

C39182

**Ecole Normale Supérieure de Cachan**

61 avenue du président Wilson  
94230 CACHAN

---

Concours d'admission en 3<sup>ème</sup> année  
**GÉNIE MÉCANIQUE**  
Session 2009

---

## Épreuve de SCIENCES DE LA PRODUCTION

---

Durée : 4 heures

---

*« Aucun document n'est autorisé »*

*« L'usage de calculatrices électroniques de poche à alimentation autonome, non imprimantes et sans document d'accompagnement, est autorisé selon la circulaire n° 99018 du 1<sup>er</sup> février 1999. De plus, une seule calculatrice est admise sur la table, et aucun échange n'est autorisé entre les candidats »*

*Si au cours de l'épreuve, un candidat repère ce qui lui semble être une erreur d'énoncé, il le signale sur sa copie et poursuit sa composition en expliquant les raisons des initiatives qu'il est amené à prendre*

---

Le sujet comporte 9 pages, 10 documents (**documents D1 à D10**), 1 document- réponse (**document DR1**) au format A3 et 3 documents-réponses (**documents DR2, DR3 et DR4**) au format A4.

**Nota** : l'épreuve comporte 3 parties indépendantes.

Ces parties peuvent être traitées dans un ordre quelconque. Il est vivement conseillé au candidat de répartir son travail de la façon suivante :

Partie 1 : Etude du freinage.	1 heure et 15 min
Partie 2 : Conception de la liaison moyeu porte-fusée.	1 heure
Partie 3 : Fabrication et contrôle du disque ventilé.	1 heure et 45 min

**Les parties traitées seront rédigées sur des copies séparées. Il faudra préciser sur chaque copie :**

- le titre,
- le repère de l'épreuve,
- la partie de l'épreuve traitée,
- le nombre de feuilles constituant la copie.

Vous veillerez à rendre le document-réponse avec les copies correspondantes.

# Présentation

L'étude porte sur la partie train roulant du véhicule C5 V6 HDI 208 FAP. (les caractéristiques techniques du véhicule sont données **document D3**).

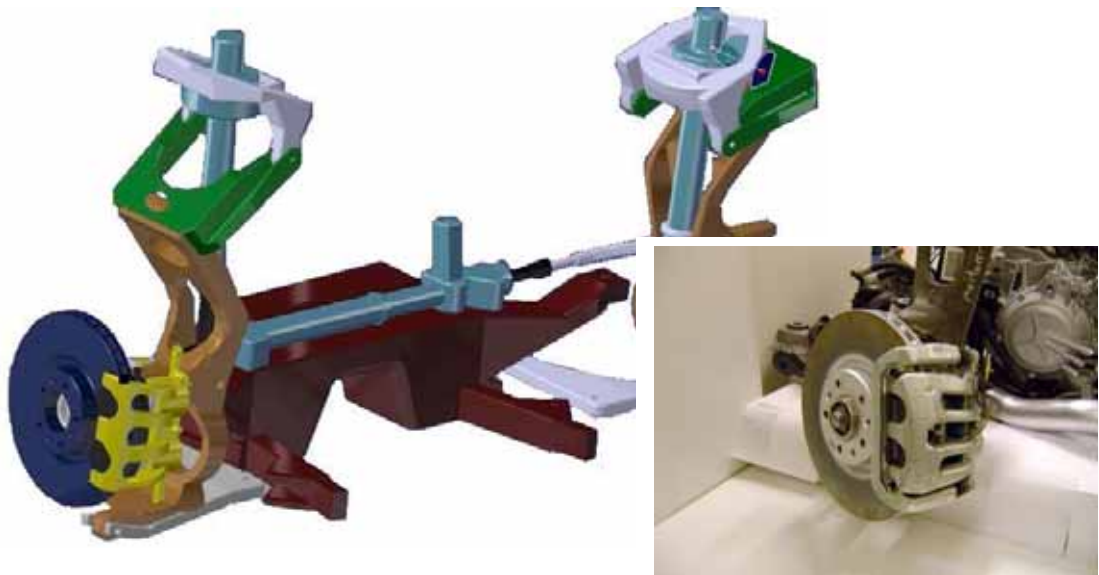


*Figure 1 : Présentation d'ensemble*

La cadence de production du système de freinage est d'environ 8000 disques par jour sur un régime de 3x8heures.

## Le train roulant

Le train roulant comporte l'ensemble du bas de caisse mécanique comprenant tous les éléments roulants (moteur, boîte de vitesse, transmission, liaison au sol, freinage). Nous nous intéresserons à la partie freinage dont voici la modélisation partielle.



*Figure 2 : Modélisation de la partie train roulant avant*

## Partie 1 – Étude du freinage.

Lors du freinage, le conducteur, en agissant sur la pédale de frein, met sous pression le liquide de frein qui alimente ensuite deux pistons sur chaque étrier. Chaque piston exerce un effort normal sur les garnitures qui par frottement vont engendrer un effort tangentiel de freinage.

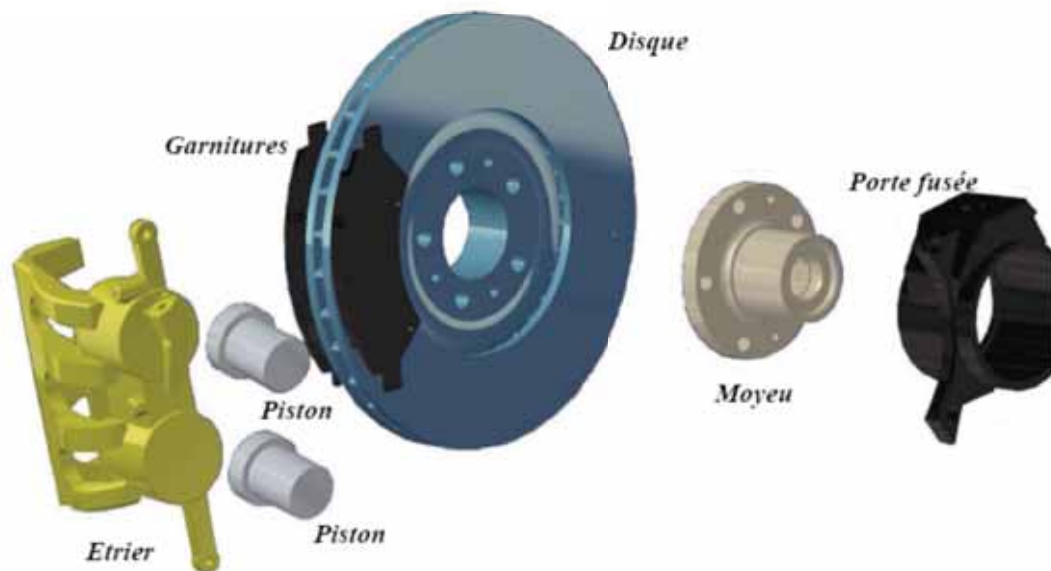


Figure 3 : Désignation des principaux éléments

### Données et hypothèses :

- Toutes les liaisons existantes sont supposées parfaites,
- Le véhicule possède 4 freins à disque identiques,
- Les 4 roues roulent sans glisser sur la route même pendant le freinage,
- L'action de l'air sur le véhicule sera négligée,
- La puissance de freinage développée par les produits de combustion est considérée négligeable.

<b>Variables</b>		<b>Valeur</b>
Pression du liquide de frein	$p_l$	
Coefficient de frottement garniture	$f$	0,35
Pression de contact (garniture/disque)	$p_c$	
Rayon intérieur de la garniture	$R_i$	Document 1
Rayon extérieur de la garniture	$R_e$	Document 1
Angle de contact garniture	$\theta_0$	Document 1
Section piston	$S_p$	Document 1
Effort normal de freinage	$N$	
Effort tangentiel de freinage	$T$	
Couple de freinage	$C_f$	
Vitesse angulaire de la roue	$\Omega$	
Masse du véhicule	$m$	Document 3
Rayon des roues	$R$	Document 3
Vitesse du véhicule	$v_v$	
Accélération ou décélération du véhicule	$\gamma_v$	
Temps de freinage	$t_f$	

Tableau 1 : Notations utilisées dans le sujet.

On pourra lire sur les **documents D1, D2 et D3** les données nécessaires jugées utiles pour les applications numériques.

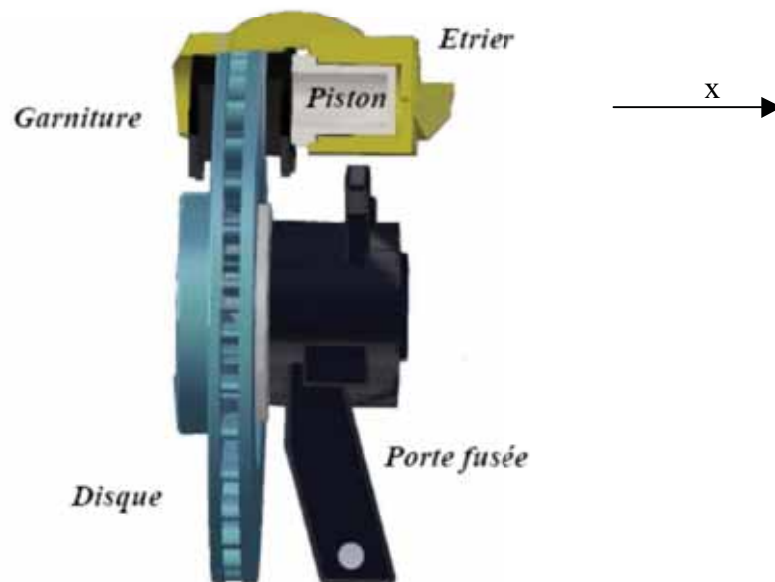


Figure 4 : Détail de la partie disque-garniture-piston

**Question 1.1 :** À partir des précédentes illustrations, considérant que l'étrier est flottant linéairement le long de l'axe x, proposer un schéma cinématique représentant le principe de fonctionnement de l'ensemble de freinage.

