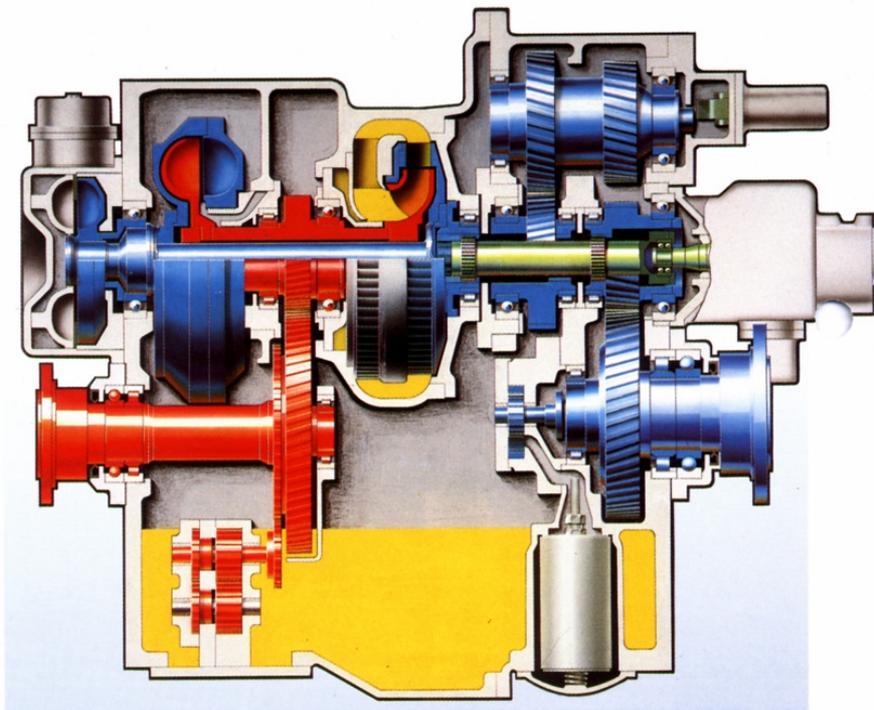


Etude d'une transmission d'autorail diesel

Le sujet comporte 6 pages de texte et 5 documents



Présentation d'un autorail et de la turbo-transmission VOITH

Liste des figures et documents :

- Page de garde** : Présentation de l'autorail et de la turbo-transmission VOITH
- Document I** : Présentation d'architectures de transmissions d'autorails (format A4)
- Document II** : Présentation de la transmission étudiée (format A4)
- Document III** : **Trame préimprimée**, présentant le réducteur de roue, à rendre à la fin de l'épreuve (format A3)
- Document IVa-b** : Dimensions de roulements à rouleaux coniques (format A4)

Tournez la page S.V.P.

Etude d'une transmission d'autorail diesel

Les métros, les trains express régionaux et les tramways sont, sans aucun doute, les moyens de transport de passagers sur courte distance les plus économiques, en raison de leur capacité élevée. Compte tenu du nombre sans cesse croissant de passagers, ces véhicules sont attractifs, s'ils roulent vite et s'ils desservent, à des fréquences élevées, des gares ou des arrêts bien disposés en ville. Les phases fréquentes d'accélération et de ralentissement, ainsi que les courbes raides peuvent altérer le confort des passagers. Ce confort peut être sensiblement amélioré par l'utilisation d'un entraînement conçu de manière optimale. Par exemple, pour les tramways, les développements techniques ont permis de construire des châssis surbaissés. Cette tendance s'impose rapidement et entraîne une reconception des transmissions.

Nous proposons l'étude d'une transmission d'autorail diesel utilisant une turbo-transmission réalisée par Voith. Ces transmissions sont généralement montées sous les planchers des autorails et sont caractérisées par des durées de vie importantes (la première révision est prévue après 800 000 km). Les turbo-transmissions Voith sont des transmissions hydrodynamiques à plusieurs circuits avec auto-adaptation en continu et en douceur de l'effort de traction aux différents régimes de marche. Dans leur mode de fonctionnement elles sont insensibles aux sollicitations thermiques et mécaniques ; elles filtrent les oscillations entre le moteur et les roues et empêchent le moteur de caler. La version étudiée (**Page de garde**) comporte un coupleur et un convertisseur de couple pour l'accélération du véhicule ; pour un point de fonctionnement donné, un seul élément est utilisé pour la transmission de la puissance. La transmission comporte aussi un ralentisseur hydrodynamique et le changement de sens de marche se fait à l'arrêt.

Le **document I** présente, pour fixer les idées, différentes implantations des transmissions sur les autorails et la réalisation d'un essieu moteur.

Le travail demandé comporte trois parties. La première partie concerne une analyse des caractéristiques de la turbo-transmission. La seconde partie est liée à l'optimisation du dimensionnement d'un arbre de transmission par la réalisation du pont moteur. La troisième est centrée sur la conception du réducteur de ce pont moteur.

PREMIERE PARTIE : Analyse des caractéristiques de la turbo-transmission

Dans cette partie nous allons analyser la réalisation et les caractéristiques d'une transmission d'autorail équipé d'un moteur diesel (**documents I, II et Page de garde**).

