

Les principaux types de matériel

Avant propos

Cette dernière partie vise à fournir un certain nombre d'informations techniques par rapport au matériel évoqué dans les itinéraires décrits dans la partie précédente.

Sans être exhaustive, elle présente successivement :

- les types de traction qui peuvent être proposés, avec un chapitre spécifique concernant la portance ;
- les outils nécessaires à la mise en œuvre des itinéraires techniques décrits dans la quatrième partie, outils qui ont été regroupés par grande famille d'opérations.

Ces dernières sont au nombre de six :

- le broyage,
- la fauche,
- la fenaison,
- l'exportation,
- l'intervention en milieu boisé : coupe, déboisement,
- le creusement.



La traction

Présentation générale

La traction est assurée par des engins automoteurs utilisés pour tirer, pousser, porter ou encore pour actionner divers outils. Ces actions attendues du porte-outil impliquent la présence d'un système d'attelage, d'une part, et de liaisons entre la traction et l'outil, d'autre part.



Par ailleurs, certains travaux en zone humide requièrent l'intervention de pelleteuse, de tractopelle (création de talus, recusement de mare, suppression de remblais, etc.), ou de certains matériels spécifiques aux travaux forestiers (porteurs forestiers, abatteuses à roues ou à chenilles, etc.). Dans ces différents cas, la fonction de traction et l'outil sont intégrés au sein d'un même engin.



Remarque : Dans le présent guide, le terme de porte-outils est utilisé avec un sens très général. Il s'agit du matériel qui tracte ou qui porte l'outil que l'on souhaite utiliser. Dans le cas d'une pelleteuse, d'un tractopelle, etc., ces engins motorisés sont considérés comme des porte-outils dotés d'équipements intégrés.

Le terme de porte-outil dépasse donc sa définition strictement agricole (cf. photo ci-dessus).

La traction : les attelages et les liaisons avec les outils

Les systèmes d'attelage

Ils permettent d'accrocher, de porter, de tirer ou de pousser les outils. Traditionnellement présents à l'arrière des tracteurs agricoles, entre les deux roues arrières, ils peuvent être également installés à l'avant sur certains porte-outils ou tracteurs récents. On distingue deux types d'attelage :

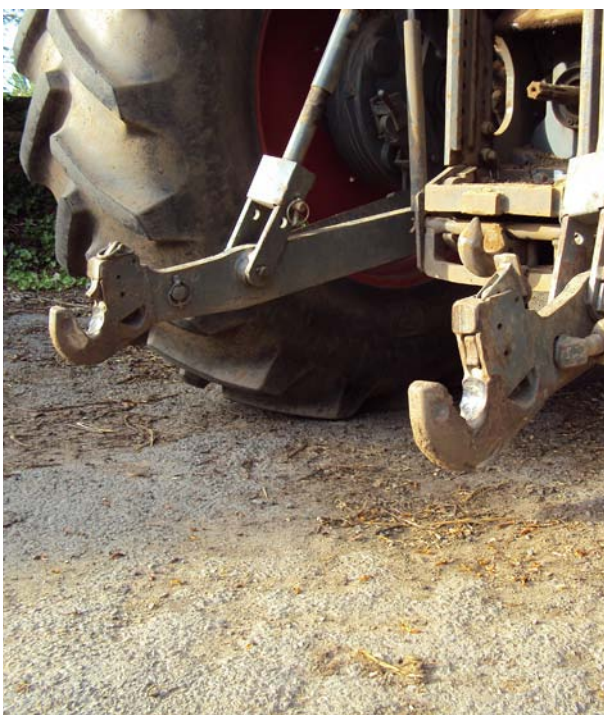
- L'attelage articulé qui constitue un point de pivot entre le tracteur et l'outil.



187

Matériel

- L'attelage trois points qui permet de lever un outil et comprend :
 - > deux bras inférieurs assurant l'effort de traction. Associés à des vérins alimentés par le circuit hydraulique du porte-outil, ils permettent de lever les outils portés ;
 - > un troisième point de fixation nécessaire pour ces derniers.