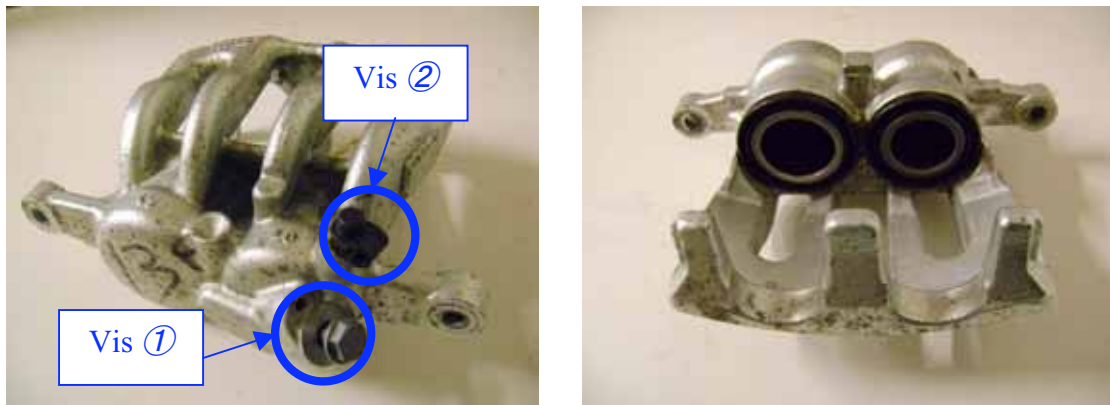
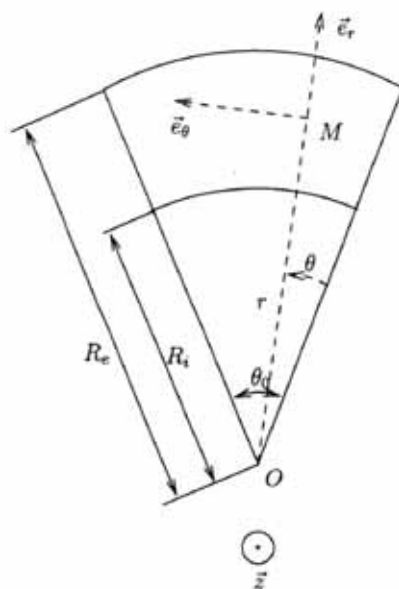


Figure 5 : Etrier (support des garnitures de freins)

La chambre d'alimentation des deux pistons au sein de l'étrier est reliée à l'extérieur par deux vis : une vis numérotée ① sur laquelle se fixe la durit d'alimentation des pistons (arrivée ou retour du liquide de frein) et une vis numérotée ② recouverte d'un capuchon.

**Question 1.2 :** On précise que sur le véhicule en fonctionnement la vis ② reste recouverte d'un simple capuchon facile d'accès, en déduire son rôle et son nom .

**Question 1.3 :** Pourquoi y a-t-il présence de deux pistons ?



Notation :

$r$  Rayon au point  $M$

$v_M$  vitesse linéaire au point  $M$

$\Omega$  vitesse angulaire du disque

Figure 6 : Paramétrage contact disque-garniture

**Question 1.4:** Lors du freinage, calculer  $dN$ , la force élémentaire exercée par la garniture sur le disque en fonction de  $p_c$  (pression de contact de la garniture sur le disque). En déduire alors l'effort tangentiel élémentaire  $dT$  (de la garniture sur le disque) engendré au rayon  $r$  du point  $M$  (figure 6) en fonction de  $p_c$  et des données de l'étude.

**Question 1.5 :** Déterminer alors le couple élémentaire  $dC_f$  engendré en  $M$  de la garniture sur le disque.

*L'usure de la plaquette tendant à devenir constante sur toute la plaquette, la puissance dissipée  $P$  lors du freinage tend elle aussi à devenir constante sur toute la plaquette et ce quelque soit le rayon  $r$ .*

**Question 1.6 :** Conclure alors que la pression  $p_c$  en un point  $M$  tend à devenir de la forme :

$$p_c = \frac{A}{r} \quad \text{où } A \text{ est une constante}$$

**Question 1.7 :** Après avoir déterminé l'effort normal  $N$  exercé par les deux pistons, en déduire alors  $A$  en fonction de  $p_l$  (pression du liquide de frein).

**Question 1.8 :** Déterminer alors les expressions de  $T$  et  $C_f$  en fonction de  $p_l$ ,  $S_p$ ,  $f$ ,  $R_c$ ,  $R_i$  et  $\theta_0$ .

*Alors que le véhicule roule à la vitesse  $v_v=90$  km/h, le conducteur se met à freiner brutalement. On souhaite que la distance parcourue lors du freinage ne soit pas plus de 40m. On supposera que les roues sont à la limite du glissement et que le coefficient de frottement est constant.*

**Question 1.9 :** En déduire la valeur de la décélération du véhicule  $\gamma$ , et le temps de freinage  $t_f$ .

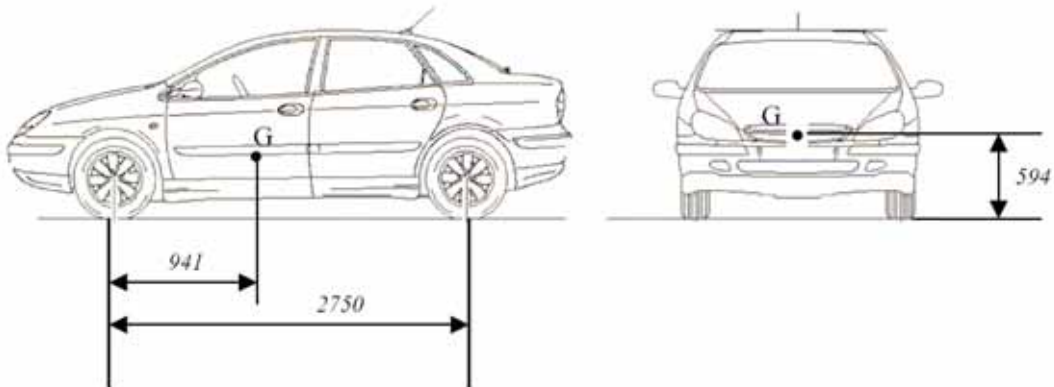


Figure 7 : Centre de gravité du véhicule

**Question 1.10 :** En considérant le centre de gravité du véhicule au point  $G$ , calculer alors le couple de freinage  $C_f$  sur chaque roue et en déduire la pression  $p_l$  du liquide de frein pendant le freinage.

**Question 1.11 :**

Calculer alors la pression de contact  $p_c$  (garniture/disque) maximale qui peut s'exercer lors du freinage.

**Question 1.12 :**

Calculer la puissance dissipée  $P$  lors de ce freinage. Proposer des solutions techniques pour faciliter la dissipation.

## **Partie 2 – Conception de la liaison moyeu et porte fusée.**

*Dans cette partie, vous devez concevoir la liaison entre le moyeu et le porte-fusée.*

En particulier :

- la liaison pivot entre le moyeu et le porte-fusée,
- la liaison complète démontable entre le moyeu et le disque.

*Vous ne représenterez pas la liaison entre le moyeu et l'axe de transmission de puissance (sortie boîte de vitesses).*

**Question 2.1 : Sachant** que ce véhicule possède un système A.B.S (Système Anti Blocage des roues), proposer des technologies permettant de détecter un blocage de roue.

**Question 2.2 :** Sur le **document réponse DR1**, réaliser le dessin d'avant projet. Vous complétez le document des vues, des éléments de cotation et des définitions des matériaux constitutifs qui vous sembleront nécessaires. Vous choisirez préférentiellement les éléments roulants dans les **documents D4 à D8** fournis.

### Partie 3 – Fabrication et contrôle du disque ventilé.



Figure 8 : Disque Ventilé

Matériau du disque de frein : **EN-GJL-250**

**Question 3.1:** Donner la signification de la désignation normalisée de ce matériau.

**Question 3.2 :** Quel(s) procédé(s) en moulage suggérez-vous pour l'obtention de ce disque. Proposez celui qui vous semble le plus à même de répondre à des critères ou des contraintes technico-économiques. Rappelez le mode opératoire du procédé choisi.

**Question 3.3 :** Quel état de surface peut-on attendre du ou des procédés que vous recommandez ?

**Question 3.4 :** Sur le **document réponse DR2** définir :

- Le moule supérieur et moule inférieur.
- Faire apparaître les surépaisseurs d'usinage.
- Le plan de joint.
- Faire apparaître si besoin les noyaux, inserts, tiroirs etc....(en expliquant leurs rôles .
- Faire apparaître les angles de dépouilles, les arêtes, les congés de raccordement.
- Proposer sans le calculer un système d'alimentation avec les éventuelles masselottes.

**Question 3.5 :** Quels sont les principaux défauts inhérents au procédé de moulage. Proposer pour chaque défaut, solutions et moyens de contrôle.

*L'atelier de production de cette entreprise qui usine ces disques, dispose de plusieurs centres de fraisage et de tournage.*

*On étudie la gamme d'usinage complète qui permet de réaliser avec le moins de démontage possible ce disque de frein (surfaces ① à ⑰ Document D9).*

**Question 3.6 :** Proposer un avant projet de gamme d'usinage sur le **document réponse DR3** et **DR4**. Vous spécifierez,

- La mise en position retenue pour chaque phase,
- Le maintien en position,
- Les surfaces usinées,
- Les outils utilisés.