1) Proposer des choix technologiques pour la réalisation des arbres de transmission « 3 » (**Figure 1, Document II**) ; justifier rapidement vos choix.

2) Donner les principales caractéristiques des coupleurs hydrocinétiques et des convertisseurs de couple hydrocinétiques.

La **figure 2 (Document II)** présente une « turbo-transmission » (type « T211r ») adaptée au montage sous le plancher d'autorail de faible puissance (de l'ordre de 200 kW). Cette transmission comportent principalement un convertisseur de couple (2) et un coupleur (3). L'évolution de l'effort de traction normalisé (F/F_i) et l'évolution du rendement de la transmission (η) sont présentées en fonction de la vitesse d'avancement normalisée de l'autorail (V/V_x).

3) En utilisant les caractéristiques des transmissions hydrocinétiques, analyser et justifier les courbes caractéristiques de la turbo-transmission (**Figure 2, Document II**).

4) Expliquer rapidement le but et le fonctionnement du ralentisseur « 4 » (**Figure 2, Document II**).

5) Expliquer la phase d'inversion de sens de marche. L'utilisation de schémas peut faciliter les explications (**Figure 2, Document II et Page de garde**).

6) Quels sont les intérêts de cette transmission par rapport à une boîte de vitesses à commande manuelle pour l'application étudiée ?

7) Justifier l'utilisation du système de refroidissement « 4 » (**Figure 1, Document II**).

La **figure 3 (Document II)** présente l'architecture simplifiée d'une nouvelle génération de pont moteur. Nous faisons l'hypothèse que ce pont est fixé sur un support rigide, la liaison entre ce support et l'autorail réalisant la suspension.

8) Justifier l'utilisation d'un différentiel et proposer un schéma de ce composant.

9) Proposer des choix technologiques pour la réalisation des accouplements aux deux extrémités de l'arbre de transmission (**Figure 3, Document II**) ; justifier rapidement vos choix.

Tournez la page S.V.P.

SECONDE PARTIE : Dimensionnement de l'arbre de transmission

Dans cette partie, on s'intéresse à la chaîne cinématique qui permet l'entraînement des roues (**Figure 3, Document II**). Celle-ci comporte une barre de transmission qui travaille principalement en torsion lorsque le train roule. La barre est constituée d'un tube et de deux manchons d'accouplement. Dans cette partie, nous étudions seulement le tube.

La fabrication de tubes peut se faire de différentes façons. Notamment, on peut utiliser des tubes obtenus par soudage, après deux opérations de pliage. La **figure 5**, ci-dessous, montre la section du tube après fabrication.

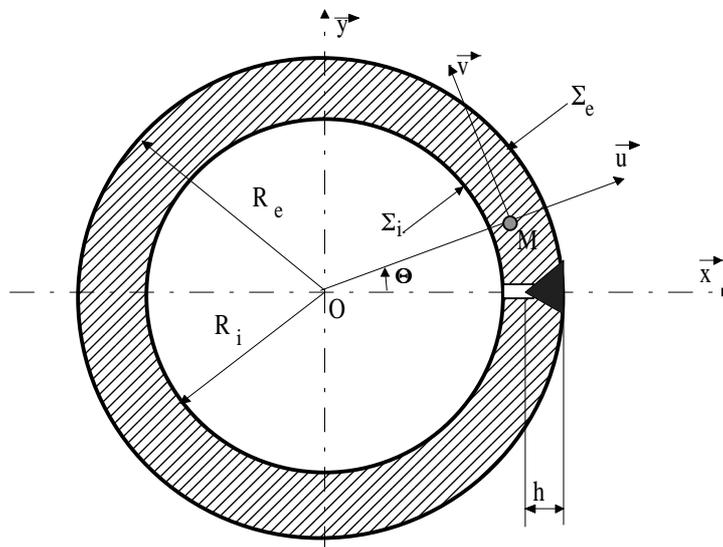


Figure 5 : Modélisation de la section du tube

La longueur de tube étudié est notée L .

La section du cordon de soudure à la forme d'un triangle rectangle équilatéral défini par la profondeur de soudage h .

L'objectif de l'étude est de proposer une méthode simplifiée permettant de dimensionner le tube et le cordon de soudure. Dans un premier temps, on détermine les contraintes dans un tube non fendu, soumis à un couple de torsion $\vec{C} = C \vec{z}$. Dans un second temps, on étudie les contraintes qui se développent dans le cordon. Dans un troisième temps, on définit des critères de choix des dimensions et des matériaux.

A- Détermination des contraintes dans un tube sollicité en torsion

La méthode de la Mécanique des Milieux Continus utilisée est celle des déplacements. On demande :

A-1) De rappeler succinctement les différentes étapes de la méthode. Pour chaque étape, on indiquera la nature des équations mises en œuvre.

A-2) De montrer qu'en l'absence de densité volumique d'effort extérieur, le champ des déplacements $\vec{u}(M,t) = A r z \vec{v}$ vérifie les équations de NAVIER. On utilise les coordonnées cylindriques r, θ, z , auxquelles, en tout point, on associe la base locale $(\vec{u}, \vec{v}, \vec{z})$. A est une constante qu'il faudra calculer par la suite.

