

DOSSIER DOCUMENTS TRAVAIL

Ce dossier comporte 10 pages numérotées de TD1 à TD10

Partie 1 - Analyse et compréhension du mécanisme de verrouillage et déverrouillage Etude de la fonction FP1 : verrouillage /déverrouillage de la portière :	TD 1/10 .
Vérification de l'amplitude de rotation de la butée d'arrêt	TD 2/10 .
	TD 3/10 .
Partie 2- Fonction déverrouillage de la portière à distance.	TD 4/10 .
	TD 5/10 .
Partie 3- Etude de la fonction FT1 : Ouvrir la portière par l'utilisateur.	TD 6/10 .
Etude de l'effort de la gâche 3 sur la butée 4	TD 7/10 .
Partie 4 -Vérification de la résistance de la butée en position verrouillage.	TD 8/10 .
Partie 5 –Processus de fabrication des pièces-Relation produit-procédé-matériau	TD 9/10 .
	TD 10/10

*Toutes les parties ainsi que les sous-parties sont indépendantes.
Toutefois, il est conseillé de commencer par la première partie.*

Partie 1-Analyse et compréhension du mécanisme de verrouillage/déverrouillage.

Etude de la fonction FP1 : verrouillage /déverrouillage de la portière :

La lecture attentive des documents techniques DT4, DT5, DT9 et DT10 permet d'appréhender le rôle de la biellette 8 dans les phases de verrouillage et déverrouillage de la serrure.

La biellette de transmission 8 est escamotable. Le secteur denté 7 en mouvement de rotation par rapport à (O, \vec{z}) entraîne la biellette de transmission 8 et supprime ainsi le contact simultané avec le levier 13 et la butée d'arrêt 4. Le levier 13 n'est plus en contact avec la biellette de transmission 8. L'effort mécanique n'est plus transmis à la butée d'arrêt 4. Ainsi la portière est condamnée donc verrouillée.

Quant au déverrouillage il s'effectue de la manière suivante : le moteur par l'intermédiaire de son pignon 10 entraîne le secteur denté 7 dans le sens inverse. La biellette de transmission 8 suit une trajectoire pour se présenter et se mettre en contact bilatéral avec la butée d'arrêt 4 et le levier 13. En exerçant un effort sur la poignée par l'intermédiaire du câble 11 on agit sur la butée 4 qui libère la gâche 3. Ainsi on déverrouille la portière du véhicule.

Indiquer les réponses sur le document DR1.

Question 1-1 Définir les surfaces de contact entre le secteur denté 7 et la biellette de transmission 8. En déduire la nature de la liaison.

Question 1-2 Définir les surfaces de contact et en déduire la nature de la liaison entre la butée d'arrêt 4 et la biellette de transmission 8.

Question 1-3 Définir les surfaces de contact et en déduire la nature de la liaison entre la butée d'arrêt 4 et le bâti 1.

Question 1-4 En quelques phrases expliquer le rôle du ressort spiral 14 situé entre le secteur denté 7 et la biellette 8 ?

Question 1-5 En vous aidant du dessin d'ensemble DT 9 et DT 10 compléter le graphe des liaisons du mécanisme de verrouillage/déverrouillage.

Question 1-6 Compléter le schéma cinématique du mécanisme étudié.

Question 1-7 Conclure quant au fonctionnement de la serrure dans les deux cas suivants :

