb feuilles	Feuille N°	
Nomenclature sép de N° diff <input type="checkbox"/>		Masse	11.2g	Remplace		A4	1	1	
EPFL		Dénomination				N° de dessin			
		Renfort pliant poignees (R2)				30			

1

2

3

4

A

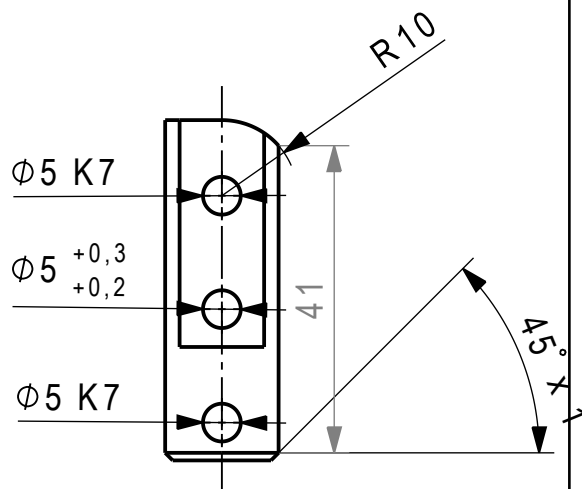
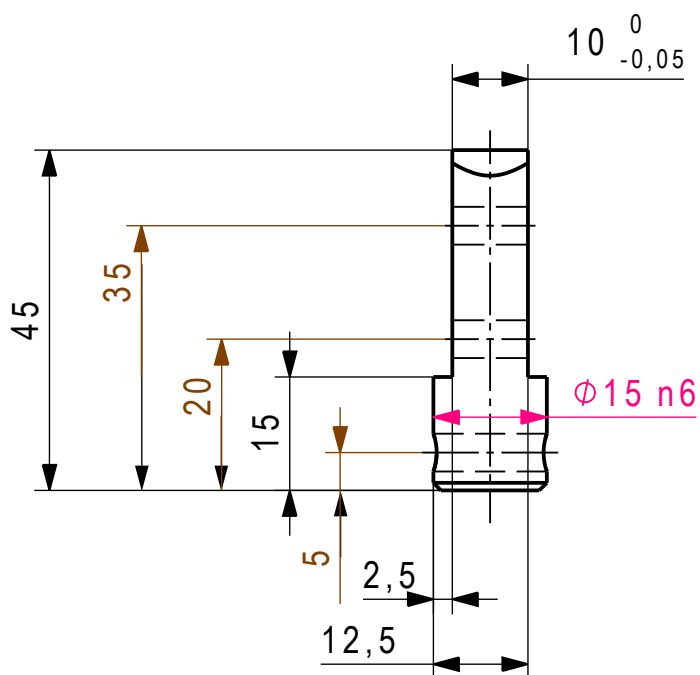
B

C

D

E

F



-0,1
-0,5

ISO 2768 - mK

Ra 6.3

Mod.		Mod.		Dessiné	5/17/2020	MARICHAL		Echelle	
				Contrôlé				1:1	
				Conf aux norm					
				Bon pour exéc.		ref matériau : 100125			
Sans nomenclature séparée <input type="checkbox"/>				N° de commande					
Nomenclature sép de même N° <input type="checkbox"/>		Matiere	EN AW-6012	Origine				Format	Nb feuilles
Nomenclature sép de N° diff <input type="checkbox"/>		Masse	16.2g	Remplace				A4	1
		Dénomination			Renfort montant poignee (R1)		N° de dessin		31

1

2

3

4

A

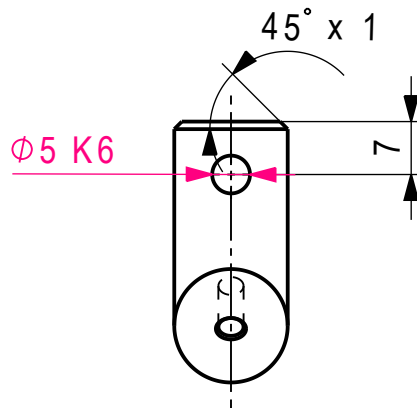
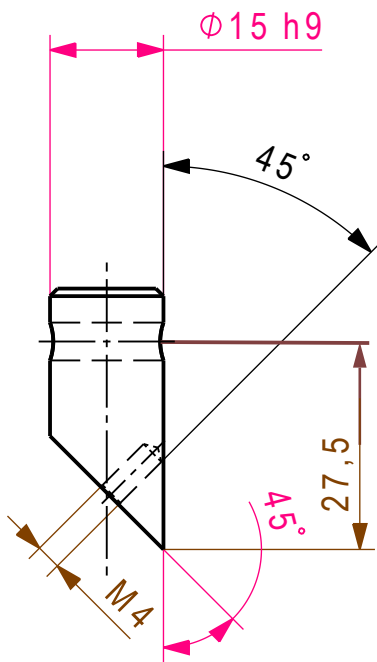
B

C


D

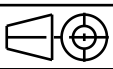

E

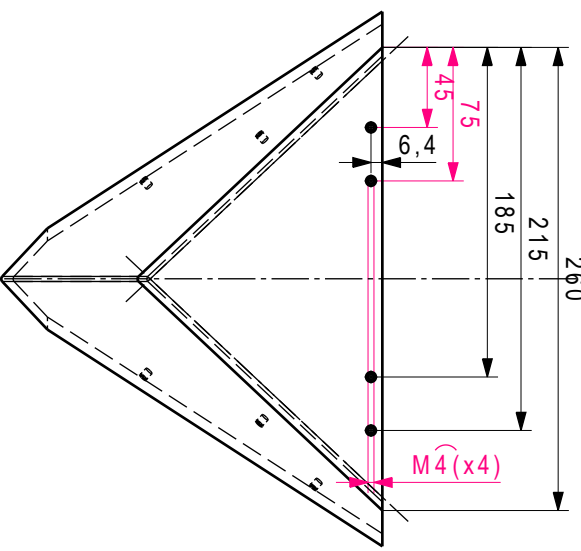
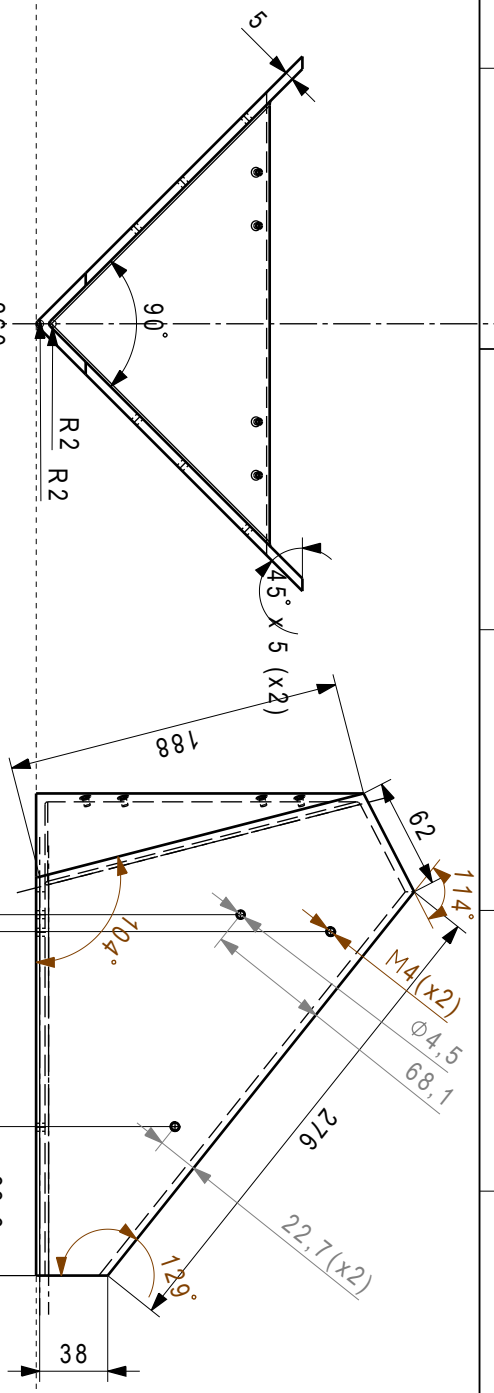
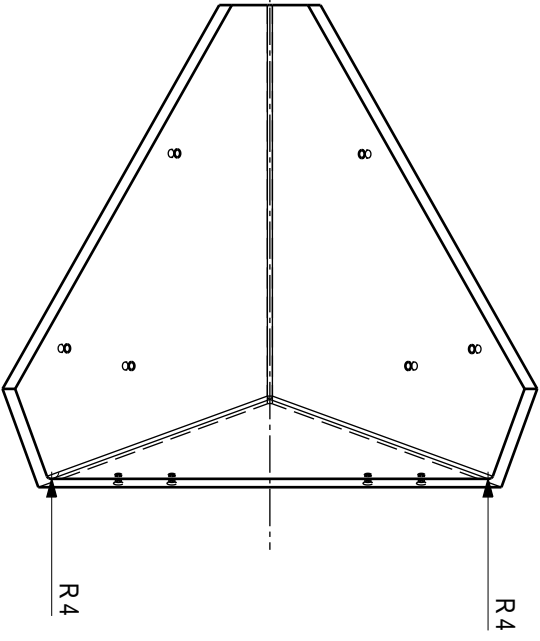
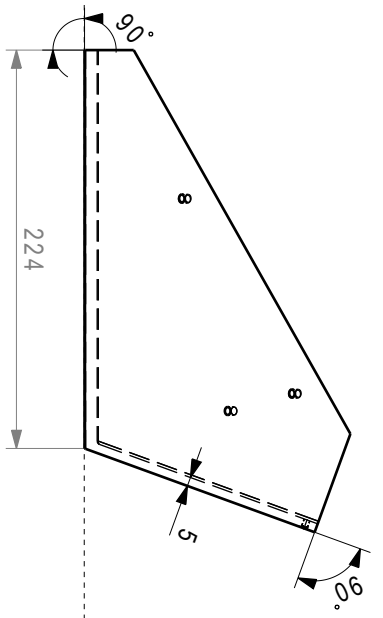
F



ISO 2768 - mK

 Ra 6.3

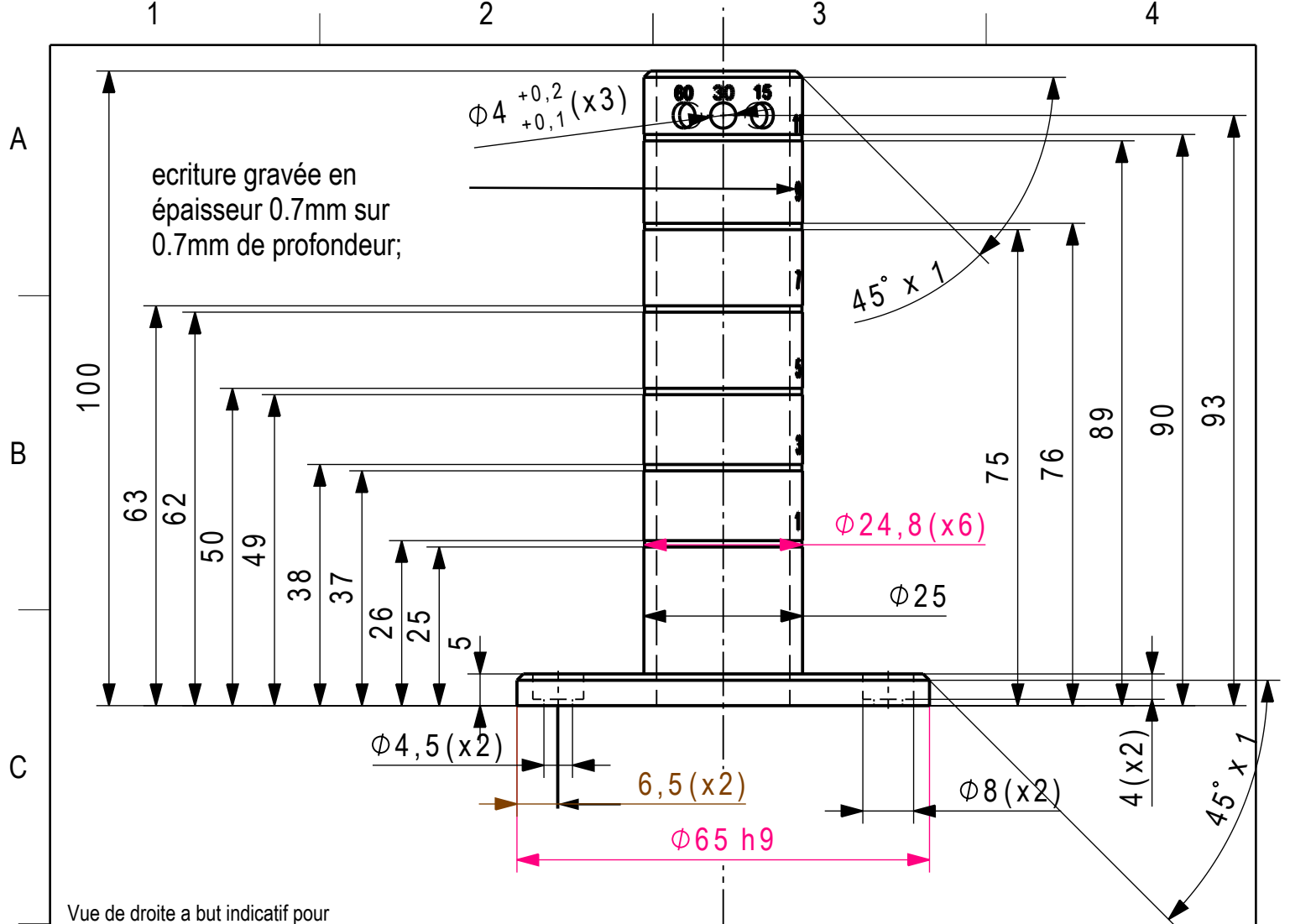
Mod.		Mod.		Dessiné	5/10/2020	MARICHAL		Echelle	
				Contrôlé				1:1	
				Conf aux norm					
				Bon pour exéc.		pièce de référence: 100125			
Sans nomenclature séparée <input type="checkbox"/>				N° de commande					
Nomenclature sép de même N° <input type="checkbox"/>		Matiere	EN AW-6012	Origine		Format	Nb feuilles	Feuille N°	
Nomenclature sép de N° diff <input type="checkbox"/>		Masse	11.8 kg	Remplace		A4	1	1	
		Dénomination				N° de dessin			
		renfort de barre du reservoir (RfB)				32			



