

Semoir Portatif



CONSTRUCTION MÉCANIQUE II - ME-102 – BA2

Section Microtechnique

N°Groupe : 33

Amor Mehdi :	296831
Benhassine Selma :	300148
Finette Loïc Nigel :	296932
Gibbons Liam Brendan :	300299

Table des matières

CHAPITRE	PAGE
1. Introduction	2
2. Descriptifs, concepts, et justifications	3
2.1. Cahier des charges.....	3
2.2. Concepts, options générées et leur fonctionnement.....	6
2.2.1. Concept 1.....	6
2.2.2. Concept 2.....	8
2.2.3. Concept 3.....	11
2.3. Choix et justifications.....	14
3. Choix des matériaux	18
4. Descriptif technique de la machine	19
4.1. Nomenclature.....	19
4.2. Description du mécanisme de distribution et de ses composants.....	19
4.2.1. Roue motrice.....	19
4.2.2. Pignons et chaîne.....	20
4.2.3. Engrenages.....	21
4.2.4. Disques distributeurs.....	26
4.2.5. Caches.....	28
4.2.6. Tube de transport des graines.....	29
4.3. Description des pièces extérieures au mécanisme.....	30
4.3.1. Réservoir.....	30
4.3.2. Roue arrière tassante.....	31
4.3.3. Rasettes de recouvrement.....	32
4.3.4. Barres de poussée.....	33
4.3.5. Châssis général.....	34
5. Justification des outils de fixage	36
5.1. Roulements à billes.....	36
5.2. Vis.....	38
5.3. Écrous.....	42

5.4. Charnières.....	43
5.5. Verrous à bascule.....	44
5.6. Webographie.....	45
6. Rendement	46
6.1. Force fournie.....	46
6.2. Calcul du rendement.....	47
7. Tolérances généralisées pour la machine	48
7.1. Traitements de surface.....	48
7.1.1. Pièces de catégorie 1.....	48
7.1.2. Pièces de catégorie 2.....	49
8. Pièces, caractéristiques et usinage	50
8.1. Pièces.....	50
8.2. Tableau récapitulatif.....	61
9. Notice de montage	63
10. Mode d'emploi	70
11. Conclusion	72
11.1. Conclusion.....	72
11.2. Respect des spécifications.....	73
12. Annexes	75
13. Dessins techniques	76

1. Introduction

Le but de ce projet est la conception d'un semoir portatif pouvant être utilisé comme moyen fiable et efficace pour semer des graines sur des terrains relativement grands, que cela soit par un petit paysan ou un particulier amateur de jardinerie ayant un potager.

Le semoir répond à un besoin non loin négligeable qui déteint sur plusieurs aspects, économiques ou sociales. Économique, puisqu'il sera l'objet de convoitise de plusieurs potentiels acheteurs cherchant un instrument de plantation robuste, facilement transportable et pas cher. Social, puisqu'il pourra être exporté dans des pays encore sous-développés, où les grands mécanismes d'agriculture et les industries agroalimentaires n'existent pas ou peu, et où les habitants sont toujours dépendants de leurs terres pour subvenir à leurs besoins. Dans ce cas, le semoir aura un fort impact sociétal (économique aussi), étant donné le gain de temps, d'efforts, et d'argent liée à l'utilisation d'une machine comme celle-ci. Il permettra de meilleures conditions de travail pour ces habitants, un haussement de leur qualité de vie, et un développement durable sur le temps de leur productivité et leurs gains.

L'objectif de ce semoir est de semer des graines allant de 1 à 11mm sur des intervalles réguliers de 15, 30 ou 60 cm.

Dans notre démarche de réalisation du projet, nous avons développé plusieurs concepts tout en gardant à l'esprit l'aspect pratique de notre réalisation, nous permettant de sélectionner un produit au plus proche des contraintes de la vie réelle. Nous avons souhaité inventer un semoir simple, transportable, mais efficace et robuste. De ce fait, ce rapport illustre de façon détaillée notre processus de conception, et justifie les choix et calculs faits pour la réalisation du prototype final.

2. Descriptifs, concepts, et justifications

2.1 Cahier des charges

REPÈRE	FONCTION	CRITÈRE	NIVEAU
FC1	Stockage des graines	Avoir un réservoir	Contenance de deux litres
FC2	Relâchement des graines	A intervalles réguliers	Tous les 15, 30, ou 60 cm
FC3	Utilisation de toute taille de graines	Utilisation de disques de diverses tailles de trous	Graines 1mm à 11mm de diamètre par incréments de 2mm.
FC4	Adaptation de la machine aux grains de tailles différentes	Système de changement de disques	Changement rapide et simple
FC5	Refermer sillon creusé après ensemence des graines	Rasettes de recouvrement incluses à la machine	Inclinaison et longueur minimum de 5cm (Voir figure f1)

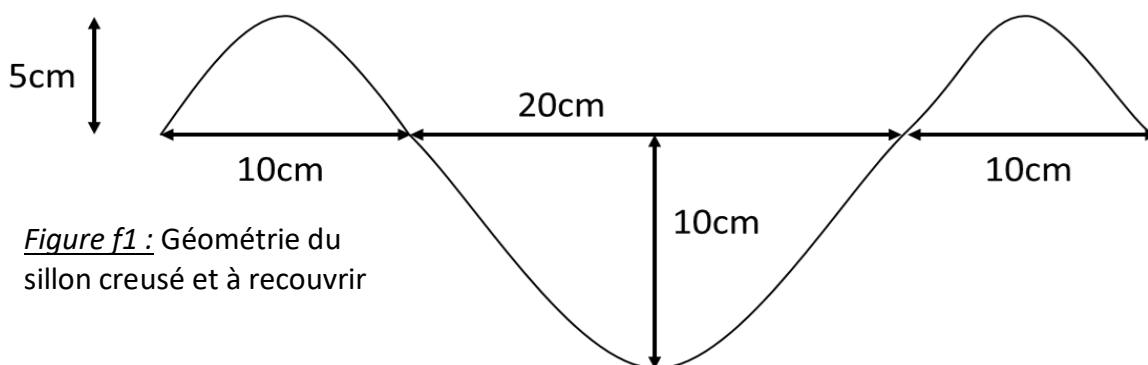


Figure f1 : Géométrie du sillon creusé et à recouvrir

FC6	Source d'énergie	Poussée de l'utilisateur avec ses deux mains.	Longueur des barres adéquate à une taille moyenne, posture des mains confortables, et légèreté de la machine (<15kg)
FC7	Qualité des graines préservée	Surfaces traitées	Courbure des trous de disques
FC8	Résistance à l'environnement	Matériaux solides	Favorisation de métaux comme l'aluminium et l'acier ou de plastiques durs comme le Nylon ou Akulon®.
FC9	Facilité de transport et encombrement faible	Dispositifs de repli et matériaux légers	-Dimensions moyennes (machine pouvant entrer dans un coffre de voiture). -Poids de la machine n'excédant pas 15kg -mécanisme de pli des barres -Favorisation de matériaux comme cités plus haut
FC10	Matériaux utilisés habituellement rencontrés dans les ateliers de mécanique et de construction	Non-utilisation de matériaux exotiques	Utilisation de matériaux comme : acier, acier inoxydable, aluminium, laiton, (évent. cuivre) et quelques matières plastiques courantes telles que : Akulon®, Makrolon®, Nylon, PE, PEEK, etc.

FC11	Absence de certains procédés de fabrication	-----	Pas d'impression 3D, soudage, injection et formage à chaud.
FC12	Mise en œuvre du semoir faite par une seule personne.	Mode d'emploi et notice de montage compris avec la machine	Notice de montage simple à déchiffrer avec étapes et illustrations avec liste complète des composants
FC13	Sécurité de l'opérateur et de son entourage assurés en tout temps.	Machine bien assemblée et stable	Absence de composants externes tranchants ou susceptible de blesser
FC14	Diamètre minimal des éléments d'assemblage (vis, axes, etc.) de 4mm et à justifier.	Liste complète des éléments d'assemblage et des fournisseurs	Justification des choix de ces éléments

2.2. Concepts, options générées et leur fonctionnement

Nous avons dégagé de l'idée du projet plusieurs possibilités de concepts de semoirs possibles, qui sont les suivantes :

2.2.1 Concept n°1 : Réglage de la taille des graines :

2.2.1.1. Réglage de la taille par disques :

Pour le système de réglage de taille, nous avons pensé à mettre à la disposition de l'utilisateur plusieurs disques avec des trous sur l'ensemble de leurs périmètres. Ces trous seront de différentes tailles dépendamment du diamètre de chaque type de graines (de 1 à 11 mm avec un incrément de 2) et auront une petite courbure afin de ne pas abimer celles-ci. De ce fait, seules les graines qui sont valables pourront être semées. Nous avons fait en sorte que le changement de disques soit le plus simple et rapide possible en incluant aux disques deux languettes lui permettant de se fixer à une barre ayant deux rainures et de bloquer tout mouvement du disque hors celui de rotation permettant la distribution.

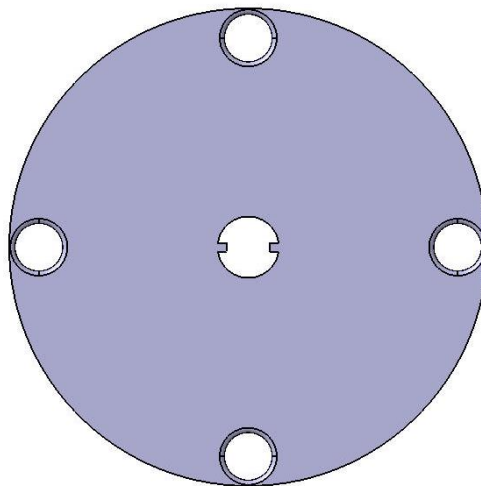


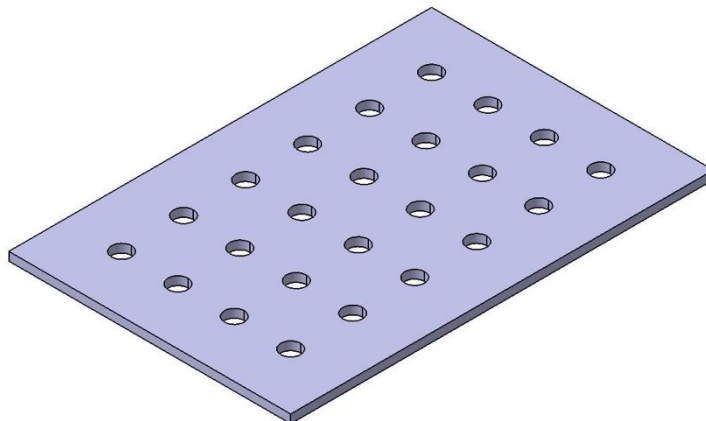
Figure f2 :

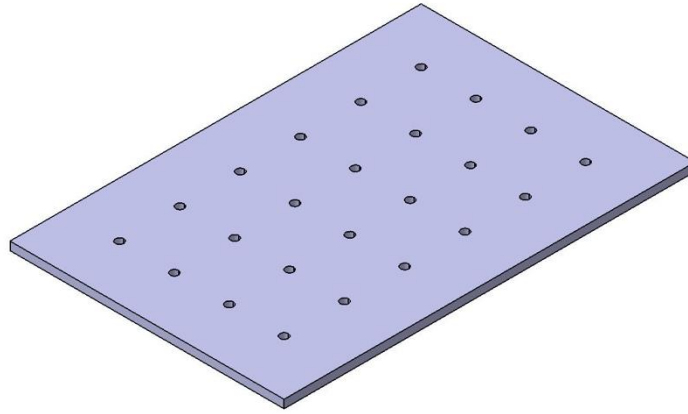
Vue bidimensionnelle d'un disque

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> - Utilisation et compréhension du mécanisme faciles - Réglage rapide et sans outils (juste un disque à changer pour passer d'une culture à une autre) - Compatibilité entre fréquence de semence et tailles de grains - Facilité de montage 	<ul style="list-style-type: none"> - Quantité de disques importante - Il faudra vider le réservoir avant de pouvoir faire de nouveaux réglages

2.2.1.2. Réglage de la taille par des plaques trieuses :

Nous avons aussi pensé à des sortes de plaques (voir figure f3) constituées de trous de tailles différentes qui vibrerait grâce au mouvement de la poussée ou par des engrenages et chaînes reliés à la roue motrice, et ferait tomber chaque graine dans le trou qui lui correspond. Cette idée fut grandement inspirée par les machines trieuses de pièces de monnaie se trouvant dans les banques. Le changement de plaque se fait en enlevant une et en y plaçant une autre, à l'instar des plaques de four. Ainsi, y aurait-il un compartiment contenant le type de graine souhaitée par l'utilisateur, et le mécanisme pourra les distribuer. Cependant, pour que les autres graines ne tombent pas, il faudra aussi des caches pour les bloquer, puis ça sera à l'utilisateur de les enlever. Dépendamment de la taille de graine, il faudra ou non mettre plusieurs plaques pour filtrer.





Figures f3 : Vues tridimensionnelles des plaques trieuses

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> - Précision du tri. - Réglage externe, sans « ouverture » du mécanisme, donc plus moderne. 	<ul style="list-style-type: none"> - Turbulences créées par la poussée pas assez fortes pour que chaque graine aille là où il faut. De plus, cela va à l'encontre de la stabilité du produit, nécessaire à sa qualité. - Si on utilise des engrenages pour faire vibrer, travail en plus. - Utilisation de caches pour boucher les tailles non voulues, volumineuses et besoin d'une grande quantité. - Encombrant.

2.2.2. Concept n°2 : Fréquence de chute des graines :

2.2.2.1. Réglage de la fréquence par des caches :

Comme vu en 2.2.1., le choix de la fréquence de chute des graines peut être réglée grâce à des caches que l'on viendra superposer sur le disque. Nous avons

été inspirés par les caches trouvés sur les petits conteneurs de sel ou autres épices. Cela nous a permis de baisser la quantité de disques utilisés et de gagner en efficacité. Les disques de base auront tous par défaut une fréquence propre de 15cm entre chaque grain. Pour changer à 30 ou 60 cm, il suffira de mettre le cache équivalent qui recouvrira une partie des trous et assurera le bon intervalle de chute des grains.

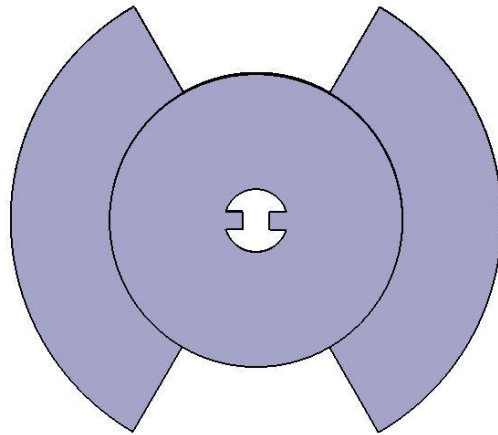


Figure f4 :
Vue bidimensionnelle d'un cache pour
30cm de distance entre graines

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> - Précision du tri. - Réglage externe, sans « ouverture » du mécanisme, donc plus moderne. - Vitesse de triage potentiellement très haute. 	<ul style="list-style-type: none"> - Turbulences créées par la poussée pas assez fortes pour que chaque graine aille là où il faut. - Utilisation de caches pour boucher les tailles non voulues, volumineuses et besoin d'une bonne quantité. - Encombrant.

2.2.2.2. Réglage de la fréquence grâce aux pignons :

La distance entre graines dans le rang peut être définie grâce aux pignons de la chaîne d'entraînement. Changer les pignons permettra de choisir la distance souhaitée. Les données de réglages seront affichées par un sticker collé sur le châssis et qui permettra à l'utilisateur d'opter pour la solution qui lui convient. Assurément, la vitesse de rotation du disque qui dépend de la roue motrice changera grâce à la l'augmentation ou la diminution de la tension de la chaîne et du diamètre des pignons.

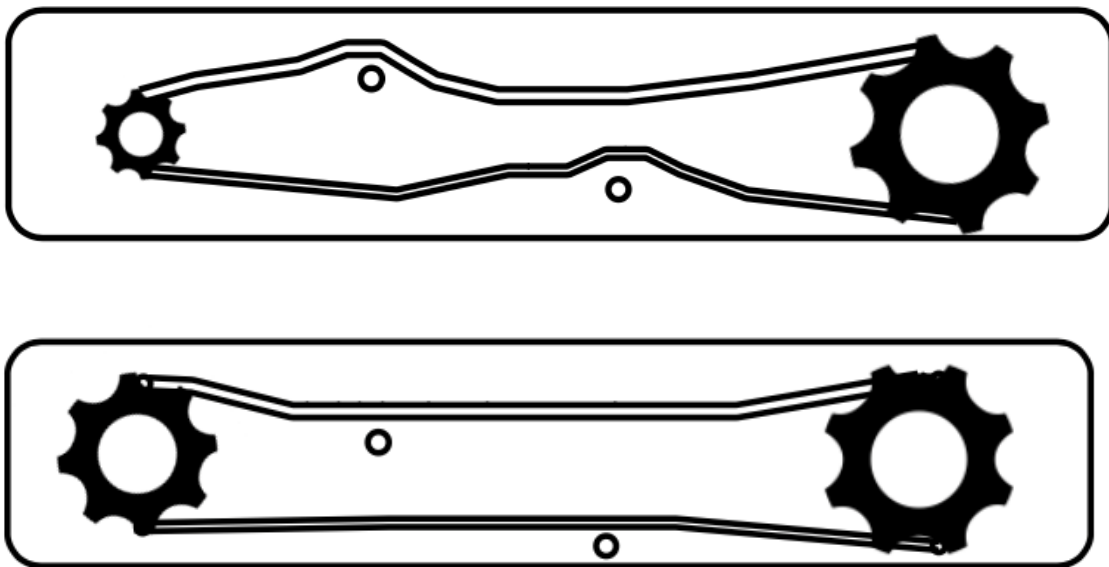


Figure f5 : Réglages de pignons possibles

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none">- Permet un spectre d'intervalles possibles	<ul style="list-style-type: none">- Difficulté de changement des réglages, il faut changer à chaque fois les pignons selon un réglage particulier.- Pignons en plus nécessaires.

2.2.3. Concept n°3 : Distribution des graines :

Après avoir choisi le mécanisme de tri, passons à celui de distribution.
Plusieurs options ont été possibles :

2.2.3.1. Distribution avec roue intégrée :

Cette machine a suscité notre intérêt durant plusieurs semaines étant donné son originalité et sa compacité record. La machine est constituée principalement d'une roue où tout le mécanisme est installé et s'utilise avec le système de plaque trieuse. Celle-ci est placée au milieu de la hauteur du réservoir qui est posé en vertical sur la roue.

La rotation du disque est directement reliée à celle de la roue. En effet, une barre reliant les deux centres de celle-ci passe par le centre du disque. Le réservoir est associé au mécanisme de distribution de sorte qu'une petite ouverture est présente en bas et permet aux graines de descendre vers le disque (sorte de mécanisme goutte-à-goutte). Dès que la roue commence à tourner, le disque transporte la graine vers le fossé creusé avec une fréquence choisie par l'utilisateur qui dépend du choix du disque et du nombre de ses dents.

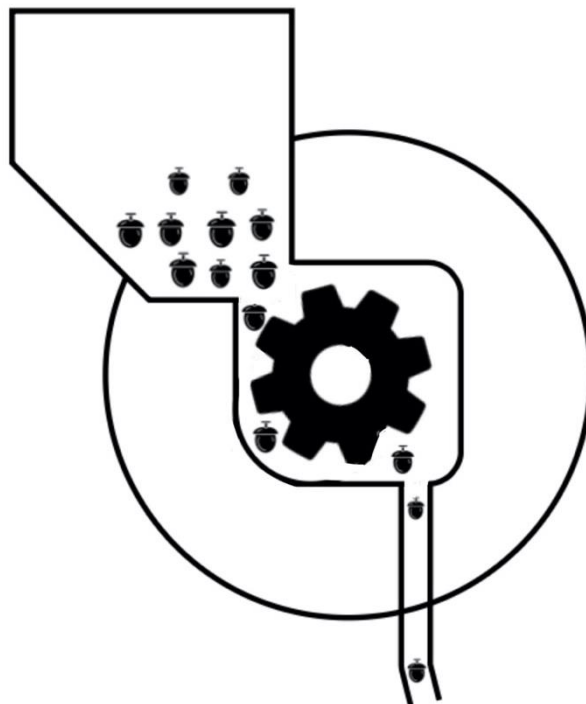


Figure f6 : Représentation visuelle du système principal intégré à la roue

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> - Compacité et transportabilité - Originalité - Facilité au niveau du montage, en effet c'est une machine qui ne nécessite pas de chaines ni pignons. 	<ul style="list-style-type: none"> - Précision du débit faible - Faible stabilité surtout dans un terrain pas très lisse - Risque d'ensemencer deux graines en même temps du étant donné la pression qui s'exerce sur les graines du bas du réservoir et la géométrie du mécanisme - Risque de formation voute

2.2.3.2. Distribution par inclinaison du disque de distribution :

Cette idée joue essentiellement sur l'inclinaison, comme l'indique le titre, du disque de distribution. Au début, les graines sont déposées dans un réservoir de forme triangulaire qui fait partie intégrante de ce mécanisme. Le disque se trouve sur une de ses faces, protégé par un léger couvercle afin d'éviter tout contact entre graines et disque et donc de risque de blocage ou de cassure. Le coin bas du réservoir est arrondi selon la même courbure du disque pour s'assurer que toutes les graines sont semées. Une petite ouverture au bas du couvercle permet l'entrée une à une des graines (toujours ce système de goutte à goutte). Lorsque la poussée de la machine commence, la roue motrice de devant du semoir entraîne le disque par des pignons et une chaîne. Le disque entame sa rotation et grâce à ses dents, fait monter les graines. Ce système est semblable aux moulins à vents qui remonte l'eau d'une rivière, sauf que dans ce cas, l'eau n'est pas la source d'énergie à utiliser mais ce qu'il faut transporter. Étant donné l'inclinaison du disque, les grains tomberont naturellement, et passeront par un tube les reliant au fossé creusé pour être semées.

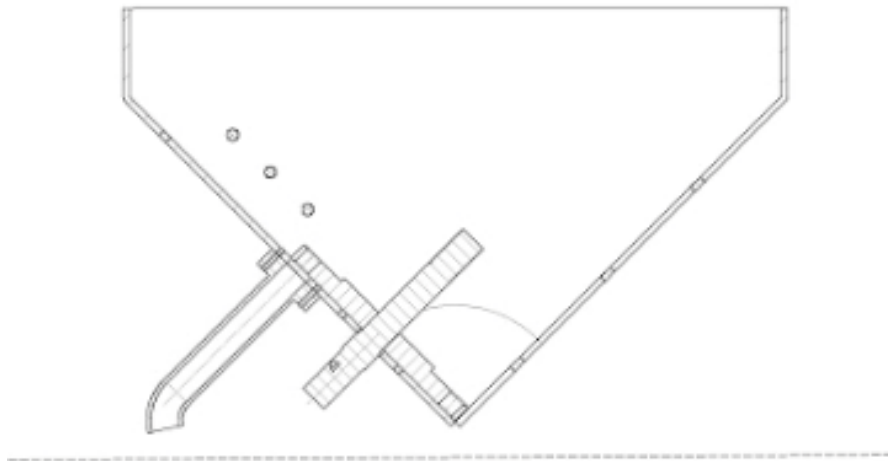


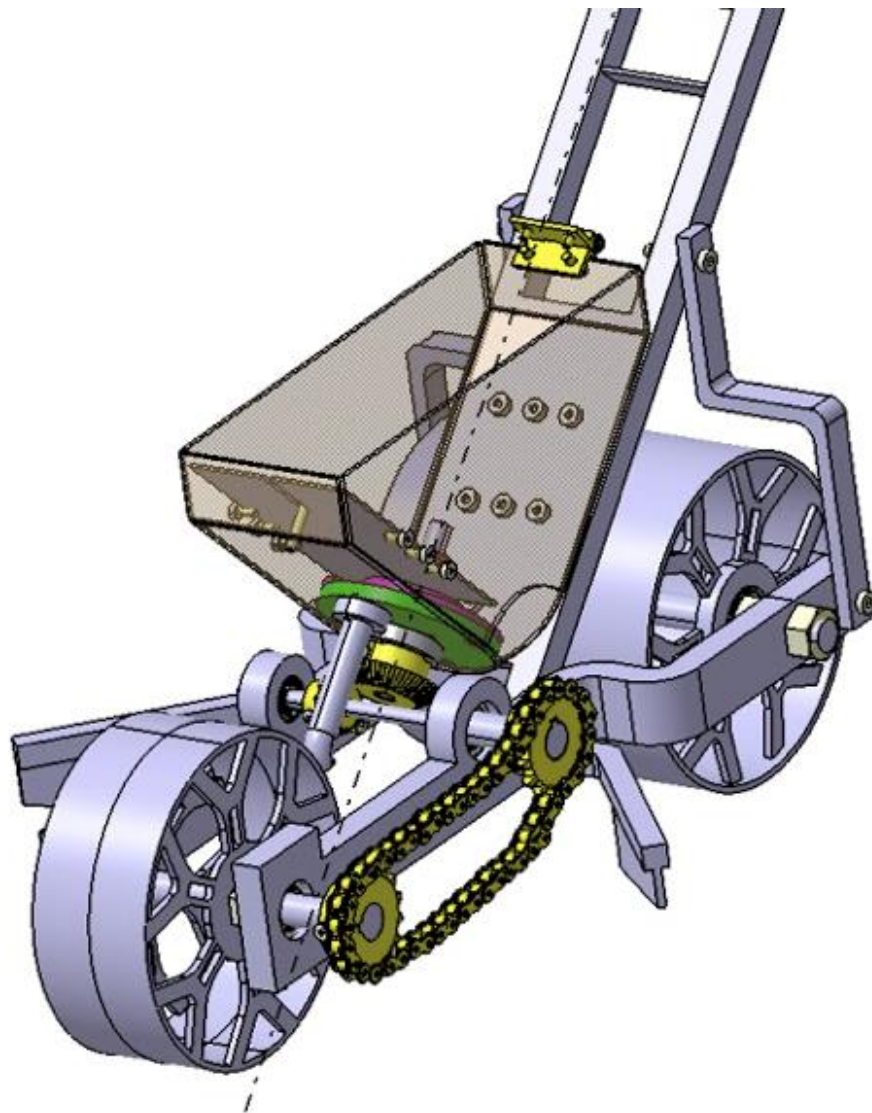
Figure f7 : Inclinaison du disque avec réservoir et tube

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> - Exploite l'inclinaison comme moyen de transfert de la graine entre le réservoir et le tube - Mécanisme simple à concevoir - Évite la formation de voutes - Originalité 	<ul style="list-style-type: none"> - Risque de différence de vitesse entre la roue motrice et le disque de distribution

2.3. Choix du concept final

Notre processus de conception de la machine a été un développement progressif, à partir d'une même idée initiale qui a évolué au cours du temps et qui a finalement aboutit dans le modèle final de notre semoir portatif. Nous avons imbriqué le meilleur de tous nos concepts générés autour de la même idée initiale pour être en mesure de trouver la meilleure solution selon nos choix de conception.

Ces différentes réflexions ont montré que la machine optimale devait à la fois posséder un mécanisme simple et pouvoir semer parallèlement un bon nombre de grains. Ainsi, le concept présenté dans ce rapport admet six disques de distribution, ainsi que deux caches. Le mécanisme est assuré par une roue motrice entraînant le mouvement d'un disque distributeur incliné, placé dans le réservoir.



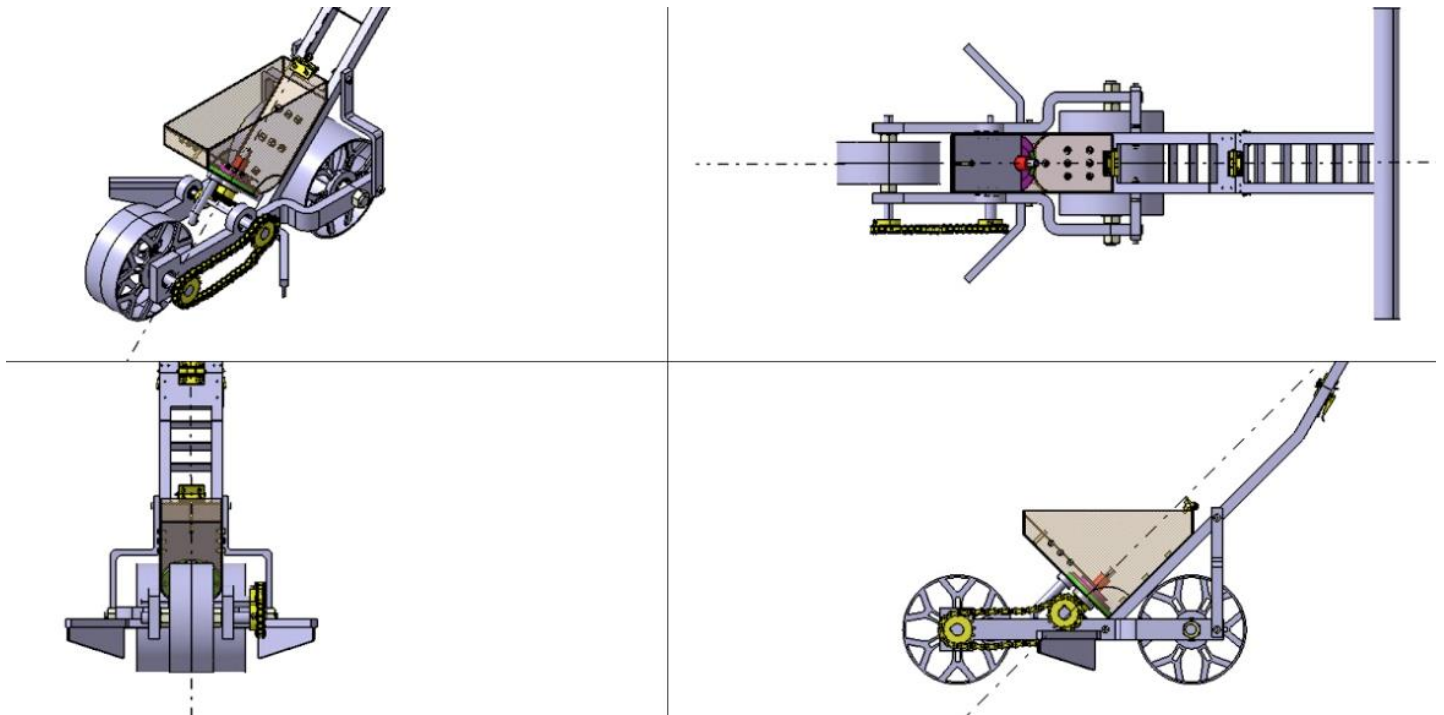


Figure f8 : Représentation du semoir assemblé

Le principe de la machine est le suivant :

Au début, l'utilisateur choisit la taille de graine qu'il souhaite semer et mets le disque dans une barre filetée qui passe par son centre. Celle-ci est composée de deux rainures qui permettent aux deux languettes du disque de rentrer. Il choisit ensuite la distance entre les graines et superpose ou non un cache sur le disque qui vient boucher une partie des trous. En effet, les disques sont conçus pour semer des graines dans un intervalle de 15cm. Pour des distances de 30 ou 60 cm, un cache est nécessaire. Le tout est fixé grâce à un taraudé . L'utilisateur peut alors commencer à pousser le semoir. La roue de devant tourne et entraine le mécanisme de distribution à l'aide d'une chaîne d'entraînement et de pignons. Etant donné l'inclinaison du disque, nous avons inclus un système d'engrenages avec changement d'angle.

La rotation du disque commence et le transport des graines se mets en œuvre. Celles-ci montent une par une à l'aide des trous présents sur le disque, et arrivant à la hauteur maximum, tombent du fait de l'inclinaison et de la gravité. Elles sont ensuite dirigées par un tube vers le fossé. La machine comporte deux rasettes de recouvrement de chaque coté faisant un angle de 45° avec la normale qui

permettent de recouvrir le tas de terre et d'une roue de tassement à l'arrière qui s'assure du bon enterrement de la graine.

Les barres sont pliables, ce qui permet une meilleure transportabilité.

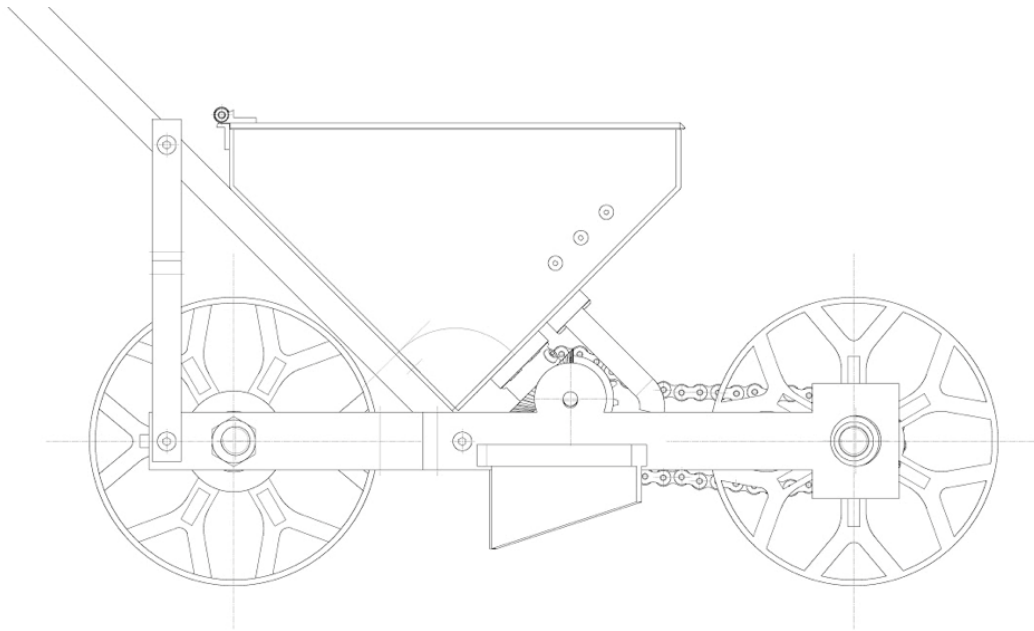


Figure f9 : Schéma représentatif du semoir

3. Choix des matériaux

Le choix des matériaux a fortement été influencé par le cahier des charges, en effet la légèreté de la machine pour faciliter son transport et la qualité des disques et des caches pour ne pas abîmer les graines et le besoin de robustesse à l'environnement extérieur a un gros impact sur ces choix.

