

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

## LA LIAISON ENTRE LA MACHINE ET LE SOL

### GENERALITES

L'effort de traction est totalement tributaire de la qualité de la liaison entre la machine et le sol.



Fig 31

Un tracteur agricole, forestier ou de travaux publics est essentiellement destiné à fournir un effort de traction afin de tirer des outils.

Cet effort est directement lié à la qualité de la liaison entre la roue et le sol.

Le moteur fournit une puissance acheminée aux roues par la transmission. A la jante, cette puissance se caractérise par un couple et un régime de rotation, au niveau de l'outil, par une force et une vitesse de déplacement.

La liaison entre la roue et le sol doit être suffisamment efficace pour que la transmission de la puissance se fasse sans glissement.

La puissance développée à la barre est fonction de la force de traction qui ne peut être transmise du tracteur à l'outil que si la liaison du pneu (ou de la chenille) avec le sol est bonne; et de la vitesse d'avancement qui ne peut être élevée que si le moteur est puissant.

La puissance à la barre est fonction:

- de la vitesse d'avancement, que l'on peut augmenter en disposant d'un moteur plus puissant;
- de la force de traction qui est liée à la qualité de la liaison roue/sol.

**L'effort de traction est directement proportionnel au poids exercé sur les roues motrices donc à la masse de l'engin.**

La résistance au roulement est aussi directement proportionnelle au poids qui s'exerce sur toutes les roues (même non motrices) mais elle s'oppose à l'avancement.

L'art du compromis consiste à reporter judicieusement les masses de l'engin de manière à profiter du poids favorable à l'effort de traction sans trop augmenter la résistance au roulement.

### ADHERENCE ET FROTTEMENT

En statique:

Dans le cas où l'on veut faire glisser cet objet en le tirant avec une force, il se crée une autre force qui s'oppose au déplacement de l'objet: cette force est la force d'adhérence.

Un objet est au repos sur un plan horizontal :

- \* P est son poids
- \* N est la réaction du plan
  - \* statique
  - \* dynamique

