

NOM :	LES BOITES DE VITESSES MECANIQUES	Page 1
NOM :	LES BOITES DE VITESSES MECANIQUES	Page 1

LES EFFORTS RESISTANTS

LA RESISTANCE DUE AU ROULEMENT

C'est la force nécessaire pour entretenir le déplacement d'un engin roulant sur un type de sol donné, cette force s'oppose au déplacement.

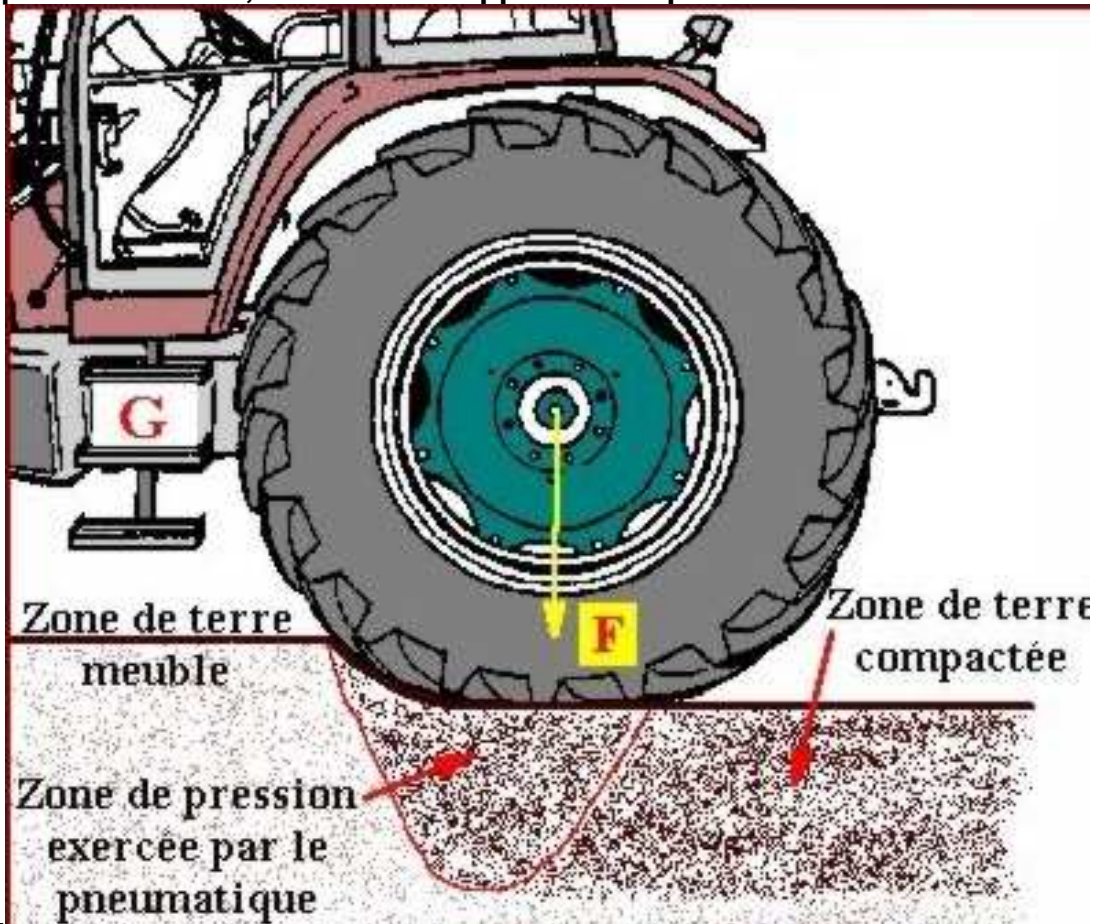


FIG 5

La déformation du sol dépend de sa nature: le pneumatique s'enfonce jusqu'à ce qu'il atteigne une couche plus compacte capable de lui résister.

On peut évaluer cette force grâce à un dynamomètre en tirant l'engin pour entretenir son avancement sur un terrain donné, la force lue correspondra à la résistance due au roulement dans les conditions précises du moment.

