

1st Directed Work

Tractor

Un tracteur est un véhicule motorisé conçu pour tirer, pousser, porter ou actionner des équipements et des remorques, principalement dans les domaines agricole et forestier. Il remplace la traction animale par des systèmes de propulsion (roues ou chenilles) et offre des fonctionnalités de support pour les outils agricoles, l'animation de pièces rotatives, et le transport de charges grâce à son système hydraulique et sa prise de force. Il existe également des tracteurs routiers, utilisés pour remorquer des semi-remorques, et des micro-tracteurs, des versions plus petites pour des applications spécifiques.

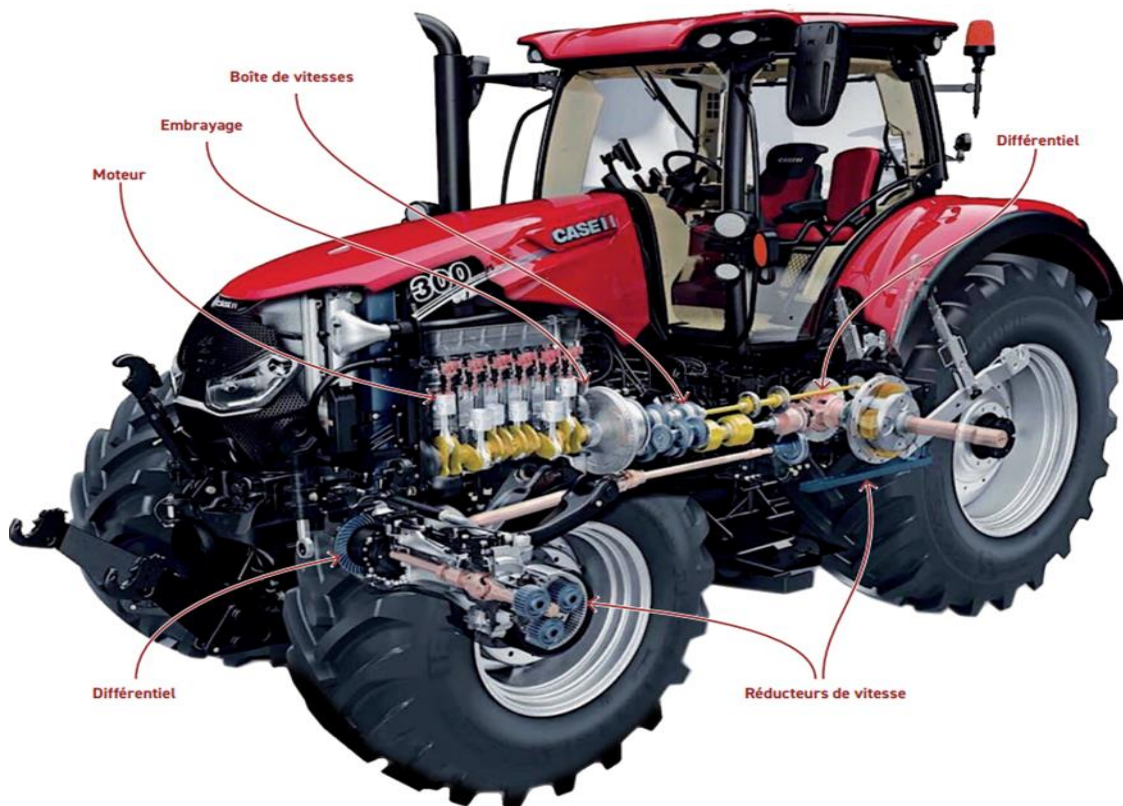


Figure 11 : Vue de coupe de la transmission d'un tracteur 4 roues motrices. Source : Case IH

Fonctions principales d'un tracteur agricole :

