

Auteur : Philippe van kempen
Conseiller expert–Service Elevage et Agroéquipements.
Chambres d’agriculture France

1. Le besoin d’une analyse comparative

Quelle que soit sa production, l’agriculteur doit à un moment donné dans l’évolution de son exploitation (achat d’un nouveau matériel, agrandissement de surface, modification de technique,...) analyser les charges de mécanisation et connaître les leviers pour maîtriser ses coûts de production. Différents experts et conseillers sont également à la recherche d’informations pour comparer des techniques et des systèmes de production en intégrant de façon objective les aspects économiques. Il convient en effet de donner aux agriculteurs des outils et des arguments pour engager l’agriculture dans des modes de production durable.

Deux domaines sont aujourd’hui particulièrement impactés par le choix et l’utilisation des équipements et pour lesquels une méthode comparative des coûts de mécanisation est nécessaire :

- **la maîtrise énergétique**

Cela suppose de bien choisir son parc d’outils pour une opération culturale donnée, et d’avoir la meilleure adéquation entre la puissance de traction et le taux de charge du moteur d’une part et la qualité et les conditions de travail des outils d’autre part. Cela suppose aussi d’analyser les techniques culturales alternatives, contribuant à la diminution de la consommation de carburant, de calculer leur coût et de les comparer à l’opération culturale de l’agriculteur, comme par exemple un passage de strip-tiller ou un semis direct en remplacement du labour.

- **la réduction des produits phytosanitaires :**

Cela suppose de pouvoir chiffrer le gain économique de toutes les nouvelles technologies embarquées sur les pulvérisateurs qui diminuent les quantités de produits appliqués (GPS, coupures de tronçons, contrôle permanent du débit des buses,...). Cela suppose aussi de pouvoir proposer des solutions alternatives chiffrées, intégrant différentes opérations culturales comme le déchaumage, le désherbage mécanique ou des solutions mixtes adaptées à l’exploitation.

2. Les critères de sélection retenus dans la méthode de calcul

Avec l'achat d'un matériel, l'exploitation doit supporter financièrement :

- les charges fixes du matériel acquis : amortissement, intérêt du capital engagé, assurance et remisage
- les charges de fonctionnement : carburant-lubrifiant, entretien-réparation, pneumatiques.

Pour la mise à jour annuelle des coûts prévisionnels des matériels que propose le service Elevage et Agroéquipements des Chambres d'agriculture, la méthode de calcul permet d'avoir le coût d'utilisation d'un matériel et de simuler le coût d'une opération culturale sur un plan purement technique.

Le premier critère de calcul retenu repose sur l'utilisation des différents matériels dans un même cadre d'efficacité, c'est-à-dire des matériels adaptés aux travaux qui leur sont demandés, capables d'effectuer la même qualité de travail dans un même laps de temps, avec des jours disponibles comparables.

Le deuxième critère repose sur un rapport qualité/prix des machines raisonnable constaté sur le marché, c'est à dire un prix d'achat moyen qui intègre les techniques innovantes utiles pour donner la performance souhaitée.

Le troisième critère repose sur l'approche d'un débit de chantier moyen intégrant les temps de travaux, de préparation, de déplacement et des manœuvres en bout de champ.

Chacun des critères fait l'objet d'une évaluation annuelle, à dire d'experts, avec le concours des conseillers machinisme du réseau des chambres d'agriculture et des instituts techniques. Si des données terrain plus pertinentes le justifient, ces indicateurs peuvent être ajustés facilement (écarts observés selon les zones pédoclimatiques, selon la technologie employée ou si des variétés nouvelles modifient la période ou la nature des travaux par exemple,...).

De manière générale, cette méthode de calcul permet d'estimer l'importance de la charge de mécanisation pour une culture donnée, mais aussi de connaître le coût de chaque opération. Elle donne les outils pour comparer différentes solutions en termes d'équipement, avant de prendre une décision d'achat et de modifier son parc d'outils à l'avenir. Par rapport à une décision d'achat en individuel et ses conséquences sur les charges induites, cela peut aussi se traduire par une réflexion autour d'un investissement partagé et les modifications éventuelles que cela entraîne sur l'organisation du travail : achat en copropriété, adhésion à une cuma ou à un cercle d'échanges, recours à un prestataire ou à une location.

La liste des matériels agricoles et leurs coûts prévisionnels sont actualisés chaque année et peuvent servir de base de négociation dans le cadre des échanges et du travail en entraide.