La force engendrée par la résistance au roulement peut avoir de nombreuses origines parmi lesquelles le frottement des moyeux, la géométrie du train avant, le couple de traînée du dispositif de freinage ou des éléments de transmission entraînés.

On néglige généralement ces efforts pour privilégier ceux qui sont engendrés par le pneumatique au niveau de la roue avec le sol, car ils sont prépondérants. Pour un engin agricole, la déformation du pneumatique et du sol constitue un obstacle perpétuellement renouvelé qui s'oppose de façon significative à son déplacement.

La déformation du pneumatique et du sol crée un écrasement tel que la surface de contact engendrée, multipliée par la pression régnant dans le pneumatique, crée une force capable de compenser le poids supporté par la roue.

La déformation du pneumatique dépend essentiellement de sa pression de gonflage et du poids qu'il supporte, mais également du type de pneumatique (à carcasse diagonale ou radiale).

La masse d'un engin est caractérisée par la quantité de matière qui le constitue. la masse s'exprime en kg (ou bien en tonnes lorsque l'engin est très lourd). 1tonne=1000kg

La masse d'un corps est soumise à l'attraction terrestre elle est attirée vers la terre par une force. Cette force caractérise le poids de l'engin, multipliée par le coefficient de résistance au roulement elle permet de déterminer la force qui s'oppose à son déplacement.

LA RESISTANCE DUE AU ROULEMENT

C'est la force nécessaire pour entretenir le déplacement d'un engin roulant sur un type de sol donné, cette force s'oppose au déplacement.