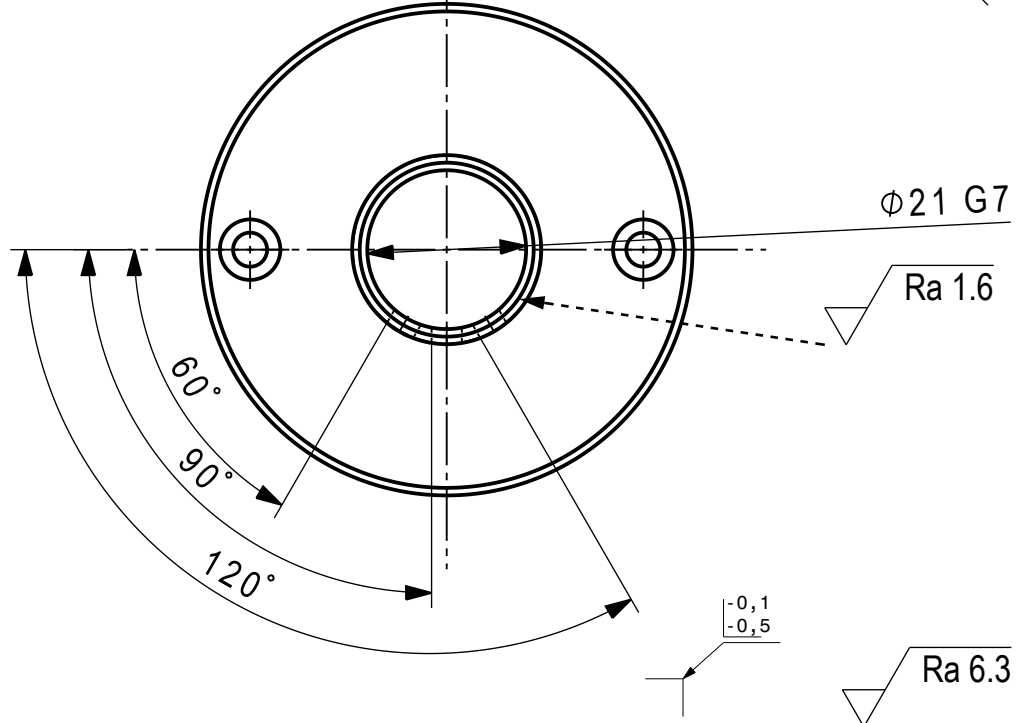
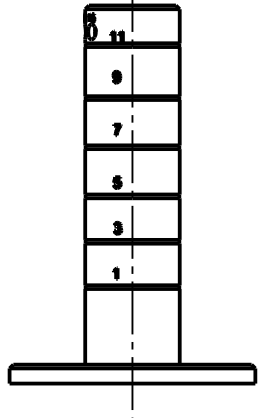
Ra 6.3

ISO 2768 - mK

Mod.		Mod.		Dessiné	S/14/2020	MARCHEHAL	Echelle	1:2	
Statut nomenclature requête	<input type="checkbox"/>	Matériau		Certifié					
Nomenclature sup. de même N°	<input type="checkbox"/>	Particularité		Contr. aux normes					
Nomenclature sup. de N° diff.	<input type="checkbox"/>	Masse	573,6g	Bon pour être					
		N° de commande		Origine			Formel	N° de dessin	
		Remarque		Remarque			A3	1	
EPFL							Cuve de reservoir (Cv)		34



Vue de droite a but indicatif pour positionnement des annotations echelle 1:2



ISO 2768 - mK

Mod.		Mod.		Dessiné	5/17/2020	MARICHAL		Echelle	
				Contrôlé				1:1	
				Conf aux norm				pièce référence : 100070	
				Bon pour exéc.					
Sans nomenclature séparée <input type="checkbox"/>				N° de commande					
Nomenclature sép de même N° <input type="checkbox"/>		Matière	EN AW-6082	Origine		Format	Nb feuilles	Feuille N°	
Nomenclature sép de N° diff <input type="checkbox"/>		Masse	75.3g	Remplace		A4	1	1	
		Dénomination			Manchon surcylindre (MaSC)		N° de dessin		
							35		

1

2

3

4

A

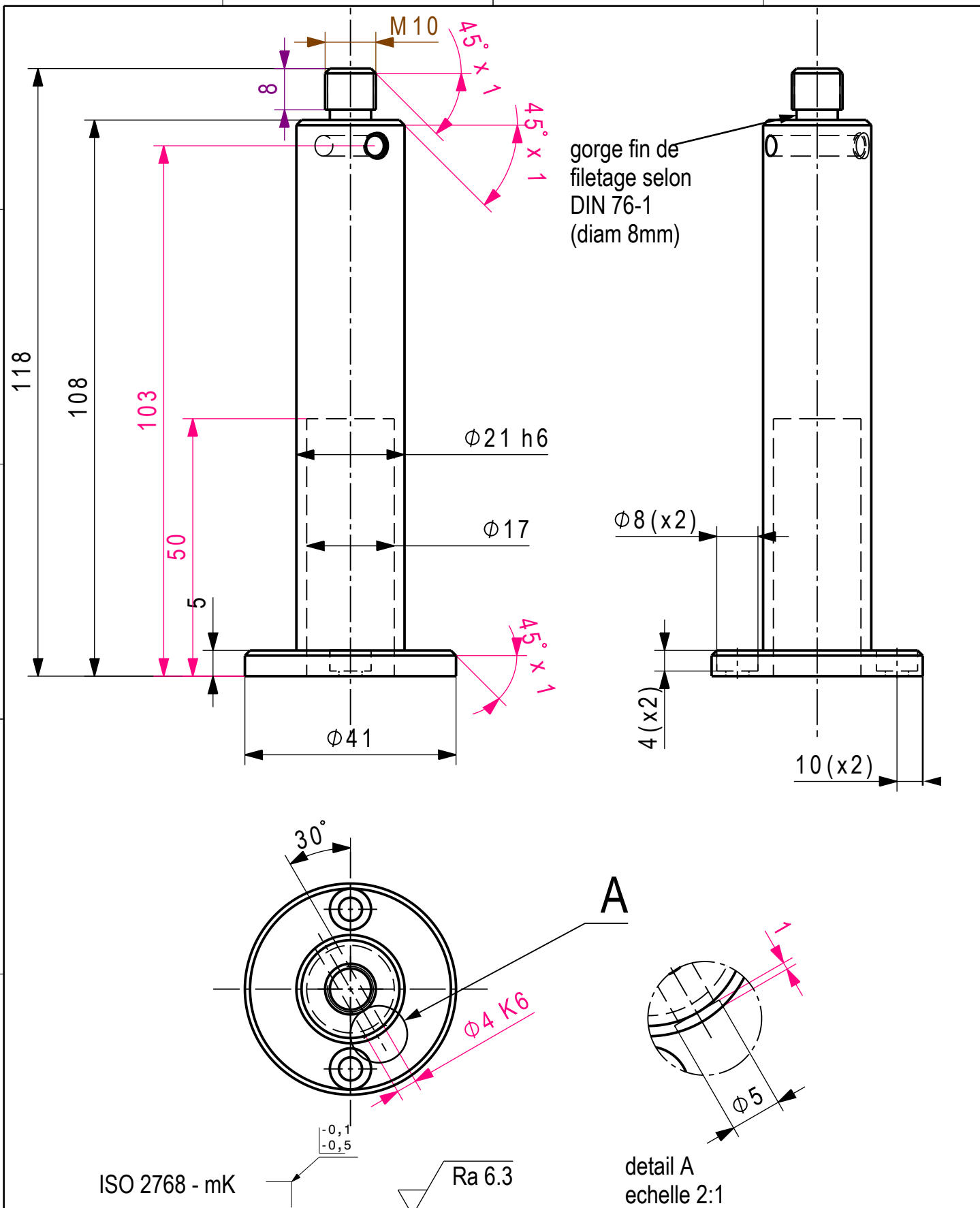
B

C

D

E

F



Mod.		Mod.		Dessiné	5/14/2020	MARICHAL		Echelle	
				Contrôlé				1:1	
				Conf aux norm					
				Bon pour exéc.		piece reference : 100059			
Sans nomenclature séparée <input type="checkbox"/>				N° de commande					
Nomenclature sép de même N° <input type="checkbox"/>		Matiere	EN AW-6082	Origine		Format	Nb feuilles	Feuille N°	
Nomenclature sép de N° diff <input type="checkbox"/>		Masse	83.2g	Remplace		A4	1	1	
EPFL		Dénomination				N° de dessin			
		Manchon Barillet (MB)				36			

1

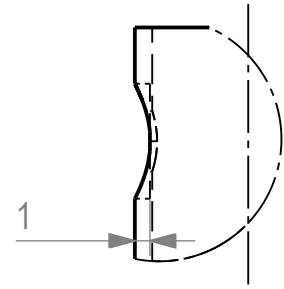
2

3

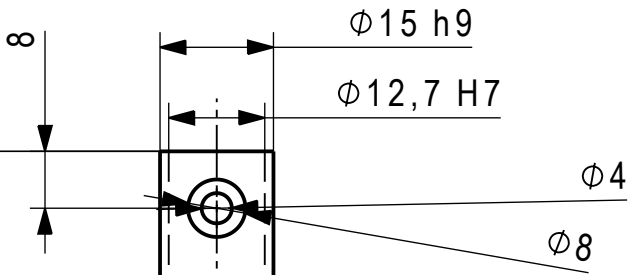
4

A

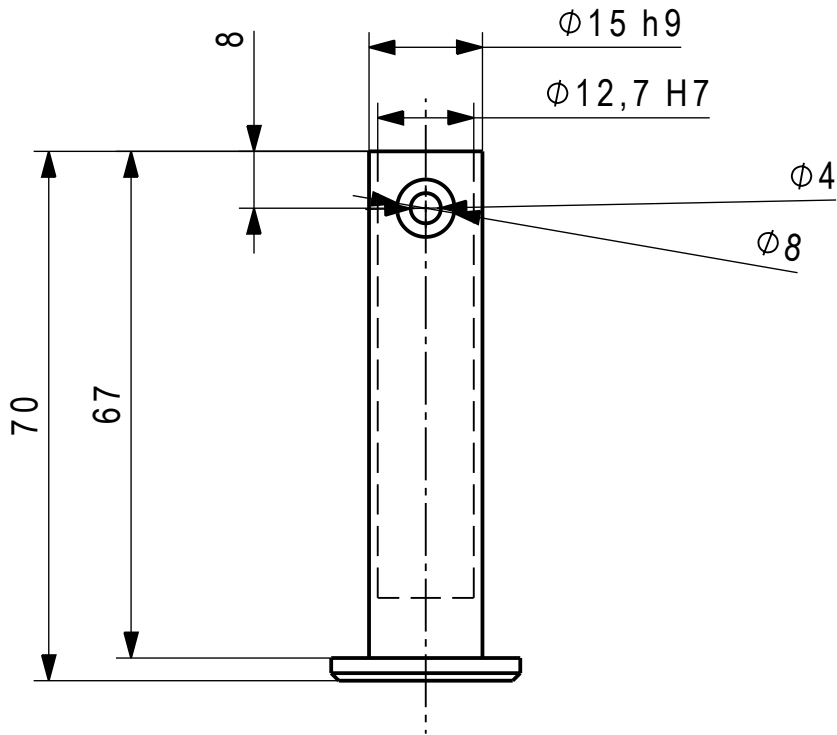
vue de detail A
echelle 2:1



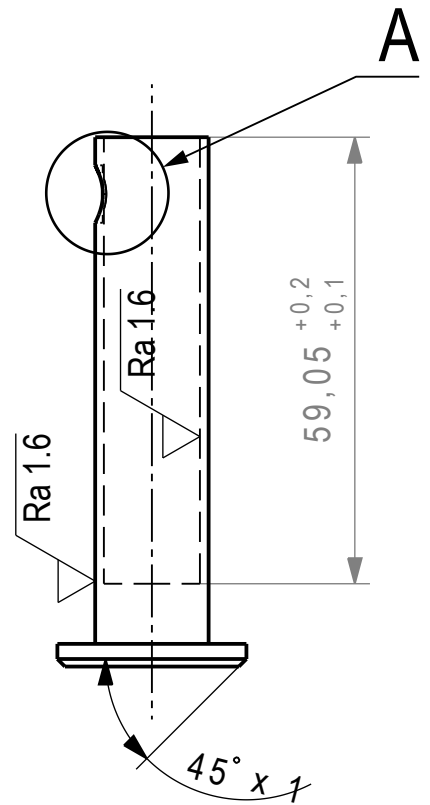
B



C



D



E

ISO 2768 - mK

-0,1
-0,5

Ra 6.3

F

Mod.		Mod.		Dessiné	5/28/2020	MARICHAL		Echelle	1:1
				Contrôlé					
				Conf aux norm					
				Bon pour exéc.		pièce de référence: 127626			
Sans nomenclature séparée <input type="checkbox"/>				N° de commande					
Nomenclature sép de même N° <input type="checkbox"/>			Matiere	EN AW 7075	Origine	Format	Nb feuilles		Feuille N°
Nomenclature sép de N° diff <input type="checkbox"/>			Masse	16.1g	Remplace	A4	1		1
			Dénomination			Axe arriere droit (A2d)		N° de dessin	
								38	

