

Blog Hippotese, Le cheval de Travail

Lien :

<http://hippotese.free.fr/blog/index.php/post/2025/09/17/Mesure-de-puissance-au-DataWatt-sur-un-1er-labour-par-de-jeunes-chevaux-les-courbes-3/3>

Mesure de puissance au DataWatt sur un 1er labour par de jeunes chevaux, les courbes et les résultats décryptés (partie 3/3)

Par Deny Fady le mardi 6 janvier 2026, 22:16 -

Nous poursuivons l'analyse des données récoltées, en août 2025, quand nous sommes allés faire des mesures de puissance sur du labour réalisé par de jeunes chevaux de 3 ans.



Les outils de mesure : Le DataPalo, Le DataWatt (et son afficheur) et l'appareil photo pour documenter le travail...

[Vous pouvez retrouver le premier billet ici :](#)

[Ou le film de l'ambiance ici :](#)

Temps de travail :

Le début des mesures se situe à 10h42 et la fin à 11h53, soit 71 mn (ou 1h10) mais les chevaux avaient déjà commencé depuis quelques temps. On peut estimer que leur temps d'intervention, ce jour là était d'environ 2 heures avec une pause de 15 mn à mon arrivée, pour installer le DataPalo et son harnais.

Pendant les 71 mn mesurées, les chevaux ont effectué 6 allers-retours de 200 m, soit 1200 m de labour.

Leur vitesse "en labour" est comprise entre 0,86 m/s et 1,01 m/s (**vitesse moyenne mesurée 0,97 m/s**, soit 3,5 km/h), mais avec les demi-tours, les "arrêts-réglage" et les pauses, leur "vitesse globale moyenne" est de $1200 / (71 \times 60) = 0,28$ m/s (soit 1 km/h).

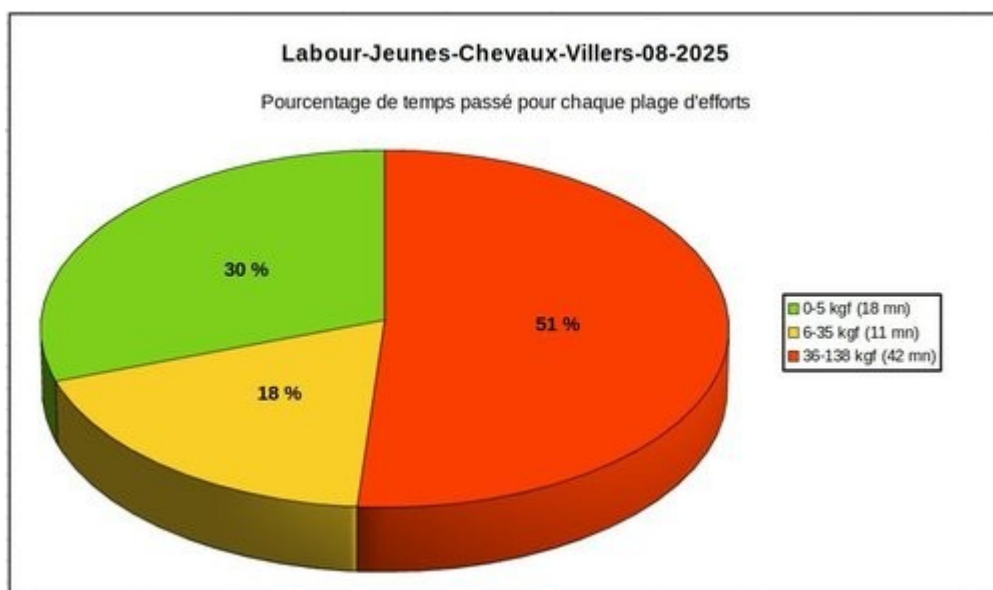
La largeur des sillons était de 0,30 m (pour une charrue de 12 pouces) et leur profondeur de 0,13 m.

La surface travaillée a donc été de $12 \times 0,30 \times 200 = 7200$ m² (7,2 ares) en 71 mn.

Ce qui donne une moyenne, dans ces conditions, d'environ **6 ares/heure** (6,08).

Sans doute que des chevaux adultes perdraient moins de temps en particulier dans les demi-tours que ces jeunes chevaux en dressage, et ils seraient sûrement capable de travailler sur une durée plus longue.