Les liaisons tracteur ou porte-outil/outil

Trois types de liaison entre le porte-outil et l'outil peuvent être distingués :

- des liaisons électriques, sous forme de câble(s), pour le raccordement des feux ou pour l'alimentation de petits moteurs électriques ;
- des liaisons hydrauliques, qui sont assurées par des flexibles. Ceux-ci transmettent l'huile du tracteur ou du porte-outil vers des vérins ou des moteurs hydrauliques présents sur l'outil ;
- la prise de force, qui permet de transmettre un important effort de rotation depuis le moteur du porte-outil vers l'outil. Cette transmission est en général assurée par un arbre de transmission à cardan.



Les régimes (vitesse de rotation) de la prise de force peuvent être de trois types :

- 540 tours par minute : ce régime est utilisé pour l'entraînement des outils nécessitant peu de vitesse (par exemple le broyeur à axe vertical) ;
- 540 E : ce régime dit « économique » (d'où le « E ») est à réserver pour les outils nécessitant peu de puissance (par exemple le bac ramasseur) ;
- 1 000 tours par minute : ce régime permet l'entraînement des outils qui acceptent ou nécessitent plus de puissance (par exemple la faucheuse ou le broyeur à axe horizontal).

Les différents types de traction

Les tracteurs agricoles conventionnels

Ils sont polyvalents et portent, tirent, poussent, entraînent divers outils. Les tracteurs peuvent également faire office de matériel de chargement grâce à un chargeur frontal. Leur puissance s'échelonne de 30 à 500 chevaux, mais en zone humide, les puissances les plus fréquemment employées s'étendent de 60 à 130 chevaux.

Les roues avant directrices sont également motrices sur la majorité des tracteurs récents.

Les moteurs de tracteur fonctionnent au fioul.

Les +

- Faciles à trouver (en neuf ou en occasion).
- Polyvalents.

Les -

- Pression au sol pouvant être élevée si pneus classiques (problème en cas de faible portance).
- Encombrement pouvant être important pour les tracteurs les plus gros.



Les mini et micro-tracteurs

Ils présentent les mêmes fonctionnalités que les tracteurs conventionnels, mais sont conçus pour travailler des petites surfaces. On les retrouve notamment dans les espaces verts. Leur puissance s'échelonne de 12 à 50 chevaux. Comme pour les plus grands, ces tracteurs peuvent être dotés de quatre roues motrices, et leur moteur fonctionne au fioul.

Les +

- Large gamme de taille commercialisée.
- Faible encombrement et grande maniabilité.
- Équipement presque aussi complet qu'un tracteur agricole.

Les -

- Puissance insuffisante pour certains travaux en zone humide.
- Vitesse d'avancement faible.
- Circulation sur les routes impossibles.



Les quads

Les quads ne sont pas des tracteurs même si on les retrouve de plus en plus en exploitation agricole.

Leur maniabilité et leur caractère « passe-partout » les rendent attractifs pour certaines opérations de gestion en zone humide. Mais la puissance fournie par le moteur leur donne de la vitesse plus que du couple. Celui-ci reste souvent faible, ce qui constitue un handicap pour certains travaux.

En terme de cylindrée, un minimum de 350 CC paraît nécessaire, en sachant qu'il existe des quads de 800 CC qui sont très puissants (rapport poids / puissance élevée).

Par ailleurs, leur moteur fonctionne à l'essence (à quelques exceptions près).

Les +

- Vitesse importante.
- Très faible encombrement et très grande maniabilité.
- Pression au sol faible (0,3 bar).
- Peut tracter des outils.

Les -

- Couple (=force) assez faible.
- Pas de prise de force, ni de relevage :
 - > pas d'outils portés,
 - > outils avec rotation nécessitant un moteur indépendant.



Les motoculteurs, motofaucheuses et tondeuses-débroussailleuses

Peuvent être regroupés dans ce paragraphe :

- les motoculteurs qui disposent d'une prise de force et qui peuvent recevoir différents outils. La gamme de ces derniers est assez étendue et permet de répondre à plusieurs fonctions : fauche, fanage /andainage, pressage, etc. ;



- les motofaucheuses qui peuvent être à fléaux, à sections ou à tambour. Le premier système broie la végétation alors que les deux autres permettent une exportation du produit en foin par exemple ;
- les tondeuses-débroussailleuses qui peuvent être tractées ou autoportées. Elles n'ont qu'une fonction, celle de broyer et éventuellement d'exporter la végétation.