En coordonnées cylindriques, les équations de NAVIER s'écrivent :

$$\begin{aligned}(\lambda + 2\mu) \frac{\partial}{\partial r} (\operatorname{div} \vec{u}) + f_r &= 0 \\ \frac{1}{r} (\lambda + 2\mu) \frac{\partial}{\partial \theta} (\operatorname{div} \vec{u}) + f_\theta &= 0 \\ (\lambda + 2\mu) \frac{\partial}{\partial z} (\operatorname{div} \vec{u}) + f_z &= 0\end{aligned}$$

A-3) De calculer le champ des contraintes correspondantes. On considérera que le comportement du matériau est élastique linéaire et qu'il est caractérisé par les constantes λ et μ .

A-4) De déterminer les torseurs d'effort qui s'appliquent sur les faces latérales $\Sigma_0 (z = 0)$ et $\Sigma_L (z = L)$. En déduire la constante A lorsque le couple de torsion est $\vec{u}(M,t) = A r z \vec{z}$.

B- Calcul des contraintes auxquelles est soumis le cordon de soudure en fonctionnement

Dans cette partie de l'étude, on suppose que le tube soudé se comporte comme un tube sans soudure de rayons R_e et $R_e - h$. On demande :

B-1) D'exprimer le champ des contraintes qui se développe lorsqu'il est soumis au couple $\vec{u}(M,t) = A r z \vec{z}$.

B-2) De déterminer en quels points de la section radiale caractérisée par $r \in [R_e - h, R_e]$, $\theta = 0$, l'état des contraintes est maximal. Quelle est la nature des sollicitations dans cette section ?

C- Démarche de choix des matériaux

On demande :

C-1) De donner les différents critères qui peuvent intervenir dans le choix du matériau constituant le cordon de soudure. Indiquer la démarche adoptée pour faire un choix.

C-2) D'indiquer un critère permettant de déterminer la profondeur du soudage, le choix du matériau constituant la soudure étant fait. Ecrire l'expression de la valeur minimale admissible pour h .

C-3) Une démarche simplifiée a été proposée, critiquez cette démarche et, en quelques lignes, indiquez des points importants qui ne sont pas pris en compte dans la méthode ci-dessus.

D- Prise en compte des contraintes résiduelles dues au soudage

Lors du soudage, le matériau constituant le cordon de soudure est liquéfié, sa température de dépose est T_f (environ 1400 °C). On suppose, ce qui n'est pas vraiment le cas, que lors de l'opération de soudage le matériau constituant le tube reste à la température ambiante T_a (environ 20 °C). Lorsque le cordon se refroidit, pour passer de T_f à T_a , sa longueur L ne varie pas. On demande :

D-1) D'indiquer par quel type principal de contraintes résiduelles le cordon est sollicité quand il est refroidi.

D-2) De calculer cet état de contraintes résiduelles. On note α le coefficient de dilatation du matériau de soudage, il est supposé indépendant de la température.

D-3) De reprendre la question **C-2**).

D-4) Les contraintes résiduelles occasionnent souvent des fissures dans le cordon, en fonction des résultats obtenus au **D-2**, donner un critère de rupture possible qui permette de choisir le matériau du cordon.

D-5) En considérant les paramètres qui gouvernent le niveau des contraintes résiduelles, d'indiquer des moyens de fabrication à mettre en œuvre afin de minimiser ces dernières.

TROISIEME PARTIE : Conception du réducteur de roue

La **figure 3 (Document II)** présente l'architecture simplifiée du pont moteur à réaliser. Nous faisons l'hypothèse que ce pont est fixé sur un support rigide, la liaison entre ce support et l'autorail réalisant la suspension. L'objectif de cette partie est la réalisation du dessin d'un avant projet du réducteur de roue (**figure 4 Document II**).

1) Proposer un schéma d'architecture (ou schéma technologique) de ce réducteur. La solution technique proposée utilise des roulements à rouleaux coniques pour assurer une grande rigidité aux liaisons pivots. Les solutions constructives proposées pour assurer le bon fonctionnement du réducteur seront rapidement commentées.

2) Réaliser un dessin d'avant-projet de ce réducteur (**document III**) en respectant le cahier des charges suivant :

- puissance maximale transmissible : 100 kW,
- liaisons pivots réalisées avec des roulements à rouleaux coniques (**document IVa-b**),
- système rigide et compact permettant un montage facile,
- lubrification à l'huile,
- réalisation en moyenne série,
- le carter du réducteur est fixé par sa partie inférieure sur le support rigide (support relié à l'autorail),
- le réducteur doit être le plus compact possible.

Le **document III** présente, à l'échelle **1/3**, le positionnement des différents arbres et pignons. Les dimensions minimales des arbres d'entrée et de sortie sont aussi précisées (\varnothing 60 mm pour l'arbre d'entrée et \varnothing 120 mm pour l'arbre de sortie).

Pour fixer les idées l'encombrement de la roue est donné mais le montage de celle-ci sur l'arbre de sortie n'est pas à réaliser.

