

1 – Introduction

L'étude présentée ici porte sur la transmission d'un engin de terrassement à chenilles, le D11R, développé et commercialisé par CATERPILLAR. Les dimensions caractéristiques de cet engin sont impressionnantes puisqu'il fait plus de 10 m de long, 5 m de haut et 6 m de large. Son poids peut atteindre 110 000 kg. La propulsion est obtenue à l'aide d'un moteur V8 Diesel (Cat® 3508B) (voir « Annexe : Comportement du moteur CAT 3508B à l'injection maximale ») délivrant 683 kW à 1800 tr/mn, pour une cylindrée n'excédant pas 34,5 litres.

Parmi les composants majeurs concourants à la mobilité d'un véhicule chenillé, la transmission est l'élément le plus spécifique de ce type de véhicule car elle assure les fonctions de translation et de direction.



La fonction de translation, à la puissance et à la masse près (!!) est identique à celle d'un véhicule à roues et les solutions techniques se ressemblent : convertisseur de couple, passage des vitesses sous couple, automatisme, etc. Par contre, les solutions concernant le système de direction, pour un véhicule à roues ou un véhicule à chenille, sont fondamentalement différentes. Dans le cas classique des véhicules à roues, la direction est obtenue par simple orientation des roues, alors que dans le cas d'un véhicule à chenilles, le changement de direction s'effectue en imprimant aux barbotins une différence de vitesse, voire de sens de rotation (pivotement de l'engin sur place). Une partie de la puissance est prélevée pour assurer cette fonction direction au détriment de la fonction translation.

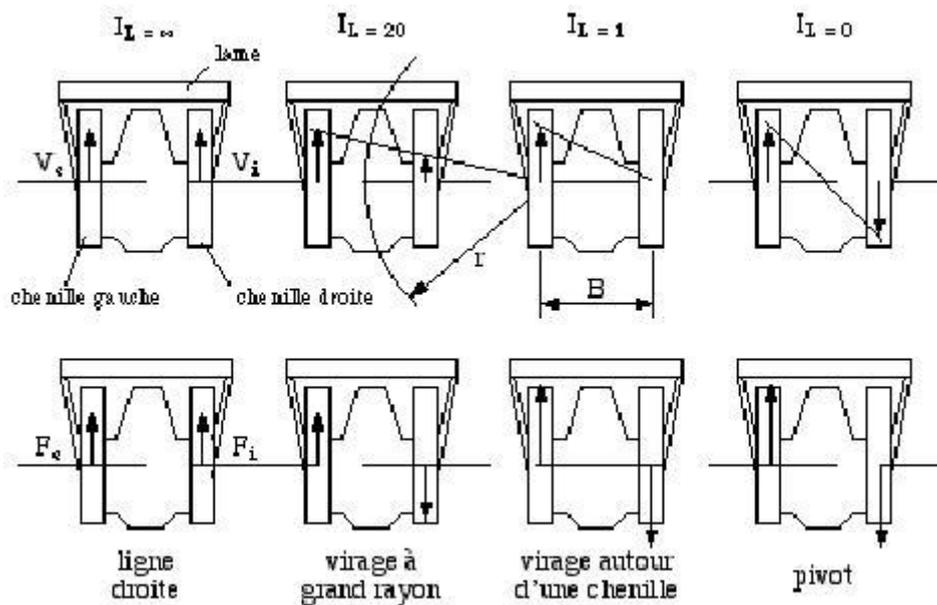
2 – La transmission de puissance

Le principe général retenu dans cette transmission (voir « Annexe : Structure et cinématique de la transmission ») est l'utilisation de la superposition de la voie de translation et de la voie de direction en sortie de boîte de vitesses, au moyen de trains épicycloïdaux (voir « Annexe :

Cinématique des trains épicycloïdaux »). Le système de direction est réalisé par voie hydrostatique. L'idée de base est de réaliser un variateur continu de vitesse permettant d'injecter sur les trains épicycloïdaux de l'essieu un mouvement continûment variable et inversable commandé à partir d'un organe de direction à disposition du conducteur de l'engin. Ce variateur de vitesse est réalisé par un ensemble pompe-moteur volumétrique dit groupe hydrostatique de direction (GHD).

3 – La récupération d'énergie

Une simple analyse cinématique de la fonction virage ne suffit pas à résoudre le problème et il faut prendre en compte les éléments existants qui s'opposent au virage. De nombreuses études s'appuyant sur une analyse simplifiée du phénomène de virage ont permis de dégager rapidement une idée essentielle à savoir que la chenille intérieure peut introduire de la puissance dans le système de direction [1]. Cette recirculation de puissance de la chenille intérieure vers la chenille extérieure est indépendante du mécanisme de direction et ne dépend que du train de roulement (c'est à dire des efforts mis en jeu entre le sol et les chenilles lors d'un virage). La figure 1 montre de façon schématique l'évolution des vitesses et des efforts dans un virage en fonction du rapport de direction I_L .



$$I_L = \frac{2r}{B}$$

Figure 1 : évolution des vitesses et des efforts dans un virage en fonction du rapport de direction I_L (r = rayon de braquage, B = voie moyenne, F_e = effort du sol sur la chenille extérieure et F_i = effort du sol sur la chenille intérieure)[1]

Analyse du signe de la puissance fournie à la chenille par le sol dans les 4 cas.

	Cas 1 : Ligne droite	Cas 2 : virage à grand rayon	Cas 3 : virage autour d'une chenille	Cas 4 : pivot
$P_e = f_e V_e$	> 0	> 0	> 0	> 0
$P_i = f_i V_i$	> 0	< 0 Récupération d'énergie	$= 0$	> 0

Références :

[1]: J. Hock, Mécanismes de direction pour véhicules sur chenilles, document ZF.

Ressource publiée sur EDUSCOL-STI : <http://eduscol.education.fr/sti/si-ens-cachan/>