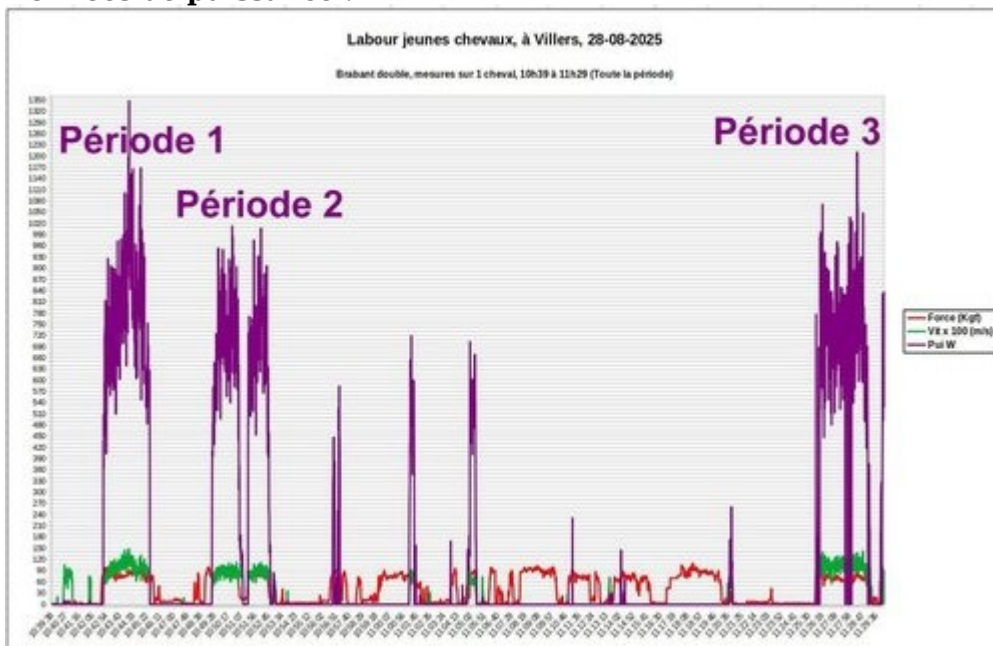
Répartition du temps de travail pour chaque plage d'effort



Répartition du temps de travail pour chaque plage d'effort (1 cheval)

Sur l'ensemble de la période d'intervention (71 mn), la moitié du temps, les efforts sont supérieur à 35 kgf (51%), 18% du temps est consacré aux manœuvres (effort entre 6 et 35 kgf) et 30 % du temps, les chevaux sont à l'arrêt.

Données de puissance :



Les courbes "Force", "Vitesse" et "Puissance" sur l'ensemble de la période (pour 1 cheval)

Remarques préliminaires :

Comme vous pouvez le constater, dans le graphique des courbes "Force, Vitesse et Puissance" ci-dessus, la vitesse en vert n'a pas été mesurée pendant toute la séance, en effet il faut marcher à la vitesse de l'attelage pour enregistrer cette donnée. Comme j'avais une entorse, je n'ai fait que 2 allers-retours et Kettie B. a accepté gentiment d'en faire un. Ces 3 périodes sont bien visibles en mauve sur le graphique (en gros 10h43-10h46, 10h49-10h53 et 11h25-11h29).

NB : Par contre, la force, elle, est mesurée en continu au DataPalo et arrive par radio au DataWatt (en rouge).

Mais du coup la puissance instantanée qui est le résultat de la force (en N) X vitesse (en M/s) est fautive en dehors de ces 3 zones, en fait quand la roue du DataWatt est immobile.

Cela n'a pas vraiment d'importance dans la mesure ou ce labour est un travail assez régulier dans un terrain assez homogène.

On devra juste faire attention, pour extraire la puissance moyenne pendant le travail, à ne prendre en considération que ces zones.

Cependant, nous verrons que la vitesse d'avancement et l'effort varient un peu entre ces 3 périodes, sans que nous puissions en déterminer précisément la cause, (J'attends vos commentaires à ce sujet) et qu'en conséquence la puissance varie aussi.

Nous étudierons donc en détail ces 3 périodes, plus loin dans ce billet.

Angle de traction

Nous avons mesuré à 2 reprises l'angle de traction (du cheval de droite).

