

AKHROUF Samy
BOURGEOIS Gaspard
GIE 1 ED 2 TP 21

PROJET RÉDUCTEUR

Conception d'un réducteur : solutions technologiques adoptées

01/06/2017

**ARTS
ET MÉTIERS**

**CONCEVOIR
DEMAIN**



**ARTS
ET MÉTIERS**
ParisTech

SOMMAIRE

- 1** Montage des lignes d'arbres
- 2** Carter
- 3** Lubrification

1. Détermination des engrenages

Module d'outil	m	4
Puissance admissible	P _{adm}	7.77 kW
Largeur de la denture	b	50 mm
Nombre de dents du pignon	Z ₁	15
Nombre de dents de la roue	Z ₂	61
Diamètre du pignon	d ₁	60 mm
Diamètre de la roue	d ₂	244 mm
Déport pignon	X ₁	0.45
Déport roue	X ₂	-0.45

Calcul du rapport de réduction

$$\frac{Z_2}{Z_1} = 4,06$$

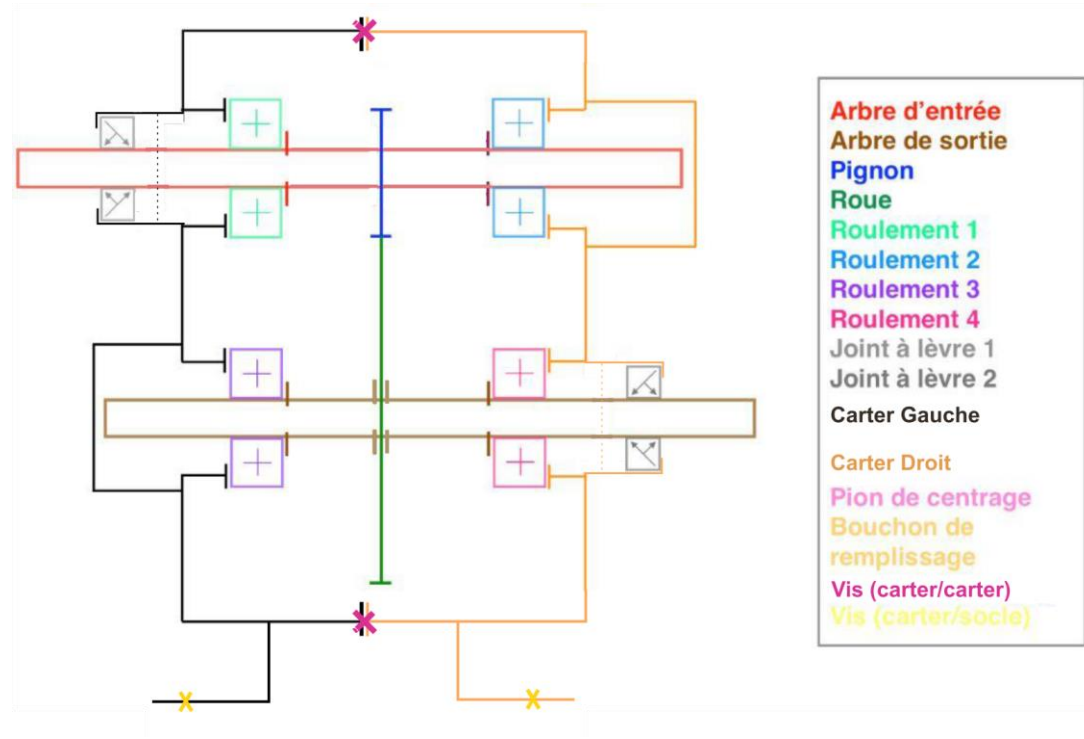
$$Z_1 + Z_2 > 60$$

$$X_1 = 0.03 * (30 - Z_1)$$

$$X_2 = -0.03 * (30 - Z_2)$$

MONTAGE DES LIGNES D'ARBRES

2. Schéma technologique



3. Dimensionnement des arbres

Symétrie des arbres

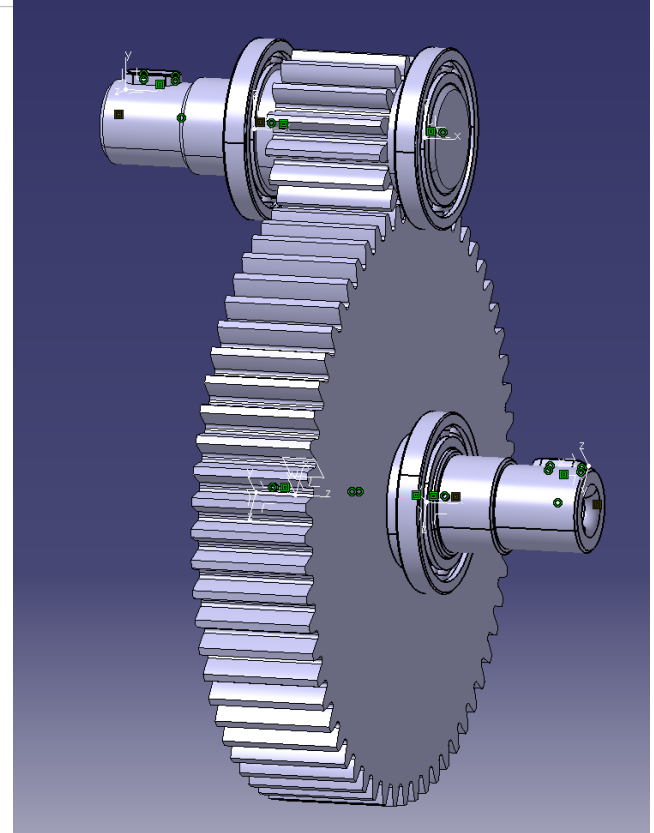
Roulement unique

