

**Zeitschrift:** Le Tracteur et la machine agricole : revue suisse de technique agricole  
**Herausgeber:** Association suisse pour l'équipement technique de l'agriculture  
**Band:** 29 (1967)  
**Heft:** 3

**Rubrik:** Le courrier de l'IMA

#### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

#### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

#### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

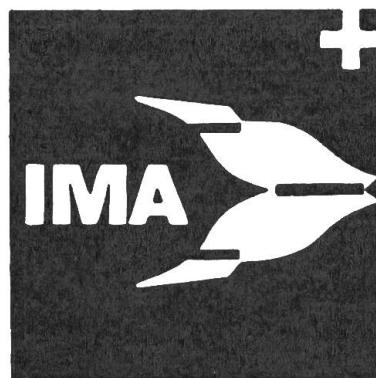
**Download PDF:** 25.02.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# LE COURRIER DE L'IMA 1-2 · 67

12<sup>ème</sup> année janvier-février 1967

Publié par l'Institut suisse pour le machinisme et la rationalisation du travail dans l'agriculture (IMA)  
à Brougg (Argovie) Rédaction: J. Hefti et W. Siegfried



Supplément du no 3/67 de «LE TRACTEUR et la machine agricole»

## Tracteur et force de traction

Accroissement de la force de traction par des pneus appropriés, quatre roues motrices et un amplificateur de force de traction

par F. Bergmann, ingénieur agronome

(Suite)

Nous en venons ainsi à un facteur de grande importance, qui est la pression spécifique exercée par les roues du tracteur. A ce propos, on entend souvent dire que les tracteurs de type lourd provoquent la compression du sol, du fait que la force avec laquelle ils s'appuient sur la surface de contact ( $g/cm^2$ ) est bien supérieure à celle des tracteurs de type léger. En examinant la chose de plus près, on se rend toutefois compte qu'il vaut mieux ne pas trop se fier à des impressions, dans le domaine de la technique.

### Tableau 3:

#### Surfaces d'appui de pneus de tracteurs supportant la charge maximale admissible

11,2 / 10-28	env.	565 cm <sup>2</sup>
12,4 / 11-28	env.	765 cm <sup>2</sup>
9,5 / 9-32	env.	495 cm <sup>2</sup>
12,4 / 11-36	env.	1000 cm <sup>2</sup>
12,4 / 11-38	env.	1020 cm <sup>2</sup>
14,9 / 13-30	env.	1150 cm <sup>2</sup>
16,9 / 14-30	env.	1480 cm <sup>2</sup>

## Exemples de pressions spécifiques exercées sur le sol par des tracteurs

Poids du tracteur kg	Charge de l'essieu AR kg (env.)	Pneus	Pression spécifique g/cm <sup>2</sup> (env.)	Pression spécifique avec une remorque auto-chARGEUSE (charge d'essieu supplémentaire: 900 kg) g/cm <sup>2</sup> (env.)
1500	900	9–32	910	1820
1500	900	10–28	795	1590
1750	1080	10–28	955	1750
1750	1080	11–28	705	1300
2000	1250	11–28	816	1400
2000	1250	11–36	625	1075
2000	1250	13–30	545	935
2400	1550	11–36	775	1225
2400	1550	13–30	675	1065
2700	1700	11–38	830	1274
2700	1700	14–30	575	880

Il ressort clairement du tableau 3 que dans la pratique, la pression spécifique des tracteurs légers s'avère bien plus importante que celle des tracteurs lourds et mi-lourds équipés de pneus appropriés. Remarquons en passant qu'il importe peu qu'on roule sur un champ avec un tracteur exerçant une pression spécifique de 1180 ou 1280 g/cm<sup>2</sup>. Les chiffres figurant sur ce tableau doivent par ailleurs faire surtout ressortir que les tracteurs lourds n'exercent en réalité pas de pression spécifique plus importante que les tracteurs légers. Ils permettent aussi de se rendre compte qu'il faut toujours avoir l'ensemble des facteurs à l'esprit et ne pas baser son jugement seulement sur une donnée déterminée (le poids de la machine, dans le cas qui nous occupe). Quand la pression subie par le sol est si forte qu'il s'agit alors d'une compression, celle-ci provient essentiellement du glissement des roues du tracteur. Sous ce rapport, les tracteurs de type léger se montrent particulièrement défavorables.