Matériau	Justification des choix	Propriétés mécaniques
Polypropylène - PP (Caches)	<ul style="list-style-type: none"> -Grande rigidité - Transparence - Bonne résistance aux produits chimiques - Bonne résistance aux hautes températures 	<ul style="list-style-type: none"> - Densité : $946(\text{kg}/\text{m}^3)$ - Résistance élastique : 12 à $43(\text{MPa})$ - Module de Young : $1,1$ à $16(\text{GPa})$
Alliage d'aluminium : EN-AW 6106 [AlMgSiMn] T6	<ul style="list-style-type: none"> -Bonne usinabilité - Léger - Bonne combinaison de propriétés mécaniques - Résistant à la corrosion 	<ul style="list-style-type: none"> - Densité : $2700 (\text{kg}/\text{m}^3)$ - Résistance élastique à $0,2\%$: $200 (\text{MPa})$ - Module de Young : 70 GPa
Polycarbonate (Makrolon) (Réservoir, couvercle, tube)	<ul style="list-style-type: none"> -Excellente résistance aux chocs PC -Bonne résistance à la flexion - Transparence 	<ul style="list-style-type: none"> - Densité : $1200 (\text{kg}/\text{m}^3)$ - Module de Young : $2,3 (\text{GPa})$ - Résistance à la rupture : (65 MPa)

4. Descriptif technique de la machine

Il est important que la machine soit capable de faire ce qui a principalement été demandé par le cahier des charges : semer les graines selon leur taille et selon des intervalles de distances réguliers et uniformes, sans les endommager. Il faut alors étudier les caractéristiques suivantes de manière rigoureuse :

- Débit des graines.
- Réglage de la taille des graines.
- Intervalle de relache des graines.
- Fermeture du sillon.
- Robustesse et praticité d'utilisation.

C'est pour cela que cette partie sera dédiée à nos différents calculs expliquant nos choix faits tout au long de ce projet.

4.1. Nomenclature

Sans perte de généralité nous pouvons ainsi séparer les composantes de notre machine en 2 catégories : les composants participants au mécanisme de distribution et les pièces qui n'ont pas de lien direct avec.

- les composants participants au mécanisme de distribution seront des pièces de Catégorie 1 (cat. 1).
- Les pièces qui n'ont pas de lien direct avec le mécanisme seront des pièces de Catégorie 2 (cat. 2).

Ainsi nous pouvons définir des contraintes généralisées pour les différentes pièces de la machine.

4.2 Description du mécanisme de distribution et de ses composants :

4.2.1. La roue motrice :

Dimensionnement de la roue motrice

La roue de devant est un composant essentiel au mécanisme car c'est à partir d'elle que tout le système se met en marche.

Nous avons choisi un diamètre initial de $d=20cm$, assez grand pour rendre la machine stable. Nous avons également choisi une largeur de $e=8cm$ qui ne recouvre pas le fossé, et qui nous permet de fixer une barre au centre qui fera $l=17,8cm$ de longueur dont $15,6cm$ de $2cm$ de diamètre et la longueur restante aura $2,2cm$ de diamètre pour supporter le pignon.

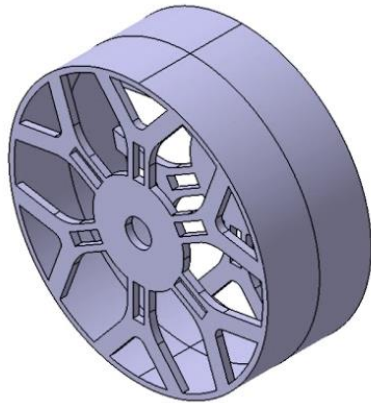


Figure f10 : Vue $\frac{3}{4}$ de la roue avant



Figure f11 : Barre reliant au la roue au pignon

4.2.2. Les pignons et chaîne:

Le choix d'utilisation de pignons simples de chaîne a été fait car ce sont les plus simples et économiques. Nous en avons utilisé deux, de diamètre $d1=33,5mm$ et d'alésage en leur centre de $a=22mm$. Le premier est placé sur une des faces de la roue motrice sur l'extrémité de la barre. Le deuxième est placé sur le châssis sur le côté du réservoir. Le rapport des deux est de $1:1$.

Les deux sont reliés par une chaîne à pignons simple.

Sa longueur L a été calculée de la manière suivante :

$$L = 2 \times \text{distance entre centres des pignons} + \frac{\text{nombre de dents premier pignon}}{4} + \frac{\text{nombre de dents deuxième pignon}}{4} + 1$$

Avec une distance entre les pignons de $d=25\text{cm}$ et un nombre de dents égaux aux deux de 15 dents, on trouve $L = 58,5 \text{ cm}$;

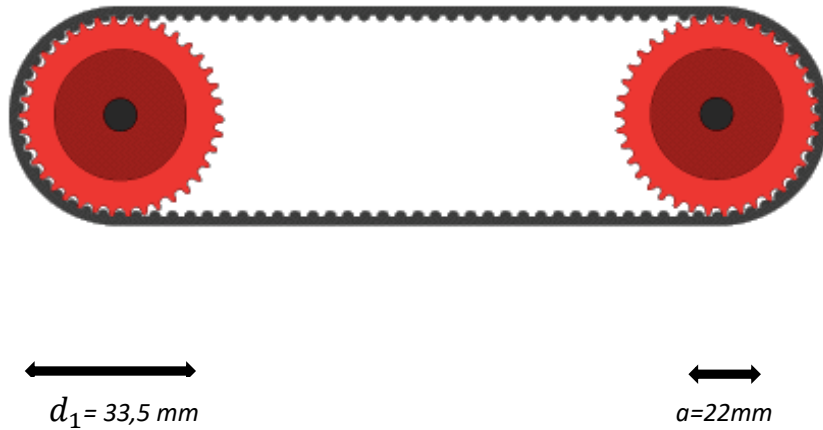


Figure f12 : Représentation simple des pignons et chaîne

4.2.3. Les engrenages

En ce qui concerne les engrenages, une paire nous suffisait pour faire fonctionner notre mécanisme. Nous avons opté pour deux engrenages coniques à denture droite et d'angle 90° avec un ratio de 1:2. Un des engrenages sera supporté par une barre centrée sur le deuxième pignon, et un roulement sur celle-ci permettra de fixer la rotation.

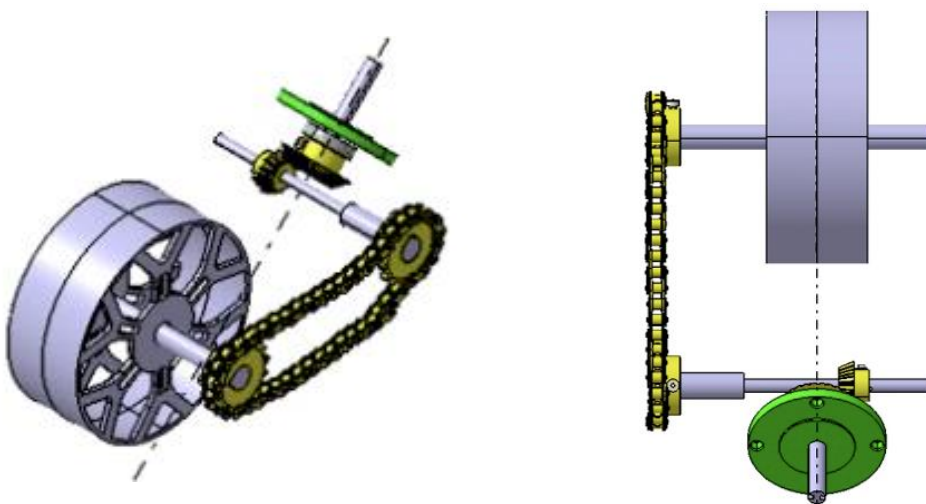


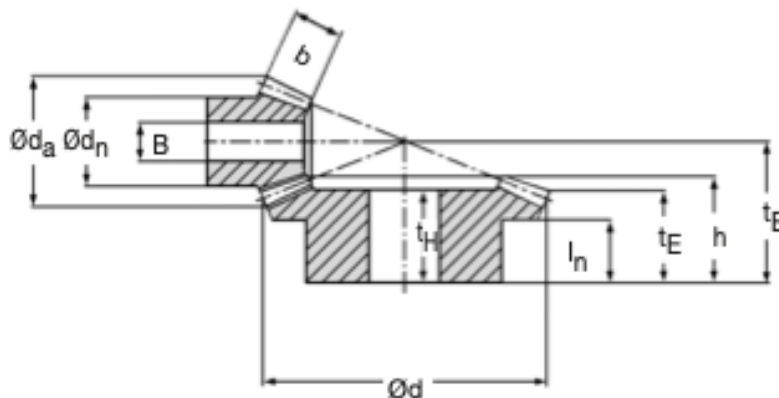
Figure f13 : Représentation du mécanisme

Materials

STD : Steel 080M40 (En8)
BS545

Bevel Gears 2:1

1.0 - 6.0 MOD



20° Pressure Angle

Straight Teeth.

Angle of Engagement : 90°

Gear Life : 12,000 hours (based on 12 hours per day usage)

DISCOUNTS

1 - 5	List Price
6 - 19	- 5%
20 - 39	- 10%
40 - 59	- 15%
60 - 99	- 20%
100 - 200	- 30%

TORQUE CHECK	15 teeth x 1000 rpm									
	1.0 MOD	1.5 MOD	2.0 MOD	2.5 MOD	3.0 MOD	3.5 MOD	4.0 MOD	4.5 MOD	5.0 MOD	6.0 MOD
TORQUE Nm.	0.31	1.02	2.37	4.68	7.56	11.50	16.50	23.20	31.30	50.50
K.W.	0.032	0.11	0.25	0.49	0.79	1.21	1.73	2.43	3.28	5.29

PART NUMBER	No. of TEETH	MOD	d_a	d	b	l_n	d_n	B	t_B	h	t_H	t_E	Weight kg	PRICE EA. 1-5
151-310-015	15	1.0	16.79	15.0	5.0	8.0	12.5	5.0	23.0	12.8	12.0	8.45	0.010	£30.00
151-310-030	30		30.89	30.0	5.0	9.0	22.0	8.0	20.0	15.4	14.0	13.40	0.044	£72.14
151-315-015	15	1.5	25.19	22.5	8.0	10.6	19.0	8.0	34.0	19.1	18.0	12.17	0.032	£32.81
151-315-030	30		46.34	45.0	8.0	13.0	32.0	10.0	28.0	21.2	19.0	18.09	0.133	£72.14
151-320-015	15	2.0	33.58	30.0	11.5	12.0	25.0	10.0	43.0	23.8	22.0	13.89	0.071	£54.58
151-320-030	30		61.80	60.0	11.5	15.0	40.0	14.0	35.0	26.3	23.0	21.79	0.278	£109.28
151-325-015	15	2.5	41.98	37.5	14.5	14.0	31.0	12.0	53.0	29.2	27.0	16.62	0.140	£60.04
151-325-030	30		77.25	75.0	14.5	17.0	50.0	18.0	42.0	30.9	27.0	25.49	0.510	£120.56
151-330-015	15	3.0	50.37	45.0	17.0	16.0	38.0	14.0	63.0	34.0	32.0	19.34	0.245	£63.48
151-330-030	30		92.70	90.0	17.0	19.0	60.0	20.0	49.0	35.8	31.0	29.18	0.880	£128.09
151-335-015	15	3.5	58.77	52.5	19.5	18.5	44.0	16.0	73.0	38.9	36.0	22.06	0.380	£80.41
151-335-030	30		108.15	105.0	19.5	22.0	70.0	22.0	57.0	41.5	36.0	33.88	1.410	£161.54
151-340-015	15	4.0	67.16	60.0	22.0	25.0	50.0	18.0	83.0	43.8	41.0	24.79	0.560	£94.54
151-340-030	30		123.60	120.0	22.0	25.0	80.0	25.0	65.0	47.1	42.0	38.58	2.130	£188.97
151-345-015	15	4.5	75.56	67.5	25.0	22.5	55.0	20.0	93.0	49.2	46.0	27.51	0.780	£116.13
151-345-030	30		139.02	135.0	25.0	28.0	90.0	30.0	73.0	53.0	47.0	43.27	2.990	£232.37
151-350-015	15	5.0	83.95	75.0	28.0	24.0	60.0	22.0	103.0	54.5	51.0	30.23	1.060	£118.56
151-350-030	30		154.46	150.0	28.0	30.0	100.0	25.0	80.0	57.9	51.0	46.97	3.980	£237.80
151-360-015	15	6.0	100.74	90.0	32.5	26.2	75.0	25.0	120.0	60.8	56.0	32.68	1.820	£288.04
151-360-030	30		185.34	180.0	32.5	33.0	120.0	40.0	90.0	63.2	54.0	50.37	5.840	£573.98

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

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



14.19

Bevel Gears Steel MOD 1.5

Pour la roue menante (premier pignon de l'engrenage conique), rattachée au deuxième pignon décrit plus haut, dû au respect des dimensions de notre machine, et l'optimisation de l'espace, un diamètre $d_1 = 33,58\text{mm}$ et un nombre de 15 dents est choisi. A partir de ces données le module peut être calculé :

$$m = \frac{d_1}{Z} = \frac{33,58}{15} = 2,23$$

Le rapport de réduction voulu est tel que la vitesse angulaire du disque distributeur soit la moitié du premier et du deuxième pignon (c.-à-d. de la roue motrice), ce qui équivaut à $\frac{1}{4}$ tr/s :

$$\text{Rapport de réduction} = \frac{1}{2}$$

$$\frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{Z_1}{Z_2}$$

D'où :

$$Z_2 = 2 \times Z_1 = 30 \text{ dents}$$

A partir du module et du nombre de dents, il en est alors déduit : $d_2 = 1 \times 61,8 = 61,8 \text{ mm}$.

Contrainte sur la barre :

Pour des raisons de simplification , on considère le centre de masse de la barre en son milieu.

La masse de l'engrenage conique est $m_1 = 71 \text{ g}$.

Donc la contrainte sur la barre est

$$P = mg = 10^{-3}(71) \times 9,8 = 0,7 \text{ N}$$

Et on sait que la barre est un cylindre de volume $V = 10,7 \text{ cm}^3$ et de surface latérale $S = 42,8 \text{ cm}^2$, donc :

$$\sigma_c = \frac{0,7}{42,8 \times 10^{-4}} = 163,5 \text{ Pa}$$

Etant donné que la barre est en aluminium et que son module de Young est $E = 70 \text{ GPa}$, on peut conclure que la barre est assez tenace et résistera aux contraintes posées (sans mouvement).

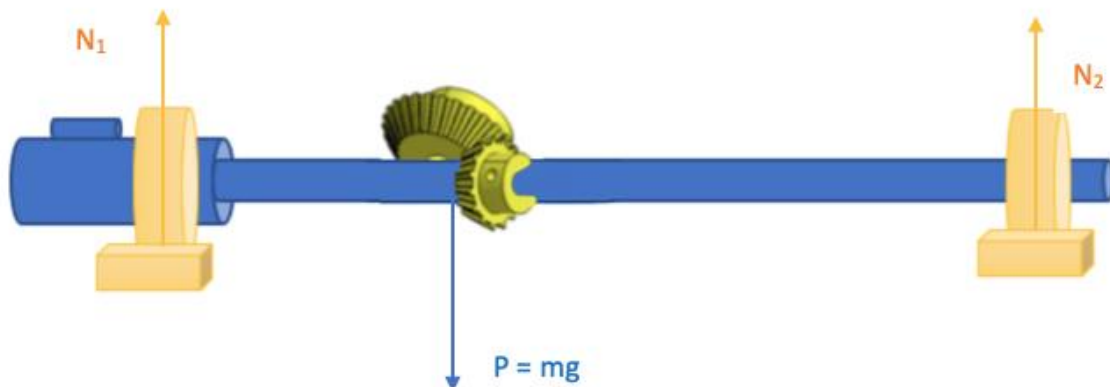


Figure f14 : Forces sur la barre

Le moment de rotation maximale transmise par une barre avec une rainure est donné par :

$$T = \frac{\tau \cdot d \cdot l \cdot h}{2}$$

avec :

τ : limite d'élasticité du matériau = 200 MPa , d : diamètre de la barre = 22mm , l : longueur rainure = 22mm , h : hauteur rainure = 2,8mm

Donc

$$T = 135,52 \text{ N.m}$$

Le moment de rotation maximal avant flexion ou cisaillement de la barre

$$T_{max} = \frac{\tau \cdot d \cdot l \cdot w}{2}$$

Avec w : largeur de rainure = 6mm

D'où $T_{max} = 290,4 \text{ N.m}$

Dans notre cas, $T < T_{max}$, ce qui montre que malgré une haute force de poussée du semoir, la barre ne subira pas déformation.

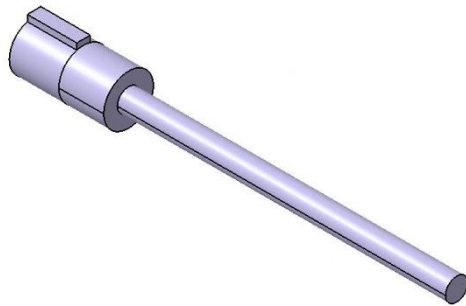


Figure f15: Barre engrenage-pignon avec rainure

Une deuxième barre de longueur $l_1 = 83,4 \text{ mm}$ relie l'engrenage conique au disque de distribution vissé au réservoir et un roulement permettra le maintien de l'axe de rotation. Deux rainures seront usinées sur le bout de la barre permettra au disques possédant deux languettes équivalentes aux rainures de se fixer, et sera filetée à son extrémité afin d'y visser un bouchon qui vient caler le tout.

Rapports de transmission :

Nous avons choisi une roue devant de 10 cm de rayon. Par cette hypothèse, on déduit que le périmètre de la roue est

$$P = 2 \times \pi \times r = 62,8 \text{ cm}$$

Nous avons fait l'hypothèse que la roue fait $\frac{1}{2}$ tours/s, donc parcourt 31,4 cm en une seconde. Le premier pignon tourne avec la même vitesse angulaire de $1\pi/s$.

Etant donné la chaîne qui garde un rapport de vitesse constant entre des organes distants, le deuxième pignon tourne avec une vitesse angulaire similaire.

L'engrenage conique permet de réduire la vitesse par moitié. Celui-ci est directement relié au disque distributeur qui tourne à $\omega = \frac{\pi}{2}/s$.

Puisque l'arc entre deux trous du disque est de 7,5cm (voir 4.2.4), cela veut dire qu'une rotation de $\pi/2$ entrainera deux graines.

Cela permet une distance de chute par défaut entre les graines de 15 cm.

4.2.4 Les disques distributeurs :

Dimensionnement des disques

Dans cette sous-section nous allons justifier le dimensionnement de nos disques et présenter les différents modèles que l'on a conçu pour chaque taille de graine.

Pour pouvoir utiliser le concept de caches afin de régler la distance entre les graines, l'on a besoin de 4 trous pour imposer une distance de 15, 30 ou 60cm, cela soit en ne couvrant rien, la moitié, ou les trois quarts des trous dans chacun des cas respectifs. Partant de ce constat, on remarque qu'il faut un angle de $\pi/2$ entre deux trous. Puisqu'on a choisi des engrenages de rapport 1 :2, l'arc entre deux trous doit être de 7,5cm (la moitié de 15cm).

Grâce à l'équation :

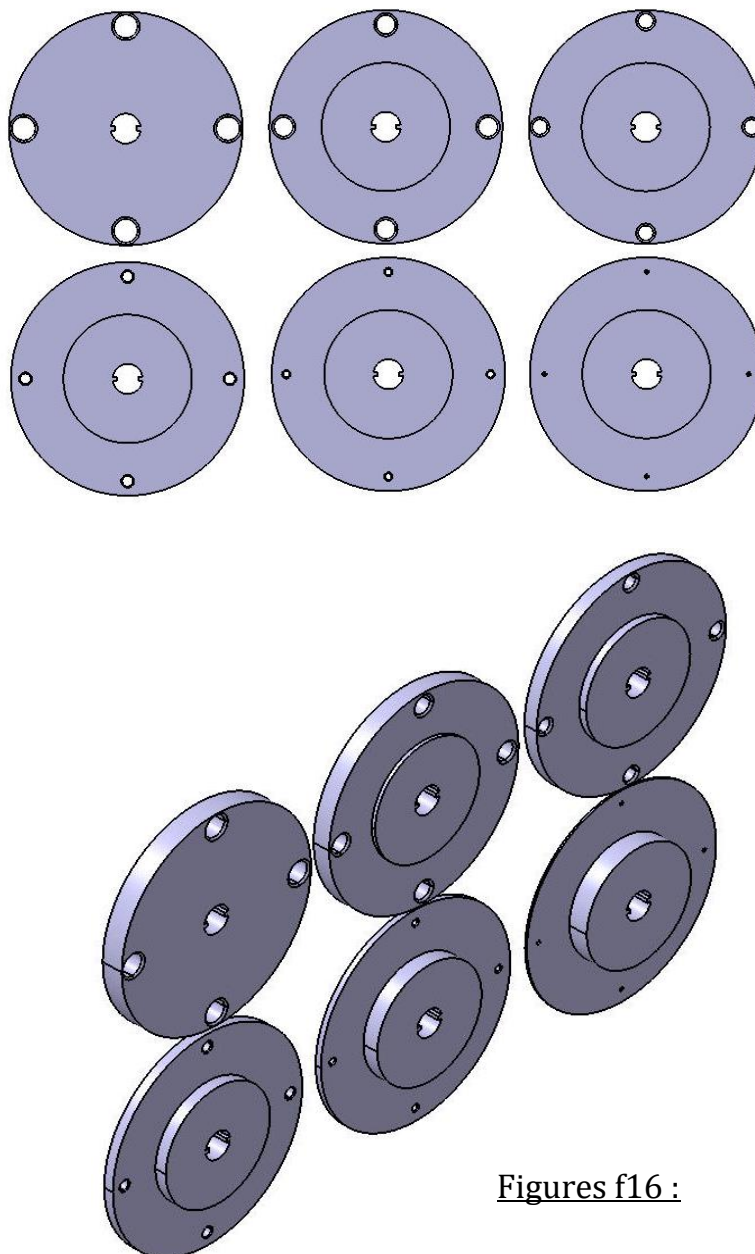
$$L = \alpha \cdot \text{rayon}$$

On trouve alors que le rayon doit être égal à $r = 4,77\text{cm}$. Cependant, dans l'optique de garder un mécanisme simple, nous avons décidé de garder le rayon du disque constant pour toutes les tailles de graines. Pour cette raison, nous avons ajouté au rayon un incrément $i = 0,55\text{ cm}$, qui est la moitié de la taille de la plus grande graine (11mm)

Cela nous donne un rayon final $r_f = 5,45\text{ cm}$.

Les disques ont alors tous un diamètre de $d=10,9\text{cm}$.

Néanmoins, les disques ont des épaisseurs différentes. Assurément, si on garde une épaisseur constante de $e=11\text{mm}$ par exemple, plusieurs graines de 1mm pourront s'insérer dans le trou malgré un diamètre initial de trou de $d=1\text{mm}$. Pour régler ce problème, nous avons choisi de proportionner l'épaisseur du disque avec celui de la taille de la graine. Donc pour des graines de 7mm , un disque d'épaisseur de 7mm par exemple. Cependant pour des tailles de $1, 3$ ou 5mm , le disque sera excessivement fin, donc avec un très grand risque de cassure. Nous avons alors décidé de garder une épaisseur par défaut de 11mm pour un rayon de $r_e=3\text{cm}$ partant du centre, ce qui veut dire que les $2,32\text{ cm}$ restants seront proportionnels au diamètre des graines.



Figures f16 :

Vues de face et vues $\frac{3}{4}$ de l'ensemble des disques

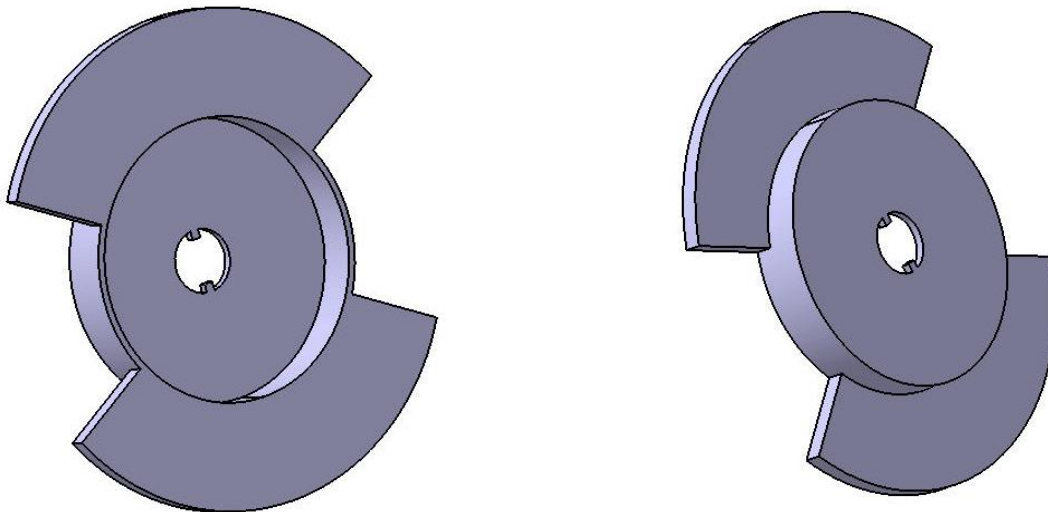
4.2.5 Les caches :

Dimensionnement des caches :

Nous avons conçu deux caches.

Cache 1 :

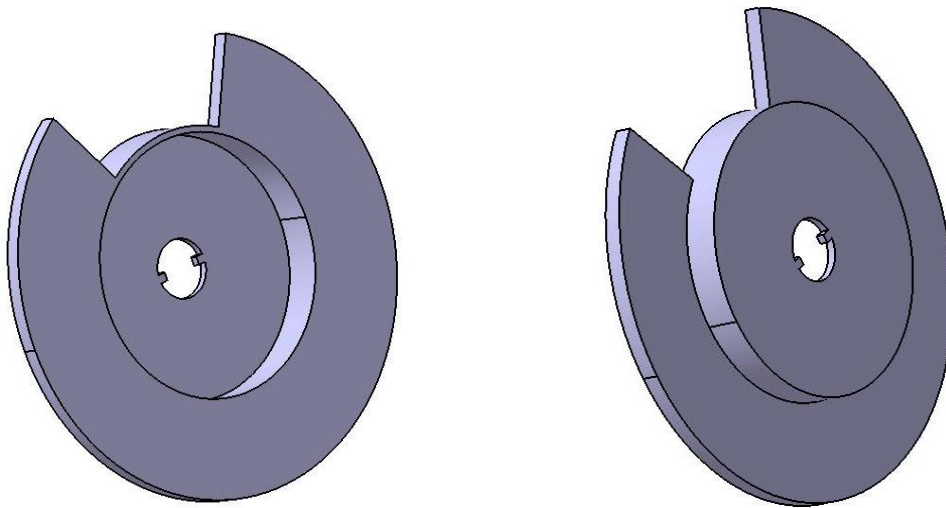
Le premier permet de régler la distance entre les graines de 30cm au lieu de 15cm . Il a un diamètre égal aux disques de $d=10,9\text{cm}$ ainsi que les mêmes languettes que ces derniers. Posé sur le disque, il bouche deux de ses trous et en laisse deux ouverts. Cela divisera par deux le nombre de graines seumées en une seconde. On passe alors d'un régime de deux graines sur 30cm à seulement une.



Figures f17 :
Vues tridimensionnelles du cache N°1

Cache 2 :

Le deuxième permet de régler la distance entre les graines de 60cm au lieu de 15cm . Il a un diamètre égal aux disques de $d=10,9\text{cm}$ ainsi que les mêmes languettes que ces derniers. Posé sur le disque, il bouche trois de ses trous et en laisse un ouvert. Cela divisera par 4 le nombre de graines seumées en une seconde. On passe alors d'un régime de quatre graines sur 60cm à seulement une.



Figures f18 :
Vues tridimensionnelles du cache N°2

4.2.6. Tube de transport des graines :

Ce tube se doit d'être rigide et souple à la fois. Il permet de transporter les graines du disque de distribution au fossé. Il a une partie attachée au réservoir. De ce fait, nous avons opté pour une longueur de $l=8,5cm$ d'un diamètre intérieur de $d1=13mm$ et une épaisseur de $e=2mm$.

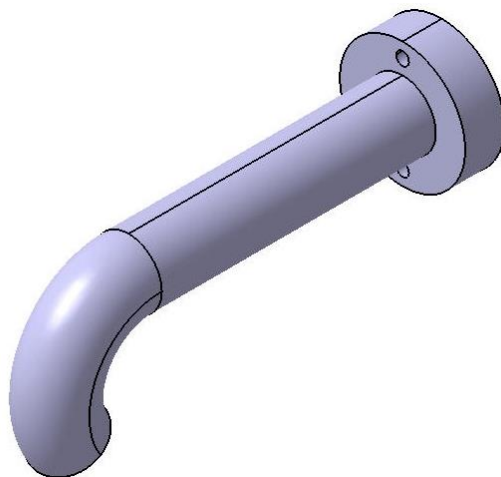


Figure f19 : Vue $\frac{3}{4}$ du tube de transport

4.3 Description des pièces extérieures au mécanisme :

4.3.1. Le réservoir :

Dimensionnement du réservoir :

Le cahier des charges stipule que le réservoir doit avoir une capacité minimale de $V=2L$. Nous avons décidé de concevoir celui-ci selon une forme pyramidale à base rectangulaire. La spécificité est qu'un des coins est usiné selon la courbure du disque pour éviter toute graine non semée. Il est aussi usiné de sorte qu'une de ses faces soit moins épaisse que les autres afin de laisser la place aux disques. Nous avons aussi ajouté un alésage au centre de cette face, d'un diamètre de $d= 10 \text{ mm}$, dans le but laisser passer la barre qui est reliée à l'engrenage conique.

Le volume est calculé comme suit :

On sait que $1000 \text{ cm}^3 = 1L$

Nous avons divisé le volume du réservoir en trois parties : la première est le volume d'un demi-cercle de rayon $r = 55\text{mm}$ tourné à 90° (partie du bas)

$$V_1 = \frac{1}{2} \int_0^r \pi r^2 - \pi(-\sqrt{r^2 - x^2} + r)^2 dx = 0,236L$$

La deuxième est le volume généré par une rotation d'un rectangle de dimension $162\text{mm} \times 110 \text{ mm}$ de 90° autour d'un cercle de rayon $r_1 = 55\text{mm}$ créant un cercle de rayon $r_2 = 217\text{mm}$ (partie du milieu)

$$V_2 = \frac{1}{4} \int_0^{110} \pi \cdot (r_2^2 - r_1^2) dx - \frac{110}{2} \cdot r_2^2 \cdot \left(\frac{\pi}{2} - \sin\left(\frac{\pi}{2}\right)\right) dx = 2,33L$$

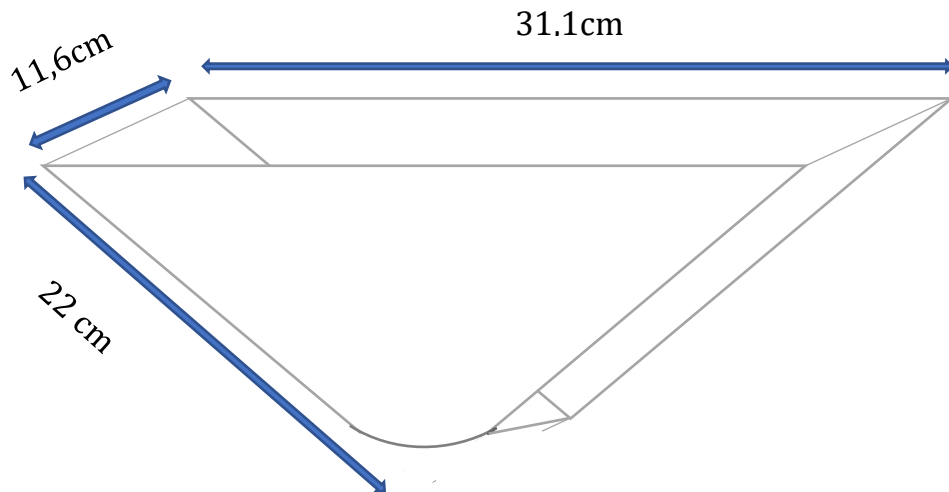
La troisième est le volume généré par un prisme rectangulaire (partie du haut)

$$V_3 = 306,83 \cdot 110 \cdot 40 = 1,35 L$$

D'où $V_{\text{Tot}} = 3,9 L$

Etant donné que les disques, caches, etc... occupent de la place, il faut soustraire le volume total de $V_4 = 24 \cdot 182 \cdot 109 = 0,47 L$

Donc $V_{\text{Utilisable}} = 3,43L$



Il se dote en plus d'un couvercle protecteur du disque qui évite tout contact entre les graines et la surface de ce dernier. Cela permet que les graines passent par une petite ouverture au bas de ce couvercle et sont transporté par la rotation du disque seulement.

Le réservoir est supporté par les barres de poussée.