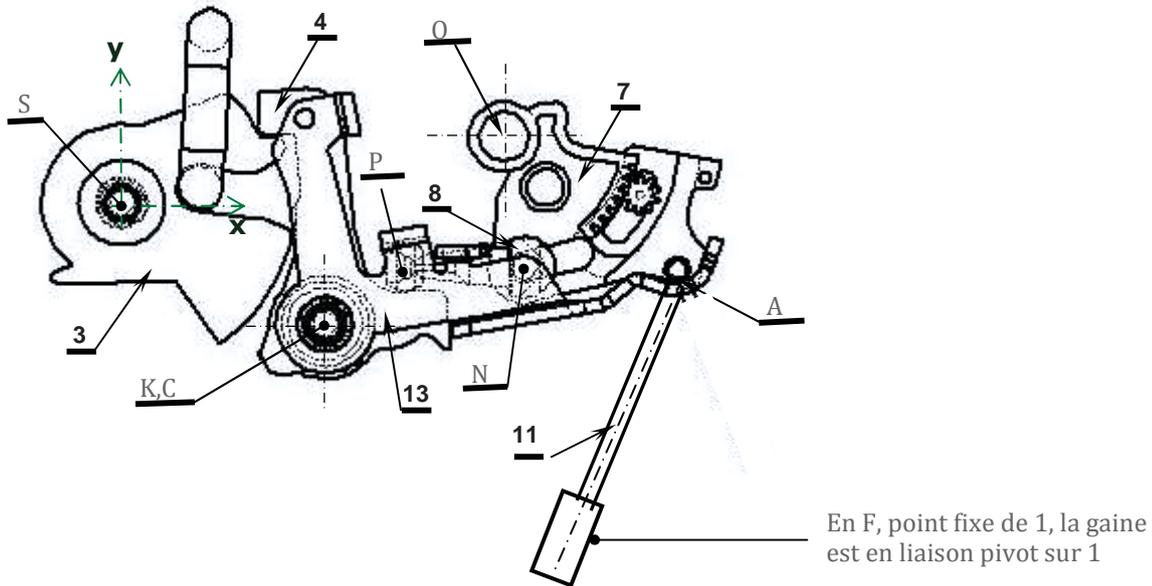
- biellette 8 présente entre 4 et 13
- biellette 8 escamotée entre 4 et 13.

Vérification de l'amplitude de rotation de la butée d'arrêt lors du déverrouillage

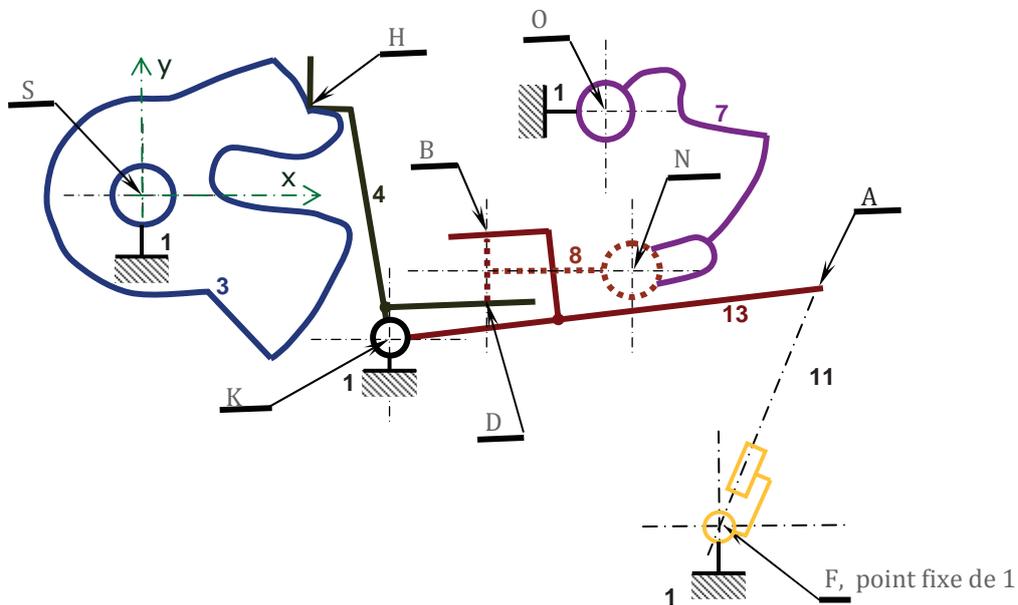
Phase ouverture extérieure de la portière

L'objectif est de déterminer graphiquement l'amplitude de la rotation de la butée d'arrêt 4 par rapport au corps moteur 1, compte tenu de l'action sur le câble acier 11.

L'action sur la poignée extérieure engendre un déplacement linéaire du câble 11 de 10 mm.



Le schéma technologique représente partiellement la partie 1



Sur le document réponse DR2

Question 1-8 Sur le document réponse DR2, identifier les pièces intervenant dans la chaîne fonctionnelle étudiée (Câble 11 \Rightarrow gâche 3).

Question 1-9 Compte tenu du mouvement engendré par le câble **11** et de la chaîne fonctionnelle identifiée précédemment, flécher sur la Fig.1 du DR2, les mouvements possibles pris par les différentes pièces concernées.