*Pour assurer le flux de production de 8000 disques par jour, 5 lignes de production travaillent en parallèle. Le temps d'usinage maximum pour l'opération d'ébauche des 2 surfaces freinantes des disques est évalué à 15 secondes.*

On souhaite définir les conditions de coupe pour cette opération de tournage. Les contraintes liées à la broche et les performances des nuances de plaquettes retenues sont définies sur le **documents D10**. La cinématique de la machine et l'encombrement de la pièce permettent de réaliser, si besoin, simultanément le dressage des 2 surfaces.

-la surépaisseur d'usinage est de 2,5mm.

-La géométrie de la plaquette, CNGA 120408 permet les plages de fonctionnement suivantes :

$$1,2 \text{ mm} < a_p < 3,6 \text{ mm} \text{ et } 0,1 \text{ mm/tr} < f < 0,36 \text{ mm/tr}$$

**Question 3.7 :** En détaillant vos hypothèses et votre démarche, calculer les conditions de coupe ( $V_c$ ,  $a_p$ ,  $f$ ) pour l'opération d'ébauche. Valider le respect du temps d'usinage.

**Question 3.8 :** Cet atelier de production travaille en utilisant la méthode de gestion des flux dite en flux tendu. Expliquer en quoi cela consiste t-il ainsi que les moyens (matériels, humain, organisation) à mettre en place pour qu'un tel système de gestion de production puisse fonctionner.

Le dessin de définition partiel (**document D2**) reprend une partie des spécifications géométriques et dimensionnelles.

**Question 3.9 :** Expliquer la signification de la spécification notée **1**.

**Question 3.10 :** Pour le groupe de spécifications noté **2**, justifier qualitativement la taille relative des zones de tolérance.

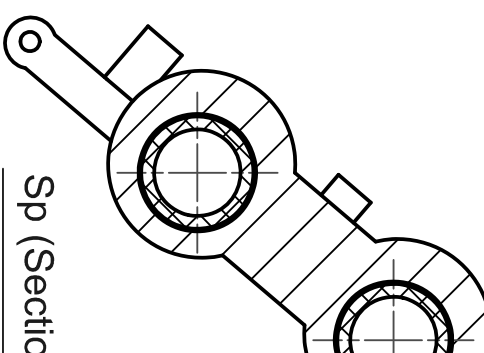
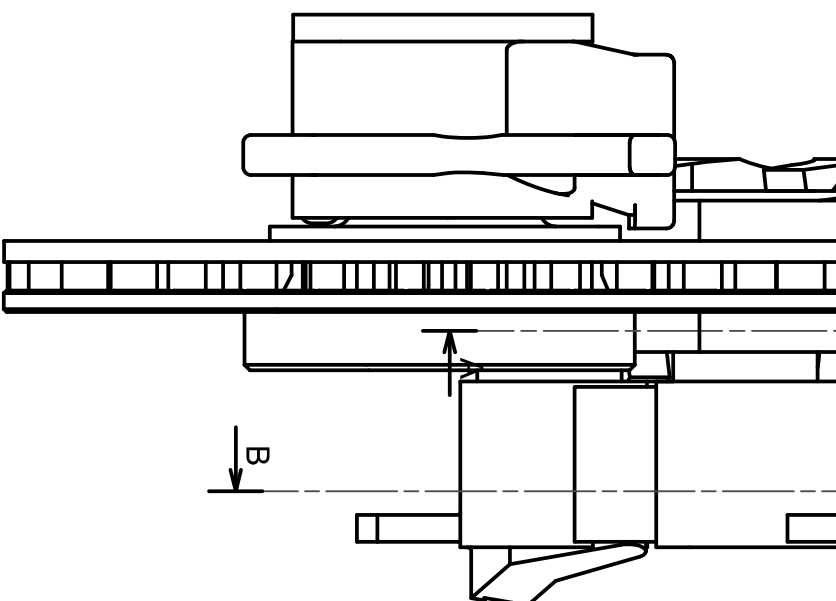
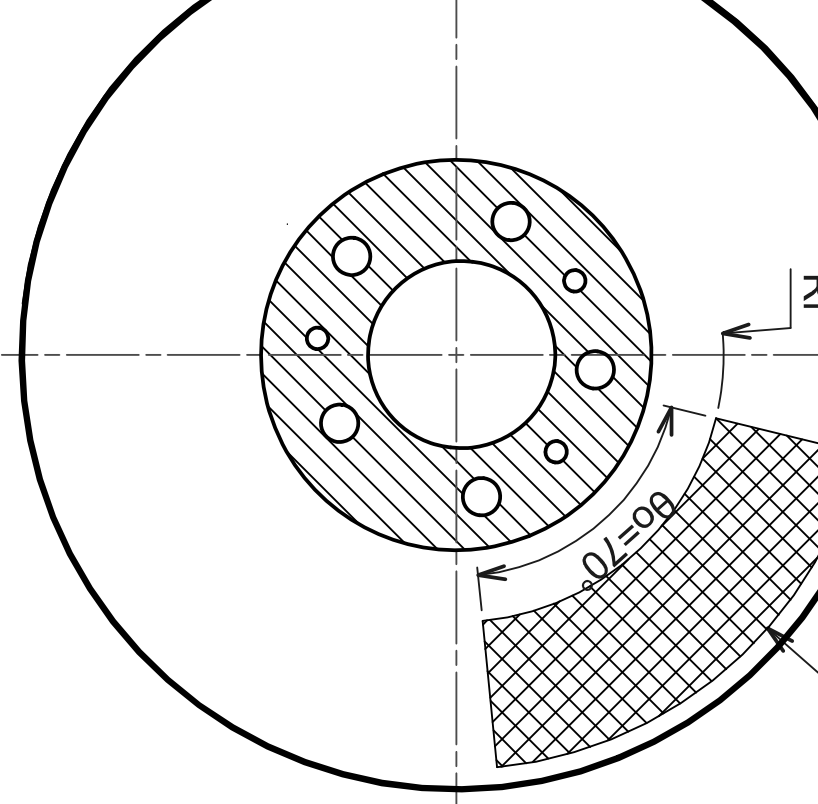
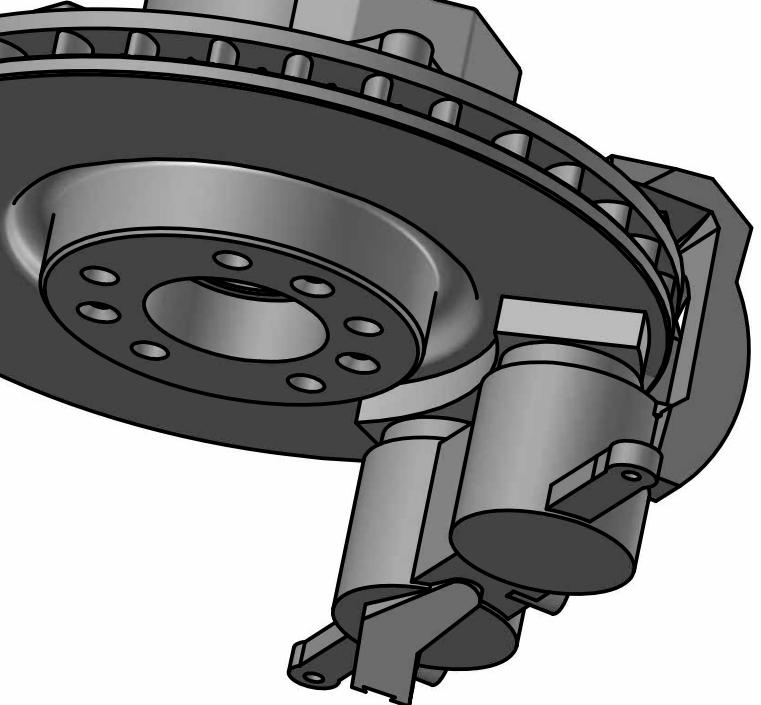
**Question 3.11 :** Expliquer complètement la signification de la spécification numéro **3**.

**Question 3.12 :** Pour cette spécification géométrique, définir la gamme de mesure sur Machine à Mesurer Tridimensionnelle en précisant les constructions géométriques et les méthodes de calcul à mettre en place. Vous ne détaillerez pas les méthodes de calculs.

**Question 3.13 :** Définir précisément les modifications apportées à la spécification si l'on rajoute une exigence de maximum de matière sur la dimension de la zone de tolérance ou sur la référence secondaire.

**Question 3.14 :** Proposer une ou plusieurs méthodes de contrôle qui permettent de maîtriser la production d'une telle pièce.

