



**HAL**  
open science

## Analyse du rendement d'un pont de camion : des paramètres de dentures spiro-conique et hypoïde à l'influence de la thermique

Charlotte Fossier, Fabrice Ville, Christophe Changenet, Vincent Berier, Denis Barday

► **To cite this version:**

Charlotte Fossier, Fabrice Ville, Christophe Changenet, Vincent Berier, Denis Barday. Analyse du rendement d'un pont de camion : des paramètres de dentures spiro-conique et hypoïde à l'influence de la thermique. CFM 2015 - 22ème Congrès Français de Mécanique, Aug 2015, Lyon, France. hal-03444900

**HAL Id: hal-03444900**

**<https://hal.science/hal-03444900>**

Submitted on 23 Nov 2021

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

# Analyse du rendement d'un pont de camion : des paramètres de dentures spiro-conique et hypoïde à l'influence de la thermique

C. FOSSIER<sup>a,b,c\*</sup>, F. VILLE<sup>a</sup>, C. CHANGENET<sup>b</sup>, V. BERIER<sup>c</sup>,  
D. BARDAY<sup>c</sup>

<sup>a</sup>LaMCos, UMR CNRS 5514, INSA de Lyon – 69621 Villeurbanne, France  
fabrice.ville@insa-lyon.fr

<sup>b</sup>LabEcam, ECAM Lyon – 69321 Lyon, France

<sup>c</sup>Volvo Group – Renault Trucks – 69806 Saint Priest, France

## Résumé :

*Le principal composant du pont est un couple conique, spiro-conique ou hypoïde, qui joue un rôle majeur en termes de pertes. Le frottement au niveau du contact est étudié, en s'intéressant d'une part aux paramètres de la denture, et d'autre part au comportement thermique général du pont qui peut influencer sur les caractéristiques du film lubrifiant.*

**Mots clés : Engrenage spiro-conique; Pertes de puissance ; Réseaux thermiques.**

## 1 Introduction

La consommation de carburant est un enjeu majeur pour l'industrie automobile, c'est pourquoi des études visent à améliorer le rendement, notamment sur les composants mécaniques. Faisant partie intégrante de la transmission mécanique, le pont ne peut être ignoré. Le comportement de son principal élément, le couple conique, dépend de nombreux paramètres dont l'influence sur le rendement est mal connue.

Dans la mesure où un pont de camion fonctionne à de faibles vitesses s'élevant jusqu'à un ordre de  $10^3$  tr/min, les pertes dues à la charge ont un impact majeur [1]. Une grande attention est portée au frottement à la denture et dans les roulements. Pour ce qui est des pertes indépendantes de la charge, la lubrification par bain d'huile génère des pertes par barbotage non négligeables. L'influence des pertes au joint et celles dues à la précharge des roulements sera aussi étudiée.

## 2 Paramètres de la denture et frottement

Le couple conique du pont est généralement composé de dentures hypoïdes pour des raisons de rapport de conduite et de durée de vie. Cette conception augmente cependant la vitesse de glissement au contact et, par conséquent, les pertes par frottement. Plus généralement, cette source de dissipation dépend du déport de l'arbre, qui modifie également l'angle de spirale. Un équilibre entre le rendement et la durabilité doit donc être trouvé [2]. Les dentures spiro-coniques sont aussi considérées.

Les deux méthodes de taillages pour les dentures spiro-coniques et hypoïdes sont le face-milling et le face-hobbing. La première méthode génère un flanc en arc de cercle tandis qu'il sera en épicycloïde pour la seconde [3]. Sur le plan de la rugosité, les procédés de taillage Formate® ou par génération ne créent pas le même angle entre les lignes de taillage et les lignes de contact : les lignes sont presque orientées dans la même direction pour le procédé par génération, alors que ce n'est pas le cas pour le procédé Formate®.

Afin d'évaluer l'influence de ces paramètres sur le rendement, le coefficient de frottement est calculé en utilisant la loi de frottement développé par Diab *et al.* [1]. Une série de tests sont réalisés pour valider ce modèle.

### 3 Comportement thermique

Dans la mesure où les propriétés du film lubrifiant au contact des dentures dépendent de la température, il est essentiel de connaître le comportement thermique du couple conique [4], mais aussi du pont, qui compose le système global.

Un modèle thermique d'un pont en particulier est développé en utilisant la méthode des réseaux thermiques [5]. Ce modèle permettra de mettre en évidence les principales sources de pertes du système, mais également de déterminer si la viscosité de l'huile présente de grandes variations en fonction des zones du pont.

### 4 Perspectives

A partir du modèle thermique et du modèle de frottement, une étude de sensibilité sera menée sur les différents paramètres de la denture : sur les paramètres macroscopiques comme le déport de l'arbre, l'angle de spirale... et sur les microscopiques comme les méthodes de taillage, le traitement de surface... Le rendement sera le principal objectif, mais la durabilité et le bruit ne devront pas être oubliés.

### Remerciements

Les auteurs souhaitent remercier l'ANRT pour sa contribution.

### Références

- [1] Diab Y., Ville F., Velex P.: "Prediction of Power Losses Due to Tooth Friction in Gears". Tribology Transactions, 49:2,260 – 270, 2006.
- [2] Dr. Stadtfeld H. J.: "Less Energy Consumption with High-Efficiency Bevel Gears and their Usage in the U.S.". Gear Technology, September/October 2014.
- [3] Kolivand M.: "Development of Tooth Contact and Mechanical Efficiency Models for Face-Milled and Face-Hobbed Hypoid and Spiral Bevel Gears". Thesis: the Ohio State University, 2009.
- [4] Handschuh R. F.: "Thermal Behavior of a Spiral Bevel Gear". Thesis: Case Western Reserve University, 1993.
- [5] Koffel G., Ville F., Chagnenet C., and Velex P.: "Investigations on the power losses and thermal effects in gear transmissions". IMechE Journal of Engineering Tribology, Part J Vol. 223, pp. 469-479, 2008.