Sur le document réponse DR.2 figure 2

Question 1-10 Réaliser les tracés nécessaires pour placer la nouvelle position du point A, nommé A_1 , en prenant comme valeur pour $d(A, A_1) = 10$ mm

Dans cette configuration, on considère :

- la pièce **7** est fixe par rapport à **1**
- le point **N** est fixe par rapport à la pièce **7**

En laissant visible les tracés de construction, matérialiser les nouvelles positions des points A, B, D et H (où l'on affectera l'indice 1 pour les positions nouvelles ex : $A \Rightarrow A_1$)

- Tracer la trajectoire $\mathfrak{S}(A \in 13/1)$ et positionner A_1
- Tracer la trajectoire $\mathfrak{S}(B \in 8/1)$ et construire B_1 ;
- Tracer la trajectoire $\mathfrak{S}(D \in 8/1)$ et construire D_1 ;
- Tracer la trajectoire $\mathfrak{S}(H \in 4/1)$ et construire H_1 ;

Question 1-11 Est-ce que l'amplitude du mouvement permet le déverrouillage de la gâche 3.

Partie 2-Fonction déverrouillage de la portière à distance.

Etude de la fonction FT133: guider et positionner la bielle de transmission 8.

L'objectif de cette étude est de vérifier le temps de réponse nécessaire au déverrouillage selon le cahier des charges.

Le verrouillage et le déverrouillage s'effectuent à distance par l'intermédiaire de la télécommande. En appuyant sur celle-ci on donne une impulsion électrique permettant d'actionner le moteur à courant continu qui par l'intermédiaire du pignon 10 entraîne le secteur denté 7. La bielle de transmission 8 est en liaison pivot d'axe (N, \vec{z}) avec le secteur denté 7 et en liaison ponctuelle avec la butée d'arrêt 4 voir dessin d'ensemble DT9 et DT 10.

Données :

- La fréquence de rotation du moteur est $N_{moteur} = 120 \text{ tr / min}$
- Angle de balayage $\alpha = 38^\circ$
- Le rapport de réduction entre le moteur et le secteur denté 7 est $r = \frac{2}{25}$.
- Le rayon primitif du secteur denté 7 est $OM = 24,5 \text{ mm}$

Pour cette partie les réponses seront données sur le document DR 3.

Question 2-1 Quelle est la nature de la liaison entre le secteur denté 7 et le bâti 1.

Question 2-2 Quel est le mouvement du secteur denté 7 par rapport au bâti 1.

Question 2-3 Quelle est la trajectoire du point M appartenant à 7 par rapport au bâti 1, tracer cette trajectoire $\tau_{M \in 7/1}$.

Question 2-4 En déduire la direction de la vitesse de M appartenant à 7 par rapport au bâti 1.

Question 2-5 Connaissant la fréquence de rotation du moteur $N_{moteur/bâti1}$, déterminer la fréquence de rotation du secteur denté, $N_{7/1}$.

Question 2-6 Déterminer la vitesse angulaire du secteur denté $\omega_{7/1}$ et en déduire la norme de la vitesse, $\|\vec{v}_{M \in 7/1}\|$.

Question 2-7 Tracer à l'échelle la vitesse $\vec{v}_{M \in 7/1}$.

Echelle graphique $1 \text{ cm} \approx 2 \text{ mm / s}$ (voir DR3).

Question 2-8 En utilisant la notion d'équiprojectivité, en déduire graphiquement la vitesse du point N appartenant à 7 par rapport au bâti 1, $\vec{v}_{N \in 7/1}$.

Question 2-9 Comparer $\vec{v}_{N \in 7/1}$ et $\vec{v}_{N \in 8/1}$.

Question 2-10 Tracer $\vec{v}_{N \in 8/1}$.

La bielle 8 est en contact permanent sur la butée 4 au point D, glisse sur celle-ci jusqu'à atteindre la position P4 (déverrouillage de la portière). Elle est animée d'un mouvement de translation (guidée sur un profil linéique appartenant au bâti).
En fonctionnement on admet que les trajectoires des points D et de P sont identiques.

- Question 2-11 Tracer la trajectoire du point P appartenant 8 par rapport au bâti 1 trajectoire $\tau_{P \in 8/1}$.
- Question 2-12 Par la méthode de votre choix déterminer la vitesse d'impact du point P appartenant à la bielle 8 par rapport au bâti 1, $\vec{V}_{P \in 8/1}$.
- Question 2-13 Déterminer graphiquement point par point la course c (en mm) du point P. La trajectoire est assimilée à une droite. Calculer la durée t (en seconde) de déverrouillage.
- Question 2-14 La durée respecte-t-elle le cahier des charges imposé par le constructeur ? voir DT3.