- Fin du sujet -



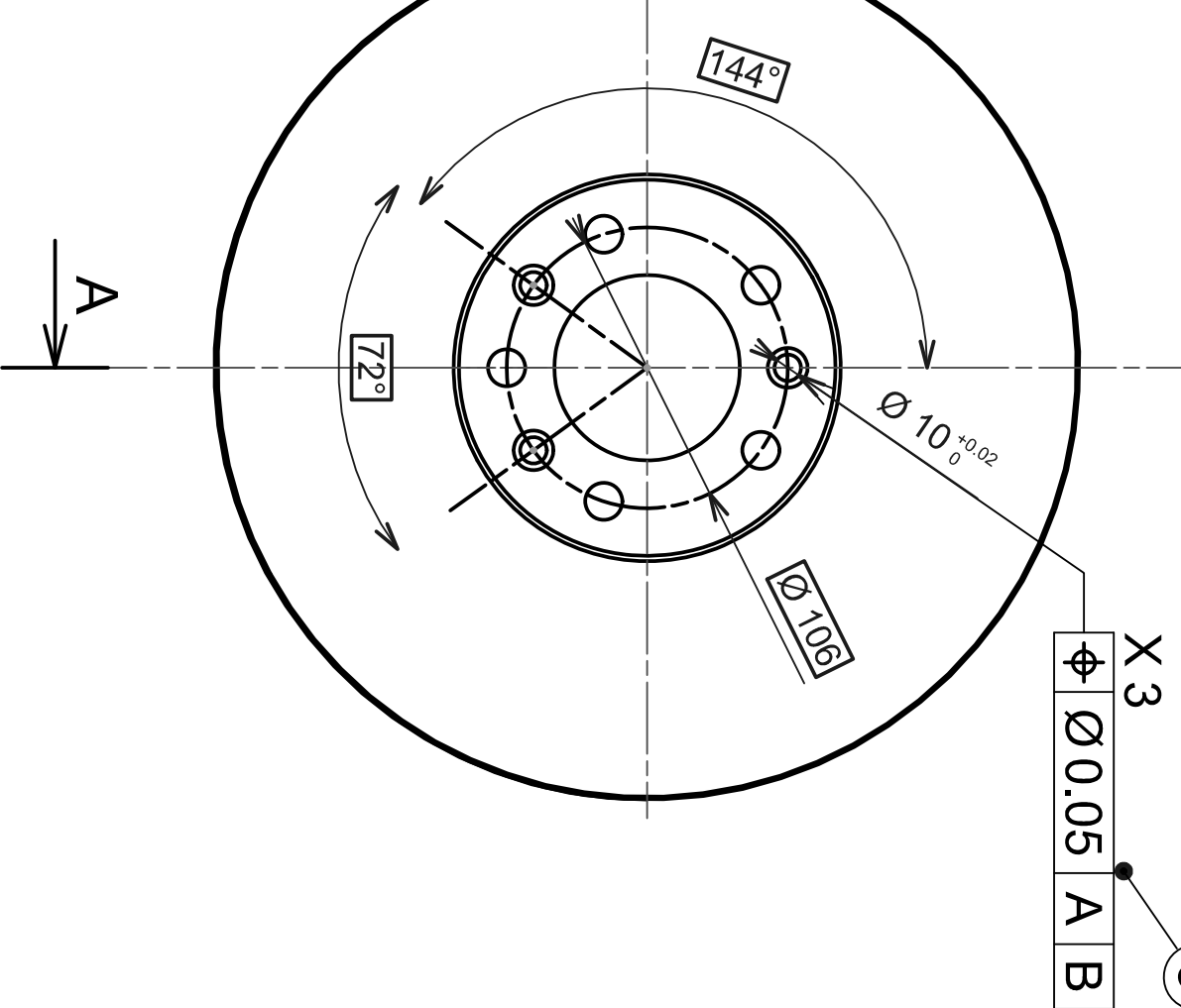
ÉCHELLE

1/4

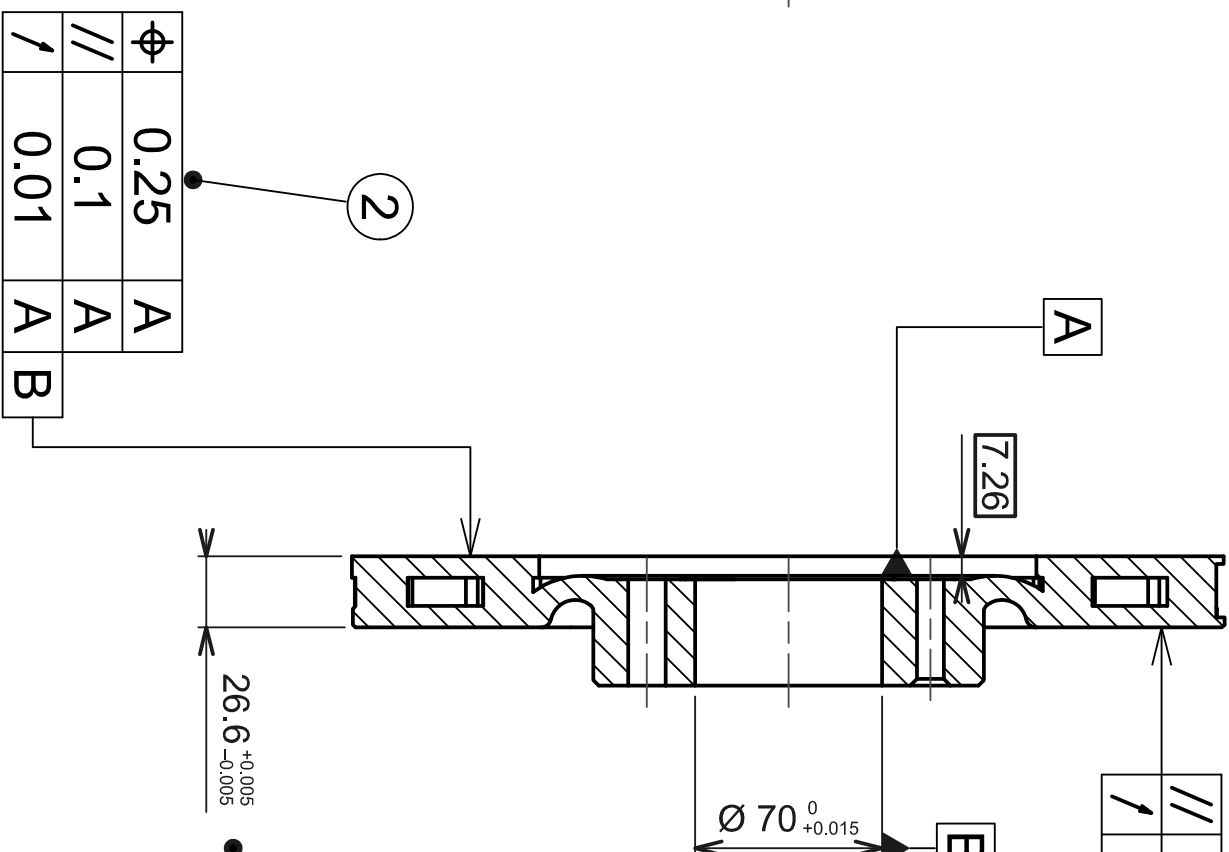
# ENSEMBLE FREIN

N2

SG



X 3  
 Ø 0.05 A B



Ø	0.25	A
//	0.1	A
∕	0.01	A B

A-A

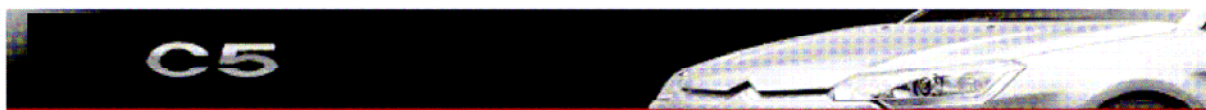
ÉCHELLE

1/4

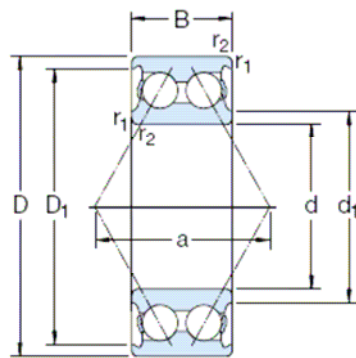
# DISQUE VENTILE

N2

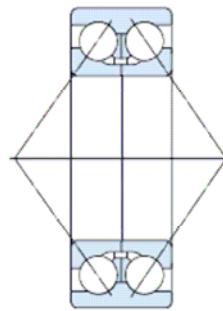
SG



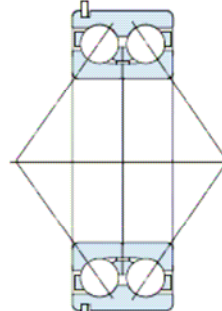
<b>MODELE</b>	<b>C5 HDI 173 FAP</b>	<b>C5 V6 HDI 208 FAP</b>
Carburant	Gazole	Gazole
Puissance Fiscale	10	13
<b>BOITE DE VITESSE</b>	<b>BVM6</b>	<b>BVA6</b>
<b>PNEUMATIQUE</b>		
Dimension	245/40 R 19	245/ 40 R 19
Circonférence roulement (mm)	2071	2071
<b>MASSE (Kg)</b>		
Masse (m) à vide (CEE) sans conducteur.	1729	1866
Totale en charge (MTAC)	2216	2310
Répartition AV-AR (mini CEE)	1111-618	1127-639
Totale roulante (MTRA)	3816	3710
Charge utile sans-avec conducteur	487-412	544-469
Remorquable sans frein – avec frein	750-1600	750-1400
Maxi sur barre de toit	80	80
<b>AERODYNAMIQUE</b>		
Cx	0,31	0,315
S(m) –SCX (m)	2,3/0,717	2,3/0,725
<b>CONSOMMATION</b>		
Urbaine (l/100m)	8,8	11,8
Extra urbaine (l/100km)	5,2	6,4
Mixte (l/100km)	6,5	8,4
CO2 (g/km)	172	223



