



**LE RÉSEAU DE CRÉATION  
ET D'ACCOMPAGNEMENT PÉDAGOGIQUES**

**Ce document a été mis en ligne par le Réseau Canopé  
pour la Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel.**

**Ce fichier numérique ne peut être reproduit, représenté, adapté ou traduit sans autorisation.**

**BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR  
CONCEPTION DE PRODUITS INDUSTRIELS  
SESSION 2017**

---

**ÉTUDE DE PRODUITS INDUSTRIELS  
SOUS ÉPREUVE E52  
ANALYSE ET SPÉCIFICATION DE PRODUITS**

Durée : 4 heures

---

Aucun document n'est autorisé

Calculatrice autorisée (conformément à la circulaire n°99-186 du 16 novembre 1999)

Le sujet comporte trois dossiers :

- Un dossier technique
- Un dossier travail
- Un dossier réponse

Le dossier réponse est à joindre aux feuilles de copie.

**BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR  
CONCEPTION DE PRODUITS INDUSTRIELS  
SESSION 2017**

**ÉTUDE DE PRODUITS INDUSTRIELS  
SOUS EPREUVE E52  
ANALYSE ET SPÉCIFICATION DE PRODUITS**

DOSSIER TECHNIQUE

**ROUE AVANT DE GC10 – V8**

Ce dossier comporte 16 pages.

- DT1 : Présentation gamme VORTEX
- DT2 : Présentation du système de direction et de freinage
- DT3 : Limite de l'étude
- DT4 : Mise en situation
- DT5 : Train avant
- DT6 : Pivot de roue
- DT7 : Nomenclature
- DT8 : Schéma cinématique
- DT9 : Roulement à billes
- DT10 : Extrait SKF Racing
- DT11 : Bague de précontrainte
- DT12 : Dessin partiel du moyeu **12**
- DT13 : Dessin partiel du pivot MS **1**
- DT14 : Graphe de contact
- DT15 : Dessin partiel du toc de roue 14
- DT16 : Eléments finis du toc de roue 14 et du moyeu **12**

## 1- PRÉSENTATION

DT1

VORTEX (SAS) (anciennement GC Automobile), plus qu'une écurie de course est un constructeur français de voiture de course. Implanté à Pézenas dans l'Hérault, VORTEX SAS bénéficie de l'importante activité artisanale et industrielle de Béziers.

Team d'exploitation compétition et organisateur d'évènements, VORTEX SAS est aussi et surtout le constructeur européen de la GC10, voiture de compétition de type silhouette totalement conçue et assemblée dans les bureaux et ateliers de Pézenas dans l'Hérault.

La société tente d'imposer une vision moins onéreuse de la compétition automobile en gardant un niveau de performance très élevé.

Figure 1 : GC10 - V8

© Vortex SAS



La GC10 est déclinée sous plusieurs versions :

- GC10 - V8 : endurance ou sprint V8 (520 CV)  
version créée pour aller défier les plus grosses GT, plus de 500 CV pour 1000 kg et un couple monumental, la GC10-V8 équipée du V8 Chevrolet est la version 2011 de la GC10 (répond à l'annexe J du règlement FIA)
- GC10.1 : endurance ou sprint V6 S1 (moteur préparé 420CV)  
version créée pour la catégorie S1 (règlement silhouette), V6 préparé 420 CV, 1000 kg (répond à l'annexe J du règlement FIA)
- GC10.2 : endurance ou sprint V6 S2 (moteur origine 320CV)  
châssis homologués en S2, 310 CV, 950 kg, c'est la nouvelle star de la catégorie S2 (répond à l'annexe J du règlement FIA)
- GC10.3 : école (biplace)  
version créée pour les écoles de pilotage mais aussi pour les passionnés souhaitant accéder à une voiture de course performante à moindre coût  
(ne répond pas l'annexe J du règlement FIA)

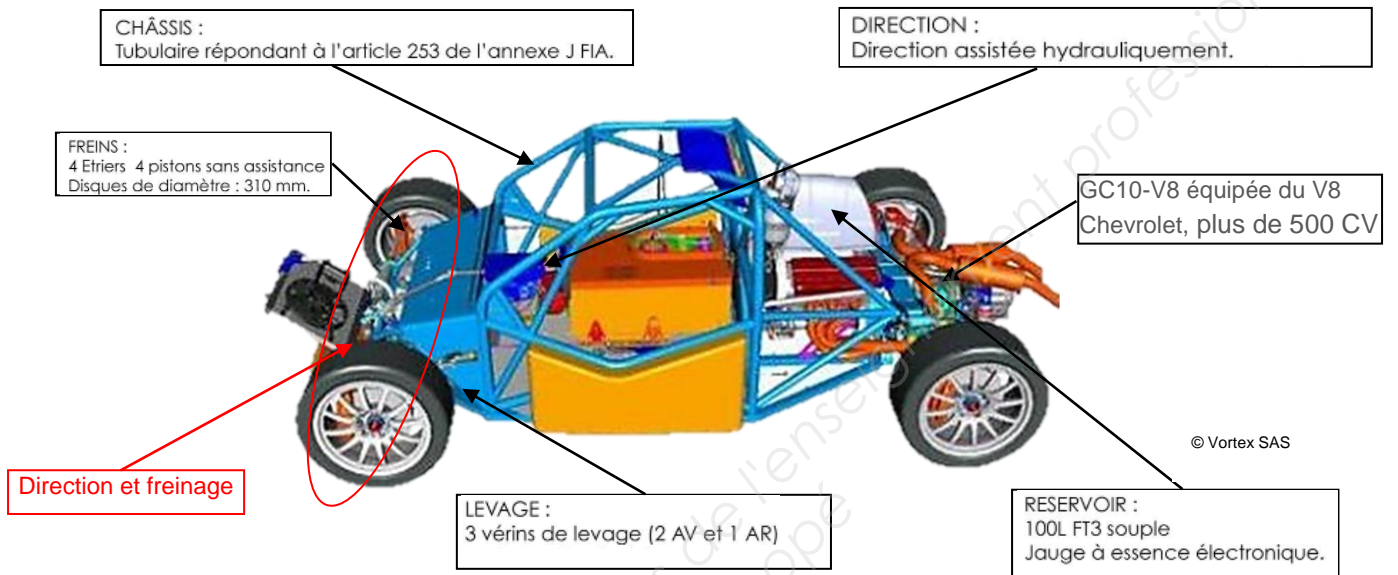
La GC10 – V8 est homologuée pour rouler en Championnat d'Europe FIA de la Montagne, Championnat de France de la Montagne, CER et Iber GT (GT4 Espagnol), Série FFSA (VdeV), Belgian Touring Car Series (dont 12h de Spa), 24h Series (dont 24h de Dubaï), en Coupe de France des circuits.

## 2 - LA DIRECTION ET LE FREINAGE DE LA GC10-V8

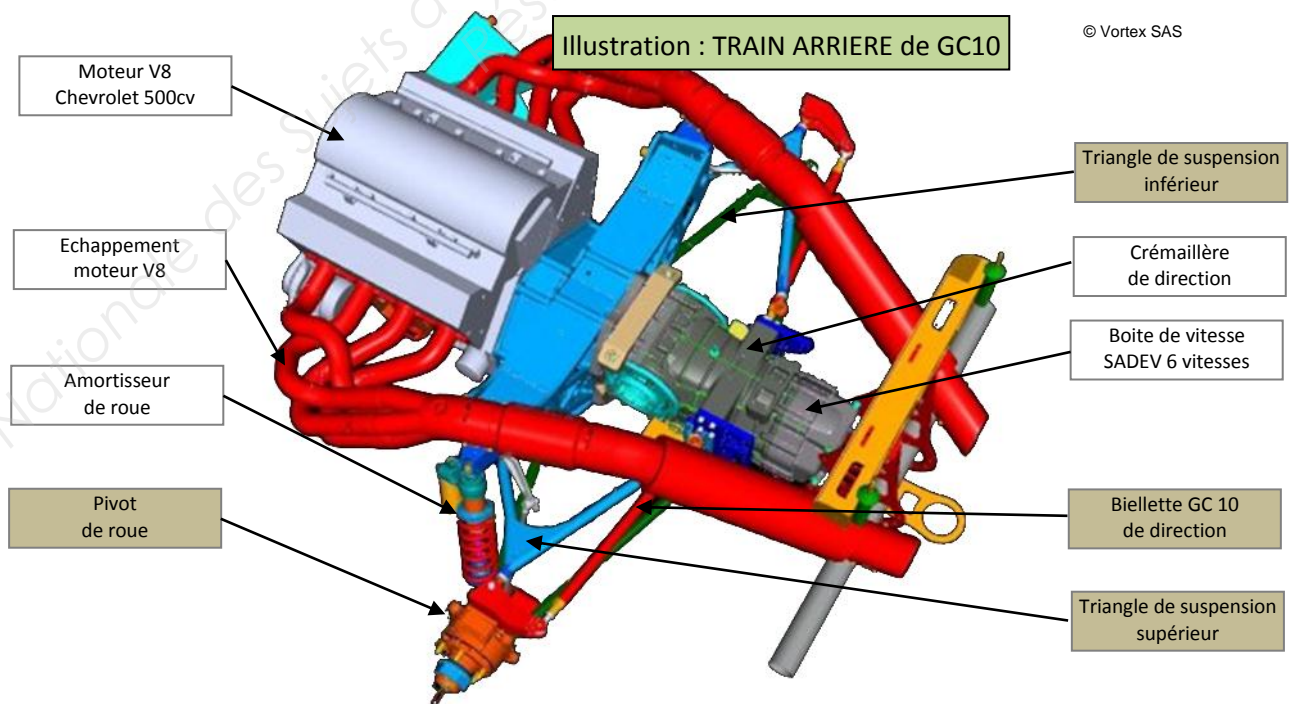
DT2

Pour étendre le type de course auxquelles elle peut participer ; une version grand public est en cours de développement. Elle peut accueillir n'importe quelle forme de carrosserie, le bureau d'études prévoit également une version « terre » dans un avenir proche.

**Figure 2 : Maquette de la structure de la GC10 V8**  
Direction et freinage sur la GC 10-V8



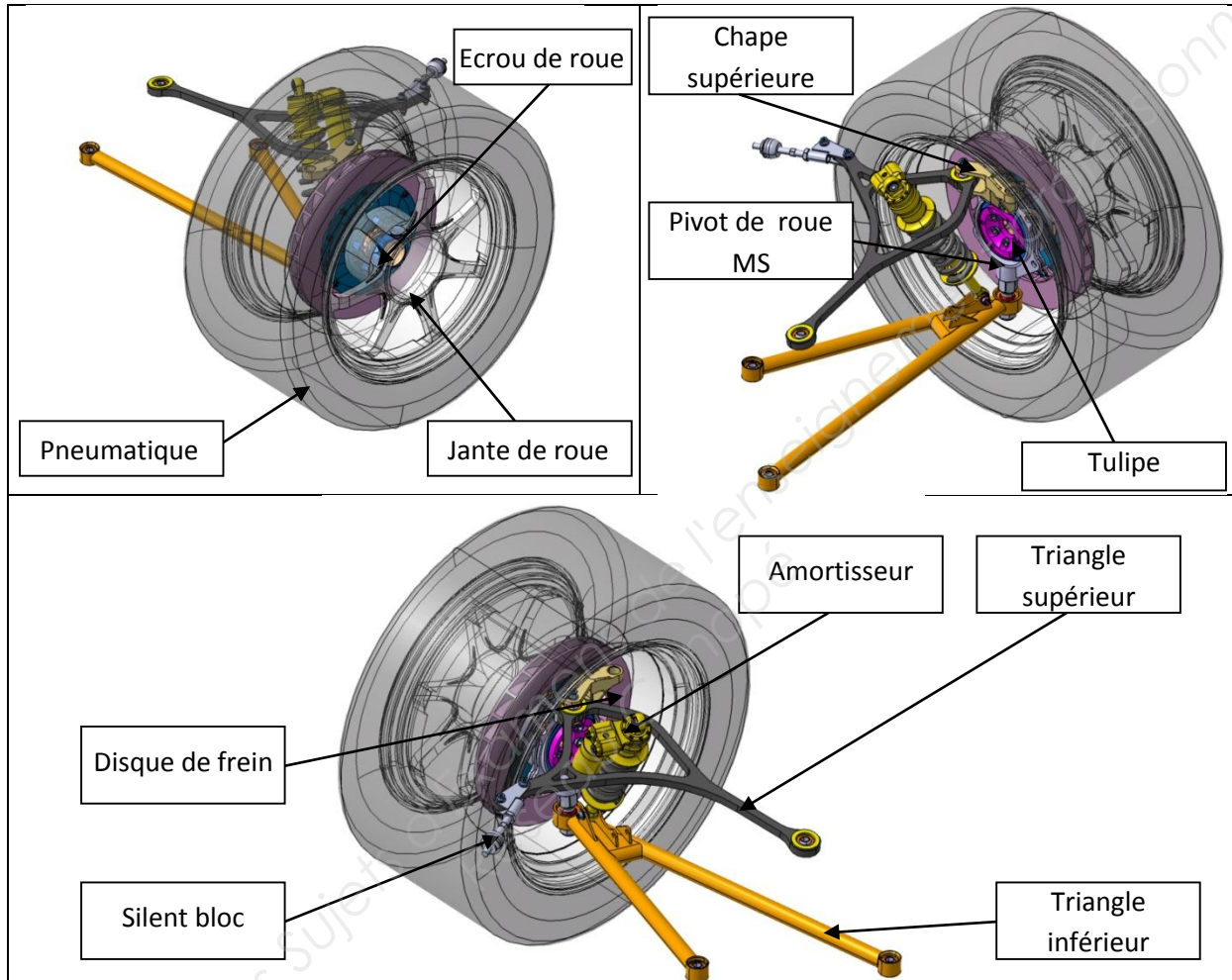
### Illustration : TRAIN ARRIERE de GC10



### 3- APPROCHE FONCTIONNELLE

Le système étudié se limite au freinage de la roue avant et à la pivot de roue avec les triangles de suspension.

- L'étude se limitera à :
- la roue et sa jante
  - la pivot de roue
  - le disque de frein (étrier non représenté)
  - la suspension (ensemble de 2 triangles)
  - l'amortisseur



Lors du fonctionnement de la voiture, les capteurs embarqués sur la voiture qui permettent de réaliser la base des données des informations sur la voiture en course s'appellent les « DATAS ».

Les informations suivantes sont recueillies en temps réel :

- accélération centrifuge lors d'un virage serré :  $2,63G$  ( $G = 9,81m/s^2$ ).
- température des disques de freinage  $T_{DF} = 400^\circ$ .
- température de la pivot de roue :  $T_{PR} = 270^\circ$ .
- température des rotules de suspension :  $T_{RS} = 165^\circ$ .
- vitesse maximale de la voiture :  $V_{max} = 275$  km/h.

Données générales de la voiture :

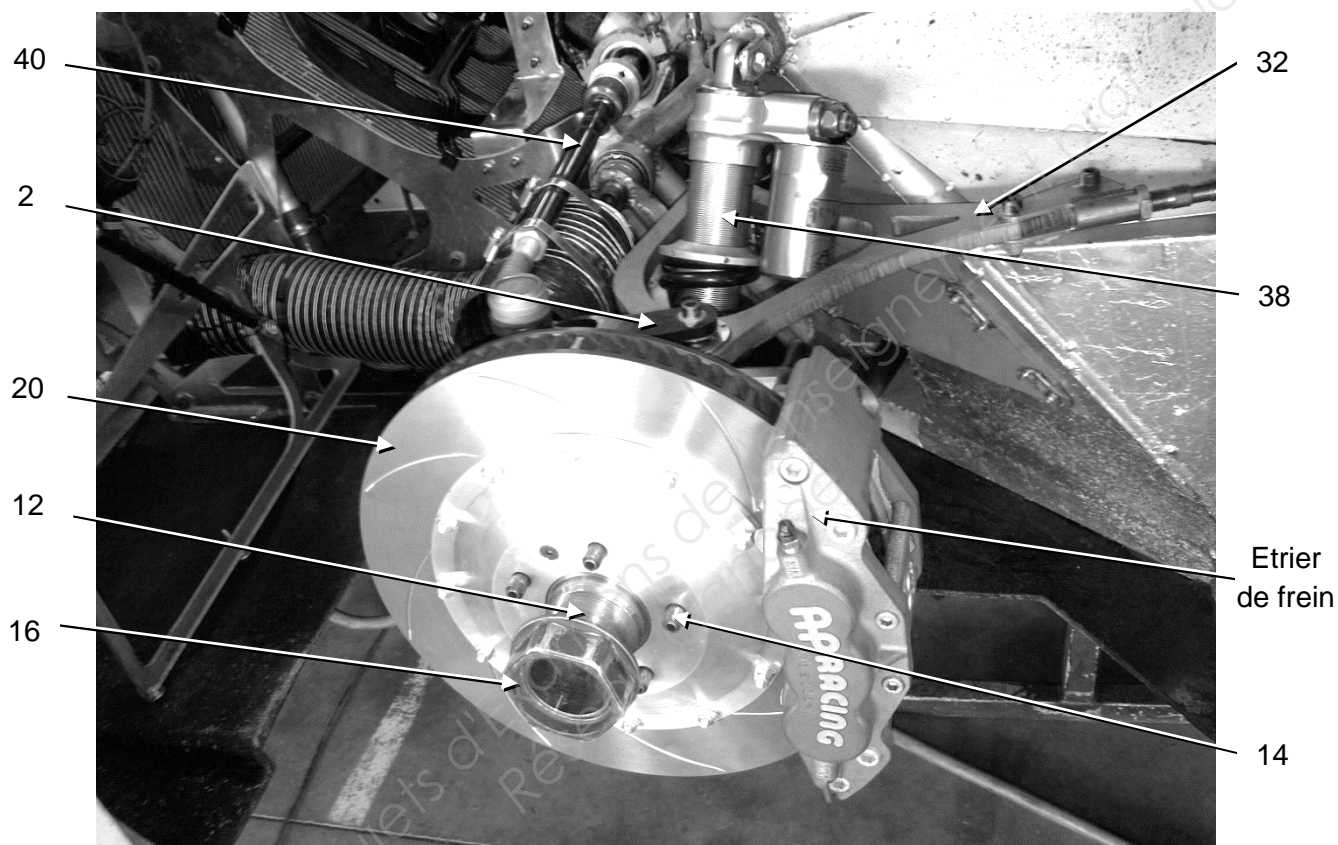
- masse avec pilote et essence et sans charge aérodynamique : 1220 kg.
- diamètre extérieur plaquette des disques de freins avant ventilés :  $\varnothing 355$  mm.
- diamètre intérieur plaquette des disques de freins avant ventilés :  $\varnothing 245$  mm.
- diamètre extérieur plaquette des disques de freins arrière ventilés :  $\varnothing 320$  mm.
- diamètre intérieur plaquette des disques de freins arrière ventilés :  $\varnothing 210$  mm.
- largeur de la plaquette de frein : 152 mm.
- diamètre extérieur des pneumatiques avant :  $\varnothing_P = 650$  mm.
- diamètre extérieur des pneumatiques arrière :  $\varnothing_P = 710$  mm.
- empâtement de la voiture : 2650 mm.
- répartition des masses : 46% sur l'avant.