Pour effectuer cette mesure, on filme ou photographie l'attelage de profil, on importe l'image dans un logiciel de géométrie en ligne comme [GeoGebra](https://www.geogebra.org/) (<https://www.geogebra.org/>) , il reste à tracer une droite qui suit le profil du terrain (ici un sillon) et une autre droite qui prolonge la ligne des traits.

On sait qu'un collier adapté en appui sur l'épaule doit former un angle droit avec la direction de traction (en fait les traits).

La ligne de traction forme, elle, un angle avec la direction de l'avancement (en fait le sol), c'est cet angle que l'on mesure. Il est en théorie proche de 15°.



L'angle de traction sur le premier passage est de 16°

En utilisation, c'est le réglage de la hauteur du point d'accroche à l'outil et/ou la longueur des traits qui permettent de modifier (un peu) cet angle.



L'angle de traction sur le second passage est de $16,2^\circ$

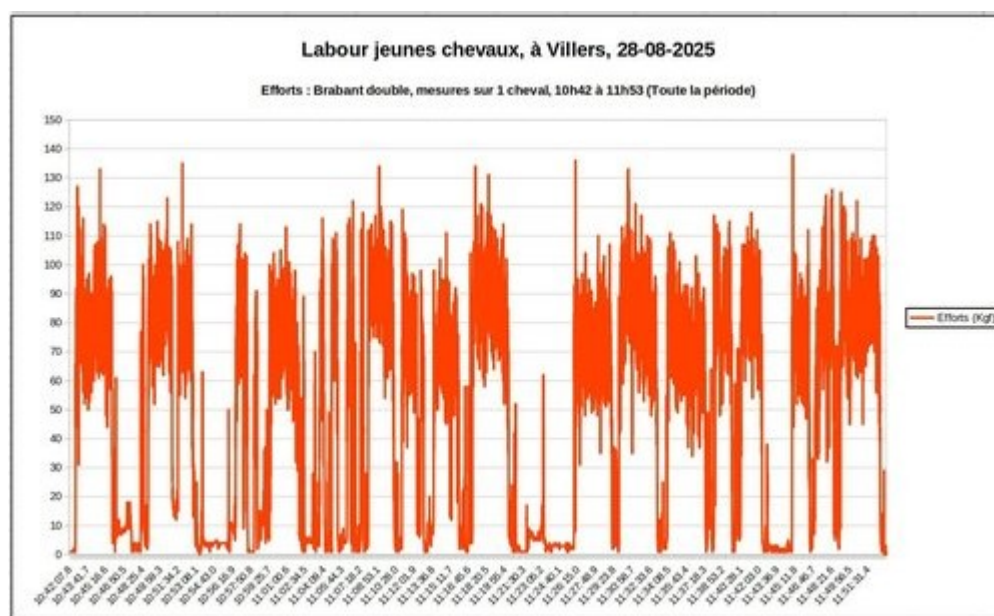
On comprend aussi que cet angle se réduit légèrement pendant l'effort dans la mesure ou le cheval a tendance à baisser son dos si l'effort est important, mais cette variation semble rester faible (à confirmer).

NB : On aura sans doute l'occasion de rediscuter de la façon dont le cheval fait ses efforts (du point de vue de son squelette), car j'ai trouvé un vieux livre anglais très intéressant qui aborde ce sujet, peu traité dans la littérature...

Interprétation des données d'effort :

Comme d'habitude, toutes les données d'efforts récupérées par la DataPalo sont enregistrées sur celui-ci, puis traitées avec notre application (en langage Python) "maison".

Ce qui permet de tracer la courbe des efforts ci-dessous.