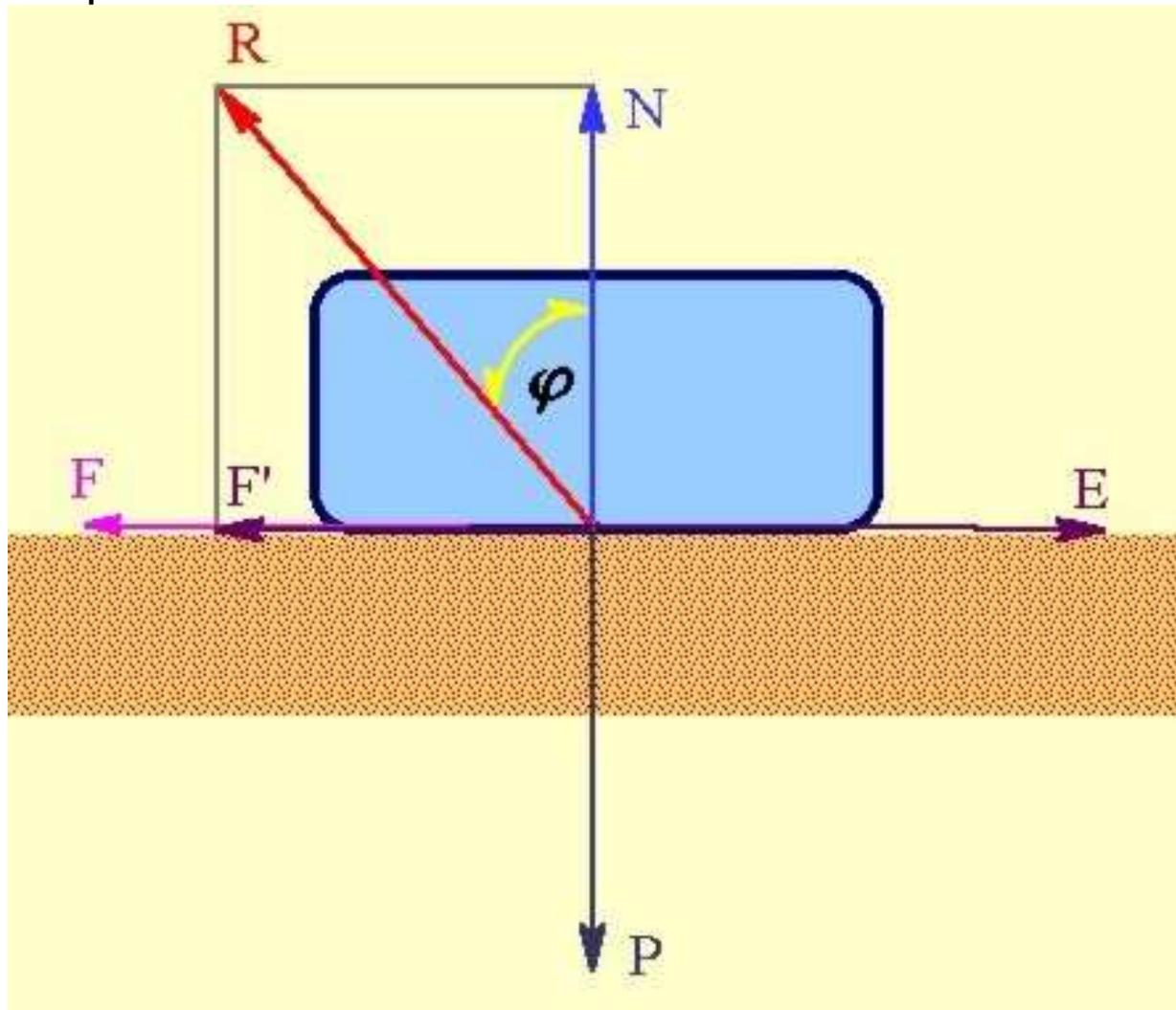


Fig 32

En dynamique:

La force (inférieure à la force d'adhérence) qui apparaît pour entretenir le déplacement de l'objet, déterminée avec la réaction du plan, forme une résultante.

Cette résultante est inclinée d'un certain angle par rapport à la normale au plan: cet angle est appelé angle de frottement.

La tangente de cet angle est par définition le coefficient de frottement.

Constatations théoriques de Coulomb concernant le frottement:

- le coefficient de frottement reste constant pendant le mouvement quelle que soit la vitesse.

- le coefficient de frottement est indépendant du poids.
- le coefficient de frottement est indépendant de la surface des matériaux en contact, donc de la pression d'application.
- le coefficient de frottement dépend de la nature des matériaux en contact et de leur état de surface.

**Tant que l'objet est immobile la force qui s'oppose à son déplacement est la force d'adhérence.**

Une fois que l'on a réussi à mettre l'objet en mouvement, la force qui entretient le déplacement (inférieure à la force d'adhérence) permet de déterminer le coefficient de frottement qui ne dépend que de la nature des matériaux en contact et de leur état de surface, il reste constant quelle que soit la vitesse de déplacement.

## LE GLISSEMENT

Les labours effectués sur un sol trop humide, entraînent un glissement important. Cela se traduit par le lissage du fond de la raie et par le renforcement de la semelle du labour qui s'oppose au développement des plantes.