## Mise en situation (voir DT5 et DT6)

La photographie du train avant ci-dessous permet de situer le pivot de roue par rapport aux éléments extérieurs.

La biellette de direction **40** transmet la commande du mouvement de rotation de la roue au pivot de roue MS **1** par l'intermédiaire de la chape supérieure **2**.

La chape supérieure **2** est liée au triangle supérieur **32** lié lui-même au châssis de la voiture.



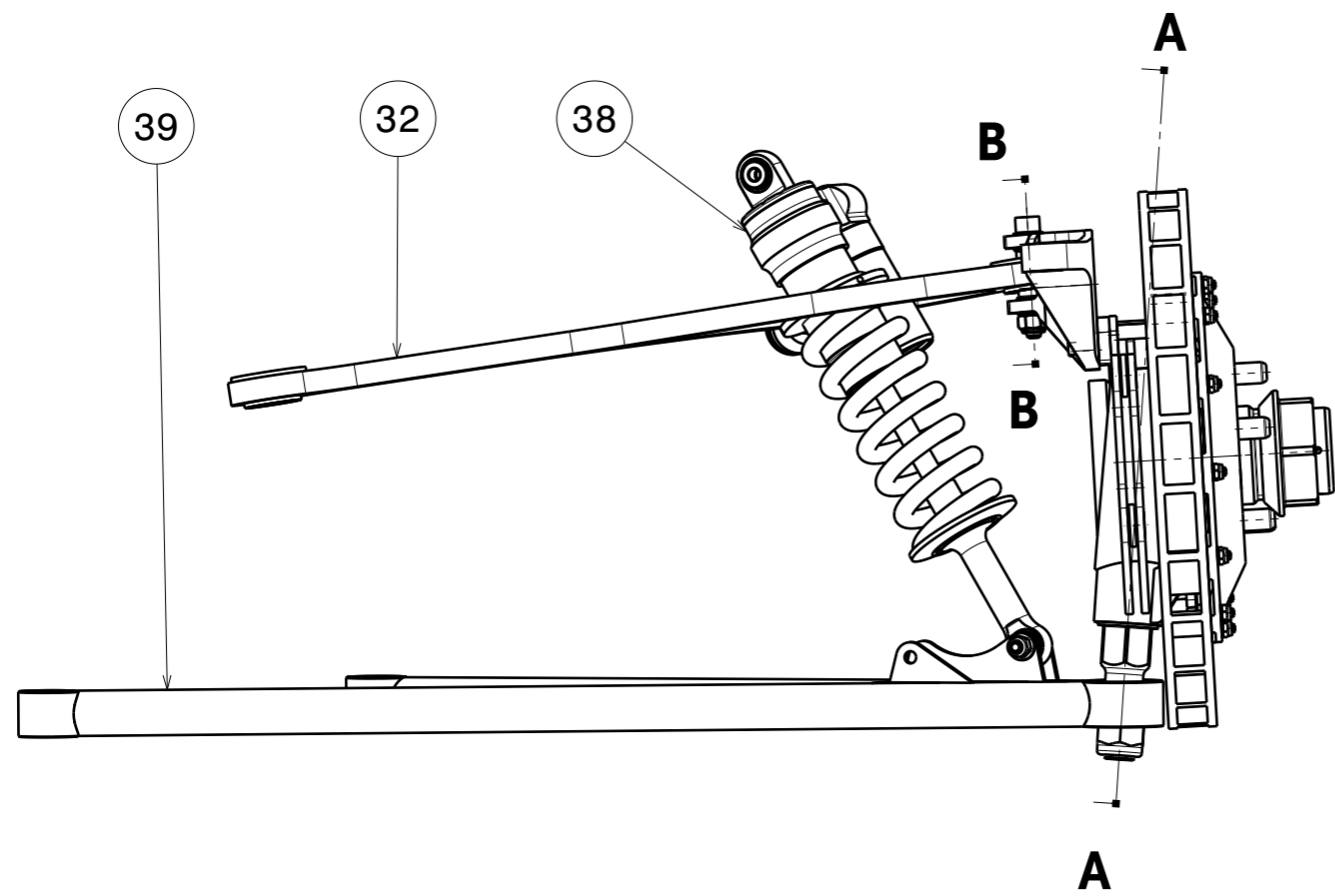
L'ensemble de la suspension avant est relié au châssis de la voiture par l'intermédiaire de l'amortisseur **38** qui a pour fonction d'amortir les vibrations dues aux défauts de la piste de course.

Le freinage de la voiture est assuré par un disque de frein **20** qui est assemblé sur le moyeu **12**.

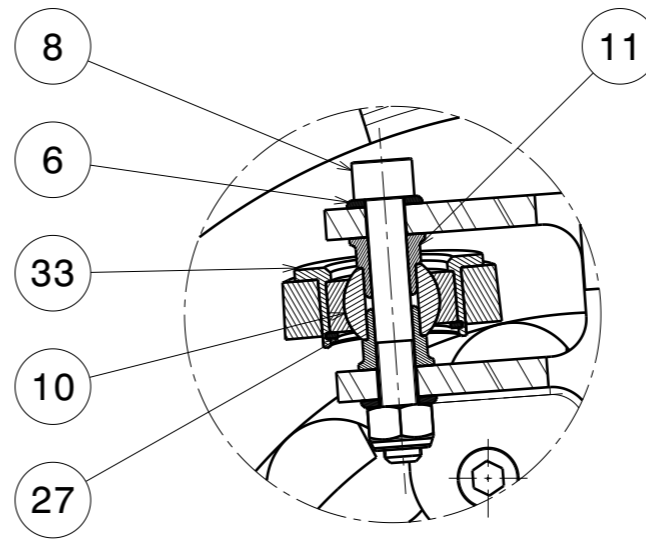
Le disque de frein **20** est freiné en rotation par les plaquettes de frein comprises dans l'étrier de frein de marque APRACING.

La roue de la voiture **26** (non visible sur cette photo mais sur les maquettes voir DT3) est bloquée sur le moyeu **12** par l'écrou de roue **16**.

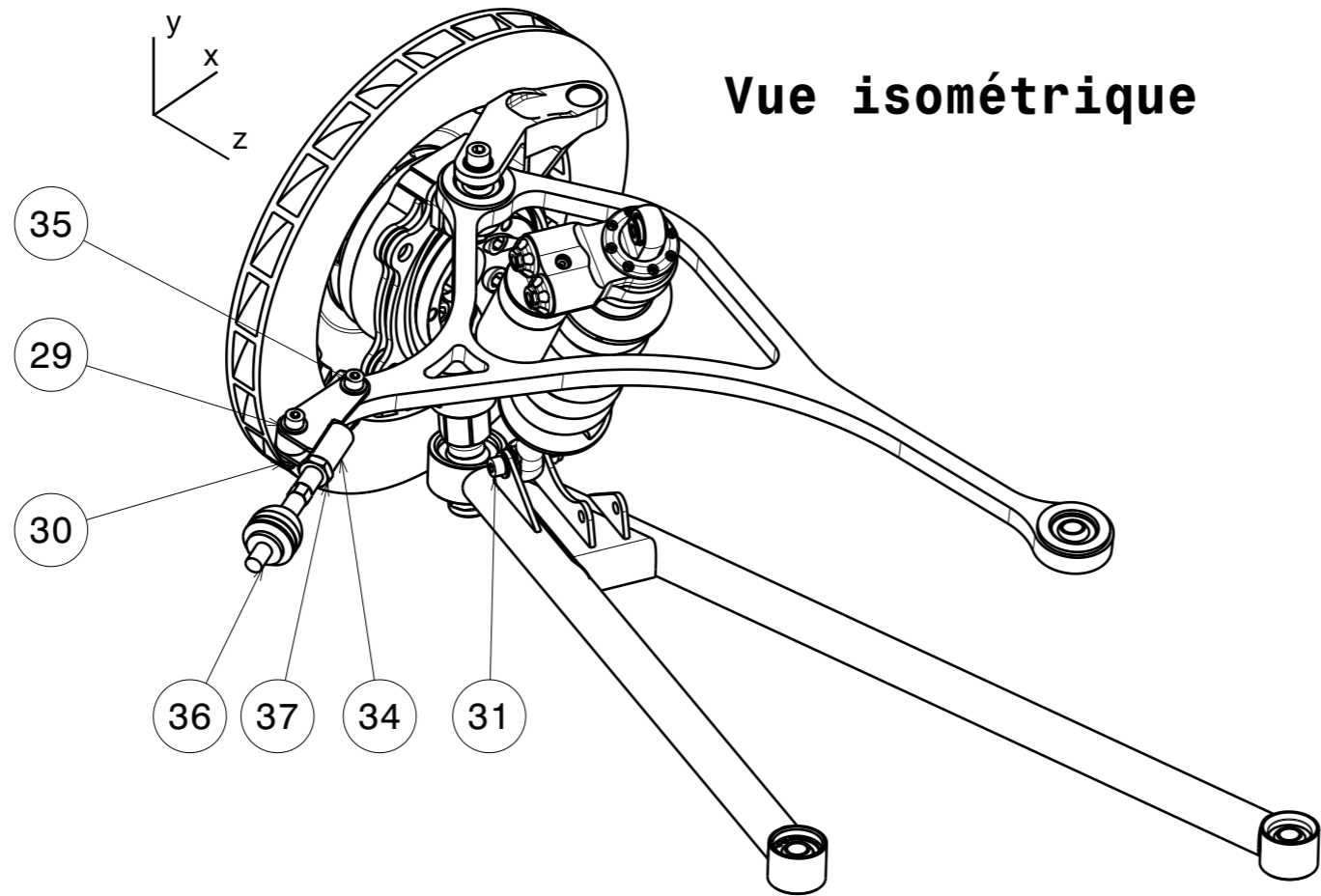
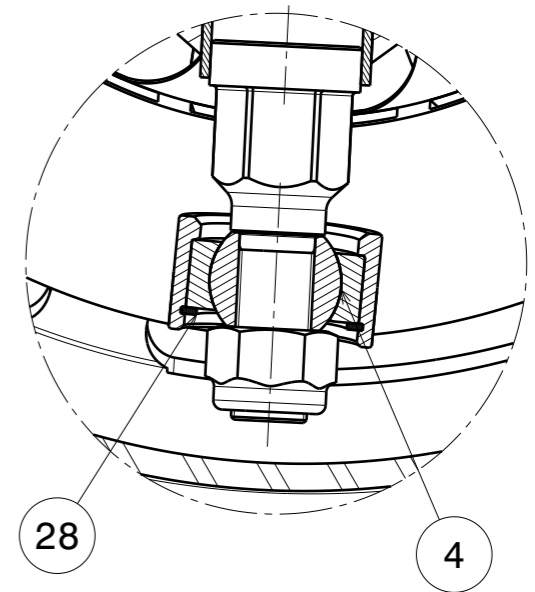
Les 5 tocs de roue **14** permettent de positionner la jante de la roue **26** (non visible sur cette photo mais sur les maquettes voir DT3) et de transmettre le couple de freinage entre le moyeu **12** et le disque de frein **20**.



**B-B**  
Echelle : 1:2



**A-A**  
Echelle : 1:2

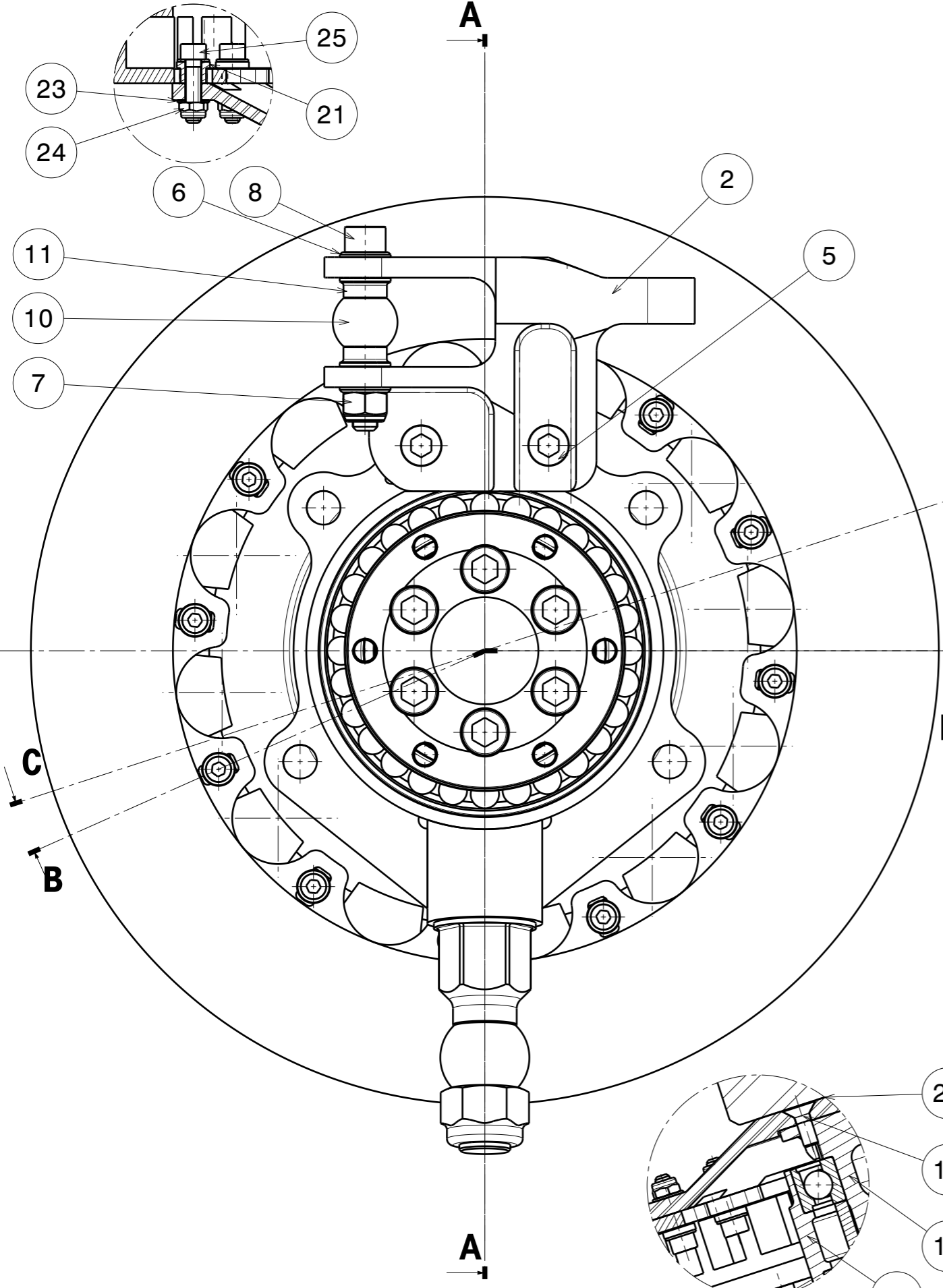


**Vue isométrique**

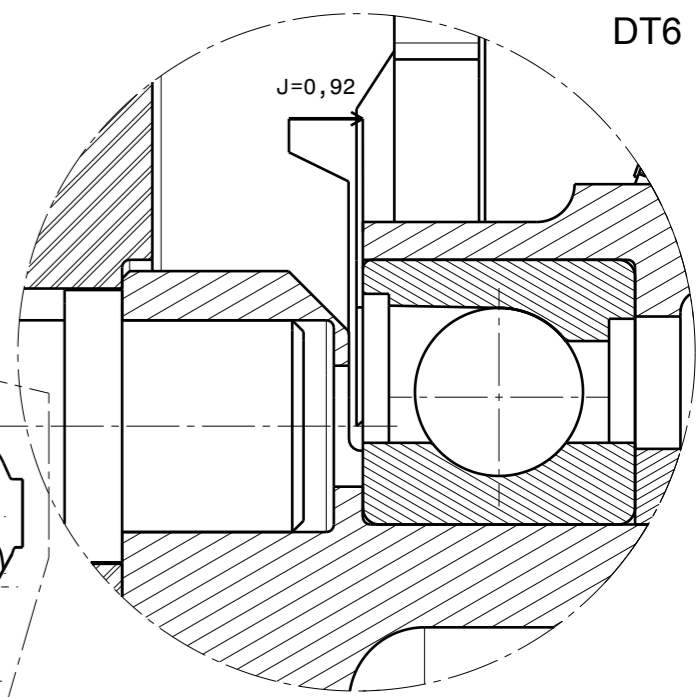
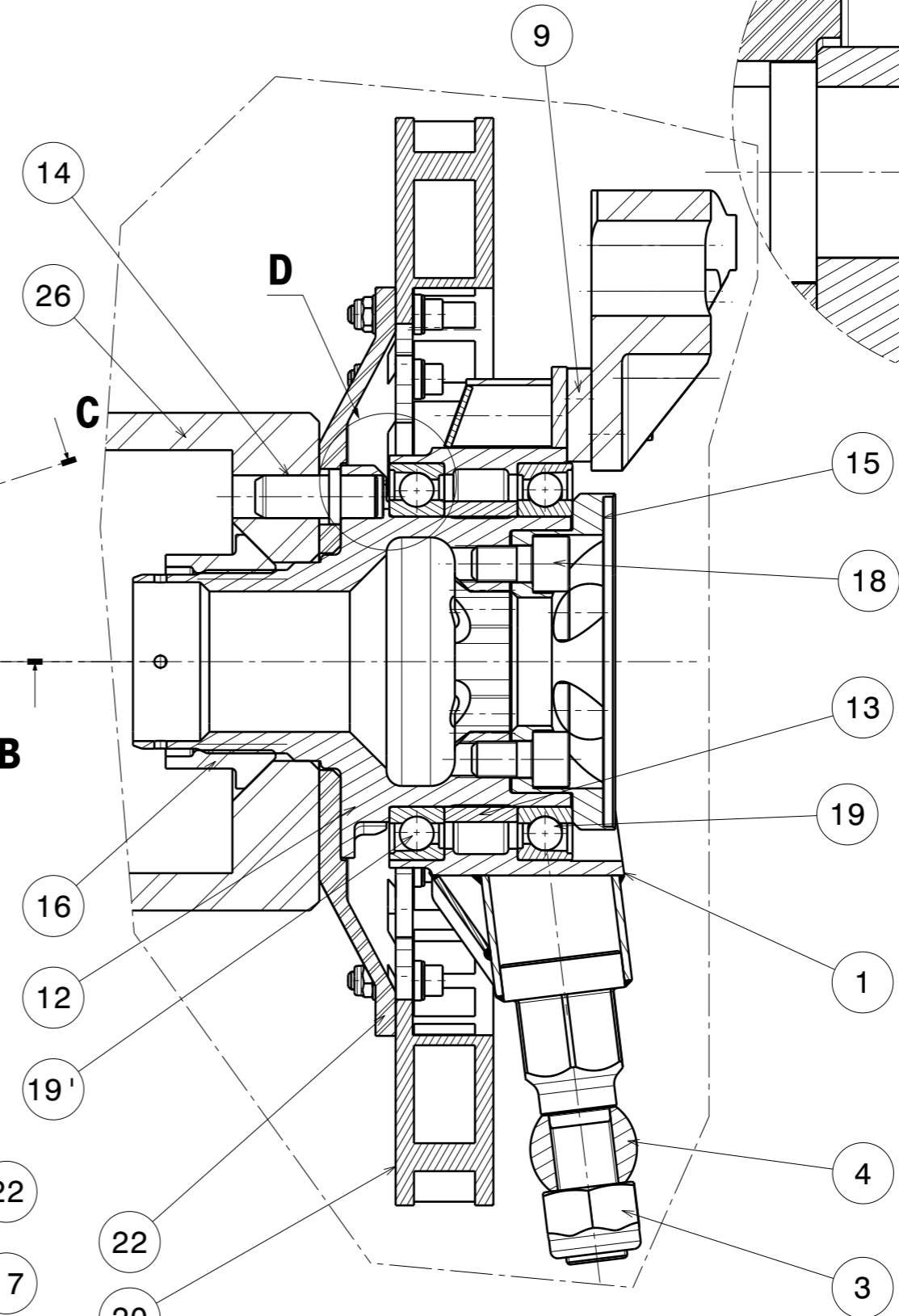
Matériau		Pièce
Masse		
Nota	Rep	Ensemble
	Nbre	
Tolérances générales 2768-mk		<p style="text-align: center;"><b>Train avant</b></p> <p style="font-size: small;">Folio <span style="float: right;">Version au :</span></p> <p style="text-align: center;">CPE5AS</p>