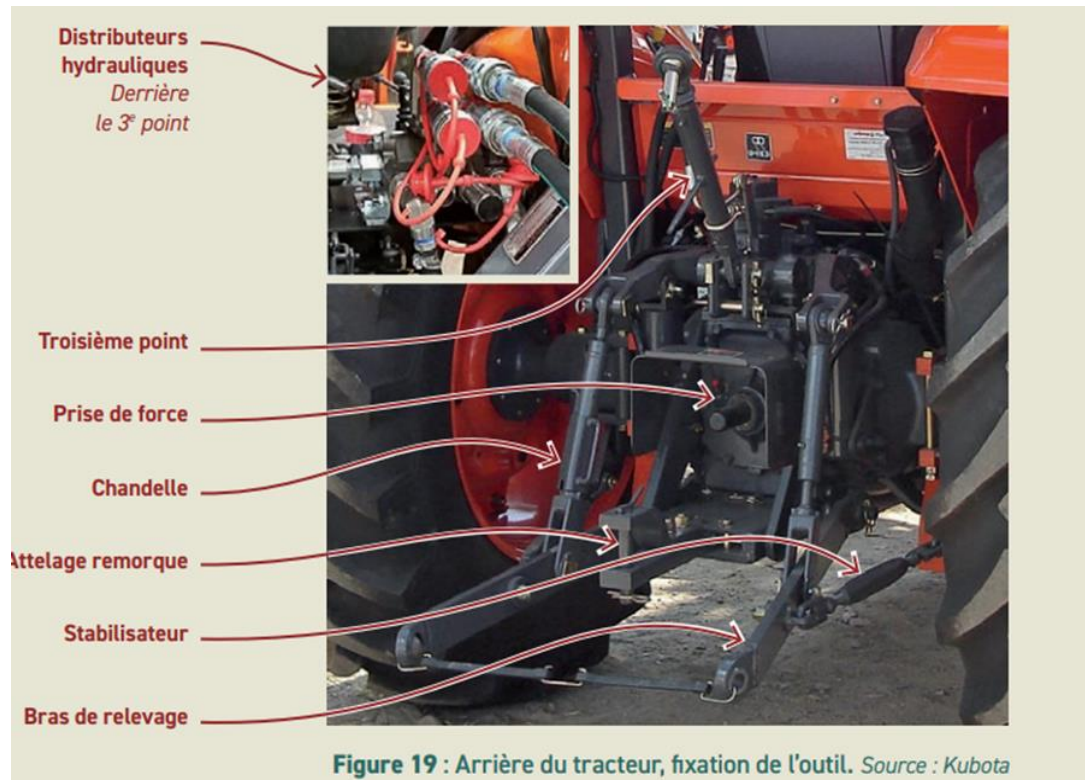
1. **Traction et remorquage** : Il tire des remorques pour le transport de matériel ou de récoltes et des machines agricoles, telles que les charrues ou les herse.
2. **Support d'outils** : Le tracteur sert de base pour fixer et porter des outils et des équipements agricoles à l'avant ou à l'arrière, souvent via un système d'attelage à trois points.
3. **Animation de machines** : Grâce à sa prise de force (un arbre de transmission rotatif) ou à son système hydraulique, le tracteur peut actionner les mécanismes des outils qu'il supporte.

Types de tracteurs :

- **Tracteur agricole**: Le plus courant, polyvalent et adapté aux travaux des champs et des forêts.
- **Tracteur routier**: Véhicule motorisé spécifiquement conçu pour remorquer les semi-remorques sur la route, supportant ainsi une partie importante de leur poids.
- **Micro-tracteur**: Une version réduite et plus compacte du tracteur agricole, adaptée à des travaux plus spécifiques ou dans des espaces restreints.

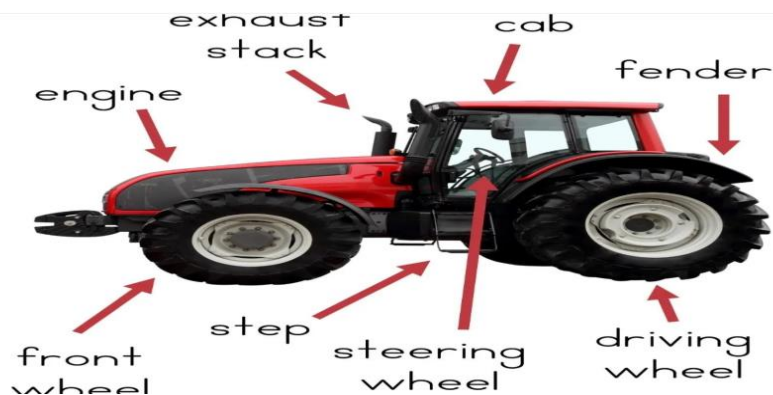
Caractéristiques communes :

- **Motorisation**: Ils sont équipés d'un moteur robuste et peuvent être équipés de roues ou de chenilles pour une meilleure adhérence en fonction du terrain.
- **Systèmes d'attelage**: Ils disposent de dispositifs comme la sellette (pour les tracteurs routiers) ou le système à trois points (pour les tracteurs agricoles) pour fixer les remorques ou les outils.