Les +

- Accès aux endroits difficiles.
- Prise du mouvement en direct (puissance mieux transmise).
- Pression au sol faible si adaptation de pneus basse pression ou de roues jumelées.
- Polyvalence (motoculteurs).
- Préférer un couplage moteur/transmission/pont sans courroie.

Les -

- Débit de chantier assez faible à faible.
- Pas de relevage.
- Faible polyvalence pour les motofaucheuses et tondeuses.
- Nécessité d'investir pour avoir des outils performants sur toute végétation.

Les engins spéciaux

Des tracteurs ou des porte-outils, commerciaux ou artisanaux, ont été conçus pour s'adapter aux conditions de faible portance des zones humides. Ils sont issus ou dérivent souvent de matériel utilisé en montagne et se caractérisent en général par la présence de chenilles (porte-outil de type dameuse) ou de pneus basse pression.

Les +

- Pression au sol faible à très faible.
- Permettent de répondre à des problématiques spécifiques de milieux avec une bonne répartition du poids au sol.
- Adhérence bonne, voire optimale (matériel à chenille).

Les -

- Manque de polyvalence.
- Problème de transport jusqu'au chantier (circulation sur route impossible et nécessité de plateau).
- Encombrement important pour certains d'entre eux.
- Coût élevé.
- Problème d'homologation pour les engins artisanaux



Pour mémoire, peuvent être évoqués dans ce paragraphe l'existence de tracteurs à chenille ou de tracteurs étroits peu ou pas utilisés jusqu'à présent dans la gestion des zones humides, mais qui peuvent être, dans certains cas, une solution.

La traction animale

Dans ce paragraphe consacré à la traction, il y a lieu d'évoquer la traction animale.

Lors d'interventions en zone humide, l'usage de bœufs, de chevaux, de mulets ou d'ânes peut être une solution soit alternative, soit complémentaire à l'utilisation des tracteurs ou autres engins automoteurs.

Des animaux comme les chevaux, mais également les bœufs ont une robustesse et une puissance qui permettent d'envisager leur utilisation notamment lors des travaux d'exportation (débardage de grumes, transport de coupes d'arbres ou d'arbustes, etc.). En outre, la gamme de matériel adapté à la traction animale tend à s'étoffer.

Cette dernière offre notamment des intérêts importants pour des travaux sur des sites d'accès peu facile, à forte sensibilité écologique ou de faible portance. Elle implique l'encadrement par une personne expérimentée ayant un réel savoir-faire avec les animaux.





La portance

195

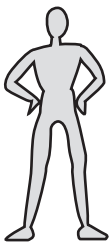
Matériel

La portance : quelques notions générales

La portance peut être définie comme la capacité d'un sol à supporter la pression qu'exercent sur ce dernier des pneus, des chenilles, les pieds d'un homme ou les sabots d'un animal. Cette pression se calcule en faisant le rapport entre la masse et la surface sur sol.