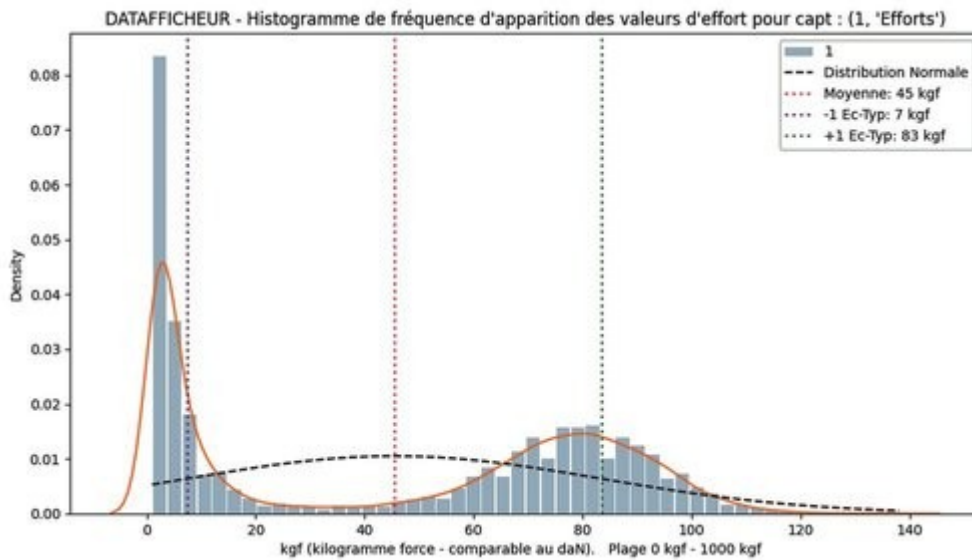


Courbe des valeurs d'effort (1 seul cheval) sur toute la période

On voit graphiquement que les efforts sont en moyenne de 75 kgf à 85 kgf, ce qui semble peu par rapport à nos observations habituelles, en labour avec une charrue brabant (plutôt autour de 120 kgf, par cheval).

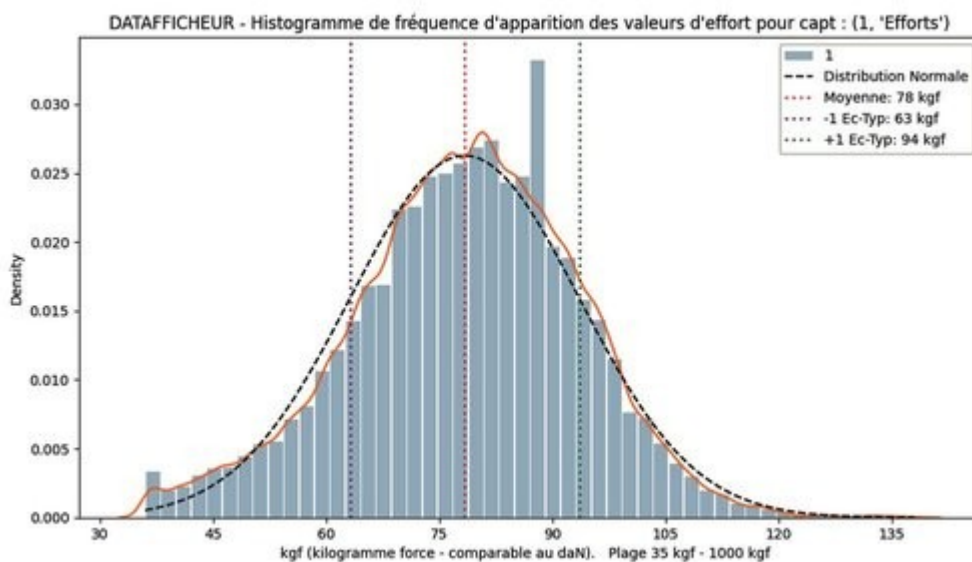
Mais pour avoir une moyenne plus précise quand la charrue travaille, on utilise notre système de tri par fréquence d'apparition d'une valeur d'effort.

NB : Cette notion de "tri par fréquence d'apparition d'une valeur d'effort" a déjà été expliquée dans plusieurs de [mes billets regroupés dans la catégorie "Dataficheur" ici...](#)



Tri de toutes les valeurs d'effort par fréquence d'apparition, sur toute la période (1 seul cheval)

On voit comme d'habitude que les valeurs proches de 0 (les arrêts, les demi-tours, les moments hors traction) sont les plus fréquentes et que les valeurs autour de 35 kgf sont les moins fréquentes (la valeur limite entre le moment où la charrue ne travaille pas et celle où elle travaille effectivement). Il suffit donc de refaire le tri en supprimant les valeurs inférieures à 35 kgf...