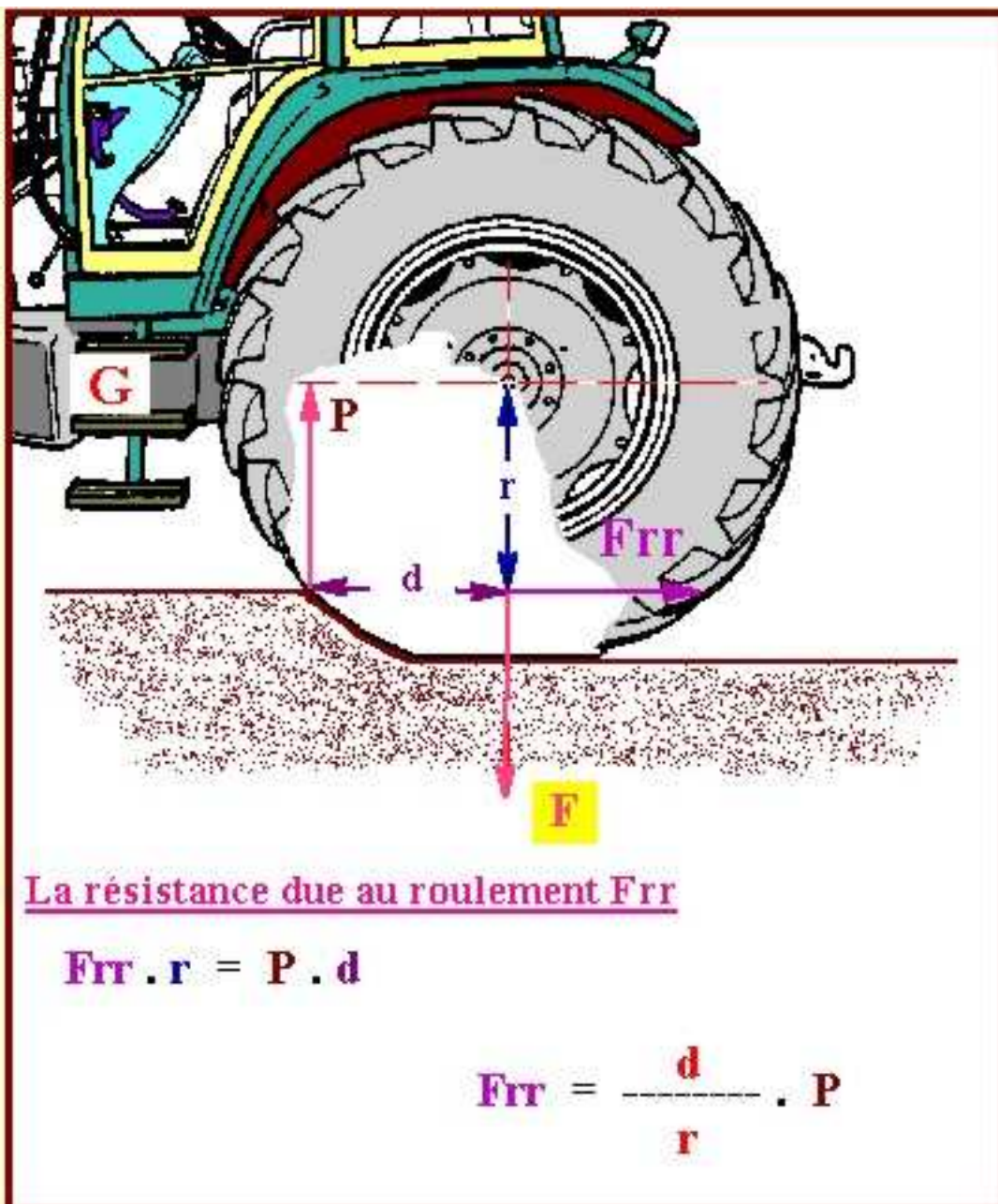


FIG 6

On peut évaluer cette force grâce à un dynamomètre en tirant l'engin pour entretenir son avancement sur un terrain donné, la force lue correspondra à la résistance due au roulement dans les conditions précises du moment.

La force engendrée par la résistance au roulement peut avoir de nombreuses origines parmi lesquelles le frottement des moyeux, la géométrie du train avant, le couple de traînée du dispositif de freinage ou des éléments de transmission entraînés.

On néglige généralement ces efforts pour privilégier ceux qui sont engendrés par le pneumatique au niveau de la roue avec le sol, car ils sont prépondérants.

Pour un engin agricole, la déformation du pneumatique et du sol constitue un obstacle perpétuellement renouvelé qui s'oppose de façon significative à son déplacement.

La déformation du pneumatique et du sol crée un écrasement tel que la surface de contact engendrée, multipliée par la pression régnant dans le pneumatique, crée une force capable de compenser le poids supporté par la roue.

La déformation du sol dépend de sa nature: le pneumatique s'enfonce jusqu'à ce qu'il atteigne une couche plus compacte capable de lui résister.
La déformation du pneumatique dépend essentiellement de sa pression de gonflage et du poids qu'il supporte, mais également du type de pneumatique (à carcasse diagonale ou radiale).

La masse d'un engin est caractérisée par la quantité de matière qui le constitue. la masse s'exprime en kg (ou bien en tonnes lorsque l'engin est très lourd).

Le poids de cette masse n'est pas la même dans tous les points du globe puisque la valeur « g » du coefficient de la pesanteur n'y est pas identique :

G=9,78N/kg à l'équateur

G=9,78N/kg aux pôles

Coefficient de résistance au roulement d/r ,

sur macadam : 0,02 à 0,025

sur terrain agricole : 0,14 à 0,25

tracteur à chenilles sur terrain agricole : 0,07 à 0,12

roue acier sur rail : 0,001 à 0,002

La masse d'un corps est soumise à l'attraction terrestre elle est attirée vers la terre par une force. Cette force caractérise le poids de l'engin, multipliée par le coefficient de résistance au roulement elle permet de déterminer la force qui s'oppose à son déplacement.

La force qui s'oppose au roulement sera d'autant plus grande que:

- "d" est grand : cette distance est fonction de l'écrasement du pneu et de son enfoncement dans le sol.

- "r" est petit : plus le diamètre de la roue est faible et plus le rapport d/r est grand.

'P' est important : c'est à dire la charge supportée par l'essieu.

La largeur du pneu ou le jumelage diminue l'enfoncement par augmentation de la surface de contact avec le sol, ce qui limite « d » donc Frr (force due à la résistance au roulement).

La résistance au roulement c'est l'effort que vous devez exercer pour pouvoir, par exemple, pousser votre voiture pour la déplacer. Dans votre garage vous y parviendrez d'autant plus facilement que vos pneus seront bien gonflés!

La résistance au roulement d'un train est faible puisque ni la roue ni le rail ne se déforment.