Exécution A



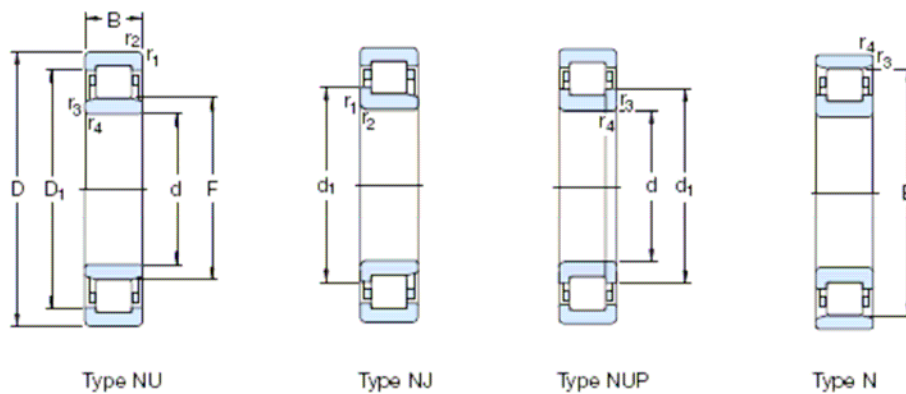
33 D



33 DNRCBM

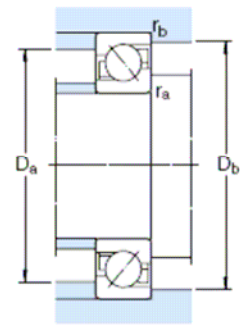
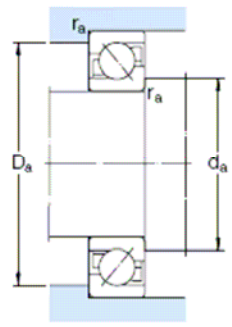
Dimensions d'encombrement			Charges de base dyn. stat.		Limite de fatigue	Vitesse		Masse	Désignation* Roulement avec cage métallique
d	D	B	C	C <sub>0</sub>	P <sub>u</sub>	Vitesse de référence	Vitesse limite		
mm			kN		kN	tr/min		kg	-
65	120	38,1	80,6	73,5	3,1	4 500	4 800	1,75	3213 A
	140	58,7	146	110	4,55	4 500	4 500	4,10	3313 A
	140	58,7	138	122	5,1	4 300	4 500	4,00	3313 DNRCBM
70	125	39,7	88,4	80	3,4	4 300	4 500	1,90	3214 A
	150	63,5	153	125	5	4 000	4 000	5,05	3314 A
75	130	41,3	95,6	88	3,75	4 300	4 500	2,10	3215 A
	160	68,3	176	140	5,5	4 000	4 000	5,55	3315 A
80	140	44,4	106	95	3,9	4 000	4 300	2,65	3216 A
	170	68,3	182	156	6	3 400	3 600	6,80	3316 A
	170	68,3	190	196	7,35	3 400	3 600	7,55	3316 DMA
85	150	49,2	124	110	4,4	3 600	3 800	3,40	3217 A
	180	73	195	176	6,55	3 200	3 400	8,30	3317 A
90	160	52,4	130	120	4,55	3 400	3 600	4,15	3218 A
	190	73	195	180	6,4	3 000	3 200	9,25	3318 A
	190	73	225	250	8,8	3 000	3 200	10,0	3318 DMA
95	170	55,6	159	146	5,4	3 200	3 400	5,00	3219 A
	200	77,8	225	216	7,5	2 800	3 000	11,0	3319 A
	200	77,8	242	275	9,5	2 800	3 000	12,0	3319 DMA
100	180	60,3	178	166	6	3 000	3 200	6,10	3220 A
	215	82,6	255	255	8,65	2 600	2 800	13,5	3320 A
	215	82,6	260	305	10,4	2 600	2 800	15,0	3320 DMA
110	200	69,8	212	212	7,2	2 800	2 800	8,80	3222 A
	240	92,1	291	305	9,8	2 400	2 600	19,0	3322 A
	240	92,1	307	375	12	2 400	2 600	21,0	3322 DMA

DOCUMENT D5



Principal dimensions			Basic load ratings		Fatigue load limit $P_u$	Speed ratings		Mass Bearing with standard cage	Designations Bearing with standard cage	Alternative standard cage designs <sup>1)</sup>	
d	D	B	C	$C_0$		Reference speed	Limiting speed				
mm			kN		kN	r/min		kg	-		
55 cont.	120	29	156	143	18,6	6 000	7 000	1,45	NU 311 ECP	J, M, ML	
	120	29	156	143	18,6	6 000	7 000	1,50	NJ 311 ECP	J, M, ML	
	120	29	156	143	18,6	6 000	7 000	1,55	NUP 311 ECP	J, M, ML	
	120	29	156	143	18,6	6 000	7 000	1,45	N 311 ECP	M	
	120	43	232	232	30,5	6 000	7 000	2,25	NU 2311 ECP	ML	
	120	43	232	232	30,5	6 000	7 000	2,30	NJ 2311 ECP	ML	
	120	43	232	232	30,5	6 000	7 000	2,35	NUP 2311 ECP	ML	
	140	33	142	140	18,6	5 600	6 300	2,50	NU 411	-	
	140	33	142	140	18,6	5 600	6 300	2,55	NJ 411	-	
	60	95	18	37,4	44	5,3	8 000	11 000	0,48	NU 1012 ML	-
		110	22	108	102	13,4	6 700	7 500	0,81	NU 212 ECP	J, M, ML
		110	22	108	102	13,4	6 700	7 500	0,83	NJ 212 ECP	J, M, ML
110		22	108	102	13,4	6 700	7 500	0,86	NUP 212 ECP	J, ML	
110		22	108	102	13,4	6 700	7 500	0,81	N 212 ECP	M	
110		28	146	153	20	6 700	7 500	1,10	NU 2212 ECP	J, M, ML	
110		28	146	153	20	6 700	7 500	1,15	NJ 2212 ECP	J, M, ML	
110		28	146	153	20	6 700	7 500	1,15	NUP 2212 ECP	J, ML	
130		31	173	160	20,8	5 600	6 700	1,80	NU 312 ECP	J, M, ML	
130		31	173	160	20,8	5 600	6 700	1,90	NJ 312 ECP	J, M, ML	
130		31	173	160	20,8	5 600	6 700	1,95	NUP 312 ECP	J, M, ML	
130		31	173	160	20,8	5 600	6 700	1,80	N 312 ECP	M	
130		46	260	265	34,5	5 600	6 700	2,75	NU 2312 ECP	ML	
130		46	260	265	34,5	5 600	6 700	2,80	NJ 2312 ECP	ML	
130		46	260	265	34,5	5 600	6 700	2,85	NUP 2312 ECP	ML	
150		35	168	173	22	5 000	6 000	3,00	NU 412	-	
150		35	168	173	22	5 000	6 000	3,10	NJ 412	-	
65		100	18	62,7	81,5	9,8	7 000	7 500	0,45	NU 1013 ECP	-
	120	23	122	118	15,6	6 300	6 700	1,05	NU 213 ECP	J, M, ML	
	120	23	122	118	15,6	6 300	6 700	1,07	NJ 213 ECP	J, M, ML	
	120	23	122	118	15,6	6 300	6 700	1,10	NUP 213 ECP	J, ML	
	120	23	122	118	15,6	6 300	6 700	1,05	N 213 ECP	-	
	120	31	170	180	24	6 300	6 700	1,40	NU 2213 ECP	J	
	120	31	170	180	24	6 300	6 700	1,45	NJ 2213 ECP	J	
	120	31	170	180	24	6 300	6 700	1,50	NUP 2213 ECP	-	

DOCUMENT D6



**Autres dimensions**

**Cotes de montage**

d	d <sub>1</sub> ~	d <sub>2</sub> ~	D <sub>1</sub> ~	r <sub>1,2</sub> min	r <sub>3,4</sub> min	a	d <sub>a</sub> min	D <sub>a</sub> max	D <sub>b</sub> max	r <sub>a</sub> max	r <sub>b</sub> max
mm							mm				
65	86,4	75,5	100	1,5	1	50	74	111	114	1,5	1
	86,4	75,5	100	1,5	1	50	74	111	114	1,5	1
	86,4	75,5	100	1,5	1	50	74	111	114	1,5	1
	94,2	78,5	112,9	2,1	1,1	60	77	128	133	2	1
	94,2	78,5	112,9	2,1	1,1	60	77	128	133	2	1
	94,2	78,5	112,9	2,1	1,1	60	77	128	133	2	1
70	91,5	80,3	104,8	1,5	1	53	79	116	119	1,5	1
	91,5	80,3	104,8	1,5	1	53	79	116	119	1,5	1
	91,5	80,3	104,8	1,5	1	53	79	116	119	1,5	1
	101,1	84,4	121	2,1	1,1	64	82	138	143	2	1
	101,1	84,4	121	2,1	1,1	64	82	138	143	2	1
	101,1	84,4	121	2,1	1,1	64	82	138	143	2	1
75	96,3	85,3	110,1	1,5	1	56	84	121	124	1,5	1
	96,3	85,3	110,1	1,5	1	56	84	121	124	1,5	1
	96,3	85,3	110,1	1,5	1	56	84	121	124	1,5	1
	108,3	91,1	128,7	2,1	1,1	68	87	148	153	2	1
	108,3	91,1	128,7	2,1	1,1	68	87	148	153	2	1
	108,3	91,1	128,7	2,1	1,1	68	87	148	153	2	1
80	103,6	91,4	117,9	2	1	59	91	129	134	2	1
	103,6	91,4	117,9	2	1	59	91	129	134	2	1
	103,6	91,4	117,9	2	1	59	91	129	134	2	1
	115,2	97,1	136,8	2,1	1,1	72	92	158	163	2	1
	115,2	97,1	136,8	2,1	1,1	72	92	158	163	2	1
	115,2	97,1	136,8	2,1	1,1	72	92	158	163	2	1
	115,2	97,1	136,8	2,1	1,1	72	92	158	163	2	1
	115,2	97,1	136,8	2,1	1,1	72	92	158	163	2	1
85	110,1	97	126,7	2	1	63	96	139	144	2	1
	110,1	97	126,7	2	1	63	96	139	144	2	1
	110,1	97	126,7	2	1	63	96	139	144	2	1
	122,3	103	145	3	1,1	76	99	166	173	2,5	1
	122,3	103	145	3	1,1	76	99	166	173	2,5	1
	122,3	103	145	3	1,1	76	99	166	173	2,5	1
	122,3	103	145	3	1,1	76	99	166	173	2,5	1
	122,3	103	145	3	1,1	76	99	166	173	2,5	1
90	117,1	103	134,8	2	1	67	101	149	154	2	1
	117,1	103	134,8	2	1	67	101	149	154	2	1
	117,1	103	134,8	2	1	67	101	149	154	2	1
	129,2	109	153,1	3	1,1	80	104	176	183	2,5	1
	129,2	109	153,1	3	1,1	80	104	176	183	2,5	1
	129,2	109	153,1	3	1,1	80	104	176	183	2,5	1
	129,2	109	153,1	3	1,1	80	104	176	183	2,5	1
	129,2	109	153,1	3	1,1	80	104	176	183	2,5	1

## Qu'est-ce qu'un roulement-capteur SKF ...

Les roulements-capteurs SKF sont des composants mécatroniques assurant à la fois les fonctions de capteur et de roulement. Ils représentent la combinaison idéale entre des roulements rigides à billes et des capteurs protégés de l'environnement extérieur. Corps de capteur, bague d'impulsions et roulement sont fixés mécaniquement les uns aux autres pour former un ensemble intégré prêt à monter et à connecter.