Joint unique

Clavette unique

Cotes entières

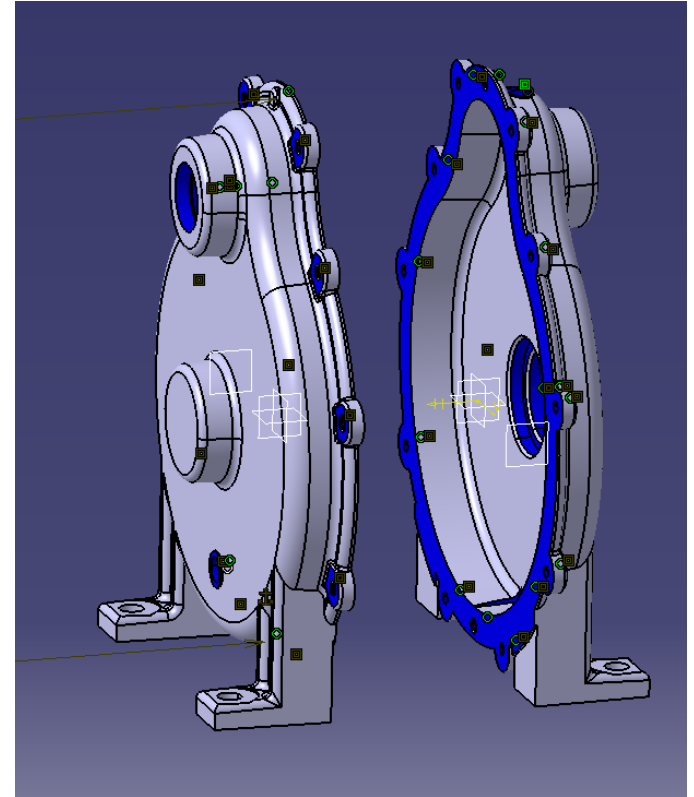
Cotes similaires entre les arbres



3. Dimensionnement des arbres

Symétrie du brut de fonderie du carter

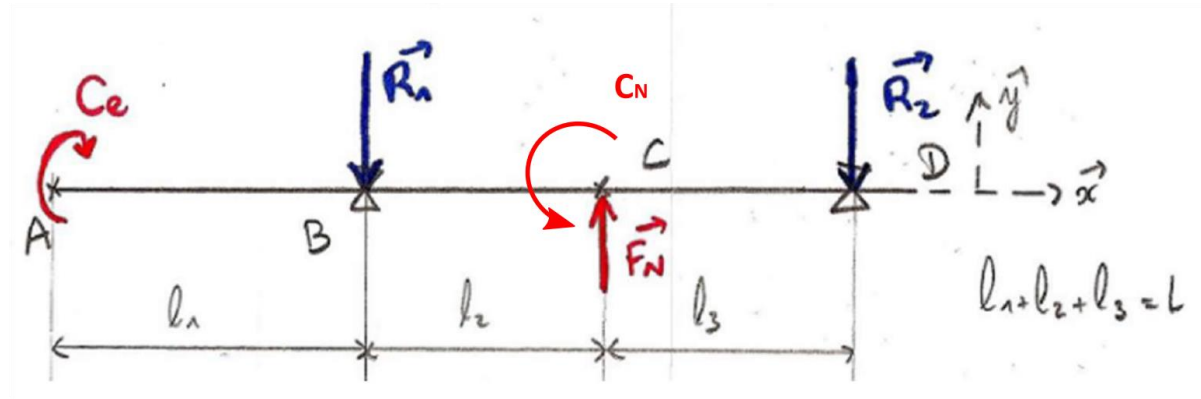
Roues dentées centrées



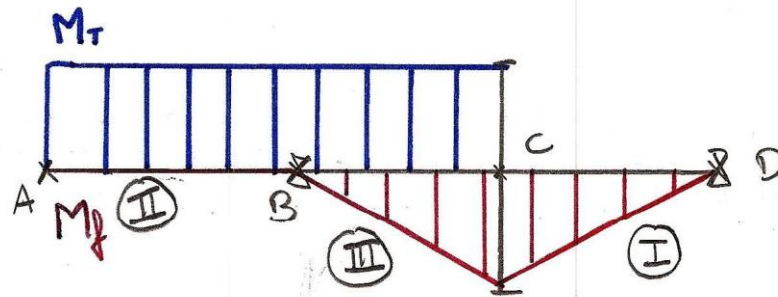
3. Dimensionnement des arbres

Matériau utilisé : 35 CrMo4 (acier allié) trempé revenu à la masse

Plan de coupe du dessin incliné de 20° :



3. Dimensionnement des arbres



Torsion simple

$$\tau_{max} = \frac{|M_{tmax}|}{I_{Gz}} \cdot \frac{D}{2} \leq \frac{R_e}{s}$$

$$I_{Gz} = \frac{\pi d^3}{16}$$

$$s = 15$$

Flexion + Torsion

$$M = \sqrt{M_{fmax}^2 + M_t^2}$$

$$\tau_{max} = \frac{|M|}{I_{Gz}} \cdot \frac{D}{2} \leq \frac{R_e}{2s}$$

$$I_{Gz} = \frac{\pi d^3}{16}$$

$$s = 15$$

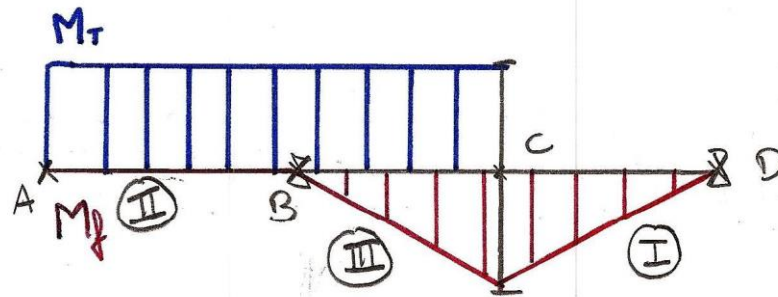
Flexion simple

$$\sigma_{max} = \frac{|M_{fmax}|}{I_{Gz}} \cdot \frac{D}{2} \leq \frac{R_e}{s}$$