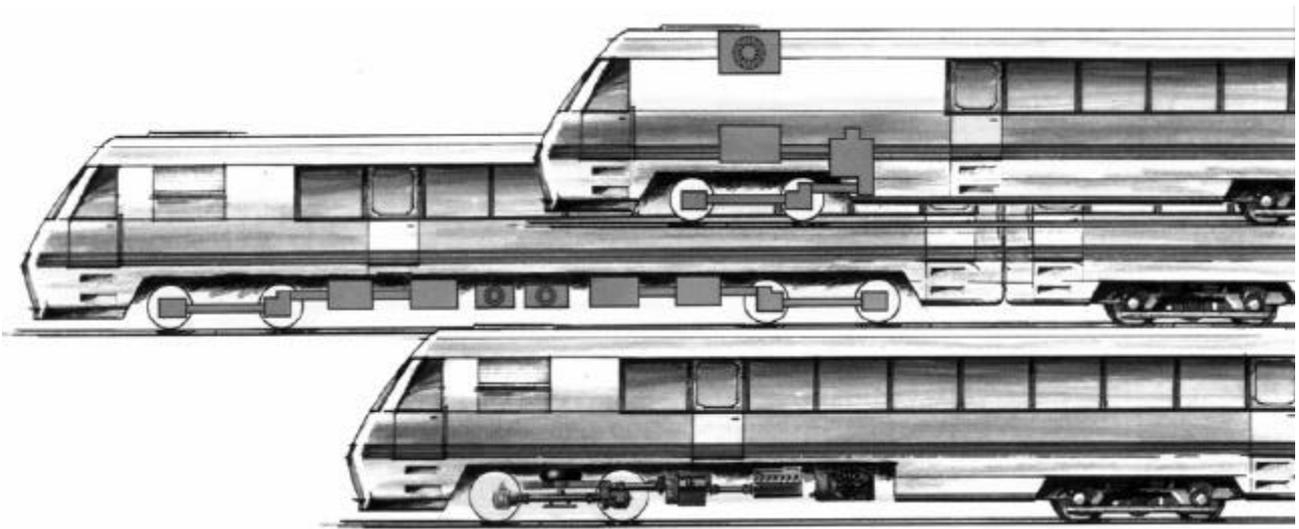
Le dimensionnement des différentes liaisons n'est pas à étudier.

Les différents ajustements sont à préciser.

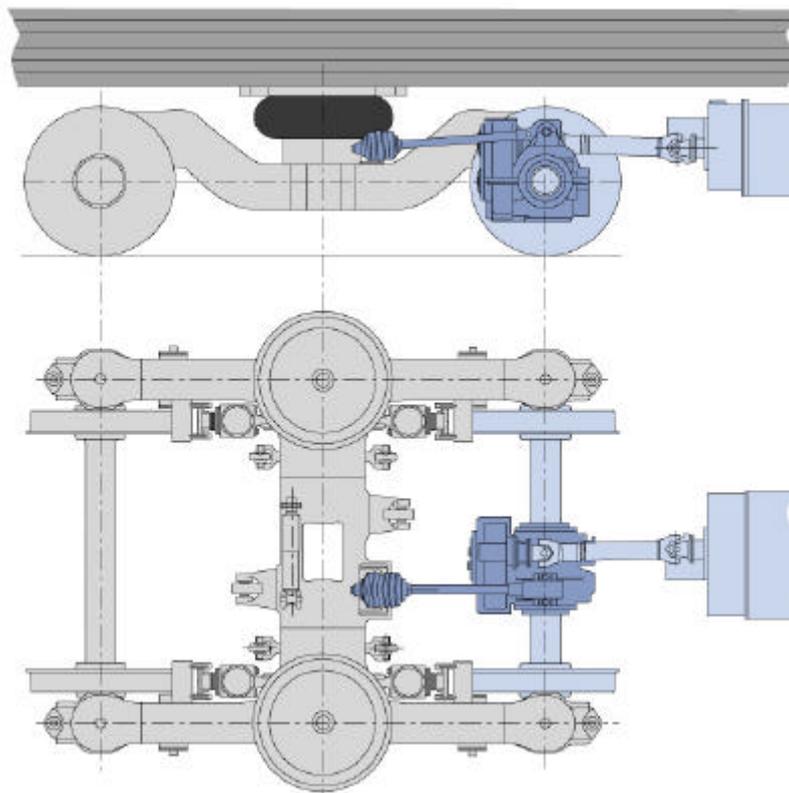
Pour les éléments standards du commerce il est demandé de respecter l'ordre de grandeur des dimensions.

Les différentes vues nécessaires à la compréhension doivent être représentées.

3) Proposer une vue en perspective, à main levée, du carter sur la copie.