English Version

Tractor is a motorized vehicle designed to pull, push, carry, or operate equipment and trailers, primarily in agriculture and forestry. It replaces animal traction with propulsion systems (wheels or tracks) and offers support functions for agricultural tools, the animation of rotating parts, and the transport of loads thanks to its hydraulic system and power take-off. There are also road tractors, used to tow semi-trailers, and micro-tractors, smaller versions for specific applications.



Main functions of an agricultural tractor:

Traction and towing : It pulls trailers for transporting equipment or crops and agricultural machinery, such as plows or harrows.

1. **Implement Carrier** : The tractor serves as a base for attaching and carrying farm implements and equipment to the front or rear, often via a three-point hitch system.
2. **Machine animation** : Thanks to its power take-off (a rotating transmission shaft) or its hydraulic system, the tractor can operate the mechanisms of the tools it supports.

Tractor functions overview.

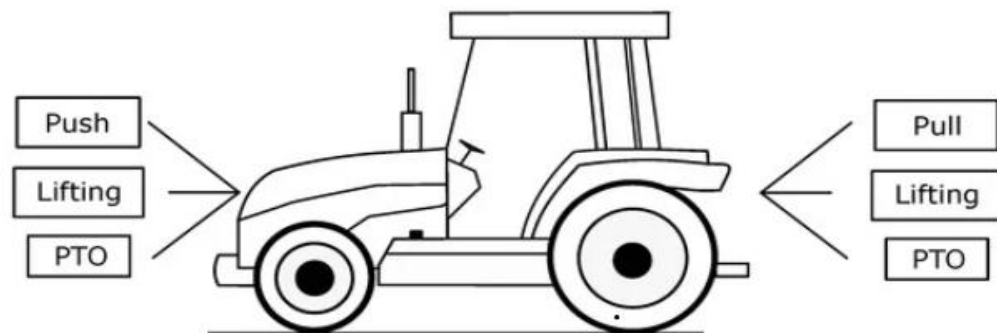


Fig. Tractor functions overview.

Types of tractors:

- **Farm tractor**: The most common, versatile and suitable for field and forest work.
- **Road tractor**: A motorized vehicle specifically designed to tow semi-trailers on the road, thus supporting a significant portion of their weight.
- **Micro-tractor**: A smaller and more compact version of the agricultural tractor, suitable for more specific work or in restricted spaces.

Common features:

- **Motorization**: They are equipped with a robust engine and can be fitted with wheels or tracks for better grip depending on the terrain.
- **Coupling systems**: They have devices such as the fifth wheel (for road tractors) or the three-point system (for agricultural tractors) to attach trailers or tools



1st Directed Work

Calcul de la puissance de traction / Calculation of Traction Power

Version Française

L'effort de traction varie selon la nature du sol qui présente une résistance allant de 40 à 90 Kg/dm² de section.

Il peut servir au calcul de la puissance de traction nécessaire.

Pour calculer cette puissance, on passe par les étapes suivantes :

1. Calcul de la section de terre travaillée par un corps de charrue (dm²):
 $S = \text{profondeur} \times \text{largeur}$
2. Calcul de la section globale travaillée par l'ensemble des corps de charrue (dm²):
 $St = S \times n$
3. Calcul de la force de traction Ft (Kg):
 $Ft = Fr \times St$
(Fr est la force théorique ou force de résistance de la terre en question)
4. Calcul de la puissance à la barre (ch):
 $Pe = Ft \text{ (kg)} \times \text{Vitesse (m/s)}$
NB : 1 ch = 75 kg·m/s
5. Calcul de la puissance nécessaire (ch):
P ----- 100%
Pe ----- R%

English Version

The traction effort varies according to the nature of the soil, which presents a resistance ranging from 40 to 90 kg/dm² of section.

It can be used to calculate the required traction power.