1

2

3

4

A

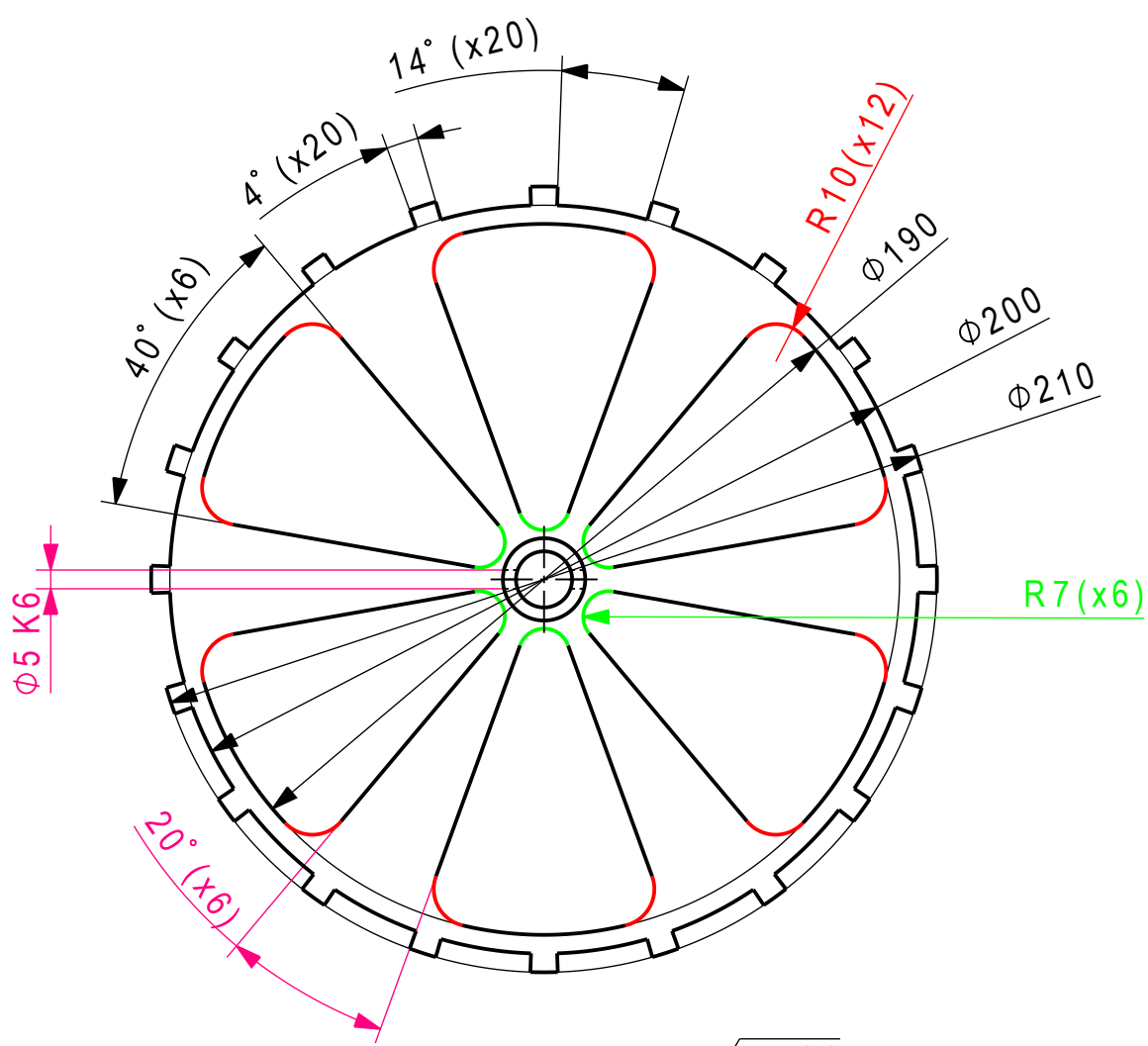
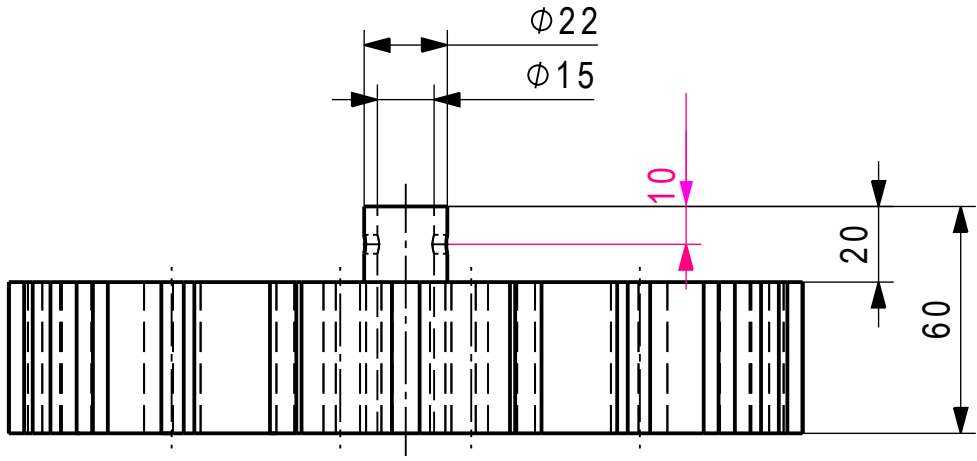
B

C

D

E

F



ISO 2768 - mK

∇ Ra 6.3

Mod.		Mod.		Dessiné	5/14/2020	MARICHAL		Echelle	
				Contrôlé				1:2	
				Conf aux norm					
				Bon pour exéc.					
Sans nomenclature séparée <input type="checkbox"/>				N° de commande					
Nomenclature sép de même N° <input type="checkbox"/>		Matiere	pomalux	Origine		Format	Nb feuilles	Feuille N°	
Nomenclature sép de N° diff <input type="checkbox"/>		Masse	769g	Remplace		A4	1	1	
		Dénomination			Roue avant (Rav)		N° de dessin		40

1

2

3

4

A

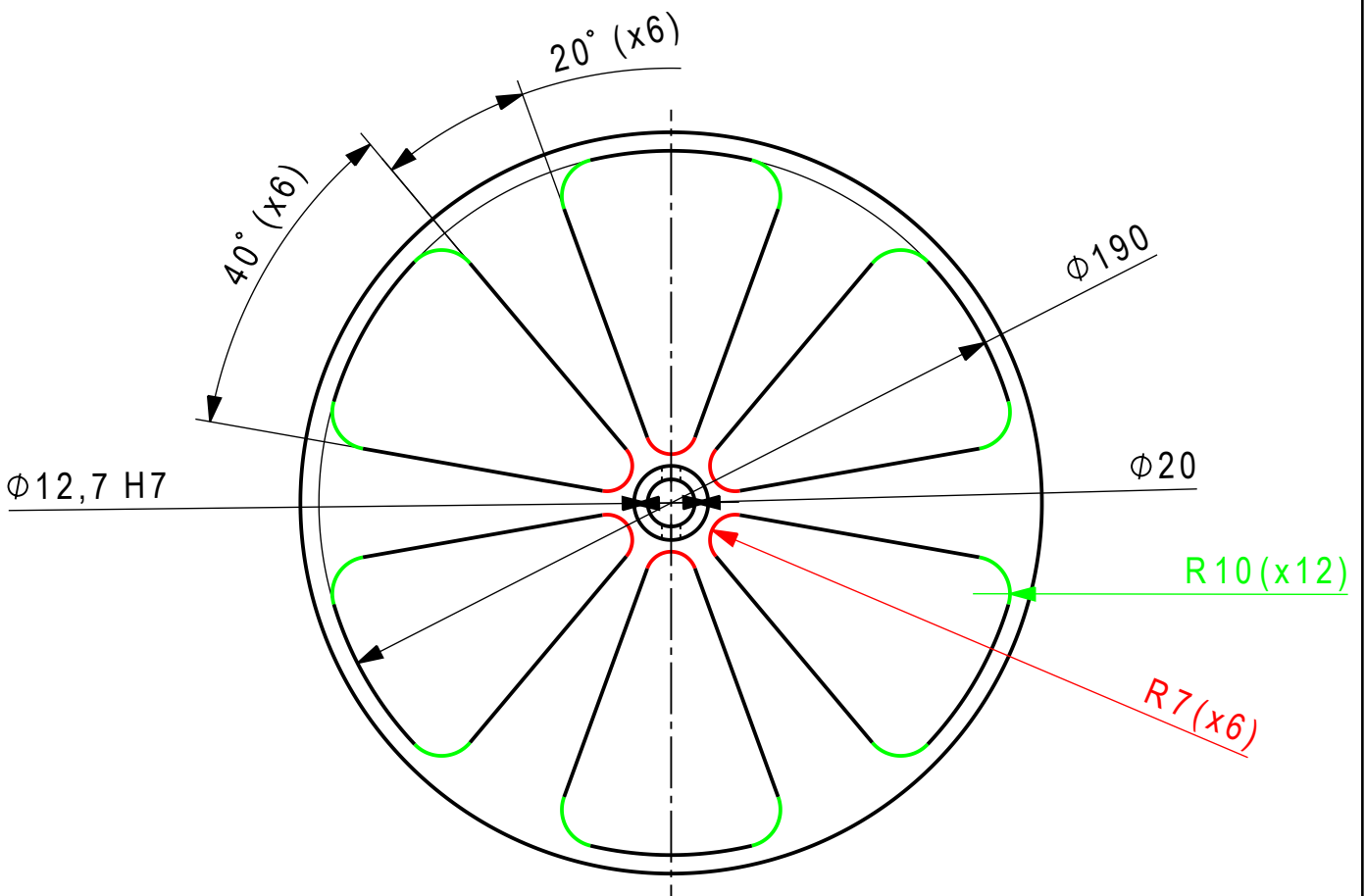
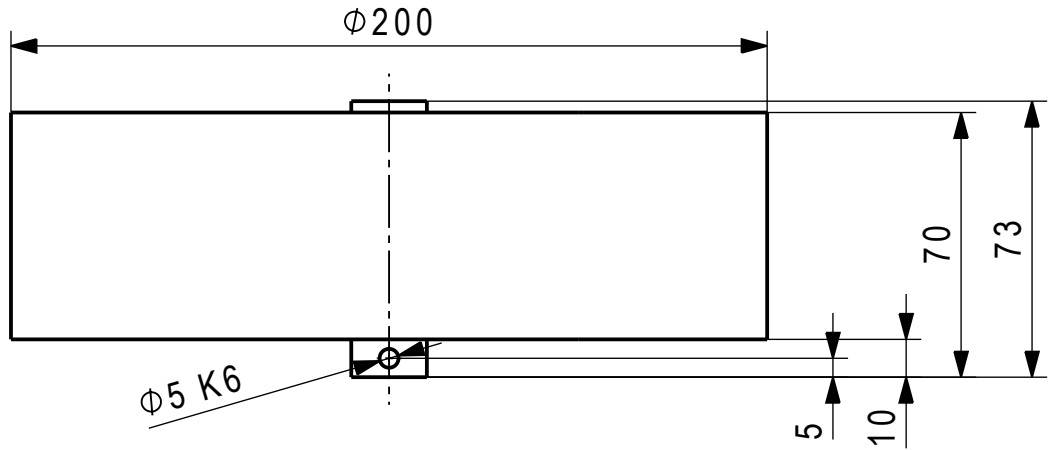
B