*Le capteur émet en sortie deux signaux à impulsions carrées avec un déphasage de 90° qui permet de déterminer le sens de rotation*

## ... et comment ça fonctionne ?

Une bague d'impulsions magnétique présentant une succession de pôles nord et sud est fixée à la bague intérieure du roulement-capteur SKF. La bague extérieure supporte le corps de capteur équipé des cellules à effet Hall.

Lorsque la bague intérieure tourne, la bague d'impulsions passe devant les capteurs fixes créant un champ magnétique de polarité variable. Le capteur émet une pulsation dont la fréquence dépend du nombre de changements de polarité par seconde. Le signal de sortie du capteur est transmis par le câble de raccordement du roulement-capteur à une unité électronique développée par l'utilisateur. Celle-ci est chargée d'évaluer le signal et de fournir les informations nécessaires à l'application.

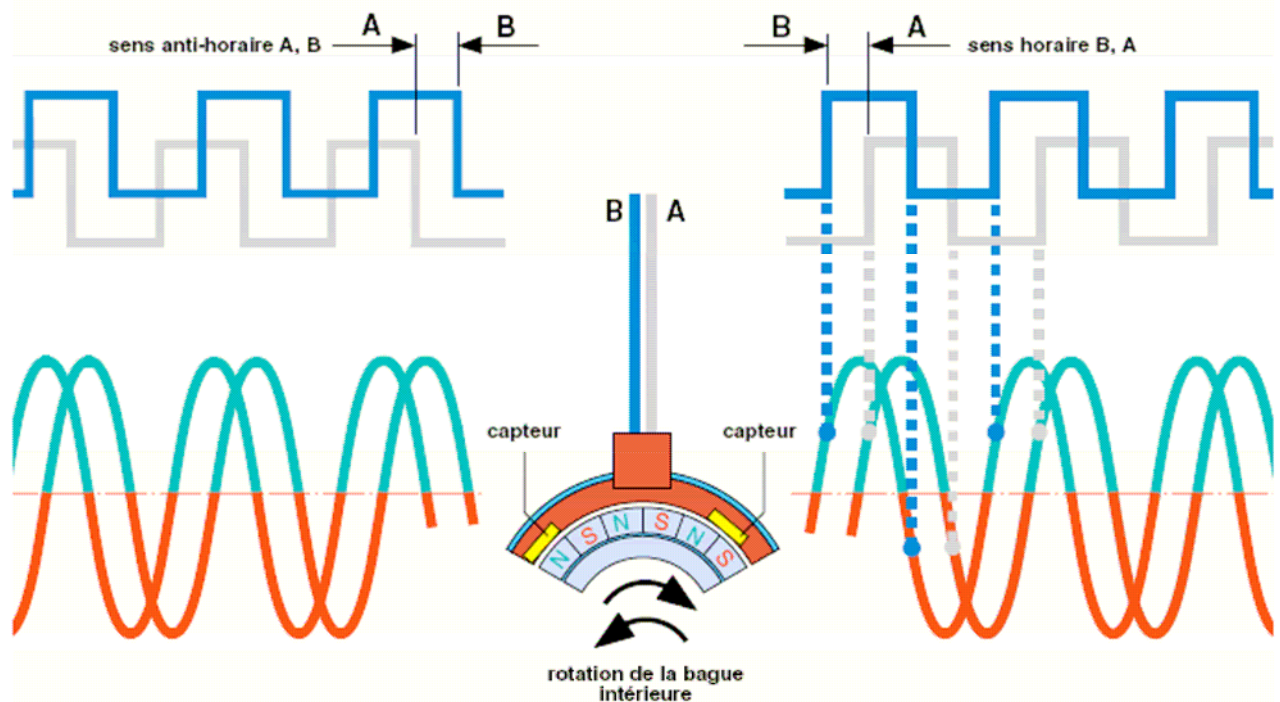
Le corps de capteur contient deux cellules. Les deux signaux de sortie ont des phases décalées, ce qui permet de déterminer le sens de rotation (→ fig. 1).

## Pourquoi choisir les roulements-capteurs SKF ?

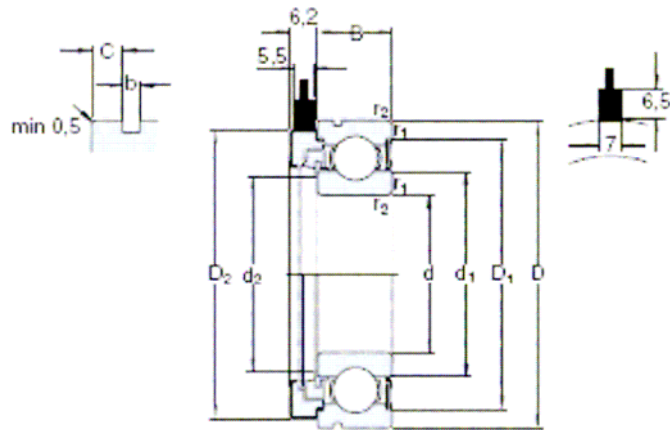
Dès le début des années 1980, SKF s'est beaucoup intéressé aux roulements instrumentés et a joué un rôle déterminant dans leur développement. Aujourd'hui, les roulements-capteurs SKF sont des produits de pointe qui ont prouvé de façon répétée leur supériorité sur les autres solutions. Ils sont le fruit des recherches réalisées au cours des vingt dernières années. Un autre critère a lui aussi son importance : avec les roulements-capteurs SKF, les coûts totaux baissent considérablement :

- pour les solutions existantes car les modifications sont minimales
- pour les nouveaux projets en raison de leur conception simple et compacte.

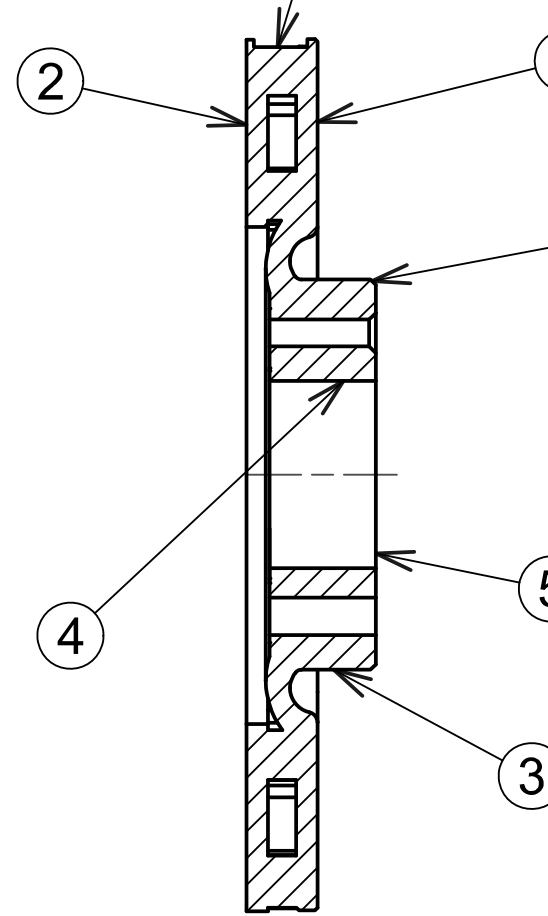
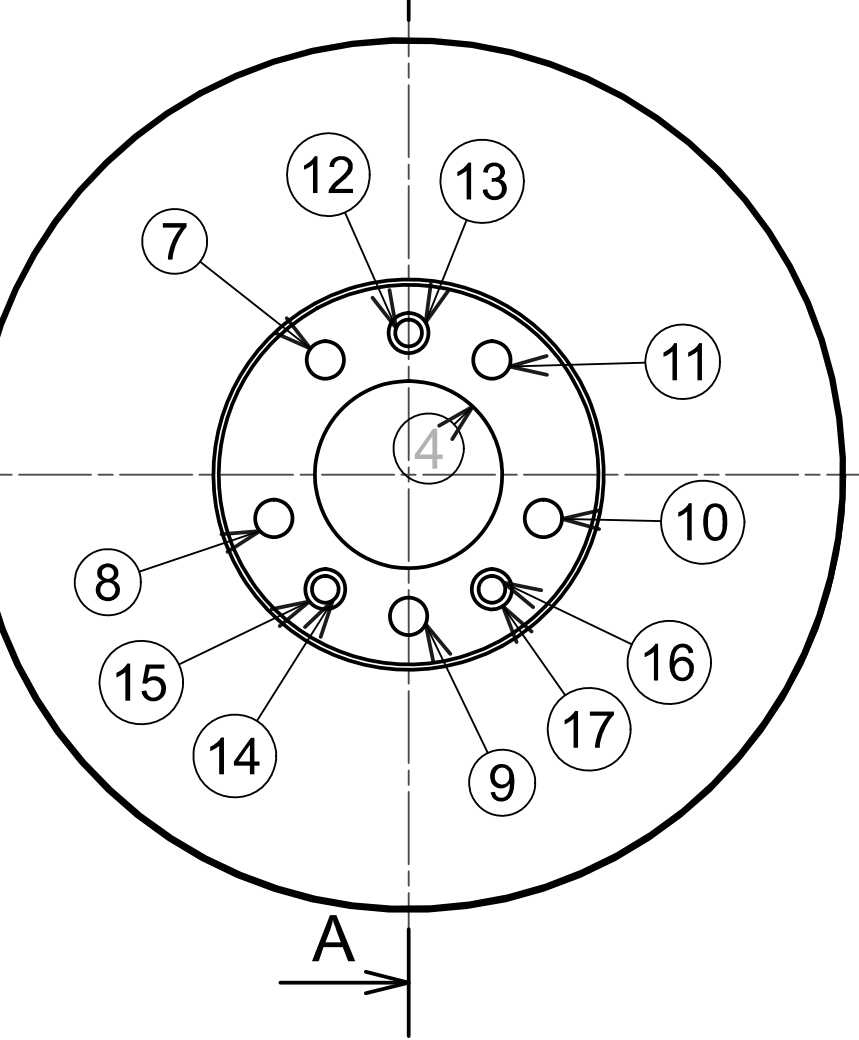
Fig. 1