(p) force exercée par la masse de l'engin sur le sol

$$F_{rr} = \frac{d}{r} \times p$$

(r) coefficient de roulement image de la déformation du pneu et du sol

LA RESISTANCE DUE A LA PENTE

La force nécessaire pour qu'un engin puisse franchir une pente est fonction de son poids et de l'importance de la déclivité.

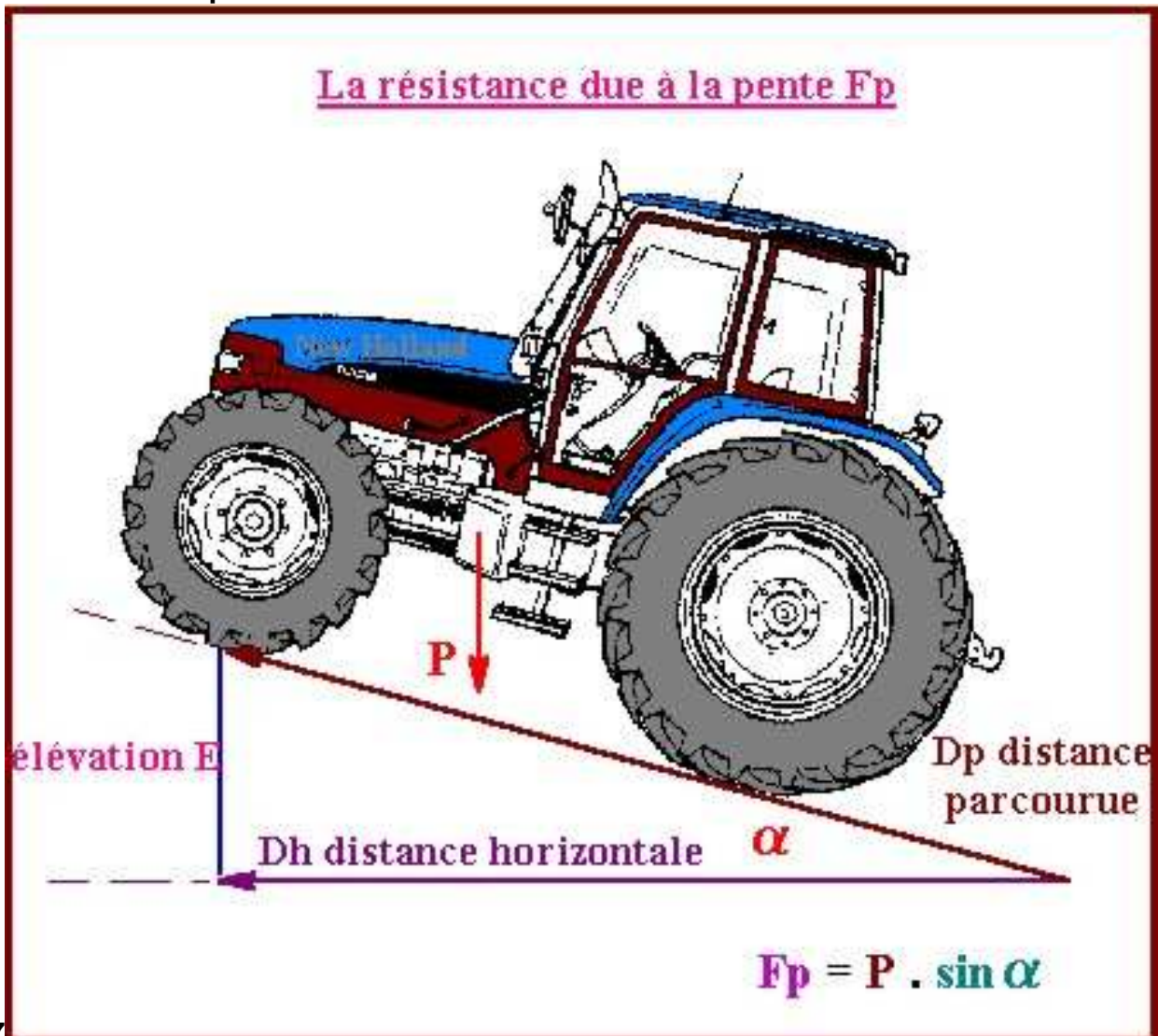


FIG 7

La pente est généralement donnée en pourcentage, elle exprime l'élévation qui est mesurée en fonction de la distance horizontale parcourue.