Poids : 80 kg

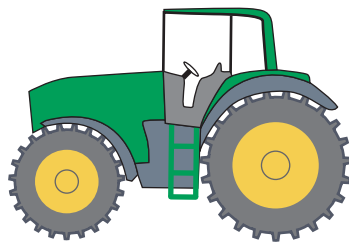
Surface au sol : 550 cm²



Pression au sol : 0,15 bar

Poids : 10 000 kg

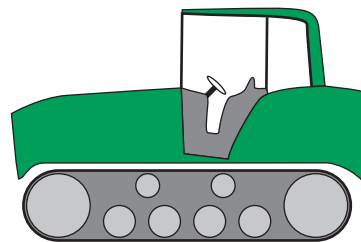
Surface au sol : 7 000 cm²



Pression au sol : 1,4 bar

Poids : 10 200 kg

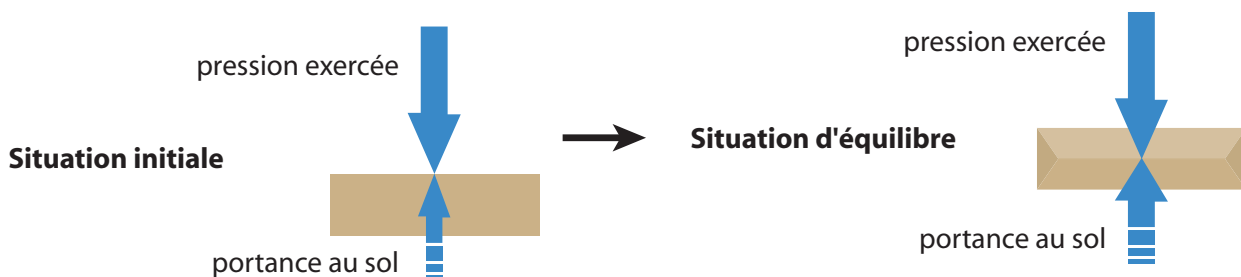
Surface au sol : 35 000 cm²



Pression au sol : 0,29 bar

Si la pression exercée par le matériel est supérieure à la portance du sol, il y a un tassement de ce dernier jusqu'à retrouver l'équilibre portance - pression des pneus. Si cet équilibre n'est pas atteint, l'engin s'enfonce complètement.

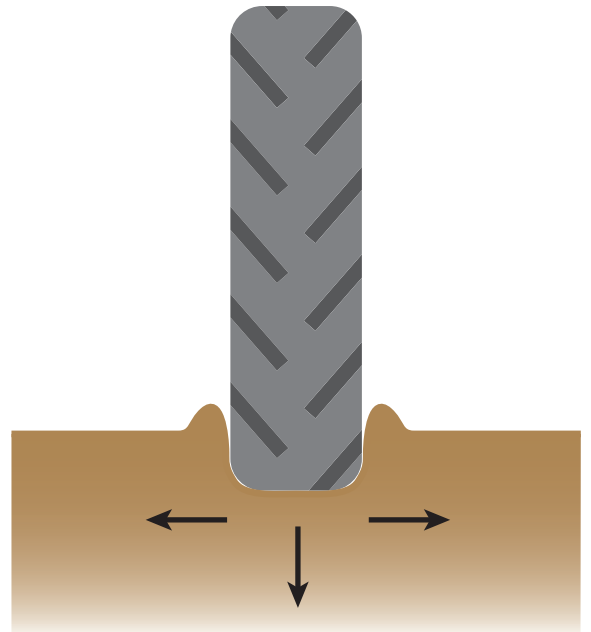
Le poids ne préjuge donc pas de la pression qu'il exerce au sol et des dégâts qu'il peut occasionner sur ce dernier.



La portance d'un sol varie en fonction de sa texture (cf. schéma ci-dessous), de sa structure, de l'hétérogénéité des horizons qui le composent et de son humidité. Ce dernier facteur est très important en zone humide puisqu'un sol est d'autant plus sensible au tassement qu'il est engorgé d'eau.

Sensibilité des sols à la compaction

-				+
Sableux	Limon sableux	Limon argileux	Argileux	
<p>Ce tassement a des conséquences directes et indirectes sur le sol lui-même et sur la végétation qu'il supporte :</p> <ul style="list-style-type: none"> - diminution de la porosité avec une réduction de la capacité de drainage ; - conséquences négatives sur l'activité biologique du sol préjudiciables à la minéralisation de la matière organique ; - difficulté de développement du réseau racinaire. 				<p>Il est difficile de supprimer ou de corriger ces conséquences qui s'étendent à la fois en profondeur et latéralement par rapport aux roues et aux chenilles. Il est donc essentiel d'essayer de les prévenir en jouant :</p> <ul style="list-style-type: none"> - sur la surface de contact au sol, via notamment la pression de gonflage ; - sur la masse et sa répartition via le lestage.



Remarque :

La première recommandation pour minimiser, voire supprimer les risques de tassement est d'intervenir, dans la mesure du possible, sur des sols ressuyés, de meilleure portance.