3. L'amortissement

L'amortissement représente la plus grande charge annuelle d'un matériel agricole. Concrètement, l'amortissement prend en compte chaque année l'usure et la dépréciation du matériel. Cette charge correspond en fait à une provision pour le renouvellement du matériel. En fonction du type de matériel et de son utilisation, il faut pouvoir estimer la durée d'amortissement correspondante.

Pour l'ensemble des matériels neufs, la dépréciation annuelle est analysée pour estimer une valeur résiduelle prévisible dans le temps en fonction d'une utilisation normale. Pour la plupart des machines, la dépréciation est surtout liée au type de travail à effectuer et à l'usure des pièces travaillantes en lien avec les conditions de travail. Pour les tracteurs, la dépréciation est principalement liée au nombre d'heures d'utilisation.

Pour comparer différents niveaux d'utilisation des machines, la méthode propose trois valeurs (mini, moyenne et maxi) afin d'obtenir une plage de travail annuelle jugée acceptable en fonction de la performance de l'outil (largeur et vitesse de travail par exemple), et de considérer un même nombre de jours disponibles pour réaliser un travail de qualité comparable entre des outils de même catégorie.

Exemple de la charrue : Pour la comparaison d'un amortissement d'une charrue 5 corps à celui d'une charrue 7-8 corps, les calculs s'effectuent à partir d'une performance différente respectivement de 0,9 et 1,4 ha/h, mais la plage de travail est la même dans les 2 cas : l'objectif est de réaliser le labour en bonnes conditions chaque année dans une fourchette allant de 13 à 22 jours. De ces 2 paramètres dépend la surface annuelle moyenne adaptée à l'outil tandis que les valeurs mini et maxi permettent de prendre en considération les conditions variables selon la région et le type de sol (120 à 200 hectares avec une charrue 5 corps dans cet exemple).

Catégorie	Surface annuelle	Plage de travail
Travail du sol	hectare	Jours disponibles
charrue portée 5 corps	120	13.3
	160	17.8
	200	22.2
Charrue semi - portée 7- 8 corps	200	14.2
	250	17.8
	300	22.4

Au bout d'un an d'utilisation de ces 2 charrues et pour des conditions de labour identiques, la dépréciation ne sera globalement pas très différente car pour un même nombre de jours de travail, chaque corps effectue la même surface et subit les mêmes contraintes en termes d'usure. Les valeurs des charrues d'occasion observées sur le terrain permettent d'estimer la dépréciation autour de 10 % sur une période de 10 ans. Cette prévision de la valeur résiduelle tient compte d'une utilisation normale de l'outil avec un entretien régulier des pièces d'usure. Au-delà de 10 ans d'utilisation, le niveau de dépréciation devient imprévisible. D'autres critères entrent en ligne de compte dans la dépréciation : le matériel est obsolète, il entre en concurrence avec d'autres matériels plus performants ou mieux adaptés au nouveau contexte (sécurité, confort de travail, réglementation routière, disparition de la marque,...).

On retiendra donc cette durée et ce taux dans les calculs d'amortissement en mode dégressif (1). Le taux moyen retenu sera linéarisé afin de lisser la charge d'amortissement sur toute la durée d'utilisation des matériels.

Pour l'ensemble des matériels, la même démarche est effectuée pour justifier de la pertinence du taux de dépréciation et de la durée d'amortissement. A titre d'exemple, un cultivateur à dents a un taux également de 10 % sur 10 ans, alors qu'une herse rotative ou un déchaumeur à disques indépendants, avec une vitesse de travail plus élevée et des pièces en mouvement davantage sollicitées, se voit attribuer une dépréciation plus rapide, avec un taux de 15 % sur 7 ans.

Exemple du tracteur

Le calcul de la dépréciation est plus précis et repose sur un nombre d'heures d'utilisation annuel, la plage allant de 500 à 900 heures par an pour les tracteurs standards. La dépréciation est estimée comme étant correctement prévisible pour une durée normale d'utilisation jusqu'à 7000 heures. Cela correspond à une utilisation de 700 heures par an sur 10 ans en moyenne ou moins de 500 heures sur 15 ans.

Contrairement aux autres outils, le taux de dépréciation est différent selon la durée d'amortissement, car la valeur résiduelle des tracteurs sur le marché de l'occasion est davantage liée au nombre d'heures affiché au compteur qu'à l'année de fabrication. On trouve aussi plus facilement des informations techniques dans les journaux et sur les sites dédiés pour les matériels agricoles d'occasion. Une analyse plus fine de la dépréciation est donc possible pour justifier des taux et des durées d'amortissement différents selon l'utilisation annuelle des tracteurs.