Par exemple:

si l'élévation est de 5 mètres et la distance parcourue de 100 mètres, alors:

5:100 x 100 = 5%

La masse (m) s'exprime en kilogramme

Le poids (P) s'exprime en Newton

Pour simplifier les calculs, on considère $g = 10 \text{ N/kg}$

on calcule P avec la relation:

$P \text{ (N)} = m \text{ (kg)} \cdot g \text{ (10N/kg)}$

L'effort nécessaire pour franchir une pente est obtenu en multipliant le poids de l'engin par le sinus de l'angle de la pente.

Plus l'engin est lourd, plus la pente est importante et plus la force nécessaire pour le déplacer sera grande.

La pente, lorsque l'on monte, constitue une force qui s'oppose au déplacement, à l'inverse, en descente, elle s'ajoute à l'effort de traction pour favoriser le déplacement de l'outil.

$$\text{La pente} = \frac{\text{élévation}}{\text{Distance horizontale}}$$

$$\text{La pente} = \frac{E}{Dh} = \text{tg } \alpha$$

L'angle étant généralement très faible

On admet

$$\text{tg } \alpha = \sin \alpha$$

$$\text{La pente} = \frac{\text{distance parcourue}}{\text{Elévation}} = \frac{Dp}{E}$$

On en déduit l'effort du à la pente :

$$Fp = P \cdot \sin \alpha$$

Pente en %	Angle α	Tangente	Sinus α
10	5° 40'	0,10	0,10
15	8° 35'	0,15	0,148
20	11° 18,	0,20	0,196
25	14° 05'	0,25	0,242
30	16° 42'	0,30	0,288
50	26° 35'	0,50	0,447
80	38° 40'	0,80	0,625
100	45°		0,7

LA RESISTANCE DUE A L'EFFORT DE TRACTION

Conçu pour remplacer la traction animale, à l'origine la vocation du tracteur a consisté, comme son nom l'indique, à engendrer un effort de traction dans le seul but de tirer des outils de travail.