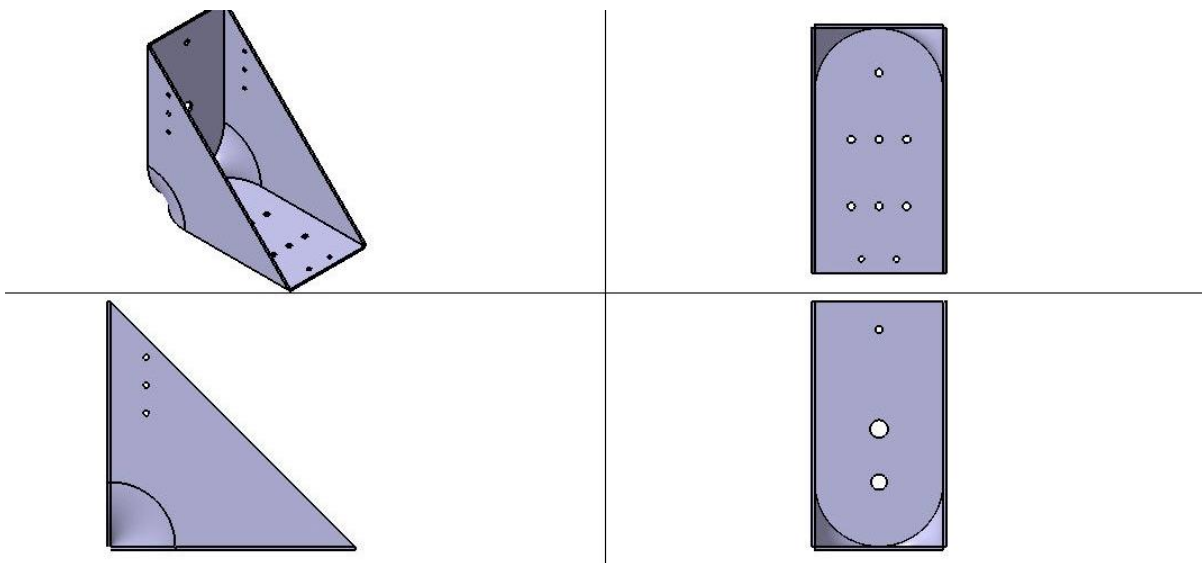


Figure f20 : Différentes vues du réservoir

4.3.2. Roue tassante arrière :

La roue de derrière est une roue simple dont le but principal, est de recouvrir le fossé de terre après avoir semer la graine. Elle a un rayon $r = 10cm$ et est caractérisée par une grande largeur $L = 40cm$.

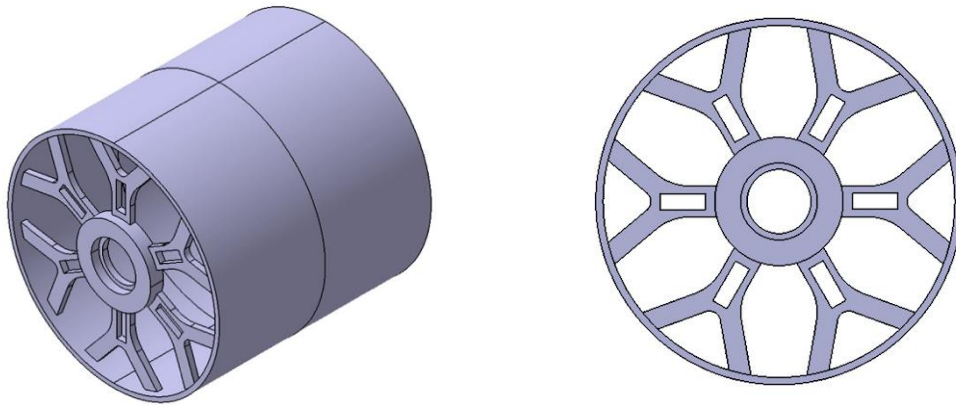


Figure f21 :
Vues de face et $\frac{3}{4}$ de la roue tassante

4.3.3. Les rasettes de recouvrement :

Les rasettes de recouvrement permettent de pousser la terre vers le fossé pendant que le semoir est en mouvement. Elles préparent le terrain à la roue tassante qui finit le travail. Nous avons été inspirés pendant leur conception par les clubs de golf et leur forme. Elles ont une hauteur totale $h = 5,7\text{cm}$ justifiée par le besoin d'être assez profondes pour entrer dans le fossé sans toutefois toucher la terre, et un angle par rapport à la normale de 45° pour pousser le tas de terre vers le trou.

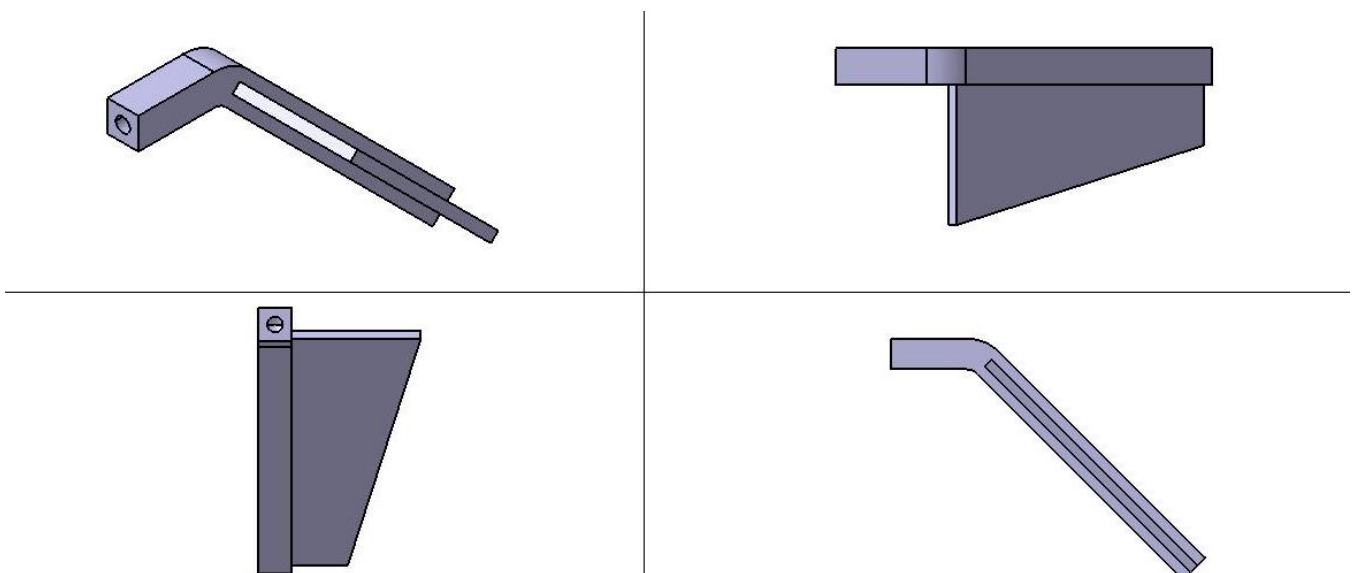


Figure f22 : Rasette de recouvrement

4.3.4. Les barres de poussée :



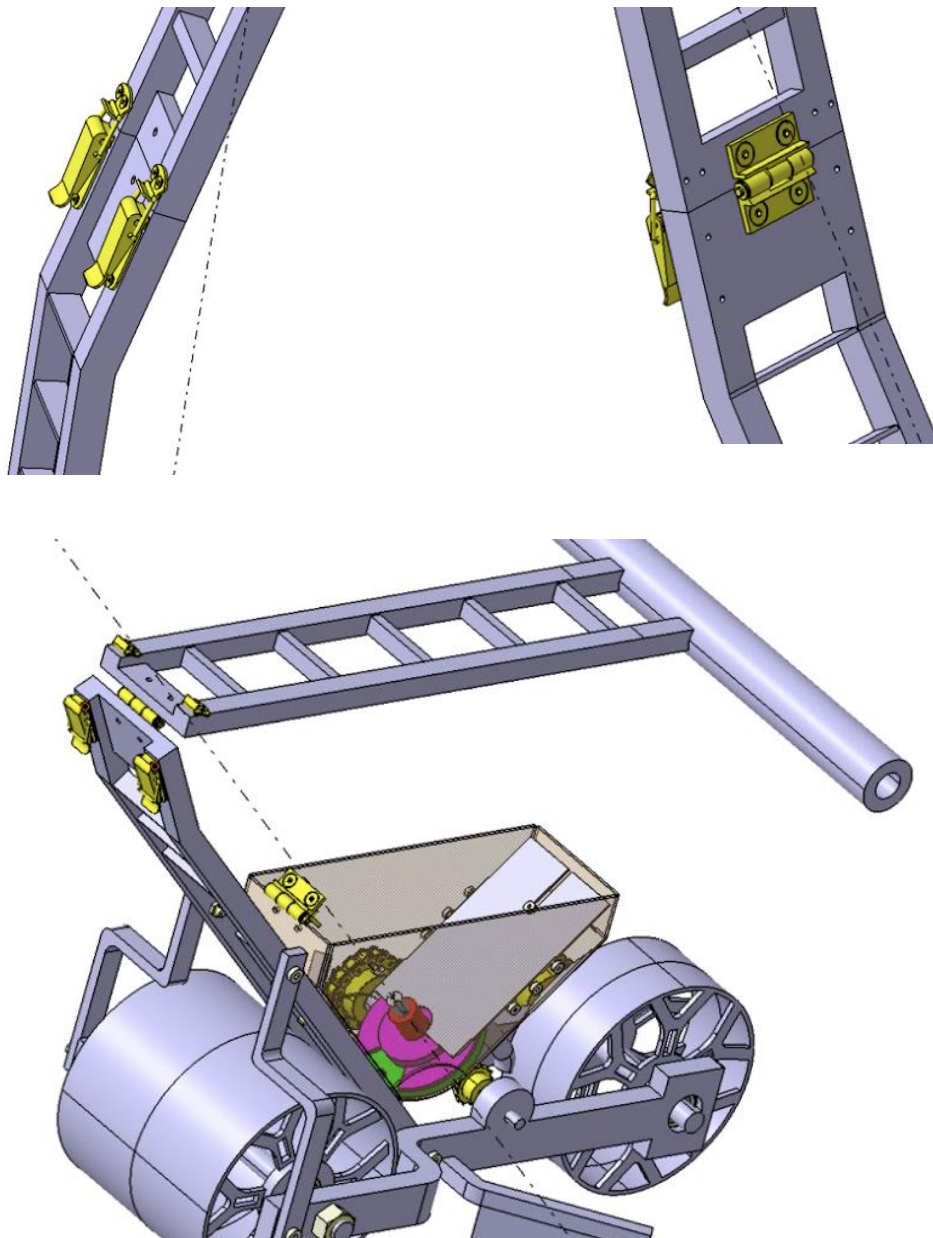
Figure f23 : Barres de poussée

Dimensionnement des barres de poussée

Le cahier des charges stipule que la seule énergie disponible est celle mécanique provenant de la poussée de l'utilisateur. Pour ce faire, nous avons conçu deux barres permettant de mettre en marche le mécanisme reliées au châssis par des boulons. Elles sont constituées de deux barres rectangulaires d'une longueur totale $l = 1,37m$ avec une distance par rapport au sol de $1m$ calculée à partir d'une taille moyenne humaine de $170cm$. Pour plus de stabilité, les barres sont renforcées par d'autres petites barres. Au milieu de celles-ci se trouve une plateforme qui servira de support à la charnière, et en bas se trouve une plateforme qui servira de support au réservoir. Une troisième barre permet l'accroche par les mains.

Mécanisme de pli des barres de poussée :

Nous avons divisé les barres en deux parties, celle du haut et celle du bas. Celles-ci seront reliées par une charnières d'angle 120° qui permettra le pli sans qu'elles soient détachées et sans toucher le reste du semoir. Dans le cas où l'utilisateur voudra utiliser le semoir, il devra déplier les barres et fermer les deux verrous à bascule se trouvant derrière les barres, juxtaposées à la charnière.



4.3.5. Le châssis général :

Le châssis général est la structure du semoir. Il supporte tous ses composants et donne un squelette à celui-ci.

Le châssis comporte deux barres parallèles courbées. Celles-ci ont deux alésages à leurs extrémités. Les deux premiers permettent de fixer la roue avant et les seconds à fixer la roue de derrière. De plus, deux extrusions en cercles permettent de supporter la barre qui supporte l'engrenage conique. Il y a aussi deux alésages

permettant de fixer les barres de poussée, deux autres pour maintenir les rasettes de recouvrement ainsi que les barres de support de la roue arrière.

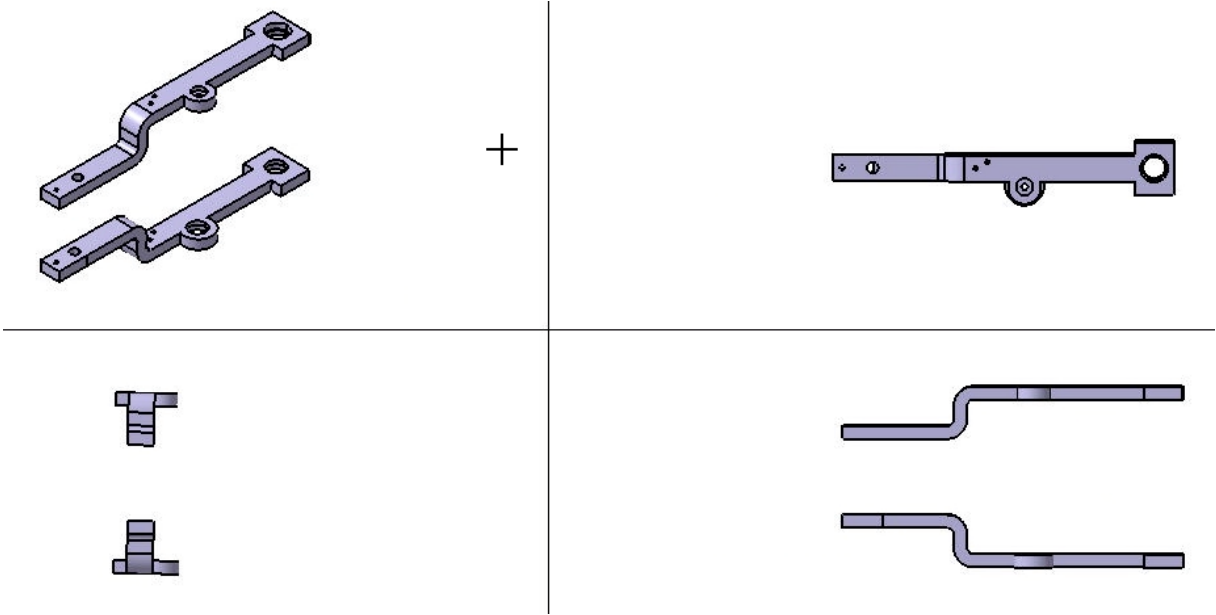


Figure f24 : Châssis

5. Justification des outils de fixation

5.1. Roulement à billes

Nous avons utilisé un roulement à billes dans le but de fixer la rotation pour une des barres qui relie le pignon à l'engrenage conique. En effet, celui-ci sera fixé au côté du réservoir par des vis citées plus loin. Vu les efforts potentiels faibles, nous avons opté pour un roulements à une rangée avec contact radial, simple et peu coûteux. Il est étanche à l'eau et lubrifié intérieurement pour réduire au maximum l'entretien de la machine. Il a un diamètre interne de 15mm et une épaisseur de 10mm.

De plus, nous avons utilisé 6 autres roulements simples afin de stabiliser la rotation des roues et des barres de liaison.

Les vitesses de rotation et les efforts subit par le roulement sont minimes. Radialement, seul la dilatation thermique créera des effort mais qui sont négligeables dans un environnement normal et à une température d'utilisation ambiante.

Bearings with Housings Retained

RRHS10

Type	Material	Surface Treatment	Accessories
Round	Steel	Black Oxide	Spring Steel
Square	Steel	Black Oxide	Spring Steel
Compact	Stainless Steel	Clear Anodize	Stainless Steel

* Bearings with Rubber Seals (VV and DD) are all made of steel.

Bearing Accuracy: JS B 1514 Class 0

$\frac{63}{\sqrt[3]{15}}$

Round

Square

Compact

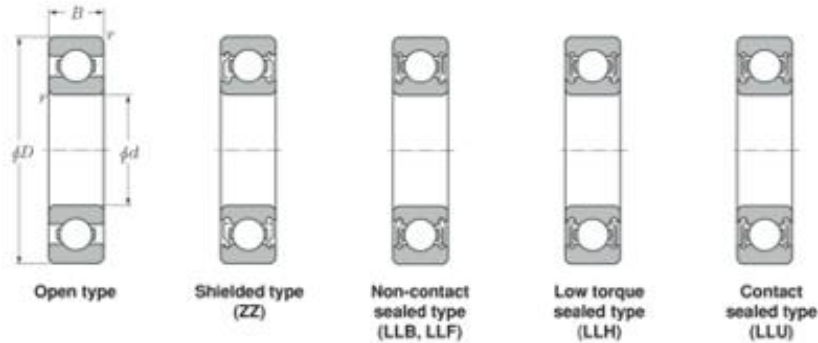
Ⓜ Mounting holes are tapped and counterbored so the housing can be mounted from either side.

Part Number	Type	Bearing No.	Seal	d	Dh7	Tolerance	B	H	W	T	ε1	dh	P.C.D.	K	A	F	M (Coarse)	d1	H1
623	(Round)	623	ZZ Double Shielded	3	10	+0.015	4	33	16	9	2	7	24	27	24	M4 (3.3)	6.5	3.4	
624		4		13	5	35	18	10	9	26		28	26						
605		5		14	5	36	20	10	10	26		30	26						
625		5		16	5	38	22	10	12	28		31	28						
606		6		17	6	39	23	11	13	29		32	29						
626		6		19	6	41	25	11	15	31		34	31						
698		8		19	6	41	25	11	15	31		34	31						
608		8		22	7	45	29	12	18	35		36	35						
628		8		24	8	47	32	13	20	37		37	37						
6800		10		19	5	41	25	10	15	31		34	31						
6900	10	22	6	45	29	11	19	35	36	35									
6000	10	26	8	50	34	13	22	40	39	40									
6200	12	30	9	54	38	14	24	44	42	44									
6801	12	21	5	44	29	10	17	34	35	34									
6901	12	24	6	48	31	11	21	38	38	38									
6001	12	28	8	52	36	13	24	42	40	42									
6201	15	32	10	56	40	15	26	46	43	46									
6802	15	24	5	47	32	10	20	37	37	37									
6902	15	28	7	57	37	12	25	45	45	45									
6002	15	32	9	60	40	14	28	48	46	48									
6202	15	35	11	64	44	17	29	52	49	52									
6903	17	30	7	60	38	12	27	48	46	48									
6003	17	35	10	66	44	16	31	54	50	54									
6203	17	40	12	72	50	18	34	60	54	60									
6804	25	32	7	60	40	12	28	48	46	38	29								
6904	25	37	9	69	47	15	34	56	54	51	24								
6004	25	42	12	77	54	18	36	64	59	56	32								
6204	25	47	14	81	58	20	40	68	62	59	34								
6805	25	37	7	69	47	13	34	56	54	51	24								
6905	25	42	9	77	54	15	36	64	59	56	32								
6005	25	47	12	88	58	18	41	72	67	63	36								
6205	25	52	15	94	64	22	45	78	72	68	39								
6806	30	42	7	77	54	13	36	64	59	56	32								
6906	30	47	9	88	58	15	41	72	67	63	36								
6006	30	55	13	96	66	20	48	80	73	70	40								
6206	35	62	16	104	74	23	55	88	79	77	44								
6007	35	14	14	21			75	75											
6207	35	72	17	126	88	26	64	105	95	92	51								
6808	35	68	15	114	82	23	2	60	96	86	80								
6008	35	80	18	134	96	27	3	74	113	102	88								
6208	35	80	16	134	96	25	3	74	113	102	88								
6010	40	80	16	134	96	25	3	74	113	102	88								
6210	40	90	20	147	110	31	4	83	126	114	72								

Ⓜ1 No. 623, 624, 605 and 606 are not available for RV (Non-contact Sealed).

Ⓜ2 Bearings with Rubber Seals are all made of steel.

Deep Groove Ball Bearings



d 10 ~ 20mm

d	Boundary dimensions				Basic load ratings				Factor f_p	Limiting speeds				Bearing numbers				
	mm				kN		kgf			min ⁻¹				open type	shielded type	non-contact sealed type	low torque sealed type	contact sealed type
	D	B	r_{min} ¹⁾	r_{min}	C_d	C_s	C_d	C_s		grease open type	oil open type	LLH	LLU	ZZ	LLB	Z LB	LLH	LLU
10	15	3	0.1	—	0.855	0.435	87	44	15.7	10 000	12 000	—	—	6700	—	—	—	—
	19	5	0.3	—	1.83	0.925	187	94	14.8	32 000	38 000	—	24 000	6800	ZZ	LLB	—	LLU
	22	6	0.3	0.3	2.7	1.27	275	129	14.0	30 000	36 000	—	21 000	6900	ZZ	LLB	—	LLU
	26	8	0.3	—	4.55	1.96	465	200	12.4	29 000	34 000	25 000	21 000	6000	ZZ	LLB	LLH	LLU
	30	9	0.6	0.5	5.10	2.39	520	244	13.2	25 000	30 000	30 000	21 000	6200	ZZ	LLB	LLH	LLU
35	11	0.6	0.5	8.20	3.50	835	355	11.4	23 000	27 000	20 000	16 000	6300	ZZ	LLB	LLH	LLU	
12	18	4	0.2	—	0.930	0.530	95	54	16.2	8 300	9 500	—	—	6701	—	LLF	—	—
	21	5	0.3	—	1.92	1.04	195	106	15.3	29 000	35 000	—	20 000	6801	ZZ	LLB	—	LLU
	24	6	0.3	0.3	2.89	1.46	295	149	14.5	27 000	32 000	—	19 000	6901	ZZ	LLB	—	LLU
	28	7	0.3	—	5.10	2.39	520	244	13.2	26 000	30 000	—	—	16001	—	—	—	—
	28	8	0.3	—	5.10	2.39	520	244	13.2	26 000	30 000	21 000	18 000	6001	ZZ	LLB	LLH	LLU
	32	10	0.6	0.5	6.10	2.75	620	280	12.7	22 000	26 000	20 000	16 000	6201	ZZ	LLB	LLH	LLU
37	12	1	0.5	9.70	4.20	990	425	11.1	20 000	24 000	19 000	15 000	6301	ZZ	LLB	LLH	LLU	
15	21	4	0.2	—	0.940	0.585	96	59	16.5	6 600	7 600	—	—	6702	—	LLF	—	—
	24	5	0.3	—	2.08	1.26	212	128	15.8	26 000	31 000	—	17 000	6802	ZZ	LLB	—	LLU
	28	7	0.3	0.3	3.65	2.00	375	204	14.8	24 000	28 000	—	16 000	6902	ZZ	LLB	—	LLU
	32	8	0.3	—	5.60	2.83	570	289	13.9	22 000	26 000	—	—	16002	—	—	—	—
	32	9	0.3	0.3	5.60	2.83	570	289	13.9	22 000	26 000	18 000	15 000	6002	ZZ	LLB	LLH	LLU
	35	11	0.6	0.5	7.75	3.60	790	365	12.7	19 000	23 000	18 000	15 000	6202	ZZ	LLB	LLH	LLU
42	13	1	0.5	11.4	5.45	1 170	555	12.3	17 000	21 000	15 000	12 000	6302	ZZ	LLB	LLH	LLU	
17	23	4	0.2	—	1.00	0.660	102	67	16.3	5 000	6 700	—	—	6703	—	LLF	—	—
	26	5	0.3	—	2.23	1.46	227	149	16.1	24 000	28 000	—	15 000	6803	ZZ	LLB	—	LLU
	30	7	0.3	0.3	4.65	2.58	475	263	14.7	22 000	26 000	—	14 000	6903	ZZ	LLB	—	LLU
	35	8	0.3	—	6.80	3.35	695	345	13.6	20 000	24 000	—	—	16003	—	—	—	—
	35	10	0.3	0.3	6.80	3.35	695	345	13.6	20 000	24 000	16 000	14 000	6003	ZZ	LLB	LLH	LLU
	40	12	0.6	0.5	9.60	4.60	980	465	12.8	18 000	21 000	15 000	12 000	6203	ZZ	LLB	LLH	LLU
	47	14	1	0.5	13.5	6.55	1 380	665	12.2	16 000	19 000	14 000	11 000	6303	ZZ	LLB	LLH	LLU
62	17	1.1	—	22.7	10.8	2 320	1 100	11.1	14 000	16 000	—	—	6403	—	—	—	—	
20	27	4	0.2	—	1.04	0.730	106	74	16.1	5 000	5 700	—	—	6704	—	LLF	—	—
	32	7	0.3	0.3	4.00	2.47	410	252	15.5	21 000	25 000	—	13 000	6804	ZZ	LLB	—	LLU
	37	9	0.3	0.3	6.40	3.70	650	375	14.7	19 000	23 000	—	12 000	6904	ZZ	LLB	—	LLU
	42	8	0.3	—	7.90	4.50	810	455	14.5	18 000	21 000	—	—	16004	—	—	—	—
	42	12	0.6	0.5	9.40	5.05	955	515	13.9	18 000	21 000	13 000	11 000	6004	ZZ	LLB	LLH	LLU
	47	14	1	0.5	12.8	6.65	1 310	680	13.2	16 000	18 000	12 000	10 000	6204	ZZ	LLB	LLH	LLU
	52	15	1.1	0.5	15.9	7.90	1 620	805	12.4	14 000	17 000	12 000	10 000	6304	ZZ	LLB	LLH	LLU

1) Smallest allowable dimension for chamfer dimension r.

5.2. Vis

Nous en avons utilisé une bonne quantité étant donné le nombre de pièces à assembler et la nature répandue et connue de tous de cet outil.

5.2.1. Vis conique à tête hexagonale :


Nous avons utilisé ce type de vis pour plusieurs cas. Le premier est la charnière qui maintient le réservoir et son couvercle. Le deuxième est une deuxième charnière qui vient joindre les deux bouts des barres de poussée.

Il nous en faudra 8xM4*6 (4 pour chaque).

De même, on en utilisera pour fixer les verrous à bascule aux barres. On en prendra 8xM*20 (4 pour chaque).

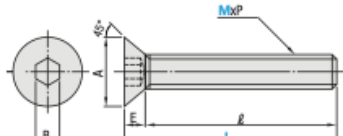
Hex Socket Flat Head Cap Screws Available in Stainless Steel (Available in Pkg./Single item)

Hex Socket Flat Head Cap Screws - Stainless Steel



RoHS 10

Type	Material	Surface Treatment	Strength Class
SFB	EN 1.4301	-	A2-50 Equiv.
PACK-SFB (Pkg.)	Equiv.	-	A2-50 Equiv.



MxP (Coarse)	A		E (Max.)	B (Nominal)
	Min.	Max.		
2x0.4	3.7	4.0	1.2	1.3
2.5x0.45	4.7	5.0	1.5	1.5
3x0.5	5.54	6.72	1.86	2.0
4x0.7	7.53	8.96	2.48	2.5
5x0.8	9.43	11.2	3.1	3.0
6x1.0	11.34	13.44	3.72	4.0
8x1.25	15.24	17.92	4.96	5.0
10x1.5	19.22	22.4	6.2	6.0

■ SFB (Stainless Steel)

Part Number	ℓ	Unit Price	Volume Discount Rate
Type	M-L	1 - 29 pcs.	30 - 49 pcs. / 50 - 500 pcs.
SFB	3- 5	Studs - Fully Threaded	
	6		
	8		
	10		
	12		
	15		
	20		
	25		
	30		
	4- 8		
	10		
	12		
15			
20			
25			
30			
SFB	5- 8	Studs - Fully Threaded	
	10		
	12		
	15		
	20		
	25		
	30		
	6- 10		
12			
15			
20			
25			
30			

■ PACK-SFB (Pkg.)

Part Number	ℓ	Qty. / Pack	Unit Price	Volume Discount Rate
Type	M-L	1 - 2 pkg(s).	3 - 10 pkg(s).	
PACK-SFB	2- 4	100 pcs./ pkg.		
	5			
	6			
	2.5- 5			
	6			
	8			
	3- 5			
	6			
	8			
	10			
	12			
	15			
	20			
	25			
	30			
	4- 6			
	8			
	10			
	12			
	15			
	20			
	25			
	30			
	5- 8			
	10			
	12			
	15			
	20			
	25			
	30			
6-10				
12				
15				
20				
25				
30				
8-12				
15				
20				
25				
30				
10-15				
20				
25				
30				

ⓘ When placing an order, please specify number of packages.

Ordering Example

Part Number
FB6-10
SFB3-5
PACK-SFB2-6

5.2.2. Vis à tête cylindrique à six pans creux

Nous utilisons ce type de vis dans plusieurs cas. Assurément, ils seront essentiels pour fixer les barres de poussée au châssis ainsi que les barres de support de la roue arrière au premier. Pour cela, il en faudra 4xM8*40 (DIN 7984).

De plus, on en prendra 7xM8*16 (DIN 7984) pour maintenir le réservoir sur les barres, 2xM6*12 pour fixer les pignons, 6xM6*12 qui serviront de support à la plaque de protection des disques, 1xM6*29 pour maintenir cette dernière et 2xM8*40 pour visser les rasettes de recouvrement au châssis.

On cherche à vérifier que les deux boulons seront assez résistants pour fixer les barres au châssis. La qualité de surface standard d'un boulon est de 8.8. La résistance à la traction est donc $R_v = 8 \cdot 50 = 400 \text{ N/mm}^2$ soit 0,4 GPa.

Or,

$$Surface = \frac{Force}{Pression}$$

On a donc une section résistante de 4,39 mm².

La résistance élastique pour un boulon de qualité de surface de 8.8 est

$$R_{\text{élastique}} = 640 \text{ N/mm}^2$$

Ainsi, $R_{\text{max}} = 640 \cdot 4,39 = 2809,6 \text{ N/mm}^2$

La résistance du boulon est largement suffisante car les barres font 5,717 kg soit une force de 57,17 N appliquée.

5.2.3. Vis à tête ronde à six pans creux


Ce type de vis servira à fixer le tube sur le réservoir ainsi que le roulement encastré dans ce dernier. Pour cela, on utilisera 2xM4*8 et 4xM4*8 (ISO 7380) respectivement.

Il nous est aussi utile pour visser les roues de l'engrenage conique sur leurs barres respectives. Chacune a besoin de 1xM6*16.

Vis d'assemblage à tête à six pans creux

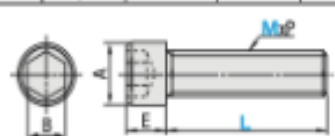
Filetage complet / Acier inoxydable haute résistance / Longueur configurable

■ Vis d'assemblage à tête à six pans creux Filetage complet




RoHS10

Type	Matériau	Revêtement de surface	Dureté	Niveau de résistance
ACB	EN 1.7220 Équiv.	Revêtement oxyde noir	32-44HRC	(1500-800) (1500)
ASCB	EN 1.4301 Équiv.	-	-	A2-70



Référence pièce		ACB		Référence pièce		ACB			
Type	M-L	Prix unitaire	Remise sur volume	Type	M-L	Prix unitaire	Remise sur volume		
ACB	3-25	1-99 pces.	100 à 500 pièces	ACB	12-50	1-99 pces.	100 à 500 pièces		
	30				58				
	35				60				
	40				65				
	45				70				
	50				75				
	4-30				80				
	35				85				
	40				90				
	45				100				
	50				110				
	55				120				
	60					16-60			
	5-30					65			
	35					70			
	40					75			
	45					80			
	50					85			
	55					90			
	60					100			
	65					110			
	70					120			
	75					20-70			
	80					75			
	85					80			
	90					85			
	6-35					90			
	40					100			
	45					110			
	50					120			
	55					24-100			
	60					110			
	65					120			
	70								
	75								
	80								
	85								
	90								
	100								
	8-40								
	45								
	50								
	55								
	60								
	65								
	70								
	75								
	80								
	85								
	90								
	100								
	110								
	10-45								
	50								
	55								
	60								
	65								
	70								
	75								
	80								
	85								
	90								
	100								
	110								
	120								

Spécifications non disponibles pour les tailles sans notation de prix.



Ordering Example

Référence pièce

SCBF4-8

ACB6-40

ASCB6-35

MxP	A	E	B
3x0.5	5.5	3	2.5
4x0.7	7	4	3
5x0.8	8.5	5	4
6x1.0	10	6	5
8x1.25	13	8	6
10x1.5	16	10	8
12x1.75	18	12	10
16x2.0	24	16	14
20x2.5	30	20	17
24x3.0	36	24	19

Vis d'assemblage à tête ronde à six pans creux

Acier inoxydable (disponible en article unique)

■ Vis d'assemblage à tête ronde à six pans creux Acier inoxydable

Type	Matériau	Dureté	Traitement de surface	Niveau de résistance
SBCB	EN 1.4301 Øpaix	-	-	A2-50

JIS B 1174

* e (Partie filetée incomplète) = 2 pas de filetage max.

RoHS 10

MxP (normal)	A	E	B	C (min.)	d	(e)
2x0.4	3.5	1.3	1.3	0.6	2.4	0.6
2.5x0.45	4.5	1.5	1.5	0.8	3	0.8
3x0.5	5.7	1.65	2	1.04	3.6	1
4x0.7	7.6	2.2	2.5	1.3	4.7	1.4
5x0.8	9.5	2.75	3	1.56	5.7	1.6
6x1.0	10.5	3.3	4	2.08	6.8	2
8x1.25	14.0	4.4	5	2.6	9.2	2.5

*Le niveau de résistance désigne la résistance à la traction de la vis.