Tri de toutes les valeurs d'effort supérieures à 35 kgf, par fréquence d'apparition, sur toute la période (1 seul cheval)

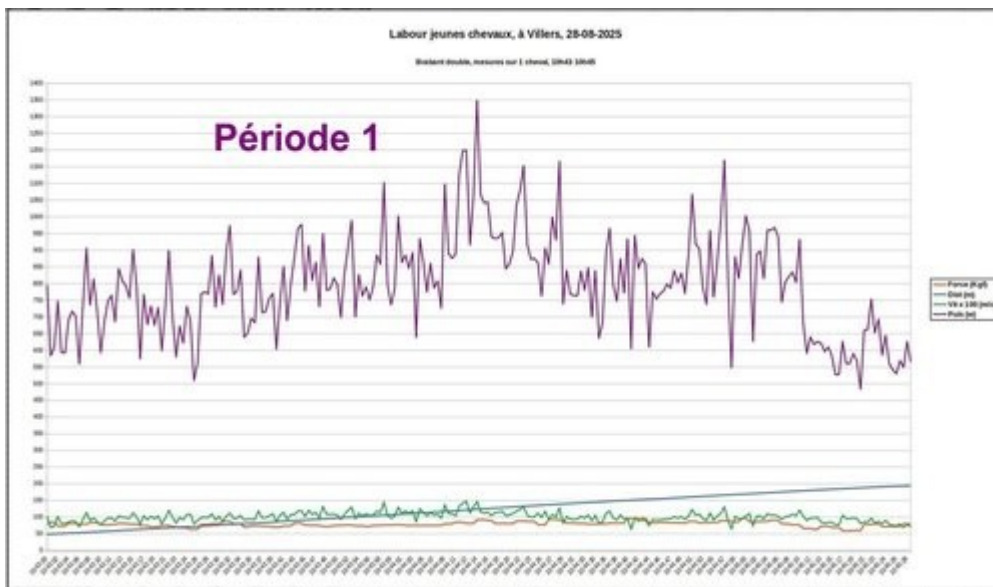
On constate que la moyenne des efforts sur la période, quand la charrue "travaille effectivement" est de 78 kgf et varie (70% des valeurs) entre 63 kgf et 94 kgf (1 seul cheval).

Interprétation des données de puissance :

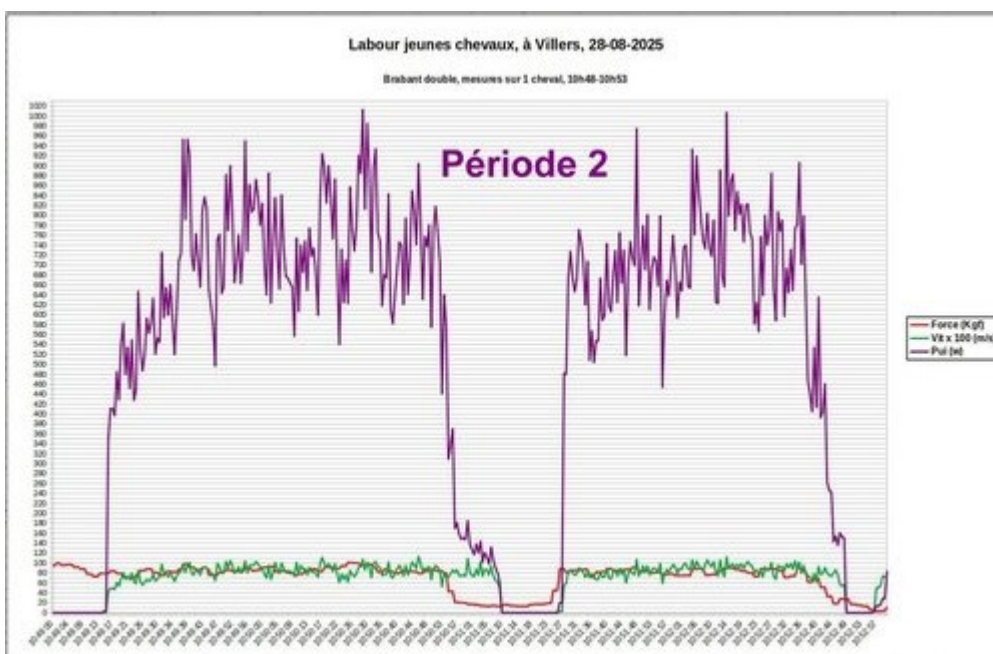
Comme précisé précédemment, la mesure de la puissance avec le DataWatt s'est faite à 3 moments durant le labour, à chaque fois sur un aller-retour (400 m).