## Influence de deux essieux moteurs sur la force de traction fournie

En ce qui concerne les tracteurs à quatre roues motrices dont il sera question dans ce rapport, il s'agit uniquement de tracteurs agricoles dont la charge de l'essieu avant représente le 45 à 50 % du poids total. Il résulte d'expérimentations effectuées à l'étranger et dans notre pays que la capacité de traction du tracteur à quatre roues motrices se trouve diminuée de 25 à 40 % lorsqu'on coupe la transmission du mouvement aux roues motrices avant. La question qui se posait à nous avant de procéder à des essais était de savoir s'il en est bien ainsi dans la réalité et aussi s'il existe des tracteurs de type courant à deux roues motrices qui possèdent une capacité de traction nettement supérieure à celle d'un tracteur à quatre roues motrices dont on a débrayé la commande de l'essieu moteur avant.

**Tableau 4:**  
**Mesurages effectués à la Liebegg concernant la force de traction (25.7.66)**

Tracteur	Champ labouré (terre légère, sol humide) Force de traction en kg	Glissement en %	Route sans revêtement (sol ferme et humide, inclinaison 15 %)	Glissement en %
Tracteur à 2 roues motrices, poids: 2000 kg avec conducteur, dont 64 % sur l'essieu AR	1000 (93 %)	19	880 (88 %)	24
Tracteur à 4 roues motrices, poids: 2000 kg avec conducteur, dont 52 % sur l'essieu AR	1075 (100 %)	19	1000 (100 %)	24
Tracteur à 4 roues motrices comme ci-dessus, mais avec essieu moteur AV débrayé	700 (65 %)	19	570 (57 %)	24

**Mesurages effectués à Bözen concernant la force de traction (automne 1966)**

Tracteur	Champ labouré (sol ferme) Force de traction en kg	Glissement en %	Champ labouré (couche superficielle ameublie) Force de traction en kg	Glissement en %
Tracteur à 4 roues motrices, poids: 2070 kg avec conducteur, dont 52 % sur l'essieu AR	1160 (100 %)	25	1160 (100 %)	25
Tracteur à 4 roues motrices comme ci-dessus, mais avec essieu moteur AV débrayé	860 (74 %)	25	740 (64 %)	25
Tracteur à 2 roues motrices, poids: 2070 kg avec conducteur, dont 62 % sur l'essieu AR	1170 (100 %)	25	1120 (97 %)	25
Tracteur à 2 roues motrices, poids: 2070 kg avec conducteur, dont 58 % sur l'essieu AR	1140 (97 %)	25	1100 (95 %)	25

Le tableau 4 fait clairement apparaître que les tracteurs équipés de deux essieux moteurs (les roues avant étant motrices et directrices) permettent d'arriver à un accroissement de la force de traction pouvant atteindre jusqu'à 12 %. Si l'on coupe la transmission de mouvement à l'essieu moteur avant, on constate par ailleurs que leur capacité de traction s'avère inférieure (de 23 à 34 %) à celle fournie par des tracteurs lourds ordinaires de même poids pourvus de seulement deux roues motrices. En examinant de plus près la répartition du poids, il est bien facile d'en trouver la raison.

Un tracteur lourd de 2000 kg de poids total comportant 4 roues motrices (charge de l'essieu avant = 47,5 %) a une charge d'essieu arrière de **1050 kg**.

Un tracteur lourd de 2000 kg de poids total comportant 2 roues motrices (charge de l'essieu avant = 37 %) a une charge d'essieu arrière de **1260 kg**.

En multipliant les deux poids totaux ci-dessus par le coefficient de traction du pneu 12,4 / 11–28, on obtient:

$1050 \times 0,56 = 588$  kg de force de traction (83 %) pour le tracteur à 4 roues motrices (avec essieu moteur avant débrayé)

$1260 \times 0,56 = 706$  kg de force de traction (100 %) pour le tracteur habituel à 2 roues motrices.