(Ex.) A2 - 50
Cela signifie que la valeur minimale de la résistance à la traction est de 500N/mm².
Le niveau de l'acier est A2 (acier inoxydable austénitique)

Référence pièce	Prix unitaire	Remise sur volume			
		1 à 199 pièce(s)	200 à 299 pièces.	300 à 499 pièces	500 à 1000 pièces.
Type	M-L				
SBCB	2-	3			
		4			
		5			
		6			
	2.5-	4			
		5			
		6			
		8			
	3-	4			
		5			
		6			
		8			
		10			
		12			
	4-	6			
		8			
		10			
		12			
		15			
		20			
5-	6				

Référence pièce	Prix unitaire	Remise sur volume			
		1 à 199 pièce(s)	200 à 299 pièces.	300 à 499 pièces	500 à 1000 pièces.
Type	M-L				
SBCB	5-	8			
		10			
		12			
		15			
		20			
	6-	8			
		10			
		12			
		15			
		20			
	8-	10			
		12			
		15			
		20			
		25			

5.3. Ecrous

5.3.1. Ecrous hexagonal

Nous avons estimé que des écrous seraient précieux pour apporter plus d'attache, surtout dans le cas où il faut maintenir les barres de poussée au châssis, et les roues avant et arrière à leurs barres.

Pour cela, on utilisera 4xM8*4(ISO 4035) pour le premier et 6xM20*16(ISO 4032) pour le deuxième.

Écrous

Vente en article unique

Les écrous (LBNR, SLBNR, KNTR, SKNTR) peuvent être commandés par boîtes économiques. P239

M	(normal) Pas	B	(e)	T	T ₁
2.5	0.45	5	5.8	2	1.6
2.6	0.45	5	5.8	2	1.6
3	0.5	5.5	6.4	2.4	1.8
4	0.7	7	8.1	3.2	2.4
5	0.8	8	9.2	4	3.2
6	1.0	10	11.5	5	3.6
8	1.25	13	15	6.5	5
10	1.5	17	19.6	8	6
12	1.75	19	21.9	10	7
16	2.0	24	27.7	13	10
20	2.5	30	34.6	16	12
24	3.0	36	41.6	19	14

Référence pièce	LBNR		KNTR		SLBNR		SKNTR		LBNL		KNTL		SLBNL	
	Prix unitaire	Remise sur volume	Prix unitaire	Remise sur volume	Prix unitaire	Remise sur volume	Prix unitaire	Remise sur volume	Prix unitaire	Remise sur volume	Prix unitaire	Remise sur volume	Prix unitaire	Remise sur volume
Type	M													
LBNR LBNL (M3-M16)	2													
	2.5													
	2.6													
	3													
	4													
	5													
	6													
	8													
KNTR KNTL (M3-M20)	10													
	12													
SKNTR	16													
	20													
	24													

Spécifications non disponibles pour les tailles sans certification de prix.

Référence pièce	B	(e)	T	ANN		SANN		Référence pièce	B	(e)	TNTR		STNTR	
				Prix unitaire	Remise sur volume	Prix unitaire	Remise sur volume				Prix unitaire	Remise sur volume	Prix unitaire	Remise sur volume
Type	M (fin)							Type	M-P-T₂					
ANN SANN	4-0.5	7	8.1					TNTR STNTR	6-0.75-1.5	8	9.2			
	5-0.5	8	9.2						6-0.75-2	9	10.4			
	6-0.75	10	11.5						8-0.75-2	10	11.5			
	8-0.75	13	15						10-0.75-2	14	16.2			
	8-1.0			6					10-1.0-2	14	16.2			
	10-1.0			6					10-1.0-3	14	16.2			
	10-1.25	17	19.6						10-1.0-4	14	16.2			
	12-1.0			6					12-1.0-2	14	16.2			
	12-1.25	19	21.9						12-1.0-3	17	19.6			
	12-1.5			10					12-1.0-4	17	19.6			
	14-1.5	22	25.0	11					16-1.0-2.5	19	21.9			
	16-1.5	24	27.7	8										
20-1.5	30	34.6	10											

5.4. Charnières

Nous recourrons à deux charnières simples afin de permettre le mouvement de quelques pièces. Une pour maintenir le réservoir et son couvercle avec un angle de 135° et une autre pour pouvoir plier les barres sans toutefois qu'elles se détachent d'un angle de 120°.

Il nous faut s'assurer que la charnière pourra supporter la charge de la première moitié des barres.

On sait que la masse volumique de l'aluminium est $d = 2,72 \cdot 10^{-6} \text{ kg/mm}^3$.

De plus, le volume des barres est


$$V = 20 \cdot 40 \cdot 600 + 30 \cdot 116 \cdot 10 + \pi \cdot 100 \cdot 300 = 6,09 \cdot 10^5 \text{ mm}^3$$

et $m_{\text{barres}} = d \cdot V = 1,65 \text{ kg}$

étant donnée que la charnière peut supporter 10 kg, il est possible de l'utiliser.

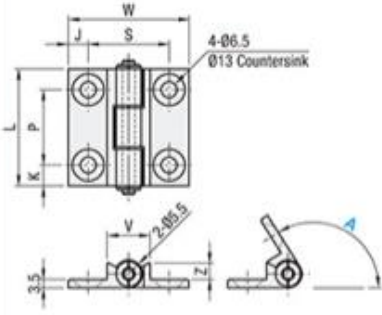
Stop Hinges / Low Dust Generation Hinges

Stop Hinges



RoHS 10

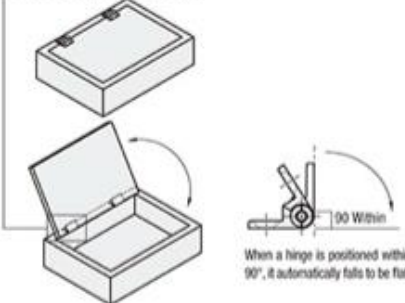
HHPSNH



M Material: EN AW-6063-T5 Equiv. Bushing: Polyacetal
 S Surface Treatment: Clear Anodize

ex Example

The lid of the box stops at a constant bevel.



When a hinge is positioned within 90°, it automatically falls to be flat.

When mounting the hinges on panels, Hinge Nuts are recommended on P811.

Part Number	Type	No.	A (Angle)	* Allowable Load		Mass g	L	W	K	P	J	S	V	Z	Screw, Nut			Unit Price	Volume Discount Rate			
				kg	N										Screw	Quantity	Nut			Quantity	1-8 pc(s)	9-50
HHPSNH	6		120	10	98	37	47	48	8.5	30	8	32	17	6.8	Flat Head Screw 6-10	4	HNNT6-6	4				
			135			36															4.2	
			150			35																
	8			120	10	98	58	63	62	13	37	10	42	21	7.3	Flat Head Screw 6-12	4	HNNT8-6	4			
				135			56															4.5
				150			55															

* The allowable load is the value when 2 pieces are used.

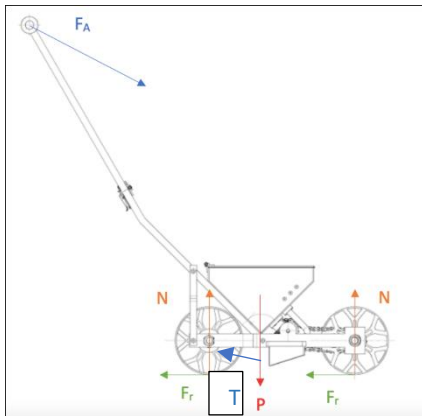
5.6. Webographie

- Vis conique tête hexagonale :
<https://uk.misumiec.com/vona2/detail/110300241010>
- Palier à roulement :
<https://uk.misumi-ec.com/vona2/detail/110300100130>
- Roulement à billes :
<https://fr.misumi-ec.com/vona2/detail/221000058413/>
- Vis à tête cylindrique à six pans creux : <https://fr.misumi-ec.com/vona2/detail/110300240130/>
- Verrous à bascule :
<https://uk.misumi-ec.com/vona2/detail/110300523720>
- Charnières : <https://uk.misumi-ec.com/vona2/detail/110302362710>
- Pignon : <https://fr.misumi-ec.com/vona2/detail/110300431570>
- Chaîne : <https://fr.misumi-ec.com/vona2/detail/110302568510>
- Engrenage conique : https://www.hpcgears.com/pdf_c33/14.16-14.22.pdf
- Vis à tête ronde à six pans creux :
<https://fr.misumi-ec.com/vona2/detail/110302280450>
- Ecrous hexagonal :
<https://fr.misumi-ec.com/vona2/detail/110300250540/>

6. Rendement

Le rendement énergétique de notre semoir se calcule en deux parties. On considère d'abord la puissance fournie nécessaire pour avancer la machine à une vitesse constante. On calcule le rendement ensuite en trouvant le rapport entre le travail des forces externes et le travail fourni, tout en considérant les rendements individuels des pièces du système : engrenages, système de pignons et de chaîne, et roulements.

6.1 Force fournie



F_r = la force de friction exercée sur la roue

N = la force normale exercée sur la roue

P = le poids du semoir = 134.79 N

F_A = la force de poussée de l'utilisateur,

T = la force de friction exercée par les rasettes de recouvrement

Dans un système de forces équilibrées, on trouve:

$$\sum F_x = 0 \Leftrightarrow 2 \cdot N - P - F_p \cdot \cos(30) = 0$$

$$\sum F_y = 0 \Leftrightarrow F_p \cdot \sin(30) - 2 \cdot F_r - 2 \cdot T = 0$$

Pour les forces de frottements des roues et des rasettes de recouvrement, on a utilisé une approximation du type de terre typiquement utilisé dans l'agriculture. On a trouvé un coefficient de friction de $\mu = 0.25$, un angle de friction de $\alpha = 14$ degrés, et une masse volumique de $\rho = 2355 \text{ kg/m}^3$ pour une terre agricole.

$$N = \frac{1}{2} \cdot (P + F_p \cdot \cos(30))$$

$$F_r = \mu \cdot N \cdot \cos(\alpha)$$

$$T = \mu \cdot N_T \cdot \cos(\alpha)$$

N_T , la force normale de la terre déplacée par les rasettes de recouvrement, doit être calculée avec un volume $V_T = 5.24 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3$ trouvée approximativement avec une sphère de diamètre de 5cm, étant donnée la hauteur du sillon. Cela nous donne une formule nouvelle pour T de :

$$T = \mu \cdot V_T \cdot \rho \cdot g \cdot \cos(\alpha)$$

La formule finale pour la force demandée a l'utilisateur est donc :

$$F_p = \frac{\mu \cdot \cos(\alpha) \cdot (P + 2 \cdot V_T \cdot \rho \cdot g)}{\sin(30) - \mu \cdot \cos(\alpha) \cdot \cos(30)} \cong 133 \text{ N}$$

6.2 Calcul du rendement

Le rendement est définie par le rapport entre la puissance utile et la puissance fourni. Ces puissances sont calculées par la somme de travaux de forces externes divisée par le temps. Nous pouvons calculer la somme de travaux externes avec les formules trouvés pour F_p et T . La variable d représente une certaine distance parcouru aléatoire.

$$P_{fourni} = \frac{F_p \cdot d}{\Delta t}$$

$$P_{utile} = \frac{d \cdot (F_p - 2 \cdot T)}{\Delta t}$$

Seulement les travaux de forces externes sont utilisés pour le calcul de la puissance utile: la force de poussée, et la friction sur chacun des rasettes de recouvrement. Les autres forces calculés auparavant sont des forces internes.

$$\eta_{initial} = \frac{P_{utile}}{P_{fourni}}$$

$$\eta_{initial} = \frac{F_p - 2 \cdot T}{F_p}$$

$$\eta_{initial} = 1 - \frac{2 \cdot T}{F_p} = 0.9558$$

En considerant que notre mecanisme est composée d'une paire d'engrenages coniques droits avec un rendement de 97%, un système de chaine et de pignons avec un rendement de 99%, et 6 roulements à billes avec des rendements de 99%, on calcule le rendement finale de notre semoir.

$$\eta_{final} = \eta_{initial} \cdot \eta_{engrenage} \cdot \eta_{chaine} \cdot \eta_{roulement}^6$$

$$\eta_{final} = 0.9558 \cdot 0.97 \cdot 0.99 \cdot 0.99^6 = 0.8642\%$$

Notre semoir a donc un rendement théorique de **86.42%**, un nombre suffisant pour la tâche requise du semoir.

7. Tolérances généralisées pour la machine

Pour les calculs des tol

érances associés à notre machine nous avons pris en compte le pire des cas : un lot de graines de 11mm de diamètre et une distance entre chacune d'elles de 15cm. En adaptant la conception de notre machine à cette situation spécifique nous nous assurons que la machine va avoir un fonctionnement pour toutes tailles de graines.

Sauf indication du contraire, notre machine suivra les tolérances généralisées présentées dans cette section.

7.1. Traitements de surface

7.1.1. Pièces de catégorie 1

Les pièces de catégorie 1 ne doivent pas pouvoir porter atteinte à la forme ni à la qualité des graines lorsque celles-ci frottent contre leur surface. Etant donné les matériaux que l'on a utilisé, nous devons traiter les pièces, notamment celles en aluminium, de sorte à ce qu'elles ne puissent pas détériorer la qualité des graines. Pour les pièces en plastique, notamment celles en Makrolon, nous avons estimé qu'un traitement de surface n'était pas nécessaire vu ses caractéristiques qui nous conviennent.

État de surface

Nous avons choisi un procédé de polissage pour traiter nos pièces et diminuer leur rugosité. Nous posons que la rugosité de surface d'une graine est de : $Ra_{\text{graine}} = 0.03 \mu\text{m}$, nous voulons donc obtenir une rugosité de surface de nos pièces de cat. 1 satisfaisante pour que les graines puissent glisser et ne pas rester en suspens.

Une rugosité de classe N6 par planage à la meule remplit ces critères.

Dureté de surface

Après un grand nombre d'utilisations, les pièces de cat. 1 ont un risque d'abrasion assez important. Pour éviter ce type de problème, et afin d'augmenter la dureté de

la surface de l'aluminium des pièces de cat. 1, nous avons décidé de réaliser un procédé d'anodisation dure après leur polissage.

7.1.2. Pièces de catégorie 2

Les pièces de catégorie 2, quant à elles, ont aussi des contraintes spécifiques à respecter en ce qui concerne leur qualité de surface. En effet, elles doivent pouvoir faire face à leur environnement et garder leur forme. Les roues, par exemple, doivent résister au sol et aux différents chocs dus à des corps externes (pierres, bouts de bois, etc...) qui se trouvent sur leurs chemins. Le châssis, lui, doit être robuste pour supporter le poids des composants qu'il élève. De même pour les barres qui doivent être stables. Nous allons donc imposer certaines contraintes sur la qualité à la surface de ces pièces.

État de surface

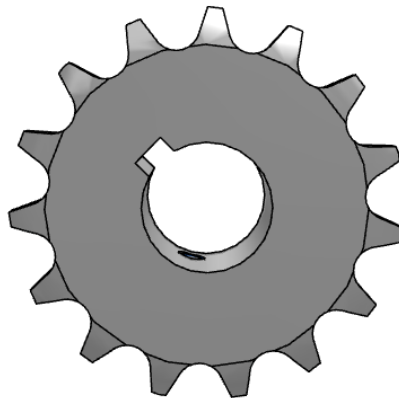
Une rugosité moindre pour les pièces de cat. 2 est possible et permettra sans doute une simplification de l'usinage.

Une rugosité de classe N8 pour les pièces usinées (pliage, fraisage, tournage) remplit ces critères. ($R_a = 0,8\mu m$)

Dureté de surface

Pour s'assurer de la dureté de l'alliage d'aluminium que l'on a choisi, nous avons décidé de le faire passer par un procédé d'écrouissage permettant une augmentation des caractéristiques mécaniques de l'alliage : résistance à la traction (R_m), limite d'élasticité et dureté. Il s'accompagne d'une diminution de l'allongement entraînant une perte de ductilité.

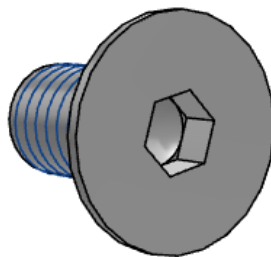
8. Pièces, caractéristiques et usinage



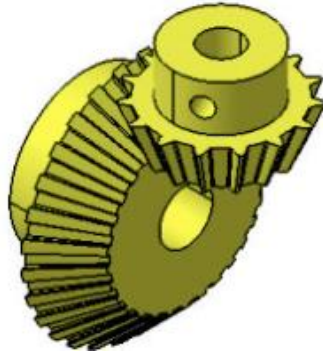
(1) Pignon 15D
Caractéristiques : $m = 2,23$, $Z = 15$
Matériau : Acier



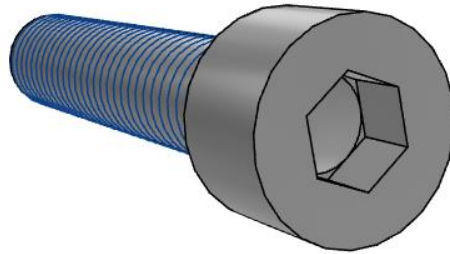
(2) Chaîne
Caractéristiques : nombre de maillons = 46, Pas = 12.7mm,
Nombre nominal = 40
Matériau : Acier



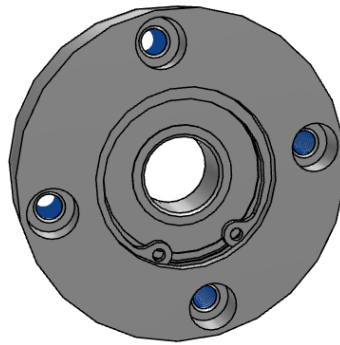
(3) Vis conique à tête hexagonale
Matériau : Acier



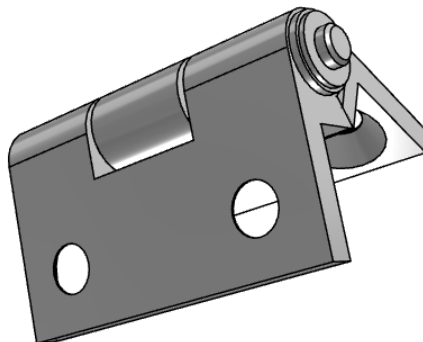
(4) Engrenage conique 30D/15D
Caractéristiques : Rapport = $\frac{1}{2}$
Matériau : Acier



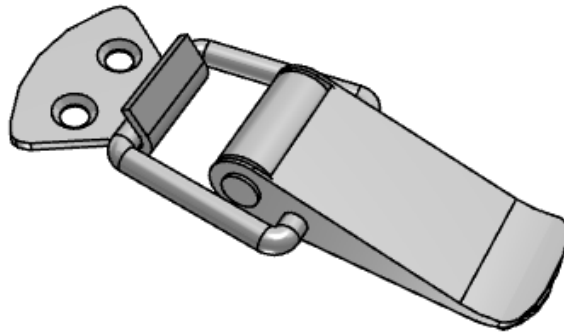
(5) Vis à tête cylindrique à six
pans creux



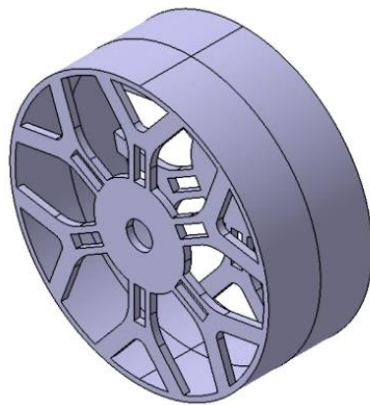
(6) Palier de roulement
Matériau : Acier



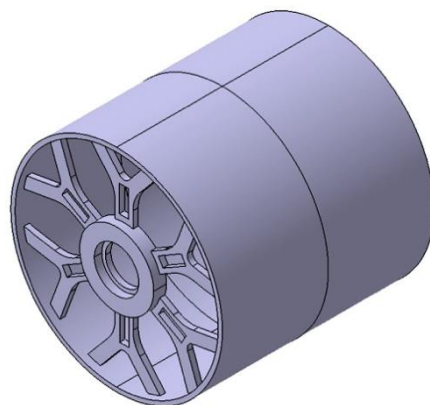
(7) Charnière plate 'Barres'
Caractéristiques : Angle = 120° , Longueur = 47mm ,
Largeur = 48mm
Matériau : Acier



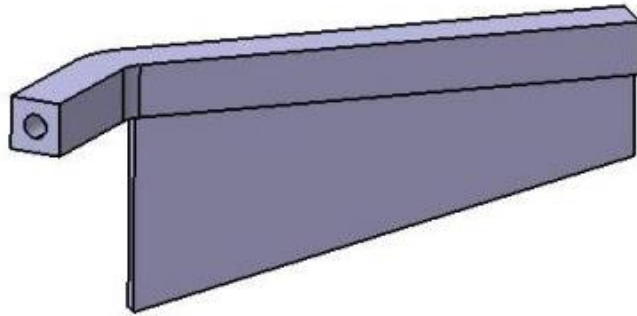
(8) Verrous à bascule
Caractéristiques : Force de traction = 98 N
Matériau : Acier



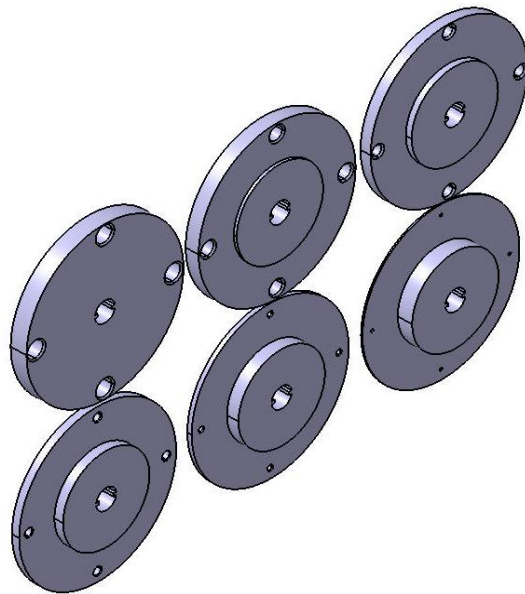
(9) Roue avant
Matériau : Alliage d'aluminium EN-AW 6106
Usinage : Tournage, fraisage, perçage traversant



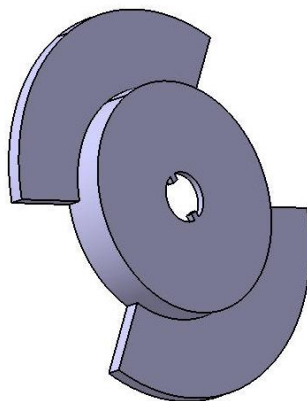
(10) Roue arrière
Matériau : Alliage d'aluminium EN-AW 6106
Usinage : Tournage, Fraisage, Percage traversant



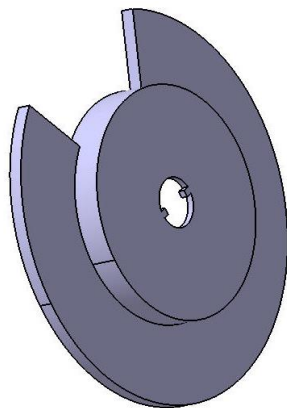
(11) Rasette de recouvrement
Matériau : Alliage d'aluminium EN-AW 6106
Usinage : Fraisage



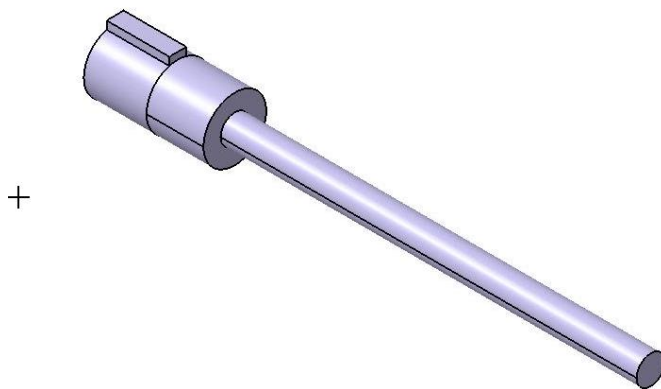
(12) Disque de distribution
Matériau : Alliage d'aluminium EN-AW 6106
Usinage : Tournage, Fraisage, Percage traversant



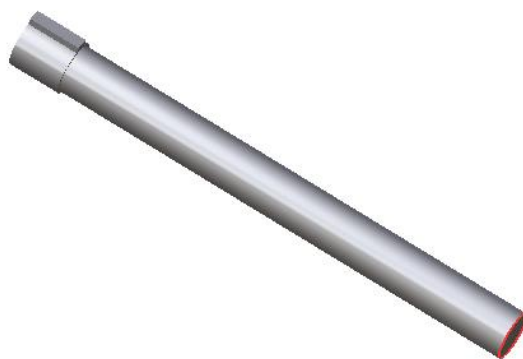
(13) Cache 30cm
Matériau : Polypropylène - PP
Usinage : Tournage, Fraisage, Percage traversant



(14) Cache 60cm
Matériau : Polypropylène - PP
Usinage : Tournage, Fraisage, Percage traversant



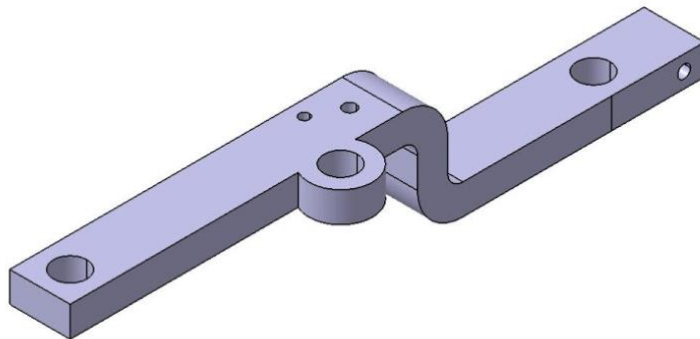
(15) Barre de liaison pignon-engrenage
Matériau : Alliage d'aluminium EN-AW 6106
Usinage : Tournage, Fraisage, Percage traversant



(16) Barre de liaison pignon-roue
Matériau : Alliage d'aluminium EN-AW 6106
Usinage : Tournage, Fraisage, Percage traversant



(17) Barre de liaison engrenage-disque
Matériau : Alliage d'aluminium EN-AW 6106
Usinage : Tournage, Fraisage, Percage traversant



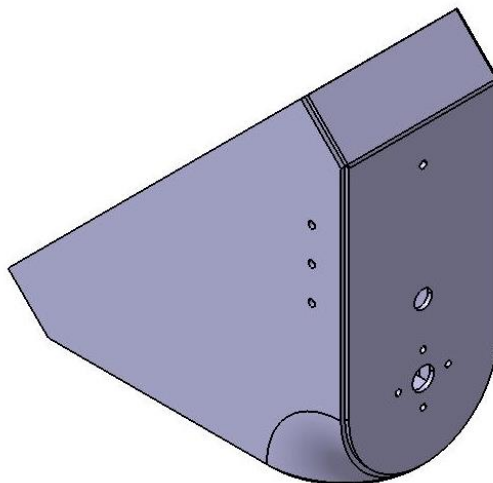
(18) Barre de chassis coté gauche
Matériau : Alliage d'aluminium EN-AW 6106
Usinage : Tournage, Fraisage, Percage traversant



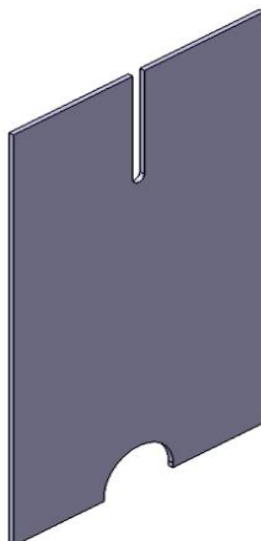
(19) Barre de poussée Partie 1
Matériau : Alliage d'aluminium EN-AW 6106
Usinage : Tournage, Fraisage, Percage traversant



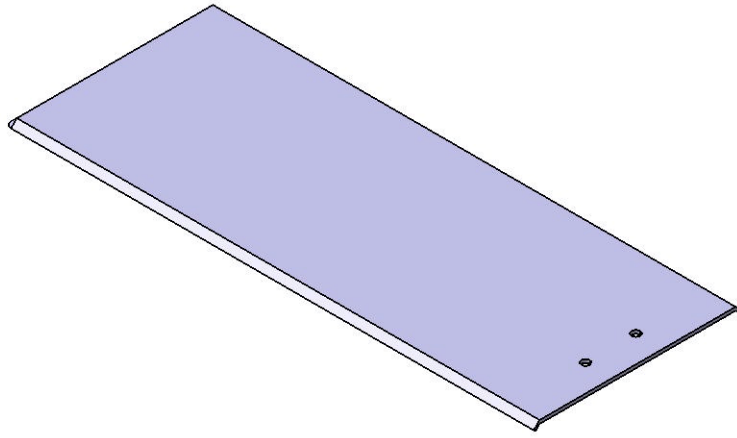
(20) Barre de poussée Partie 2
Matériau : Alliage d'aluminium EN-AW 6106
Usinage : Tournage, Fraisage, Percage traversant



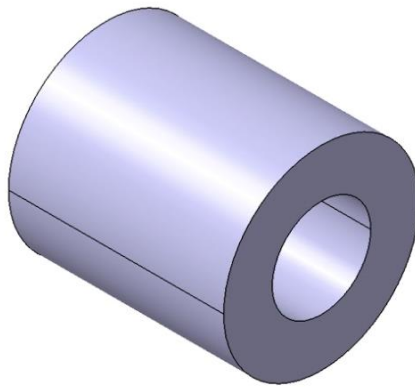
(21) Réservoir
Matériau : Polycarbonate (Makrolon)
Usinage : Fraisage, Percage traversant, Pliage



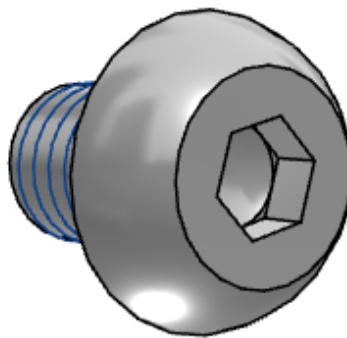
(24) Plaque de protection disque
Matériau : Alliage d'aluminium EN-AW 6106
Usinage : Fraisage



(25) Couvercle réservoir
Matériau : Alliage d'aluminium EN-AW 6106
Usinage : Tournage, Fraisage, Percage traversant



(26) Bouchon
Matériau : Alliage d'aluminium EN-AW 6106
Usinage : Tournage, Percage traversant, Taraudage



(27) Vis à tête ronde à six pans creux
Matériau : Acier



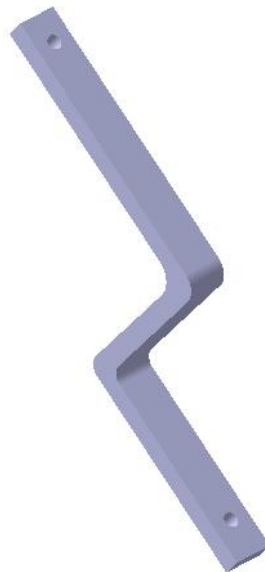
(28)Tube

Matériau : Polycarbonate (Makrolon)
Usinage : Tournage, Percage, Pliage



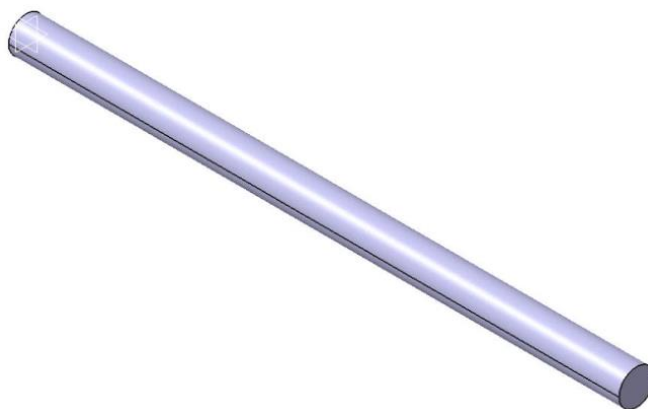
(29)Roulement à billes D10

Caractéristiques : $DI=10$, $DE = 42$, $B=12$
Matériau : Acier



(30)Barre de support roue arrière

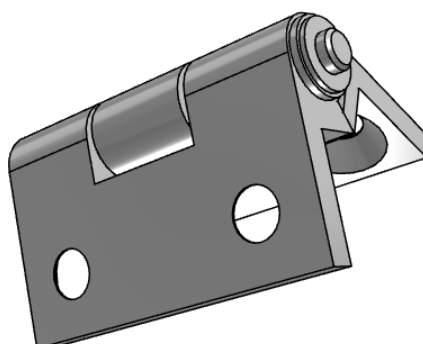
Matériau : Alliage d'aluminium EN-AW 6106
Usinage : Fraisage, Percage traversant



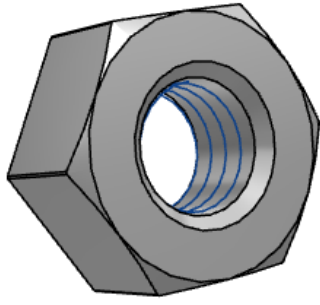
(31)Barre roue arrière
Matériau : Alliage d'aluminium EN-AW 6106
Usinage : Tournage



(32)Barre de chassis coté droit
Matériau : Alliage d'aluminium EN-AW 6106
Usinage : Tournage, Fraisage, Percage traversant



(33)Charnière plate 'Couvercle'
Matériau : Acier
Caractéristiques : Angle = 135°, Longueur = 47mm , Largeur = 48mm



(34) Ecrous hexagonal
Matériau : Acier

8.2. Tableau récapitulatif

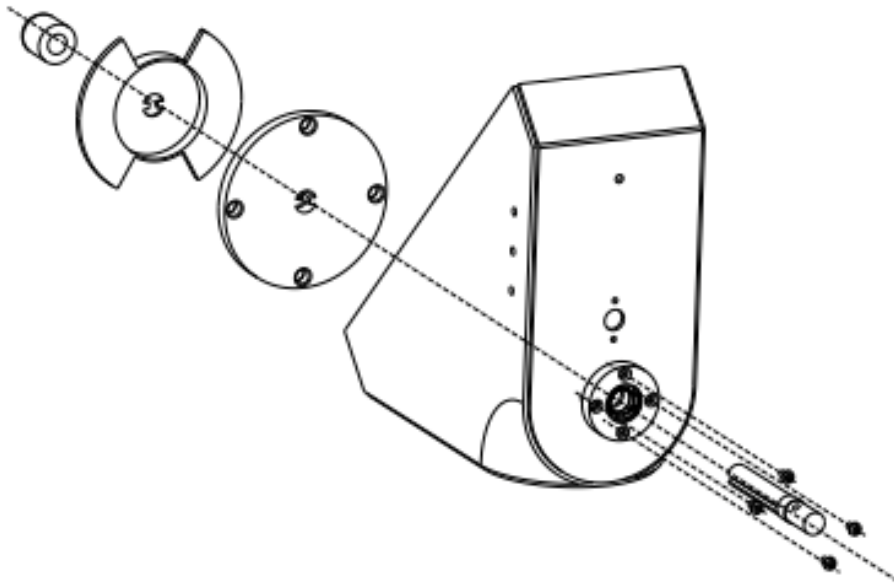
Numéro	Dénomination	Qté	Masse (kg)
1	Pignon	2	0,035
2	Chaine	1	0,156
3	Vis conique à tête hexagonale	16	0,0003
4	Engrenage conique	1	0,071
5	Vis à tête cylindrique à six pans creux	24	0.001
6	Palier de roulement	1	-----
7	Charnière plate 'Barres'	1	0,035
8	Verrous à bascule	2	0,018
9	Roue avant	1	0,81
10	Roue arrière	1	1,86
11	Rasette de recouvrement	2	0,071
12	Disque de distribution	6	Moyenne de 0,25
13	Cache pour 30cm	1	0,023
14	Cache pour 60cm	1	0,027
15	Barre de liaison pignon-engrenage	1	0,098
16	Barre de liaison pignon-roue	1	0,193
17	Barre de liaison engrenage-disque distributeur	1	0,031
18	Barre de chassis coté gauche	1	1,301

19	Barre de poussée Partie 1	1	3,778
20	Barre de poussée Partie 2	1	1,939
21	Réservoir	1	0,468
24	Plaque de protection disque	1	0,046
25	Couvercle réservoir	1	0,093
26	Bouchon	1	0,028
27	Vis à tête ronde à six pans creux	8	0,00017
28	Tube	1	0,02
29	Roulements à billes D10	6	0,017
30	Barre de support roue arrière	2	0,17
31	Barre roue arrière	1	0,268
32	Barre de châssis coté droit	1	1,324
33	Charnière plate 'Couvercle'	1	0,036
34	Ecrous	8	0,0005
	Total		13,74

9. Notice de montage

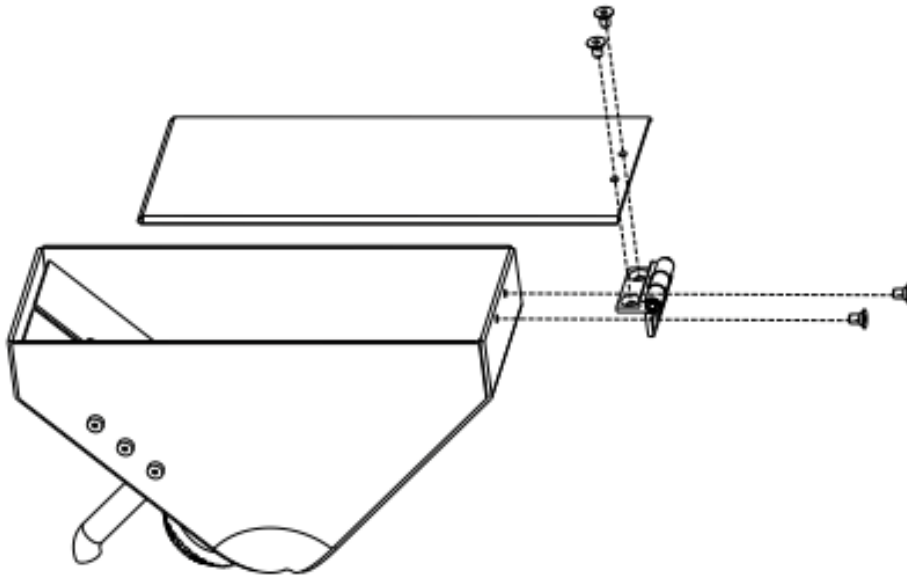
Étape 1

Vissez le roulement encastré dans un palier au réservoir. Ensuite, faites passer l'arbre avec rainures dans le roulement avec serrage et arrêtez-vous à la fin du cylindre $\varnothing 15$. Passez le disque désirer dans l'arbre jusqu'au réservoir. Faites de même avec le cache-trou si vous en avez besoin. Ces deux pièces peuvent aisément être changé plus tard. Par après, vissez le bouchon jusqu'à son maximum.