Ce qui a permis de tracer 3 courbes. pour calculer la vitesse moyenne, l'effort moyen et la puissance moyenne pendant ces 3 périodes, on a utilisé les données du DataWatt sur le tableur.

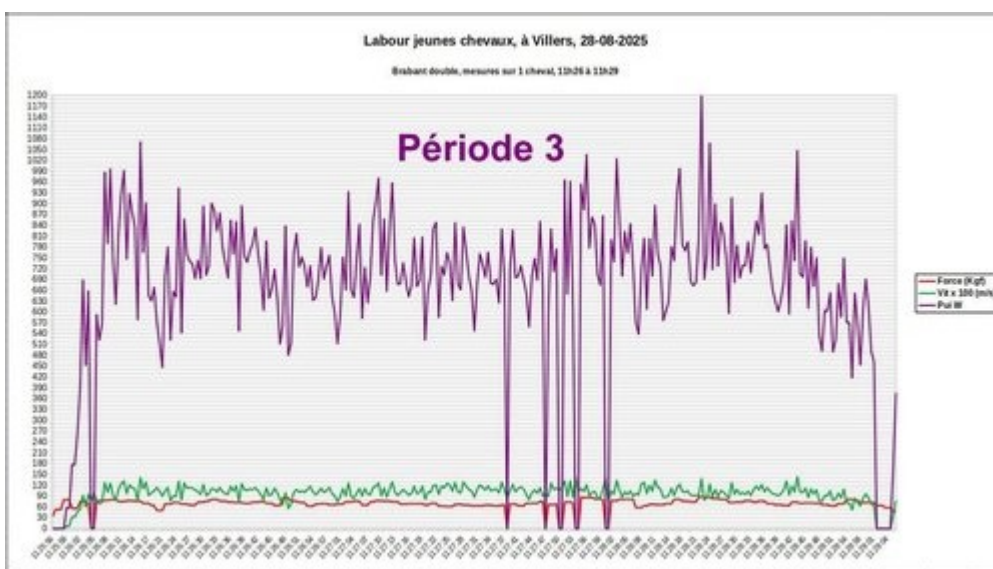
NB : On a utilisé pour ces calculs (période 2), les moments où les valeurs étaient relativement stabilisées car il y avait un arrêt entre l'aller et le retour.



Mesure de puissance, 10h43-10h45, toute la période : Moy : 79 kgf, 1,01 m/s 795 w



Mesure de puissance, 10h49-36 à 10h50-54 avec comme conditions : force à partir de 80 kgf, vitesse > 0,8 m/s, Moy : 87 kgf, 0,87 m/s, 748 w et 10h51-29 à 10h52-37 (même conditions), Moy : 83 kgf, 0,86 m/s, 713 w



Mesure de puissance, 11h26-11h29 : Moy : 69 kgf, 1,01 m/s, 696 w

Résultats :

Période 1 : Moy : 79 kgf, 1,01 m/s 795 w

Période 2A : Moy : 87 kgf, 0,87 m/s, 748 w

Période 2B ; Moy : 83 kgf, 0,86 m/s, 713 w

Période 3 : Moy : 69 kgf, 1,01 m/s, 696 w

Moyennes sur les 3 périodes (quand ça laboure) : Effort : 77 kgf Vitesse 0,97 m/s Puissance 741 w (par cheval).

On remarque pour la période 1, une vitesse qui semble rapide pour un effort de près de 80 kg.

Sinon, la puissance moyenne demandée est proche du cheval-vapeur (735 w).

Voili-Voilou, c'est sans doute un peu indigeste...

Et cela reste à interpréter finement...

NB : Un petit rappel sur le calcul de la puissance :

On doit intégrer le cosinus de l'angle de traction (pour le labour on a mesuré 16°), $\cos 16 = 0,96$.

On se rappelle aussi que $1 \text{ Kgf} = 9,81 \text{ N}$

Un exemple ci-dessous...

Puissance...

Un exemple réel

La Puissance (W) = Force (N) x La Vitesse (m/s)



3 valeurs faciles à mesurer

- Force : 73 kgf \approx 716 N

- Angle $\alpha = 15^\circ$, ($\cos \alpha = 0,96$)

- Vitesse : 1 m/s

Exemple mesuré ici : $716 \text{ N} \times 1 \text{ m/s} \times 0,96 = 687 \text{ W} = 0,94 \text{ cv}$

