

CRITÈRES DE CHOIX

# Achat de tracteurs

**Lors de l'acquisition d'un nouveau tracteur, les performances du moteur constituent un élément de comparaison important. Les notions de puissance et de couple font partie des critères à évaluer.**

Nous avons déjà évoqué les critères de choix à prendre en considération lors de l'achat d'un nouveau tracteur, en fonction du type de travaux à effectuer et de la stratégie d'acquisition à envisager (Agri du 8 juillet 2011). Le présent article aborde plus en détails les aspects techniques, en rappelant les bases de l'interprétation des caractéristiques techniques du moteur.

Puissance, couple-moteur, régime nominal, etc., sont autant de notions à connaître pour pouvoir comparer différents modèles entre eux. Les performances d'un moteur sont présentées généralement sous forme de courbes, car elles varient en fonction du régime du moteur. Les caracté-

ristiques techniques d'un moteur sont fournies soit par le constructeur, soit à partir d'essais réalisés par des institutions indépendantes. En Suisse, la station de recherche fédérale Agroscope ART Tänikon effectue des tests de tracteurs. C'est à partir de leurs protocoles d'essais et des résultats obtenus que seront développées ici les explications relatives à la lecture et à l'interprétation des courbes de performance. Commençons par la courbe la plus importante.

### La courbe de puissance

La puissance est le plus souvent exprimée en kilowatt (kW) et se définit en fonction de la vitesse de rotation du moteur. Pour effectuer des calculs précis de puissance à partir des caractéristiques relevées dans les notices des constructeurs ou des rapports d'essais, on utilise la formule suivante:  $P \text{ (en kW)} = \text{couple (en Nm)} \times \text{vitesse (en tr/min)} / 9550$ . Le résultat est divisé par 9550. Il s'agit en fait de diviser le produit du couple (en Nm) par la vitesse (en tr/min) par 9550 pour obtenir la puissance en

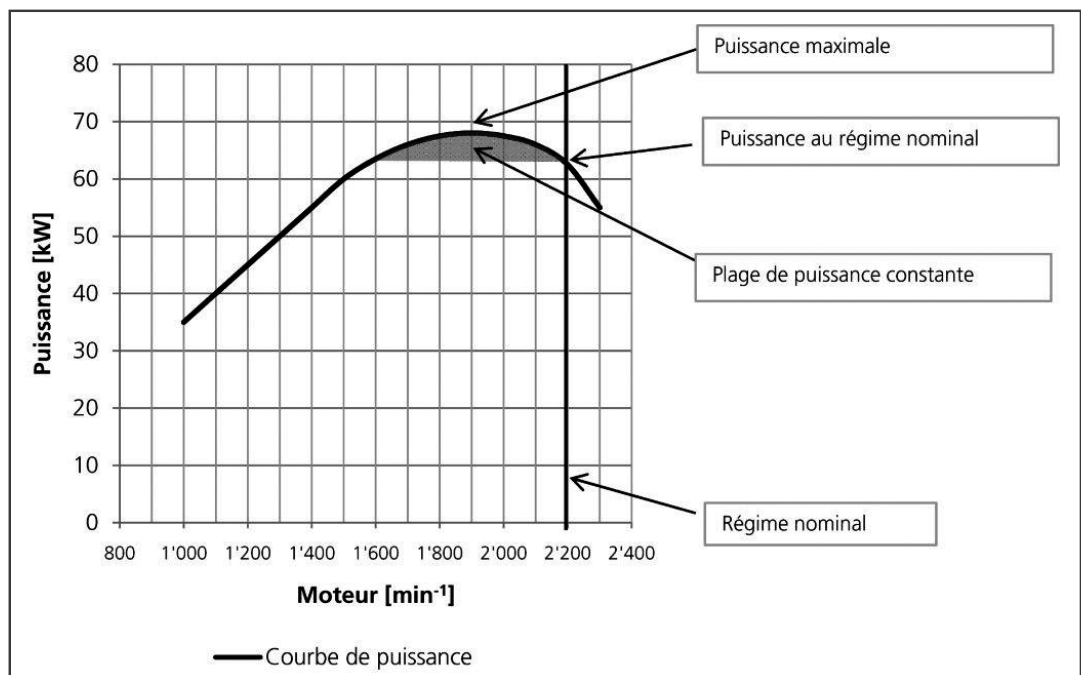
kW. Par exemple un tracteur qui donne un couple de 95,5 Nm à 1000 tr/min développe une puissance de 10 kW.

Une courbe de puissance se présente généralement sous la forme du schéma ci-contre «courbe de puissance». Pour connaître la puissance délivrée à un certain régime, il suffit de se reporter sur le graphique et d'observer la puissance correspondante sur la courbe au régime retenu: par exemple 1500 tr/min = 60 kW.