Dans la pratique, un tracteur avec une charge d'essieu arrière de 1260 kg est toutefois équipé de pneus de plus grand format (11–32 ou 13–30, par exemple). S'il s'agit de pneus 11–32, la force de traction obtenue est de  $1260 \times 0,59 = 743$  kg (100 %), comparativement aux 588 kg (79 %) du calcul précédent. Au cas où le tracteur à 2 roues motrices est muni de pneus 13–30, on obtient alors une force de traction de 769 kg (100 kg), en comparaison des 588 kg du tracteur à deux essieux moteurs. On voit ainsi que si l'on débraye l'essieu avant du tracteur à 4 roues motrices, sa force de traction théorique est de 17 à 24 % inférieure à celle du tracteur de type traditionnel à seulement 2 roues motrices. Relevons que la différence constatée lors des mesurages effectués par nos soins était encore plus grande. Cela provient essentiellement de l'allourdissement supplémentaire de l'essieu arrière par l'allégement de l'essieu avant (force de traction plus importante = plus important allégement de l'essieu avant).

Les essais furent effectués avec une remorque à deux essieux. Aussi doit-on admettre que l'accroissement de la force de traction fournie grâce à quatre roues motrices est encore plus faible quand on utilise une remorque à un seul essieu chargeant fortement la chape d'attelage (la remorque autochargeuse, par exemple). Il en va de même lorsqu'on se sert du dispositif hydraulique de régulation constante et automatique de la profondeur de travail en labourant. Dans des conditions normales (nos expérimentations eurent lieu sur des sols secs ou humides), il faut par conséquent ne compter que sur une augmentation de 15 % au maximum de la force de traction. Lorsqu'on a besoin de la plus importante force de traction possible dans les cas les plus fréquents, c'est-à-dire avec la remorque autochargeuse (sur les pentes!) et en travaillant avec la charrue, l'accroissement de cette force n'arrive guère à dépasser 5 %. Les essais qui devaient fournir des données précises au sujet de la capacité de traction à la montée des tracteurs à un ou deux essieux moteurs ont montré en tout cas que le tracteur de type traditionnel parvient à franchir pratiquement les mêmes pentes que celui à quatre roues motrices. La différence constatée était seulement de 2 % d'inclinaison au plus. Par ailleurs, les aptitudes grimpeuses du tracteur à pneus jumelés sont au moins aussi bonnes que celles du tracteur à deux essieux moteurs si la charge de l'essieu avant se montre suffisante (pour empêcher le cabrage de la machine). Par contre, le comportement du tracteur à quatre roues motrices est plus favorables sur les sols mouillés.

A titre de comparaison, nous allons prendre un exemple de mise en service lors de très mauvaises conditions, telles qu'on les rencontre vers la fin de l'automne, en hiver, ou après de fortes chutes de pluie. Dans de tels cas, les résultats obtenus sont les suivants:

Coefficient de traction pour des pneus AR 11–32:	0,30
Coefficient de traction pour des pneus AR 11–28:	0,28
Coefficient de traction pour des pneus AV 7,50–20:	0,23

	Tracteur à 4 roues motrices (2000 kg) avec pneus AV 7,50-20 et pneus AR 11-28	Tracteur à 2 roues motrices (2000 kg) avec pneus AR 11-32
Charge d'essieu arrière	1050 kg	1260 kg
Force de traction fournie	295 kg	380 kg
* Allégement de l'essieu avant par la force de traction	110 kg	160 kg
Charge totale de l'essieu arrière	env. 1160 kg	env. 1420 kg
Force de traction en résultant	325 kg	430 kg
Force de traction de l'essieu avant (840 x 0.23)	193 kg	—
Force de traction totale	518 kg (100 %)	430 kg (83 %)

L'accroissement de force de traction obtenu représente par conséquent 17 % (théoriquement) dans de très mauvaises conditions de travail. Ce chiffre n'est toutefois valable que pour les terrains plats.