To calculate this power, the following steps are followed:

1. Calculation of the soil section worked by one plowshare (dm²):

$$S = \text{depth} \times \text{width}$$

2. Calculation of the total soil section worked by all plow bodies (dm²):

$$S_t = S \times n$$

3. Calculation of the traction force F_t (kg):

$$F_t = F_r \times S_t$$

(F_r is the theoretical or soil resistance force for the given soil type)

4. Calculation of the drawbar power (CV):

$$P_e = F_t \text{ (kg)} \times \text{Speed (m/s)}$$

Note: 1 hp = 75 kg·m/s

5. Calculation of the required power (CV):

$$P \text{ ----- } 100\%$$

$$P_e \text{ ----- } R\%$$

(R = drawbar efficiency of the tractor, usually between 40% and 70%)

Exercises and Detailed Solutions (Bilingual FR / EN)

This document contains statements (English and French) and detailed step-by-step solutions for three tractor/plough power exercises. Each exercise is presented in English then French, followed by full calculations and recommendations.

Exercise n°3 / Exercice n°3

EN - Statement: Calculate, in horsepower (CV), the power required for a tractor operating with a three-furrow plough, performing a plowing at a depth of 30 cm and a width of 25 cm per furrow. The tractor moves forward at 5 km/h in soil with a resistance of 65 kg/dm². Tractor drawbar efficiency = 60%.

FR - Énoncé : Calculer, en chevaux (CV), la puissance nécessaire pour un tracteur équipé d'une charrue à trois socs, réalisant un labour à une profondeur de 30 cm et une largeur de 25 cm par raie. Le tracteur avance à 5 km/h dans un sol présentant une résistance de 65 kg/dm². Rendement à la barre = 60 %.

Solution / Solution détaillée

Step 1 — Conversions and worked area:

Depth h = 30 cm = 3.0 dm. Width b = 25 cm = 2.5 dm.

Area per furrow $A1 = b \times h = 2.5 \times 3.0 = 7.5 \text{ dm}^2$.

Total area for 3 furrows $A_{\text{tot}} = 3 \times 7.5 = 22.5 \text{ dm}^2$.

Step 2 — Draft force:

Soil resistance $r = 65 \text{ kg/dm}^2$.

Force in kgf: $F_{\text{kgf}} = r \times A_{\text{tot}} = 65 \times 22.5 = 1,462.5 \text{ kgf}$.

Convert to newtons: $F_{\text{N}} = 1,462.5 \times 9.81 = 14,347.125 \text{ N}$.

Step 3 — Speed conversion:

Speed $v = 5 \text{ km/h} = 5 / 3.6 = 1.388888... \text{ m/s}$.

Step 4 — Drawbar power P_{bar} (W and kW):

$P_{\text{bar}} = F_{\text{N}} \times v = 14,347.125 \times 1.388888... = 19,926.5625 \text{ W} \approx 19.93 \text{ kW}$.

Step 5 — Convert P_{bar} to CV:

$1 \text{ CV} = 735.5 \text{ W}$.

$P_{\text{bar}} (\text{CV}) = 19,926.5625 / 735.5 \approx 27.09 \text{ CV} (\approx 27.1 \text{ CV})$.

Step 6 — Engine power required with $\eta = 60\%$:

$P_{\text{engine}} = P_{\text{bar}} / 0.60 = 19,926.5625 / 0.60 = 33,210.9375 \text{ W} \approx 33.21 \text{ kW}$.

P_{engine} in CV $\approx 33,210.9375 / 735.5 \approx 45.15 \text{ CV}$.

Recommendation: choose a tractor around 50 CV for safety margin.

Exercise n°2 / Exercice n°2

EN - Statement: You have an old Harry Ferguson tractor with 60 hp, with a drawbar efficiency of about 40%. To obtain a medium ploughing (2/3 of a depth of 35 cm) in low-resistance soil (40 kg/dm^2), what type of mouldboard plough would be suitable if the tractor advances at a speed of 4 km/h?

FR - Énoncé : Vous disposez d'un ancien tracteur Harry Ferguson de 60 ch, avec un rendement à la barre d'environ 40 %. Pour obtenir un labour moyen (2/3 d'une profondeur de 35 cm) dans un sol de faible résistance (40 kg/dm^2), quelle charrue à socs serait adaptée si le tracteur avance à 4 km/h ?

Solution / Solution détaillée

Step 1 — Effective depth and conversions:

Nominal depth = 35 cm. Medium ploughing = $2/3 \times 35 = 23.333... \text{ cm} = 2.33333 \text{ dm}$.

Assume furrow width $b = 25 \text{ cm} = 2.5 \text{ dm}$.