La réduction de la pression sur le sol : accroître la surface de contact

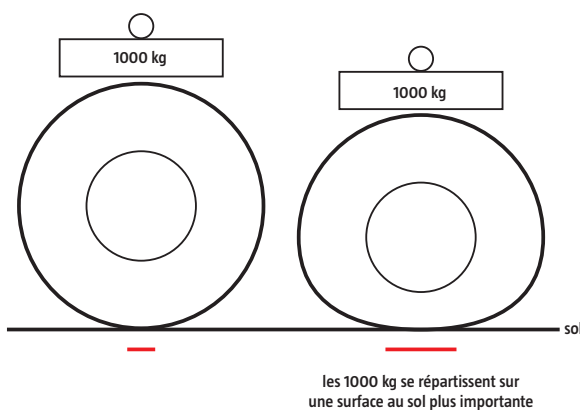
L'adaptation de la pression des pneus

En préalable, pour comprendre l'importance de la pression des pneus par rapport aux aspects de portance, il est nécessaire de retenir que la pression de gonflage d'un pneu est proche de la pression qu'il exerce au sol.

Plus le pneu offre une surface au sol importante, plus le poids supporté ramené au centimètre carré engendre une pression sur le sol faible. Cette augmentation de contact avec le sol permet en plus de mieux transmettre la puissance, d'améliorer l'adhérence et d'économiser du carburant.

A partir de là, deux stratégies sont possibles :

- utiliser des pneus ayant un fort volume d'air et acceptant des déformations plus importantes (pneus dit couramment « basse pression ») : si on cumule l'augmentation de la largeur du pneu et de son flanc (diminution du diamètre de la jante), il est possible de baisser la pression de gonflage et donc la pression au sol : 0,4 bar au lieu de 0,8 bar en modèle classique ;



- faire varier la pression des pneus d'origine existants sur le tracteur ou le porte-outil : cette pression peut être modulée en fonction de la charge, entre des valeurs minimales et maximales à respecter impérativement. Cette démarche implique de peser le tracteur lesté avec l'outil puis de régler la pression des pneus sur la base des tableaux fournis par les manufacturiers.

Les autres moyens d'accroître la surface de contact au sol

- Le jumelage

Le principe est de doubler les roues classiques du tracteur avec de nouvelles roues, à l'arrière voir également à l'avant.

Les +

- Adaptation possible à tous les tracteurs.
- Diminution de la pression au sol.

Les -

- Installation contraignante.
- Coûts assez élevés.
- Contraintes routières

- Les chenilles

Les chenilles en caoutchouc ou métalliques permettent d'augmenter considérablement la surface de contact au sol sur laquelle se répartit le poids du porte-outil. De telles chenilles existent sur certains modèles de tracteur et sur des porte-outils spécifiques (chenillard, pelleuse, etc.).

Les +

- Diminution très importante de la pression au sol.
- Très bonne adhérence

Les -

- Matériel spécifique (manque de polyvalence).
- Pas de possibilité de circuler sur route (chenille métallique).
- Coûts très élevés



La réduction de la pression sur le sol : intervenir sur la masse et sa répartition

L'utilisation de matériel moins lourd

A type de matériel équivalent, il peut être intéressant de privilégier des tracteurs ou des porte-outils, mais également des outils, moins lourds.

Deux exemples à l'appui :

- pour des tracteurs de 100 CV, la différence de poids peut aller jusqu'à 800 kg entre des modèles lourds et des modèles légers ;
- pour des mini-pelleteuses de puissance équivalente, la variation de poids atteint également 800 kg.

Le lestage : une meilleure répartition de la charge

- Le lestage vise à adapter la répartition de la charge au niveau de l'ensemble tracteur/outil. Cet ajout de lest dépend de l'outil concerné et des vitesses d'avancement attendues et le calcul sera différent selon que l'outil est porté (par exemple un broyeur), semi-porté (par exemple un cultivateur) ou traîné (par exemple une remorque).

Au final, l'objectif est de chercher à adhérer mais pas trop.

Un lestage excessif entraîne

- Des efforts de roulement accrus, d'où une diminution de la puissance de traction.
- Une surcharge des pneus et de la transmission.
- Un tassement du sol.
- Une consommation de carburant plus élevée.

Un lestage insuffisant entraîne

- Un patinage excessif.
- Une usure excessive des pneus.
- Une consommation de carburant accrue.