La partie «ascendante» de la courbe (qui s'élève de gauche à droite vers le sommet) correspond à la variation de puissance à pleine charge. La notion de pleine charge signifie qu'à une certaine vitesse, le moteur ne pourra pas fournir un effort plus élevé.

La partie descendante de la courbe (à droite de son sommet) correspond à la puissance à charge partielle. Elle correspond à la baisse de puissance constatée lorsque le moteur tourne à vide (en débrayant par exemple). Le moteur n'a plus de résistance à vaincre, sa vitesse de rotation augmente. La lecture du graphique permet

### Courbe de puissance



notamment de mettre en évidence et de définir les caractéristiques suivantes.

**La puissance maximale** se situe au sommet de la courbe. Il s'agit de la valeur nominale de la puissance d'un moteur, indiquée par le constructeur.

**La puissance au régime nominal** représente la puissance d'un moteur obtenue au régime nominal. Elle correspond à la puissance indiquée par le constructeur pour l'utilisation continue et normale du moteur.

**La plage de puissance**

constante correspond à la partie de la courbe située au-dessus de la ligne de la puissance nominale. Elle détermine les régimes optimaux d'utilisation du moteur, ainsi que sa capacité à maintenir la puissance malgré une baisse de régime. La plage de puissance constante permet d'assurer une puissance au travail malgré une variation sensible du régime moteur. Elle se situe généralement entre 1600 et 2100 tours/min. Une plage de puissance constante supérieure à

500 tours/min. est jugée comme très intéressante.

SYLVAIN BOÉCHAT, AGRIDEA

### INFOS UTILES

Le classeur de fiches techniques «Machinisme et bâtiments» aborde plus en détails ces différents aspects. Commande au 021 619 44 00 ou par internet [www.agridea-lausanne.ch](http://www.agridea-lausanne.ch), rubrique «Publications». Accès aux rapports de test réalisés par ART: [www.services.art.admin.ch/traktor/ftt2011f.html](http://www.services.art.admin.ch/traktor/ftt2011f.html)

## Le point sur la courbe du couple

Le couple moteur correspond à la capacité du moteur à supporter un effort, il s'exprime en Newton mètre (Nm). Le couple moteur produit soit l'effort de traction soit l'entraînement de l'outil à la prise de force. On retient deux valeurs pour exprimer le couple:

- le couple maximal, soit la valeur maximale du couple à un régime donné (entre 1400 et 1800 tr/min selon les moteurs);
- le couple nominal, soit la valeur du couple au régime nominal du moteur.

La courbe du graphique montre que le couple n'est pas constant et varie en fonction de la vitesse de rotation du moteur.

Son sommet correspond au couple maximum, fourni à un certain régime. Pour l'interprétation, la forme de la courbe est plus importante que la valeur du couple maximal. Plus la pente de la courbe est accentuée, plus le moteur est nerveux car son couple est mis rapidement à disposition et avec une faible chute de régime. Une courbe trop raide n'est pas souhaitable car elle correspond à

une plage d'utilisation optimale réduite. Une courbe assez plate indique un moteur plus mou qui risque de caler plus facilement. La partie la plus intéressante de cette courbe se situe à la droite de son sommet. En effet, elle correspond à la réserve de couple. En soi, cette notion ne reflète pas réellement les performances du moteur, il s'agit en fait d'un simple calcul théorique: réserve de couple = (couple maxi - couple au régime nominal) x 100. Le tout est divisé par le couple au régime nominal.

La réserve de couple (ou augmentation de couple) correspond donc à la différence entre le couple-moteur à régime nominal et le couple-moteur au maximal.

Le couple d'un moteur diesel, et tout particulièrement celui d'un moteur de tracteur, devrait augmenter fortement à mesure que son régime baisse. Le couple maximal devrait être atteint à un régime relativement bas.

Sur le graphique, à 2200 tr/min le couple fourni équivaut à ~270 Nm. Si pour une raison quelconque (bourrage de la