Roulement Dimensions d'encorement			Charges de base		Charge limite de fatigue  Pu	Vitesse limite	Capteur Nombre d'im- pulsions	Précision de période	Décalage de phase	Masse	Désignation Ensemble avec câble de 500 mm de long mais sans connecteur
d	D	B	C	Co							
mm			kN		kN	tr/mm	-	%	degrés	kg	-
15	35	11	8,06	3,75	0,16	13 000	32	±3	90±30	0,06	BMB-6202/032S2
20	47	14	13,5	6,55	0,28	10 000	48	±3	90±30	0,15	BMB-6204/048S2
25	52	15	14,8	7,8	0,34	8 500	48	±3	90±30	0,18	BMB-6205/048S2
30	62	16	20,3	11,2	0,48	7 500	64	±4	90±45	0,22	BMB-6206/064S2
40	80	18	32,5	19	0,8	5 600	80	±5	90±45	0,40	BMB-6208/080S2
45	85	19	35,1	21,6	0,92	5 000	80	±5	90±45	0,44	BMB-6209/080S2
65	100	32	50,7	21,2	1,32	3 000	80	±5	90±45	0,63	BMB-6210/100S2

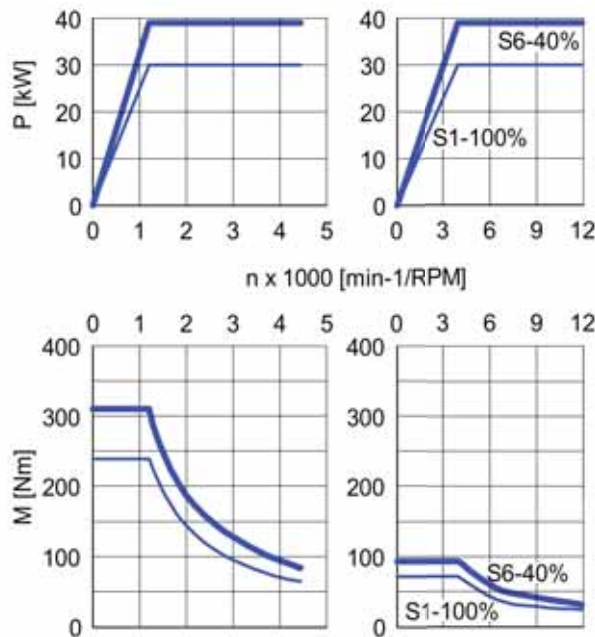


K Fonte malléable									
07.1	B 290/6		0814			-	MN 32-8		FCMB310
07.1	B 340/12		0815	32510	0.8135	EN-GJMB350-10	MN 35-10		FCMW330
07.2	P 440/7		0852	40010	0.8115	EN-GJMB450-6	Mn 450	GMN 45	FCMW370
07.2	P 510/4		0854	50005	0.8155	EN-GJMB550-4	MP 50-5	GMN 55	FCMP490
	P 570/3		0858	70003			MP 60-3		FCMP540
07.2	P570/3		0856	A220-70003	0.8155	EN-GJMB650-2	Mn 650-3	GMN 65	FCMP590
07.3	P690/2		0862	A220-80002	0.8170	EN-GJMB700-2	Mn700-2	GMN 70	FCMP690
Fontes grises									
08.1			0100						
08.1	Grade 150		0110	No 20 B	0.6010	EN-GJL-100	Ft 10 D		FC100
08.1	Grade 220		0115	No 25 B	0.6015	EN-GJL-150	Ft 15 D	G 15	FC150
08.1	Grade 220		0120	No 30 B	0.6020	EN-GJL-200	Ft 20 D	G 20	FC200
08.2	Grade 260		0125	No 35 B	0.6025	EN-GJL-250	Ft 25 D	G 25	FC250
				No 40 B					
08.2	Grade 300		0130	No 45 B	0.6030	EN-GJL-300	Ft 30 D	G 30	FC300
08.2	Grade 350		0135	No 50 B	0.6035	EN-GJL-350	Ft 35 D	G 35	FC350
08.2	Grade 400		0140	No 55 B	0.6040	EN-JLZ	Ft 40 D		
08.3	L-NiCuCr202		0523	A436 Type 2	0.6650	GGL-NiCr20-2	L-NC 202	-	
Fontes nodulaires									
09.1	SNG 420/12		0717-02	60-40-18	0.7040	EN-GJS-400-15	FCS 400-12	GS 370-17	FGE 38-17
09.1	SNG 370/17		0717-12	-	0.7043	EN-GJS-400-18-LT	FGS 370-17		FCD400
09.1	-		0717-15	-	0.7033	EN-GJS-350-22-LT	-		
09.1	SNG 500/7		0727-02	80-55-08	0.7050	EN-GJS-800-7	FGS 500-7	GS 500	FGE 50-7
09.1	Grade S6		0778	A43D2	0.7660	EN-GJSA-XNiCr20-2	S-NC 202	-	FCD500
09.2	SNG 600/3		0732-03	-	0.7060	EN-GJS-600-3	FGS 600-3		FCD600
09.2	SNG 700/2		0737-01	100-70-03	0.7070	EN-GJS-700-2	FGS 700-2	GS 700-2	FCD700

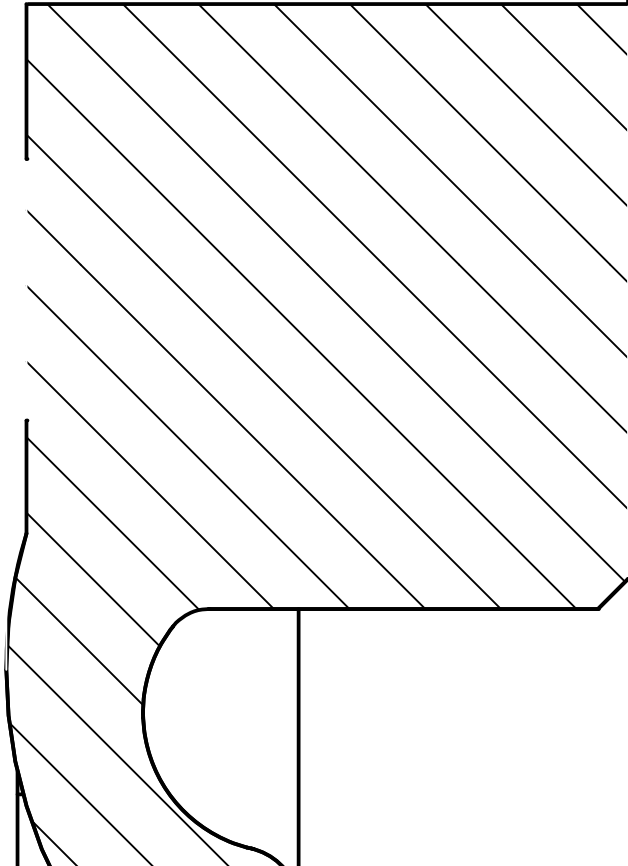
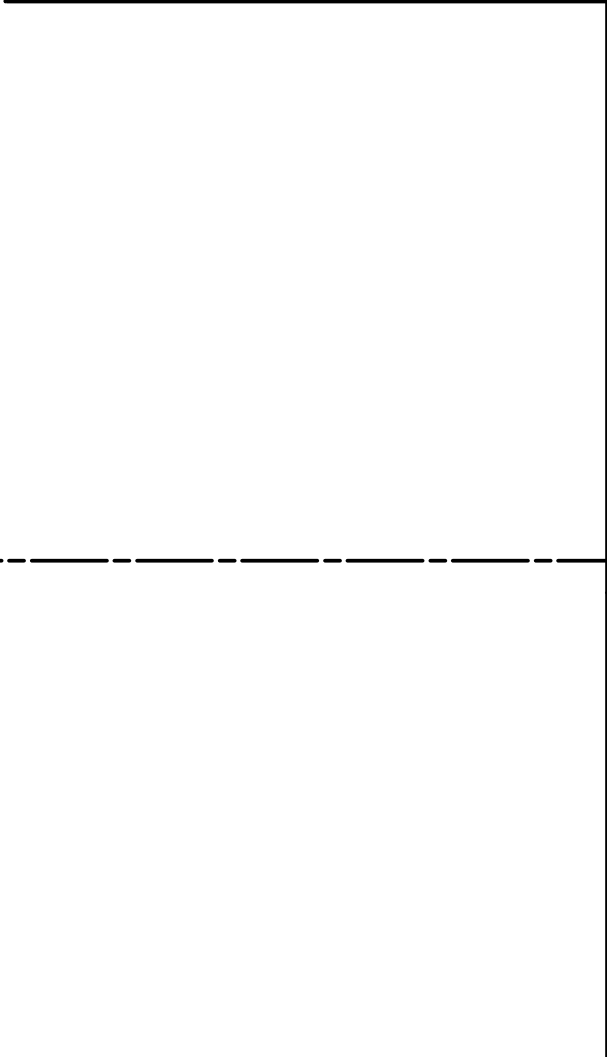
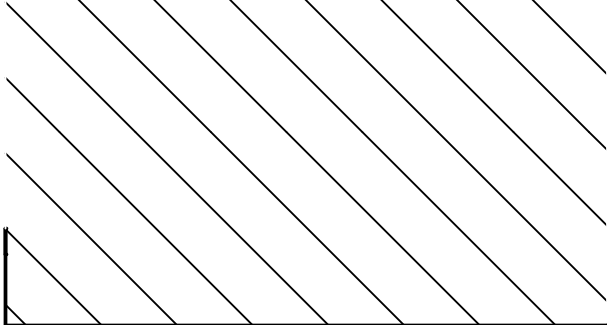
Correspondances désignation matériaux.