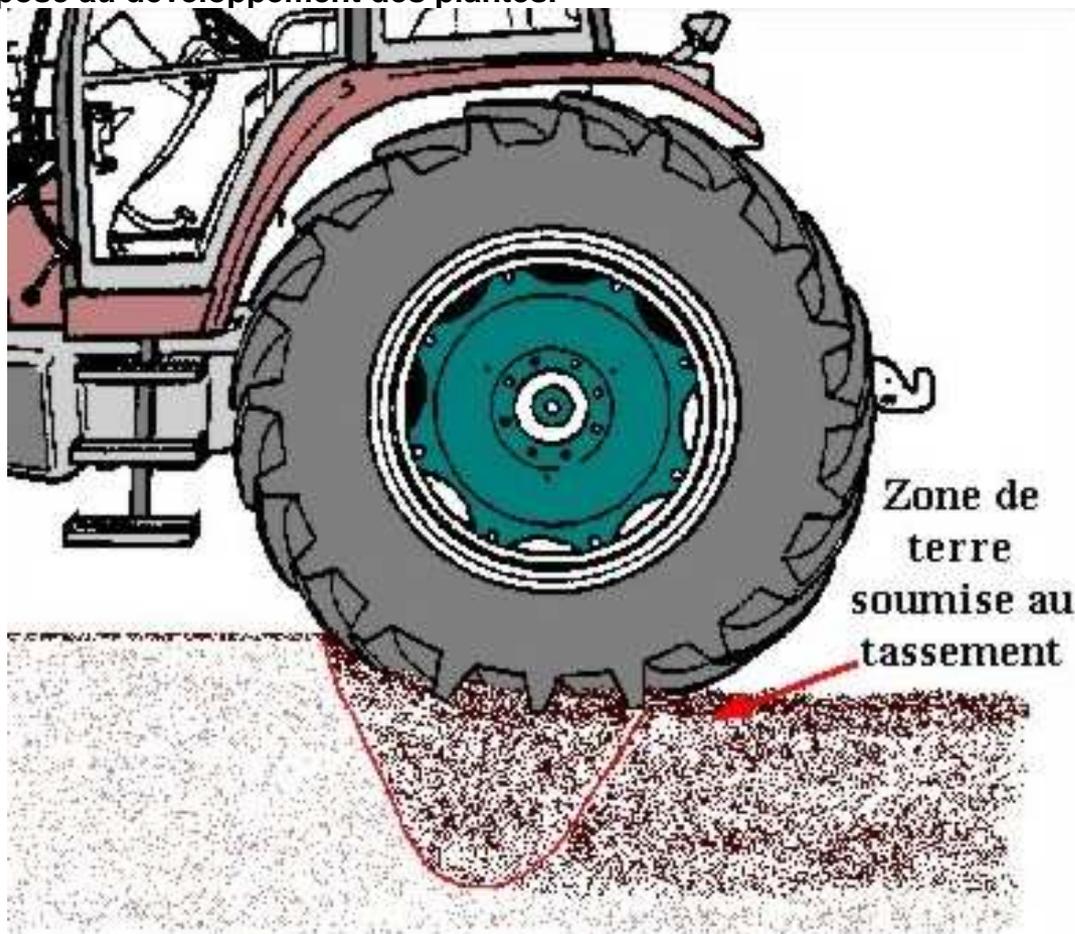


Fig 33

**Dans le cas d'un engin de traction évoluant sur un terrain meuble, les lois de Coulomb ne se vérifient pas car le contact entre la roue (ou la chenille) et le sol est caractérisé par une liaison par obstacle.**

Le crampon, ancré dans la terre meuble, vient s'appuyer sur une couche de terre qu'il comprime.

Tant que la terre résiste, l'engin est propulsé dans le sens de l'avancement.

Lorsque la résistance de la terre diminue, elle cède devant l'effort exercé par le crampon: c'est l'apparition du glissement.

Le tassement, fléau qui s'oppose au développement des cultures, a pour effet d'augmenter la cohésion de la structure de la terre, toutefois, il renforce le point de réaction contre lequel vient s'appuyer le crampon.

## LE GLISSEMENT

Considérons un engin au travail, on constate que si l'effort de traction augmente, la distance parcourue en un tour de roue devient inférieure à sa circonférence de roulement.



Fig 34

La circonférence de roulement de la roue correspond à la distance qui devrait être théoriquement parcourue s'il n'y avait pas de glissement.

Glissement en % =  $\frac{\text{circonférence de roulement} - \text{distance réellement parcourue}}{\text{circonférence de roulement}}$

Le glissement  $s$  s'exprime en % :

$$g\% = \frac{Cr - Dr}{Cr}$$

Cr : circonférence de roulement du pneumatique

Dr: distance réellement parcourue

Le glissement est une source de pertes importantes, il n'y a pourtant pas d'effort de traction sans que le glissement n'apparaisse.

Sur route goudronnée le glissement est environ de 5 à 10 %

Sur un terrain agricole praticable est environ de 15 à 30 %

## L'EFFORT DE TRACTION

Le **coefficient d'adhérence** et le poids exercé sur les roues motrices permettent de déterminer l'effort de traction maximal que peut développer un tracteur: l'effort de traction est égal au poids exercé sur les roues motrices, multiplié par le coefficient d'adhérence.