C

D

E

F



∇ Ra 6.3

ISO 2768 - mK

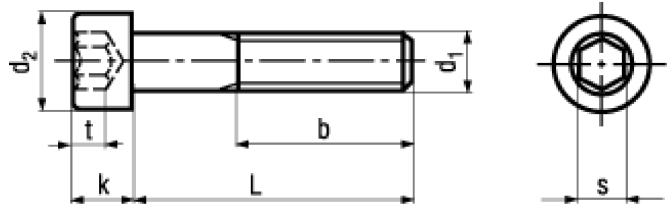
Mod.		Mod.		Dessiné	5/28/2020	MARICHAL		Echelle	
				Contrôlé				1:2	
				Conf aux norm					
				Bon pour exéc.					
Sans nomenclature séparée <input type="checkbox"/>				N° de commande					
Nomenclature sép de même N° <input type="checkbox"/>		Matiere	pomalux	Origine		Format	Nb feuilles	Feuille N°	
Nomenclature sép de N° diff <input type="checkbox"/>		Masse	1121.3g	Remplace		A4	1	1	
EPFL		Dénomination				N° de dessin			
		Roue arriere (Rar)				43			

DIN 912

ISO 4762

8.8

Norme abrogée



BN 2

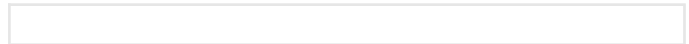
Vis à tête cylindrique

à six pans creux, partiellement filetées

Acier 8.8

noir

- ~UNI 5931
- ~ČSN 021143



Article#	d ₁	d ₂	b	k	s	t min.	L
1000136	M3	5,5	18	3	2,5	1,3	25
1000144							30
1415840							35
1415859							40
1755722							45
1755730							50
3054699							60
3646060							70
1000292	M4	7	20	4	3	2	30
1000306							35
1000314							40
1415867							45
1415875							50
8148031							55
1755749							60
1755757							70
1755765							80
1000489	M5	8,5	22	5	4	2,5	30
1000497							35
1000500							40
1000519							45
1000527							50
1000535							55
1000543							60
1415891							70
1755773							80

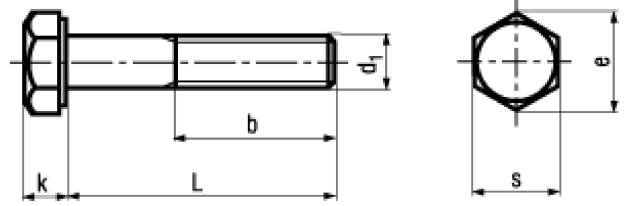


DIN 931

ISO 4014

8.8

Norme abrogée



BN 55

Vis à tête hexagonale

partiellement filetées

Acier 8.8

noir

- ~UNI 5737
- ~ČSN 021101

 [3D Cadenas](#)

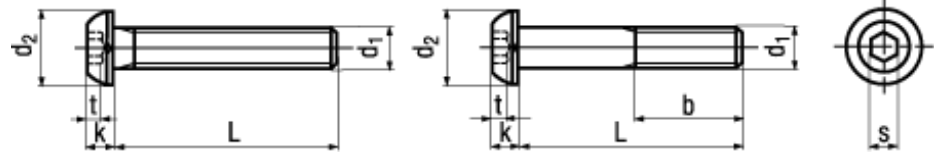
M10; M12; M14; M22: surplats selon ISO sur demande

Article#	d ₁	e	k	s	b	L
1042424	M4	7,66	2,8	7	14	25
1042440						30
1042459						35
1042467						40
1042475						45
1042483						50
1042718	M5	8,79	3,5	8	16	30
1042726						35
1042734						40
1042742						45
1042750						50
1042769						60
3092498						65
1042777						70
1042785						80
1043056	M6	11,05	4	10	18	30
1043064						35
1043072						40
1043080						45
1043099						50
1043102						55
1043110						60
1043129						65
1043137						70
1043145						(75)
1043153						80



ISO 7380-1

010.9



BN 19

Vis à tête bombée

à six pans creux, entièrement / partiellement filetées

Acier 010.9

noir



Les vis selon la spécification présente ont du fait de la géométrie de la tête des capacités de charge réduites selon ISO 898-1.

M2; M2,5: ne sont pas dans ISO 7380-1, b: l'exécution partiellement filetée ne peut pas être constamment garantie

Article#	d ₁	d ₂ max.	k max.	s	t min.	b	L
1805541	M2	3,5	1,3	1,3	0,6	-	3
1805568							4
1805576							5
1805584							6
1805592							8
1805606							10
1805614							12
1805622							(14)
1805630							16
1805649	M2,5	4,5	1,5	1,5	0,8	-	3
1805657							4
1805665							5
1805673							6
1805681							8
1805703							10
1805800							12
1805819							(14)
1805827							16
1805843							20
3646180	M3	5,7	1,65	2	1,04	-	4
2034182							5
1020498							6
1020501							8
1020528							10
1020536							12
1020544							(14)
1020552							16

M2; M2,5: ne sont pas dans ISO 7380-1, b: l'exécution partiellement filetée ne peut pas être constamment garantie

Article#	d ₁	d ₂ max.	k max.	s	t min.	b	L
1134876	M3	5,7	1,65	2	1,04	-	20
1135015						18	25
3646182							30
3646183	M4	7,6	2,2	2,5	1,3	-	5
1750216							6
1020560							8
1020579							10
1020587							12
1020595							(14)
1020609							16
1750224							20
1750232							25
1135058						20	30
1135074							35
1135082							40
1750240	M5	9,5	2,75	3	1,56	-	6
1202073							8
1020617							10
1020625							12
1020633							(14)
1020641							16
1020668							(18)
1020676							20
1020684							(22)
1020692							25
1020706						22	30
1135112							35
1135201							40
1135244							45
5402466	M6	10,5	3,3	4	2,08	-	6
1202081							8
1020714							10
1020722							12
1020730							(14)
1020749							16
1020757							(18)
1020765							20
1020773							(22)
1020781							25
1020803							30
1135260						24	35

M2; M2,5: ne sont pas dans ISO 7380-1, b: l'exécution partiellement filetée ne peut pas être constamment garantie

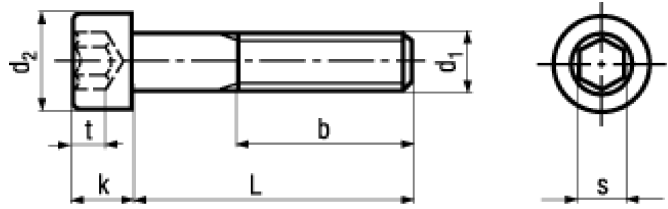
Article#	d ₁	d ₂ max.	k max.	s	t min.	b	L
1435051	M6	10,5	3,3	4	2,08	24	40
1139681							45
1139703							50
1139711							55
1139754							60
1020811	M8	14	4,4	5	2,6	-	10
1020838							12
1020846							(14)
1020854							16
1020862							(18)
1020870							20
1020897							25
1020900							30
1020919							35
1020927						28	40
1139797							45
1139886							50
1139894							55
1139908							60
1020943	M10	17,5	5,5	6	3,12	-	16
1020951							(18)
1020978							20
1020994							25
1021001							30
1021028							35
1021036							40
1139991						32	45
1140043							50
1140132							55
1140140							60
3091555							65
1021079	M12	21	6,6	8	4,16	-	20
1021095							25
1021109							30
1021117							35
1021125							40
1021133							45
1021141							50
1140167						36	55
1140175							60

DIN 912

ISO 4762

8.8

Norme abrogée



BN 2

Vis à tête cylindrique

à six pans creux, partiellement filetées

Acier 8.8

noir

- ~UNI 5931
- ~ČSN 021143



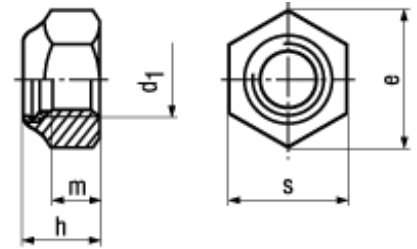
Article#	d ₁	d ₂	b	k	s	t min.	L
1000136	M3	5,5	18	3	2,5	1,3	25
1000144							30
1415840							35
1415859							40
1755722							45
1755730							50
3054699							60
3646060							70
1000292	M4	7	20	4	3	2	30
1000306							35
1000314							40
1415867							45
1415875							50
8148031							55
1755749							60
1755757							70
1755765							80
1000489	M5	8,5	22	5	4	2,5	30
1000497							35
1000500							40
1000519							45
1000527							50
1000535							55
1000543							60
1415891							70
1755773							80



DIN 985

Norme abrogée

6



BN 161

Ecrous autofreinés

forme basse avec anneau polyamide

Acier 6

zingué-bleu

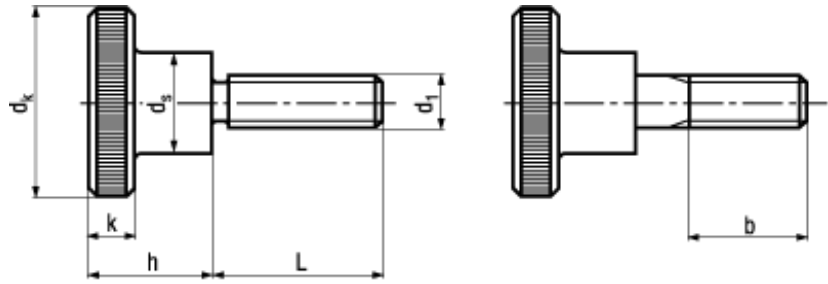
- ~UNI 7474

 [3D Cadenas](#)

M2; M2,5; M3,5: ne sont pas dans DIN 985, M10; M12; M14; M22: surplats selon ISO sur demande

Article#	d ₁	e min.	h max.	m	s
1952935	M2	4,32	2,8	1	4
1094882	M2,5	5,45	3,7	2	5
1094904	M3	6,01	4	2,4	5,5
1094912	M3,5	6,58	4,5	2,6	6
1094920	M4	7,66	5	2,9	7
1094939	M5	8,79	5	3,2	8
1444921	M6	11,05	6	4	10
2049058	M7	12,12	7,5	4,7	11
1055550	M8	14,38	8	5,5	13
1055569	M10	18,9	10	6,5	17
1055577	M12	21,1	12	8	19
1055585	M14	24,49	14	9,5	22
1055593	M16	26,75	16	10,5	24
1118730	M18	29,56	18,5	13	27
1118811	M20	32,95	20	14	30
1118862	M22	35,03	22	15	32
1118900	M24	39,55	24	15	36

DIN 464



BN 1452
Vis à tête moletée haute
 Acier de décolletage
 zingué-bleu
 • ~UNI 6049
 • ~ČSN 021161

[3D Cadenas](#)

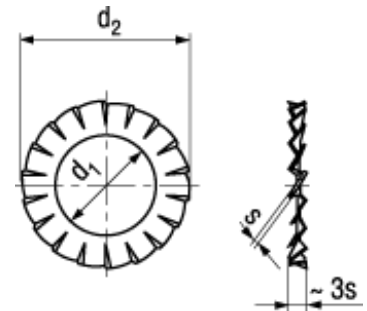
Article#	d ₁	d _s	d _k	h	k	b	L
1479067	M3	6	12	7,5	2,5	-	8
1098934							10
1098942							12
1098950						9	16
1182374							20
1479091	M4	8	16	9,5	3,5	-	8
1098969							10
1098977							12
1098985							16
1098993						12	20
1479105							25
1479113							30
1099000	M5	10	20	11,5	4	-	10
1099019							12
1099027							16
1099035						15	20
1479121							25
1479148							30
1099043	M6	12	24	15	5	-	10
1099051							12
1099078							16
1099086							20
1479156						18	30
1479164							40
1479172	M8	16	30	18	6	-	20
1479180							25



DIN 6798 A

Norme abrogée

350-425 HV



BN 779

Rondelles éventail


forme A avec denture extérieure

Acier ressort 350-425 HV

noir

- ~UNI 8842 A
- ~ČSN 021745

M5a; M8a: pour vis à tête hexagonale

Article#		d ₁ min.	d ₂ max.	s
1148281	M2	2,2	4,5	0,3
1173847	M2,5	2,7	5,5	0,4
1277596	M3	3,2	6	0,4
1173863	M3,5	3,7	7	0,5
1277626	M4	4,3	8	0,5
1277634	M5a	5,1	9	0,5
1963554	M5	5,3	10	0,6
1277642	M6	6,4	11	0,7
1277669	M8a	8,2	14	0,8
1963562	M8	8,4	15	0,8
1277677	M10	10,5	18	0,9
1173898	M12	13	20,5	1
1173901	M14	15	24	1
1173928	M16	17	26	1,2
1173936	M18	19	30	1,4
1173944	M20	21	33	1,4
1173952	M22	23	36	1,5



Barres rondes étirées

Ref: 127626
Matière: Aluminium
Dureté: T6, mis en solution, puis revenu (dur)
Forme: Barres rondes
Alliage: EN AW-7075 (AlZn5,5MgCu)
Article No.: 127626
D mm: 25
long. mm (env.): 3000
kg/uv: 4,005



Barres rondes filées

Ref: 128101
Matière: Aluminium
Dureté: T73511, trempé et revenu (dur)
Forme: Barres rondes
Alliage: EN AW-7075 (AlZn5,5MgCu)
Article No.: 128101
D mm: 90
tol. mm: ± 0.55
long. mm (env.): 3000
kg/uv: 53,43



Barres rondes filées

Ref: 128095
Matière: Aluminium
Dureté: T73511, trempé et revenu (dur)
Forme: Barres rondes
Alliage: EN AW-7075 (AlZn5,5MgCu)
Article No.: 128095
D mm: 70
tol. mm: ± 0.45
long. mm (env.): 3000
kg/uv: 32,1