**B - B** Détail de la fixation du disque 20 sur le bol de disque 22

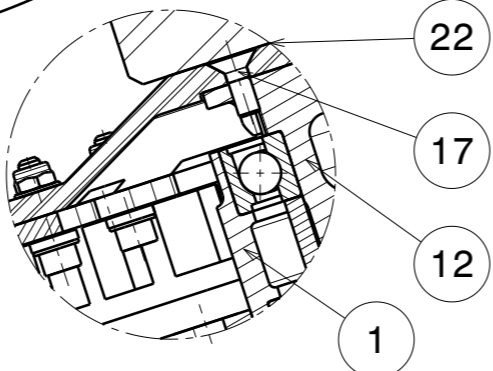


**A - A**



**Détail D**  
Echelle : 2:1

**C - C** Détail de la fixation du bol de disque 22 sur le moyeu 12



**GC10 - V8 (Vortex)**

Sous ensemble - Pivot de roue

Echelle : 1:2	A3	CPE5AS
---------------	----	--------

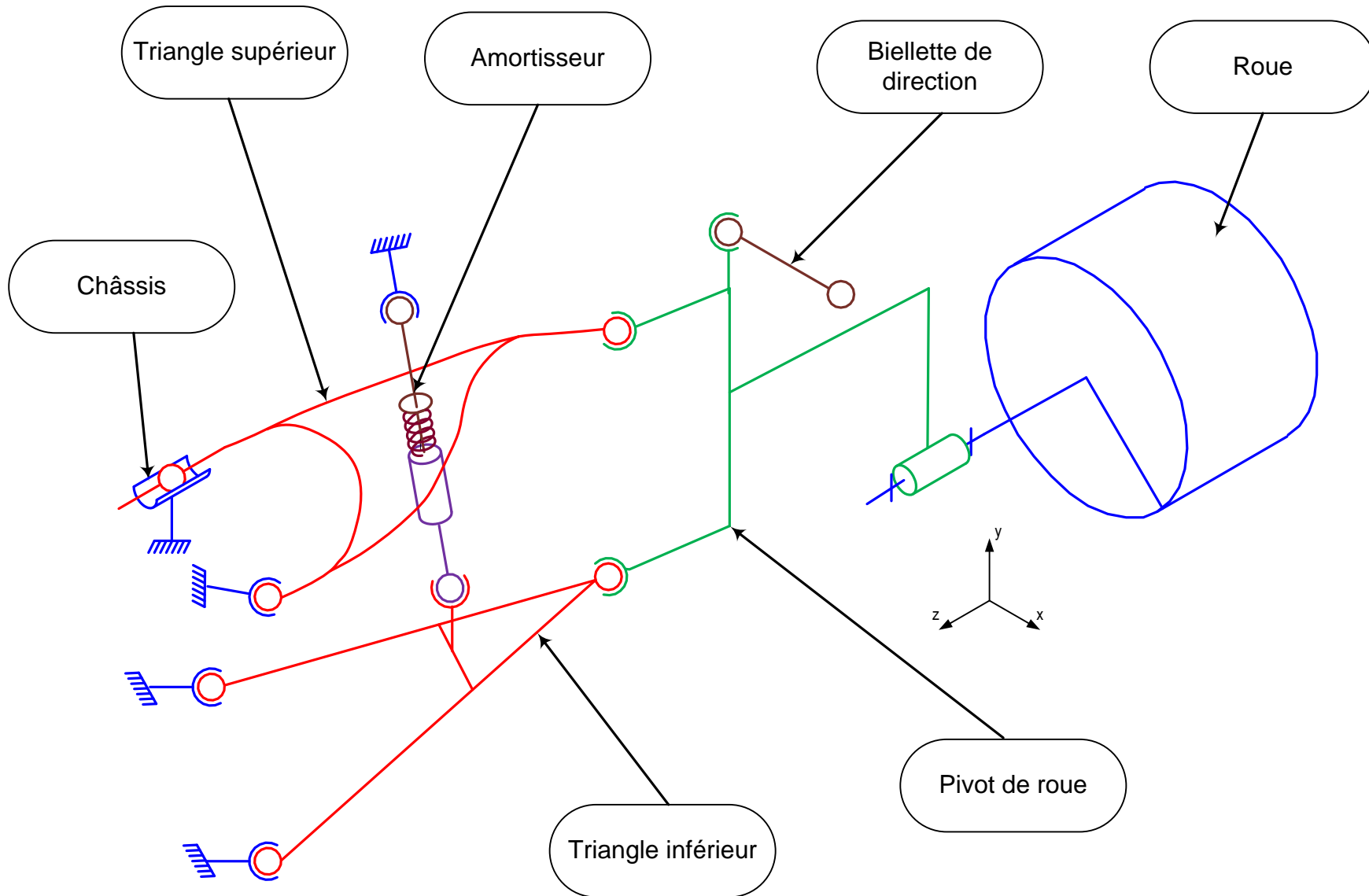
**NOMENCLATURE ENSEMBLE : PIVOT DE ROUE + SUSPENSION**

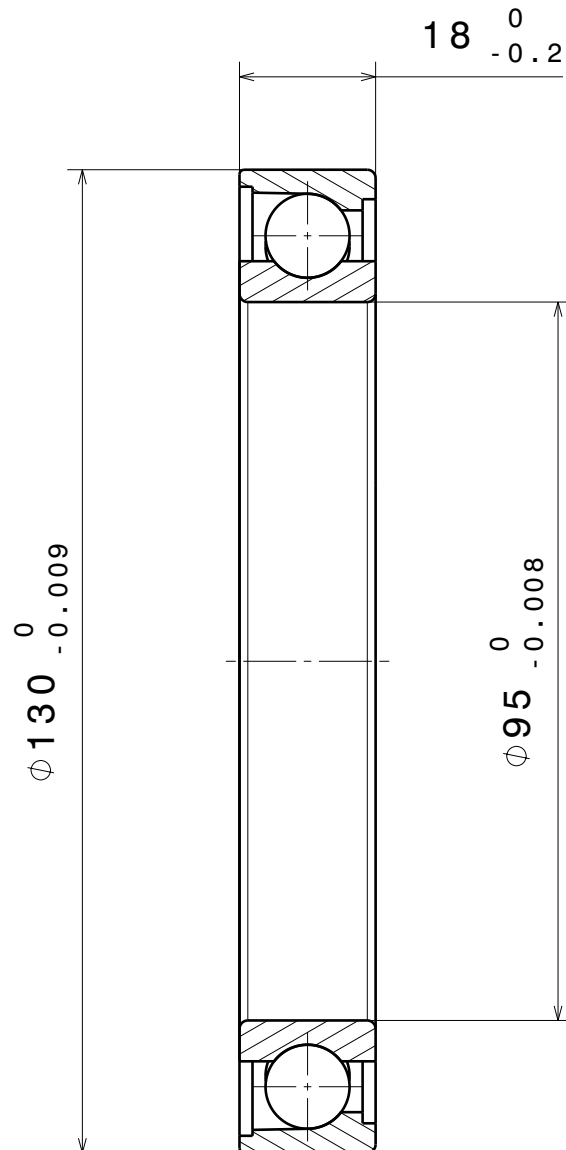
DT7

Repère	Nombre	Désignation	Matière
1	1	Pivot MS	42 Cr Mo 4
2	1	Chape supérieure	EN AW-2017
3	1	Écrou hexagonal auto freiné ISO 7040 - M20 - 8	
4	1	Rotule SSA 20 .50	
5	2	Vis à tête cylindrique à six pans creux ISO 4762 - M10x30	
6	2	Rondelle NF EN ISO 7090 - 10 - 200 HV	
7	1	Écrou hexagonal auto freiné ISO 7040 - M10 - 8	
8	1	Vis à tête cylindrique à six pans creux ISO 4762 - M10x70	
9	1	Cale de réglage	EN AW-2017
10	4	Rotule SSE 14 .50	
11	2	Entretoise rotule pivot	25 Cr Mo 4
12	1	Moyeu	35 Ni Cr Mo 4
13	1	Bague de précontrainte	15 Cr Mo V6
14	5	Toc de roue	34 Ni Cr Mo 4
15	1	Tulipe	25 Cr Mo 4
16	1	Écrou de roue	EN AW-7075
17	2	Vis à tête fraisée à six pans creux ISO 10642 - M6x16	
18	6	Vis à tête cylindrique à six pans creux ISO 4762 - M12x20 - 12.9	
19 & 19'	2	Roulement 71919 CDc	
20	1	Disque de frein	
21	12	Bobine	
22	1	Bol de disque AV 6 pistons	EN AW-7075
23	24	Rondelle disque	
24	12	Écrou auto freiné M6	
25	12	Vis à tête cylindrique à six pans creux ISO 4762 - M6x25	
26	1	Jante	25 Cr Mo 4
27	4	Anneau élastique 34 x 1.5, NF E 22-165	
28	1	Anneau élastique 45 x 1.75, NF E 22-165	
29	6	Rondelle M8, 160HV, NF E 25-514	
30	3	Écrou hexagonal auto freiné ISO 7040 - M8 - 8	
31	1	Vis à tête cylindrique à six pans creux ISO 4762 - M8x45	25 Cr Mo 4
32	1	Triangle supérieur	
33	2	Bague logement rotule	
34	1	Patte de liaison	
35	2	Vis à tête cylindrique à six pans creux ISO 4762 - M8x40	
36	1	Axe silent bloc	
37	1	Écrou bas hexagonal NF E 25-405 - M14	
38	1	Amortisseur	
39	1	Triangle inferieur	25 Cr Mo 4

# Schéma cinématique de la suspension GC10 ( Vortex)

DT8



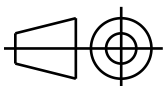


High Precision Bearings  
Product development

Precision	P4A
Diamètre de roulement	Ø112,527
Diamètre bille	Ø11,112
Nombre de billes	28
Angle de contact	25°
Matériau cage	Phenolique
Lubrification	Infinitec MOBIL 152

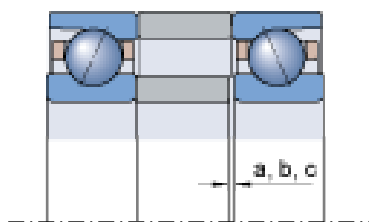
Echelle

1:1



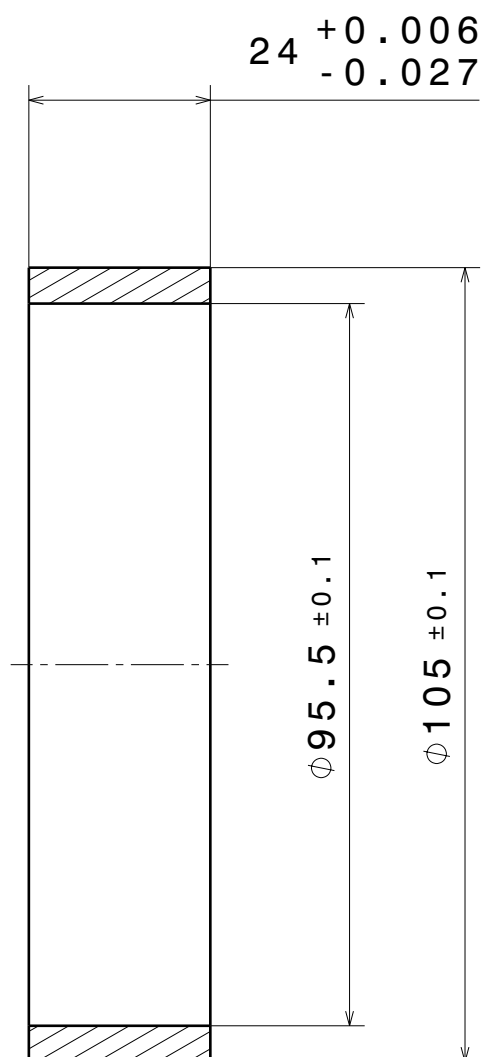
ROULEMENT 71919 CDc **19**

Valeurs indicatives pour la réduction de largeur d'entretoise en  $\mu\text{m}$  : 71919 CDx (x=a, b ou c)



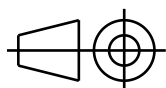
**Disposition pour une augmentation de la précharge**