ISO	CMC No.	Matière	Force de coupe spécifique $k_c$ , 0,4 N/mm <sup>2</sup>	Dureté Brinell HB	RÉSISTANCE A L'USURE			
					CB7050/CB50	CC620	CC650	
					<small><math>f_{10}</math>, mm - avance <math>f_c</math>, mm/tr <math>\alpha</math> 90°-95°</small> <small>0,1-0,25-0,4    0,1-0,25-0,4    0,1-0,25-0,4</small> <small>Vitesse de coupe (V<sub>c</sub>), m/min</small>			
K  Fontes	07.1	Fonte malléable						
		Ferritique (copeaux courts)	940	130	-	800-700-600	800-700-600	
	07.2	Perlitique (copeaux longs)	1100	230	-	700-590-500	700-600-500	
		<b>Fontes grises</b>						
	08.1	Faible résist. à la traction	1100	180	1700-1450-1200	800-700-600	800-700-600	
	08.2	Forte résistance à la traction	1150	220	1450-1250-1050	760-650-540	760-650-540	
		<b>Fonte nodulaire GS</b>						
	09.1	Ferritique	1050	160	-	-	610-550-450	
	09.2	Perlitique	1750	250	-	-	510-450-350	
09.3	Martensitique	2700	380	-	-	350-305-260		

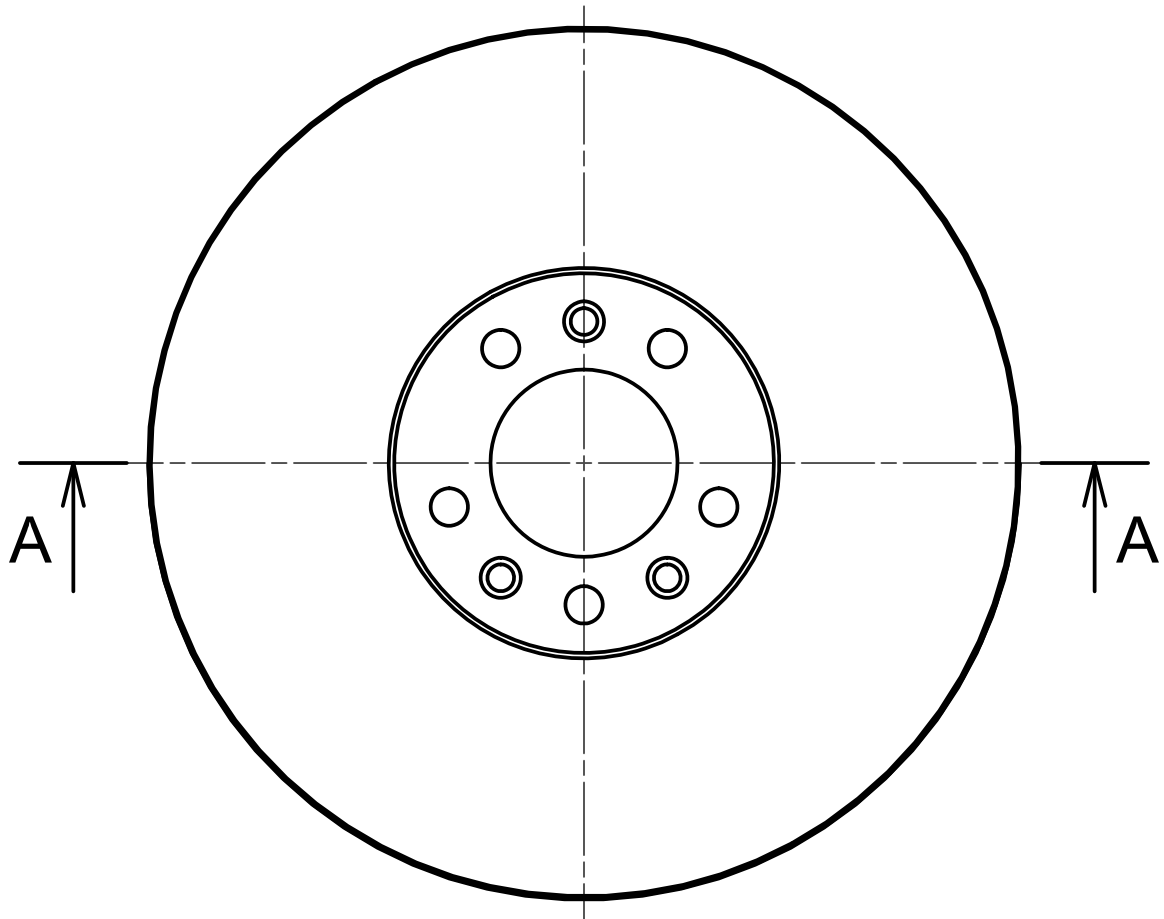
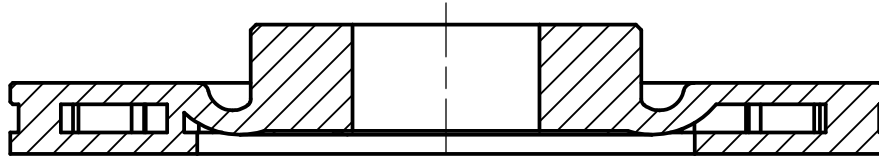
Caractéristiques de coupe pour les nuances présélectionnées.

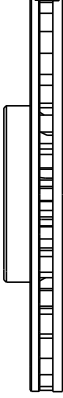
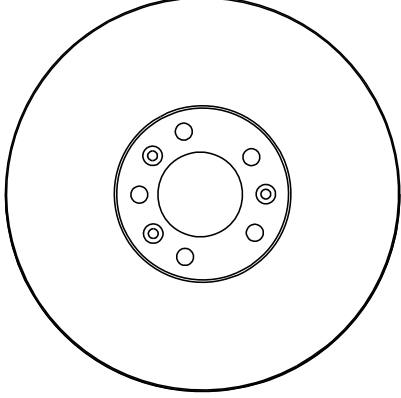
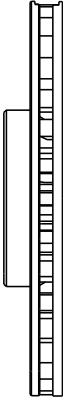
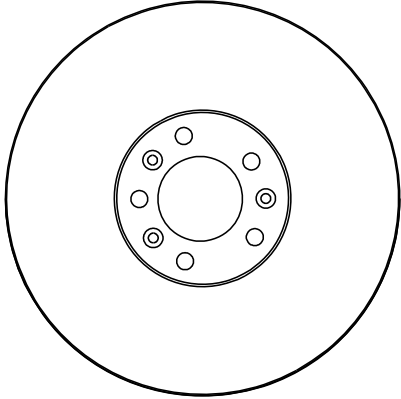
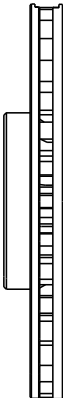
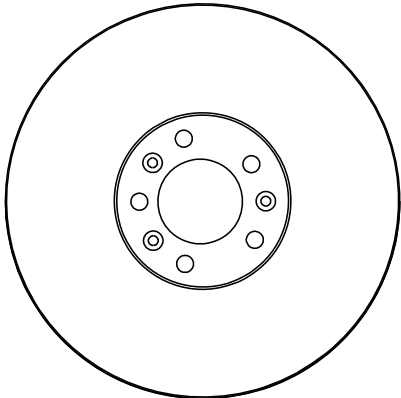


Caractéristiques broches.



A - A



AVANT PROJET DE FABRICATION		DOCUMENT DR3
Série:	Pièce: <b>DISQUE VENTILE</b>	BUREAU DES METHODES
	Matière: <b>EN-GJL-250</b>	
PHASES	REPRESENTATION:	
		
		
		

AVANT PROJET DE FABRICATION		DOCUMENT DR4
Série:	Pièce: DISQUE VENTILE	
	Matière: <b>EN-GJL-250</b>	
PHASES	REPRESENTATION:	
	