Step 2 — Area per furrow and force per furrow:

$A1 = 2.5 \times 2.33333 = 5.83333 \text{ dm}^2$.

Force per furrow in kgf: $F_{\text{kgf_per}} = 40 \times 5.83333 = 233.3333 \text{ kgf}$.

Convert to newtons: $F_{\text{N_per}} = 233.3333 \times 9.81 \approx 2,288.999 \text{ N} \approx 2,289 \text{ N}$.

Step 3 — Speed and power per furrow:

Speed $v = 4 \text{ km/h} = 1.111111... \text{ m/s}$.

Power per furrow $P_{\text{per}} = F_{\text{N_per}} \times v \approx 2,289 \times 1.111111... \approx 2,543.333 \text{ W} \approx 2.543 \text{ kW}$.

Step 4 — Available drawbar power:

Engine power = 60 hp $\rightarrow 60 \times 735.5 = 44,130 \text{ W}$.

Drawbar available $P_{\text{draw}} = 44,130 \times 0.40 = 17,652 \text{ W} \approx 17.65 \text{ kW}$.

Step 5 — Theoretical number of furrows tractable:

$n_{\text{max}} = P_{\text{draw}} / P_{\text{per}} = 17,652 / 2,543.333 \approx 6.94 \rightarrow$ about 7 furrows in ideal conditions.

Practical interpretation:

Although theoretical $n \approx 7$, practical constraints (adhesion, slippage, tractor age) require a safety margin. Recommended: 4-furrow plough (possibly 5 in excellent conditions).

Exercise n°1 / Exercice n°1

EN - Statement: Calculate the power required for a tractor working with a 4-share plough, performing a tillage of 25 cm depth and 25 cm furrow width per share. The tractor advances at a speed of 5 km/h in medium resistance soil (80 kg/dm^2). The drawbar efficiency of the tractor is about 50%.

FR - Énoncé : Calculez la puissance nécessaire pour un tracteur travaillant avec une charrue à 4 socs, réalisant un travail du sol de 25 cm de profondeur et 25 cm de largeur par raie. Le tracteur avance à 5 km/h dans un sol de résistance moyenne (80 kg/dm^2). Le rendement à la barre est d'environ 50 %.

Solution / Solution détaillée

Step 1 — Conversions and surface:

Depth $h = 25 \text{ cm} = 2.5 \text{ dm}$. Width $b = 25 \text{ cm} = 2.5 \text{ dm}$.

$A_1 = 2.5 \times 2.5 = 6.25 \text{ dm}^2$. Total $A_{\text{tot}} = 4 \times 6.25 = 25.0 \text{ dm}^2$.

Step 2 — Draft force:

Soil resistance $r = 80 \text{ kg/dm}^2$.

Force in kgf: $F_{\text{kgf}} = r \times A_{\text{tot}} = 80 \times 25 = 2000 \text{ kgf}$.

Convert to newtons: $F_{\text{N}} = 2000 \times 9.81 = 19,620 \text{ N}$.

Step 3 — Speed:

Speed $v = 5 \text{ km/h} = 1.388888... \text{ m/s}$.

Step 4 — Drawbar power P_{bar} :

$P_{\text{bar}} = F_{\text{N}} \times v = 19,620 \times 1.388888... = 27,250 \text{ W} = 27.25 \text{ kW}$.

Step 5 — Convert P_{bar} to CV:

$1 \text{ CV} = 735.5 \text{ W}$. P_{bar} in CV = $27,250 / 735.5 \approx 37.05 \text{ CV}$.

Step 6 — Engine power required with $\eta = 50\%$:

$P_{\text{engine}} = 27,250 / 0.50 = 54,500 \text{ W} = 54.5 \text{ kW}$.

$P_{\text{engine in CV}} = 54,500 / 735.5 \approx 74.10 \text{ CV}$.

Recommendation: choose a tractor $\approx 80 \text{ CV}$ for safety margin.

Reglage du semoir multigraines

La dose de semis à prévoir à l'hectare.

Trois points essentiels à prendre en consideration

- 1- Evaluation des risques de pertes et détermination du nombre de grains au m^2 .
- 2- Détermination de la dose de semis.
- 3- Vérification du réglage du semoir.