Le tableau ci-dessous illustre la méthode de calcul du taux moyen sur la base de décote de 12 % de la valeur résiduelle chaque année en intégrant la part des frais financiers. Sur une durée de 8 ans, le taux de dépréciation moyen calculé est de 8,00 % de la valeur à neuf du matériel et pour 2015 le taux global moyen retenu hors assurance et frais de remisage s'élève à 9,67 %.

Ce taux global moyen est lissé chaque année par la fluctuation des taux d'intérêt (une valeur de 2.50 % a été retenue pour 2015).

Amortissement		Base 12 %		Base 2.5 %	
Durée année	Valeur résiduelle début d'année	Amortissement annuel	Amortissement moyen %	Intérêt annuel	Intérêt moyen %
1	1,000	0,1200	12,00	0,0250	2,50
2	0,880	0,1056	11,28	0,0220	2,35
3	0,774	0,0929	10,62	0,0194	2,21
4	0,681	0,0818	10,01	0,0170	2,08
5	0,600	0,0720	9,45	0,0150	1,97
6	0,528	0,0633	8,93	0,0132	1,86
7	0,464	0,0557	8,45	0,0116	1,76
8	0,409	0,0490	8,00	0,0102	1,67
9	0,360	0,0432	7,59	0,0090	1,58
10	0,316	0,0380	7,21	0,0079	1,50
11	0,279	0,0334	6,86	0,0070	1,43
12	0,245	0,0294	6,54	0,0061	1,36
13	0,216	0,0259	6,23	0,0054	1,30
14	0,190	0,0228	5,95	0,0047	1,24
15	0,167	0,0200	5,69	0,0042	1,18

Ce taux de 9,67 % est notamment celui que l'on retient dans les calculs des charges fixes annuelles pour un tracteur qui fait 900 heures par an en moyenne, compte tenu d'une valeur résiduelle prévisible de 36 % au bout de 8 ans.

Pour des tracteurs qui font moins d'heures par an, le taux de dépréciation est moins élevé. En comparant la dépréciation sur une durée totale de fonctionnement équivalente autour de 7 000 heures, 3 taux différents sont retenus dans les calculs (hors frais d'assurance et de remisage)

Durée et taux d'amortissement			Taux global moyen
500 h / an	14 ans	9 %	6.69 %
700 h / an	10 ans	11 %	8.44 %
900 h / an	8 ans	12 %	9.67 %

(1) : voir le tableau des amortissements dégressifs en fonction de la durée et du taux de dépréciation selon les matériels dans le document des chambres d'agriculture : « matériels agricoles - les coûts 2015 » page 4.

Remarque : Pour des tracteurs qui font moins de 500 heures par an, la dépréciation est peu différente de la tranche minimale retenue, car l'âge intervient davantage dans la décote ; Il convient donc de prendre ce taux minimal de 6.69 % dans le calcul des charges fixes.

Des frais financiers sont ajoutés aux charges fixes annuelles, car ce sont des intérêts versés à la banque ou bien cela correspond à la prise en compte d'une rémunération du capital investi en cas d'autofinancement. Pour évaluer la charge financière de l'investissement, la formule est basée sur le calcul de la dépréciation annuelle puis on applique le même principe de linéarisation en actualisant chaque année le taux moyen des frais financiers (pour 2015, ce taux a été fixé à 2.5 %).

Des frais d'assurance et de remisage sont également ajoutés aux charges fixes annuelles : concernant le coût des assurances afférent au matériel, Il est facile d'en connaître le montant retenu dans le contrat que propose l'assureur. Au titre d'un calcul prévisionnel, on peut l'estimer à un pourcentage de la valeur d'achat d'un matériel se situant à environ 0.7 % pour les tracteurs et automoteurs (assurance obligatoire). Pour tous les matériels, un taux moyen annuel de 0.5 % est également pris en compte pour frais de remisage.

Ainsi, pour l'ensemble des charges fixes annuelles et pour chaque matériel, un taux global moyen est retenu dans les calculs intégrant les taux d'amortissement, les frais financiers, les frais d'assurance et de remisage. L'ensemble des données de calcul figure dans le document des chambres d'agriculture : « matériels agricoles - les coûts 2015 » page 4.