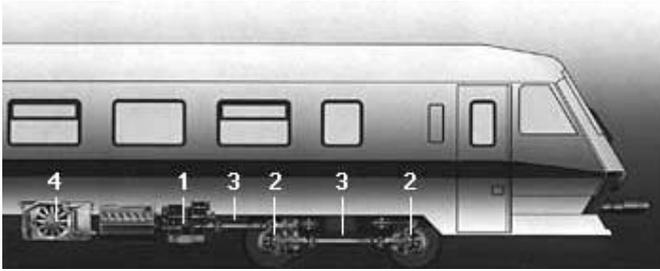
Différentes implantations de la chaîne de transmission de puissance



Réalisation d'un essieu moteur

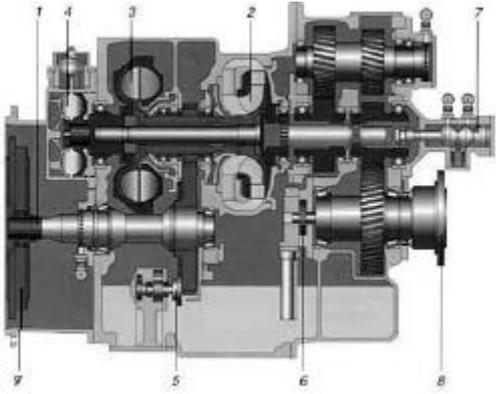


Réalisation d'un pont moteur



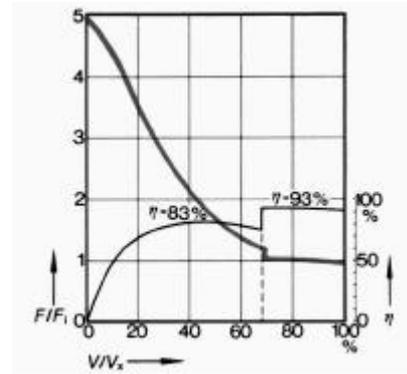
- 1 : turbo-transmission
- 2 : boîtiers de transmission
- 3 : arbres de transmission
- 4 : système de refroidissement

Figure 1 : Implantation de la transmission



Turbo-transmission Voith

- 1 : arbre d'entrée
- 2 : convertisseur de couple
- 3 : coupleur
- 4 : ralentisseur
- 5 : pompe hydraulique



Effort de traction - rendement

- 6 : pompe pour lubrification
- 7 : commande de l'inverseur de marche
- 8 : arbre de sortie
- 9 : accouplement avec le moteur

Figure 2 : Présentation de la turbo-transmission et de ses caractéristiques

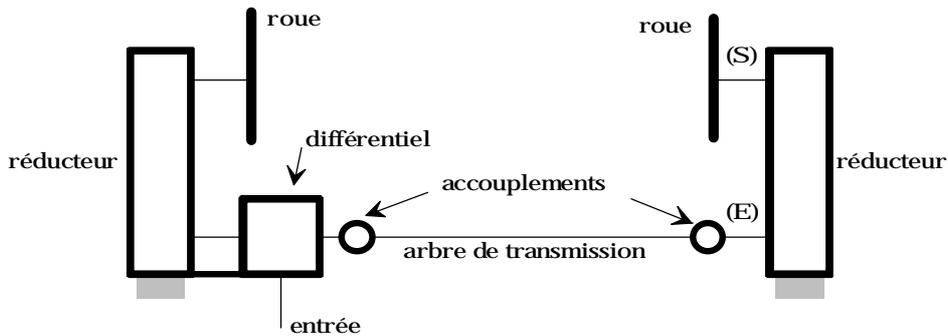


Figure 3 : Présentation de l'architecture du pont moteur

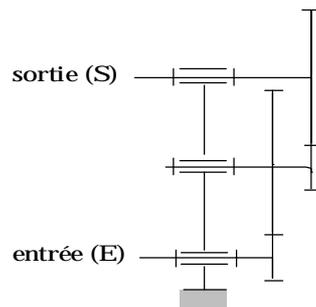


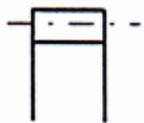
Figure 4 : Schéma d'un réducteur de roue

C32172

Nom :
(en lettres capitales)
Prénom :
Epreuve :
N° de table :