$$I_{Gz} = \frac{\pi d^3}{32}$$

$$s = 15$$

3. Dimensionnement des arbres



Torsion simple

Flexion + Torsion

Flexion simple

$$d_{mini} \geq \sqrt[3]{\frac{32 |M_{tmax}| s}{\pi R_e}}$$

$$\geq 16,4 \text{ mm}$$

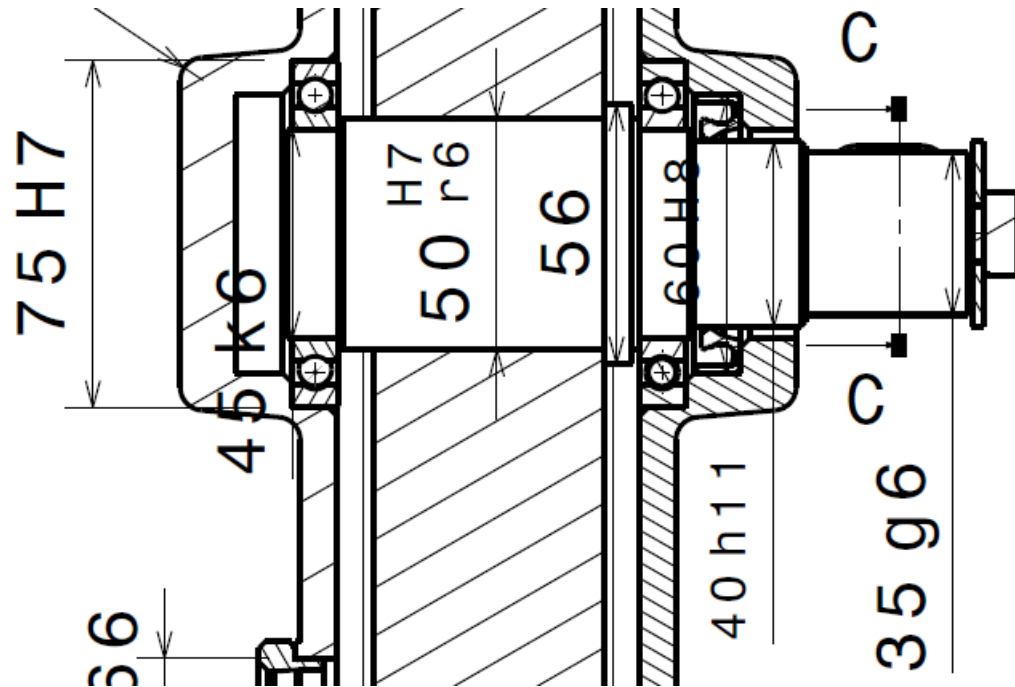
$$d_{mini} \geq \sqrt[3]{\frac{32 |M| s}{\pi R_e}}$$

$$\geq 19,4 \text{ mm}$$

$$d_{mini} \geq \sqrt[3]{\frac{32 |M_{fmax}| s}{\pi R_e}}$$

$$\geq 17,9 \text{ mm}$$

3. Cotation et ajustement des arbres



4. Frettage de l'arbre de sortie avec la roue dentée

Paramètres :

Coefficient de frottement acier trempé + acier trempé + huile = 0,1

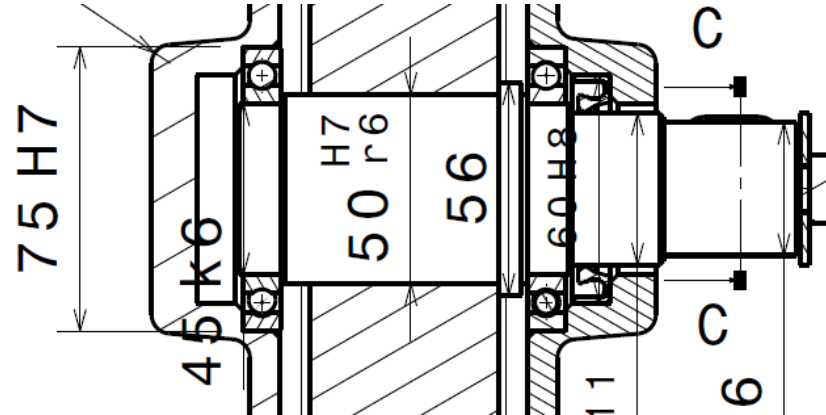
Couple à transmettre → 47,7 N.m

Coefficient de sécurité → 15

Limite élastique du 35CrMo4 → 700 MPa

Ajustement : H7r6

Montage : presse + dilatation thermique



5. Dimensionnement des roulements

Méthode ISO 281

$$L_{10} = \left(\frac{C}{P} \right)^3$$

$$C_{dyn} = P \left(\frac{w \cdot 60 \cdot N_{heures}}{10^6} \right)^{1/3} = 9,6 \text{ kN}$$

$w \rightarrow$ fréquence de rotation = 1500 tr/min
 $N_{heures} \rightarrow$ Durée de vie du roulement = 20 000 heures

Roulement choisi : 45x75x10 avec $C_{dyn} = 17,5 \text{ kN}$

La charge est verticale par rapport au sol et la bague intérieur tourne par rapport à la direction des efforts

Bague intérieur monté serrée: k6

Bague extérieur monté glissante: H7

6. Dimensionnement des joints à lèvre

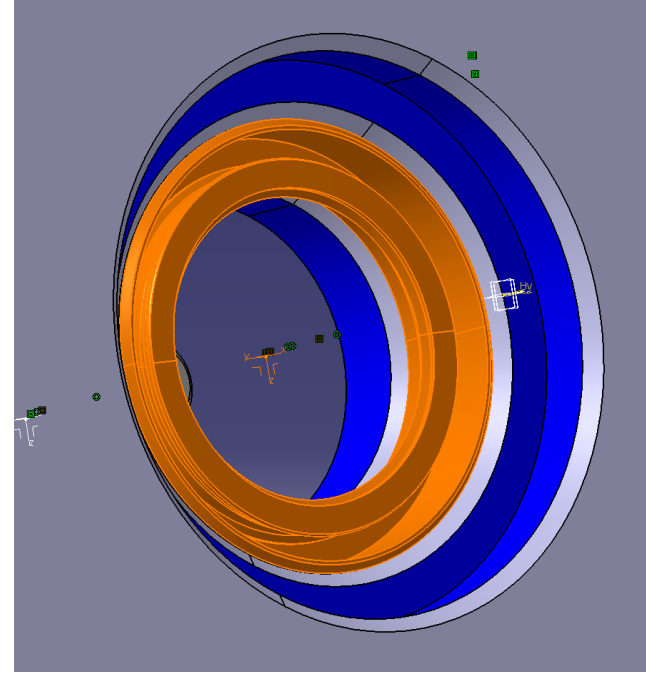
Caractéristiques:

Dimensions: 40*58*10

Type: I.E.