Les outils de broyage

Présentation générale

Le broyage : de quoi parle-t-on ?

Les opérations de broyage ont pour objectif de réduire la hauteur de couverts végétaux de type herbacé et/ou ligneux, et d'ouvrir le milieu.

Les broyeurs, et ce quel que soit leur type, tranchent, déchiquettent et lacèrent la végétation. Les résidus sont des broyats de longueurs variables (jusqu'à 50 cm selon la longueur d'origine du couvert végétal), répartis sur la largeur du broyeur.

Les broyeurs ne réalisent donc pas une coupe nette comme peuvent le faire les outils de fauche et ne permettent pas la production de foin de qualité pour l'alimentation animale.

Les éléments de broyage

L'opération de broyage du couvert végétal est permise par la mise en rotation à grande vitesse d'éléments travaillants :

- tête de fauche pour la débroussailluse manuelle, dont il existe différents types suivant la végétation ;
- couteau, fléau et marteau pour les broyeurs agricoles et forestiers.

Le marteau est le système de coupe le plus solide, les broyeurs forestiers sont ainsi équipés de marteaux lourds. Les fléaux sont plus légers et plus sensibles : les pertes de fléaux sont courantes et nécessitent leur remplacement immédiat, sinon le rotor vibre causant une usure prématurée des paliers (pièces mécaniques supportant et guidant les arbres de transmission).

De façon générale, ces pièces d'usure ne s'affûtent pas, mais elles se remplacent. Selon les travaux effectués, cette usure peut générer un coût annuel d'entretien variant du simple au double.

Note : sur certains broyeurs à axe vertical, les couteaux sont remplacés par des chaînes

Marteau :

- Conçu pour de la végétation dense et/ou semi-ligneuse à ligneuse.
- Exigeant plus de puissance d'entraînement.



Fléau

- Conçu pour de la végétation herbacée.
- Exigeant moins de puissance d'entraînement.



Les différents outils de broyage

Cinq types d'outil de broyage peuvent être distingués :

- **La débroussailleuse thermique manuelle** (voir également page 205 et tableau page 206) : cette débroussailleuse, portée par l'opérateur, dispose d'un petit moteur thermique qui met en mouvement la tête de broyage ou de fauche.

Cet outil a l'avantage d'une polyvalence et de pouvoir être utilisé dans les milieux non accessibles par les engins, mais le débit de chantier est très faible et la pénibilité importante. En tant qu'outil de broyage, il faut qu'elle soit dotée de lames solides, planes ou coudées, voire de disques à dents.



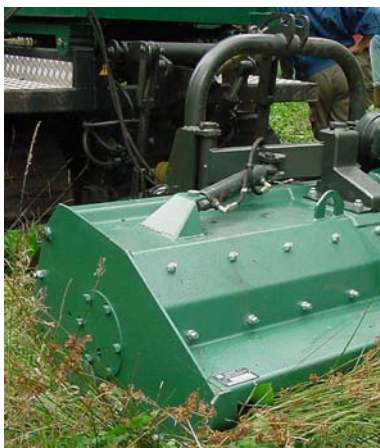
201

Matériel

- **Le broyeur à axe vertical, encore appelé girobroyeur**, est un outil adapté pour les couverts herbacés, mais d'une efficacité limitée sur les milieux semi-ligneux (utilisable sur semi-ligneux à faible densité).



- **Le broyeur à axe horizontal**, l'un des plus polyvalents, est adapté pour des couverts herbacés et semi-ligneux, voire ligneux.



- **Le broyeur exportateur** est un broyeur à axe horizontal, doté d'un système de soufflerie et d'une trémie qui lui permettent de ramasser le couvert végétal au fur et à mesure de son broyage. Cet outil est adapté pour les couverts herbacés et semi-ligneux, voire ligneux selon le type de rotor et les éléments travaillants.



Une petite trémie pourra être vite remplie en fonction du couvert végétal et impliquera de nombreux aller-retours avec des risques de détérioration du milieu.

- **Le broyeur forestier** est un broyeur à axe horizontal qui se caractérise par une conception renforcée et qui est doté de marteaux lourds et robustes. Ces derniers lui permettent de s'attaquer à des branchages et à des arbustes, en milieu dense.