Barres rondes filées

Ref: 100059
Matière: Aluminium
Dureté: T6, mis en solution, puis revenu (dur)
Forme: Barres rondes
Alliage: EN AW-6082 (AlSi1MgMn)
Article No.: 100059
D mm: 42
tol. mm: ± 0.35
long. mm (env.): 3000
kg/uv: 11,304



Tubes ronds filés avec soudure, tolérances d'étrirage

Ref: 100663
Matière: Aluminium
Dureté: T6, mis en solution, puis revenu (dur)
Forme: Tubes ronds
Alliage: EN AW-6082 (AlSi1MgMn)
Article No.: 100663
s mm: 2,5
D mm: 75
tol. mm: ± 0.36
long. mm (env.): 6500
kg/uv: 10,01



Barres rondes filées

Ref: 100070
Matière: Aluminium
Dureté: T6, mis en solution, puis revenu (dur)
Forme: Barres rondes
Alliage: EN AW-6082 (AlSi1MgMn)
Article No.: 100070
D mm: 65
tol. mm: ± 0.40
long. mm (env.): 3000
kg/uv: 27,078
Disponibilité: En stock



Tubes ronds filés avec soudure, tolérances d'étrirage

Ref: 105556
Matière: Aluminium
Dureté: T6, mis en solution, puis revenu (dur)
Forme: Tubes ronds
Alliage: EN AW-6060 (AlMgSi0,5)
Article No.: 105556
s mm: 2,5
D mm: 20
tol. mm: ± 0.20
long. mm (env.): 6500
kg/uv: 2,431



Tubes ronds filés avec soudure, tolérances d'étrirage

Ref: 100648
Matière: Aluminium
Dureté: T6, mis en solution, puis revenu (dur)
Forme: Tubes ronds
Alliage: EN AW-6082 (AlSi1MgMn)
Article No.: 100648
s mm: 2
D mm: 25
tol. mm: ± 0.20
long. mm (env.): 6500
kg/uv: 2,535



Tubes ronds filés avec soudure, tolérances d'étirage

Ref: 115118

Matière: Aluminium

Dureté: T6, mis en solution, puis revenu (dur)

Forme: Tubes ronds

Alliage: EN AW-6082 (AlSi1MgMn)

Article No.: 115118

s mm: 10

D mm: 90

tol. mm: ± 0.36

long. mm (env.): 6500

kg/uv: 44,408

Tubes rectangulaires filés

Ref: 105482

Matière: Aluminium

Dureté: T6, mis en solution, puis revenu (dur)

Forme: Tubes rectangulaires

Alliage: EN AW-6060 (AlMgSi0,5)

Article No.: 105482

b mm: 40

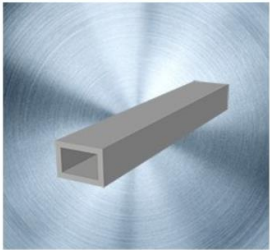
s mm: 2,5

h mm: 20

long. mm (env.): 6500

kg/uv: 4,862

Disponibilité: En stock



Barres rondes étirées

Ref: 100125

Matière: Aluminium

Dureté: T6, mis en solution, puis revenu (dur)

Forme: Barres rondes

Alliage: EN AW-6012 (AlMgSiPb)

Article No.: 100125

D mm: 15

long. mm (env.): 3000

kg/uv: 1,431

Description de l'article/illustrations du produit



Description

Matière :

Corps et ressort : Inox.

Doigt d'appui: Inox ou POM.

Finition :

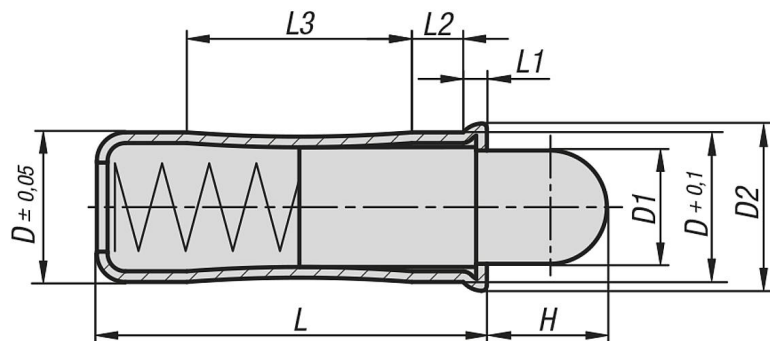
Embout POM blanc résistant à des températures jusqu'à +50°C.

Nota :

Modèle lisse pour insertion.

La tolérance du trou d'insertion doit être D H7.

Dessins



Aperçu des articles

Référence	Matière de composant	D	D1	D2	L	L1	L2	L3	H	Force du ressort initiale F1 env. N	Force du ressort finale F2 env. N
03077-04	acier inoxydable	4	2,8	4,6	10,7	0,9	1,8	5,6	2,7	3	8,2
03077-05	acier inoxydable	5	3,8	5,6	12	0,9	2,1	6	4	3,3	9
03077-06	acier inoxydable	6	4,8	6,5	15	1	2,3	8,2	5,5	6,1	12
03077-08	acier inoxydable	8	6,2	8,5	18	1,1	2,9	9,5	6,5	10,7	17
03077-10	acier inoxydable	10	8	11	26	1,5	4,2	14,3	8	16,2	29
03077-204	POM	4	2,8	4,6	10,7	0,9	1,8	5,6	2,7	3	8,2
03077-205	POM	5	3,8	5,6	12	0,9	2,1	6	4	3,3	9
03077-206	POM	6	4,8	6,5	15	1	2,3	8,2	5,5	6,1	12
03077-208	POM	8	6,2	8,5	18	1,1	2,9	9,5	6,5	10,7	17
03077-210	POM	10	8	11	26	1,5	4,2	14,3	8	16,2	29

Description de l'article/illustrations du produit



Description

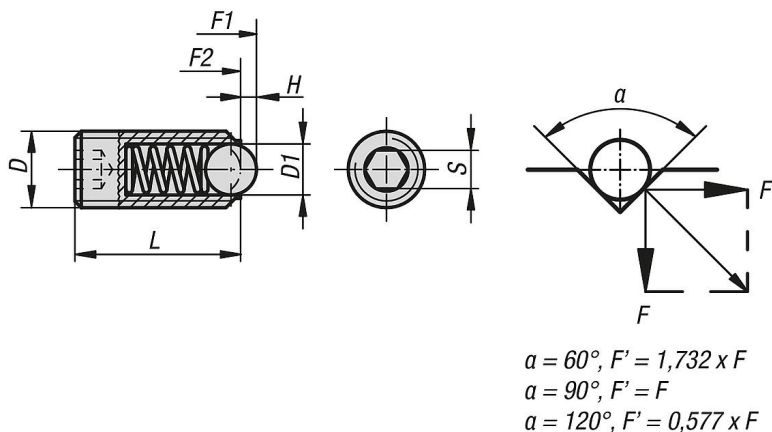
Matière :

Corps 1.4305.
Bille 1.4034.
Ressort 1.4310.

Finition :

naturel. Bille traitée.

Dessins



Aperçu des articles

Référence	D	D1	H	L	S	Force du ressort initiale F1 env. N	Force du ressort finale F2 env. N
03035-203	M3	1,5	0,4	9	1,5	5	7
03035-204	M4	2,5	0,8	10	2	12	22
03035-205	M5	3	0,9	14	2,5	19	30
03035-206	M6	3,5	1	15	3	28	40
03035-208	M8	5	1,5	18	4	47	73
03035-210	M10	6	2	23	5	66	100
03035-212	M12	8	2,5	26	6	66	120
03035-216	M16	10	3,5	33	8	90	180
03035-220	M20	12	4,5	43	10	115	240
03035-224	M24	15	5,5	48	12	130	270

Description de l'article/illustrations du produit



Description

Matière :

Acier à outils 1.2067.

Finition :

Trempé, dureté 60 ± 2 HRC et rectifié.

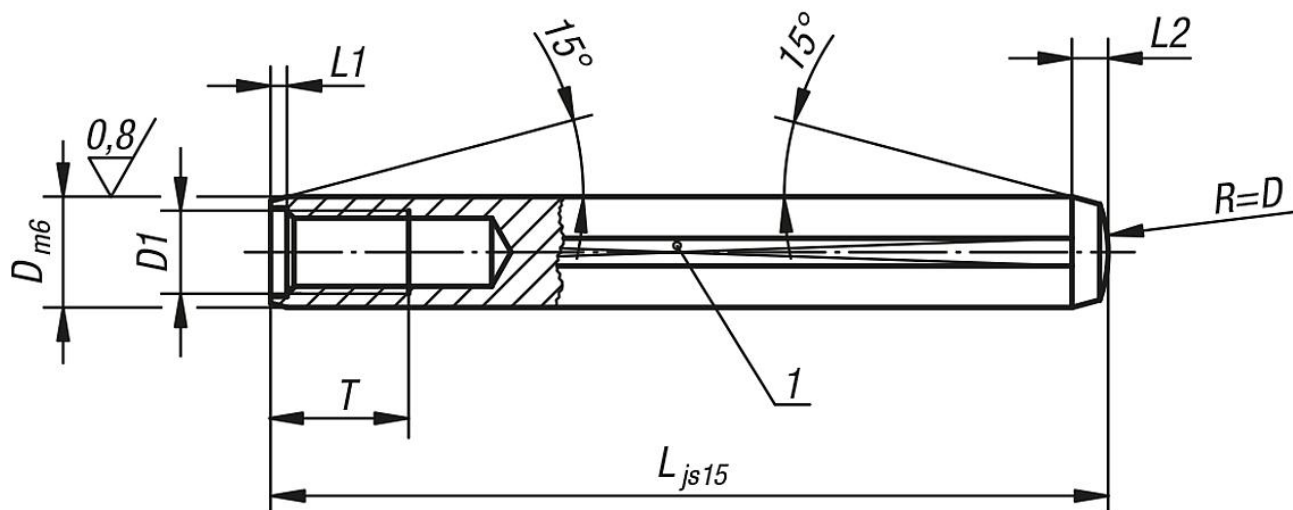
Nota :

Les goupilles cylindriques taraudées sont essentiellement utilisées dans les trous borgnes. Le méplat meulé empêche toute compression de l'air dans ces trous borgnes. Le taraudage permet d'utiliser l'extracteur 03328.

Indication de dessin :

1) Méplat d'aération

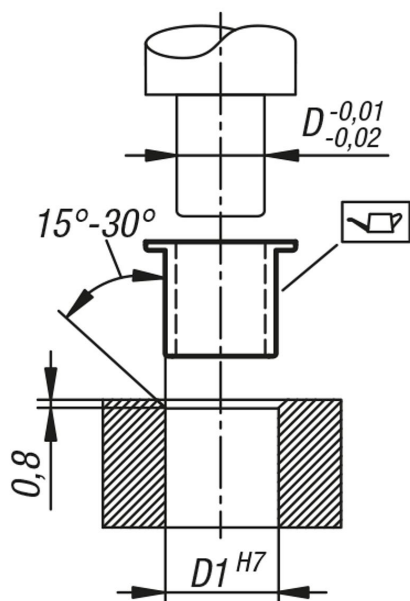
Dessins



Aperçu des articles

Référence	D	L	D1	T	L1 env.	L2 env.
03325-05X	5	16/20/24/28/32/36/40/45	M3	6	0,6	1,7
03325-06X	6	16/18/20/24/28/32/36/40/45/50/55/60	M4	6	0,8	2,1
03325-08X	8	20/24/28/32/36/40/45/50/55/60/70/80/90/100	M5	8	1	2,6
03325-10X	10	20/24/28/32/36/40/45/50/55/60/70/80/90/100	M6	10	1,2	3
03325-12X	12	32/36/40/45/50/55/60/70/80/90/100/120	M6	10	1,6	3,8
03325-14X	14	32/36/40/45/50/55/60/70/80/90/100/120	M8	12	1,8	4
03325-16X	16	40/45/50/55/60/70/80/90/100/120	M8	12	2	4,7
03325-20X	20	45/50/55/60/70/80/90/100/120	M10	16	2,5	6

Description de l'article/illustrations du produit

**Description****Matière :**

Bronze fritté similaire à SINT A50.

Finition :

Rempli d'huile (env. 25 pour cent en volume d'huile).

Dureté min. 25 HB.

Nota :

Les paliers lisses en bronze fritté sont remplis d'huile, autolubrifiants, sans entretien et prêts à monter. Grâce aux forces d'adhésion, l'huile est distribuée à l'arbre en rotation ; à l'arrêt, cette huile retourne dans le palier lisse par effet de capillarité. Dans des conditions normales, une lubrification d'appoint n'est pas nécessaire.

Données techniques :

Charge statique : max. 50 N/mm²

Charge dynamique : max. 140 N/mm²

Coefficient de frottement à sec : 0,05 - 0,10

Vitesse de glissement : max. 5 m/s

Valeur pv max. : 1,6 N/mm² * m/s

Plage de température : -20 °C à +100 °C

Montage :

Enfoncer le palier lisse en appuyant, ne pas frapper. L'utilisation d'un mandrin d'appui adapté est recommandée. Sans mandrin d'appui, le palier lisse risque de se déformer lors du montage. Après l'installation dans un logement doté d'un alésage H7, l'alésage D présente une tolérance H7.