Adapté pour l'huile

$h_{11} \text{ et } \leq R_e \leq$



7. Dimensionnement des clavettes

$$P_{matage} = \frac{F_t}{h l} < P_{adm} \approx 60 \text{ MPa avec } F_t = \frac{2 C}{d} = 11,09 \text{ kN}$$

$l \rightarrow$ longueur de la clavette

$h \rightarrow$ hauteur en contact avec la poulie

$C \rightarrow$ couple d'entré

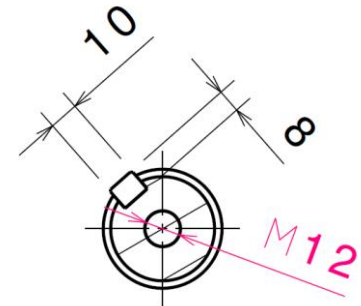
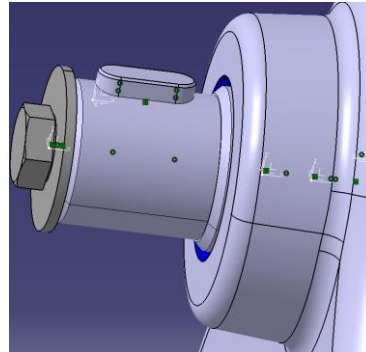
On prend $h = 4 \text{ mm}$ et une largeur de 10 mm

\rightarrow dimensionné par rapport au diamètre de l'arbre $\approx 35 \text{ mm}$

$$l_{min} \geq \frac{F_t}{h P_{adm}} = 23 \text{ mm}$$

Caractéristiques :

Dimension : 10x8x24



8. Calcul du jeu de l'arbre

$$\Delta L = \alpha_{acier} \Delta T L_0 = 0.05 \text{ mm}$$

$\alpha_{acier} \rightarrow$ coefficient de dilatation thermique de l'acier = $1,2 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$

$\Delta T = 60^\circ\text{C}$

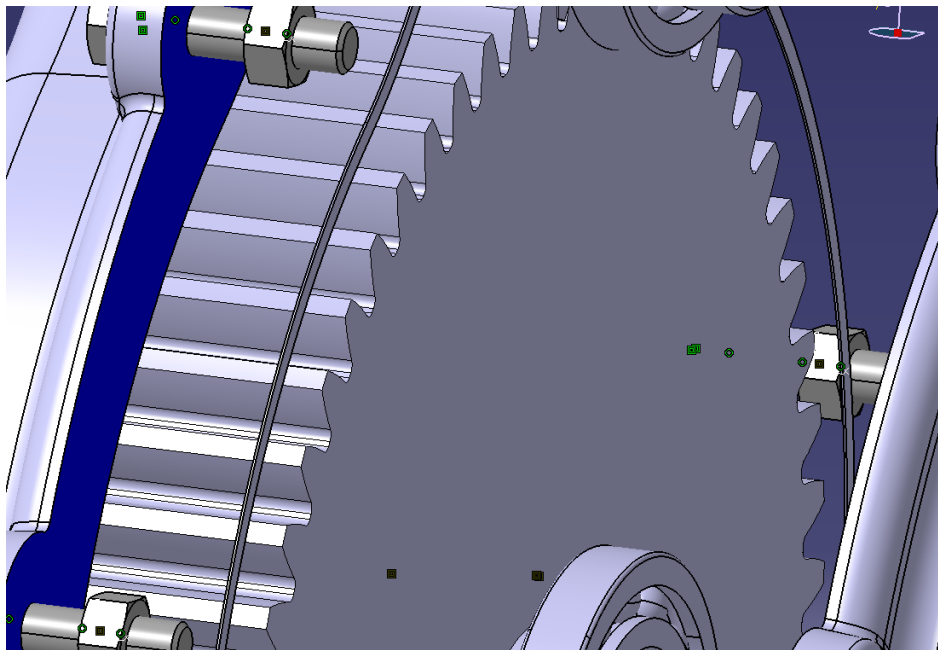
$L_0 \rightarrow$ Distance initiale entre les roulements = 65 mm

9. Étanchéité

Pate d'étanchéité:

Facilite le montage

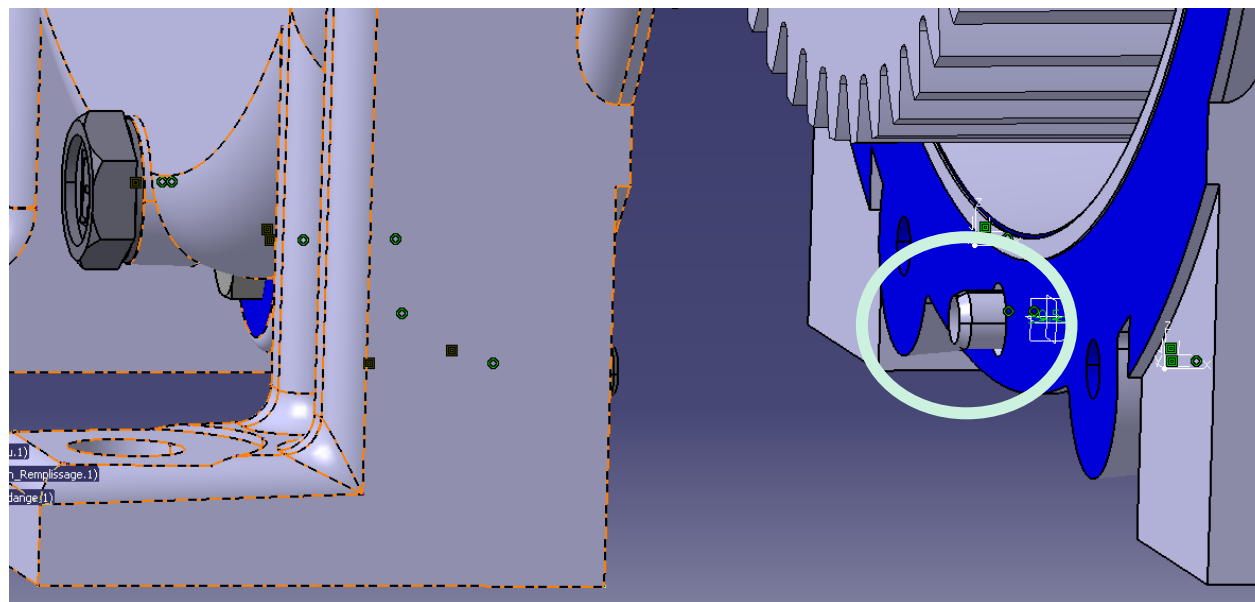
Anticipation de son épaisseur



10. Goupille de positionnement

Centre les carters

Deux trous H7h7 + colle



11. Dimensionnement des vis

Vis du carter

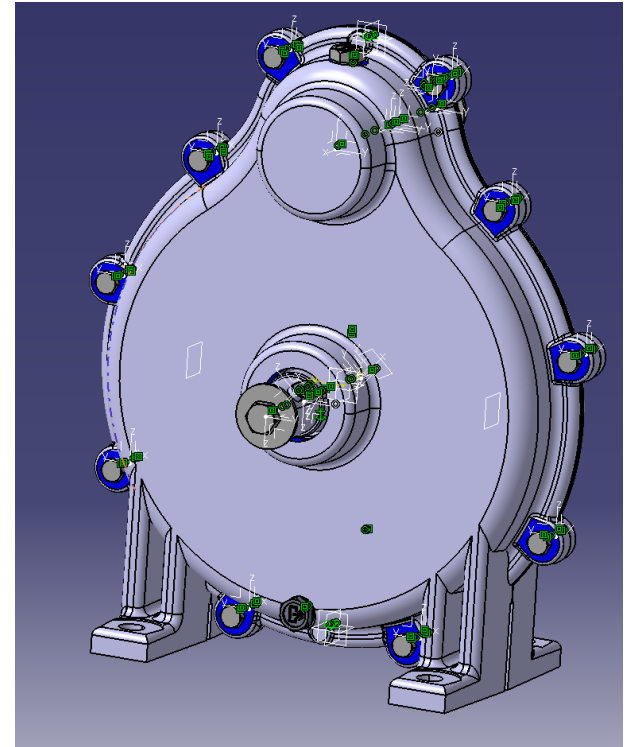
10 vis M8 CHC (moins chère que les torx)

Renfort de matière

Usinage de la surface

Vis des arbres

M6 CHC



12. Dimensionnement des écrous

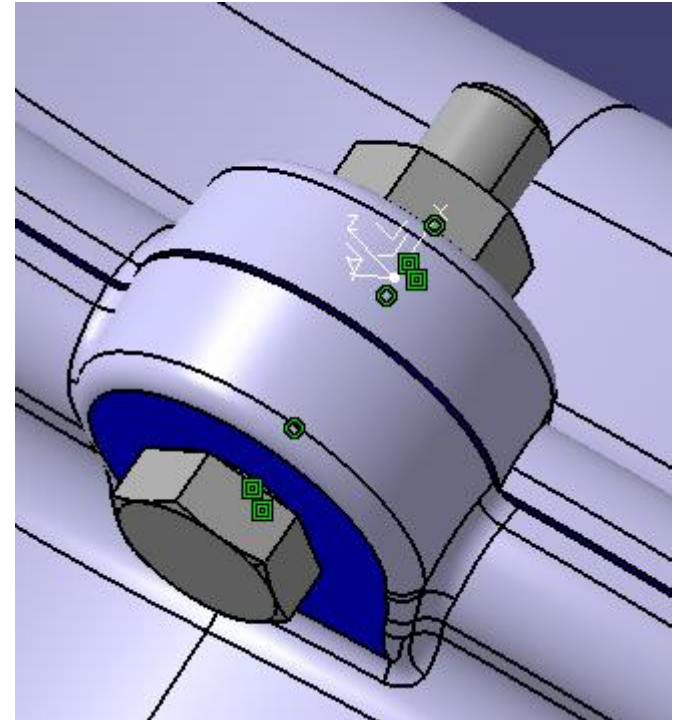
Choix de mettre des écrous

Symétrie de l'usinage des trous

Facilite l'usinage

Facilite le remplacement des pièces cassées

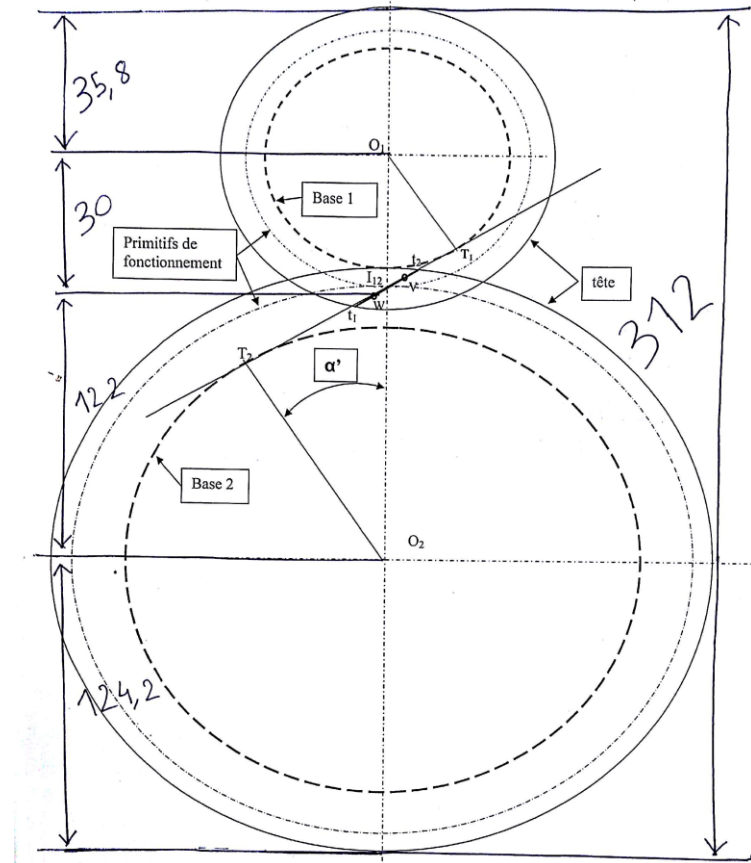
Ajustement du serrage plus facile



CARTER

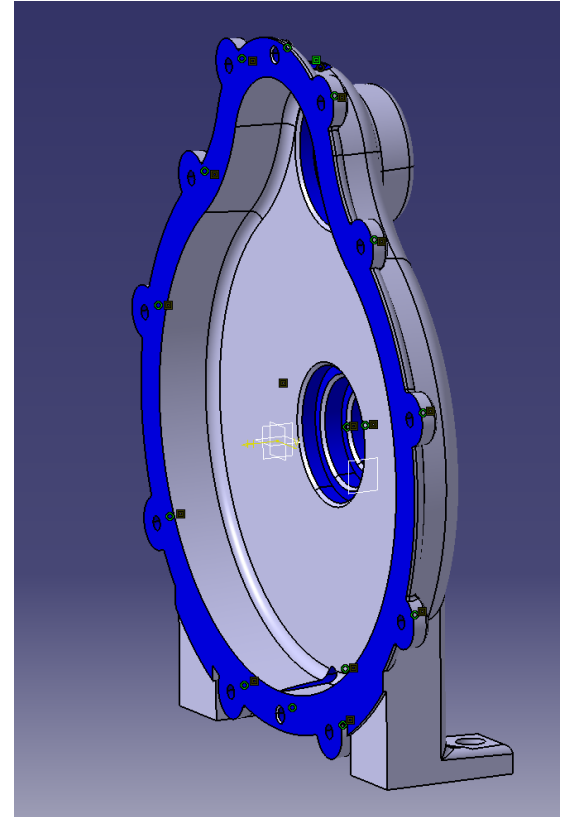
1. Dimensionnement

Dimension du carter



2. Contraintes à mettre en place

- Moulage sable
- Matériaux : FGL 250
- Épaisseur : 8 mm
- Minimum de matière
- Dépouilles : 2% ou 5%
- Plan de joint
- 10 vis + 2 pions de centrages à positionner
- Faciliter l'évacuation d'huile