4. Les charges de fonctionnement

Carburant et lubrifiant : Un moteur consomme en moyenne 200 grammes de GNR (gazole non routier) par cheval et par heure de fonctionnement, ce qui représente 0.24 litre/cheval/heure. En pratique, le moteur fournit tout ou partie de sa puissance disponible en fonction du travail exécuté. Par conséquent, en matière de consommation de carburant et pour déterminer le coût horaire de fonctionnement d'un tracteur, il faut pouvoir tenir compte du taux de charge moteur utilisé. En première approche et pour simplifier les calculs, on retient 40 % pour les travaux légers et le transport et 80 % pour les travaux lourds. Ainsi pour effectuer un labour avec un tracteur de 130 chevaux et une charrue 5 corps, on peut évaluer la consommation horaire moyenne approximative à 25 litres ($0.24 * 130 * 0.80$). Pour chaque type d'automoteur, un taux de charge est défini à partir d'observations et d'essais de terrain. Par exemple, le taux de charge moyen du moteur de la moissonneuse-batteuse retenu est de 70%, alors que celui d'une arracheuse de betteraves a été fixé à 55 %.

En s'appuyant sur les résultats d'essais officiels de performance OCDE, il est possible d'avoir une consommation spécifique moyenne des tracteurs, calculée à partir du rendement moteur et en intégrant aussi le rendement de la

transmission (*). Sur l'ensemble des données des 5 dernières années, la consommation horaire moyenne des tracteurs est directement proportionnelle à la puissance maximale mesurée, mais des écarts de 2 à 3 litres / heure sont observés à puissance égale. L'indice moyen est aujourd'hui proche de 0.27 litres / ch /h pour les tracteurs de puissance moyenne (100 à 120 chevaux) mais une meilleure efficacité est observée pour les tracteurs de forte puissance (+ de 180 ch) avec un indice moyen inférieur à 0.24 litres /ch /h. Ces valeurs permettent d'affiner les calculs dans des analyses comparatives entre différents modèles de différentes marques et selon les gammes de puissance nécessaires pour effectuer les travaux.

(*) source : fiche APCA – Performance énergétique des tracteurs neufs-2014.

Le coût des lubrifiants ne représente pas une part très importante dans le coût total du matériel. Dans les calculs, les volumes d'huile du moteur et de la boîte de vitesses sont pris en compte ainsi que l'intervalle de vidange moyen conseillé ; cela correspond à une consommation moyenne d'huile qui oscille entre 0.07 et 0.11 litres /cheval pour une centaine d'heures de fonctionnement.

Entretien et réparation : Un utilisateur peut connaître le coût exact de l'entretien et des réparations qu'engendre son matériel en totalisant les factures relatives aux matériels considérés.

Mais pour diverses raisons (matériels sous garanties, réparation en fin de vie du matériel...) il est difficile d'attribuer un montant moyen des réparations relatives à l'utilisation du matériel, ou de savoir ce qu'il en coûtera dans un futur investissement. Afin d'estimer les frais d'entretien et de réparations par matériel, les montants sont donc donnés à titre indicatif en prenant l'évolution de l'indice du coût d'entretien des véhicules agricoles et à partir de coûts issus des remontées terrain par les conseillers sur la base des données comptables d'exploitants, de Cuma et d'ETA.