### **Augmentation de la capacité de traction par l'amplificateur de force de traction**

L'alourdissement supplémentaire de l'essieu moteur du tracteur par le bloc hydraulique ne constitue pas une nouveauté. On obtient exactement le même effet en utilisant le système hydraulique de régulation automatique de la profondeur d'action des matériels de travail lors de l'exécution des labours ou des hersages. Mais le conducteur de tracteur peut également employer le bloc hydraulique pour sortir de situations difficiles avec une remorque à deux essieux. Il lui suffit de relever légèrement le timon du véhicule avec l'huile sous pression et de soulever ainsi faiblement la remorque (sans décollage des roues). Cela permet d'alléger les roues avant du tracteur et d'alourdir en même temps, dans une mesure considérable, l'essieu arrière de celui-ci. La nouveauté que représente l'amplificateur de force de traction (ou système de modulation de pression) est que la force de levage réglée demeure constante même quand le tracteur a tendance à s'incliner longitudinalement vers le haut ou le bas lorsqu'il franchit respectivement des élévations ou des dépressions du terrain. En outre, il permet d'effectuer le plus important report de poids possible de la remorque sur l'essieu arrière au tracteur également dans les virages, du fait que la potence est pivotante et se trouve ainsi toujours parallèle au timon. Lors des mesurages effectués, nous avons pu constater que l'accroissement de force de traction obtenu par cet équipement (environ 30 %) correspond à peu près à l'augmentation de force de traction dont on bénéficie en passant d'une remorque à deux essieux à une remorque à un essieu chargeant fortement la chape d'attelage (la remorque autochargeuse, notamment). Remarquons cependant que sans masses d'alourdissement sur l'essieu avant, le point critique de cabrage est très vite atteint dans ce dernier cas.

\* D'après la loi des leviers, on a l'équation suivante: Force de traction x Hauteur de la chape d'attelage sur sol = Empattement x Allégement de l'essieu avant.

Etant donné que le décollage des roues avant du tracteur peut également se produire sur les sols mouillés, l'accroissement de la force de traction est bien plus important dans de mauvaises conditions de roulage que sur les terrains secs. Avec une remorque à un essieu n'alourdisant pas la chape d'attelage (épandeuse de fumier déchargée aux 2/3), on ne peut reporter sur le tracteur qu'une faible partie du poids de la remorque, car on travaille avec un rapport des leviers défavorable.

Selon des mesurages effectués en Angleterre (tests du National Institute of Agricultural Engineering — NIAE), la force de traction du tracteur MF a pu être portée de 1315 kg (14 % de glissement) à 1633 kg (13 % de glissement). Cela donne une différence de 20% (1633 kg = 100%). Ces mesurages eurent lieu sur une piste revêtue de tarmacadam (conditions analogues à celles d'une piste bétonnée). Sur un sol agricole, on peut toutefois s'attendre à une plus forte augmentation de la force de traction. Au cours d'essais effectués par nos soins sur de tels sols, la force de traction fournie a passé de 900 kg (70 %) à 1300 kg (100 %).

## Récapitulation

- La force de traction fournie par un tracteur agricole se trouve largement influencée par le choix des pneus.
- La pression spécifique ( $\text{g/cm}^2$ ) exercée par les roues sur le sol est plus faible avec beaucoup de tracteurs lourds (grâce au montage de pneus appropriés) qu'avec les tracteurs de type léger.

Pour des tracteurs de tel ou tel poids total, les pneus s'avérant les plus rationnels sont ceux des formats suivants:

Poids du tracteur	Format des pneus	(Pneus pour travaux dans les cultures en lignes)
Jusqu'à 1500 kg	10—28	9—32
De 1500 à 1800 kg	11—28, 12—28	9—36
De 1700 à 2200 kg	11—32, 13—30, (10—36)	9—42
De 2000 à 2500 kg	13—30, 11—36	(9—42)
Supérieur à 2500 kg		