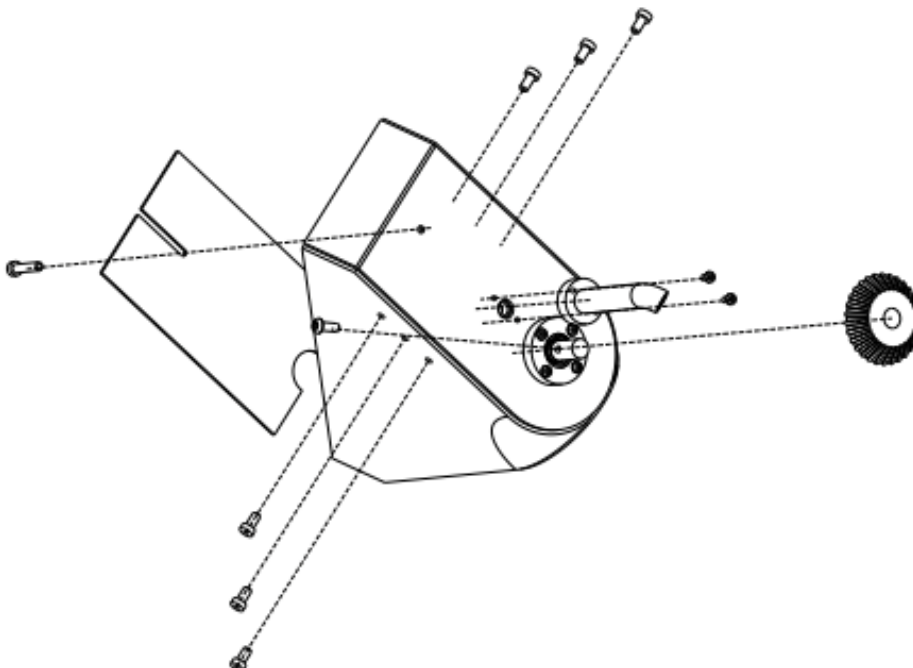
Étape 2

Alignez le tube de sortie des graines avec le trou en haut du trou de l'arbre. Assurez vous que le tube pointe en direction de l'arbre et vissez la pièce. Puis, mettez l'engrenage conique sur l'arbre et alignez le trou sur l'engrenage avec le trou sur l'arbre et sécurisez avec une vis. Ajoutez les 6 vis sur sur les côtés du réservoir et placez la protection des disques sur les vis dans le réservoir. Vissez la protection au réservoir avec une longue vis.



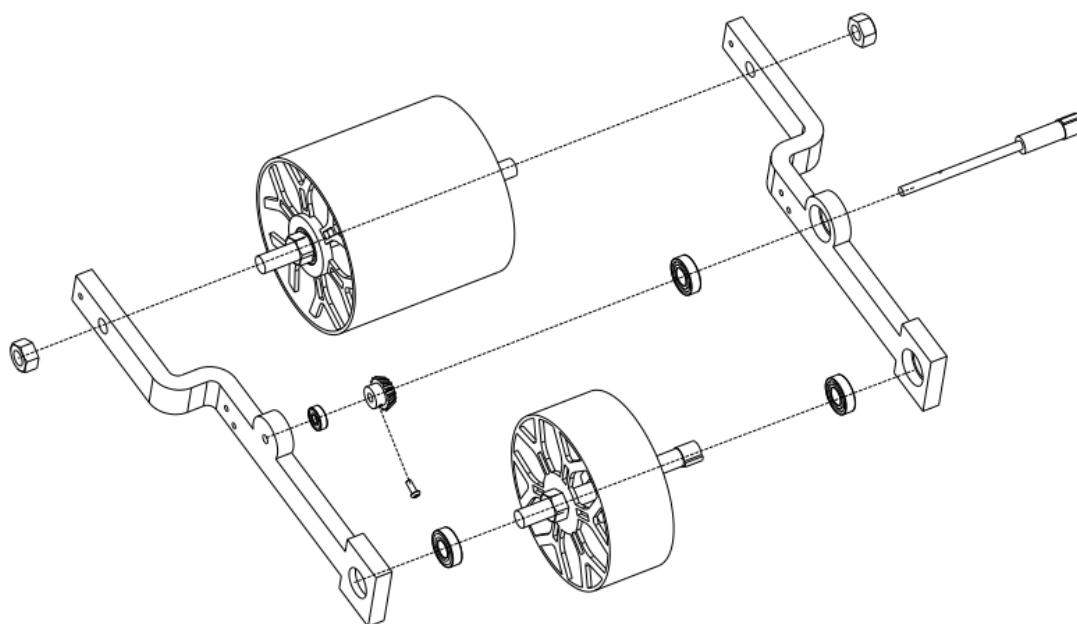
Étape 3

Alignez les trous du couvercle avec les trous de la partie tournante de la charnière et vissez ces deux vis dans ces trous. Ajoutez les deux vis manquantes à la charnière et placez le couvercle sur le réservoir en alignant les deux nouvelles vis avec les trous sur le côté du réservoir. Vissez les vis pour qu'elles pénètrent dans le réservoir.



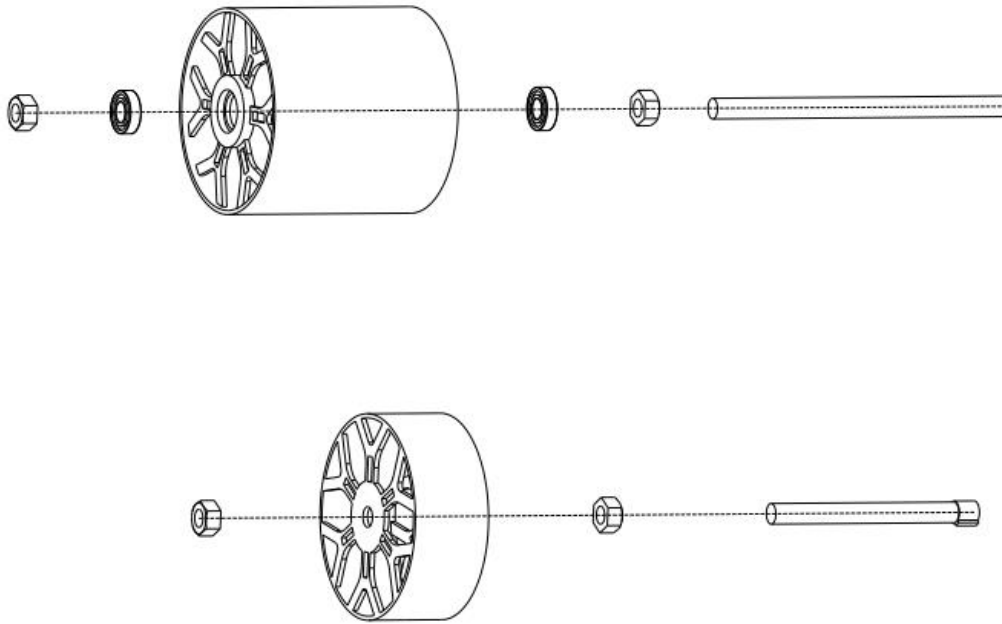
Étape 4

Dans la roue arrière (la plus grande roue), faites entrer un roulement avec serrage de chaque côté, les roulements devraient reposer sur une surface à l'intérieur de la roue. Ensuite, faites passer la barre traversante dans la roue et assurez vous d'avoir 40mm dépassant de chaque coté. Puis, visser un écrou de chaque côté jusqu'à ce qu'ils reposent sur les rondelles. Pour la roue avant, visser l'écrou sur la barre traversante de la roue de devant jusqu'à ce que l'écrou touche la rainure. Faites entrer la barre traversante jusqu'à avoir 58mm de distance entre la rainure et la roue. Puis, visser un écrou jusqu'à ce qu'il y a contact avec la roue et dévisser l'écrou touchant la rainure jusqu'à ce qu'il y a aussi contact avec la roue.



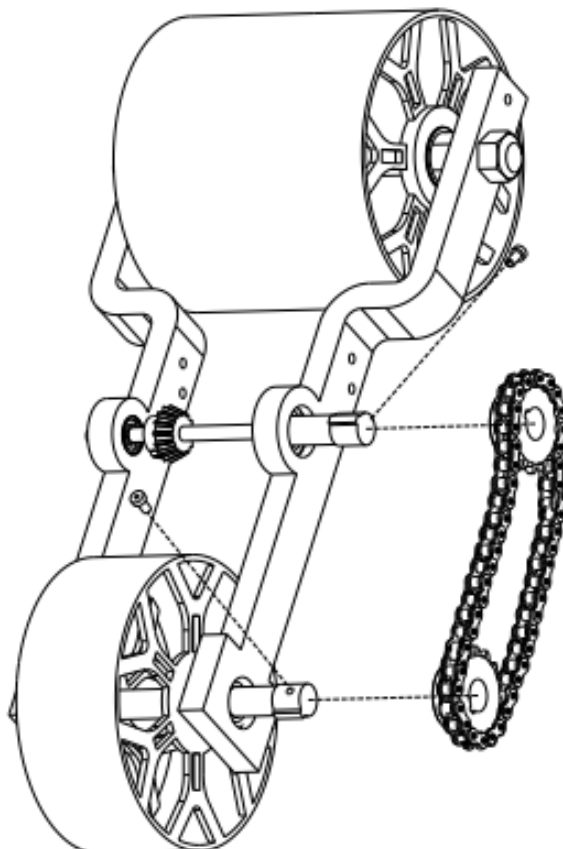
Étape 5

Placez les roulements appropriés avec serrage dans les trous du châssis. Faites entrer la barre traversante au milieu dans la barre du châssis avec la plus grande extrusion en cercle. Placer le petit engrenage conique sur la barre, alignez les trous de l'engrenage et la barre et visser l'engrenage. Faites entrer les barres du châssis dans les barres des roues, assurez vous qu'il y a 30 mm de distance entre la rainure et la barre du châssis.



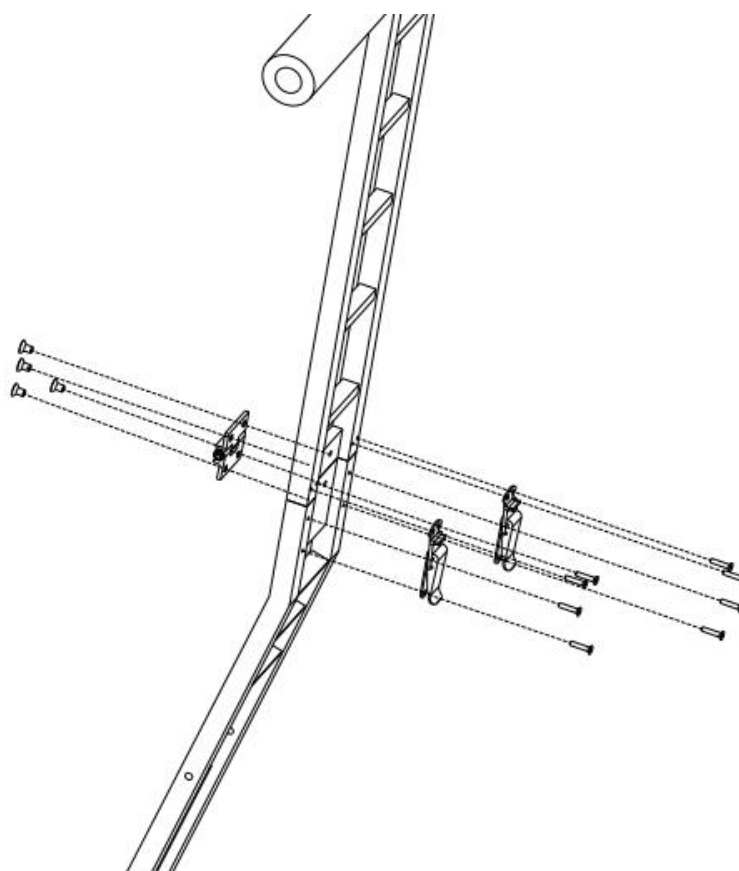
Étape 6

Placez les pignons sur la barre de devant et la barre entre les deux roues et fixez les avec une vis. Mettez la chaîne par dessus les deux pignons.



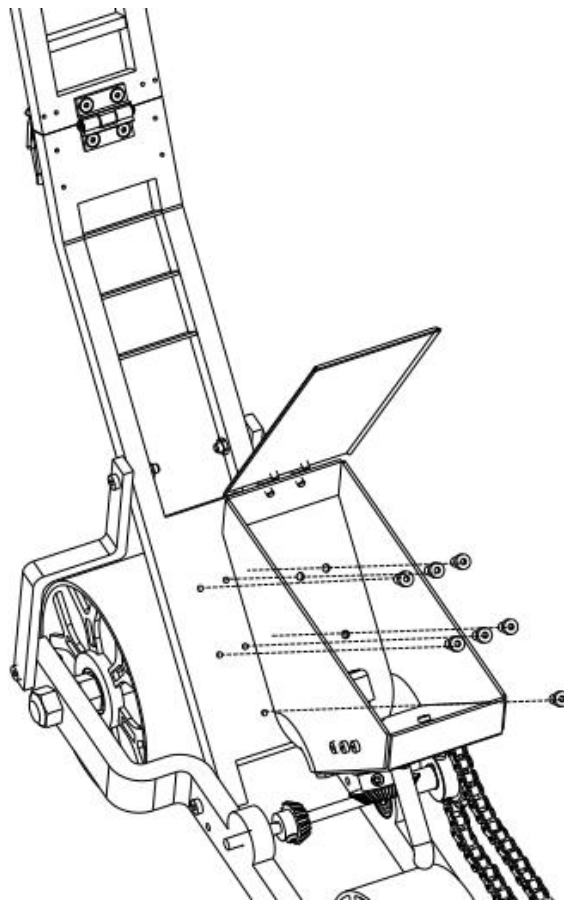
Étape 7

Mettez les deux morceaux du guidon l'une par dessus l'autre. Puis, placez la charnière de barres sur le côté intérieur de la courbe et vissez. Placez les verrous à bascule sur le côté opposé à droite et à gauche et vissez.



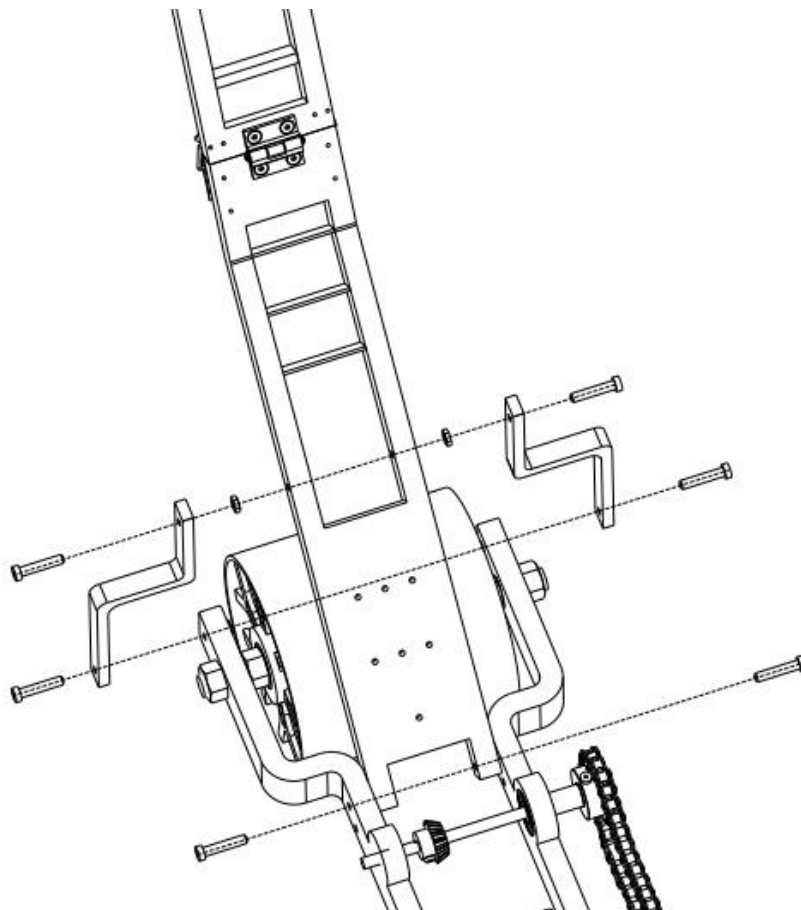
Étape 8

Placez le guidon entre les barres du châssis. Ensuite vissez le guidon par les trous en bas. Positionner les barres de support pour qu'elles soient alignées avec les trous du châssis et du guidon. Vissez les barres et serrez avec les écrous.



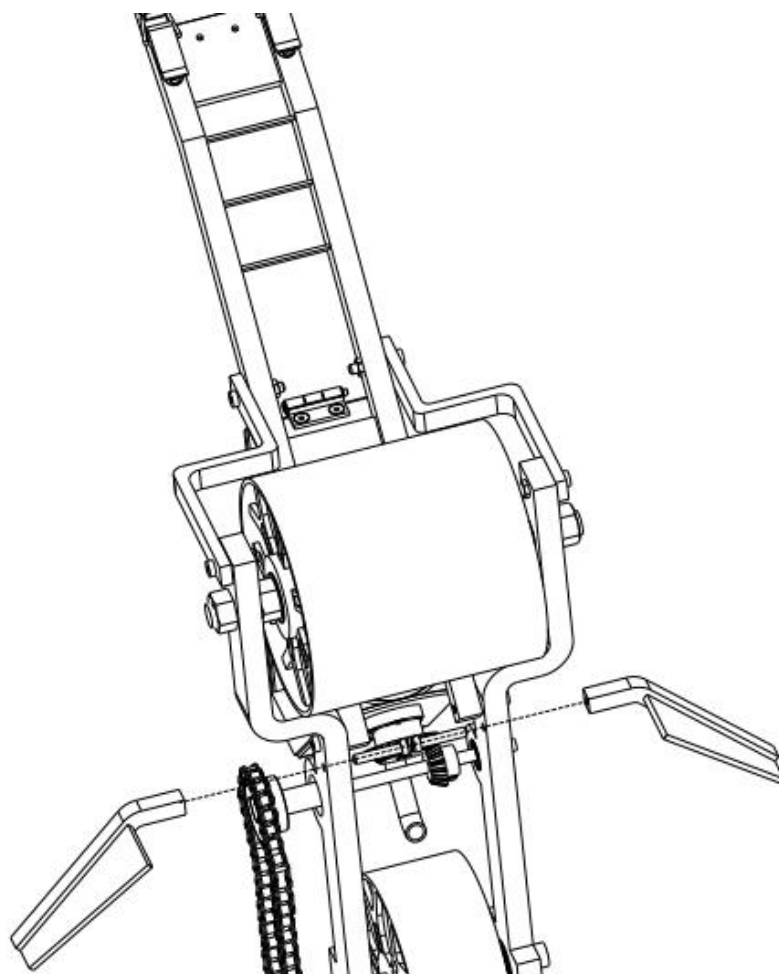
Étape 9

Alignez les sept trous en bas du réservoir avec les sept trous sur le guidon. Ouvrez le couvercle, insérez les vis et vissez le réservoir au guidon.



Étape 10

Alignez les rasettes de recouvrement avec les trous sur le châssis en dessous du guidon et vissez.



10. Mode d'emploi



VEUILLEZ LIRE ET RESPECTER LES CONSIGNES ATTENTIVEMENT ET ENTIÈREMENT AFIN D'ÉVITER D'ÉVENTUELS DOMMAGES ET BLESSURES. VEUILLEZ GARDER CETTE NOTICE ET LA TRANSMETTRE À TOUS LES UTILISATEURS FUTURS.

Consignes de sécurité



N'utilisez pas le semoir sur des terrains considérés comme rocheux ou rocailleux



N'ouvrez pas la machine et ne mettez pas vos doigts à l'intérieur du mécanisme en marche. Vous risquez de vous blesser.



Nettoyez la machine régulièrement. Des nuisances de natures diverses peuvent endommager la machine.

Utilisation conforme

Cette machine est conçue pour semer des graines de taille allant de 1mm à 11mm. N'utilisez donc que des graines se trouvant dans cet intervalle.

1. Ouvrez le réservoir et choisissez les disques ainsi que les caches.
2. Refermez bien grâce au bouchon pour fixer l'ensemble.
3. Ne pas oublier de recouvrir le disque par sa protection.
4. Ajoutez les graines et refermez le couvercle du réservoir soigneusement.
5. Dépliez les barres de poussée et bien les consolider grâce aux verrous à bascule.

Attention: Il faut avoir creusé un fossé tel qu'illustré par la figure f1 avant l'utilisation de la machine. Veuillez bien placer cette dernière sur la tranchée de terre et pousser avec vigueur.

11. Conclusion :

Travailler sur ce projet a été un réel défi. En effet, aucun des membres de notre groupe n'avait des connaissances suffisantes ni des compétences antérieures au domaine de la mécanique nous permettant de nous lancer avec assurance dans la réalisation de notre produit. Confus au début, nous avons essayé de nous inspirer des objets de la vie de tous les jours et de leurs mécanismes pour trouver des idées et des solutions compatibles à nos problèmes divers. Cela nous a fait prendre conscience de tout le génie des inventions que nous utilisons alors sans grand intérêt. Le travail de groupe pour un projet comme celui-ci fut aussi très enrichissant, nous avons appris à déléguer les tâches, communiquer nos idées avec la meilleure façon pour être compris par l'autre, faire des concessions et des compromis, et émanciper notre esprit critique en donnant des avis constructifs sur un travail. L'application concrète de nos connaissances mathématique et physique fût aussi une nouveauté fort plaisante. Nous avons enfin utilisé Pythagore dans la vraie vie !

Bien sûr, l'épidémie qui nous a touché tous n'a pas été facile à gérer en ce qui concerne ce projet. L'exposition plus réduite aux assistants et aux profs ainsi qu'à leurs remarques enrichissantes nous a impacté dans notre travail et sur sa qualité. Néanmoins, nous sommes conscients que pour des projets à plus grande échelle, des genres d'incidents de cette envergure arrivent souvent et s'adapter est une qualité, ainsi qu'une compétence essentielle pour travailler dans ce domaine. C'est pour cela que nous avons fait notre maximum pour rendre un travail aux mêmes standards que d'habitude.

Bien que de nombreuses réalisations soient encore possibles, le projet est arrivé à un résultat intéressant, qui remplit les objectifs fixés dans le cahier des charges.

11.2. Respect des spécifications :

Le tableau suivant vérifie le respect des spécifications du cahier des charges :

<u>Cahier des charges</u>	<u>Spécifications</u>	<u>Résultats</u>
FC1	Stockage des graines par un réservoir de 2L	Réservoir de contenance totale 3,9L et utilisable de 3,4L
FC2	Relâchement des graines à intervalles réguliers de 15,30, 60cm	OK
FC4	Adaptation de la machine aux grains de tailles différentes par système de changement de disques	OK
FC5	Refermer sillon creusé après ensemence des graines	Rasettes et roue tassante incluses
FC6	Source d'énergie par poussée mécanique	OK
FC7	Qualité des graines préservée par disques avec courbure de trous et système de chute des graines sans coins	Disques aux normes
FC8	Résistance à l'environnement grâce à des matériaux solides	Les matériaux restent dans leur limite élastique
FC9	Facilité de transport et encombrement faible	<u>Poids</u> : 13,74 kg <u>Largeur(sans barre)</u> : 46,2cm <u>Largeur(avec barre)</u> : 60cm <u>Longueur</u> : 1,085m <u>Hauteur(déplié)</u> : 1,0586 m <u>Hauteur(plié)</u> : 59,27cm

FC10	Non-utilisation de matériaux exotiques	OK
FC11	Absence de certains procédés de fabrication	Tournage, fraisage, taraudage, perçage traversant, filetage
FC12	Mise en œuvre du semoir faite par une seule personne	OK
FC13	Sécurité de l'opérateur et de son entourage assurés en tout temps.	Aucun élément dangereux
FC14	Diamètre minimal des éléments d'assemblage (vis, axes, etc.) de 4mm	Aucun élément d'assemblage inférieur à 4mm

12. Annexes

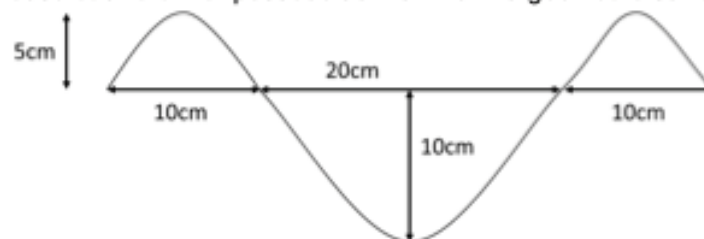
Semoir Portatif

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 :



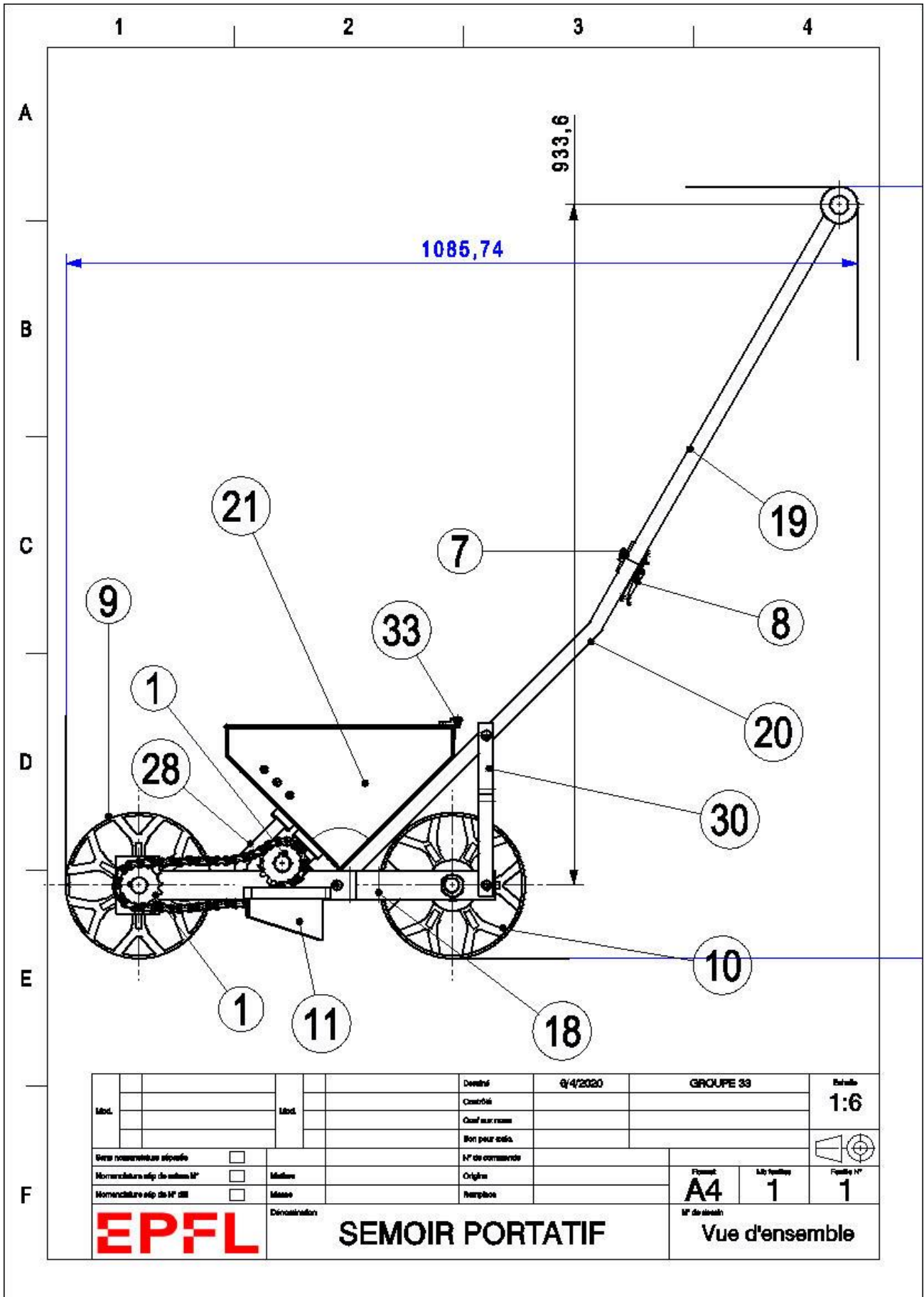
- La seule source d'énergie de la machine est la poussée de l'utilisateur avec ses deux mains. Les axes de rotation peuvent avoir n'importe quelle orientation. Les sens de rotation sont libres.
- La machine ne doit pas affecter la qualité des graines.
- La machine doit résister à son environnement et 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.