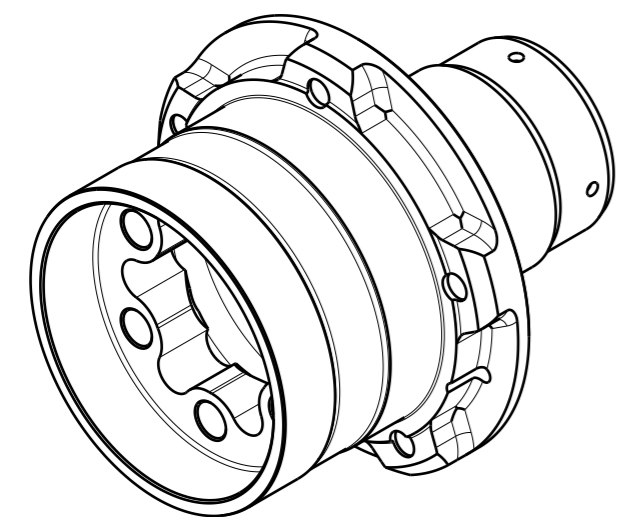
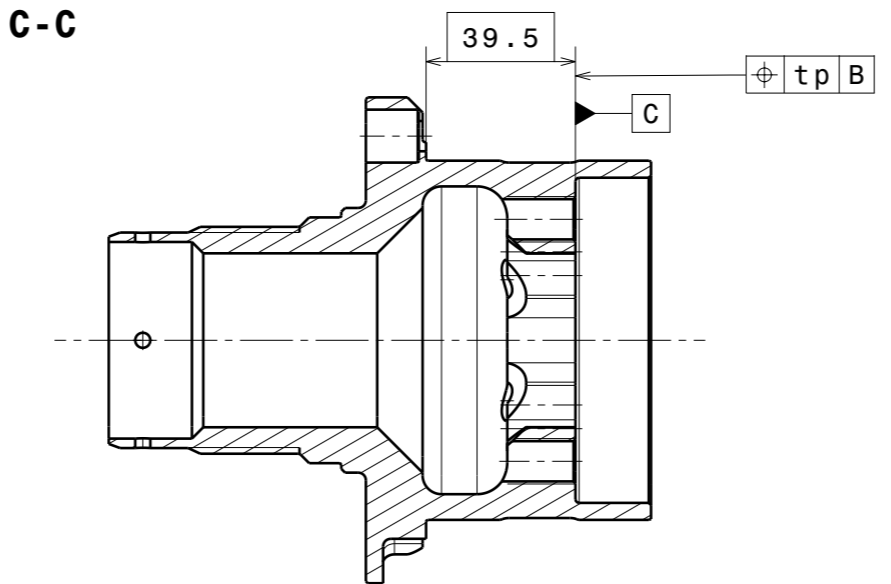
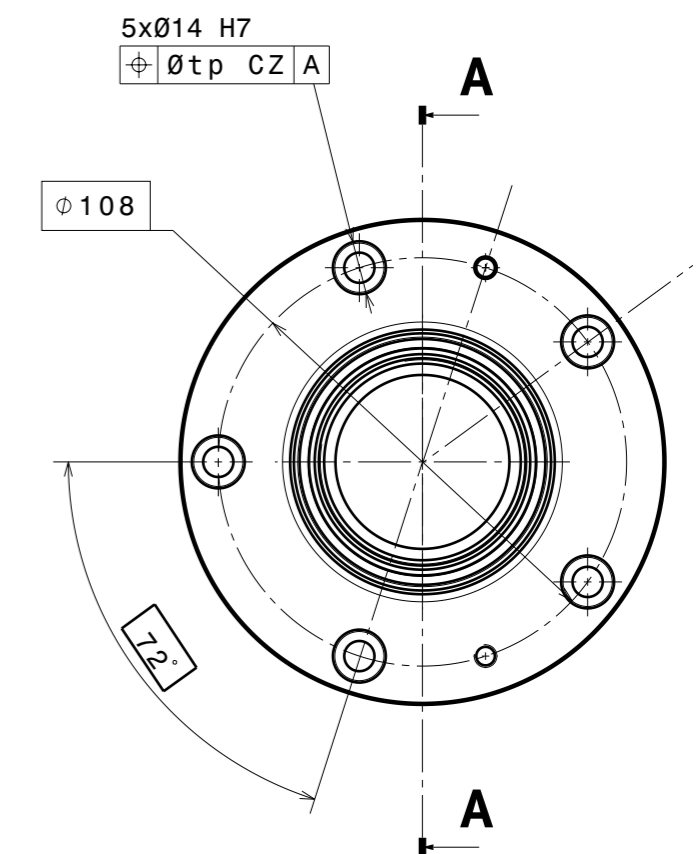
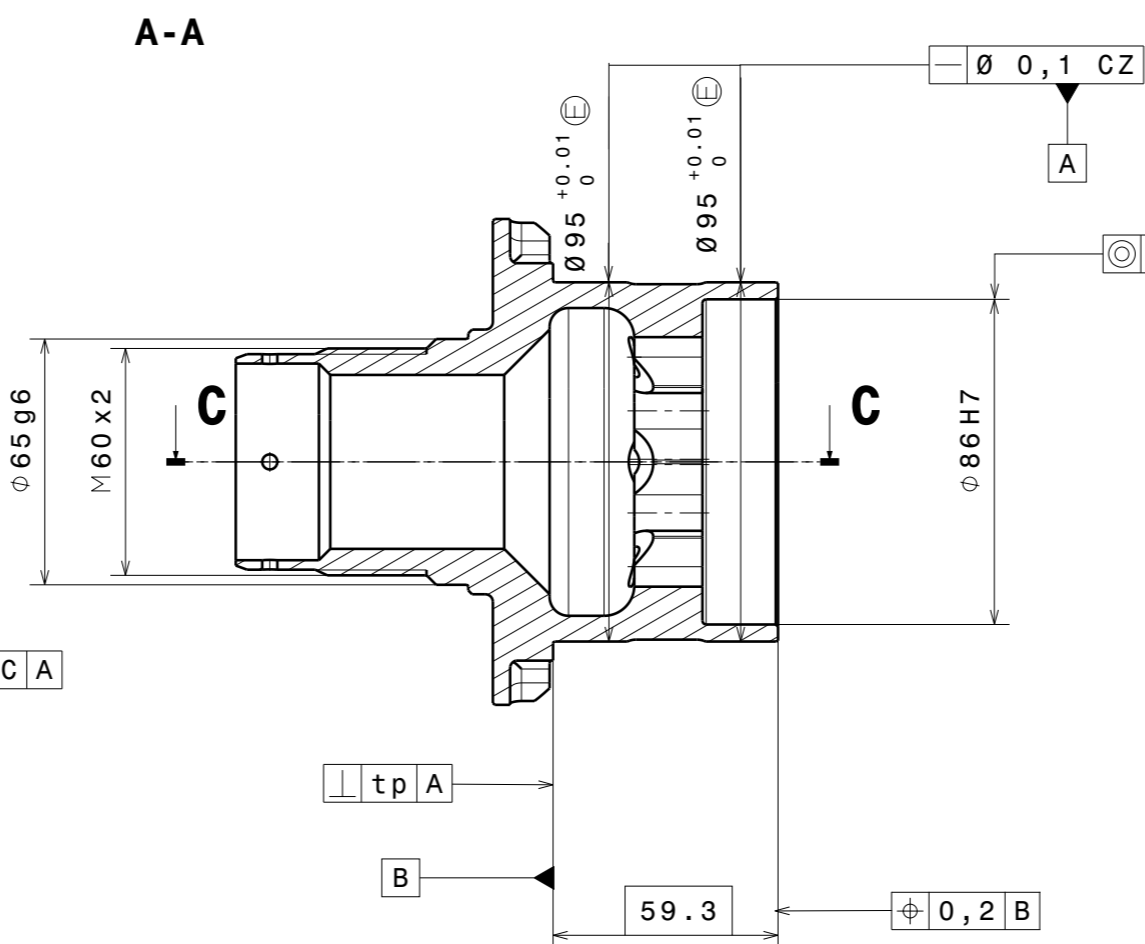
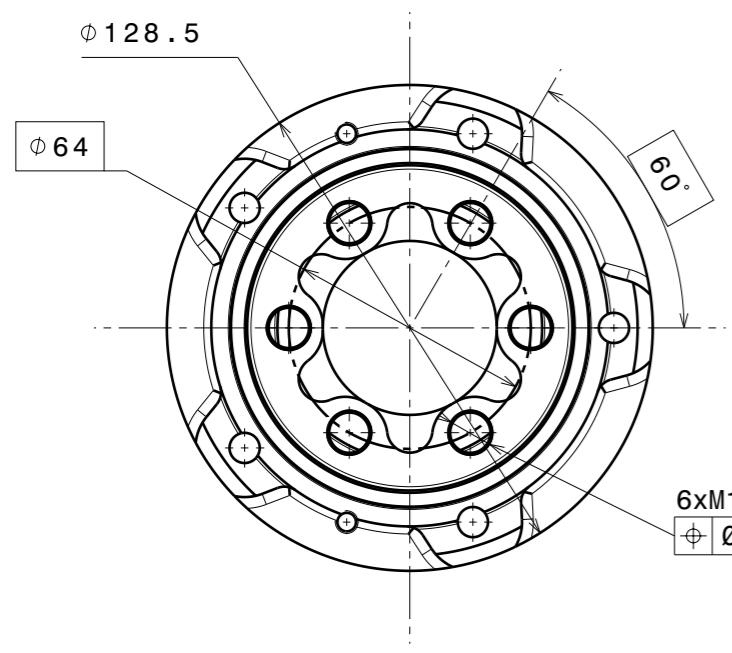
Diamètre d'alésage	Taille	Réduction de largeur d'entretoise 719 CD		
		a	b	c
mm	—	$\mu\text{m}$		
6	6	—	—	—
7	7	—	—	—
8	8	—	—	—
9	9	—	—	—
10	00	3	4	6
12	01	3	4	6
15	02	4	5	8
17	03	4	5	8
20	04	4	6	9
25	05	4	6	9
30	06	4	6	9
35	07	4	7	10
40	08	5	7	11
45	09	5	8	11
50	10	5	8	11
55	11	6	9	14
60	12	6	9	14
65	13	6	10	15
70	14	7	11	16
75	15	7	11	16
80	16	7	11	17
85	17	8	13	19
90	18	9	13	19
95	19	9	13	20
100	20	10	15	22
105	21	10	15	22
110	22	10	15	22
120	24	11	16	24



Echelle

1:1

BAGUE DE PRECONTRAINTE **13**



COTATION PARTIELLE DU MOYEU

Brut  $\phi 130 \times 150$

Ra 6,3  
 Sauf indication

Tous les chanfreins sont réalisés à  $1 \times 45^\circ$

Sauf précision particulière

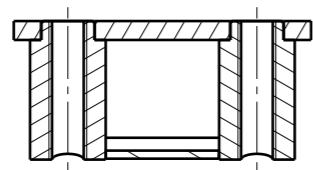
Tolérances générales ISO 2768 m-K

Echelle : 1:2

Roue avant de GC10 V8 ( VORTEX )				
Taille	Réf	Nbre	Désignation	Matière
A3	12	1	Moyeu	35 NiCrMo4

This drawing is our property; it can't be reproduced or communicated without our written agreement.

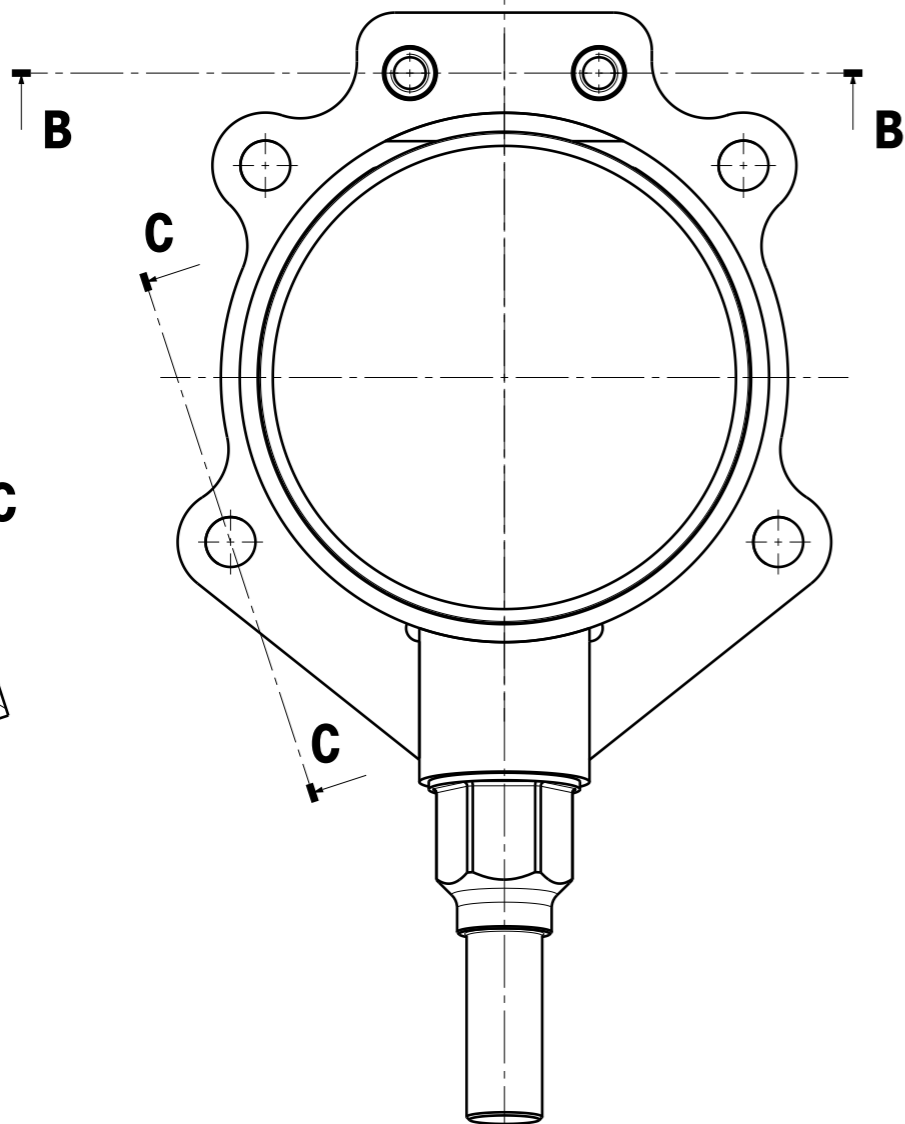
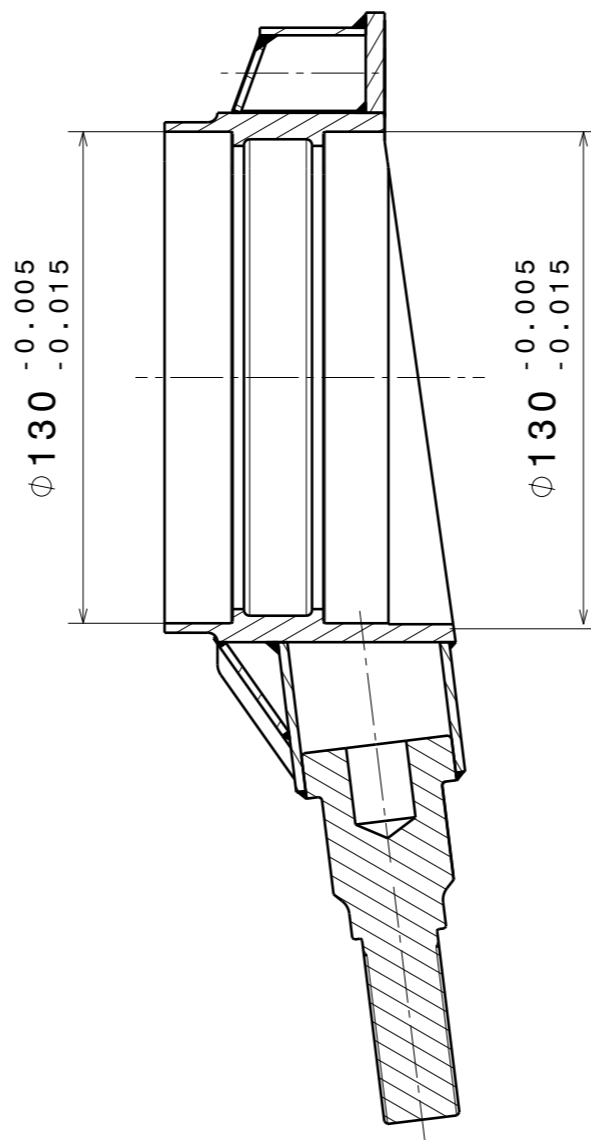
**B-B**



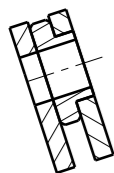
**A**



**A-A**



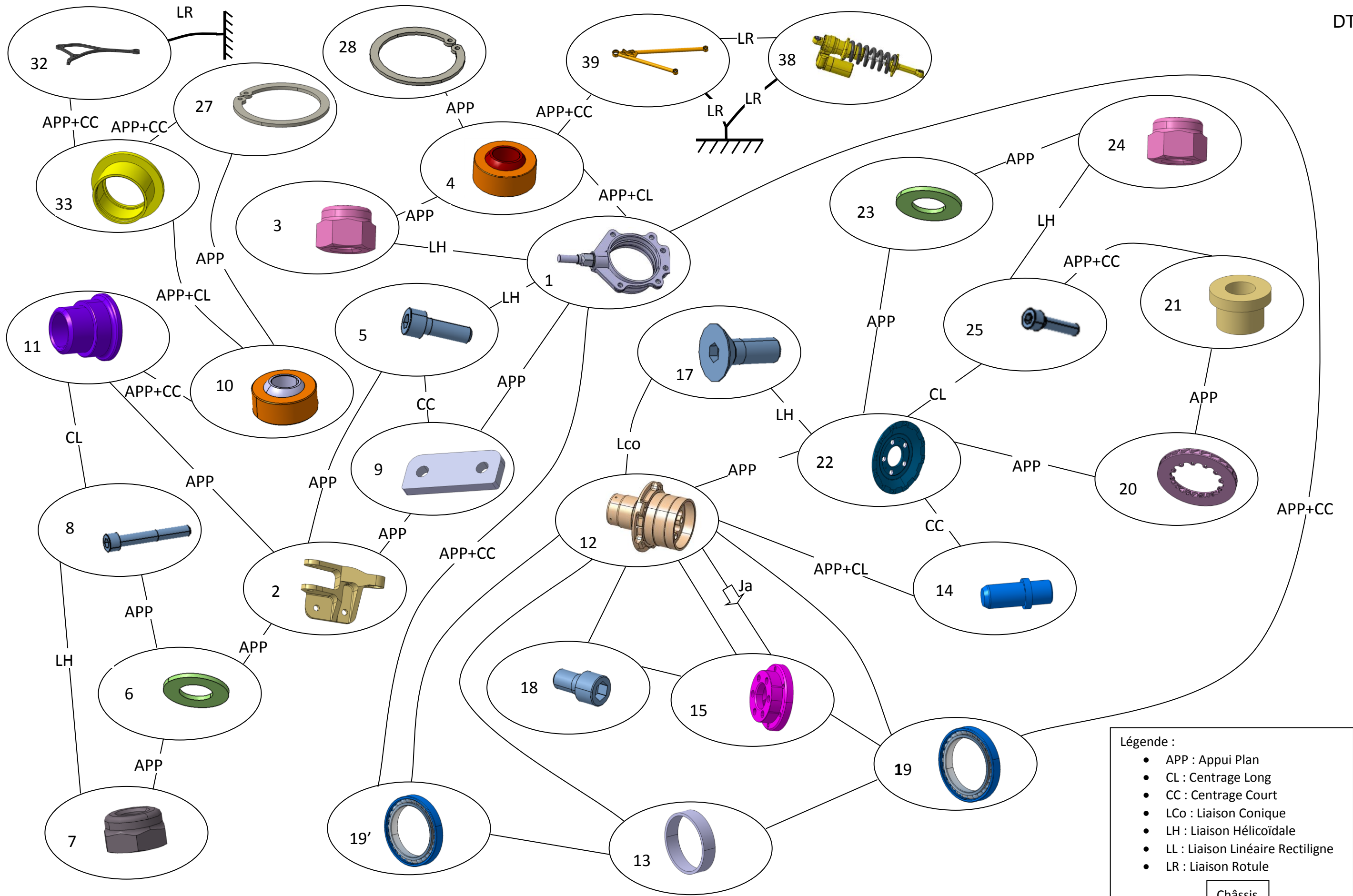
**C-C**



Format	
Echelle	Masse (kg)
1:2	2,92

# Pivot MS 1



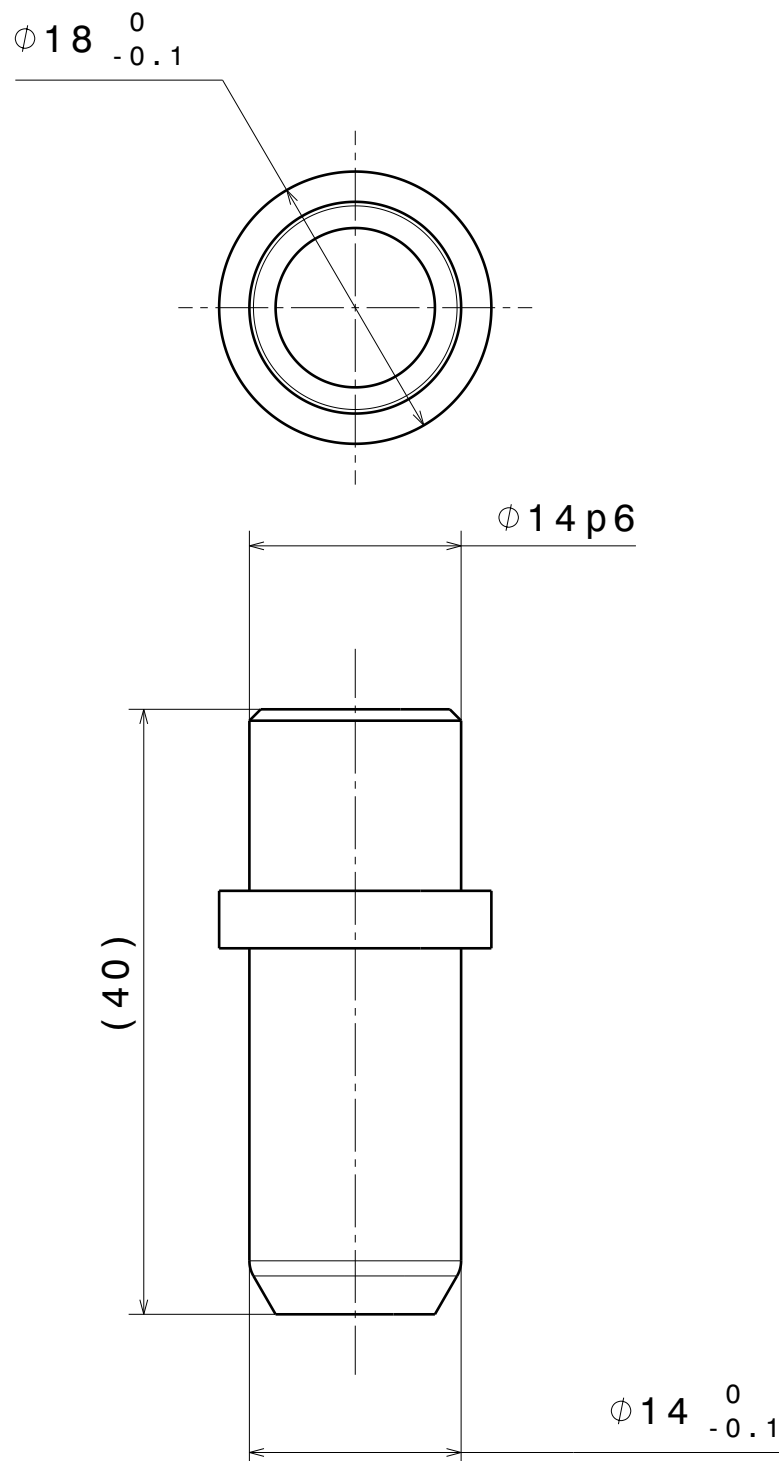


Graphe de contact du palier de roue

Légende :