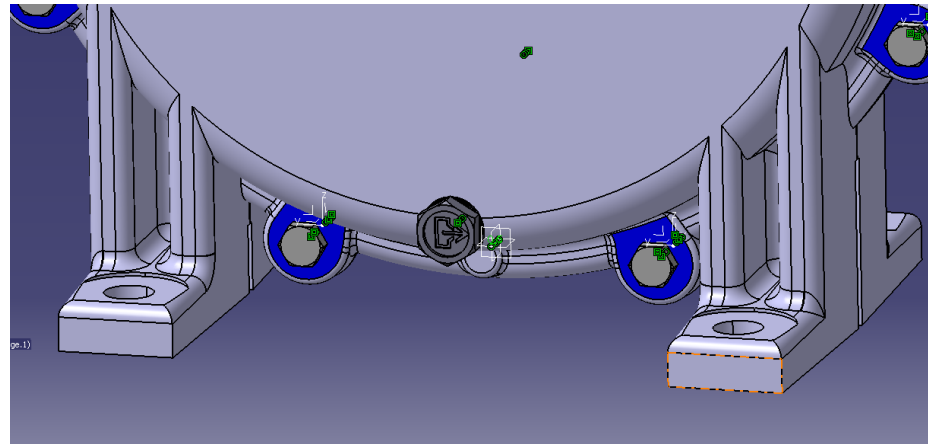
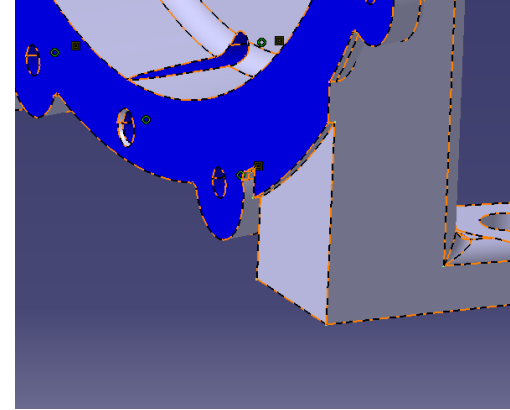