13. Dessins techniques



1

2

3

4

A

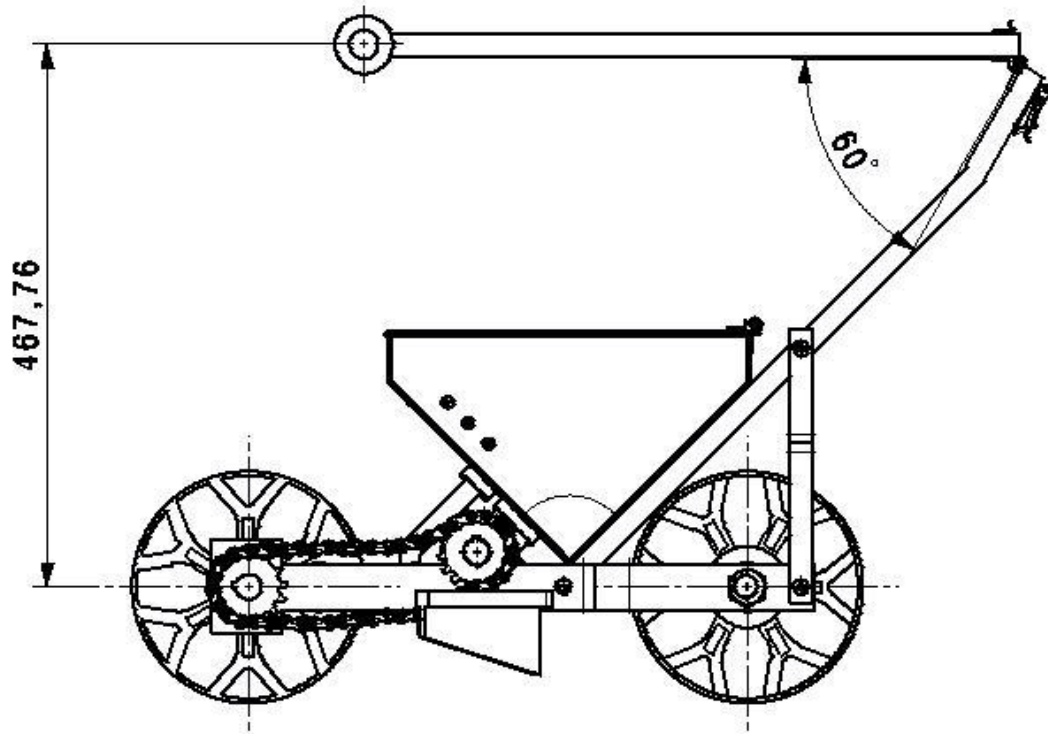
B

C

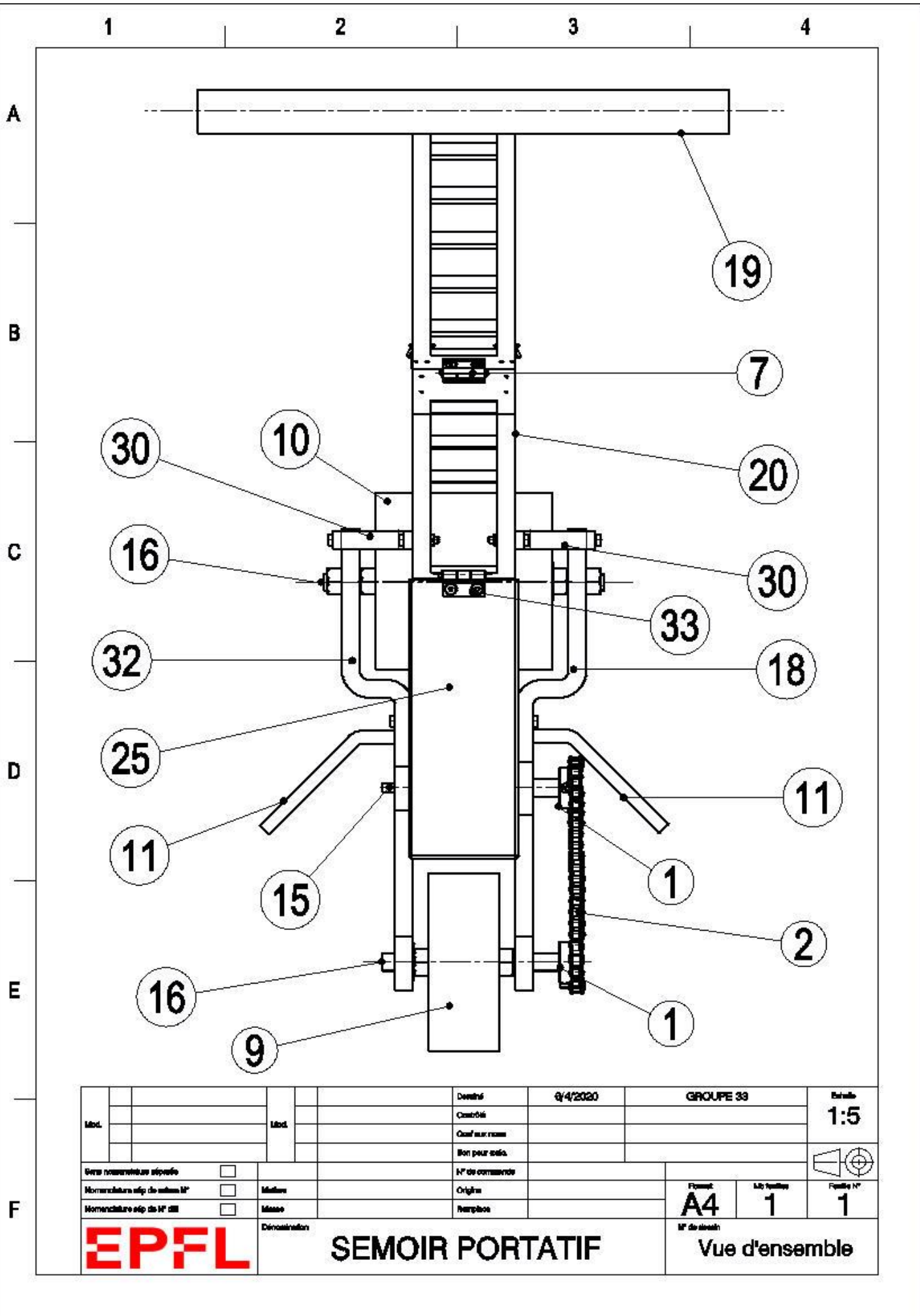
D

E

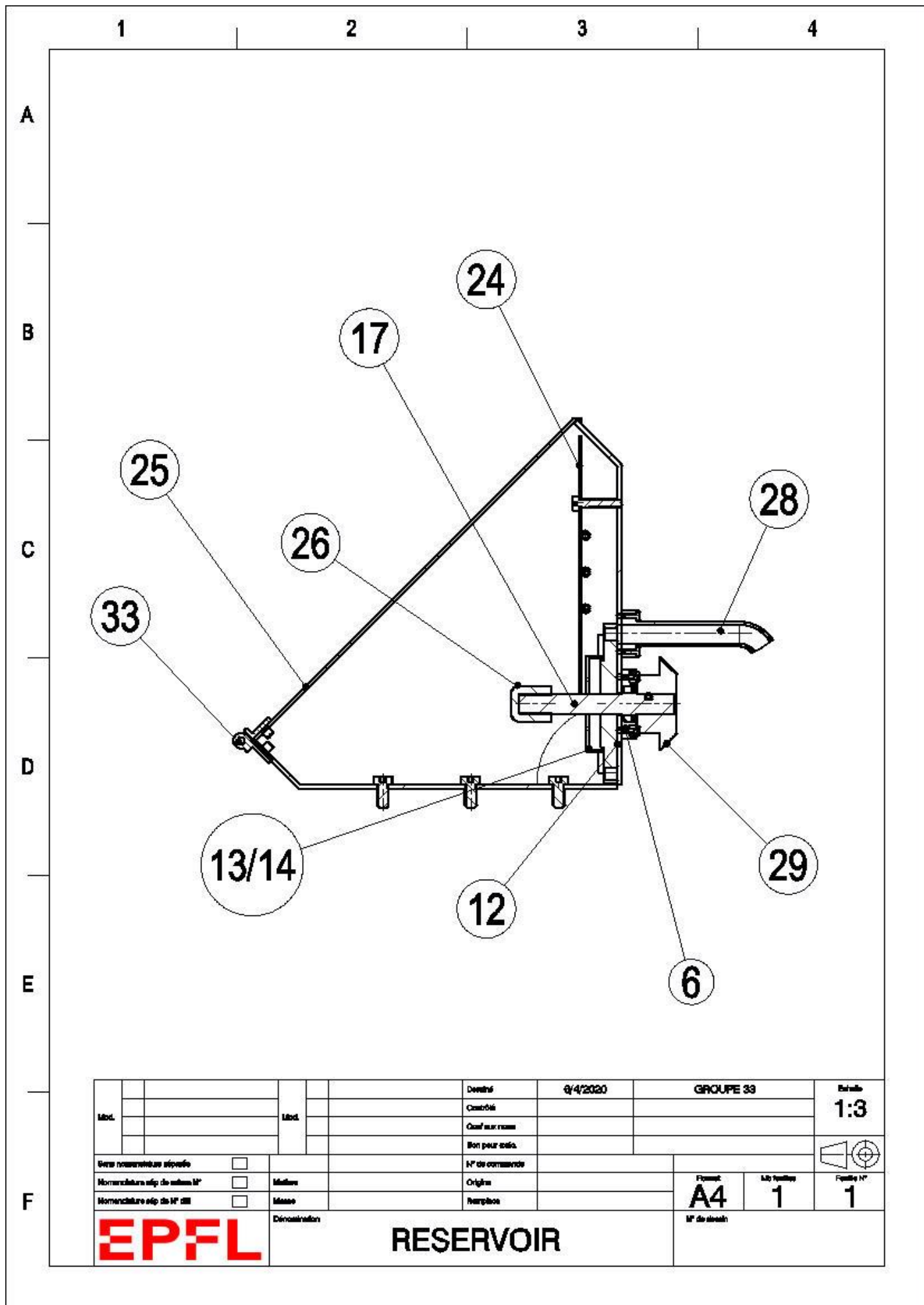
F



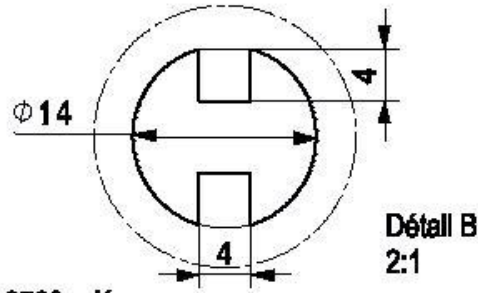
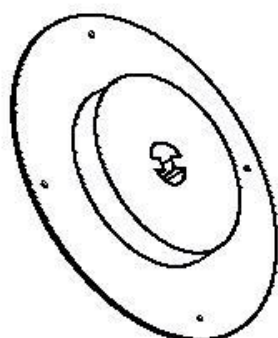
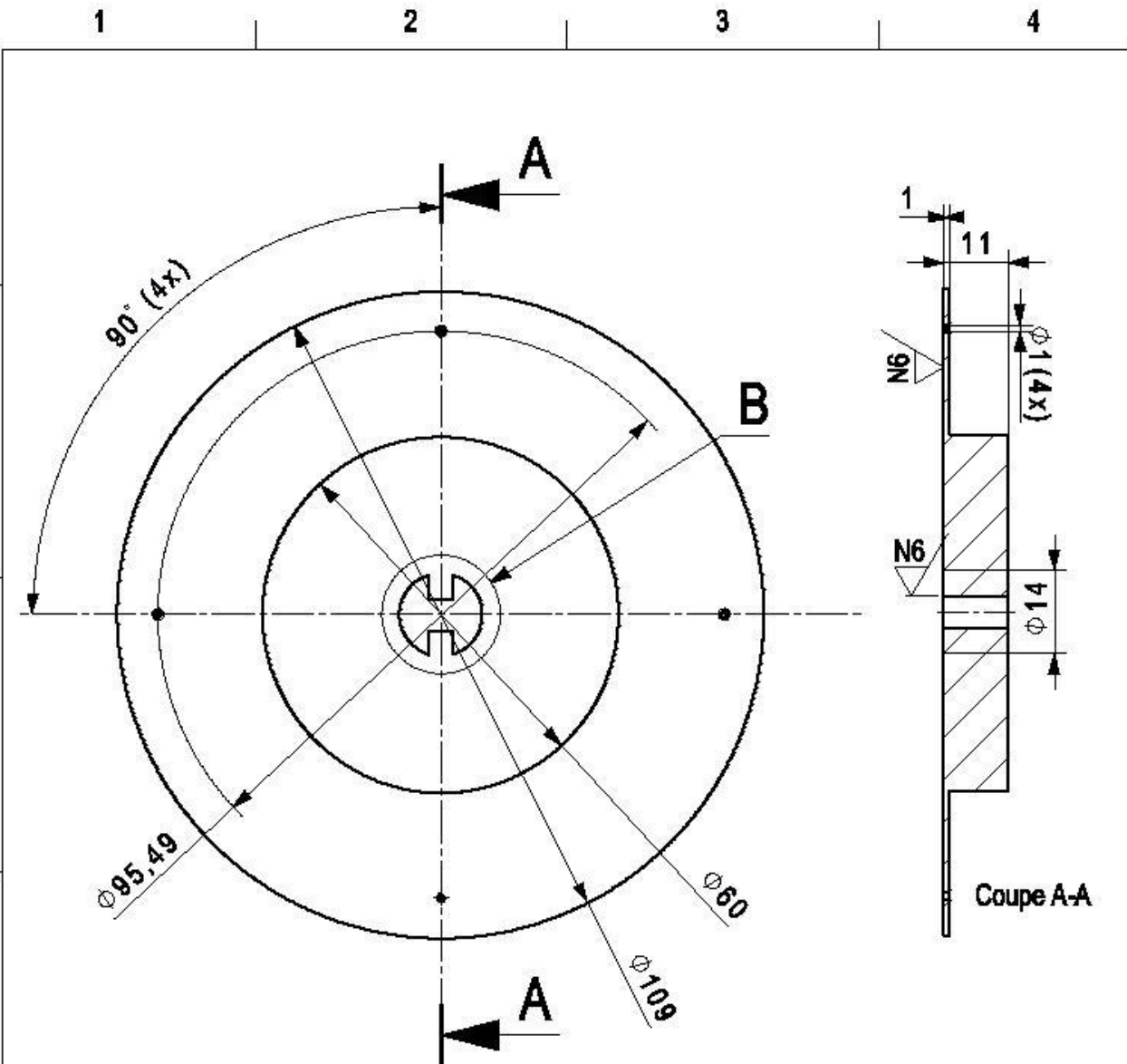
Mod.		Mod.		Destiné	Q/4/2020	GROUPE 33		Échelle	
				Contrôlé				1:6	
				Qualifié sur terrain					
				Bon pour être					
Sans numérotation séparée		<input type="checkbox"/>		N° de commande					
Nomenclature sép de séries M'		<input type="checkbox"/>	Matière	Origine					
Nomenclature sép de M' III		<input type="checkbox"/>	Masse	Impression					
		Désignation		SEMOIR PORTATIF		Format		Famille N°	
						A4		1	
						N° de dessin		1	
								Vue d'ensemble	



Mod.		Mod.		Designé	0/4/2020	GROUPE 33		Échelle	1:5
				Contrôlé					
				Qualifié sur pièce					
				Bon pour essais					
Sans normalisation séparée		<input type="checkbox"/>		N° de commande					
Normalisation alg. de norme NF		<input type="checkbox"/>	Méthode	Origine				Format	A4
Normalisation alg. de NF 818		<input type="checkbox"/>	Masse	Nombre				Nb feuilles	1
		Démonstration						Feuille N°	1
EPFL		SEMOIR PORTATIF				N° de dessin			
						Vue d'ensemble			



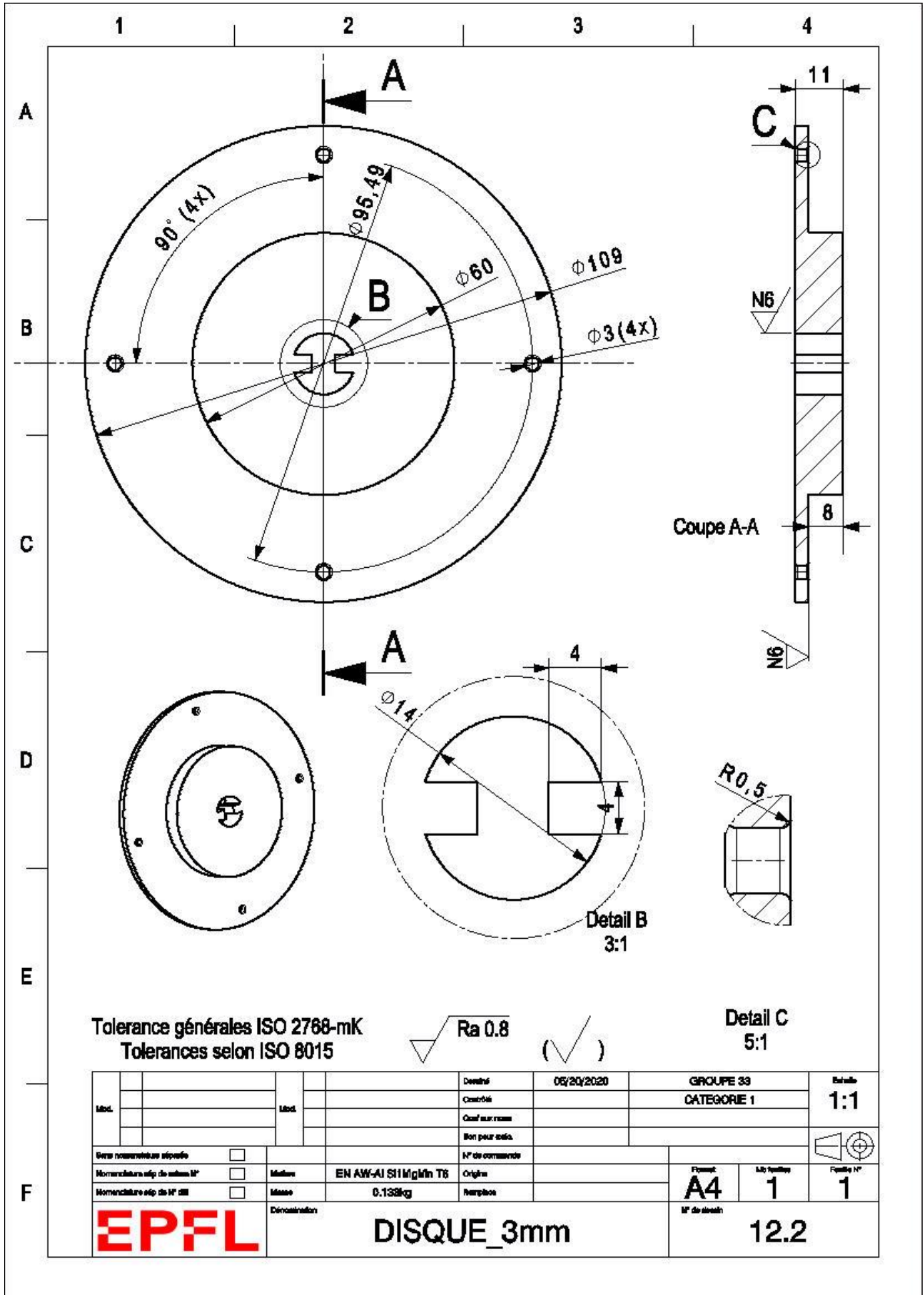
Mod.		Libd.		Devisé	9/4/2020	GROUPE 33		Échelle
				Contrôlé				1:3
				Qual sur note				
				Bon pour séric.				
Sans remarques ajoutées		<input type="checkbox"/>		N° de commande				
Nomenclature alg de série M'		<input type="checkbox"/>	Matière	Origine		Format		
Nomenclature alg de N° III		<input type="checkbox"/>	Masse	Remarque		N° de dessin		
EPFL		Désignation		RESERVOIR				
						A4		
						1		
						1		

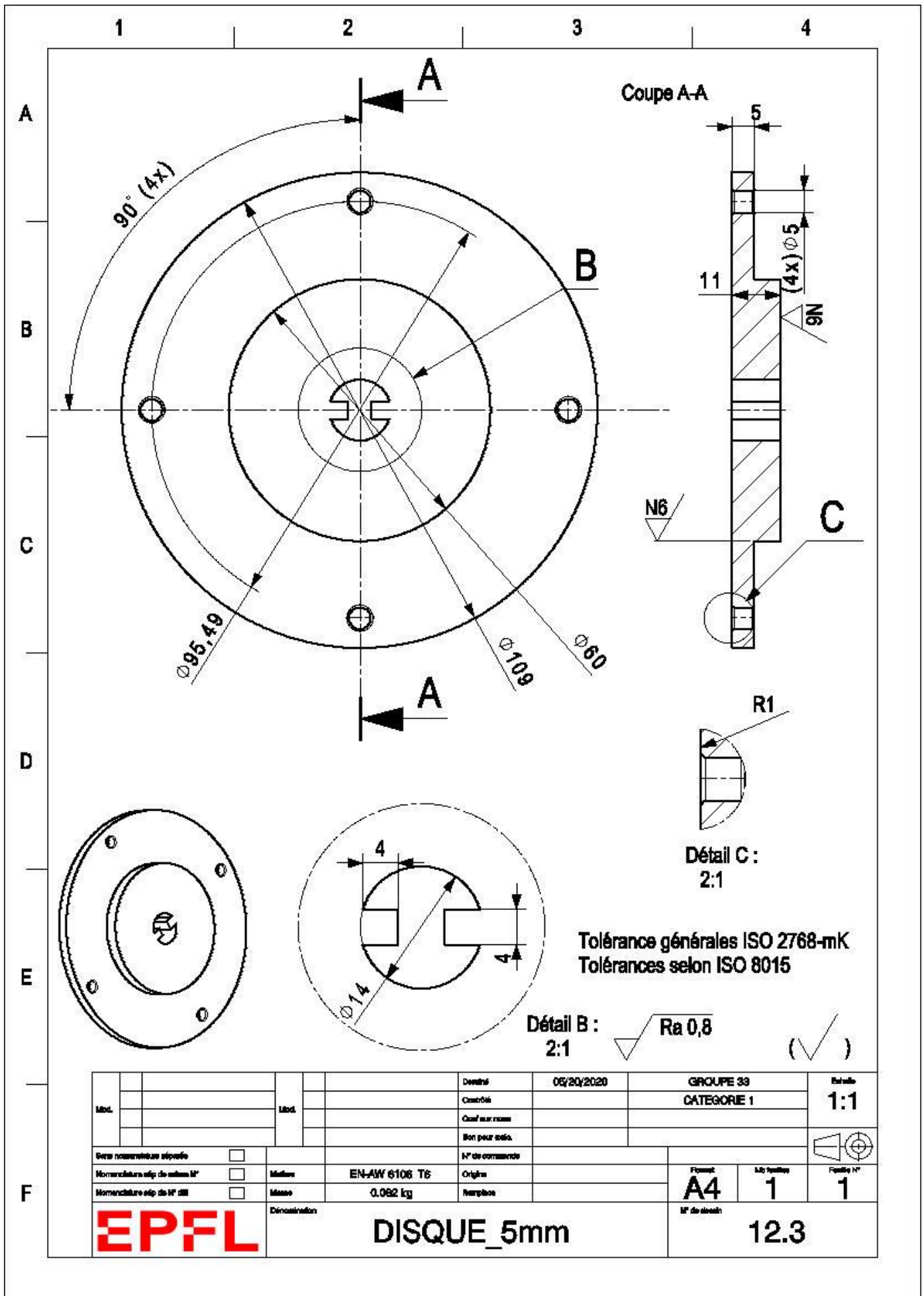


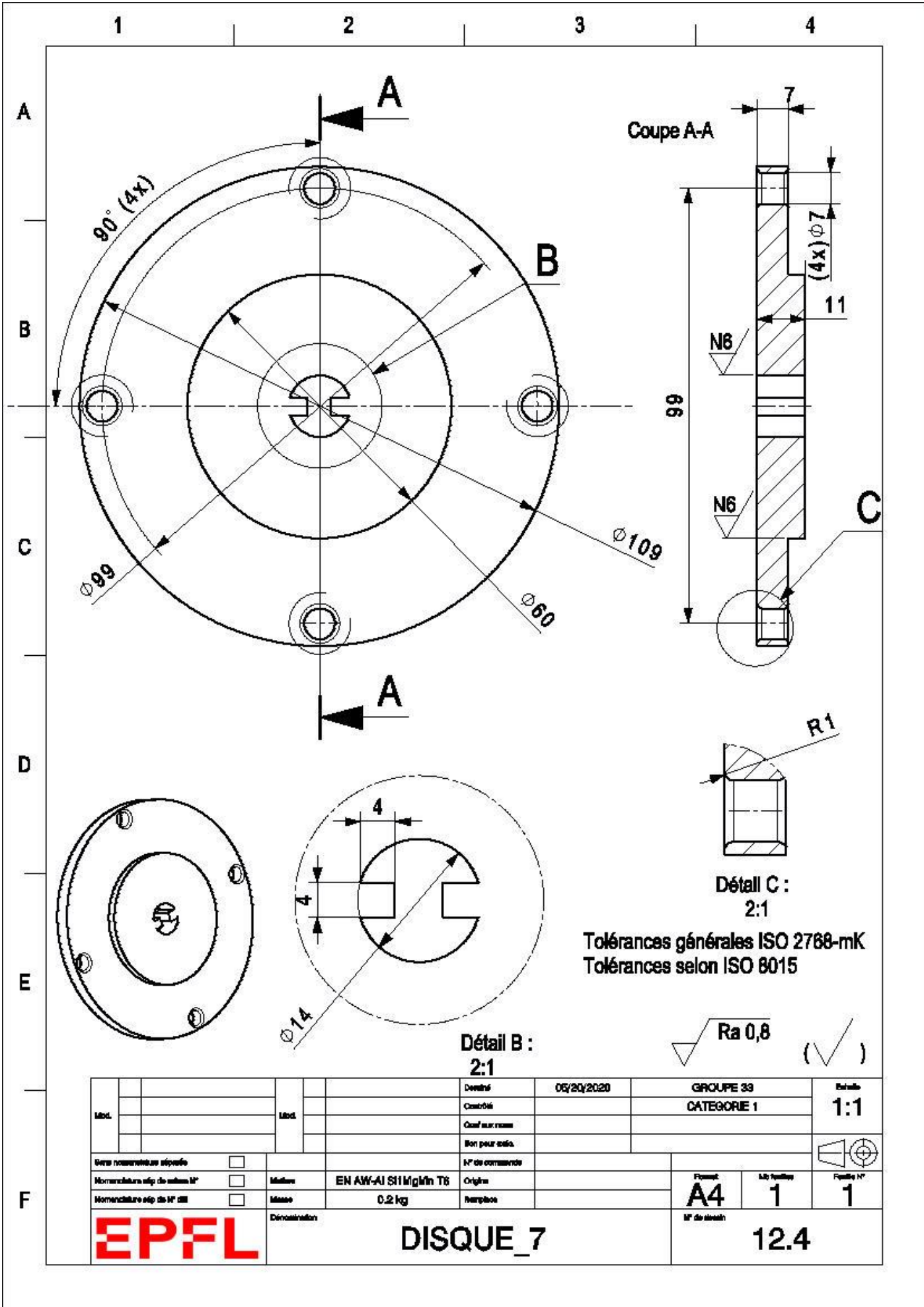
Tolérance générales ISO 2768-mK
Tolérances selon ISO 8015

$\sqrt{\text{Ra } 0,8}$ (✓)

Mtd.		Mtd.		Dessiné	05/20/2020	GRUPE 33	Echelle	
				Contrôlé		CATEGORIE 1	1:1	
				Qual sur rose				
				Bon pour état				
Sans caractéristiques spéciales				N° de commande				
Nomenclature sup de série N°		Matériau		EN-AW 6106 T6	Origine	Format	Nb feuilles	Feuille N°
Nomenclature sup de N° III		Masse		0.038 kg	Nombrées	A4	1	1
EPFL		Désignation		DISQUE_1mm		N° de dessin		12.1





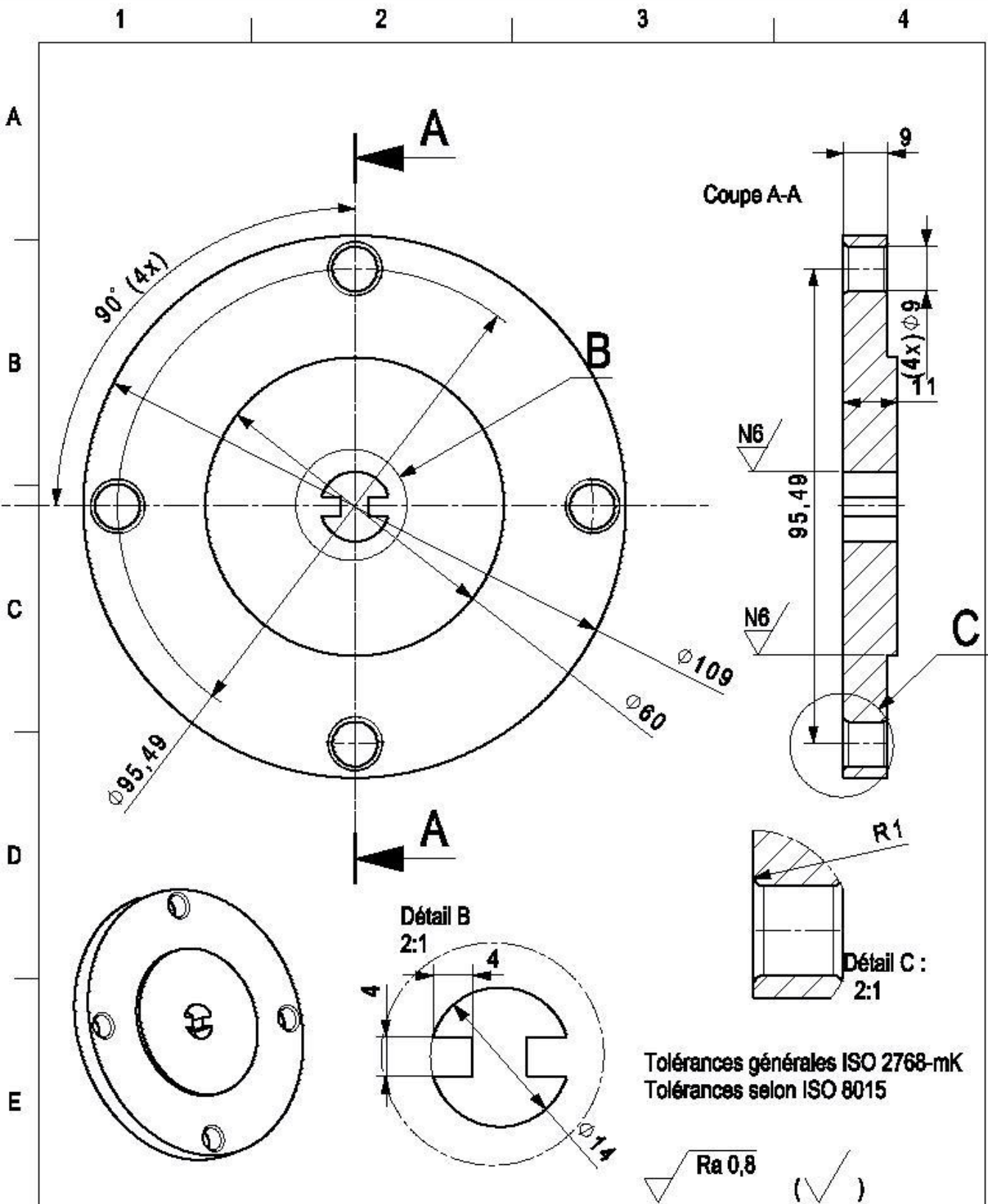


Tolérances générales ISO 2768-mK
Tolérances selon ISO 8015

Ra 0,8 (✓)

Mod.		Mod.		Desiné	05/20/2020	GRUPE 33	Echelle	
				Contrôlé		CATEGORIE 1	1:1	
				Qual sur revue				
				Bon pour série				
Sans normalisation spéciale				N° de commande				
Nomenclature sup de matier M'	<input type="checkbox"/>	Matier	EN AW-Al Si1MgMn T6	Origine		Format	Lib. traitée	Feuille N°
Nomenclature sup de M' alt	<input type="checkbox"/>	Masse	0.2 kg	Reception		A4	1	1
Dénomination		DISQUE_7			N° de dessin		12.4	