- APP : Appui Plan
- CL : Centrage Long
- CC : Centrage Court
- LCo : Liaison Conique
- LH : Liaison Hélicoïdale
- LL : Liaison Linéaire Rectiligne
- LR : Liaison Rotule

Châssis



Nota général :

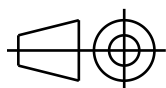
Tolérance  $\pm 0,1$

Matière 34NiCrMo4

Rugosité : Ra=1,2

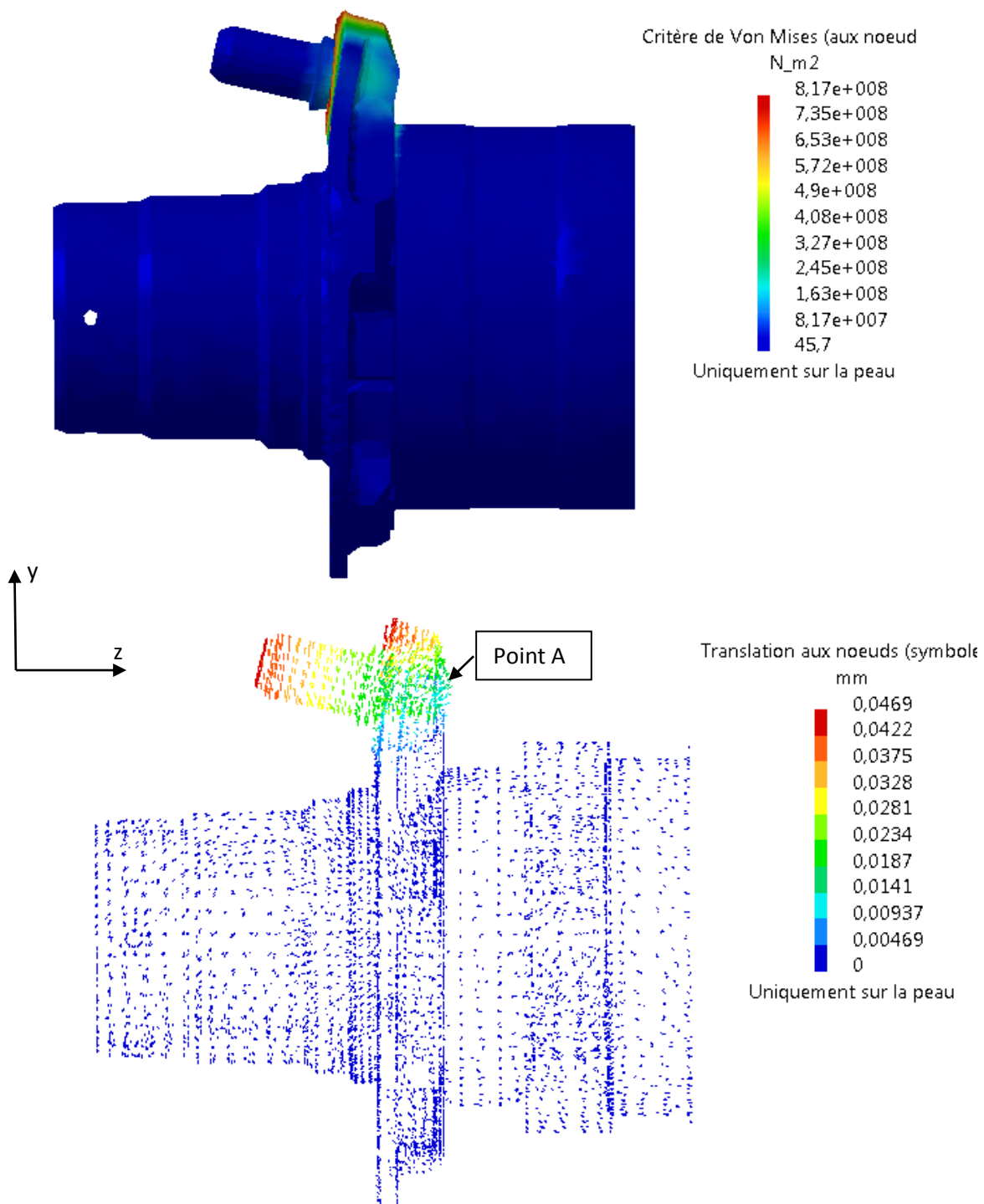
Echelle

2:1



TOC DE ROUE 14

**Analyse des déformations en éléments finis de l'ensemble toc 14 et moyeu 12**



Valeurs des emplacements du point A			Déplacements globaux du point A		
Axe X	Axe Y	Axe Z	Axe X	Axe Y	Axe Z
X (mm)	Y (mm)	Z (mm)	C1 (mm)	C2 (mm)	C3 (mm)
-9,705	59,463	-60,42	-0,0124	-0,0077	0,0079

**BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR  
CONCEPTION DE PRODUITS INDUSTRIELS  
SESSION 2017**

**ÉTUDE DE PRODUITS INDUSTRIELS  
SOUS ÉPREUVE E52  
ANALYSE ET SPÉCIFICATION DE PRODUITS**

DOSSIER TRAVAIL

**ROUE AVANT DE GC10 – V8**

Ce dossier comporte 5 pages.

Temps conseillé :

Lecture du sujet :

0h20

**1- ÉTUDE DU GUIDAGE EN ROTATION DE LA ROUE DE LA VOITURE PAR RAPPORT AU CHASSIS**

11- Analyse et vérification des conditions de montage et de fonctionnement

2h00

12- Spécification des surfaces fonctionnelles de la tulipe 15

0h40

13- Vérification de la rigidité du moyeu de roue 12 lors d'un freinage violent.

0h30

**2- ÉTUDE DE LA PREINDUSTRIALISATION DU PIVOT MS 1**

21- Choix du matériau pour le pivot MS 1

0h30

# 1 – ÉTUDE DU GUIDAGE EN ROTATION DE LA ROUE DE LA VOITURE PAR RAPPORT AU CHASSIS

- **ÉTAPE 1** : analyser et vérifier les conditions de montage et de fonctionnement.

**Problématique :** suite à la constatation d'une durée de vie des roulements à billes trop faible pendant les courses, des modifications constructives sur le montage de roulement ont été réalisées. L'étude qui suit a pour objet de vérifier que les conditions de montage et de fonctionnement de la liaison pivot de roue et en particulier le montage des 2 roulements **19** et **19'** permettent un fonctionnement correct.

**Objectif :** vérifier l'efficacité des modifications réalisées par le bureau d'études.

En vérifiant successivement :

- le choix du type de roulement ;
- les règles de montage ;
- les conditions de précontrainte ;
- la vérification de jeu fonctionnel ;
- les conditions de montage de l'ensemble ;
- la condition géométrique de montage sur le moyeu **12**.

<b>Question 1 :</b>	Indiquer la liste des pièces mobiles en rotation par rapport à l'axe $\vec{z}$ du pivot MS <b>1</b> parmi les pièces 1 à 26 représentées sur le DT6.
DT6, DT7, DT8 <i>Feuille de copie</i>	
<b>Question 2 :</b>	Indiquer le type de roulement choisi par le constructeur pour la liaison entre le pivot MS <b>1</b> et le moyeu <b>12</b> , préciser sous forme de schéma technologique le type de montage et ses conditions de bon fonctionnement (ajustement, précontrainte, arrêts axiaux ...).
DT6, DT7, DT8, DT9 <i>Feuille de copie</i>	
<b>Question 3 :</b>	D'après le type de montage de roulements retenu pour cette liaison, justifier le modèle cinématique choisi pour cette liaison sur le schéma DT8.
DT8 <i>Feuille de copie</i>	
<b>Question 4 :</b>	Tracer la boucle du flux d'efforts permettant la mise sous précontrainte axiale des roulements <b>19</b> et <b>19'</b> . (Nb : l'amorce de la boucle est tracée sur le roulement <b>19'</b> de gauche)
DR1zone 1	
<b>Question 5 :</b>	A l'aide de la question précédente, préciser quels sont les composants qui participent à la mise en précontrainte des roulements ?
DT6, DT10 <i>DR1zone 1</i>	
<b>Question 6 :</b>	Le document DT10 présente les prescriptions du constructeur pour la réalisation de la bague de réglage de la précontrainte pour les roulements de haute précision. Indiquer le rôle de la bague de précontrainte <b>13</b> et la valeur de la réduction de largeur de cette bague.
DT7, DT9, DT10, DT11 <i>DR1zone 2</i>	
<b>Question 7 :</b>	La précontrainte est installée par 6 vis <b>18</b> à tête cylindrique à six pans creux M12X20 qualité 12.9. Le fabricant de roulements préconise un couple de serrage des vis à <b>90 N.m</b> et un effort axial par vis de <b>50000 N</b> . Les vis sont collées à l'aide de la colle Loctite 648 (colle à roulement) choisie pour sa tenue à la température de 180°. Déterminer à l'aide des abaques DR2 le couple de serrage maximal et l'effort normal maximal que permettent les vis. Conclure.
DR2	

<b>Question 8 :</b>	Le document DR3 représente le détail du montage de roulement, justifier la nécessité de la condition fonctionnelle Ja.
DR3 Feuille de copie	

<b>Question 9 :</b>	Du fait de la précontrainte, <b>les contacts des roulements seront installés sur les bagues intérieures</b> . Tracer la chaîne de cotes correspondante.
DR3	

<b>Question 10 :</b>	En déduire les valeurs maxi et mini du jeu. Conclure.
DT9, DT11, DT12, DR3	

On s'intéresse à présent aux conditions radiales de montage des roulements.

<b>Question 11 :</b>	A partir des documents DT9, DT12 et DT13, calculer les jeux / serrage radiaux maxi et mini sur les bagues intérieures et extérieures des roulements <b>19</b> et <b>19'</b> .
DT9, DT12, DT13 Feuille de copie	

<b>Question 12 :</b>	En déduire les valeurs moyennes des jeux/serrages sur ces bagues.
DT9, DT12, DT13 Feuille de copie	S'agit-il des conditions habituelles de montage des roulements ?

<b>Question 13 :</b>	Au regard de ces conditions de montage, compléter le graphe de montage DR4.
DT6 DR4	Le graphe de montage sera réalisé sur les pièces du pivot de roue de repère : <b>1</b> à <b>26</b>  <i>Remarque : pour les roulements <b>19</b> et <b>19'</b>, si nécessaire, on pourra décomposer le produit en <b>19i</b> pour la bague intérieure et <b>19e</b> pour la bague extérieure.</i> <b><u>NB : le graphe de montage est partiellement réalisé.</u></b>

<b>Question 14 :</b>	Compte tenu du graphe de montage précédent, justifier les valeurs faibles des serrages des bagues intérieures.
DT11, DT12, DT13 Feuille de copie	

<b>Question 15 :</b>	Quelles doivent être les conditions géométriques que doivent respecter les portées des roulements sur le moyeu <b>12</b> ?
Feuille de copie	

<b>Question 16 :</b>	Sur le DT12, par quelles spécifications géométriques ont été traduites ces conditions ?
DT12 Feuille de copie	

<b>Question 17 :</b>	Sur le DR5, décoder la spécification suivante $\boxed{\text{— } \emptyset 0,1 \text{ CZ}}$
DR5	

- **ÉTAPE 2** : spécifier les surfaces fonctionnelles de la tulipe 15 qui participent à la liaison encastrement avec le moyeu 12.

**Problématique** : spécifier partiellement la tulipe 15

**Objectif** : spécifier les surfaces de la tulipe 15 qui participent à la liaison encastrement avec le moyeu 12 par l'intermédiaire des vis 18 à tête cylindrique à six pans creux ISO 4762 - M12x20 - 12.9.

<b>Question 18 :</b>	À l'aide de la légende fournie, compléter sur le DR6 la nature de tous les contacts entre la tulipe <u>15</u> , le moyeu <u>12</u> , la bague de précontrainte <u>13</u> et les autres pièces.
DT6, DT14 DR6	

<b>Question 19 :</b>	Sur le document DR7, compléter le tableau d'analyse préparatoire à la spécification relatif aux fonctions techniques FT211, FT31 et FT212.
DT12 DR7	

<b>Question 20 :</b>	Sur le DR8, traduire les conditions dimensionnelles et géométriques trouvées en question 19 en spécifications ISO.
DR8	

- **ÉTAPE 3** : vérifier la rigidité du moyeu de roue 12 lors d'un freinage violent.

**Problématique** : lors d'un freinage violent la déformation des pièces peut engendrer des contacts entre pièces fixes et pièces mobiles.

Lors d'un freinage, la fonction du bol de disque 22 est de transmettre le couple de freinage du disque de frein aux roues. Les portées coniques de la jante 26 et l'écrou de roue 16 assurent l'effort presseur. Le contact entre les **toes de roue** 14 et la **jante** 26 ne sert qu'à positionner la jante lors du montage de la roue.

**Objectif** : vérifier le non contact entre les parties fixes et tournantes.

On se propose de mener une analyse préparatoire à un calcul de déformation par éléments finis sur l'ensemble toc 14 + moyeu 12.

<b>Question 21:</b>	Le toc de roue <u>14</u> est monté serré à l'intérieur du moyeu <u>12</u> . Sur le DR9, quel(s) type(s) de conditions aux limites de connexion doit-on installer ? Sur le DR9, identifier les surfaces où l'on installe ce(s) condition(s) en les coloriant sur les perspectives.
DR9	

<b>Question 22:</b>	Tracer sur le DR10 le flux d'effort lors d'un freinage violent entre le disque de frein <u>20</u> et la roue <u>26</u> .
DR10	

<b>Question 23:</b>	Proposer sur le DR9, une condition aux limites de chargement permettant de traduire la transmission de l'effort entre le toc <u>14</u> et le bol de disque <u>22</u> . Identifier les surfaces où l'on installe ce(s) condition(s) en les coloriant sur les perspectives.
DR9	

<b>Question 24:</b>	Suivant le détail D du dessin d'ensemble, DT6, expliquer ce qui risque de se passer si la déformation de l'ensemble <u>12</u> et <u>14</u> est trop importante.
DT6 Feuille de copie	

<b>Question 25:</b>	Le DT16 représente une analyse des déformations par éléments finis de l'ensemble <b>12</b> et <b>14</b> ; relever le déplacement du point A suivant l'axe du moyeu ; conclure.
DT16 <i>Feuille de copie</i>	
<b>Question 26:</b>	Dans le cas d'une déformation trop importante, quelle (s) solution (s) pourrait-on envisager pour la limiter ?
<i>Feuille de copie</i>	

## 2 – ÉTUDE DE LA PRÉINDUSTRIALISATION DU PIVOT MS 1

**Problématique : le matériau doit être compatible avec les efforts et les procédés d'obtention et de fabrication envisagés**

### Données de conception :

- Le pivot MS 1 est réalisé en matériau ferreux à déterminer.
- Le matériau doit avoir une très bonne soudabilité ainsi qu'une grande aptitude à l'usinabilité afin d'être réalisé.
- Pour la résistance de la pièce, l'objectif est de rester dans le domaine élastique avec un coefficient de sécurité de 2.