1- Evaluer les risques de pertes et déterminer le nombre de grains/ m^2

- Choisir la densité de peuplement normale en grains/ m^2 par rapport à votre zone. Evaluer les risques de pertes (10%, 20% et 30%). Suivant ces deux paramètres, afficher dans l'abaque le nombre de grains à semer au m^2 .

Exemple pratique:

Zone 400 à 600 mm = 250 grains/ m^2

Risques moyens = pertes de 20%

Nombre de grains à semer au $\text{m}^2 = 300 \text{ grains}/\text{m}^2$

2- Déterminer la DOSE DE SEMIS à l'hectare

Le nombre de grains/ m^2 (NG/ m^2), la faculté germinative (FG) et le poids de 1000 grains (PMG) de votre semence déterminent la quantité de semence à prévoir à l'hectare.

Méthode de calcul

Vu qu'on doit prendre en considération la faculté germinative, le NG/m² évalué en 1 de l'abaque doit être corrigé.

Exemple pratique FG = 95%

$$\text{NG/m}^2 = 300$$

$$\text{PMG} = 46 \text{ grammes}$$

$$100\% - 95\% = 5\%$$

5% représente les graines non germeées qu'on doit ajouter au NG/m².

$$300 \times 5 = 15 \text{ grains } 100$$

ce qui donne

$$300 + 15 = 315 \text{ grains/m}^2$$

C'est cette nouvelle valeur de 315 grains/m² qui est prise en compte dans les calculs de cet exemple.

Calcul de la quantité de semence à l'hectare (en kg)

a) Nombre de grains à l'hectare $\text{NG/m}^2 \times 10000 \text{ m}^2$ 315×10000 3150000 grains

b) Dose de semis à l'hectare $3150000 \times \text{PMG } 1000 = 3150000 \times 46$ 1000 144900 g 144.9 kg

En affichant 300 en haut à droite avec 95% de FG et 46 grammes de PMG, on obtient 145 kg.

3- Vérifier le réglage de votre semoir

Là, aussi, c'est le NG/m² 315 qui est utilisé pour le calcul.

Nombre de lignes:

$$1 \text{ m} = 100 \text{ cm, écartement entre socs} = 18 \text{ cm, on a } 100/18 = 5,5 \text{ lignes.}$$

Nombre de grains au mètre linéaire:

$$\text{Ce qui donne } 315/5,5 = 57 \text{ grains par mètre linéaire.}$$

Remarque

En affichant 300 (nombre de grains à semer au m²), 95 (faculté germinative), 46 grammes (PMG) et 18 cm (écartement entre socs); on obtient instantanément 145 kg (dose de semis à l'hectare) et 57 (nombre de grains au mètre linéaire).

Réglage du semoir mécanique

Etant une opération très délicate, le réglage du semoir nécessite une attention et une précision. Le bon réglage du semoir mécanique permet d'obtenir un peuplement normal à l'hectare. Le réglage devrait être pour chaque campagne

Pour régler le débit du semoir suivant LA DOSE DE SEMIS calculée, il faut récolter dans l'auget du semoir la SURFACE SEMÉE par les 10 TOURS de ROUE. Pour cela, on a besoin de:

- la dose de semis à prévoir (en kg/ha);
- la largeur de semis (obtenue en multipliant le nombre d'éléments par l'écartement entre éléments);
- de la circonférence de la roue;

du nombre de tours qui est de 10.

1- Calcul de la surface semée par les 10 tours de roue

Surface semée en m² = L x C x nT

L = largeur de semis (en m), C = circonférence de la roue (en m), nT = nombre de tours de la roue.

2- Réalisation pratique

- Mesurer la circonférence de la roue.

Mettre la semence dans la trémie et bien répartir.

Ouvrir les trappes correspondantes aux éléments semeurs.

- Mettre un repère, avec une craie, sur la roue.
- Faire 10 tours de roue.
- Peser le poids des grains récoltés dans l'auget.

Exemple:

$L = 2,89 \text{ m} ; C = 1,80 \text{ m} ; nT. = 10.$

Dose de semis prévue à l'hectare = 110 kg

surface semée = $2,89 \times 1,80 \times 10 = 52,02 \text{ m}^2$

Quantité qu'on doit récolter dans l'auget quand le semoir est bien réglé.

N.B. : 1 ha = 10 000 m²

$52,02 \text{ m}^2 \times 110 \text{ kg} / 10\,000 \text{ m}^2 = 0,57 \text{ kg}$, soit 570 g

English version

Seed Drill Adjustment

Seed Rate to Be Applied per Hectare

Three essential points must be taken into consideration:

1. Evaluation of loss risks and determination of the number of seeds per m².
2. Determination of the seeding rate.
3. Verification of the seed drill adjustment.