3. Les pieds du carter

Dimensionnement de la hauteur

Minimum de matière nécessaire

Forme pour moulage

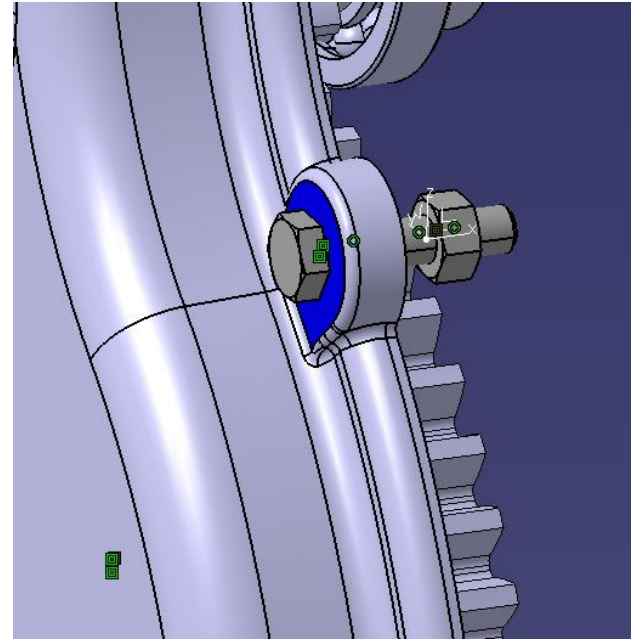


CARTER

4. Le contour du carter

Épaisseur constante

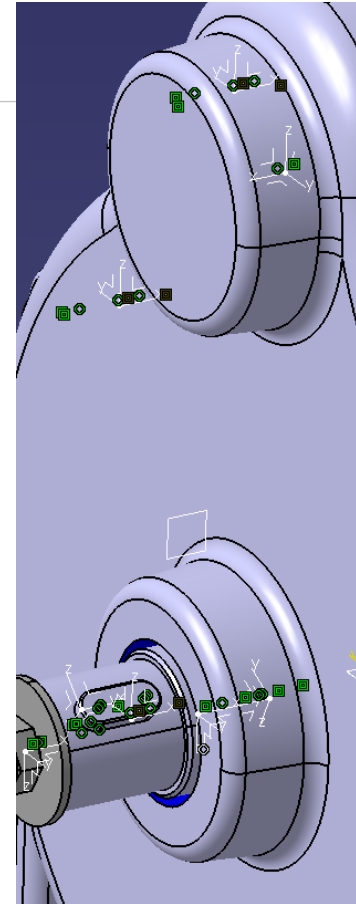
Surface à usiner plus faible



5. Bossage

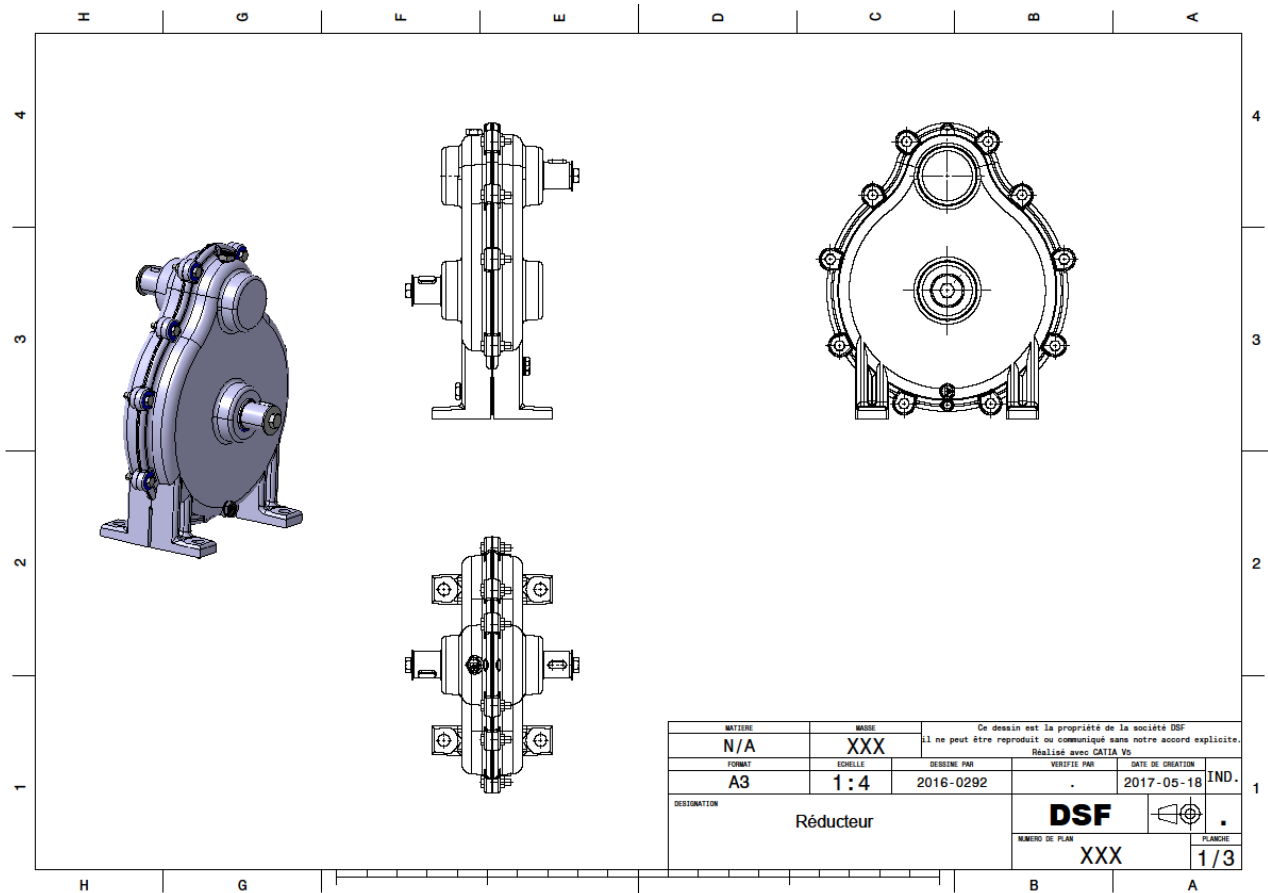
Bossage pour logement

Dépouille 5%

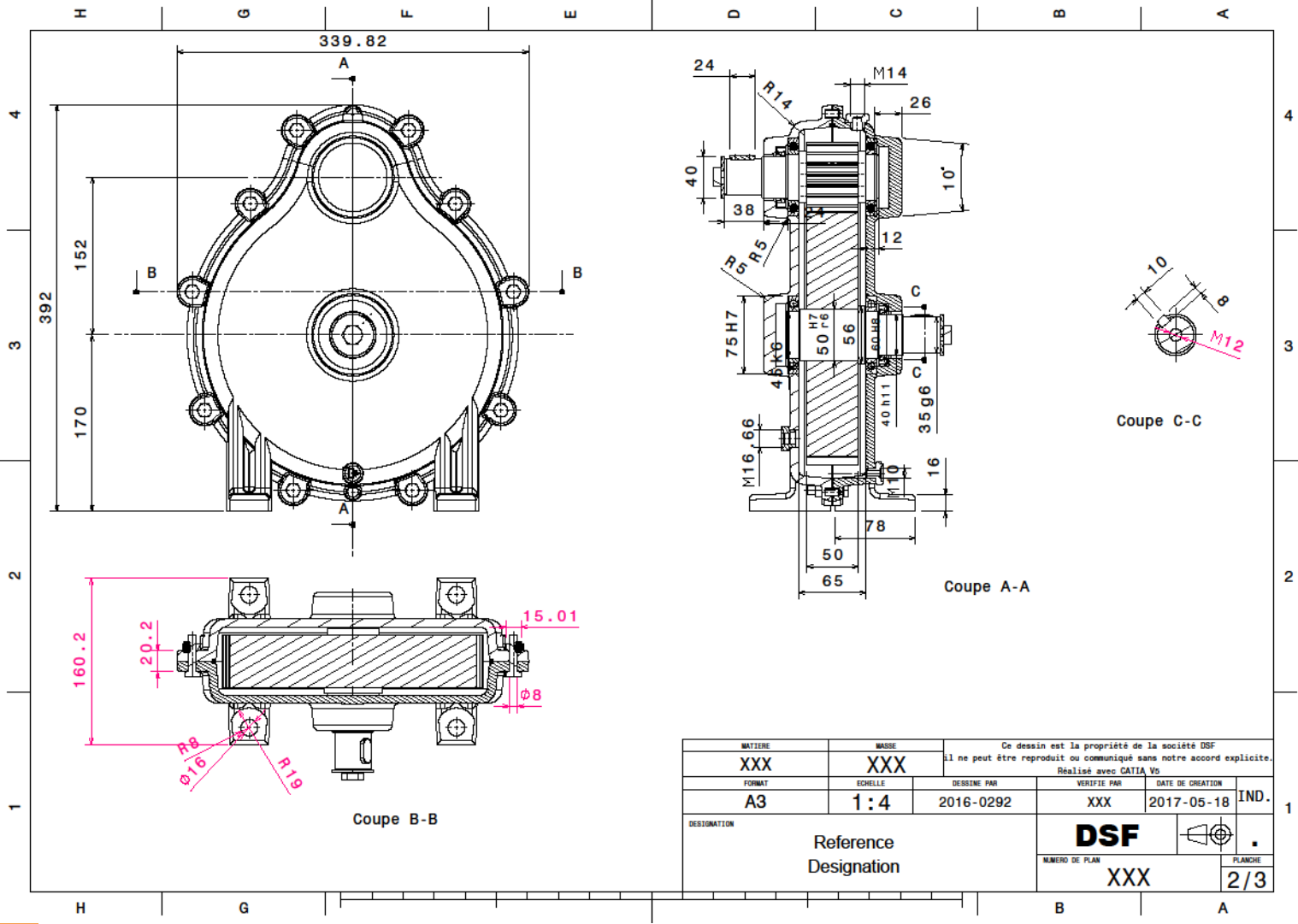


CARTER

3. Mise en plan sur Catia



CARTER



4

4321

1. Type de lubrification

Recommandations de Shell pour utiliser des huiles :