### Données économiques :

- Production de 50 unités par mois.
- Prix de la matière le plus faible possible

**Objectif : choisir un matériau pour le pivot MS 1 selon les critères nécessaires.**

<b>Question 27 :</b>	Parmi les procédés de fabrication suivants, indiquer les procédés utilisés pour l'obtention du pivot MS <u>1</u>
DT13 <i>Feuille de copie</i>	Mécano-soudure, estampage, usinage, moulage, découpe laser, emboutissage, découpe jet d'eau, forgeage, frittage laser.
<b>Question 28 :</b>	Quels sont les inconvénients du procédé de soudage ?
DT13 <i>Feuille de copie</i>	
<b>Question 29 :</b>	Comment peut-on limiter ces inconvénients ?
DT13 <i>Feuille de copie</i>	
<b>Question 30 :</b>	Colorier sur le DR11, les surfaces fonctionnelles à reprendre après assemblage pour garantir une géométrie correcte du pivot MS <u>1</u> .
DT13 DR11	



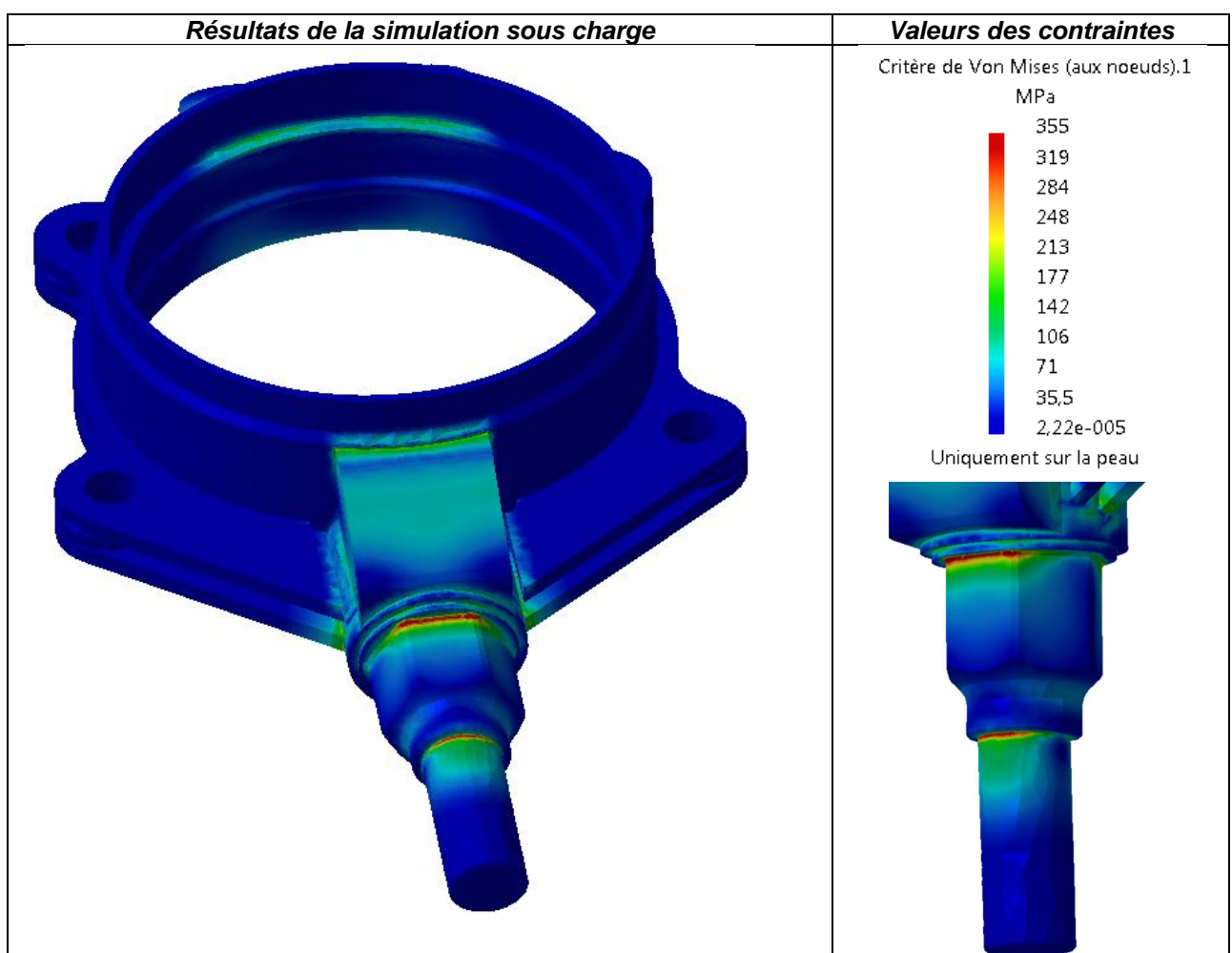
Une étude des contraintes par la méthode des éléments finis a été menée sur le pivot MS 1. Les hypothèses retenues dans le cas le plus défavorable sont les suivantes :

- voiture dans un virage créant le maximum d'accélération latérale : 2,63g ( $g = 9,81m.s^{-2}$ ) ;
- seules les roues extérieures sont en contact avec le sol ;
- on considère que seules les roues extérieures sont en contact avec le sol ;
- masse du véhicule : 1350 kg ;
- appui aérodynamique sur la voiture : 6750 N.

Ces hypothèses conduisent à une action sur la roue suivante :

- effort normal : 10000 N (poids + appui aérodynamique) ;
- effort tangentiel : 8700 N.

La simulation permet d'obtenir les résultats suivants :



<b>Question 31 :</b>	Entourer sur le diagramme 1 du DR12 un ensemble de famille de matériaux selon les critères suivants : bonne soudabilité, usinabilité et prix minimum.
DT13 DR12	Sur le diagramme 2, choisir une famille de matériau compatible avec tous les critères.

<b>Question 32 :</b>	La famille de matériau retenue est-elle en adéquation avec le matériau choisi par le constructeur ? Justifier votre réponse en donnant entre autre la signification de sa désignation.
DT7 Feuille de copie	

**ÉTUDE DE PRODUITS INDUSTRIELS  
SOUS ÉPREUVE E52  
ANALYSE ET SPÉCIFICATION DE PRODUITS**

DOSSIER RÉPONSE

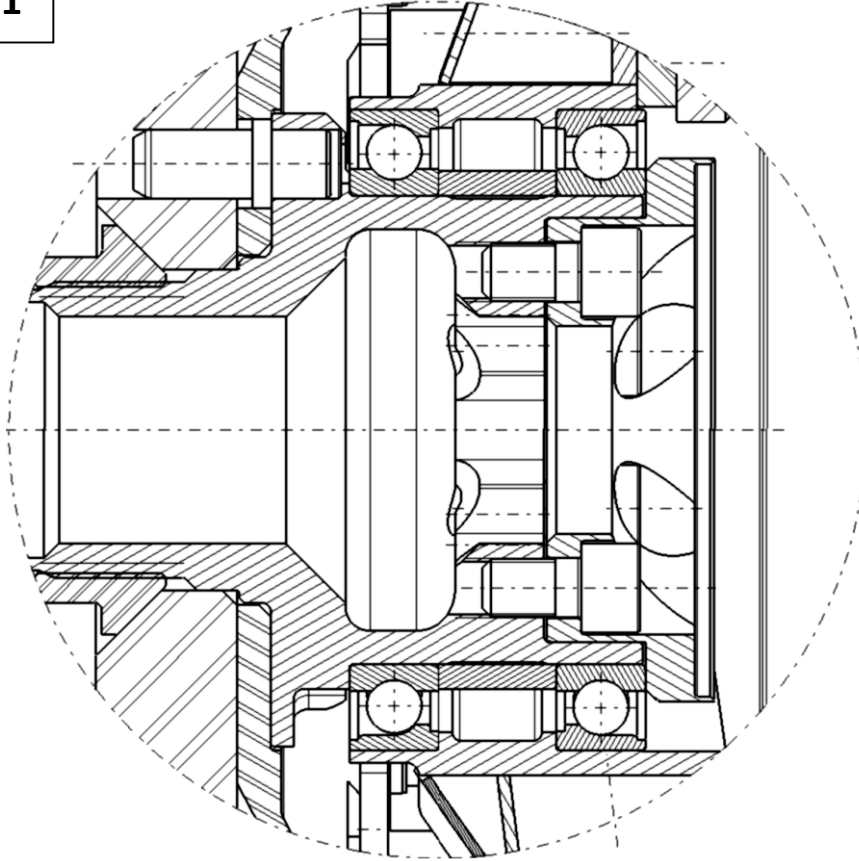
**ROUE AVANT DE GC10 – V8**

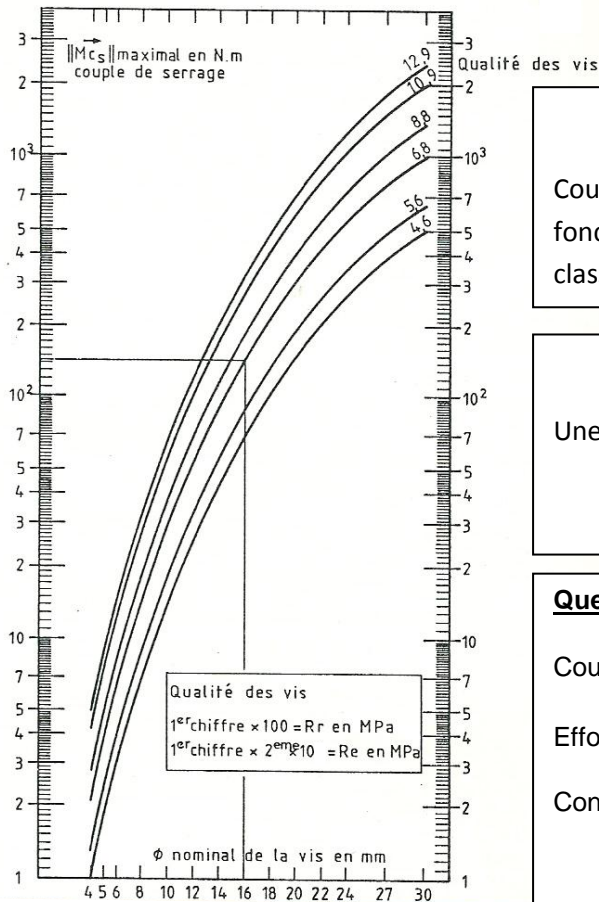
Ce dossier comporte 12 pages.

DR1 : Montage de roulements  
DR2 : Abaques vis d'assemblage  
DR3 : Chaîne de cotes  
DR4 : Graphe de montage  
DR5 : Feuille de lecture de spécification  
DR6 : Graphe de contact  
DR7 : Analyse des antériorités fonctionnelles  
DR8 : Cotation partielle de la tulipe 15  
DR9 : Chargement et connexion du toc 14 et moyeu 12  
DR10 : Flux d'effort lors d'un freinage violent  
DR11 : Pivot MS 1  
DR12 : Choix de matériau CES educpak

**Question 4 :****Montage de roulements préchargés avec entretoise.**

Boucle des contacts participants à la mise sous contrainte axiales des roulements.

**Zone 1****Question 5 : explication de la mise sous précontrainte axiale des roulements 19 et 19'.****Question 6 : rôle de la bague de précontrainte 13 et la valeur de la réduction de largeur de cette bague.****Zone 2**



**Couple de serrage**

Couple de serrage  $\|\vec{M}_{CS}\|$  à ne pas dépasser en fonction du diamètre nominal de la vis et de sa classe de qualité

**Classe de qualité**

Une vis marquée 6.8 possède :

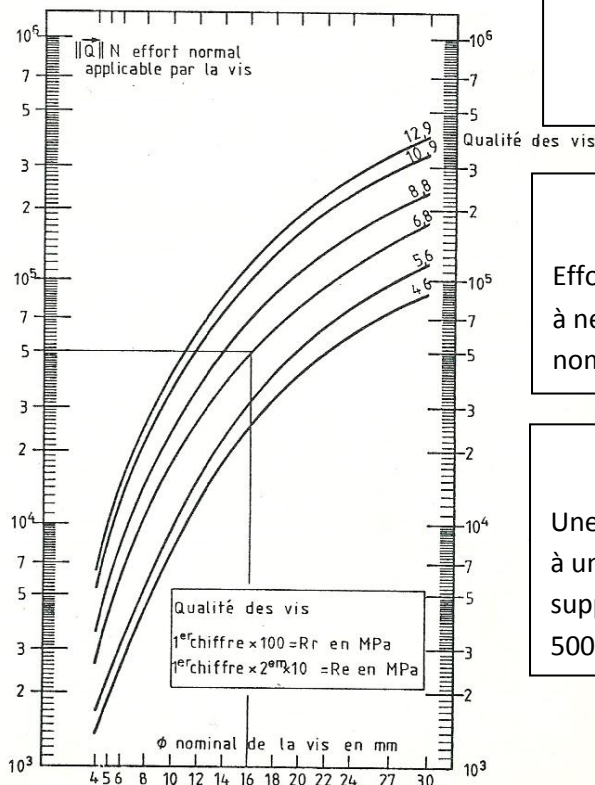
- $R_r = 6 \times 100 = 600$  MPa
- $R_e = 6 \times 8 \times 10 = 480$  MPa

**Question 7 :**

Couple de serrage  $\|\vec{M}_{CS}\|_{maxi}$  applicable:

Effort de serrage  $\|\vec{Q}\|_{maxi}$  applicable:

Conclusion :



**Effort de serrage**

Effort normal maximal admissible de serrage  $\|\vec{Q}\|$  à ne pas dépasser en fonction du diamètre nominal de la vis et de sa classe de qualité.

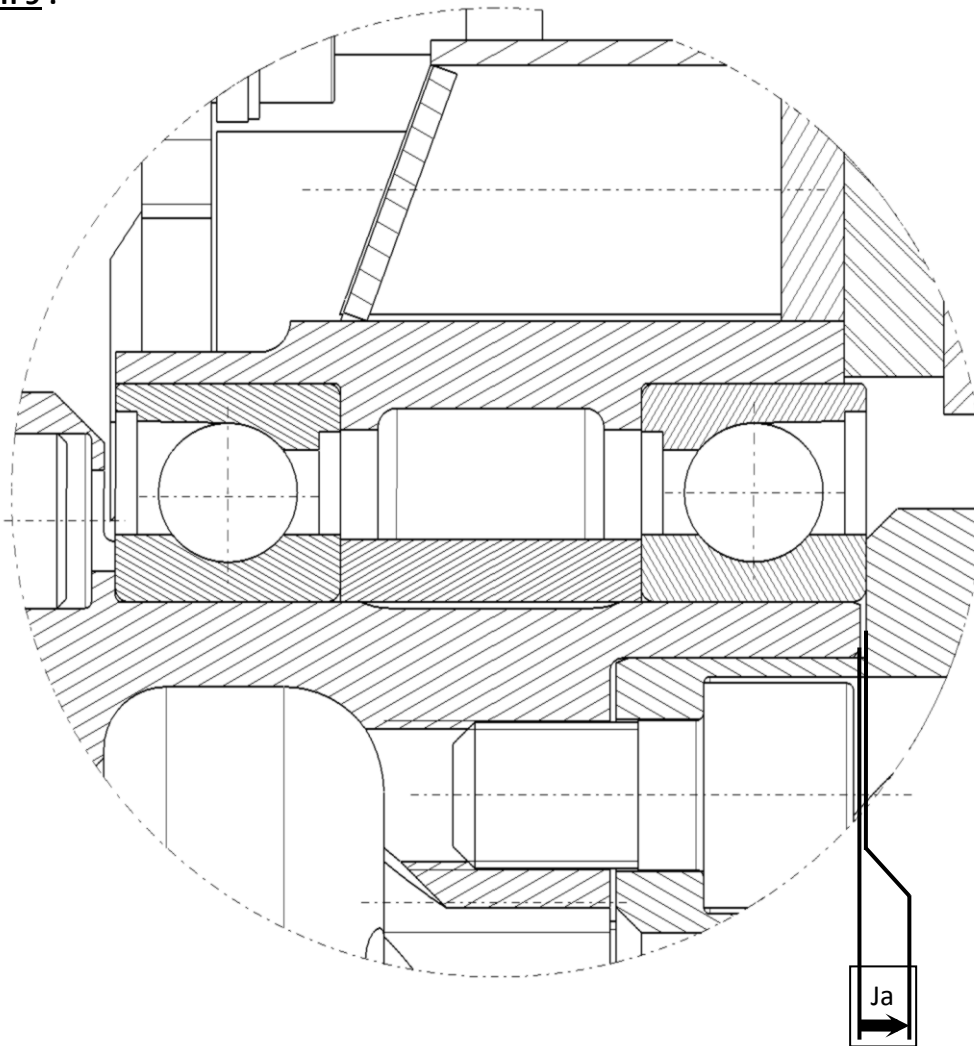
**Exemple d'utilisation**

Une vis de  $\varnothing 16$  de classe 6.8 ne peut être serrée à un couple supérieur à 142 N.m et ne doit pas supporter un effort d'extension supérieur à 50000N

# Tracé de la chaîne de cotes

DR3

## Question 9 :



## Question 10 :

Équation générale de la condition :  $Ja =$

Équations aux limites de la condition

$$Ja_{\text{maxi}} =$$

$$Ja_{\text{mini}} =$$

Calculs de la condition

$$Ja_{\text{maxi}} =$$

$$Ja_{\text{maxi}} =$$

$$Ja_{\text{mini}} =$$

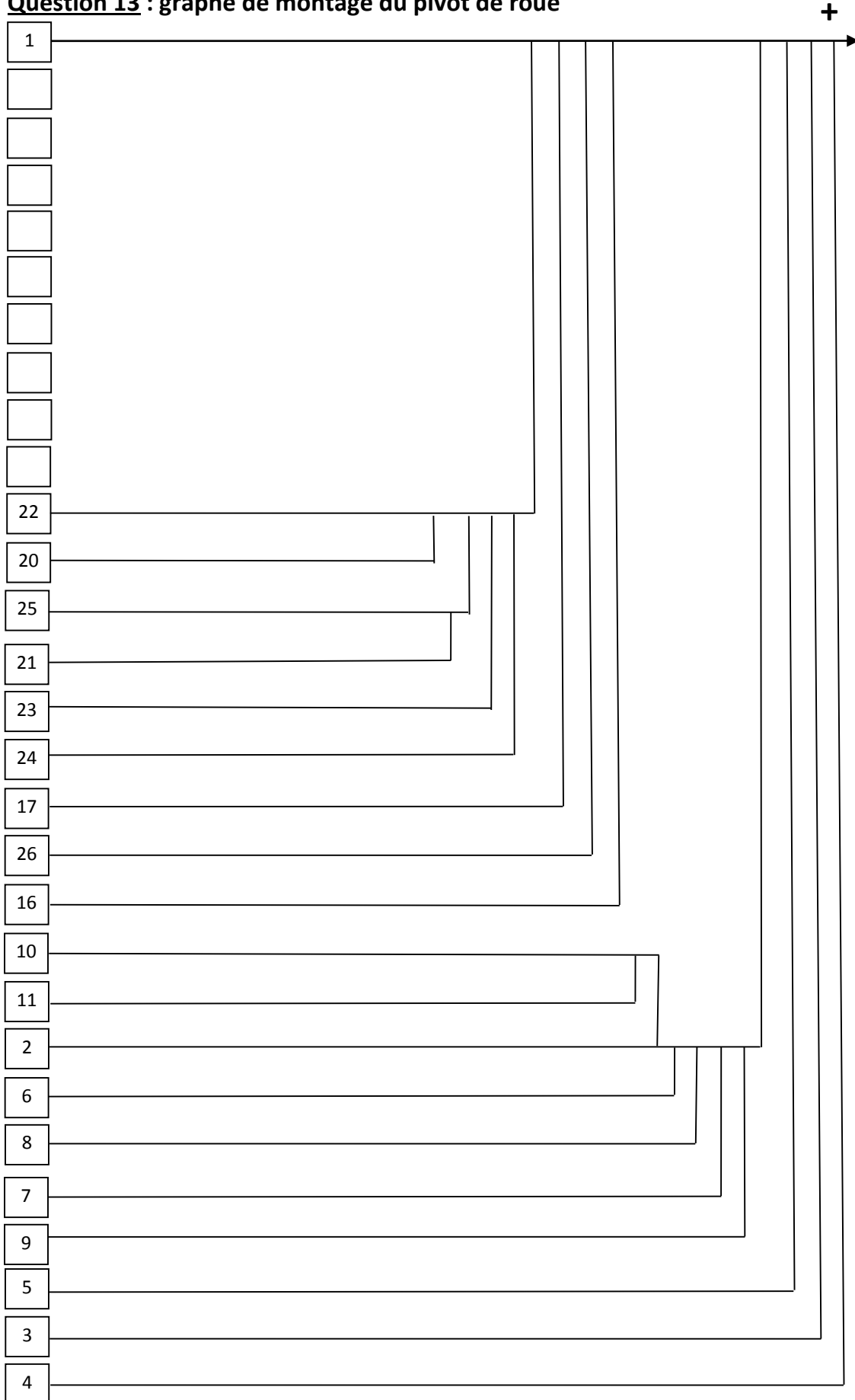
$$Ja_{\text{mini}} =$$

$$\text{Résultats : } Ja_{\text{maxi}} =$$

$$Ja_{\text{mini}} =$$


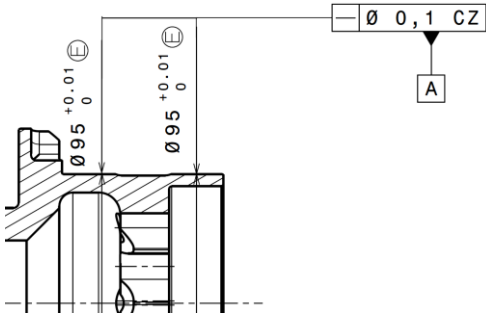
Conclusion :