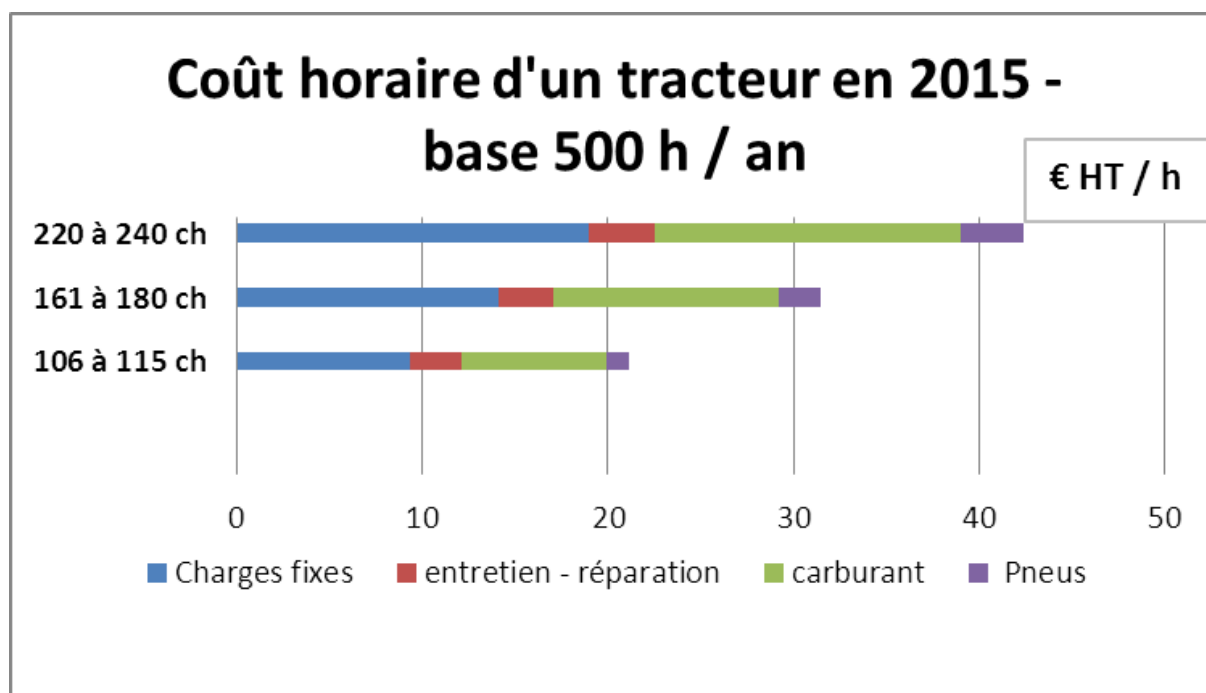
Pneumatiques : l'usure des pneumatiques peut varier en fonction de la nature du sol, des conditions de travail, et de l'importance des déplacements sur routes. Pour toutes ces raisons, il est nécessaire de bien déterminer le prix de revient des pneumatiques des tracteurs et automoteurs et de l'intégrer dans le coût de fonctionnement. Les durées de vie sont données à titre indicatif, avec une surestimation prévue dans les calculs afin de prendre en compte la monte d'origine.

5- Des leviers pour diminuer les charges de mécanisation.

Avec cette méthode de calcul, Il est possible pour chaque matériel d'estimer la part des charges fixes et de fonctionnement dans le coût total et de connaître les marges de manœuvre possible pour diminuer les charges.

Pour illustration dans le graphique ci-dessous, en prenant pour trois tracteurs de puissance différente (110, 170 et 230 chevaux), des critères d'usage

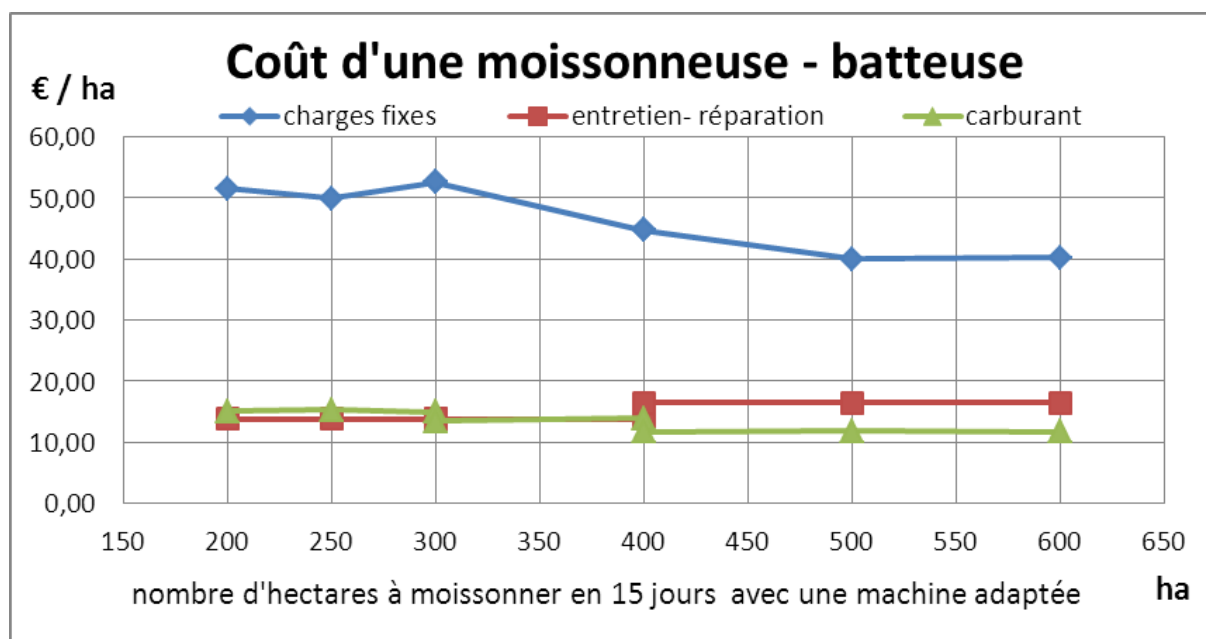
comparable, à savoir 500 heures de travail par an, un taux de charge moteur moyen de 50 % sur l'année et un prix du carburant à 0,65 €HT/ litre, le coût horaire hors main d'œuvre est respectivement de 21, 31 et 42 euros. Par contre, la part des charges fixes est peu différente pour les 3 tracteurs et reste inférieure à 45 % du coût total. La part du carburant est importante car elle représente 38 % des charges totales en moyenne. Les coûts d'entretien-réparation et pneumatiques sont respectivement de 10 et 7 %.