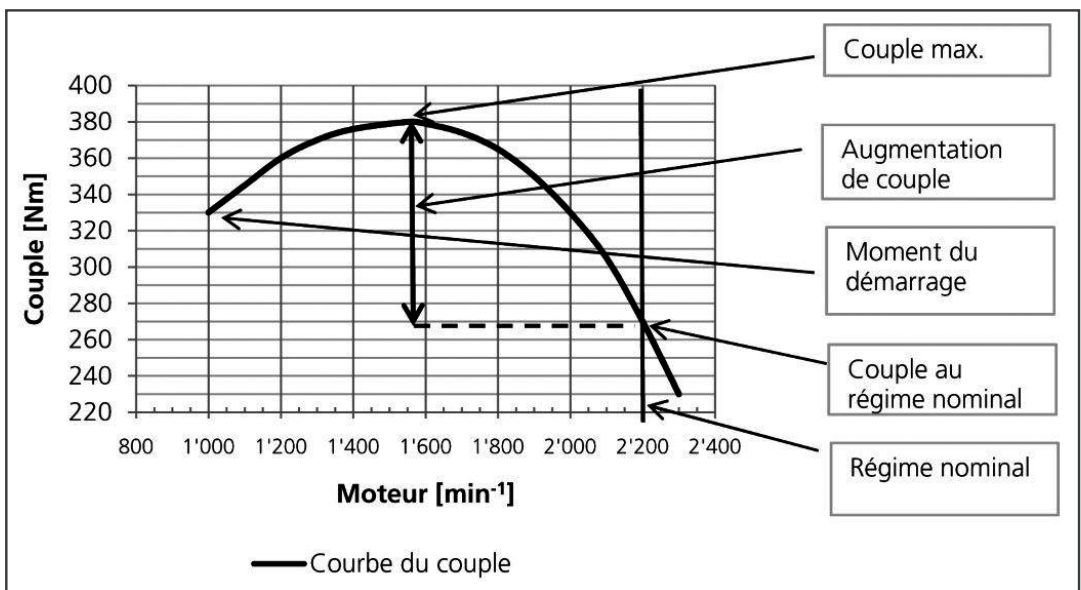
machine ou autre), la résistance opposée augmente, le moteur verra sa vitesse diminuer et son régime deviendra inférieur à 2200 tr/min. En se reportant au graphique, on constate que si la vitesse de rotation diminue, le couple augmente. Il peut donc «vaincre» la résistance supplémentaire opposée.

Le régime moteur va se stabiliser à une certaine valeur mais si la résistance est «vaincue», la vitesse d'avancement du tracteur va quant à elle diminuer puisque le moteur a baissé de régime.

Si la résistance opposée au tracteur (donc au moteur) continue de croître, le régime va encore diminuer et le couple augmenter. Mais cette augmentation ne peut aller que jusqu'au couple maximum (obtenu ici à un régime de 1550 tr/min).

Si le couple maximum n'est pas suffisant pour vaincre cette résistance, le régime du moteur baissera et deviendra inférieur à 1550 tr/min. A partir de ce point, le couple diminue lorsque le régime diminue. Dès lors, le moteur n'a plus de couple en réserve et il va caler.

### Courbe du couple



La réserve de couple se situe donc entre 2200 et 1550 tr/min. Sur le graphique, on peut lire que le couple fourni à 2200 tr/min correspond à ~270 Nm et celui fourni à 1550 tr/min est de 380 Nm.

Ce qui signifie qu'à 2200 tr/min, ce moteur est capable, si la charge augmente, de faire passer le couple fourni de 270 à 380 Nm, soit une différence de 110 Nm qui correspond à la réserve de couple.

La réserve de couple s'ex-

prime le plus souvent en pourcent. Ainsi dans notre exemple, selon la formule énoncée plus haut, on obtient que le couple à 2 200 tr/min est de 270 Nm et que l'augmentation jusqu'au couple maximum est de 110 Nm; exprimé en pourcent, on obtient:  $(110/270) \times 100 = 40,74$ , soit une réserve de couple de 40,74%.

Cette référence permet de comparer la réserve de couple de deux moteurs différents, pour autant que la comparai-

son s'effectue au même régime. Pour bien comparer des réserves de couples entre elles, il est impératif que les régimes nominaux soient identiques.

Une réserve de couple de plus de 20% indique un moteur «élastique» avec un bon pouvoir de traction. Une augmentation de couple jusqu'à 20% est à considérer comme médiocre. De 20 à 30%, c'est bon et de plus de 30%, c'est très bon. SB

## La courbe couple-moteur idéale

La courbe caractéristique du couple d'un moteur de tracteur idéal monte raide dans la plage des régimes élevés (A) et s'aplatit dans la gamme moyenne (B). A raison de 55 à 70% du régime nominal, le couple-moteur devrait atteindre son maximum. Dans la gamme de 45 à 55% du régime nominal (C, jusqu'à environ 1000 tr/min), il ne devrait diminuer que faiblement.

La position du couple maximum doit se situer le plus bas possible dans les nombres de tours:

- plus bas que 60% du régime maximum, c'est bon;
- entre 60-75%, c'est normal.



Ce dernier critère d'appréciation n'est pas déterminant du fait que son influence sur l'élasticité du moteur se montre surtout lors de travaux de traction, rarement lors des travaux à la prise de force.

L'interprétation des caractéristiques du moteur, notamment la puissance et le couple, est nécessaire pour s'assurer que le tracteur répondra à l'utilisation qu'on veut en faire. La composition du parc machines présent sur l'exploitation ainsi que les prévisions d'acquisition de nouveaux matériels serviront entre autres de références pour définir la puissance de l'outil à acquérir.

Les tracteurs modernes sont plus lourds et mécaniquement plus sophistiqués, ce qui nécessite une augmentation de puissance. Il faut également porter une attention particulière aux options gourmandes en puissance.

SB

### Courbe couple-moteur