**Question 13 : graphe de montage du pivot de roue**



**Observations :** le graphe de montage sera réalisé sur les pièces du pivot de roue de repère : 1 à 26. Les pièces (2 à 11) sont déjà installées.  
 Pour les roulements 19 & 19', on pourra décomposer le produit en : 19i & 19'i pour la bague intérieure et 19e & 19'e pour la bague extérieure

# Feuille de lecture de spécification

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

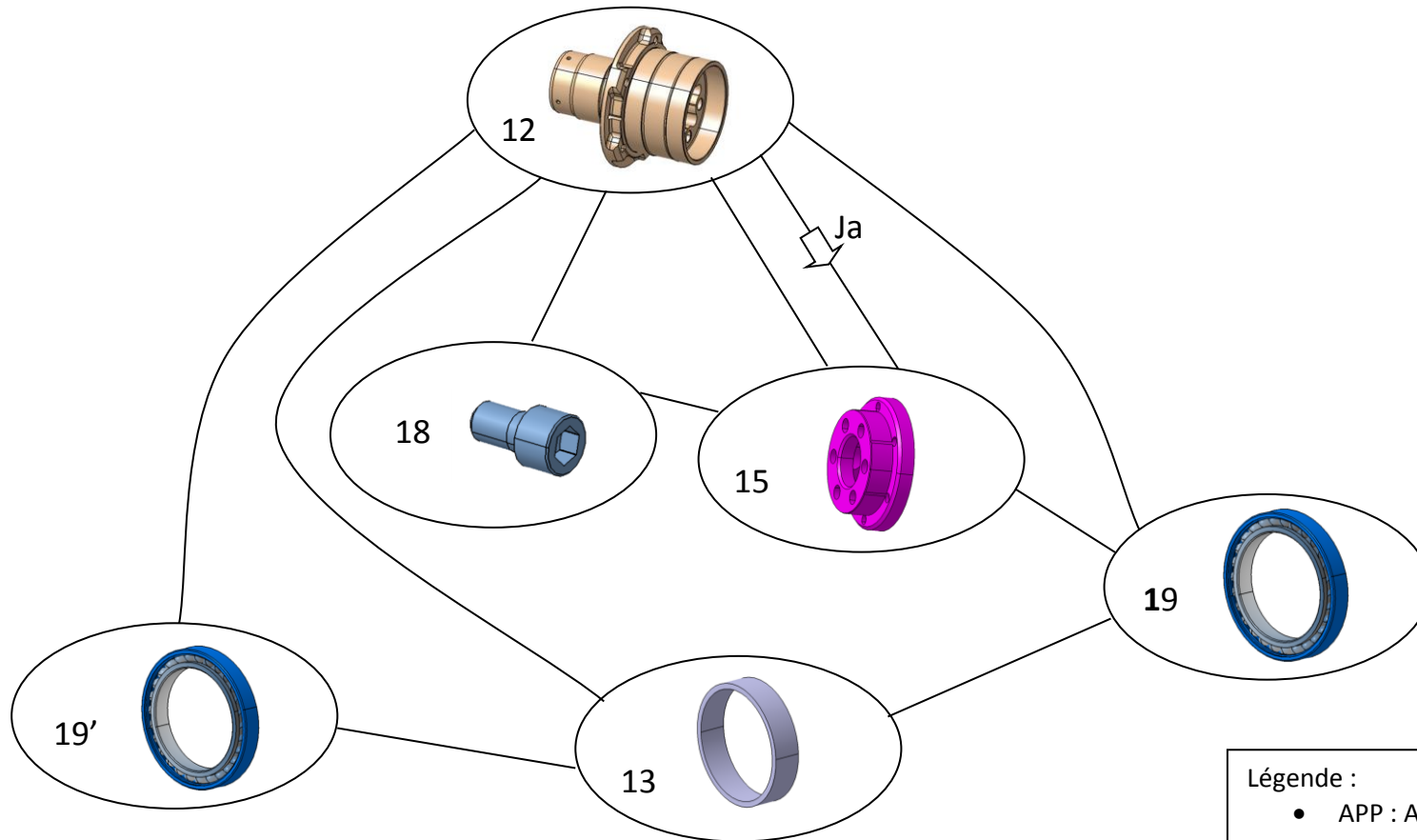
Nota : Le(s) élément(s) tolérancé(s) et le(s) élément(s) de référence seront tracés en « BLEU »

Le(s) référence(s) spécifiée(s) seront tracées en « VERT »

Le(s) élément(s) de la zone de tolérance seront tracés en « ROUGE »

DR5

CPE5AS



Légende :

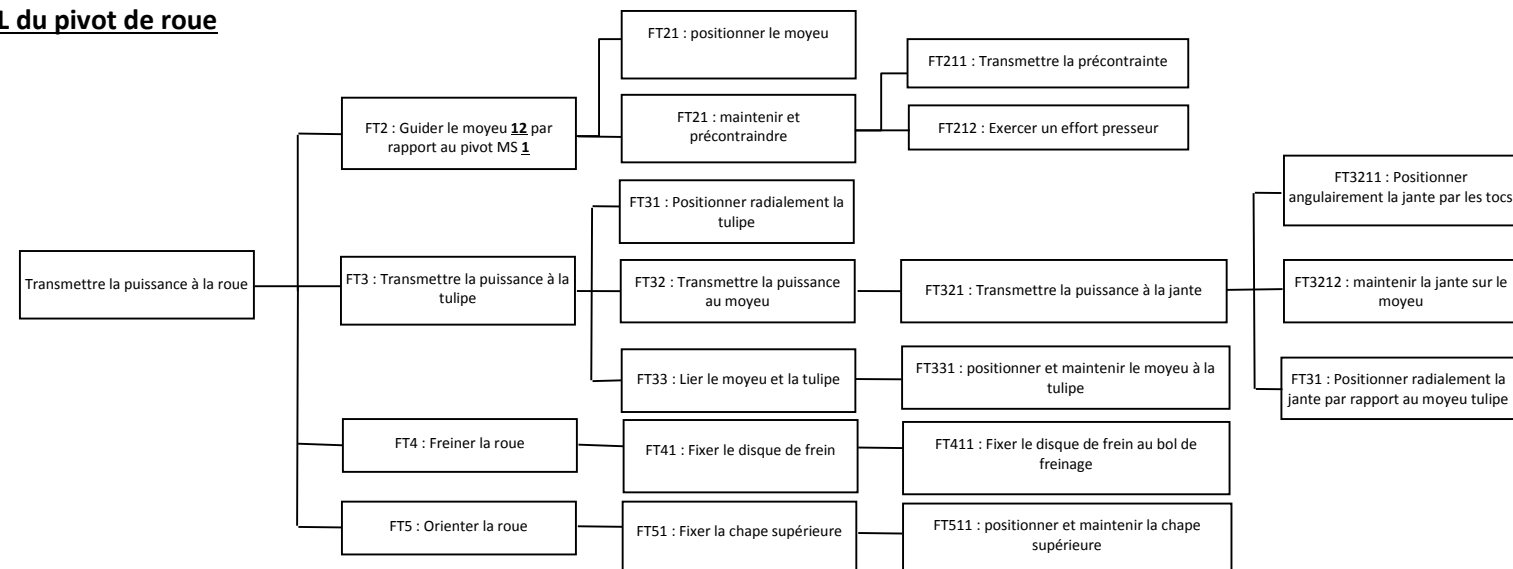
- APP : Appui Plan
- CL : Centrage Long
- CC : Centrage Court
- LCo : Liaison Conique
- LH : Liaison Hélicoïdale
- LL : Liaison Linéaire Rectiligne
- LR : Liaison Rotule

Graphe de contact du palier de roue



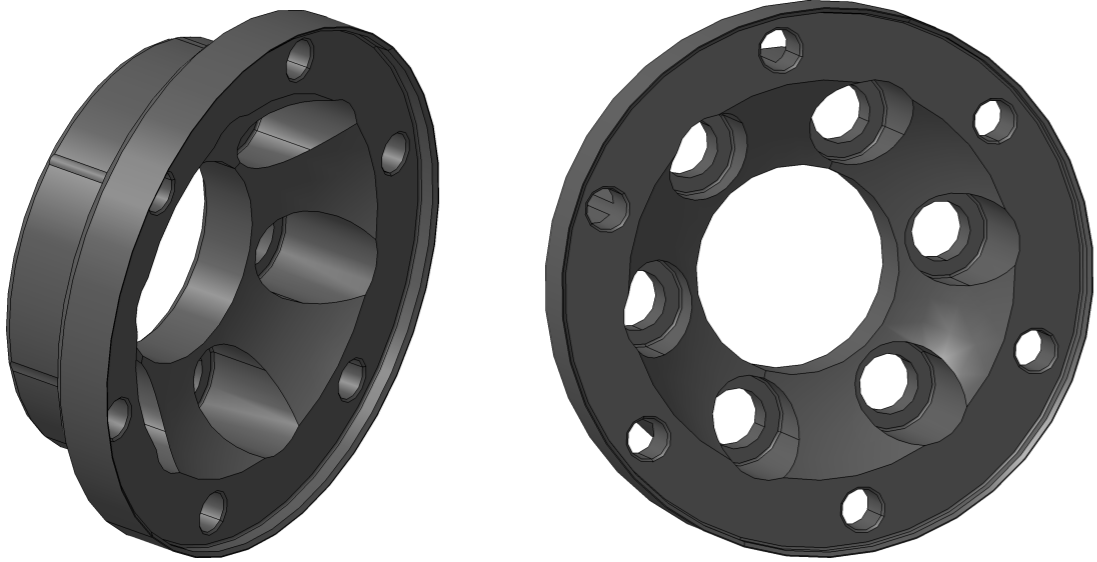
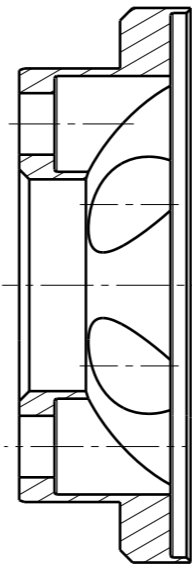
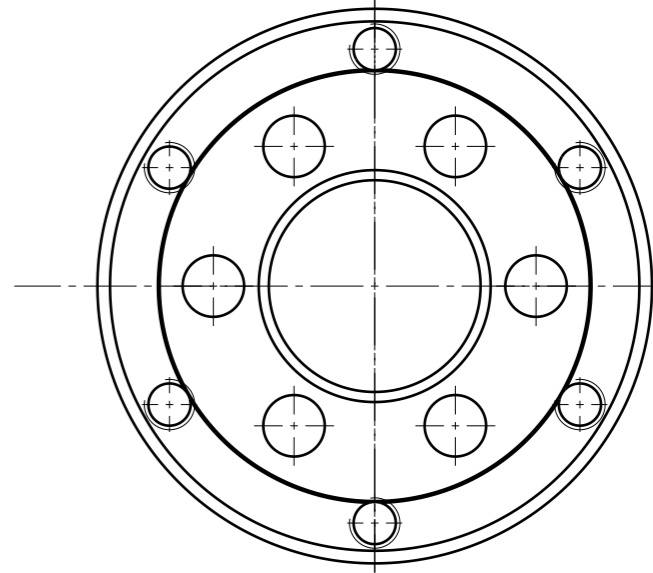
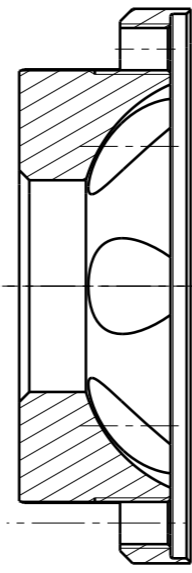
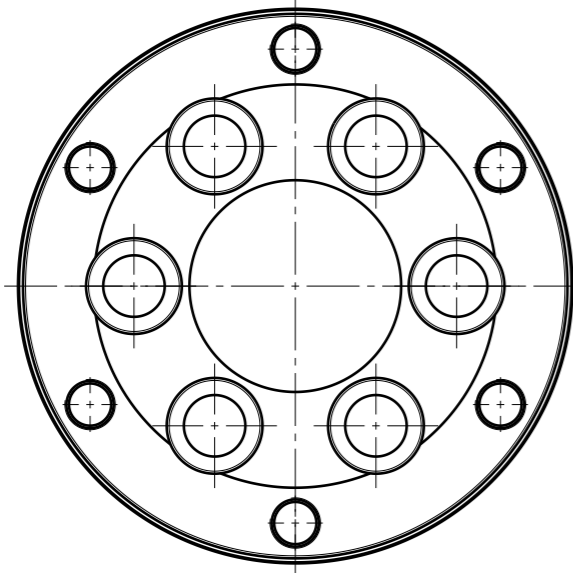
Tableau d'analyse préparatoire à la cotation de la tulipe <b>15</b>					
Identification des surfaces du modèle	Fonction Technique	Surfaces ou groupes de surfaces fonctionnelles	Caractéristiques intrinsèques	Contraintes géométriques	Références
<b>vues isométriques du modèle</b>					
	FT 211 : Transmettre la précontrainte sur le roulement <b>19</b>				
	Contact sur roulement <b>19</b>	SC1			
	FT31 : Positionner radialement la tulipe <b>15</b>				
	Contact sur le moyeu <b>12</b>	SC2			
	FT 212 : Exercer un effort presseur				
	Contact sous tête de vis <b>18</b>				
Passage des vis <b>18</b>					
Nota Bene : SC Surface de Contact GS Groupe de Surfaces GSC Groupe de Surfaces de Contact					

**FAST PARTIEL du pivot de roue**



H G F E D C B A

DR8



COTATION PARTIELLE DE LA TULIPE

Brut Ø120x40

Ra 6,3  
Sauf indication

Tous les chanfreins sont réalisés à 1x45°

Sauf précision particulière

Tolérances générales ISO 2768 m-K






Echelle : 2:3

Roue avant de GC10 V8 ( VORTEX )				
Taille	Réf	Nbre	Désignation	Matière
A3	15	1	Tulipe	25 CrMo4





This drawing is our property; it can't be reproduced or communicated without our written agreement.

H G B A

## Conditions aux limites : propriétés de connexion

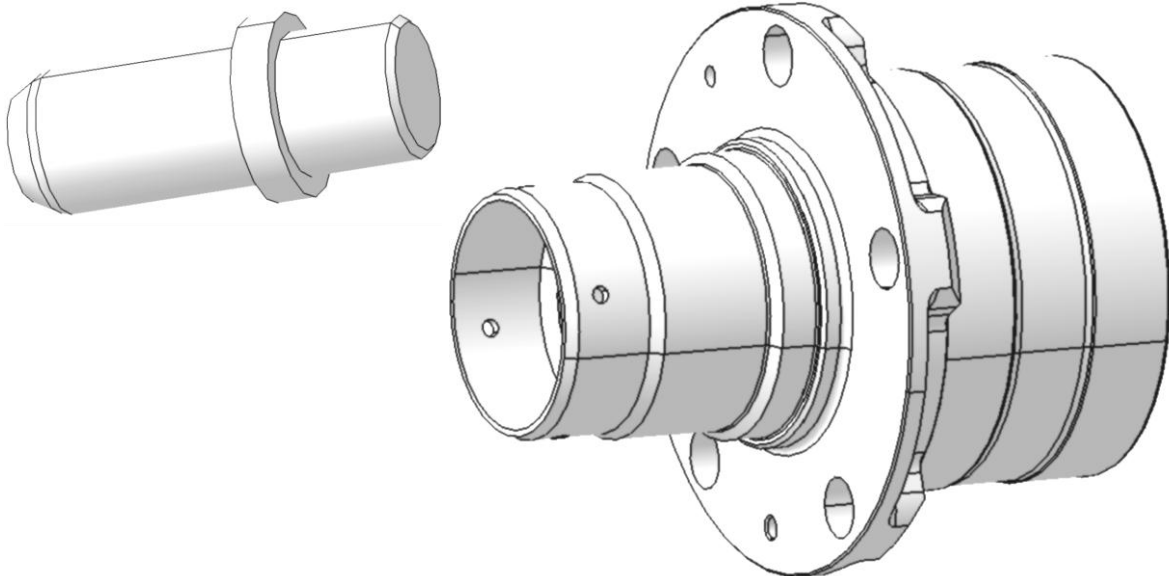
	Propriété de connexion glissière	Permet aux nœuds de la surface de glisser dans une direction par rapport à une surface de référence
	Propriété de connexion de contact	Permet aux nœuds de la surface de rester en contact par rapport à une surface de référence
	Propriété de connexion soudée	Permet de lier les nœuds de la surface aux nœuds de la surface de référence
	Propriété de connexion ressort soudée	Permet de lier les nœuds de la surface aux nœuds de la surface de référence avec un déplacement
	Propriété de connexion frettage	Permet d'appliquer un frettage entre deux surfaces cylindriques coïncidentes

## Conditions aux limites : cas de chargements

	FORCE DISTRIBUEE	Les forces distribuées sont des systèmes de force équivalant statiquement à la résultante en un point donné.
	MOMENT DISTRIBUE	Les moments distribués sont des systèmes de force équivalant statiquement à un couple pur.
	CHARGEMENT PALIER	Simule les chargements de contact appliqués aux pièces cylindriques.
	ACCELERATION	Génère une accélération uniforme sur la pièce.