Pour une opération donnée et en fonction de la taille des matériels et des débits de chantier, le coût à l'hectare varie, mais la part des charges fixes et des charges variables peut également évoluer. La méthode de calcul permet ainsi de comparer différentes situations mais elle permet aussi de suivre l'évolution du coût des matériels et la part de chacune des composantes d'une année sur l'autre.

Si on prend comme exemple le coût de la récolte des céréales en 2015 (graphique ci-dessous), on peut comparer plusieurs machines en fonction de leur capacité de travail. Ces machines ont des puissances moteur allant de 250 à 450 ch et des largeurs de coupe allant de 5 à 9 m en lien avec la puissance, elles peuvent ainsi récolter 200 à 600 hectares par an, dans des conditions de chantier comparables. Si on prend les mêmes critères d'usage pour l'ensemble de ces machines (un taux d'amortissement de 10 % sur 15 ans, une récolte de qualité sur la base d'une quinzaine de jours disponibles, un taux de charge moteur moyen de 70 % et un prix du carburant à 0,65 €HT/ litre) le coût global moyen avec carburant est de 75 €HT à l'hectare (la fourchette hors main d'œuvre va de 69 à 82 €). On constate que les charges fixes représentent plus de 60 % du montant total en moyenne, avec une part légèrement inférieure pour les

machines de plus forte puissance. Par contre, le coût du carburant ramené à l'hectare est assez constant et représente environ 18 % du coût total. Les frais d'entretien et de réparation ont tendance à augmenter et passent de 17 à 24 % dans le coût total à l'hectare avec l'augmentation de la taille des machines.



Si on prend comme autre exemple la préparation de sol et le semis de céréales en un seul passage avec nos trois tracteurs de 110, 170 et 230 chevaux attelés à des combinés de semis - herse rotative plus semoir intégré - respectivement de 3 m, 4,50 et 6 m de large, un débit de chantier moyen respectivement de 1,4, 2,2 et 3,5 ha par heure est possible. Sur la base de 11 jours disponibles pour effectuer un semis dans de bonnes conditions, le nombre d'hectares à semer avec un chantier adapté va de 160 à 400. Sur une base d'amortissement identique des matériels (15 % sur 7 ans pour les herse rotatives et 12 % sur 10 ans pour les semoirs), avec un taux de charge moteur de 80 %, on constate peu d'écart de coût entre chaque chantier. Le coût total à l'hectare se situe entre 38 et 41 €HT / ha. La consommation moyenne en carburant est de 13 litres /ha et représente 21 % de ce coût total (prix du carburant à 0,65 €HT/ litre)

Répartition des charges en € HT / ha	Charges fixes matériels	Charges fixes tracteur	Coût du GNR	Coût entretien et pneus	Coût total du chantier
110 ch + HR + semoir 3 m	16,18	6,69	9,0	7,9	39,8
170 ch + HR + semoir 4,50 m	18,57	6,39	8,8	7,6	41,4
230 ch + HR + semoir 6 m	17,81	5,43	7,5	7,2	37,9

Ce sont les charges fixes des matériels (hermes rotatives + semoirs) qui pèsent le plus dans le coût de chantier ; elles représentent 44 % du total en moyenne, tandis que celles des tracteurs ne dépassent pas les 16 % du total et restent en dessous des frais de fonctionnement.

On voit dans cet exemple tout l'intérêt de raisonner sur les charges à l'hectare et non pas sur le coût horaire des tracteurs, quand l'objectif est uniquement de vouloir réduire ses coûts de mécanisation.

Note : article publié dans la revue des Chambres d'Agriculture : n° 1046 – Octobre 2015