	BROYEUR À AXE VERTICAL	BROYEUR À AXE HORIZONTAL	BROYEUR FORESTIER	BROYEUR EXPORTATEUR
Type de végétation :				
- Herbacé.	++	++		++
- Semi-ligneux.	+	++		++
- Ligneux.			++	
Les +	<ul style="list-style-type: none"> - Poids faible et besoin en puissance limité. - Débit de chantier assez élevé à élevé. - Coût modéré. 	<ul style="list-style-type: none"> - Outil très polyvalent. - Meilleure qualité de broyage que le gyrobroyeur. 	<ul style="list-style-type: none"> - Outils très robuste (conception renforcée, marteaux lourds). 	<ul style="list-style-type: none"> - Outil permettant un broyage et un ramassage en un seul passage (exportation directe des résidus broyés). - Outil pouvant broyer du ligneux en fonction de la conception.
Les -	<ul style="list-style-type: none"> - Outil pas adapté pour les ligneux denses. 	<ul style="list-style-type: none"> - Nécessite des puissances importantes. - Débit de chantier peu élevé. - Coût élevé. 	<ul style="list-style-type: none"> - Nécessite des puissances très importantes. - Débit de chantier très faible. - Outil travaillant sur de faibles largeurs. - Coût très élevé. 	<ul style="list-style-type: none"> - Outil lourd et gourmand en puissance. - Outil peu maniable. - Risque de nombreux aller-retours en cas de petites trémies et de couvert végétal dense et à fort taux d'humidité.
Caractéristiques technico-économiques :				
- Attelage	- Outil porté (3 points à l'arrière).	- Outil porté (3 points à l'arrière).	- Outil porté (3 points à l'arrière).	- Outil traîné (outil disposant de roues).
- Animation	- Prise de force.	- Prise de force.	- Prise de force.	- Prise de force et hydraulique.
- Éléments travaillants	- 2 à 3 couteaux montés sur axe vertical	- Nombreux fléaux ou marteaux sur axe horizontal	- Nombreux marteaux très robustes sur axe horizontal.	<ul style="list-style-type: none"> - Nombreux fléaux ou marteaux sur axe horizontal. - Soufflerie.
- Largeur de travail	- 0,80 (micro-tracteur) à 1,90 mètre	- 1,10 à 3 mètres	- 2 à 3 mètres	- 0,9 à 3 mètres
- Puissance requise (par mètre de largeur)	- 20 à 25 CV	- 30 à 35 CV	- 60 CV	- 40 CV
- Vitesse d'avancement	- 2 à 8 km/h	- 2 à 8 km/h	- 0,5 à 5 km/h	- 2 à 8 km/h
- Poids	- 300 à 600 kg	- 1 000 à 2 000 kg	- 1 500 à 2 500 kg	- 500 à 2 000 kg
- Réglages de l'outil	<ul style="list-style-type: none"> - Hauteur de broyage (5 à 15 cm). - Vitesse de rotation. 	<ul style="list-style-type: none"> - Hauteur de broyage (5 à 25 cm). 	<ul style="list-style-type: none"> - Hauteur de broyage. 	<ul style="list-style-type: none"> - Hauteur de broyage (5 à 15 cm). - Vitesse de rotation. - Soufflerie.
- Prix d'achat	- De 1 000 à 7 000 € selon largeur	- De 5 000 à 12 000 € selon largeur	- De 7 000 à 20 000 € selon largeur	- De 8 000 à 30 000 € selon largeur



Les outils de fauchage

Présentation générale

Le fauchage : de quoi parle-t-on ?

La fauche vise à couper le couvert végétal le plus nettement possible à une hauteur donnée (en général à la base des tiges). Ce produit fauché est ensuite conditionné puis exporté et valorisé notamment sous forme de foin (grâce au respect du couvert végétal lors de la coupe). Le mode de valorisation dépend de la qualité du fourrage : alimentation du bétail ou paillage pour les produits de coupe de mauvaise qualité fourragère.