Tolérances :

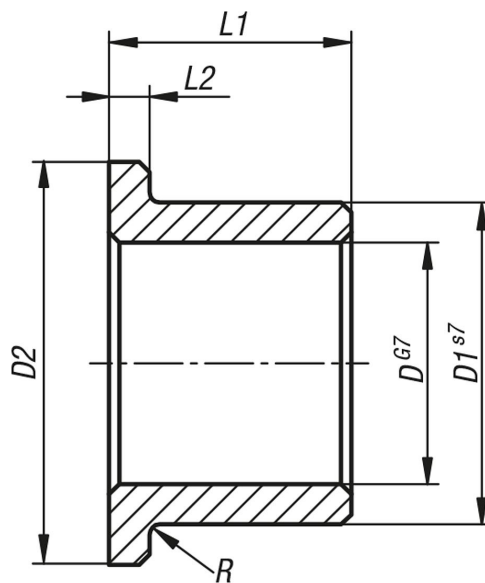
Logement :

Tolérance H7 recommandée.

Arbre :

Une tolérance h6 à h9 est recommandée. Des arbres trempés et non trempés à surface rectifiée peuvent être utilisés (il est également possible d'utiliser des arbres étirés dans les applications ci-dessous).

Dessins



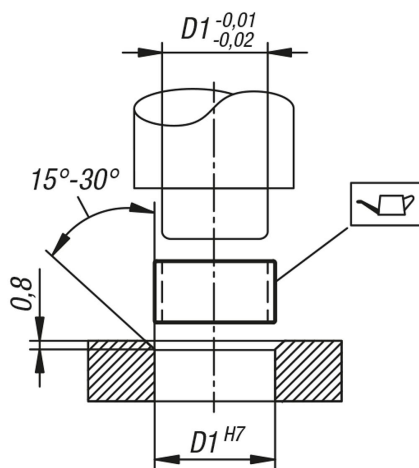
Aperçu des articles

Référence	D	D1	D2	L1	L2	R
23761-00400804	4	8	12	4	2	0,3
23761-00400808	4	8	12	8	2	0,3
23761-00601006	6	10	14	6	2	0,3
23761-00601010	6	10	14	10	2	0,3
23761-00601016	6	10	14	16	2	0,3
23761-00801208	8	12	16	8	2	0,3
23761-00801212	8	12	16	12	2	0,3
23761-00801216	8	12	16	16	2	0,3
23761-01001310	10	13	16	10	1,5	0,6
23761-01001316	10	13	16	16	1,5	0,6
23761-01001510	10	15	20	10	2,5	0,6
23761-01001516	10	15	20	16	2,5	0,6
23761-01001610	10	16	22	10	3	0,6
23761-01001616	10	16	22	16	3	0,6
23761-01201512	12	15	18	12	1,5	0,6
23761-01201516	12	15	18	16	1,5	0,6
23761-01201712	12	17	22	12	2,5	0,6
23761-01201716	12	17	22	16	2,5	0,6
23761-01201812	12	18	24	12	3	0,6
23761-01201820	12	18	24	20	3	0,6
23761-01401814	14	18	22	14	2	0,6
23761-01402014	14	20	26	14	3	0,6
23761-01502015	15	20	25	15	3	0,6
23761-01502020	15	20	25	20	3	0,6
23761-01602016	16	20	24	16	2	0,6
23761-01602020	16	20	24	20	2	0,6
23761-01602216	16	22	28	16	3	0,6
23761-01602220	16	22	28	20	3	0,6
23761-01602225	16	22	28	25	3	0,6
23761-01802218	18	22	26	18	2	0,6
23761-01802418	18	24	30	18	3	0,6
23761-02002416	20	24	28	16	2	0,6
23761-02002420	20	24	28	20	2	0,6
23761-02002616	20	26	32	16	3	0,6
23761-02002620	20	26	32	20	3	0,6
23761-02002625	20	26	32	25	3	0,6
23761-02002632	20	26	32	32	3	0,6
23761-02202815	22	28	34	15	3	0,6

Aperçu des articles

Référence	D	D1	D2	L1	L2	R
23761-02202820	22	28	34	20	3	0,6
23761-02202825	22	28	34	25	3	0,6
23761-02503020	25	30	35	20	2,5	0,8
23761-02503025	25	30	35	25	2,5	0,8
23761-02503220	25	32	39	20	3,5	0,8
23761-02503225	25	32	39	25	3,5	0,8
23761-02803322	28	33	38	22	2,5	0,8
23761-02803336	28	33	38	36	2,5	0,8
23761-02803622	28	36	44	22	4	0,8
23761-02803636	28	36	44	36	4	0,8
23761-03003820	30	38	46	20	4	0,8
23761-03003825	30	38	46	25	4	0,8
23761-03003830	30	38	46	30	4	0,8
23761-03204020	32	40	48	20	4	0,8
23761-03204025	32	40	48	25	4	0,8
23761-03204030	32	40	48	30	4	0,8
23761-03604528	36	45	54	28	4,5	0,8
23761-03604536	36	45	54	36	4,5	0,8
23761-04005025	40	50	60	25	5	0,8
23761-04005040	40	50	60	40	5	0,8
23761-05006032	50	60	70	32	5	1
23761-05006050	50	60	70	50	5	1

Description de l'article/illustrations du produit

**Description****Matière :**

Bronze fritté similaire à SINT A50.

Finition :

Rempli d'huile (env. 25 pour cent en volume d'huile).

Dureté min. 25 HB.

Nota :

Les paliers lisses en bronze fritté sont remplis d'huile, autolubrifiants, sans entretien et prêts à monter. Grâce aux forces d'adhésion, l'huile est distribuée à l'arbre en rotation ; à l'arrêt, cette huile retourne dans le palier lisse par effet de capillarité. Dans des conditions normales, une lubrification d'appoint n'est pas nécessaire.

Données techniques :

Charge statique : max. 50 N/mm²

Charge dynamique : max. 140 N/mm²

Coefficient de frottement à sec : 0,05 - 0,10

Vitesse de glissement : max. 5 m/s

Valeur pv max. : 1,6 N/mm² * m/s

Plage de température : -20 °C à +100 °C

Montage :

Enfoncer le palier lisse en appuyant, ne pas frapper. L'utilisation d'un mandrin d'appui adapté est recommandée. Sans mandrin d'appui, le palier lisse risque de se déformer lors du montage. Après l'installation dans un logement doté d'un alésage H7, l'alésage D présente une tolérance H7.

Tolérances :

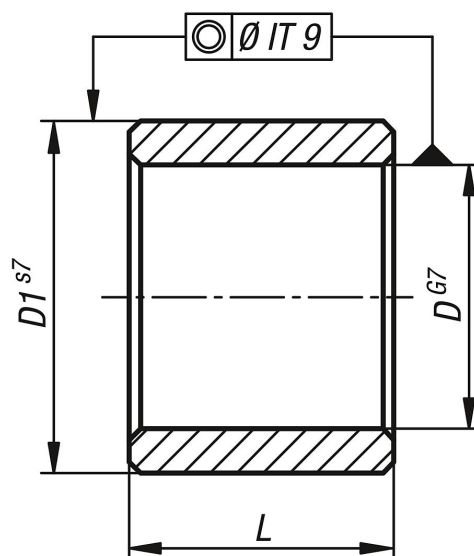
Logement :

Tolérance H7 recommandée.

Arbre :

Une tolérance h6 à h9 est recommandée. Des arbres trempés et non trempés à surface rectifiée peuvent être utilisés (il est également possible d'utiliser des arbres étirés dans les applications ci-dessous).

Dessins



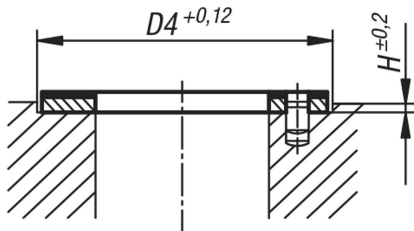
Aperçu des articles

Référence	D	D1	L
23760-00300604	3	6	4
23760-00300606	3	6	6
23760-00400704	4	7	4
23760-00400804	4	8	4
23760-00500808	5	8	8
23760-00500810	5	8	10
23760-00500816	5	8	16
23760-00600906	6	9	6
23760-00600910	6	9	10
23760-00600912	6	9	12
23760-00600916	6	9	16
23760-00601006	6	10	6
23760-00601010	6	10	10
23760-00601012	6	10	12
23760-00601016	6	10	16
23760-00601206	6	12	6
23760-00801108	8	11	8
23760-00801112	8	11	12
23760-00801208	8	12	8
23760-00801212	8	12	12
23760-00801220	8	12	20
23760-01001310	10	13	10
23760-01001416	10	14	16
23760-01001610	10	16	10
23760-01201512	12	15	12
23760-01201520	12	15	20
23760-01201612	12	16	12
23760-01201812	12	18	12
23760-01201816	12	18	16
23760-01201820	12	18	20
23760-01401822	14	18	22
23760-01402014	14	20	14
23760-01402018	14	20	18
23760-01501920	15	19	20
23760-01502116	15	21	16
23760-01602016	16	20	16
23760-01602020	16	20	20
23760-01602025	16	20	25

Aperçu des articles

Référence	D	D1	L
23760-01602032	16	20	32
23760-01602216	16	22	16
23760-01602220	16	22	20
23760-01602232	16	22	32
23760-01802218	18	22	18
23760-01802418	18	24	18
23760-01802428	18	24	28
23760-01802518	18	25	18
23760-02002432	20	24	32
23760-02002516	20	25	16
23760-02002520	20	25	20
23760-02002525	20	25	25
23760-02002532	20	25	32
23760-02002620	20	26	20
23760-02002625	20	26	25
23760-02002632	20	26	32
23760-02002825	20	28	25
23760-02202822	22	28	22
23760-02503020	25	30	20
23760-02503025	25	30	25
23760-02503032	25	30	32
23760-02503040	25	30	40
23760-02503220	25	32	20
23760-02503225	25	32	25
23760-02503232	25	32	32
23760-02503240	25	32	40
23760-02803628	28	36	28
23760-03003824	30	38	24
23760-03003830	30	38	30
23760-03003838	30	38	38
23760-03204032	32	40	32
23760-03504428	35	44	28
23760-03504435	35	44	35
23760-03504535	35	45	35
23760-03604536	36	45	36
23760-04004632	40	46	32
23760-04004640	40	46	40
23760-04005025	40	50	25
23760-04005040	40	50	40
23760-04505545	45	55	45
23760-04505645	45	56	45
23760-05005632	50	56	32
23760-05005650	50	56	50
23760-05006032	50	60	32
23760-05006040	50	60	40
23760-05006050	50	60	50

Description de l'article/illustrations du produit

**Description****Matière :**

Tôle de support en acier.
Couche intermédiaire en bronze fritté.
Surface de glissement en PTFE.

Finition :

Acier zingué.

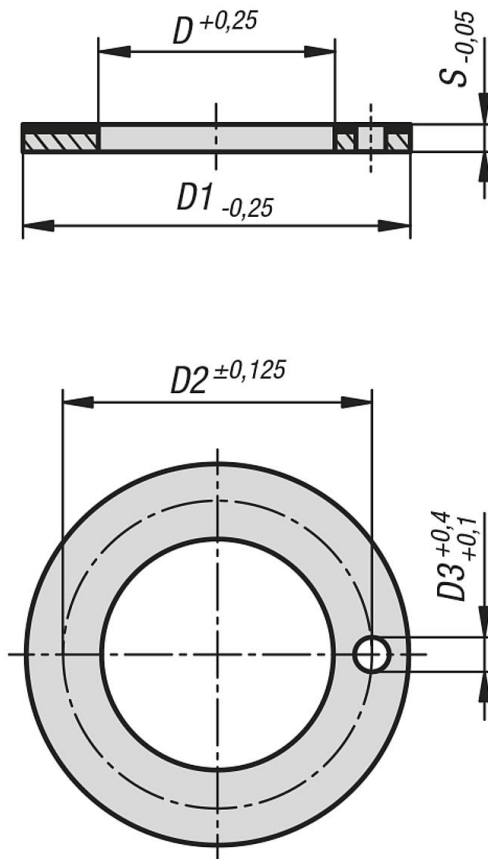
Nota :

Rondelles d'appui composites sans entretien en acier, particulièrement adapté au fonctionnement à sec. Conviennent également parfaitement aux applications lubrifiées (à l'huile). Elles servent à l'absorption des charges axiales lors des mouvements de rotation, celles-ci pouvant être générées sous forme de contraintes variables ou régulières. Isolant électrique. Très faible usure et coefficient de frottement, pas d'effet Stick-Slip. Haute résistance chimique, faible absorption d'eau.