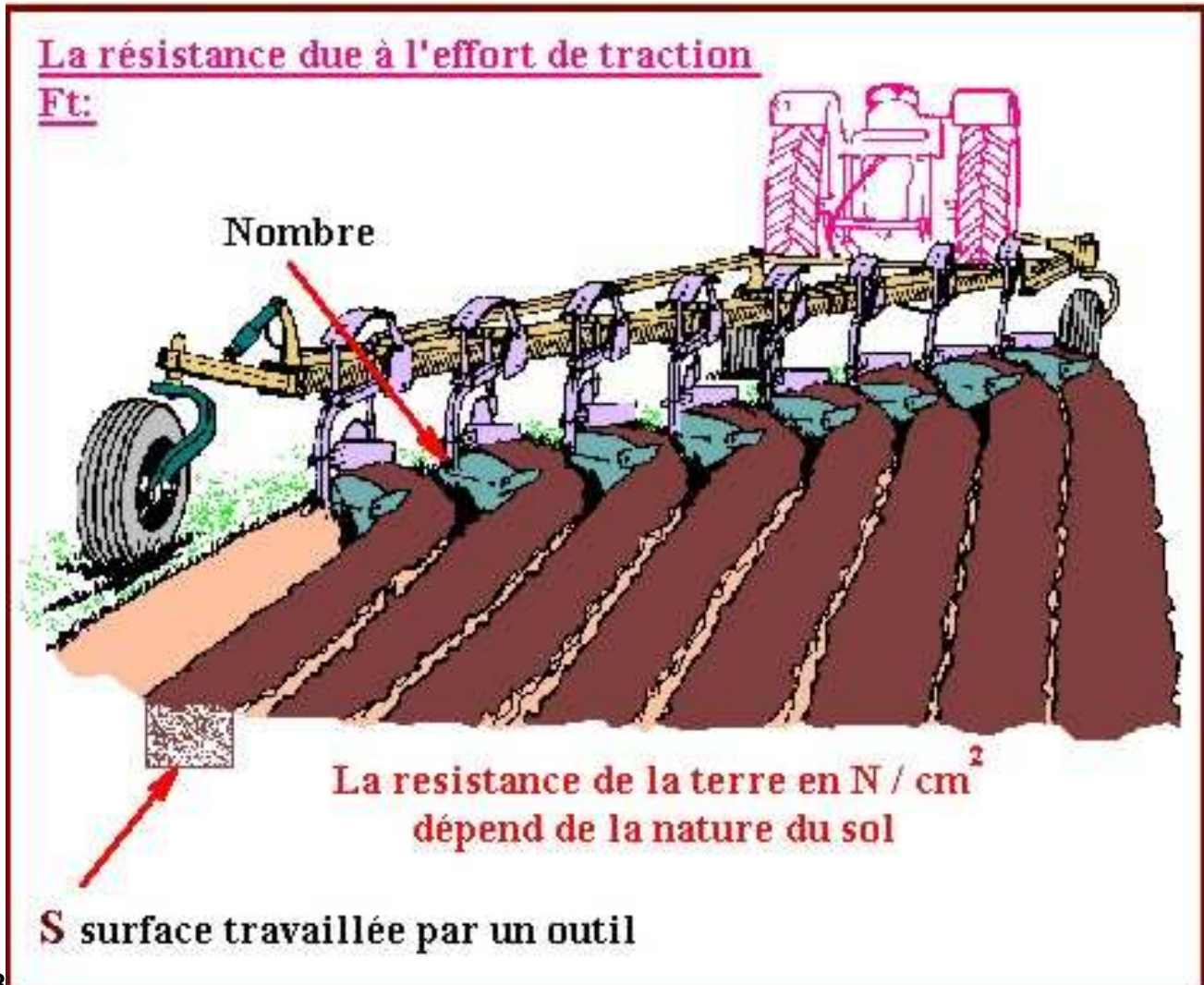


FIG 8

La force de traction peut s'exercer au niveau du crochet d'attelage dans le cas d'outils traînés (remorquage), ou bien par l'intermédiaire de l'attelage trois points lorsqu'il s'agit d'outils semi-portés essentiellement destinés au travail du sol.

Il est possible de déterminer approximativement par calcul l'effort engendré par un outil en fonction de la surface de la bande de terre découpée.

Ainsi dans le cas classique du labour, la surface de la terre découpée multipliée par l'effort de coupe -fonction de la nature du terrain- donne l'effort de traction théorique dû à l'outil.

Voici quelques exemples de valeurs de résistance de la terre:

terre légère: 3 à 5 N/cm^2

terre très argileuse: 7 à 8 N/cm^2

terre très dure: 8 à 10 N/cm^2

Pratiquement tous les engins sont destinés à engendrer un effort de traction, c'est le plus souvent leur vocation première.

LA RESISTANCE DUE A L'INERTIE

Elle se caractérise par une force due à la masse de l'engin et par une force résistante issue de toutes les masses tournantes: moteur et transmission jusqu'aux roues.



FIG 9

Dans le cas d'un véhicule, l'inertie due aux masses tournantes est généralement négligée.

Elle est à considérer dans le cas d'un tracteur qui est doté d'importants rapports de démultiplication, notamment pour les vitesses très lentes.

Cette inertie due aux masses tournantes est prise en considération au moyen d'un coefficient qui s'exprime en fonction de la masse de l'engin.

$$F_i = \gamma \cdot P/g \cdot km$$

γ = accélération en m/s^2
 p/g = masse en kg
 km = valeur du coefficient: 1 à 1,3 environ

Ce coefficient représente l'augmentation équivalente de la masse de l'engin due à l'inertie des masses tournantes.

Ce coefficient ne représente toutefois que quelques pour-cents de la force d'inertie totale.

$$F_i = \gamma \cdot P/g \cdot km$$

γ = accélération en m/s^2
 p/g = masse en kg
 km = valeur du coefficient: 1 à 1,3 environ

F_i : Force d'inertie

$\gamma(g)$: accélération

P/g : masse de l'engin

K_m : Coefficient représentation les masses tournantes.