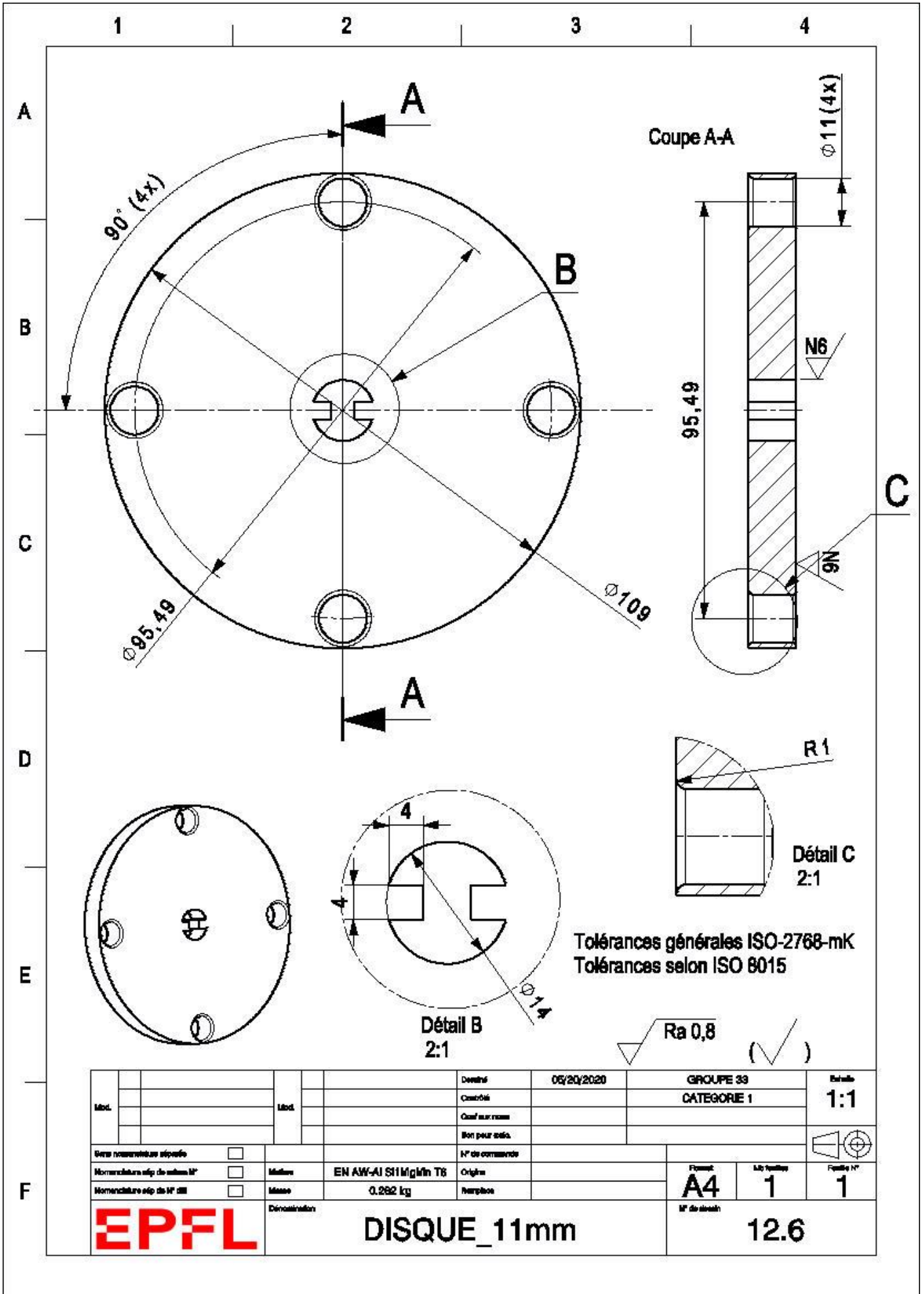




Tolérances générales ISO 2768-mK
Tolérances selon ISO 8015

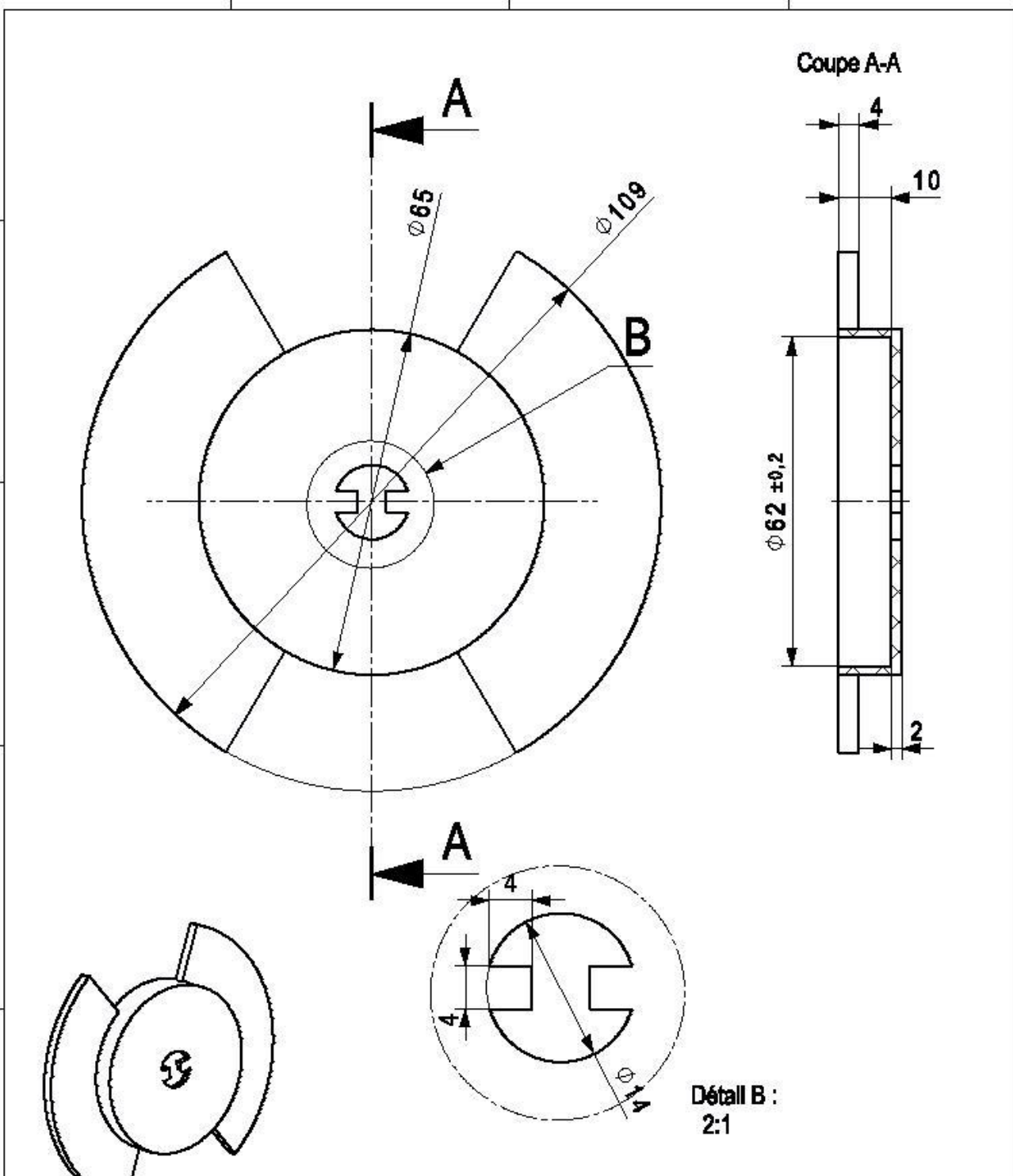
Ra 0,8 (✓)

Mod.		Mod.		Desiné	05/20/2020	GROUPE 33		Echelle	
				Contrôlé		CATÉGORIE 1		1:1	
				Qual sur roue					
				Bon pour série					
Sans normalisation aérosp				N° de commande					
Nomenclature aéro de série M'		Matériau		Origine		Format		Lib. famille	
Nomenclature aéro de M' alt		Masse		Rapproches		A4		1	
		Dénomination				N° de dessin		1	
EPFL		DISQUE_9mm				12.5			



1 2 3 4

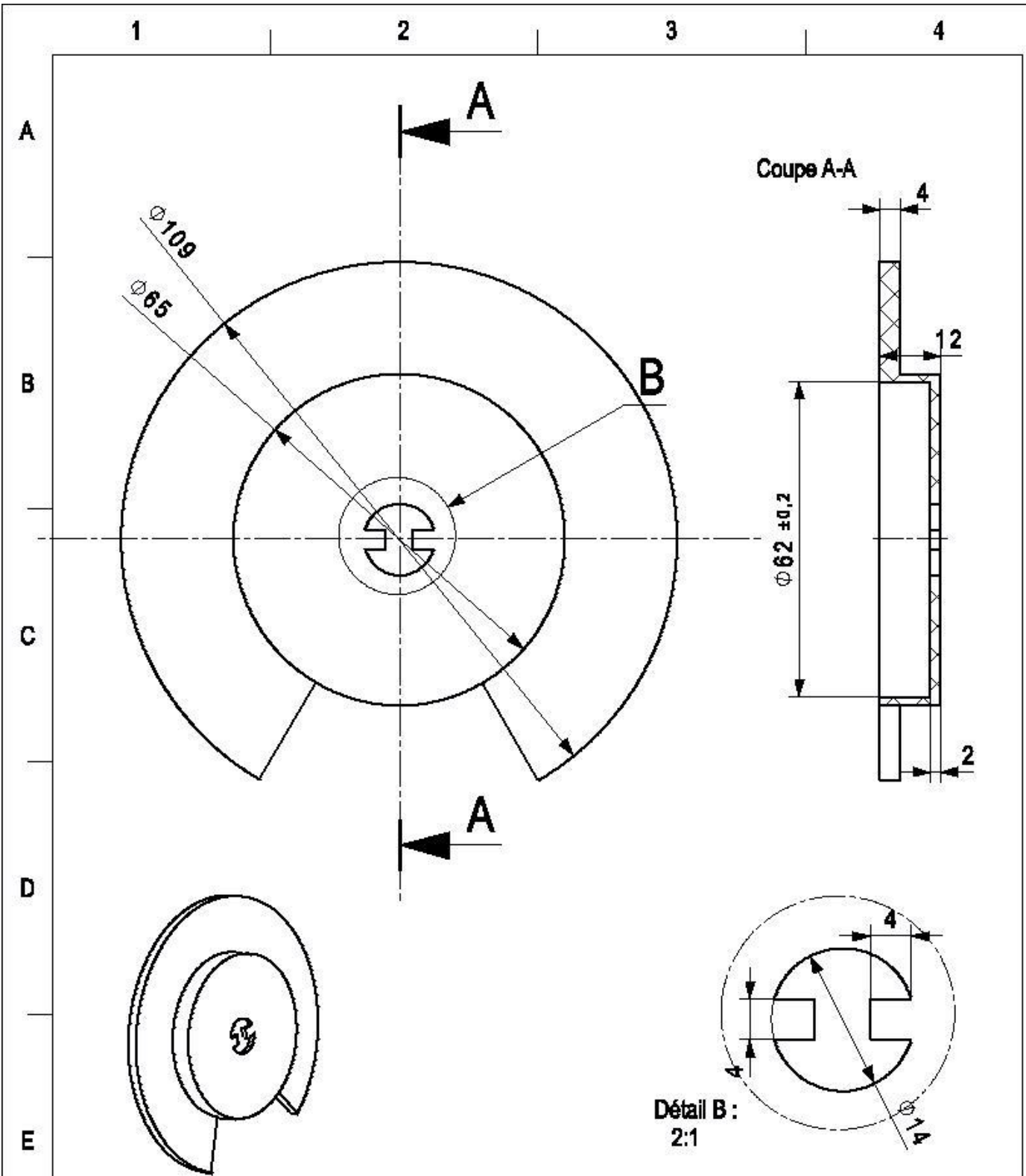
A
B
C
D
E
F



Tolérances générales ISO 2768-mK
Tolérances selon ISO 8015

Ra 0,8

Mod.		Mod.		Destiné	5/20/2020	GROUPE 33		Échelle 1:1
				Contrôle		CATÉGORIE 1		
				État sur pièce				
				Bon pour séric.				
<input type="checkbox"/> Sans nomenclature séparée				N° de commande				
<input type="checkbox"/> Nomenclature sep. de selon N°		Matériau		PP	Origine	Format	N° feuille	
<input type="checkbox"/> Nomenclature sep. de N° III		Masse		0.023 kg	Remarque	A4	1	
		Désignation		Cache_30cm		N° de dessin		1
								13



Tolérances générales ISO 2768-mK
Tolérances selon ISO 8015

∇ Ra 0,8 (✓)

Mod.		Mod.		Dessiné	05/20/2020	GRUPE 33	Échelle
				Contrôlé		CATEGORIE 1	1:1
				Qual sur plan			
				Bon pour série			
Sans remarques spéciales <input type="checkbox"/>				N° de commande			
Nomenclature sup de série N°		Matériau	PP	Origine		Format	N° de série
Nomenclature sup de N° 000		Masse	0.027 kg	Remarque		A4	1
		Désignation	Cache_60cm			1	1
						N° de dessin	14

1 2 3 4

A

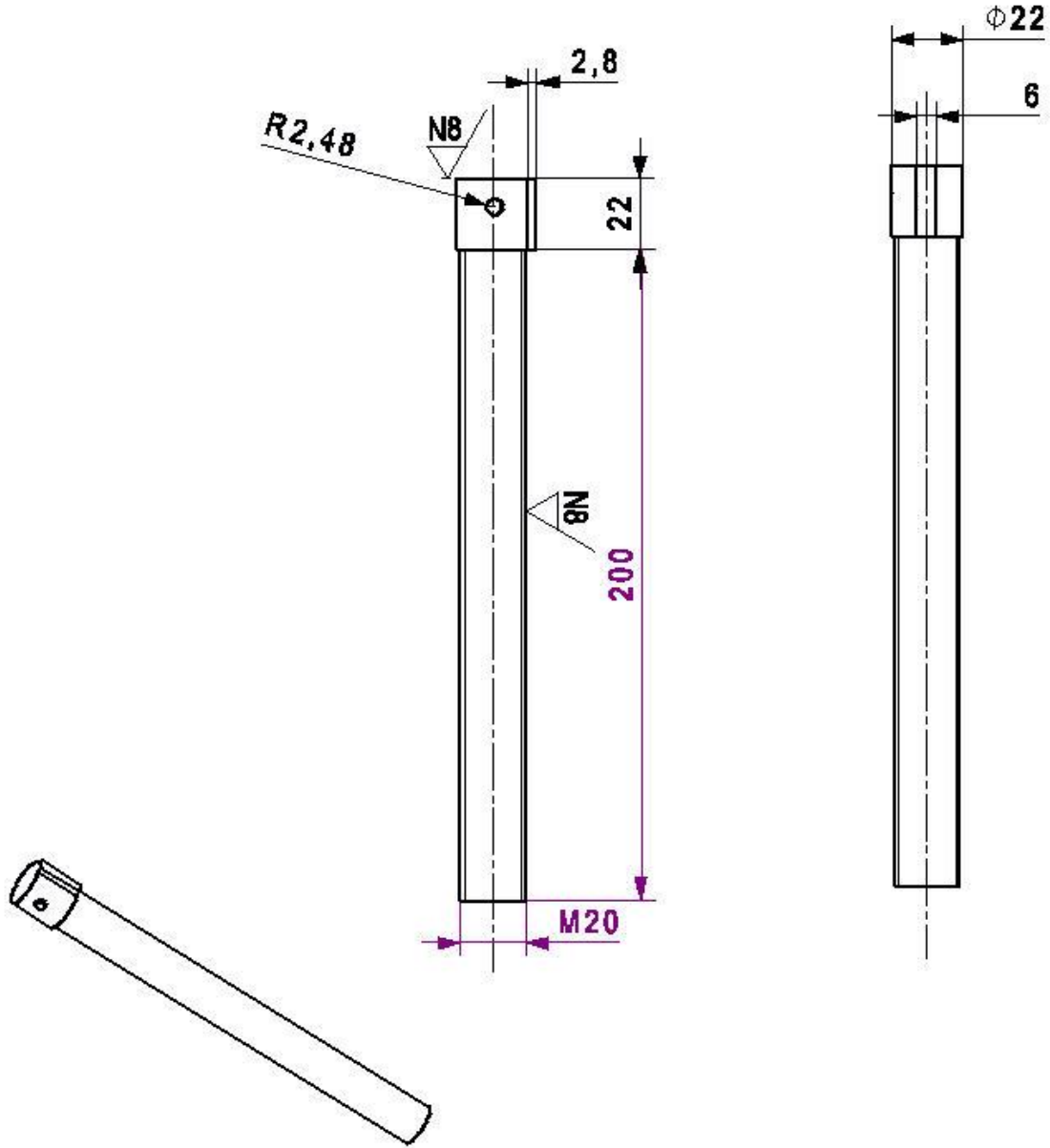
B

C

D

E

F

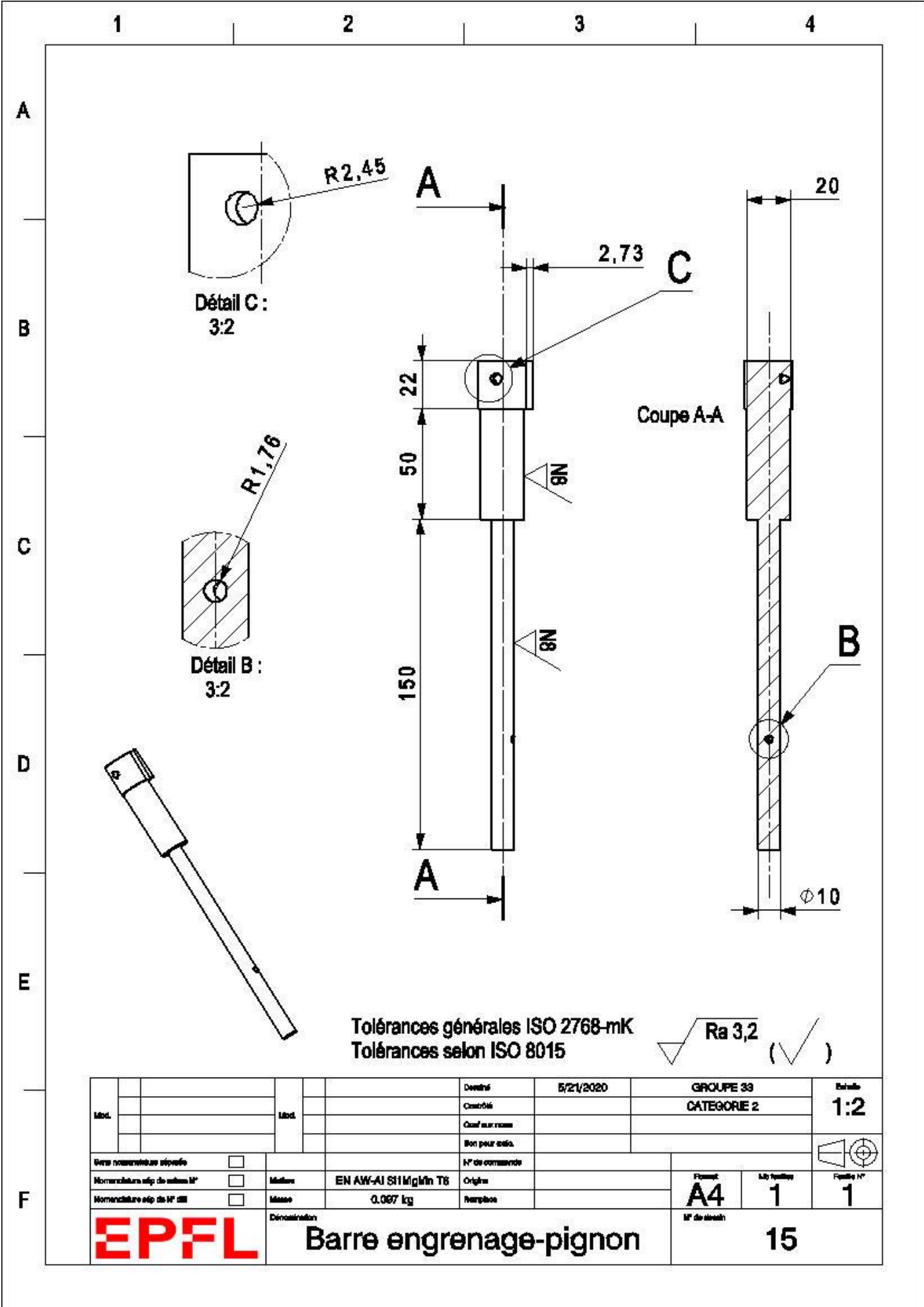


Tolérances générales ISO 2768-mK
Tolérances selon ISO 8015

$\sqrt{\text{Ra } 3,2}$ (✓)

Mod.		Mod.		Date	5/21/2020	GRUPE 33	Echelle	
				Contrôlé		CATEGORIE 2	1:2	
				Qual sur roue				
				Bon pour info.				
Sans nomenclature simplifiée	<input type="checkbox"/>			N° de commande				
Nomenclature simplifiée de même N°	<input type="checkbox"/>	Matériau	EN AW-Al Si1Mg1In T6	Origine		Format	A4	N° de feuille
Nomenclature simplifiée de N° diff.	<input type="checkbox"/>	Masse	0.169 kg	Remplace			1	1
Désignation				Barre roue-pignon		N° de dessin	16	

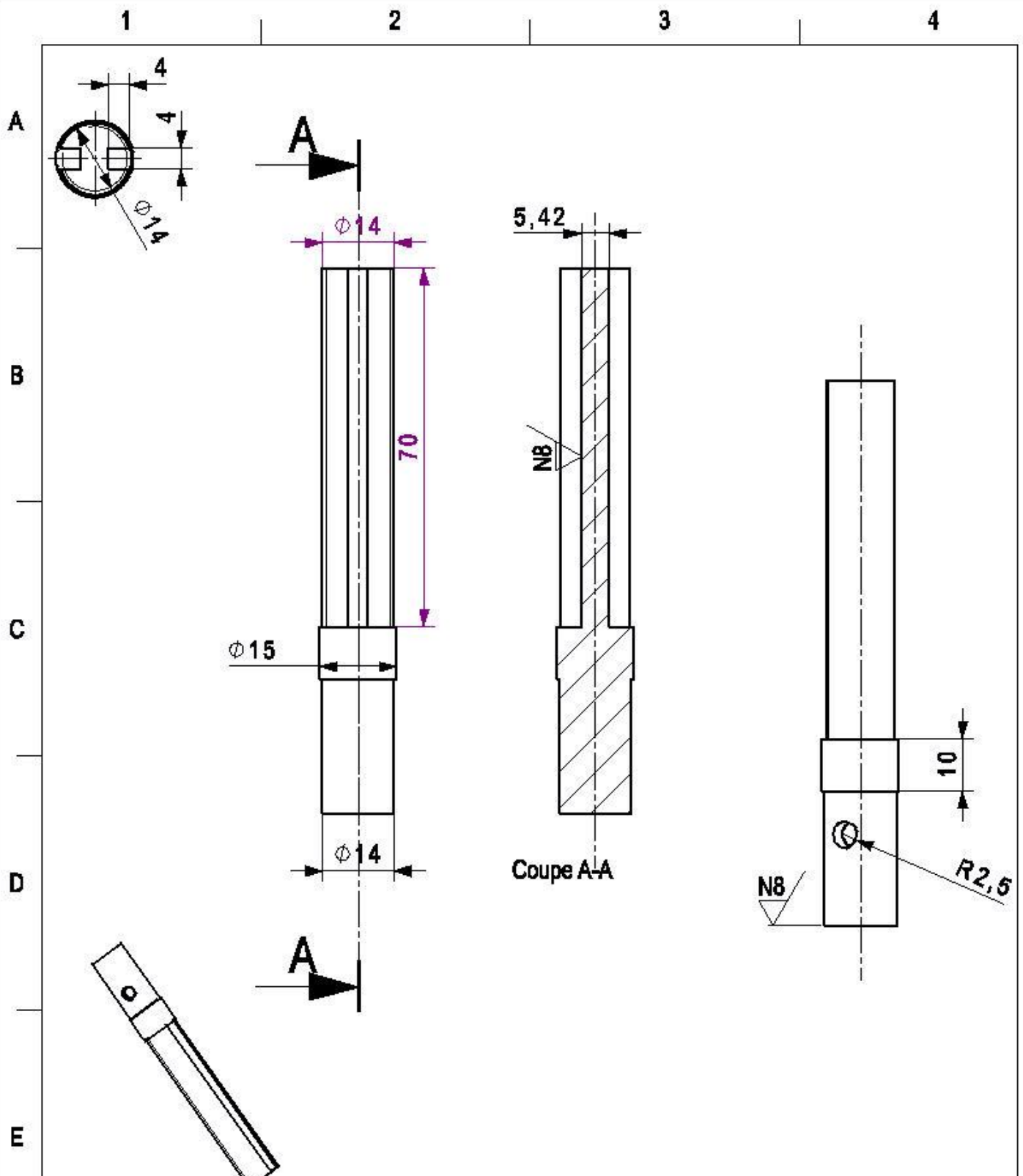
EPFL



Tolérances générales ISO 2768-mK
Tolérances selon ISO 8015

$\sqrt{Ra\ 3,2}$ (✓)

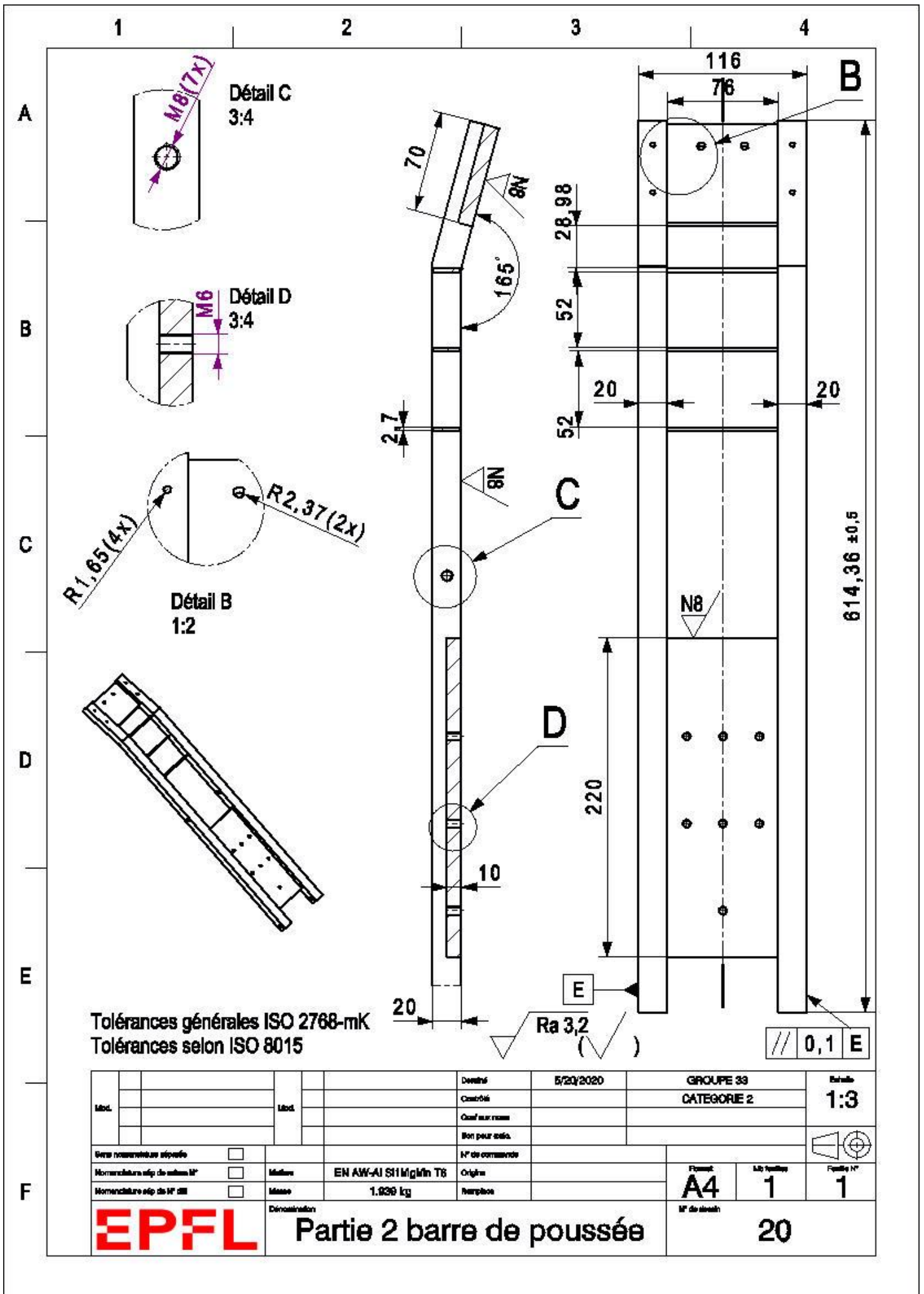
Libé.		Libé.		Destiné	5/21/2020	GROUPE 33		Échelle 1:2
				Contrôlé		CATÉGORIE 2		
				Conf. sur nom				
				Bon pour solé.				
Série normalisée séparée <input type="checkbox"/>				N° de commande				
Nomenclature sup. de série M° <input type="checkbox"/>		Matériau		EN AW-Al Si1Mg10In T6	Origine	Formet	Lib. feuille	
Nomenclature sup. de N° d'ill. <input type="checkbox"/>		Masse		0.067 kg	Remarque	A4	1	
EPFL		Désignation		Barre engrenage-pignon		N° de dessin		15

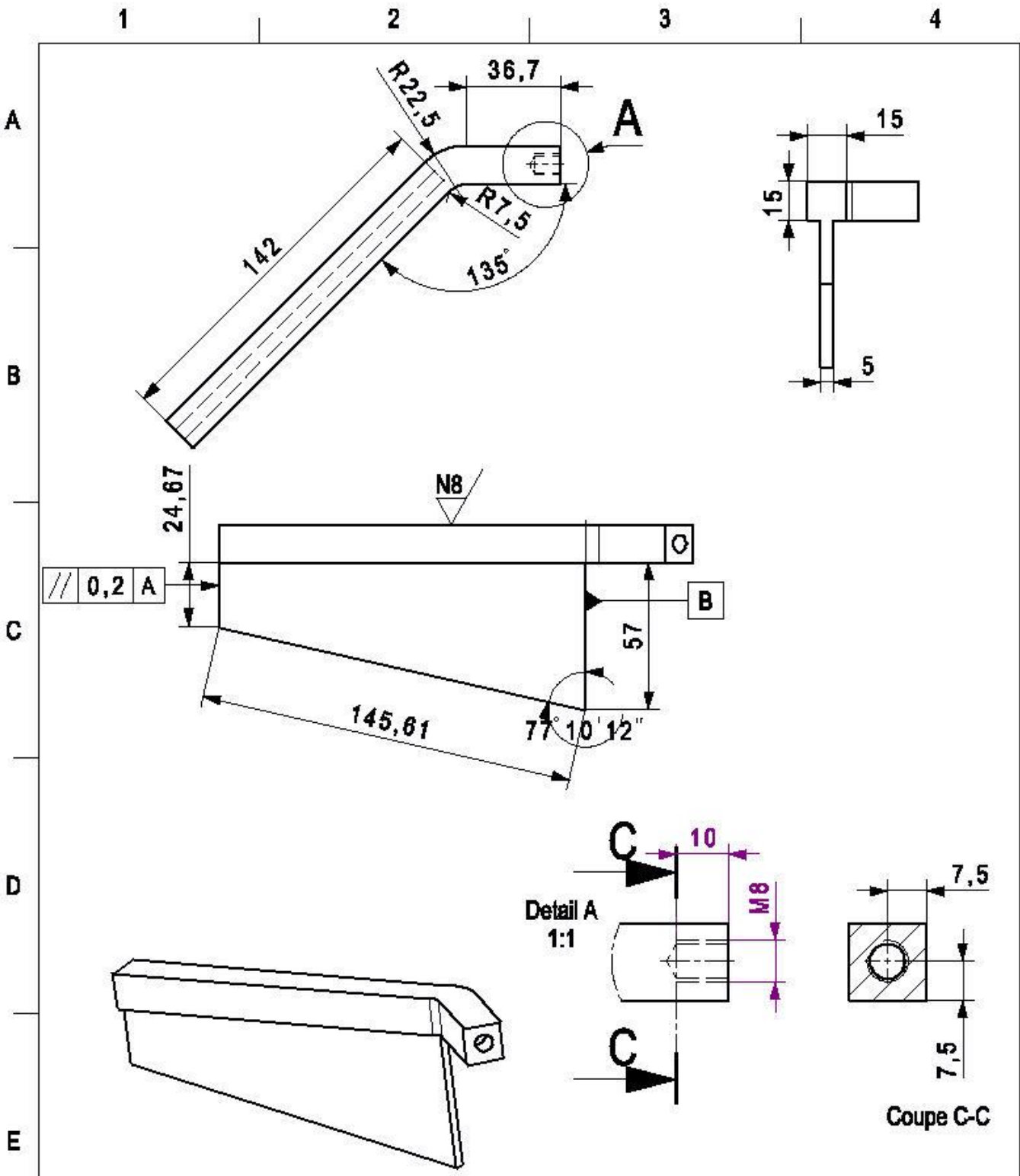


Tolérances générales ISO 2768-mK
Tolérances selon ISO 8015

$\sqrt{Ra\ 3,2}$ (✓)

Mod.		Libré		Devisé	9/1/2020	Groupe 39	Etat 1:1	
				Contrôlé		Catégorie 2		
				Qual sur race				
				Bon pour état.				
				N° de commande				
<input type="checkbox"/> Sans rouille ni usure <input type="checkbox"/> Nomenclature sup de série M' <input type="checkbox"/> Nomenclature sup de N° 08		Matière EN AW-Al Si1MgMn T6		Origine		Formet A4		Libé finale 1
		Masse 0.031 kg		Numéro 17				
			Désignation Barre engrenage-disque			N° de dessin 17		