1. Evaluation of Loss Risks and Determination of the Number of Seeds per m²

- Choose the normal target plant density in seeds per m² according to your agro-climatic zone.
- Evaluate the risk of losses (10%, 20%, or 30%).
- Based on these two parameters, determine from the reference chart (nomogram) the number of seeds to be sown per m².

Practical example:

- Rainfall zone: 400 to 600 mm → 250 seeds/m²
- Medium risk level → 20% losses
- Number of seeds to be sown per m² = **300 seeds/m²**

2. Determination of the SEEDING RATE per Hectare

The number of seeds per m² (NS/m²), the germination rate (GR), and the thousand-grain weight (TGW) of the seed determine the amount of seed required per hectare.

Calculation Method

Since the germination rate must be taken into account, the NS/m² value obtained in step 1 from the chart must be corrected.

Practical example:

- Germination rate (GR) = 95%
- NS/m² = 300
- TGW = 46 g

$$100\% - 95\% = 5\%$$

This 5% represents the non-germinating seeds that must be added to the NS/m².

$$300 \times 5 / 100 = 15 \text{ seeds}$$

Thus:

$$300 + 15 = \mathbf{315 \text{ seeds/m}^2}$$

This corrected value of **315 seeds/m²** is used in the following calculations.

Calculation of Seed Quantity per Hectare (kg)

a) Number of seeds per hectare

$$\text{NS/m}^2 \times 10,000 \text{ m}^2$$

$$315 \times 10,000 = \mathbf{3,150,000 \text{ seeds}}$$

b) Seeding rate per hectare

$$\text{Seeding rate} = 3,150,000 \times 46 = 144,900 \text{ g} = 144.9 \text{ kg}$$

By entering 300 (top right of the chart), with 95% GR and 46 g TGW, the resulting seeding rate is approximately **145 kg/ha**.

3. Verification of Seed Drill Adjustment

The corrected value of **315 seeds/m²** is also used here.

Number of rows:

- 1 m = 100 cm

- Row spacing = 18 cm

$$100/18=5.5 \text{ rows} \quad 100 / 18 = 5.5 \text{ rows} \quad 100/18=5.5 \text{ rows}$$

Number of seeds per linear meter:

$$315/5.5=57 \text{ seeds per linear meter}$$

Remark

By entering:

- 300 seeds/m²
- 95% germination rate
- 46 g TGW
- 18 cm row spacing

Immediately obtains:

- **145 kg/ha** (seeding rate), and
- **57 seeds per linear meter.**

Adjustment of the Mechanical Seed Drill

Since this is a very delicate operation, seed drill adjustment requires great attention and precision. Proper adjustment of the mechanical seed drill ensures an optimal plant population per hectare. The adjustment should be carried out **every growing season**.

To adjust the seed drill output according to the calculated **SEEDING RATE**, the quantity of seed corresponding to the **area sown during 10 wheel revolutions** must be collected in the drill tray.

The following information is required:

- Planned seeding rate (kg/ha);
- Sowing width (number of sowing units × spacing between units);
- Wheel circumference;
- Number of wheel revolutions (10).

1. Calculation of the Area Sown During 10 Wheel Revolutions

$$\text{Sown area (m}^2\text{)} = L \times C \times nT$$

Where:

- **L** = sowing width (m)
- **C** = wheel circumference (m)

- **nT** = number of wheel revolutions

2. Practical Procedure

- Measure the wheel circumference.
- Fill the hopper with seed and distribute it evenly.
- Open the gates corresponding to the sowing units.
- Mark the wheel with chalk.
- Turn the wheel **10 revolutions**.
- Weigh the seeds collected in the tray.

Example

- $L = 2.89 \text{ m}$
- $C = 1.80 \text{ m}$
- $nT = 10$
- Planned seeding rate = 110 kg/ha

Sown area = $2.89 \times 1.80 \times 10 = 52.02 \text{ m}^2$

Quantity of seed to be collected in the tray when the drill is correctly adjusted:

$$52.02 \times 110 \div 10,000 = 0.57 \text{ kg} = 570 \text{ g}$$

Note:

1 hectare = 10,000 m²