Partie 3-Etude de la fonction FT1 : Ouvrir la portière par l'utilisateur.

Pour ouvrir la portière, l'utilisateur agit sur la poignée (reliée au levier 13 par l'intermédiaire du câble 11). L'effort nécessaire permettant le déverrouillage de la portière est obtenu par l'action du levier 13 agissant sur la bielle 8.

Hypothèses :

- Les liaisons sont considérées parfaites sans jeu et sans frottement.
- On ne tient pas compte des solides déformables.
- Le problème sera traité dans le plan $(O; \vec{x}; \vec{y})$
- Le poids des pièces est négligé.

Données :

L'action mécanique que doit exercer l'utilisateur sur la poignée est transmise au câble, elle est modélisée par le glisseur force $\vec{A}_{cable\ 11 \rightarrow 13}$ dont la norme est :

$$\|\vec{A}_{cable\ 11 \rightarrow 13}\| = 15\text{ N}$$

Echelle graphique $1\text{ cm} \Leftrightarrow 3\text{ N}$

En utilisant la méthode graphique déterminer les actions mécaniques extérieures agissant sur la bielle 8 et sur le levier 13.

- On isole la bielle de transmission 8 (voir DR4).

Question 3-1 Faire l'inventaire des actions mécaniques. En déduire la direction des efforts extérieurs agissant sur la bielle 8 au point B et D.

Question 3-2 Enoncer le principe fondamental de statique (Appliquer le Principe des deux actions).
En déduire et tracer la direction de ces efforts.

- On isole le levier 13 (voir DR 5).

Question 3-3 Faire l'inventaire des actions mécaniques agissant sur le levier 13.

Question 3-4 Enoncer le principe fondamental de la statique, et l'appliquer à l'équilibre du levier 13.

Question 3-5 En déduire les actions mécaniques en B, en C et donner les résultats de $\|\vec{B}_{8 \rightarrow 13}\|$ et $\|\vec{C}_{bâti1 \rightarrow 13}\|$.

L'objet de cette étude est de vérifier l'effort de la gâche 3 sur la butée 4

En fonctionnement la butée 4 permet le blocage de la gâche 3 et donc la condamnation de la portière. Afin de déverrouiller la portière du véhicule, il est nécessaire de rompre le contact en H ce qui libère la gâche 3.

Quelque soit le résultat trouvé précédemment s'agissant de l'effort de la bielle 8 sur la butée 4 ; on prendra pour cette application la valeur $\vec{B}_{8 \rightarrow 4}$ donnée ci- dessous.

Hypothèses :

Les liaisons sont considérées parfaites.

L'effort du ressort de rappel est négligé devant les efforts appliqués.

Le problème sera traité dans le plan $(O; \vec{x}; \vec{y})$

Le poids des pièces est négligé.

Données :

- *L'action mécanique exercée par la bielle 8 sur la butée 4 est modélisée par le glisseur force tel que $\|\vec{B}_{8 \rightarrow 4}\| = 60N$.*
- *Le coefficient d'adhérence entre la gâche 3 et la butée 4 au point H est $f = 0,28$ avec $f = \tan \varphi$.*
- *Echelle graphique $1\text{ cm} = 10N$.*

Question 3-6 Déterminer l'angle φ et tracer le cône de frottement au point H.

Question 3-7 En se plaçant dans le cadre d'un équilibre strict (sur le cône de frottement), tracer la direction de l'action mécanique $\vec{H}_{3 \rightarrow 4}$.

Question 3-8 Par la méthode de votre choix étudier l'équilibre de la butée 4 et en déduire les valeurs des actions mécaniques en K et en H.

Question 3-9 $\vec{H}_{3 \rightarrow 4}$ étant l'effort de maintien de la butée 4 sur la gâche 3, comparer le résultat par rapport à la valeur annoncée dans le cdcf. Conclure quant au comportement de la gâche 3.

Répondre sur une copie pour une résolution analytique. Les dimensions sont à relever sur le document DT9.

Partie 4 -Vérification de la résistance de la butée en position verrouillage.

En fonctionnement, on considère que la butée 4 est maintenue en K, un effort est appliqué en H.

Données : La butée 4 est en acier E360 dont la limite élastique $R_e = 360MPa$.

Le coefficient de sécurité adopté est $s = 1,2$.