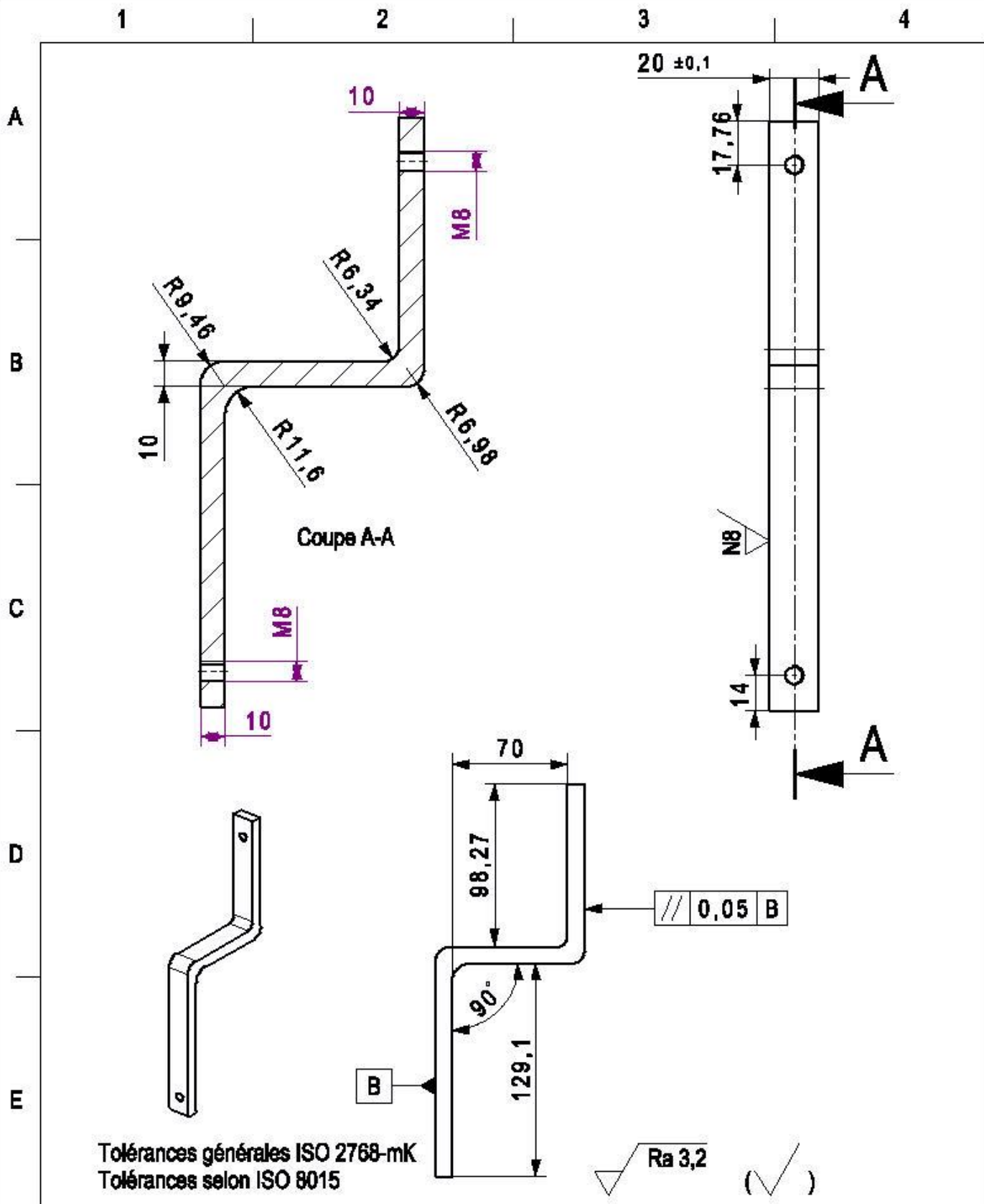




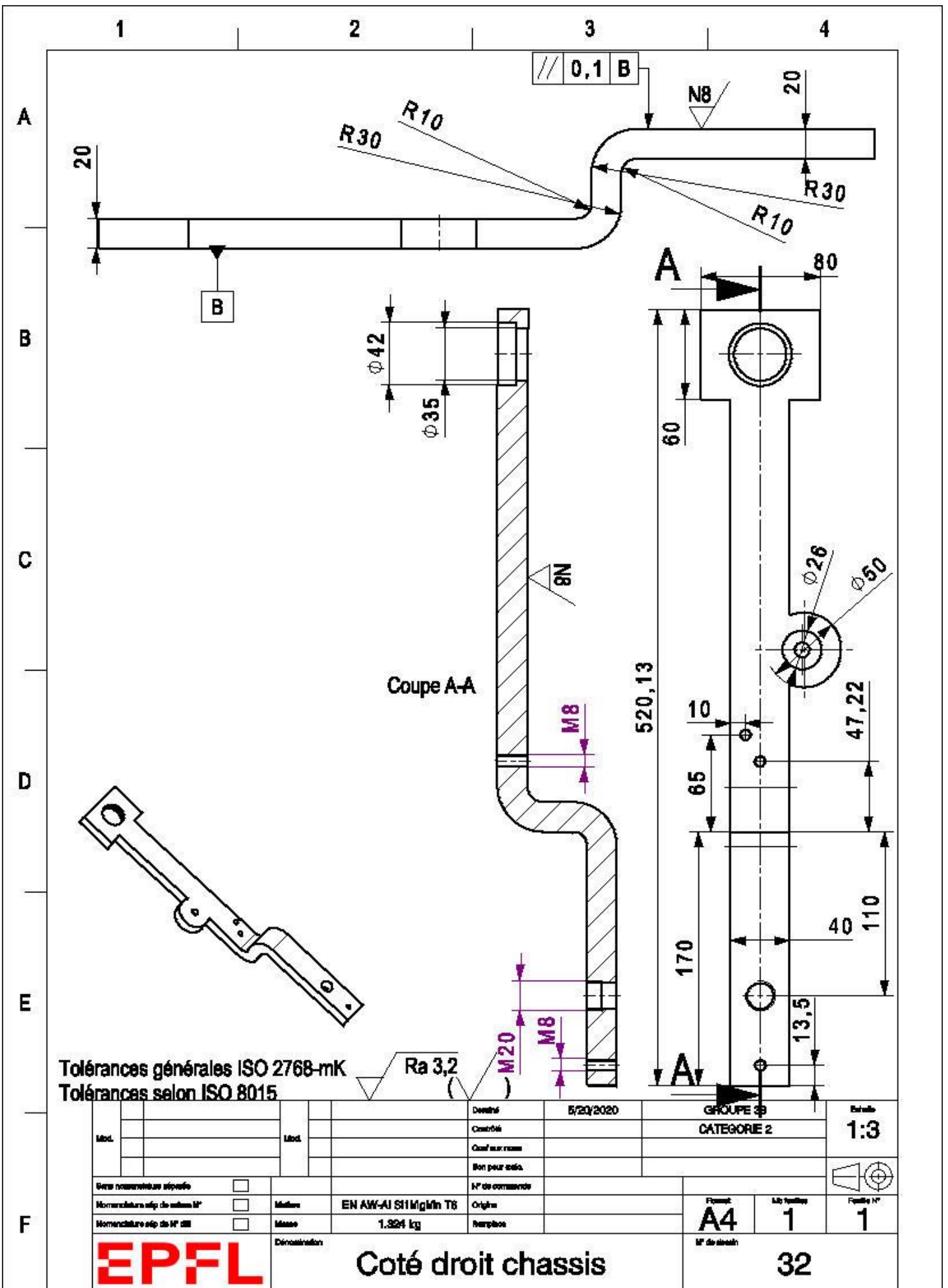
Tolérances générales ISO 2768-mK
Tolérances selon ISO 8015

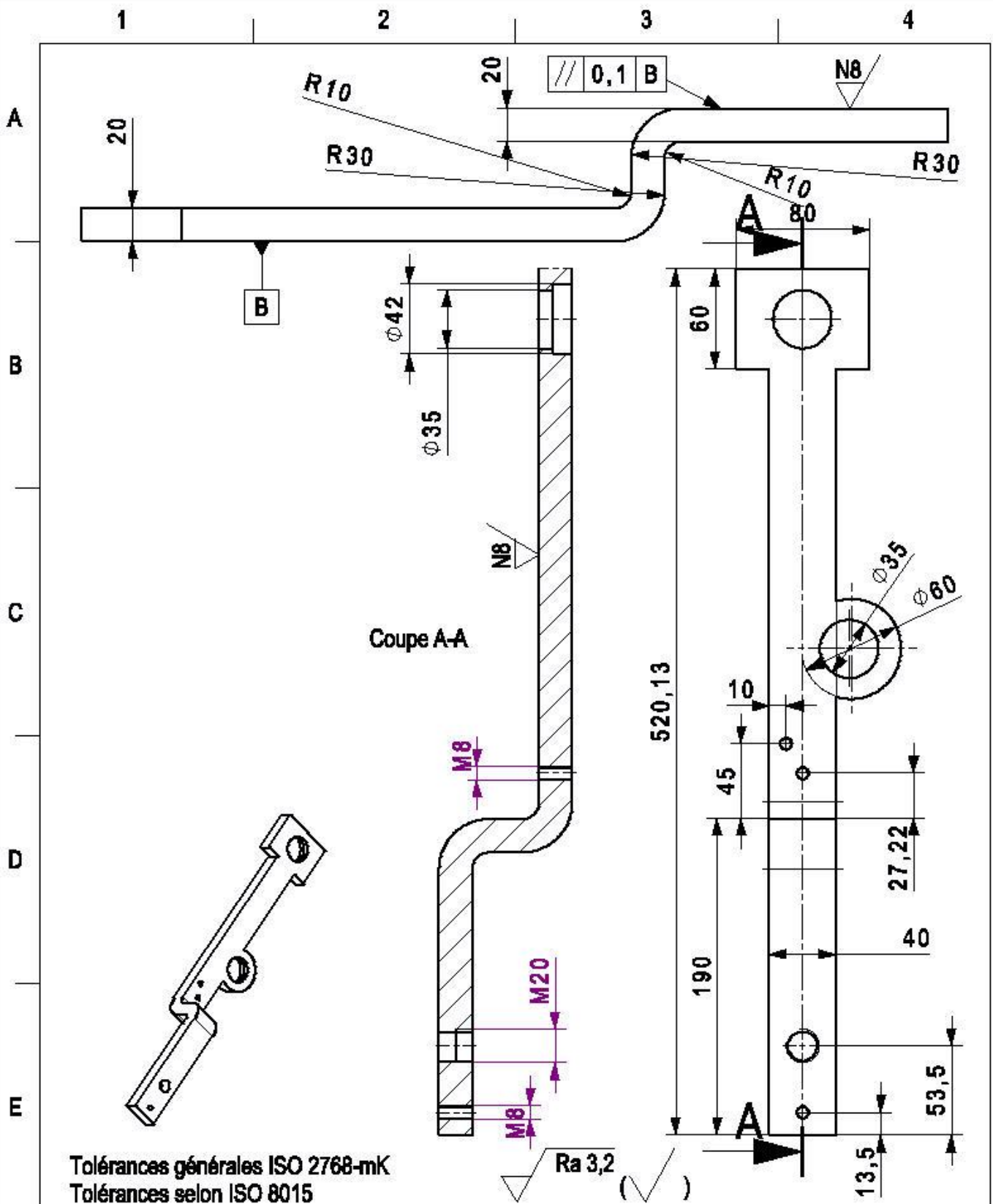
$\sqrt{Ra\ 3,2}$ (\checkmark)

Mod.		Mod.		Desiné	05/31/2020	GROUPE 33		Echelle	
				Contrôlé		CATÉGORIE 2		1:2	
				Qual sur roue					
				Bon pour auto.					
Sans normalisation séparée <input type="checkbox"/>				N° de commande					
Nomenclature sép de séries M' <input type="checkbox"/>		Matière EN AW-AL Si1 Mg1 Mn T6		Origine		Format A4		Lib. feuille 1	
Nomenclature sép de N° d'ill <input type="checkbox"/>		Masse 0.169 kg		Rapproch.				Feuille N° 1	
		Désignation RASETTES DE RECOUVREMENT		N° de dessin 11					



Mod.		Mod.		Dessiné	05/8Q/2020	GROUPE 33		Échelle 1:2
				Contrôlé		CATÉGORIE 2		
				État sur pièce				
				Bon pour série				
<input type="checkbox"/> Vers nomenclature simplifiée <input type="checkbox"/> Nomenclature simplifiée de même N° <input type="checkbox"/> Nomenclature simplifiée de N° diff.		Matière EN AW-AL 511 Mg/In T6 Masse 0.17kg		N° de commande		Format A4	Nb feuilles 1	Feuille N° 1
EPFL		Désignation Support des Barres				N° de dessin 30		

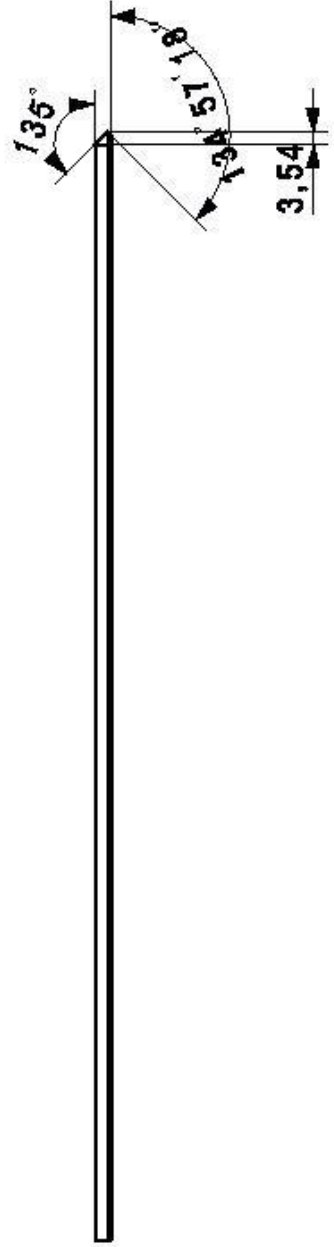
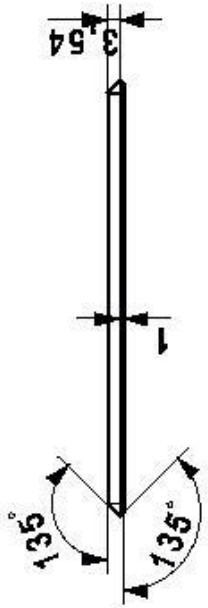
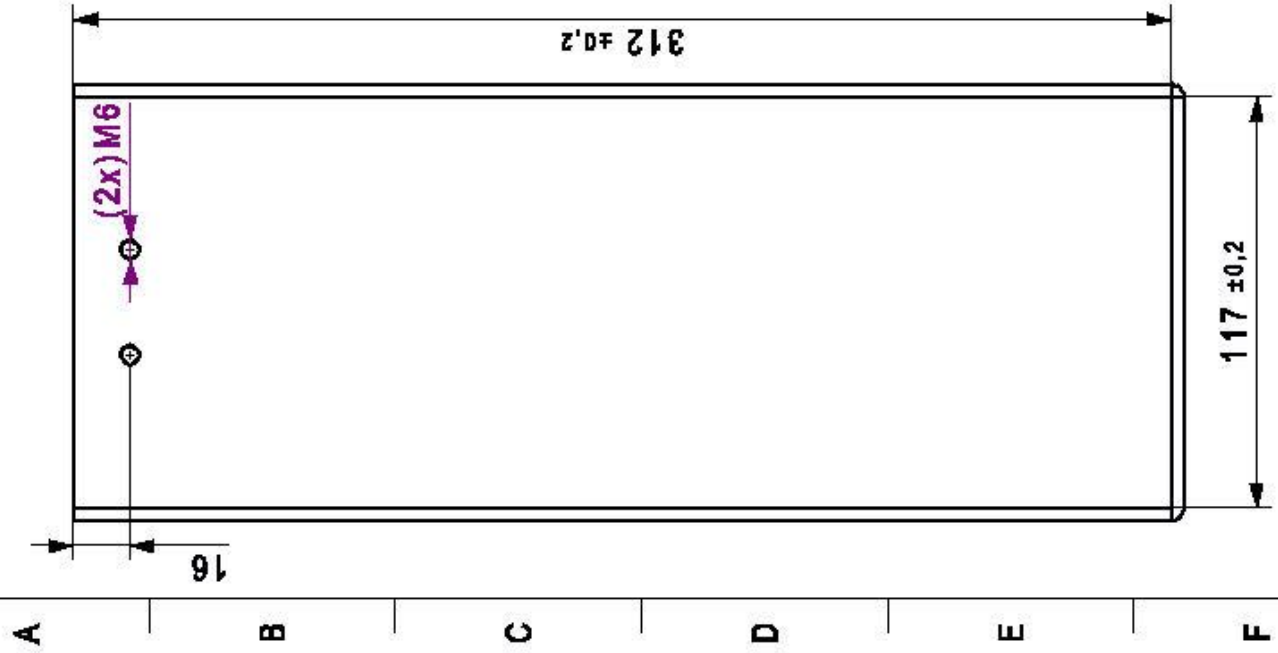




Tolérances générales ISO 2768-mK
 Tolérances selon ISO 8015

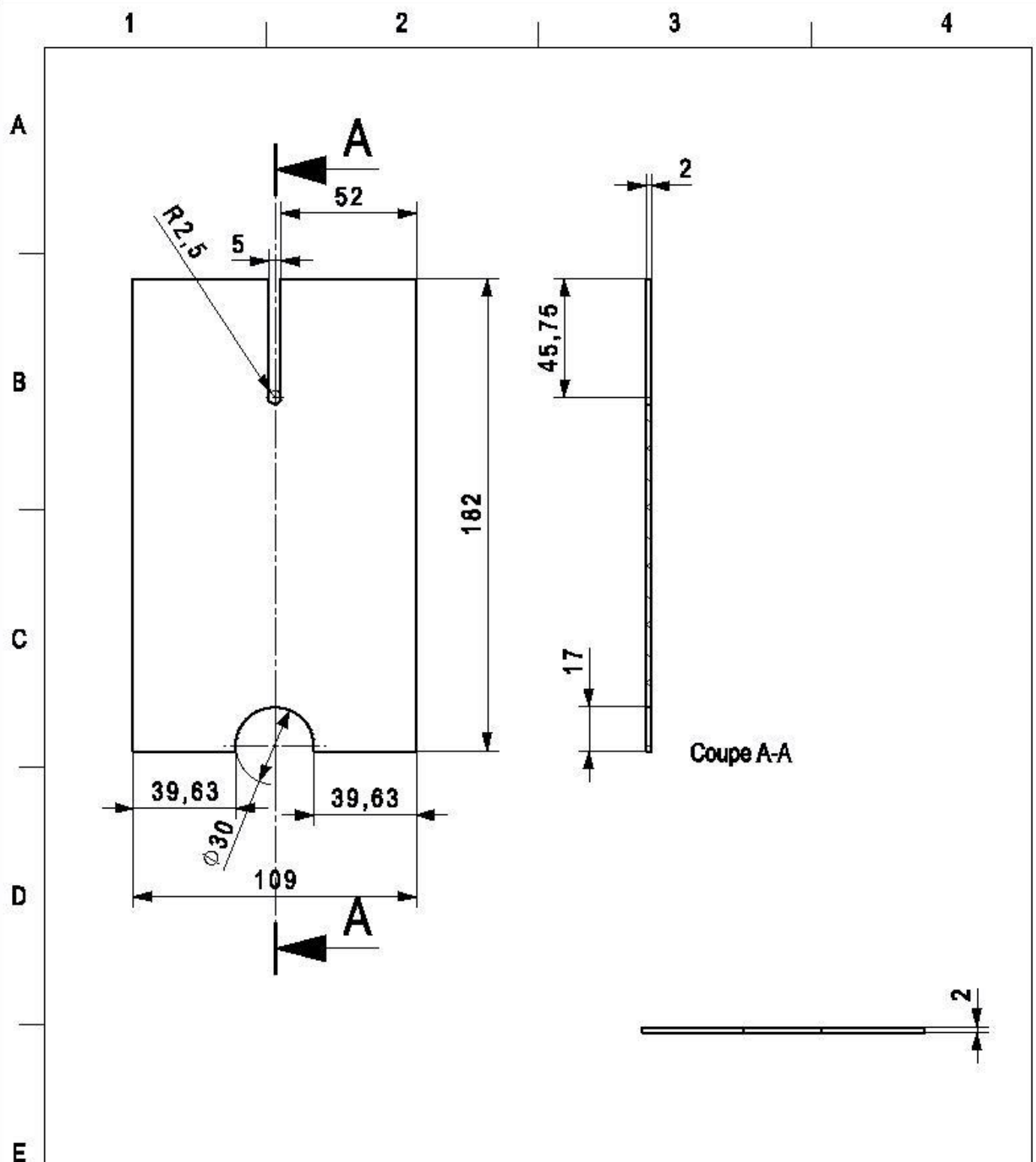
Mod.		Mod.		Designé	5/20/2020	GROUPE 33		Etat 1:3
				Contrôlé		CATEGORIE 2		
				Qual sur roue				
				Bon pour série				
Sans normalisation simplifiée				N° de commande				
Nomenclature séq de matière M'		Matière		EN AW-Al Si1Mg1Mn T6	Origine	Format	N° de dessin	
Nomenclature séq de N° dill		Masse		1.901 kg	Remarque	A4	1	
		Désignation		Partie gauche Chassis		1	1	
						18		

1 2 3 4 5 6 7 8



Tolérances générales ISO 2768-mK
Tolérances selon ISO 8015

Mat.		Devise	€ (3/2020)	Groupes 33	1:2
	Unit	Caracté		Catégorie 1	
		Qual aux nom			
		Ben pour amc.			
		N° de commande			
Etat réceptions approuv	<input type="checkbox"/>	Origine	PC	Form	A4
Merci de nous app. de votre N°	<input type="checkbox"/>	Masse	0,088 kg	LS nombre	1
Normalisation app. de N° 001	<input type="checkbox"/>	Normalisat		N° de dessin	25
			Couverture du réservoir		

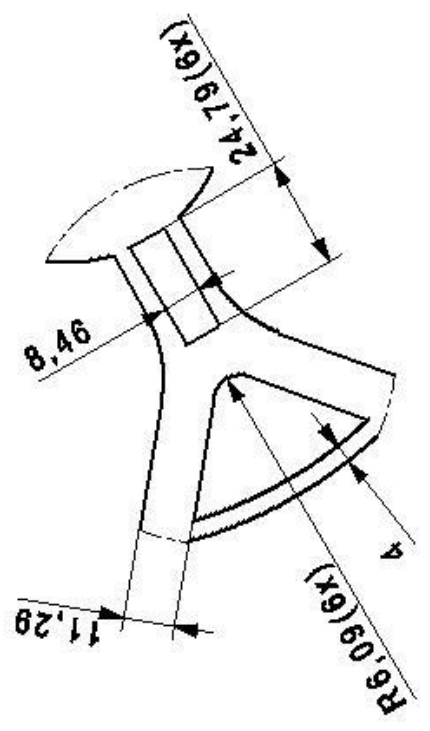


Tolérances générales ISO 2768-mK
Tolérances selon ISO 8015

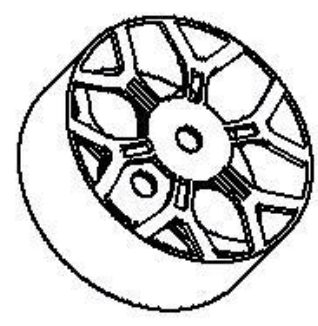
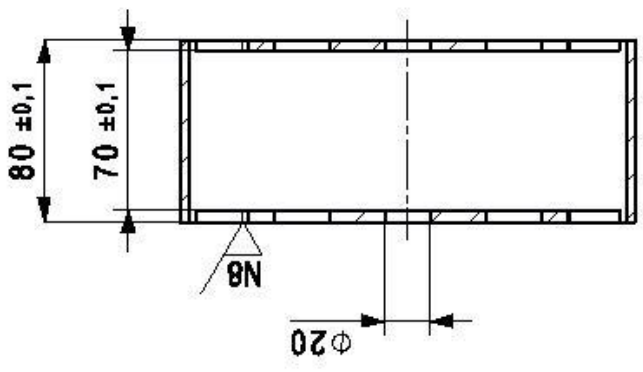
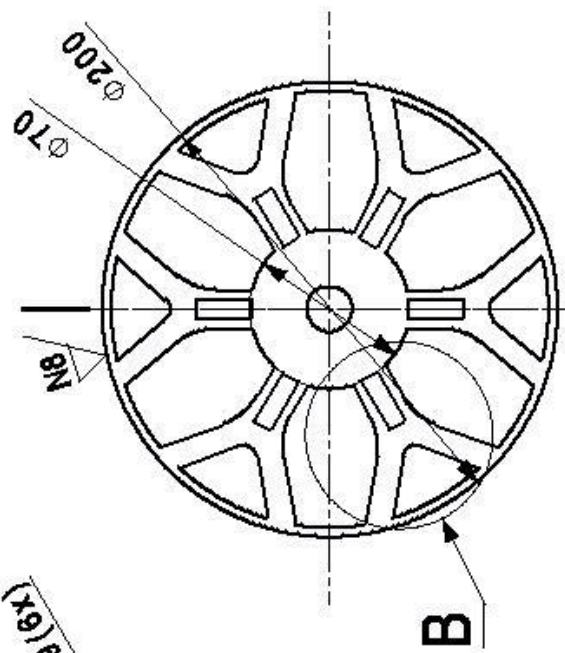
Mod.		Mod.		Destiné	0/4/2020	Groupe 33		Échelle 1:2					
				Contrôlé		Catégorie 1							
				Qual sur note									
				Bon pour être									
<input type="checkbox"/> Sans nomenclature spéciale <input type="checkbox"/> Nomenclature sup de série M' <input type="checkbox"/> Nomenclature sup de M' 08			Matière	PC	N° de commande	Fusible	M3 fusibles	Famille N°					
<input type="checkbox"/> Masse 0,048 kg									Origine		A4	1	1
Désignation Plaque de protection													

1 2 3 4 5 6 7 8

A B C D E F



Détail B:
2:3



Tolérances générales ISO 2768-mK
Tolérances selon ISO 8015

Ra 3,2 (N)

Mat.		Mat.		Dentés	5/21/2020	GRUPE 33	Échelle
				Coarités		CATÉGORIE 2	1:3
				Qual max. roue			
				Ben pour alic.			
Etat normalisation approuv.	<input type="checkbox"/>	N° de commande					
Normalisation sup. de valeur N°	<input type="checkbox"/>	Origine	EN AW-AL 51 Mg/Aln T8				
Normalisation sup. de N° 08	<input type="checkbox"/>	Masse	0.814 kg				
		Normalisation					
EPFL			Roue avant		Forme	A4	N° de dessin
					Lib. roue	1	9

1

2

3

4

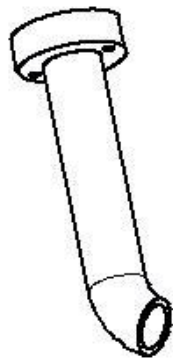
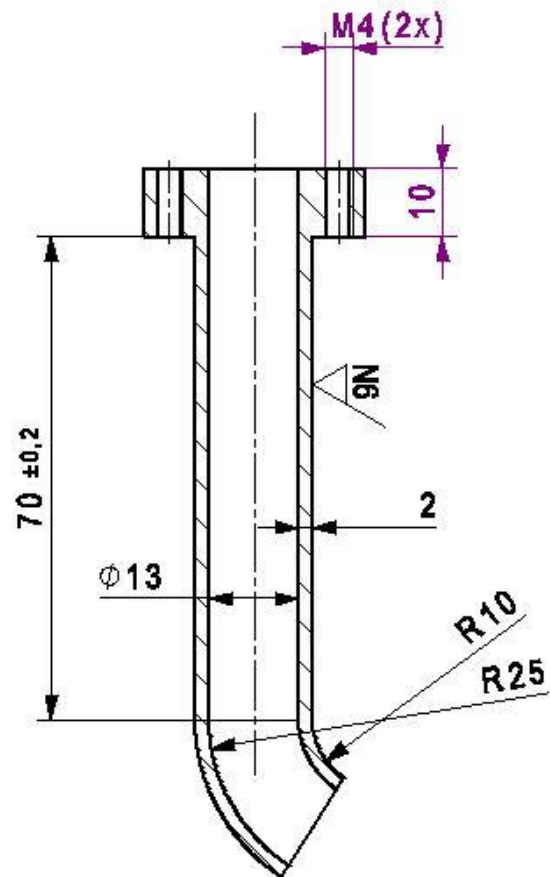
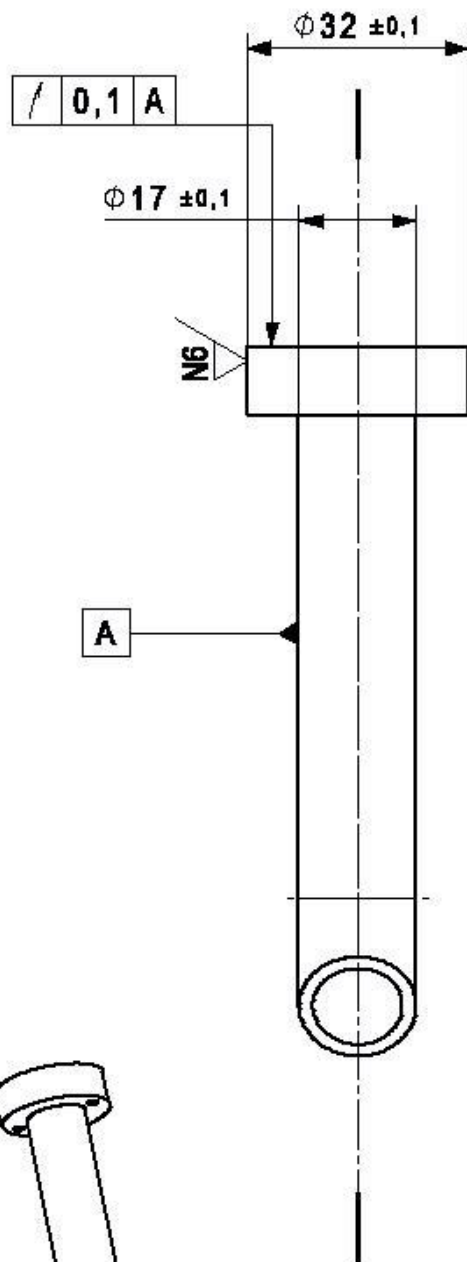
A

B

C

D

E



Tolérances générales ISO 2768-mK
Tolérances selon ISO 8015

Mod.		Mod.		Destiné	5/23/2020	GROUPE 33		Échelle 1:1
				Contrôlé		CATÉGORIE 1		
				Coût sur note				
				Bon pour être				
Version nomenclature séparée <input type="checkbox"/>				N° de commande				
Nomenclature sup de notes N° <input type="checkbox"/>		Matériau		PC	Origine	Format	N° famille	
Nomenclature sup de N° ill <input type="checkbox"/>		Masse		0.02 kg	Remarque	A4	1	Famille N° 1
EPFL		Désignation		Tube de transport graines		N° de dessin		28

1

2

3

4

A

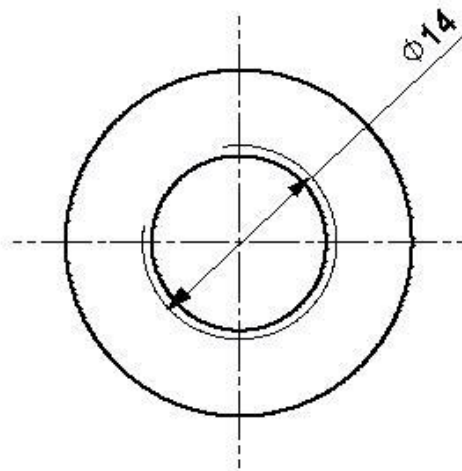
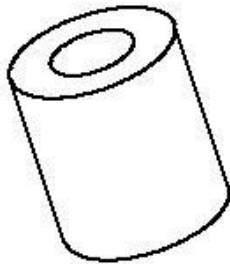
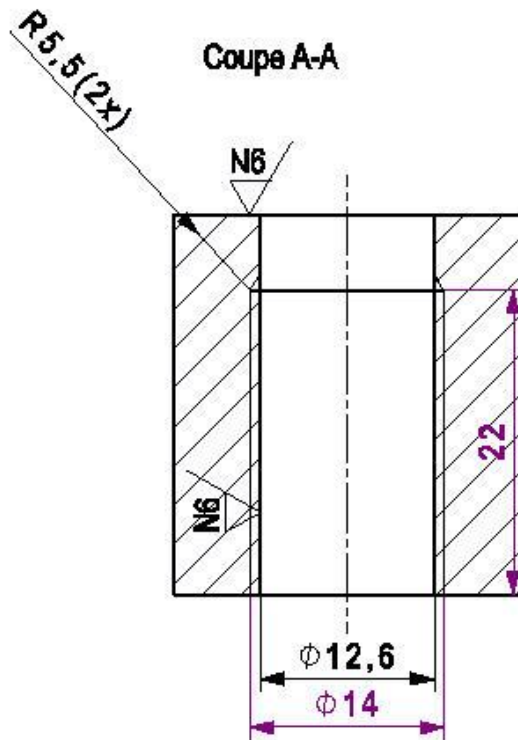
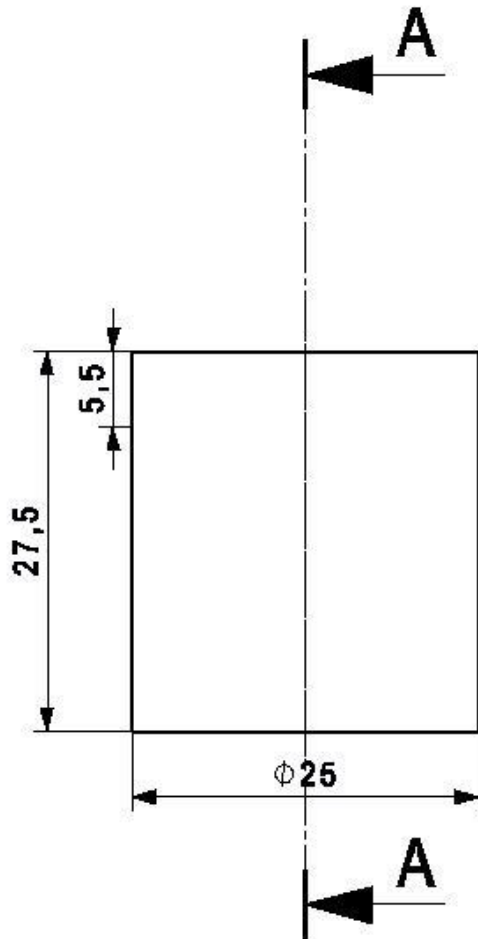
B

C

D

E

F



Tolérances générales ISO 2768-mK
Tolérances selon ISO 8015

$\sqrt{\text{Ra } 0,8}$

(\checkmark)

Mod.		Mod.		Destiné	5/23/2020	GROUPE 33		Échelle 2:1
				Contrôle		CATÉGORIE 1		
				Qual sur race				
				Bon pour état.				
Sans norme de référence		<input type="checkbox"/>		N° de commande				
Nomenclature sup de série M'		<input type="checkbox"/>		Matériau	EN AW-Al Si1MgMn T6	Origine		
Nomenclature sup de M' III		<input type="checkbox"/>		Masse	0.028 kg	Nombre		
EPFL		Désignation		Bouchon barre			Formet A4	N° de dessin 26
							N° de pièce 1	Formet N° 1