Données techniques :

Charge statique : max. 250 N/mm²
Charge dynamique : max. 140 N/mm²
Coefficient de frottement à sec : 0,03 - 0,20
Vitesse de glissement à sec : max. 2 m/s
Vitesse de glissement avec lubrification à l'huile : max. 5 m/s
Conductivité thermique : 42 W(m*K)-1
Coefficient de dilatation thermique : 11*10⁻⁶ K-1
Plage de température : -195 °C à +280 °C

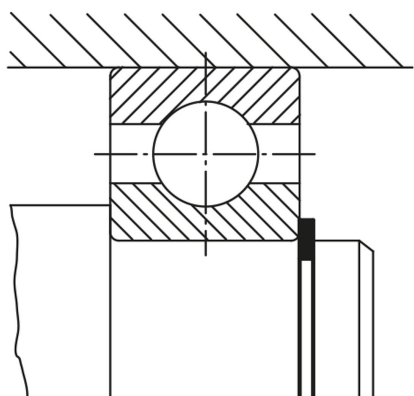
Dessins



Aperçu des articles

Référence	D	D1	D2	D3	D4	H	S
23732-01002015	10	20	15	1,5	20	1	1,5
23732-01202415	12	24	18	1,5	24	1	1,5
23732-01402615	14	26	20	2	26	1	1,5
23732-01603015	16	30	23	2	30	1	1,5
23732-01803215	18	32	25	2	32	1	1,5
23732-02003615	20	36	28	3	36	1	1,5
23732-02203815	22	38	30	3	38	1	1,5
23732-02404215	24	42	33	3	42	1	1,5
23732-02604415	26	44	35	3	44	1	1,5
23732-02804815	28	48	38	4	48	1	1,5
23732-03205415	32	54	43	4	54	1	1,5
23732-03806215	38	62	50	4	62	1	1,5
23732-04206615	42	66	54	4	66	1	1,5
23732-04807420	48	74	61	4	74	1,5	2
23732-05207820	52	78	65	4	78	1,5	2
23732-06209020	62	90	76	4	90	1,5	2

Description de l'article/illustrations du produit

**Description****Matière :**

Acier à ressort ou Inox 1.4122.

Finition :

Acier à ressort, phosphaté.

Inox naturel.

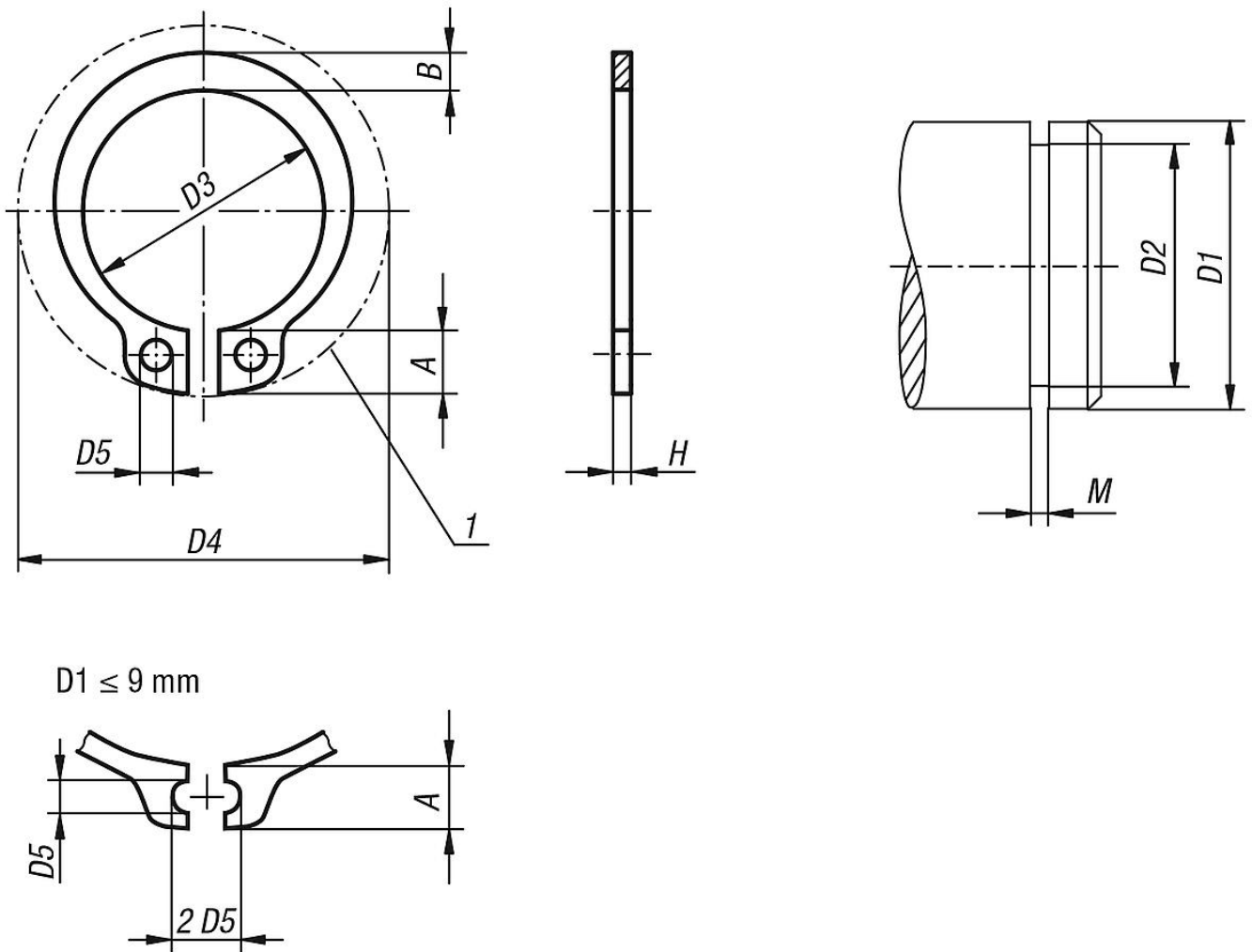
Nota :

Les anneaux élastiques DIN 471 sont des éléments de sécurité à monter sur les arbres à usage multiple. Ils sont en mesure de transmettre des forces axiales importantes entre les éléments de la machine (par ex. les roulements) et la gorge dans laquelle ils sont montés.

Indication de dessin :

1) Espace de montage

Dessins



Aperçu des articles

Référence	Matière du corps de base	A	B	D1	D2	D3	D4	D5	H	M
07330-030400	acier	1,9	0,8	3	2,8	2,7	7	1	0,4	0,5
07330-040400	acier	2,2	0,9	4	3,8	3,7	8,6	1	0,4	0,5
07330-050600	acier	2,5	1,1	5	4,8	4,7	10,3	1	0,6	0,7
07330-060700	acier	2,7	1,3	6	5,7	5,6	11,7	1,2	0,7	0,8
07330-070800	acier	3,1	1,4	7	6,7	6,5	13,5	1,2	0,8	0,9
07330-080800	acier	3,2	1,5	8	7,6	7,4	14,7	1,2	0,8	0,9
07330-091000	acier	3,3	1,7	9	8,6	8,4	16	1,2	1	1,1
07330-101000	acier	3,3	1,8	10	9,6	9,3	17	1,5	1	1,1
07330-121000	acier	3,3	1,8	12	11,5	11	19	1,7	1	1,1
07330-141000	acier	3,5	2,1	14	13,4	12,9	21,4	1,7	1	1,1
07330-151000	acier	3,6	2,2	15	14,3	13,8	22,6	1,7	1	1,1
07330-161000	acier	3,7	2,2	16	15,2	14,7	23,8	1,7	1	1,1
07330-171000	acier	3,8	2,3	17	16,2	15,7	25	1,7	1	1,1
07330-181200	acier	3,9	2,4	18	17	16,5	26,2	2	1,2	1,3
07330-191200	acier	3,9	2,5	19	18	17,5	27,2	2	1,2	1,3
07330-201200	acier	4	2,6	20	19	18,5	28,4	2	1,2	1,3
07330-221200	acier	4,2	2,8	22	21	20,5	30,8	2	1,2	1,3
07330-241200	acier	4,4	3	24	22,9	22,2	33,2	2	1,2	1,3
07330-251200	acier	4,4	3	25	23,9	23,2	34,2	2	1,2	1,3
07330-261200	acier	4,5	3,1	26	24,9	24,2	35,5	2	1,2	1,3
07330-281500	acier	4,7	3,2	28	26,6	25,9	37,9	2	1,5	1,6
07330-301500	acier	5	3,5	30	28,6	27,9	40,5	2	1,5	1,6

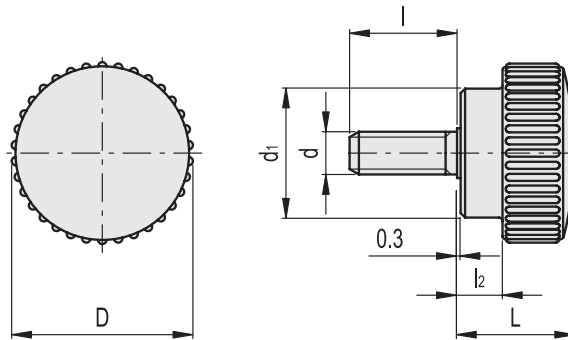
Aperçu des articles

Référence	Matière du corps de base	A	B	D1	D2	D3	D4	D5	H	M
07330-321500	acier	5,2	3,6	32	30,3	29,6	43	2,5	1,5	1,6
07330-351500	acier	5,6	3,9	35	33	32,2	46,8	2,5	1,5	1,6
07330-381750	acier	5,8	4,2	38	36	35,2	50,2	2,5	1,75	1,85
07330-401750	acier	6	4,4	40	37,5	36,5	52,6	2,5	1,75	1,85
07330-451750	acier	6,7	4,7	45	42,5	41,5	59,1	2,5	1,75	1,85
07330-471750	acier	6,8	4,9	47	44,5	43,5	-	2,5	1,75	1,85
07330-502000	acier	6,9	5,1	50	47	45,8	64,5	2,5	2	2,15
07330-552000	acier	7,2	5,4	55	52	50,8	70,2	2,5	2	2,15
07330-602000	acier	7,4	5,8	60	57	55,8	75,6	2,5	2	2,15
07330-752500	acier	8,4	7	75	72	70,5	92,7	3	2,5	2,65
07330-040401	acier inoxydable	2,2	0,9	4	3,8	3,7	8,6	1	0,4	0,5
07330-050601	acier inoxydable	2,5	1,1	5	4,8	4,7	10,3	1	0,6	0,7
07330-060701	acier inoxydable	2,7	1,3	6	5,7	5,6	11,7	1,2	0,7	0,8
07330-070801	acier inoxydable	3,1	1,4	7	6,7	6,5	13,5	1,2	0,8	0,9
07330-080801	acier inoxydable	3,2	1,5	8	7,6	7,4	14,7	1,2	0,8	0,9
07330-091001	acier inoxydable	3,3	1,7	9	8,6	8,4	16	1,2	1	1,1
07330-101001	acier inoxydable	3,3	1,8	10	9,6	9,3	17	1,5	1	1,1
07330-121001	acier inoxydable	3,3	1,8	12	11,5	11	19	1,7	1	1,1
07330-141001	acier inoxydable	3,5	2,1	14	13,4	12,9	21,4	1,7	1	1,1
07330-151001	acier inoxydable	3,6	2,2	15	14,3	13,8	22,6	1,7	1	1,1
07330-161001	acier inoxydable	3,7	2,2	16	15,2	14,7	23,8	1,7	1	1,1
07330-171001	acier inoxydable	3,8	2,3	17	16,2	15,7	25	1,7	1	1,1
07330-181201	acier inoxydable	3,9	2,4	18	17	16,5	26,2	2	1,2	1,3
07330-191201	acier inoxydable	3,9	2,5	19	18	17,5	27,2	2	1,2	1,3
07330-201201	acier inoxydable	4	2,6	20	19	18,5	28,4	2	1,2	1,3
07330-221201	acier inoxydable	4,2	2,8	22	21	20,5	30,8	2	1,2	1,3
07330-241201	acier inoxydable	4,4	3	24	22,9	22,2	33,2	2	1,2	1,3
07330-251201	acier inoxydable	4,4	3	25	23,9	23,2	34,2	2	1,2	1,3
07330-261201	acier inoxydable	4,5	3,1	26	24,9	24,2	35,5	2	1,2	1,3
07330-281501	acier inoxydable	4,7	3,2	28	26,6	25,9	37,9	2	1,5	1,6
07330-301501	acier inoxydable	5	3,5	30	28,6	27,9	40,5	2	1,5	1,6
07330-321501	acier inoxydable	5,2	3,6	32	30,3	29,6	43	2,5	1,5	1,6
07330-351501	acier inoxydable	5,6	3,9	35	33	32,2	46,8	2,5	1,5	1,6
07330-381751	acier inoxydable	5,8	4,2	38	36	35,2	50,2	2,5	1,75	1,85
07330-401751	acier inoxydable	6	4,4	40	37,5	36,5	52,6	2,5	1,75	1,85
07330-451751	acier inoxydable	6,7	4,7	45	42,5	41,5	59,1	2,5	1,75	1,85
07330-502001	acier inoxydable	6,9	5,1	50	47	45,8	64,5	2,5	2	2,15
07330-552001	acier inoxydable	7,2	5,4	55	52	50,8	70,2	2,5	2	2,15
07330-602001	acier inoxydable	7,4	5,8	60	57	55,8	75,6	2,5	2	2,15
07330-752501	acier inoxydable	8,4	7	75	72	70,5	92,7	3	2,5	2,65