F_r est l'effort résistant exigé par le constructeur automobile en cas d'effraction lorsque la portière est verrouillé. Cet effort, selon les normes en usage et les modèles de voiture, doit être au minimum de 4450N pour la sécurité du véhicule et au maximum de 11000N (effort de désincarcération à fournir par les pompiers en cas d'accident).

Répondre sur feuille de copie

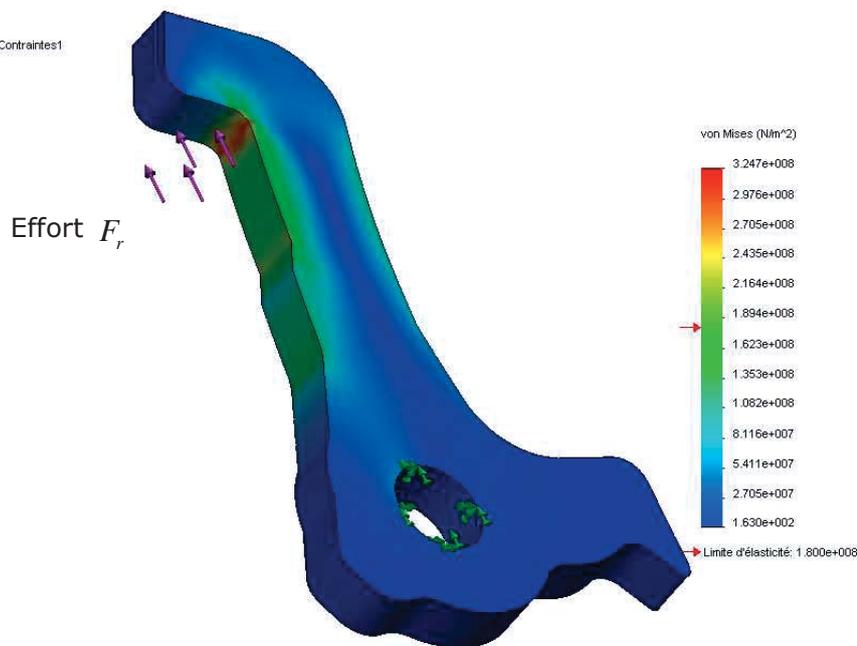
Question 4-1 Calculer la résistance pratique à l'extension R_{pe} .

Question 4-2 Exprimer la condition de début de déformation plastique de la butée

Question 4-3 Par une lecture graphique de la répartition de contraintes avec un effort appliqué F_r de 11000N, déterminer la contrainte maxi σ (Von Mises) sur la butée voir figure ci-dessous.

Question 4-4 L'effort trouvé répond-t-il aux exigences souhaitées par les normes. Justifier votre réponse et conclure quant à aux dimensions de la butée 4.

Nom du modèle: butée d'arrêt
Nom de l'étude: Etude 1
Type de tracé: Statique contrainte nodale Contraintes1
Echelle de déformation: 75.6348