LA RESISTANCE AERODYNAMIQUE

La résistance due à la pénétration dans l'air est fonction du carré de la vitesse, son influence est extrêmement importante pour un véhicule routier, elle est presque totalement négligeable pour un engin agricole ou de travaux publics.

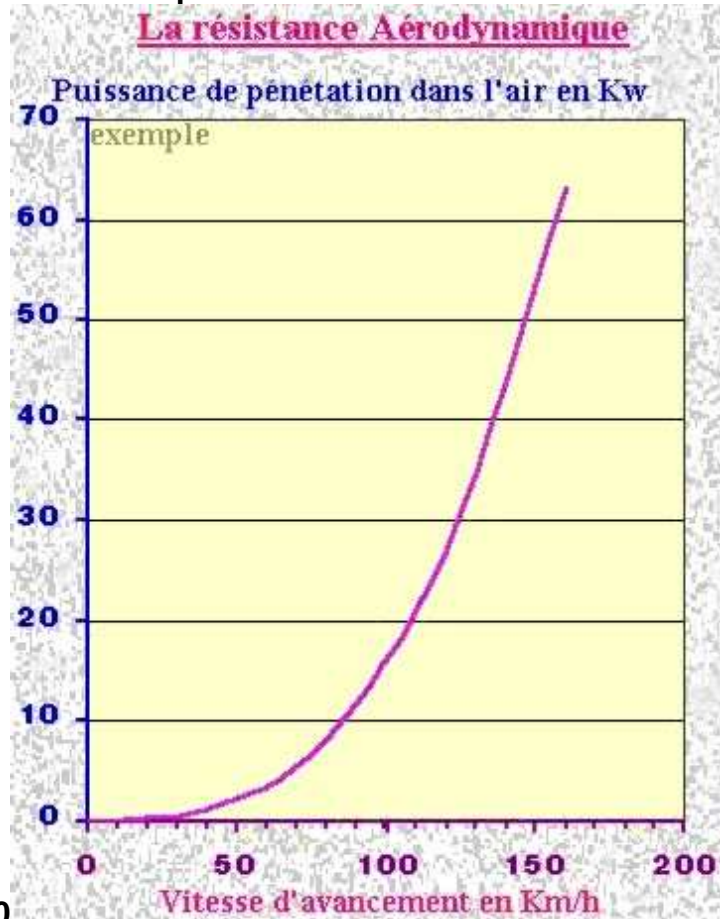


FIG 10

La vitesse de déplacement sur route des engins agricoles est pour l'instant limitée à 30/40 km/h (en fonction de l'attelage).

Certains pays de la CEE ont autorisé une vitesse supérieure de 40 et même 50 km/h.

On constate que ces vitesses, relativement réduites, se situent dans une zone à l'intérieur de laquelle la résistance due à la pénétration dans l'air peut tout au plus générer une force résistante de quelques dizaines de décaNewton.

La force due à la résistance de l'air dépend de nombreux facteurs à savoir:

La section frontale du véhicule (surface du maître couple en m²)

Le coefficient de résistance au déplacement dans l'air = 0,3 à 0,6 pour les automobiles (suivant le modèle) et 0,8 à 1,5 pour les tracteurs routiers.

La vitesse de déplacement et la vitesse du vent contraire ont (pour des vitesses élevées) une très grande influence.

La puissance nécessaire pour vaincre la résistance de l'air reste faible tant que l'on ne roule pas trop vite, c'est le cas des engins agricoles.

La force due à la résistance de l'air se calcule grâce à la formule Suivante:

$$F_a = 0,5 \cdot \rho \cdot S \cdot c_x \cdot (v + v_0)^2$$

F_a = force en newton due à la résistance

de l'air

$\rho = 1,202 \text{ kg/m}^2$ (masse volumique de l'air)

S = section frontale du véhicule (surface du maître couple en m^2)

c_x = coefficient de résistance au déplacement dans l'air = 0,3 à 0,6 pour les automobiles (suivant le modèle) et 0,8 à 1,5 pour les tracteurs routiers.

v = vitesse de déplacement en m/s

v_0 = vitesse du vent contraire en m/s