Toc de roue 14

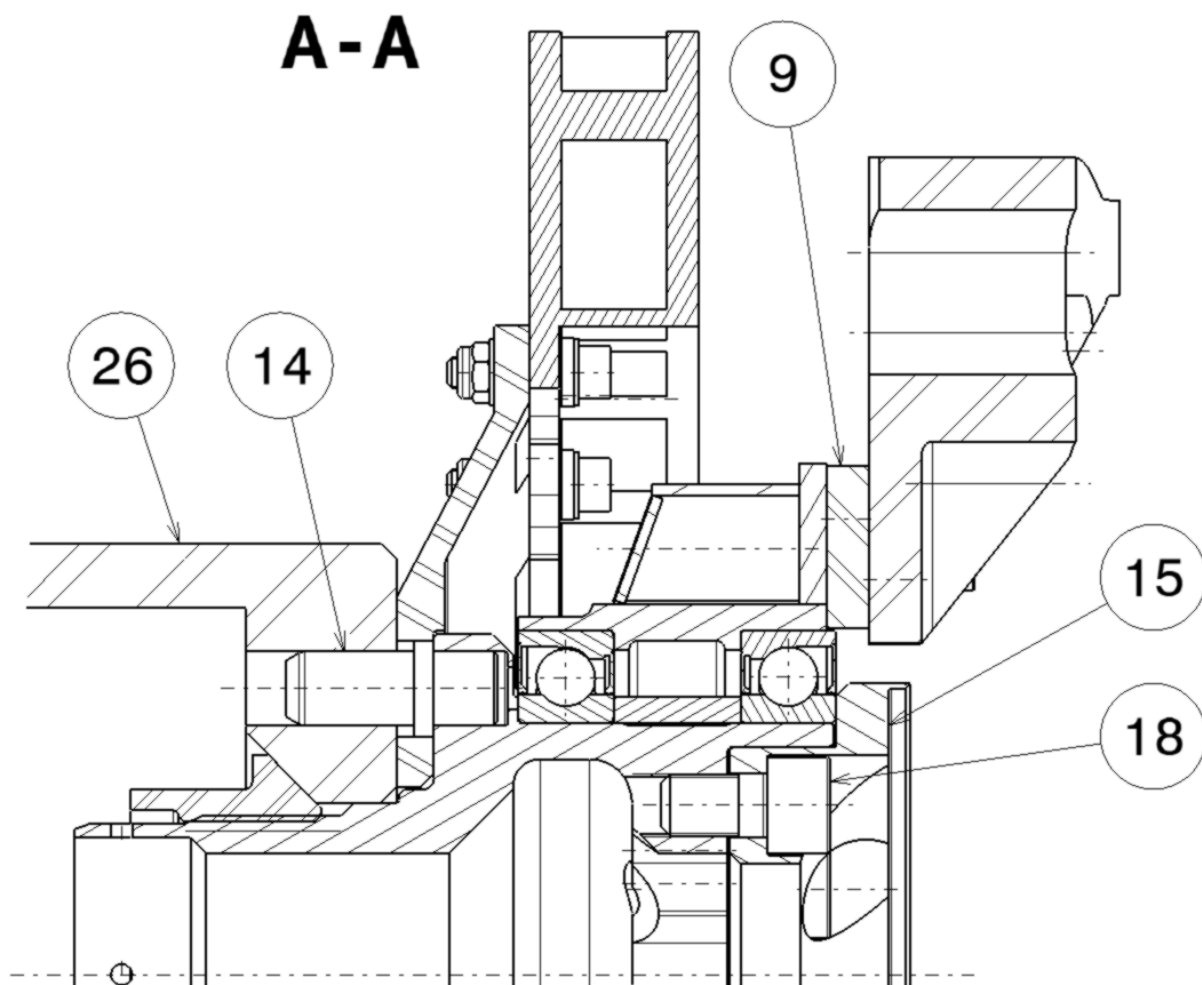
Moyeu de roue 12

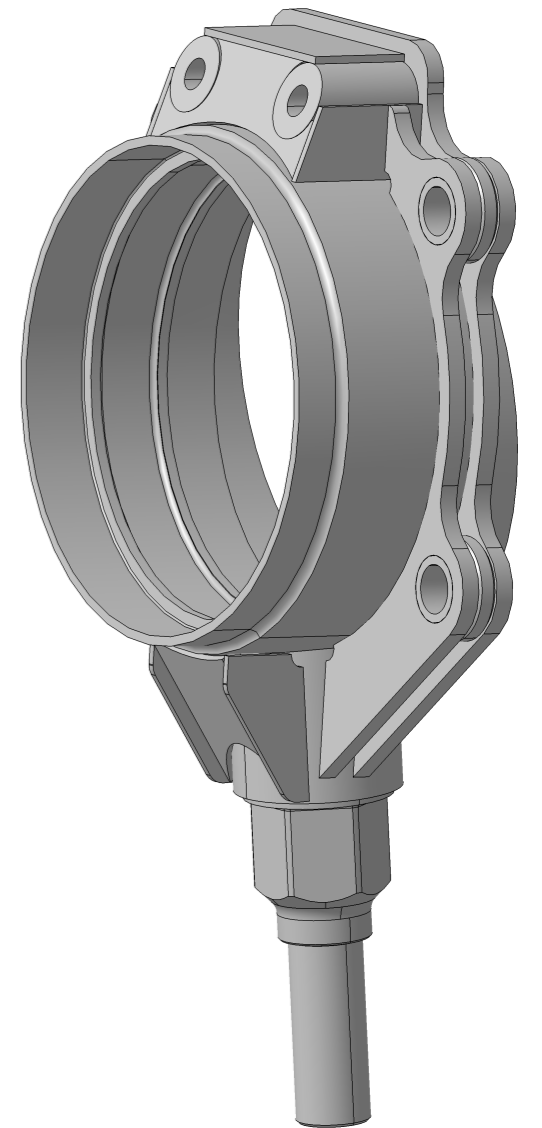
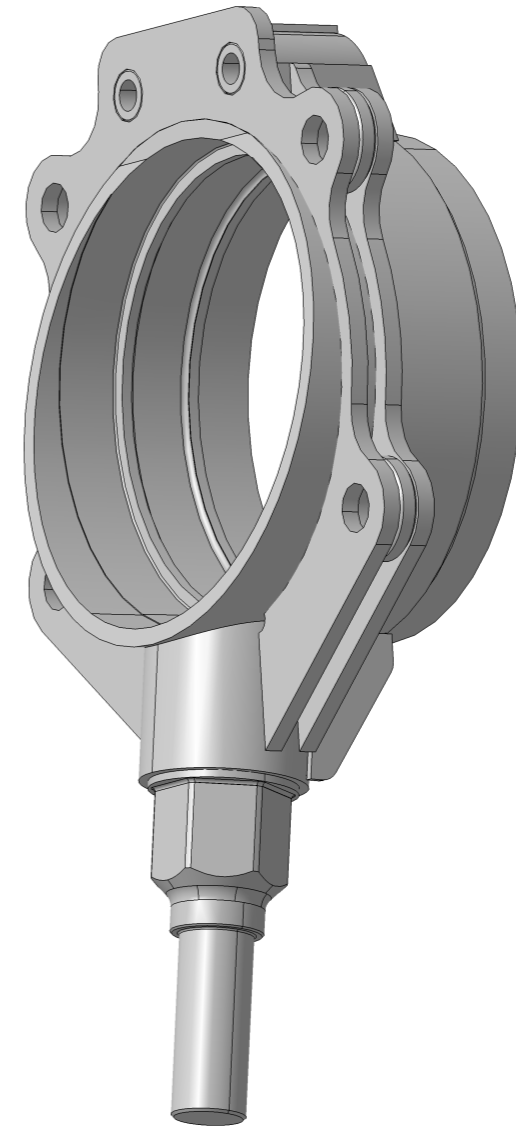
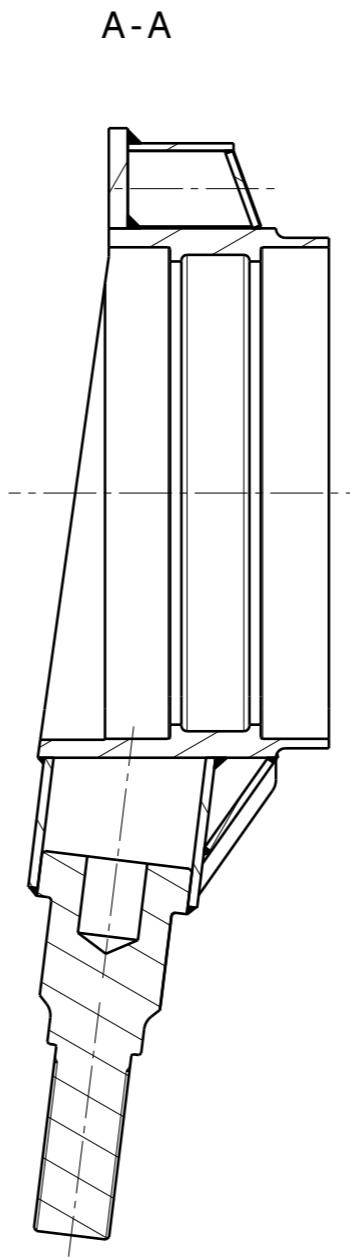
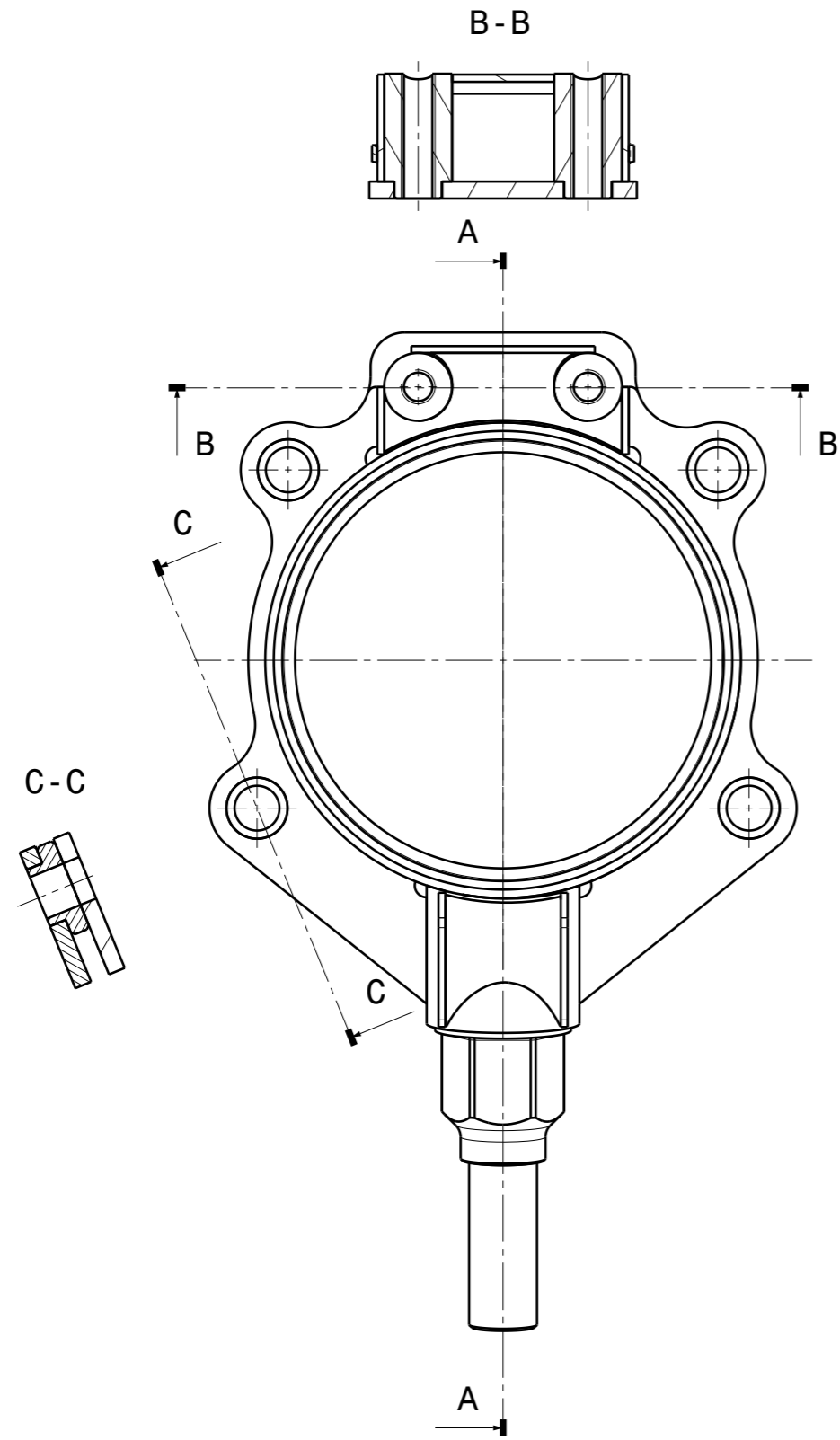


<b>Question 21:</b>	Le toc de roue <b>14</b> est monté serré à l'intérieur du moyeu <b>12</b> . Quel(s) type(s) de conditions aux limites de connexion doit-on installer ?

<b>Question 23:</b>	Condition aux limites de chargement permettant de traduire l'effort entre le toc <b>14</b> et le bol de disque <b>22</b> :

**Flux d'effort lors d'un freinage violent**





Format	A3	
Echelle	1:2	Masse (kg )
		2,92

**Pivot MS - 1**

# AIDE AU CHOIX DU MATERIAU DU PIVOT MS-1

Diagramme 1

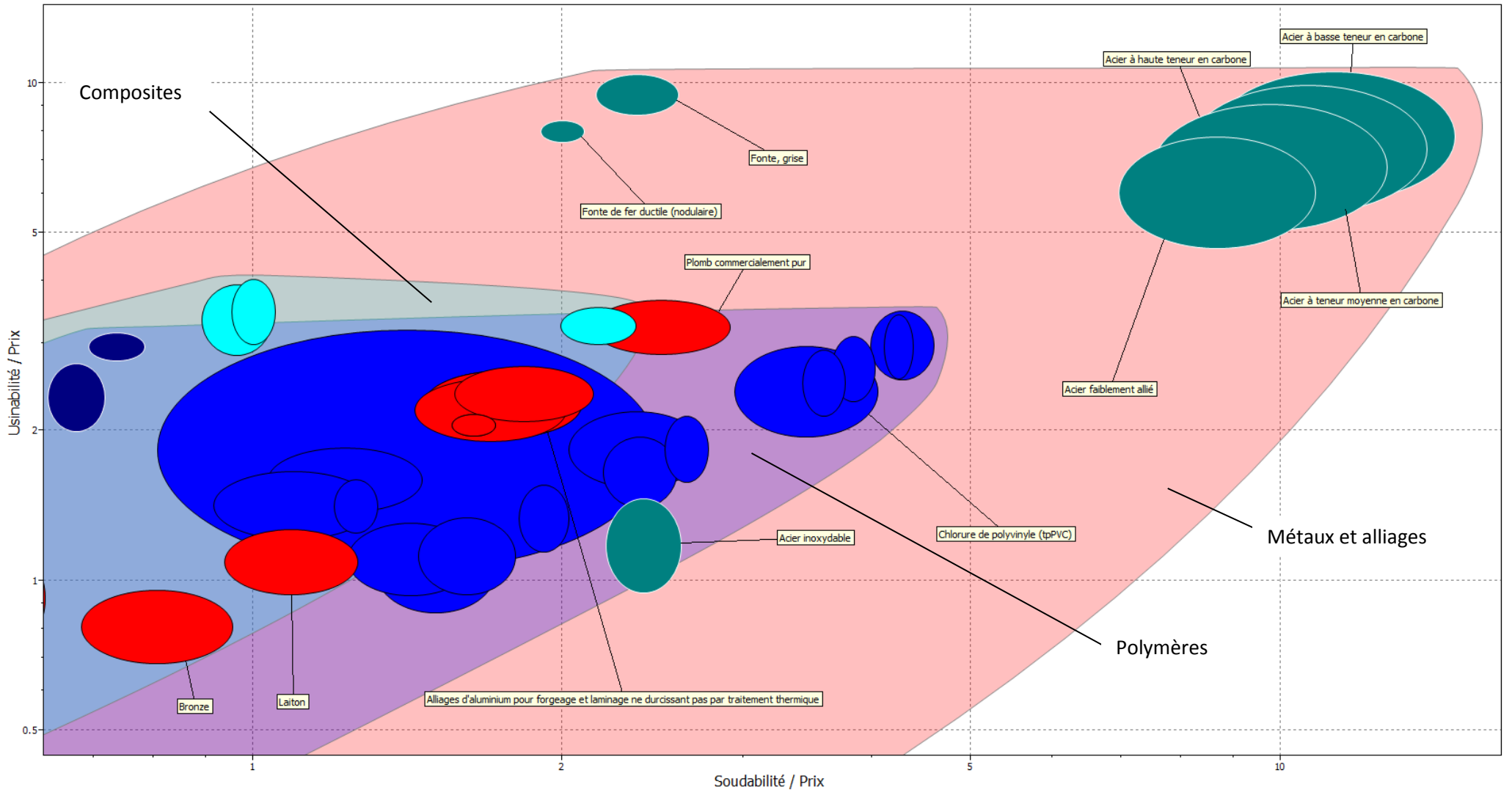


Diagramme 2