J. 1890-D

encombrement
de la roue

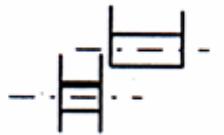


axe de la roue

Ø mini : 120 mm

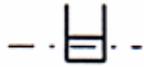


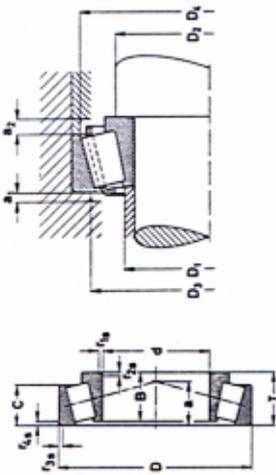
arbre intermédiaire



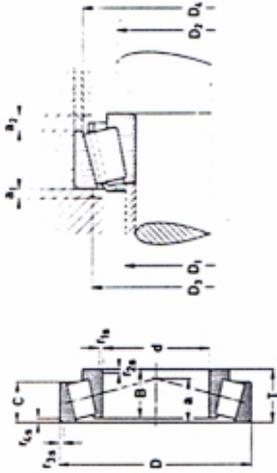
arbre d'entrée

Ø mini : 60 mm





Arbre	Dimensions										Cotes de montage										Arbre										Dimensions										Cotes de montage																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
	d	D	B	C	T	r _{1a}	r _{1b}	r _{1c}	r _{1d}	r _{1e}	a	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	D ₅	D ₆	D ₇	D ₈	D ₉	D ₁₀	D ₁₁	D ₁₂	D ₁₃	D ₁₄	D ₁₅	D ₁₆	D ₁₇	D ₁₈	D ₁₉	D ₂₀	D ₂₁	D ₂₂	D ₂₃	D ₂₄	D ₂₅	D ₂₆	D ₂₇	D ₂₈	D ₂₉	D ₃₀	D ₃₁	D ₃₂	D ₃₃	D ₃₄	D ₃₅	D ₃₆	D ₃₇	D ₃₈	D ₃₉	D ₄₀	D ₄₁	D ₄₂	D ₄₃	D ₄₄	D ₄₅	D ₄₆	D ₄₇	D ₄₈	D ₄₉	D ₅₀	D ₅₁	D ₅₂	D ₅₃	D ₅₄	D ₅₅	D ₅₆	D ₅₇	D ₅₈	D ₅₉	D ₆₀	D ₆₁	D ₆₂	D ₆₃	D ₆₄	D ₆₅	D ₆₆	D ₆₇	D ₆₈	D ₆₉	D ₇₀	D ₇₁	D ₇₂	D ₇₃	D ₇₄	D ₇₅	D ₇₆	D ₇₇	D ₇₈	D ₇₉	D ₈₀	D ₈₁	D ₈₂	D ₈₃	D ₈₄	D ₈₅	D ₈₆	D ₈₇	D ₈₈	D ₈₉	D ₉₀	D ₉₁	D ₉₂	D ₉₃	D ₉₄	D ₉₅	D ₉₆	D ₉₇	D ₉₈	D ₉₉	D ₁₀₀	D ₁₀₁	D ₁₀₂	D ₁₀₃	D ₁₀₄	D ₁₀₅	D ₁₀₆	D ₁₀₇	D ₁₀₈	D ₁₀₉	D ₁₁₀	D ₁₁₁	D ₁₁₂	D ₁₁₃	D ₁₁₄	D ₁₁₅	D ₁₁₆	D ₁₁₇	D ₁₁₈	D ₁₁₉	D ₁₂₀	D ₁₂₁	D ₁₂₂	D ₁₂₃	D ₁₂₄	D ₁₂₅	D ₁₂₆	D ₁₂₇	D ₁₂₈	D ₁₂₉	D ₁₃₀	D ₁₃₁	D ₁₃₂	D ₁₃₃	D ₁₃₄	D ₁₃₅	D ₁₃₆	D ₁₃₇	D ₁₃₈	D ₁₃₉	D ₁₄₀	D ₁₄₁	D ₁₄₂	D ₁₄₃	D ₁₄₄	D ₁₄₅	D ₁₄₆	D ₁₄₇	D ₁₄₈	D ₁₄₉	D ₁₅₀	D ₁₅₁	D ₁₅₂	D ₁₅₃	D ₁₅₄	D ₁₅₅	D ₁₅₆	D ₁₅₇	D ₁₅₈	D ₁₅₉	D ₁₆₀	D ₁₆₁	D ₁₆₂	D ₁₆₃	D ₁₆₄	D ₁₆₅	D ₁₆₆	D ₁₆₇	D ₁₆₈	D ₁₆₉	D ₁₇₀	D ₁₇₁	D ₁₇₂	D ₁₇₃	D ₁₇₄	D ₁₇₅	D ₁₇₆	D ₁₇₇	D ₁₇₈	D ₁₇₉	D ₁₈₀	D ₁₈₁	D ₁₈₂	D ₁₈₃	D ₁₈₄	D ₁₈₅	D ₁₈₆	D ₁₈₇	D ₁₈₈	D ₁₈₉	D ₁₉₀	D ₁₉₁	D ₁₉₂	D ₁₉₃	D ₁₉₄	D ₁₉₅	D ₁₉₆	D ₁₉₇	D ₁₉₈	D ₁₉₉	D ₂₀₀	D ₂₀₁	D ₂₀₂	D ₂₀₃	D ₂₀₄	D ₂₀₅	D ₂₀₆	D ₂₀₇	D ₂₀₈	D ₂₀₉	D ₂₁₀	D ₂₁₁	D ₂₁₂	D ₂₁₃	D ₂₁₄	D ₂₁₅	D ₂₁₆	D ₂₁₇	D ₂₁₈	D ₂₁₉	D ₂₂₀	D ₂₂₁	D ₂₂₂	D ₂₂₃	D ₂₂₄	D ₂₂₅	D ₂₂₆	D ₂₂₇	D ₂₂₈	D ₂₂₉	D ₂₃₀	D ₂₃₁	D ₂₃₂	D ₂₃₃	D ₂₃₄	D ₂₃₅	D ₂₃₆	D ₂₃₇	D ₂₃₈	D ₂₃₉	D ₂₄₀	D ₂₄₁	D ₂₄₂	D ₂₄₃	D ₂₄₄	