- Les tracteurs à 4 roues motrices dont on a débrayé l'essieu moteur avant fournissent une force de traction de beaucoup inférieure (diminution dépassant 25 %) à celle de tracteurs lourds ordinaires à 2 roues motrices, pour autant que ces derniers comportent des pneus appropriés.
- L'accroissement de la force de traction obtenu par 4 roues motrices est inférieur à 15 % dans des conditions de travail normales et de 15 à 20 % sur des sols très mouillés.
- L'amplificateur de force de traction (ou système de modulation de pression) qui vient d'être récemment réalisé permet d'augmenter cette force de 20 à 30 %, lorsque les conditions sont normales, avec des remorques à deux essieux. L'augmentation obtenue lors de mauvaises conditions d'utilisation dépasse quelque peu 30 %. L'importance de cet accroissement de la force de traction fournie n'est toutefois pas très grande dans

- la pratique, du fait que beaucoup d'agriculteurs emploient des remorques à un seul essieu.
- Le jumelage des pneus donne la possibilité d'accroître considérablement la force de traction d'un tracteur. Si les conditions sont très mauvaises, les interstices qui se trouvent entre les pneus jumelés se remplissent cependant rapidement de terre et il y a alors davantage de glissement. Le principal avantage offert par le jumelage des pneus est qu'il réduit les risques de capotage lorsqu'on roule suivant le sens des courbes de niveau.

## **U 102 Puissance à l'embrayage et à la prise de force de divers tracteurs agricoles à quatre roues**

(Complément du Courrier de l'IMA no. 10/1966)

Au mois d'octobre dernier, nous avons publié dans le no. 10/1966 du Courrier de l'IMA les principaux résultats d'essais effectués avec plus de 20 tracteurs selon les règles du code normalisé de l'OCDE (Organisation de coopération et de développement économiques). Dans l'intervalle, un certain nombre de rapports d'essais concernant d'autres tracteurs agricoles et présentant également de l'intérêt pour notre pays, nous ont été transmis par l'OCDE. C'est la raison pour laquelle nous avons tenu à publier ici, sans délai, les caractéristiques essentielles de ces machines et les résultats des essais auxquels elles furent soumises.

Comparativement aux tableaux reproduits dans le no. 10 du Courrier de l'IMA, celui qu'on trouvera en regard présente quelques lacunes dans la colonne relative à la puissance du moteur. Relevons à ce propos que selon le code normalisé de l'OCDE pour les essais officiels de tracteurs agricoles, la détermination de cette puissance n'est pas obligatoire. On considère en effet que par rapport à la puissance fournie à la prise de force, celle mesurée à l'embrayage n'a pratiquement pas d'importance. Si nous avons tout de même indiqué cette dernière pour les mesurages effectués par notre institut, c'est parce qu'une comparaison entre la puissance d'un moteur à la prise de force et à l'embrayage permet de se rendre compte des pertes dues aux frottements dans la transmission. Connaître la puissance d'un moteur telle qu'elle a été mesurée à notre banc d'essai donne en outre à l'agriculteur la possibilité de contrôler si celle indiquée dans le prospectus est exacte.

En consultant le tableau ci-contre, on remarque également que les différences dans la consommation de carburant sont bien moins importantes que celles qui ressortaient du tableau du mois d'octobre passé. Sur ce dernier, on voyait en effet que 8 tracteurs avaient une consommation de plus de 220 g/ch/h avec la prise de force fonctionnant à la vitesse de 540 tr/mn, et 3 tracteurs une consommation de moins de 170 g/ch/h. D'aussi grandes différences ne figurent pas sur le tableau reproduit en regard. Pour le reste, on voudra bien se reporter au texte du Courrier de l'IMA no. 10/66.