$$F = CA \times P$$

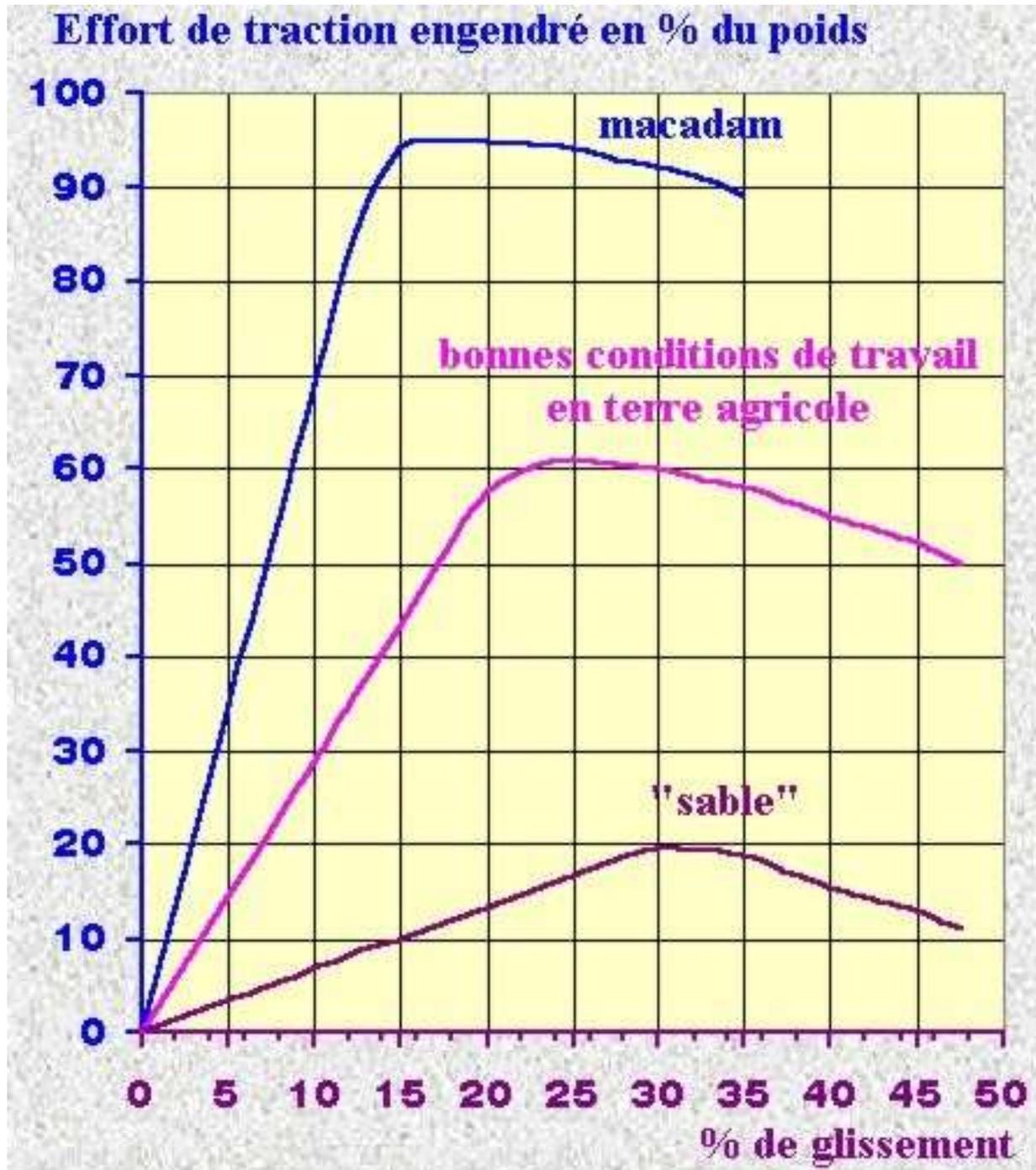


Fig 35

La puissance n'a aucune incidence sur l'effort de traction puisqu'il n'est fonction que du **poids ( P )** exercé sur les roues motrices et du **coefficient d'adhérence ( CA )**; la puissance n'intervient que pour déterminer la vitesse à laquelle on pourra engendrer cet effort.

Le coefficient d'adhérence est une valeur (sans unité) qui exprime la qualité de la liaison entre la machine et le sol, il prend en compte les conditions rencontrées sur le terrain à un moment donné compte tenu du glissement qui en résulte.

On constate qu'à partir du moment où le glissement se situe entre 25 et 30%, l'effort de traction passe par une valeur maximale puis décroît d'autant plus rapidement que la résistance au roulement augmente (si par exemple le terrain est meuble). Cette situation peut rapidement s'acheminer vers l'enlèvement ou simplement l'arrêt de l'attelage et se caractérise par un glissement de 100%, l'effort demeure mais faible.

**Voici quelques valeurs approximatives de coefficient d'adhérence:**

**macadam 0,8 à 0,9**

**terre agricole 0,5**

**terrain sablonneux 0,3**

**verglas 0,1**

**L'effort de traction ne dépend que:**

- du coefficient d'adhérence sur lequel on ne peut pas beaucoup influencer puisqu'il dépend essentiellement de la nature du terrain et des conditions atmosphériques;
- du poids exercé sur les roues motrices que l'on ne peut pas trop augmenter puisqu'il augmente aussi la résistance au roulement.
- Avec un tracteur à roues on ne peut pas disposer de l'effort de traction maximal sans que le glissement n'atteigne 25 à 30%.

## LA PUISSANCE DE TRACTION

La puissance de traction est la force exercée au crochet de l'attelage pour tirer l'outil, multipliée par la vitesse réelle d'avancement.



Fig 36

Entre la puissance disponible au volant moteur et la puissance disponible à la barre il apparaît des pertes:

- la transmission adapte et transporte la puissance du moteur jusqu'à la jante: la puissance perdue par la transmission est de 5 à 10 %.
- la puissance perdue par la résistance au roulement est de 2 à 25 %.
- la puissance perdue par le glissement est de 5 à 30%.

Approximativement, dans le cas d'un tracteur deux roues motrices l'outil ne dispose plus que de 40% de la puissance du moteur.

Un tracteur à quatre roues motrices dispose de 60% de la puissance installée.

A puissance installée identique, on pourra:

- soit travailler rapidement avec un tracteur léger et un faible effort de traction,
- soit travailler lentement avec un tracteur alourdi et un effort de traction important.

La puissance de traction est directement proportionnelle à l'effort de traction et à la vitesse réelle d'avancement.

$$P = F \cdot v$$