Diamètre de la roue (mm)	60	100	244	250	500	1000
Vitesse minimum SHELL	153.3	140	93.3	90	60	45
Vitesse maximum SHELL	2900	2500	1100	1000	500	250
Vitesses de nos dentures (tr/min)	1500		368			

2. Choix d'une huile

Calcul de la viscosité - Shell (fonction de la vitesse seulement)

$$\nu = \frac{500}{\sqrt{V}} = 74,5 \text{ cSt}$$

$\nu \rightarrow$ viscosité en cSt

$V \rightarrow$ vitesse des dents des pignons = 45 m/s

Caractéristiques:

Shell Macoma R 68 – viscosité de 120 cSt à 40°C

3. Calcul du niveau d'huile

Quantité d'huile en litre :

$$Q = k. P \left[\frac{0,1}{Z1} + \frac{0,03}{V + 2} \right]$$

K → coefficient = 5

P → puissance transmise en CV (1CV = 736W)

Z1 → nombre de dents du pignon = 61

V → vitesse tangentielle au primitif en m/s = 45m/s

Calcul pour les deux roues dentées

On a ainsi besoin de 0,48 L d'huile

4. Bouchon de remplissage

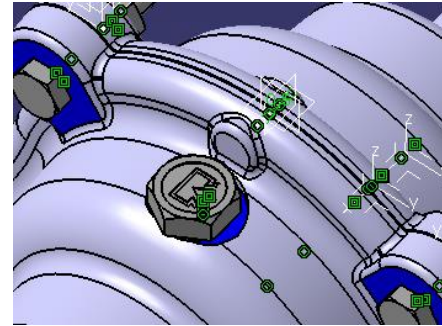
Bouchon de remplissage

Bouchon en haut

Plastique

Dévissable

Gros diamètre



LUBRIFICATION

5. Bouchon de vidange

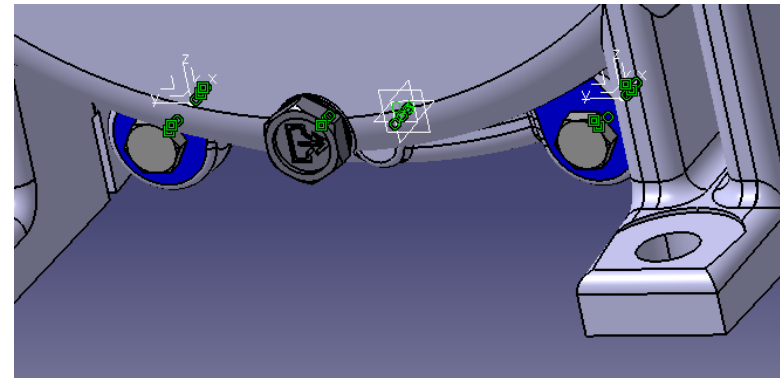
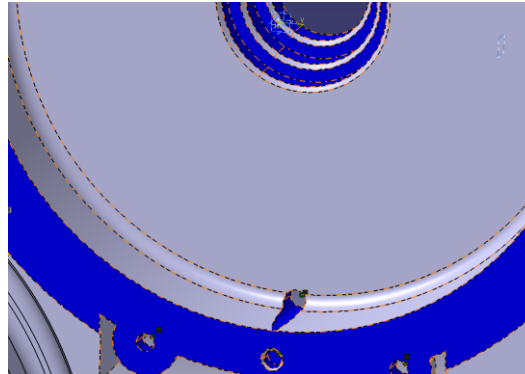
Bouchon de vidange

Plastique

Direction de la face avant

Le fluide est guidé vers lui

Obstrué par une poulie trop volumineuse



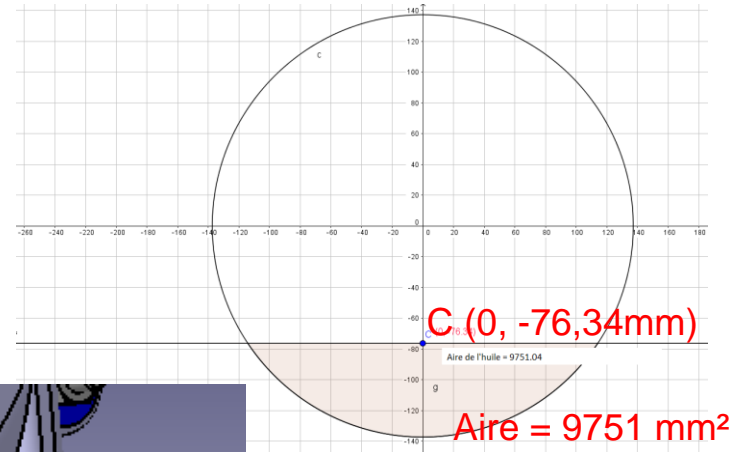
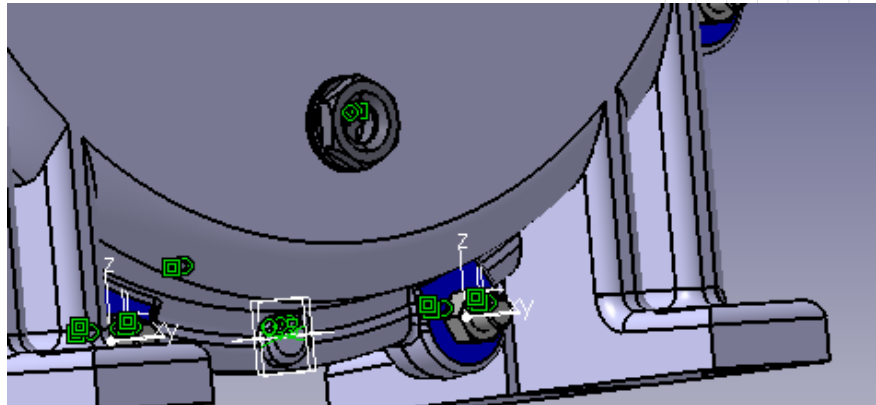
LUBRIFICATION

6. Vitre de niveau

0,48 L de lubrifiant

Diamètre intérieur de 138 mm

Épaisseur de 62 mm



FIN

**MERCI POUR
VOTRE
ATTENTION**