**Tracteurs essayés conformément au code normalisé de l'OCDE<sup>3</sup>**

<b>TRACTEUR</b>					<b>MOTEUR</b>			
Marque	Modèle	Année de fabrication	No. Essieu AV/Essieu AR/Total	Poids en kg <sup>1)</sup>	Marque	Modèle	No.	Agent de refroidissement
David Brown	770	1966	582097/S	601/963/1564	David Brown	AD 3/49	1013	Eau
David Brown	880	1966	530246	703/1240/1943	David Brown	AD 3/55 A	1241	Eau
David Brown	990	1966	482488	785/1334/2119	David Brown	AD 4/47 A	60786	Eau
Eicher Königstiger	EA 400	1965	90010	830/1380/2210	Eicher	EDK/3	83711	Air
Fiat	615	1964	130819	1030/1710/2740	Fiat	OM 600	818550	Eau
Ford Super Dexta	3000	1966	B 814633 K 145	738/1013/1751	Ford	3000	ND 082673 J 285	Eau
Ford Major	4000	1966	B 814636 K 185	761/1316/2077	Ford	4000	PD-092641 K 275	Eau
Ford Super Major	5000	1966	B 0813413	918/1601/2519	Ford	5000	RD-079977 J 215	Eau
Massey-Ferguson	130-8	1966	373272	510/840/1350	Perkins	A/4/107	F 17419	Eau
Zetor	3011	1963	36395	616/1010/1626	Zetor	3001	38065	Eau

<b>TRACTEUR</b>			<b>PRISE DE FORCE</b>			
Marque	Modèle	Force de levage (en kg) à la barre d'attelage	Puiss. (en ch DIN) effect.	Régimes <sup>4)</sup> tr/mn	Consommation de gasoil l/h	g/ch <sub>e</sub> /h
David Brown	770	1179	32,8 27,4	667/2000 540/1620	7,2 5,5	182 170
David Brown	880	1315	42,0 37,9	650/2200 540/1828	9,7 8,1	193 178
David Brown	990	1928	52,4 46,1	650/2200 540/1828	11,68 9,73	187 177
Eicher Königstiger	EA 400	1800	39,8 38,8	558/2000 540/1950	9,2 8,86	190 187
Fiat	615	1959		non mesuré		
Ford Super Dexta	3000	1438	40,9 38,9	596/2000 540/1811	9,27 8,64	190 185
Ford Major	4000	1633	48,3 44,2	656/2200 540/1811	11,96 10,09	207 191
Ford Super Major	5000	2200	57,7 54,1	596/2100 540/1902	13,77 12,27	199 189
Massey Ferguson	130-8	955	27,8 24,8	639/2237 544/1904	7,14 6,206	212 207
Zetor	3011	1070	36,1	542/2000	8,05	185

## MOTEUR

Nombre de cylindres	Alés./Course (en mm) Cyl. (en litres)	Puissance (en ch DIN) indiquée effective <sup>2)</sup>	Régime tr/mn	Consommation de gasoil l/h	Pression mm Hg	Temp. en ° C Air	Temp. en ° C Huile
3	100/101,6 2,394	36	—	2000	—	non mesuré	—
3	100/114,3 2,694	46	—	2200	—	non mesuré	—
4	92,1/114,3 3,045	56	—	2200	—	non mesuré	—
3	100/125 2,945	40	—	2000	—	non mesuré	—
4	108/120 4,397	66	68,84	1900	14,17	171	747
3	106,7/106,7 2,86	44	42,9	2000	9,27	181	764
3	111,8/111,8 3,289	52	50,4	2200	11,96	198	758
4	106,7/106,7 3,81	62	61,4	2100	13,91	189	765
4	79,37/88,9 1,753	30	31,1	2250	9,88	197	759
3	95/110 2,339	40	36,9	2000	8,0	179	752
							20
							79

## PRISE DE FORCE

Pression mm Hg	Températures (en ° C) Air	Huile du moteur	No. OCDE
772	16	88	114
772	17	82	
745	17	93	117
745	16	87	
769	20	88	118
769	18	82	
760	20	—	104
760	20	—	
—	non mesuré	—	080
754	19	96	119
754	17	93	
767	17	93	116
767	16	88	
763	16	100	112
756	16	98	
761	16	86	115
762	16	81	
756	19	80	061

### Notes explicatives

- 1) Poids en ordre de marche, avec dispositif de relevage hydraulique, système d'attelage trois-points et barre d'attelage, mais sans mécanisme de fauchage ni masses d'alourdissement
- 2) Puissance utile maximale
- 3) Force de levage quand les bielles de relevage inférieures se trouvent en position horizontale
- 4) Régime de la prise de force / Régime du moteur