D ₂₄₅	D ₂₄₆	D ₂₄₇	D ₂₄₈	D ₂₄₉	D ₂₅₀	D ₂₅₁	D ₂₅₂	D ₂₅₃	D ₂₅₄	D ₂₅₅	D ₂₅₆	D ₂₅₇	D ₂₅₈	D ₂₅₉	D ₂₆₀	D ₂₆₁	D ₂₆₂	D ₂₆₃	D ₂₆₄	D ₂₆₅	D ₂₆₆	D ₂₆₇	D ₂₆₈	D ₂₆₉	D ₂₇₀	D ₂₇₁	D ₂₇₂	D ₂₇₃	D ₂₇₄	D ₂₇₅	D ₂₇₆	D ₂₇₇	D ₂₇₈	D ₂₇₉	D ₂₈₀	D ₂₈₁	D ₂₈₂	D ₂₈₃	D ₂₈₄	D ₂₈₅	D ₂₈₆	D ₂₈₇	D ₂₈₈	D ₂₈₉	D ₂₉₀	D ₂₉₁	D ₂₉₂	D ₂₉₃	D ₂₉₄	D ₂₉₅	D ₂₉₆	D ₂₉₇	D ₂₉₈	D ₂₉₉	D ₃₀₀	D ₃₀₁	D ₃₀₂	D ₃₀₃	D ₃₀₄	D ₃₀₅	D ₃₀₆	D ₃₀₇	D ₃₀₈	D ₃₀₉	D ₃₁₀	D ₃₁₁	D ₃₁₂	D ₃₁₃	D ₃₁₄	D ₃₁₅	D ₃₁₆	D ₃₁₇	D ₃₁₈	D ₃₁₉	D ₃₂₀	D ₃₂₁	D ₃₂₂	D ₃₂₃	D ₃₂₄	D ₃₂₅	D ₃₂₆	D ₃₂₇	D ₃₂₈	D ₃₂₉	D ₃₃₀	D ₃₃₁	D ₃₃₂	D ₃₃₃	D ₃₃₄	D ₃₃₅	D ₃₃₆	D ₃₃₇	D ₃₃₈	D ₃₃₉	D ₃₄₀	D ₃₄₁	D ₃₄₂	D ₃₄₃	D ₃₄₄	D ₃₄₅	D ₃₄₆	D ₃₄₇	D ₃₄₈	D ₃₄₉	D ₃₅₀	D ₃₅₁	D ₃₅₂	D ₃₅₃	D ₃₅₄	D ₃₅₅	D ₃₅₆	D ₃₅₇	D ₃₅₈	D ₃₅₉	D ₃₆₀	D ₃₆₁	D ₃₆₂	D ₃₆₃	D ₃₆₄	D ₃₆₅	D ₃₆₆	D ₃₆₇	D ₃₆₈	D ₃₆₉	D ₃₇₀	D ₃₇₁	D ₃₇₂	D ₃₇₃	D ₃₇₄	D ₃₇₅	D ₃₇₆	D ₃₇₇	D ₃₇₈	D ₃₇₉	D ₃₈₀	D ₃₈₁	D ₃₈₂	D ₃₈₃	D ₃₈₄	D ₃₈₅	D ₃₈₆	D ₃₈₇	D ₃₈₈	D ₃₈₉	D ₃₉₀	D ₃₉₁	D ₃₉₂	D ₃₉₃	D ₃₉₄	D ₃₉₅	D ₃₉₆	D ₃₉₇	D ₃₉₈	D ₃₉₉	D ₄₀₀	D ₄₀₁	D ₄₀₂	D ₄₀₃	D ₄₀₄	D ₄₀₅	D ₄₀₆	D ₄₀₇	D ₄₀₈	D ₄₀₉	D ₄₁₀	D ₄₁₁	D ₄₁₂	D ₄₁₃	D ₄₁₄	D ₄₁₅	D ₄₁₆	D ₄₁₇	D ₄₁₈	D ₄₁₉	D ₄₂₀	D ₄₂₁	D ₄₂₂	D ₄₂₃	D ₄₂₄	D ₄₂₅	D ₄₂₆	D ₄₂₇	D ₄₂₈	D ₄₂₉	D ₄₃₀	D ₄₃₁	D ₄₃₂	D ₄₃₃	D ₄₃₄	D ₄₃₅	D ₄₃₆	D ₄₃₇	D ₄₃₈	D ₄₃₉	D ₄₄₀	D ₄₄₁	D ₄₄₂	D ₄₄₃	D ₄₄₄	D ₄₄₅	D ₄₄₆	D ₄₄₇	D ₄₄₈	D ₄₄₉	D ₄₅₀	D ₄₅₁	D ₄₅₂	D ₄₅₃	D ₄₅₄	D ₄₅₅	D ₄₅₆	D ₄₅₇	D ₄₅₈	D ₄₅₉	D ₄₆₀	D ₄₆₁	D ₄₆₂	D ₄₆₃	D ₄₆₄	D ₄₆₅	D ₄₆₆	D ₄₆₇	D ₄₆₈	D ₄₆₉	D ₄₇₀	D ₄₇₁	D ₄₇₂	D ₄₇₃	D ₄₇₄	D ₄₇₅	D ₄₇₆	D ₄₇₇	D ₄₇₈	D ₄₇₉	D ₄₈₀	D ₄₈₁	D ₄₈₂	D ₄₈₃	D ₄₈₄	D ₄₈₅	D ₄₈₆	D ₄₈₇	D ₄₈₈	D ₄₈₉	D ₄₉₀	D ₄₉₁	D ₄₉₂	D ₄₉₃	D ₄₉₄	D ₄₉₅	D ₄₉₆	D ₄₉₇	D ₄₉₈	D ₄₉₉	D ₅₀₀	D ₅₀₁	D ₅₀₂	D ₅₀₃	D ₅₀₄	D ₅₀₅	D ₅₀₆	D ₅₀₇	D ₅₀₈	D ₅₀₉	D ₅₁₀	D ₅₁₁	D ₅₁₂	D ₅₁₃	D ₅₁₄	D ₅₁₅	D ₅₁₆	D ₅₁₇	D ₅₁₈	D ₅₁₉	D ₅₂₀	D ₅₂₁	D ₅₂₂	D ₅₂₃	D ₅₂₄	D ₅₂₅	D ₅₂₆	D ₅₂₇	D ₅₂₈	D ₅₂₉	D ₅₃₀	D ₅₃₁	D ₅₃₂	D ₅₃₃	D ₅₃₄	D ₅₃₅	D ₅₃₆	D ₅₃₇	D ₅₃₈	D ₅₃₉	D ₅₄₀	D ₅₄₁	D ₅₄₂	D ₅₄₃	D ₅₄₄	D ₅₄₅	D ₅₄₆	D ₅₄₇	D ₅₄₈	D ₅₄₉	D ₅₅₀	D ₅₅₁	D ₅₅₂	D ₅₅₃	D ₅₅₄	D ₅₅₅	D ₅₅₆	D ₅₅₇	D ₅₅₈	D ₅₅₉	D ₅₆₀	D ₅₆₁	D ₅₆₂	D ₅₆₃