Remarque(s) concernant cet article



B.193-p
B.193-SST-p



B.193-p

Code	Description	D	d _{6g}	L	d ₁	l	l ₂	⚖
2115	B.193/15 p-M3x6	15	M3	11	11	6	2	2
2116	B.193/15 p-M3x10	15	M3	11	11	10	2	3
2117	B.193/15 p-M3x16	15	M3	11	11	16	2	4
2121	B.193/15 p-M4x6	15	M4	11	11	6	2	3
2122	B.193/15 p-M4x10	15	M4	11	11	10	2	4
2123	B.193/15 p-M4x16	15	M4	11	11	16	2	5
2131	B.193/15 p-M5x10	15	M5	11	11	10	2	5
2132	B.193/15 p-M5x16	15	M5	11	11	16	2	6
2133	B.193/15 p-M5x25	15	M5	11	11	25	2	7
2221	B.193/18 p-M5x10	18	M5	12	13	10	3	6
2222	B.193/18 p-M5x16	18	M5	12	13	16	3	7
2224	B.193/18 p-M5x25	18	M5	12	13	25	3	9
2223	B.193/18 p-M5x40	18	M5	12	13	40	3	11
2321	B.193/20 p-M6x10	22	M6	14	15	10	4	9
2322	B.193/20 p-M6x16	22	M6	14	15	16	4	10
2325	B.193/20 p-M6x20	22	M6	14	15	20	4	11
2323	B.193/20 p-M6x25	22	M6	14	15	25	4	12
2326	B.193/20 p-M6x30	22	M6	14	15	30	4	14
2324	B.193/20 p-M6x40	22	M6	14	15	40	4	15
2421	B.193/25 p-M6x16	26	M6	18	19	16	6	14
2422	B.193/25 p-M6x25	26	M6	18	19	25	6	16
2431	B.193/25 p-M8x16	26	M8	18	19	16	6	20
2432	B.193/25 p-M8x25	26	M8	18	19	25	6	23
2521	B.193/30 p-M8x16	31	M8	18	24	16	6	25
2522	B.193/30 p-M8x25	31	M8	18	24	25	6	28
2523	B.193/30 p-M8x40	31	M8	18	24	40	6	32
2621	B.193/35 p-M8x25	36	M8	23	27	25	8	38
2622	B.193/35 p-M8x40	36	M8	23	27	40	8	42
2721	B.193/40 p-M10x30	40	M10	26	29	30	10	59
2821	B.193/50 p-M10x40	50	M10	32	36	40	12	94

B.193-SST-p



Code	Description	D	d _{6g}	L	d ₁	l	l ₂	⚖
102115	B.193/15-SST-p-M3x6	15	M3	11	11	6	2	2
102116	B.193/15-SST-p-M3x10	15	M3	11	11	10	2	3
102117	B.193/15-SST-p-M3x16	15	M3	11	11	16	2	4
102121	B.193/15-SST-p-M4x6	15	M4	11	11	6	2	3
102122	B.193/15-SST-p-M4x10	15	M4	11	11	10	2	4
102123	B.193/15-SST-p-M4x16	15	M4	11	11	16	2	5
102131	B.193/15-SST-p-M5x10	15	M5	11	11	10	2	4
102132	B.193/15-SST-p-M5x16	15	M5	11	11	16	2	5
102133	B.193/15-SST-p-M5x25	15	M5	11	11	25	2	8
102221	B.193/18-SST-p-M5x10	18	M5	12	13	10	3	6
102222	B.193/18-SST-p-M5x16	18	M5	12	13	16	3	7
102224	B.193/18-SST-p-M5x25	18	M5	12	13	25	3	9
102321	B.193/20-SST-p-M6x10	22	M6	14	15	10	4	9
102322	B.193/20-SST-p-M6x16	22	M6	14	15	16	4	10
102325	B.193/20-SST-p-M6x20	22	M6	14	15	20	4	12
102323	B.193/20-SST-p-M6x25	22	M6	14	15	25	4	14
102326	B.193/20-SST-p-M6x30	22	M6	14	15	30	4	16
102421	B.193/25-SST-p-M6x16	26	M6	18	19	16	6	14
102422	B.193/25-SST-p-M6x25	26	M6	18	19	25	6	16
102521	B.193/30-SST-p-M8x16	31	M8	18	24	16	6	20
102522	B.193/30-SST-p-M8x25	31	M8	18	24	25	6	24
102523	B.193/30-SST-p-M8x40	31	M8	18	24	40	6	30



Acier inoxydable, type à ressort de traction_Serrure à fermoir, type bras courbe / acier inoxydable



Référence pièce **P1471SUS**

20200604105600

Diamètre du trou de montage de l'unité principale(mm)	5.2	Diamètre du trou de réception(mm)	5.2
Longueur du corps principal(mm)	61	Largeur du corps principal(mm)	37
Longueur de réception(mm)	24	Matériau	Acier inoxydable (EN 1.4301 équiv.)
Quantité / paquet(pièce)	2	Code JAN	4989999086805
Code de commande	232-8445	Masse(g)	160

Arbres linéaires_Arbre linéaire, type droit, série S



Référence pièce **S25X1000**

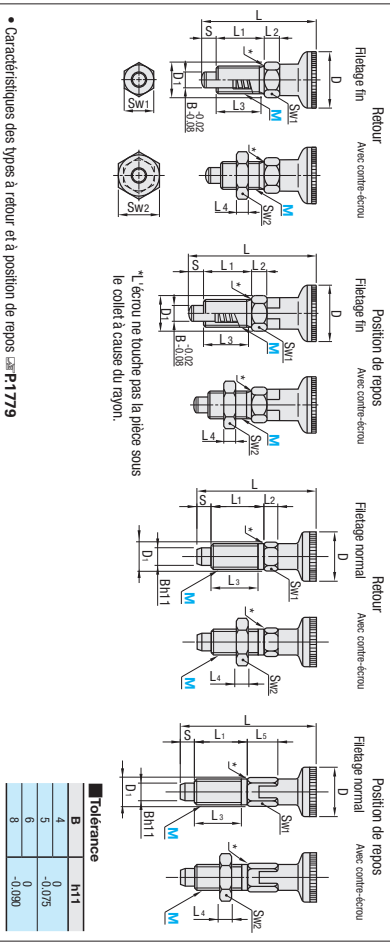
20200604145602

Forme de base	[Droit] Droit	Matériau	[Fer] EN 1.3505 équiv.
Traitement thermique	T rempé par induction	Traitement de surface	N/A
Diamètre extérieur D(φ)	25	Tolérance de la dimension de D.E.	[G6] g6
Length L(mm)	1000	-	-

Doigts diviseurs

Filetage fin / Filetage normal

Filetage fin / Filetage normal	Vis	Retour	Position de repos	Corps principal	Broche	Ressort
	PXA	PXYA	DMatériau	DMatériau	DMatériau	DMatériau
	PXX	PYYX	EN 1.0715	EN 1.0715	EN 1.1191	EN 1.1191
	SXPA	PYXK	Nylon 6	Oxyde noir	50-60HRC	Oxyde noir
	SXPX	SXYK	EN 1.4305	EN 1.4305	JIS-SMP-B	Oxyde noir
	PXMXA	PXMYA	(voir mat)	EN 1.0715	EN 1.4305	EN 1.4319
	PXMYX	PXMYK	EN 1.0715	EN 1.0715	EN 1.4305	EN 1.4319
	PXMXK	PXMYK	EN 1.0715	EN 1.0715	EN 1.4305	EN 1.4319



• Caractéristiques des types à retour et à position de repos **PM1779**

Pas (filetage)	D	D1	S min.	Retour	Position de repos				Charge (N)		Masse (g)				
					L1	L2	L3	L4	SW1	SW2	PXA, PXYA, PXX, PYYX, SXPA, SXPX, SXYK	PXA, PXYA, PXX, PYYX, SXPA, SXPX, SXYK			
10	1.0	21	13,8	5	45	51	17	5	15	5	12	5	9	1	8
12	1.5	25	16,2	6	54,5	61	20	6	14	8	21	6	15	1	8
16	1.5	31	21,9	8	69	75,5	26	8	19	11	30	9	22	31	46

kgf=Nx0,101972

Référence pièce		Retour		Position de repos	
Type	M	PXA	SXPA	PXX	SXPX
(voir innovat@)	10				
PXA, SXPA, PXYA, SXPX, SXYK	12				
	16				

■ Filetage normal

Référence pièce	Type	M	D	D1	B	S	Retour	Position de repos	Charge (N)	Masse (g)	Prix unitaire
PMXXA	6M	1.0	12	6,9	4	4	30,5	33	12	5	9
PMXXK	6M	1,25	16	9,2	5	5	40	43,5	24	10	15
PMXXA	10M	1,5	18	11,3	6	6	49	52	21	17	24
PMXXYX	12M	1,75	21	13,8	8	8	59	63,5	31	41	36

kgf=Nx0,101972

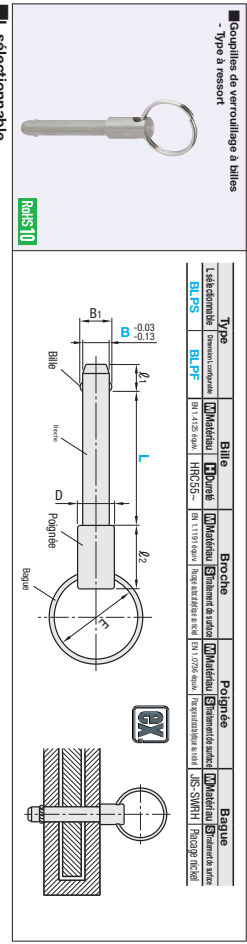
Ordering Example **SXPAT16 PMXX10M**

Le filetage de type normal (PMXA, PMXK, PMXXA, PMXXK) écart fin, ne pas dépasser les valeurs de couple indiquées dans le tableau de droite.

M	Couple de serrage admissible (N.m)
6	7
8	15
10	20

Goupilles de verrouillage à billes

Type à ressort / Type à poussée



■ Caractéristiques : Verrouillage à la force du ressort. Prix égal à 1/3 du prix du type à poussée.

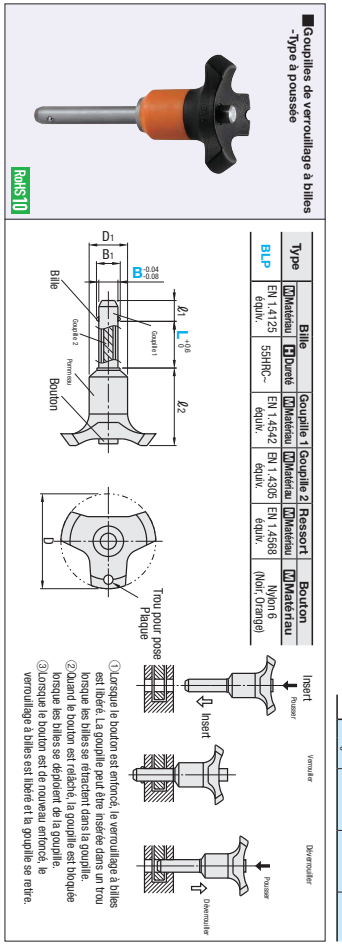
■ Goupilles de verrouillage à billes

- Type à ressort

Labellisation	Type	Bille	Broche	Poignée	Barre
BLP	BLPF	DMatériau	DMatériau	DMatériau	DMatériau
EN 1.4325	55HRC	EN 1.4542	EN 1.4305	EN 1.4566	EN 1.4305

■ Configurable

Référence pièce	Type	B	Increment de 5mm	B1	d1	D	d2	E	Prix unitaire
		5	10-30	5,5	6	11	22	25	L=25 L=30 L=40 L=50 L=60
		6	15-50	7	7	11	22	25	
		8	20-100	9,5	8	11	22	25	
		10	30-100	12	9	16	27	25	
		12	50-100	14,5	10	16	27	25	
		16	50-100	19	14	19	32	25	



Ordering Example **BLP9 L**

1) Lorsque le bouton est enfoncé, le verrouillage à billes est libéré. La goupille peut être insérée dans un trou lorsque les billes se rétractent dans la goupille.

2) Quand le bouton est relâché, la goupille est bloquée lorsque les billes se déplacent de la goupille.

3) Lorsque le bouton est de nouveau enfoncé, le verrouillage à billes est libéré et la goupille se retire.

CATALOGUE WÜRTH



Description Application Données techniques Documents Accessoires

Base chimique	Adhésif réactif PUR bi-composant
Couleur	Ivoire
Densité/conditions	1.52 g/cm ³ / à 20°C, EN 542
Résistance à la traction min.	18 N/mm ²
Conditions de résistance à la traction	conforme à la norme DIN EN 1465, aluminium/aluminium, joint 0,2mm, 20°C
Durée d'utilisation	60 min
Temps de durcissement	24 h
Min. final strength / conditions	7 d / à 20°C et 60% d'humidité relative
Conditions de durcissement	20°C et 60% d'humidité relative
Temps de traitement	30 min
Min. functional strength / conditions	6 h / à 20°C avec des collages en cornière d'angle
Durée d'utilisation/conditions	60 min / à 20°C, 100g de dépôt en couches
Température d'application mini	7 °C
Sans solvant	Oui
Sans silicone	Oui
Durée de conservation à partir de la production/conditions	12 Mois / stockage dans un endroit sec à l'abri des rayons directs du soleil, dans l'emballage d'origine fermé, 5°C à 25°C
Contenu	380 ml
Poids net	550 g