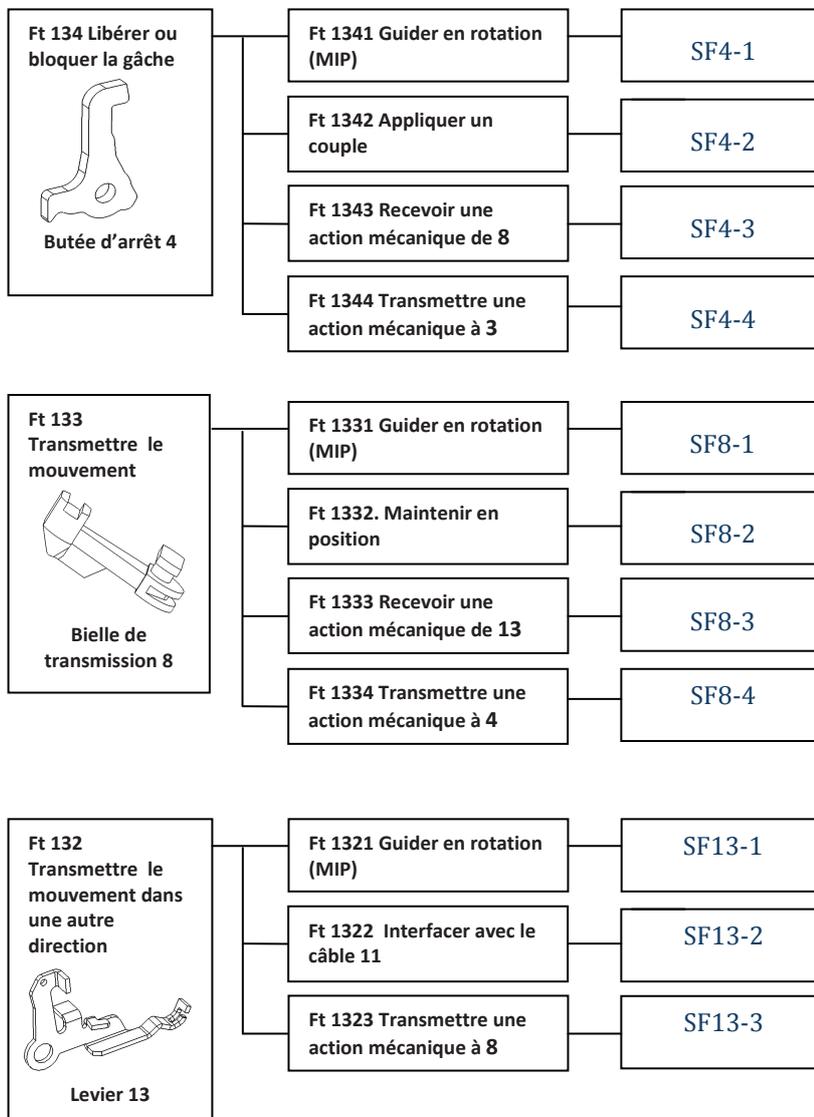
Partie 5 –Processus de fabrication des pièces-Relation produit-procédé-matériau

Afin d'aboutir au choix d'un matériau et d'un procédé de réalisation le plus compatible avec les contraintes économiques, il convient de dégager ce qui caractérise chacun des trois éléments (produit-procédé-matériau) et d'identifier leurs relations essentielles et les critères qui y sont attachés.

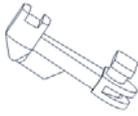
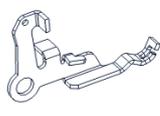
Sur le document réponse DR7

Pour apprécier correctement les caractéristiques techniques des pièces, il convient de bien connaître leur contexte fonctionnel

Question 5-1 Pour les pièces représentées en perspective, colorier et repérer la ou les surfaces fonctionnelles associées aux fonctions techniques énoncées ci-dessous.



Question 5-2 Relation « Fonction-procédé-matériau »

Fonctions	Caractéristiques à prendre en compte			
Données géométriques	Formes	Pièce de petites dimensions ($l < 40$) Profil simple contenu dans un plan	Pièce de petites dimensions ($l < 40$) Formes complexes 3d	Pièce de petites dimensions ($l < 50$) Profil simple contenu dans un plan avec rabats \perp
	Tolérances : Ajustements : Spécifications géométriques :	$\pm 0,1$ H7 $Ra = 3,2 \cdot 10^{-6} \text{mm}$	$\pm 0,1$ - $Ra = 0,8 \cdot 10^{-6} \text{mm}$	$\pm 0,1$ H7 $Ra = 3,2 \cdot 10^{-6} \text{mm}$
Données économiques	Durée de vie	10 ans	10 ans	10 ans
	Coût d'obtention	Très faible	Très faible	Très faible
	Quantité	$12 \cdot 10^6$ unité	$12 \cdot 10^6$ unité	$12 \cdot 10^6$ unité
Données environnementales	Condensation	Pas de corrosion	Pas de corrosion	Pas de corrosion
	Température	$-10^\circ \leq T^\circ \leq 40^\circ$	$-10^\circ \leq T^\circ \leq 40^\circ$	$-10^\circ \leq T^\circ \leq 40^\circ$
	Déformabilité	Déformabilité	Déformabilité	Déformabilité
	Compatibilité entre matériau	Admise	Admise	Admise
	Dilatation	Non admise	Très faible admise	Non admise
Données	Transmission d'efforts	Contraintes d'efforts très importantes	Contraintes d'efforts très faibles	Contraintes d'efforts très faibles

Sur le document réponse DR5

Pour chaque pièce identifiée, cocher le principal procédé utilisé pour son obtention, la famille de matériaux dans laquelle elle est fabriquée, ainsi que le(s) principal(aux) critère(s) fonctionnel(s) justifiant la relation fonction-matériau-procédé.