Arbre Dimensions

Cotes de montage

Arbre	Dimensions										Cotes de montage									
	d	D	B	C	T	r ₁	r ₂	r ₃	a	≈	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	a ₁	a ₂				
90	85	180	41	34	44,5	4	3	36	107	99	156	166	167	6	10,5					
	85	180	41	28	44,5	4	3	55	103	99	143	166	169	6	16,5					
	85	180	60	49	63,5	4	3	44	103	99	150	166	167	8	14,5					
90	85	180	60	49	63,5	4	3	51	102	99	138	166	169	7	14,5					
	90	140	32	24	32	2	1,5	30	100	99	125	131	134	6	8					
	90	140	32	24	32	2	1,5	30	100	99	125	131	134	6	8					
90	90	140	39	32,5	39	2	1,5	28	100	99	127	131	135	7	6,5					
	90	150	45	35	45	2,5	2	36	100	100	130	140	144	7	10					
	90	160	30	26	32,5	2,5	2	32	103	100	140	150	152	5	6,5					
95	90	180	43	36	46,5	4	3	37	113	104	165	176	176	6	10,5					
	90	180	43	30	46,5	4	3	56	109	104	151	176	179	6	16,5					
	90	190	64	53	67,5	4	3	47	108	104	157	176	177	8	14,5					
95	95	145	32	24	32	2	1,5	32	105	104	130	136	140	6	8					
	95	145	32	24	32	2	1,5	32	105	104	130	136	140	6	8					
	95	145	39	32,5	39	2	1,5	29	104	104	131	136	139	7	6,5					
95	95	170	32	27	34,5	3	2,5	34	110	107	149	158	159	5	7,5					
	95	170	43	37	45,5	3	2,5	39	108	107	145	158	161	5	8,5					
	95	200	45	38	49,5	4	3	40	118	109	172	186	184	6	11,5					
100	95	200	45	32	49,5	4	3	61	114	109	157	186	187	6	17,5					
	95	200	67	55	71,5	4	3	49	115	109	166	186	186	8	16,5					
	100	150	32	24	32	2	1,5	33	109	109	134	141	144	6	8					
100	100	150	32	24	32	2	1,5	33	109	109	134	141	144	6	8					
	100	150	39	32,5	39	2	1,5	29	108	109	135	141	143	7	6,5					
	100	180	34	29	37	3	2,5	36	116	112	157	168	168	5	8					
100	100	180	46	39	49	3	2,5	42	114	112	154	168	171	5	10					
	100	180	63	48	63	3	2,5	46	112	112	151	168	172	10	15					
	100	215	47	39	51,5	4	3	42	127	114	184	201	197	6	12,5					
105	100	215	51	35	56,5	4	3	68	121	114	168	201	202	7	21,5					
	100	215	73	60	77,5	4	3	53	123	114	177	201	200	8	17,5					
	105	160	35	26	35	2,5	2	35	116	115	143	150	154	6	9					
105	105	160	35	26	35	2,5	2	35	116	115	143	150	154	6	9					
	105	160	43	34	43	2,5	2	31	116	115	145	150	153	7	9					
	105	190	36	30	39	3	2,5	38	122	117	165	178	177	6	9					
105	105	190	50	43	53	3	2,5	44	120	117	161	178	180	5	10					
	105	225	77	63	81,5	4	3	56	128	119	185	211	209	9	18,5					

Document IV-b : Dimensions de roulements à rouleaux coniques (extrait documentation FAG)