Les éléments de fauche

L'opération de fauchage du couvert végétal est assurée par deux types de mouvements en fonction des outils :

- Le cisaillement : une ou deux lignes de dents ont un mouvement linéaire alternatif (va-et-vient) et sectionnent la végétation. Ce dispositif se retrouve sur la barre de coupe (ou faucheuse à section). Il requiert un affûtage régulier des dents ;



- la mise en rotation à grande vitesse d'éléments coupant :
 - > tête de fauche -adaptée à la coupe- pour la débroussailleuse manuelle,
 - > couteaux disposés sur des assiettes ou des tambours et s'écartant avec la force centrifuge dans le cas des faucheuses.

Dans ces outils, la coupe est réalisée par lacération. En fonction des travaux effectués, les éléments coupants doivent être affûtés voire remplacés.



Les différents outils de fauchage

Quatre types d'outil de fauchage peuvent être distingués, leur comparaison étant présentée dans le tableau page 206 :

- **La débroussailluse thermique manuelle** : cet outil a déjà été évoqué parmi les outils de broyage.

Pour être utilisée comme outil de fauchage, il faut que la débroussailluse soit dotée d'une tête de coupe adaptée : couteau à herbe ou tête avec 2, 4 ou 8 fils.

La barre de coupe (également appelée faucheuse à section) : cet outil, très ancien dans son principe, est utilisé aujourd'hui sur les motofaucheuses, et certaines faucheuses (par exemple, matériel adapté au roselière). Il existe deux types de barre de coupe à section, à savoir :

- les modèles à lame unique : seule la lame supérieure est animée d'un mouvement alternatif. Sous la lame, une barre support fixe est équipée de doigts qui divisent le fourrage, servent de contre-couteaux pour le cisaillement et de guide-lame ;
- les modèles à double lame : les deux lames sont animées d'une course opposée et sont maintenues en contact par des guides oscillants.



La faucheuse à assiettes (également appelée faucheuse à disques) : sur cet outil, l'organe de coupe est un disque aplati entraîné par le bas. De forme ronde, ovale ou triangulaire, il est doté de 2 ou 3 couteaux. En zone humide, les faucheuses les plus fréquemment utilisées comptent entre 4 et 6 assiettes.



La faucheuse à tambour : comme sur l'outil précédent, le dispositif de coupe repose sur des couteaux qui s'écartent avec le mouvement rotatif des tambours suspendus, mouvement transmis par le haut. Comme précédemment, les faucheuses les plus fréquemment utilisées comptent entre 4 et 6 tambours.



Remarque :

Il existe des faucheuses conditionneuses, qui associent une faucheuse et une conditionneuse. Cette dernière vise à écraser les tiges des végétaux ce qui favorise le séchage du couvert végétal fauché. Deux principaux dispositifs existent en fonction des conditionneuses :

- des rouleaux nervurés : la végétation coupée passe entre deux rouleaux en caoutchouc ou métalliques qui exercent sur cette dernière une pression réglable ;
- des doigts ou des fléaux : la végétation coupée est cassée contre un peigne

	DÉBROUSSAILLEUSE THERMIQUE	BARRE DE COUPE	FAUCHEUSE À ASSIETTES	FAUCHEUSE À TAMBOURS
Type de végétation :				
- Herbacé.	++	++	++	++
- Semi-ligneux.	++		++	++
Les +	<ul style="list-style-type: none"> - Outil polyvalent : possibilité d'adapter la tête de coupe au type de chantier (broyage, fauche). - Outil adapté à des chantiers non accessibles par les engins. 	<ul style="list-style-type: none"> - Outil de conception simple, très léger. - Limite les risques d'égrènement. 	<ul style="list-style-type: none"> - Outil relativement léger mais porté. - Outil plus léger que la faucheuse à tambours. 	<ul style="list-style-type: none"> - Outil réalisant une mise en andain des produits de coupe.
Les -	<ul style="list-style-type: none"> - Pénibilité de chantier importante. - Débit de chantier très faible. 	<ul style="list-style-type: none"> - Outil sensible aux risques de casse contre des pierres, des racines, etc. - Débit de chantier faible. - Laisse le produit coupé en vrac sur le sol. 		<ul style="list-style-type: none"> - Outil plus lourd que la faucheuse à assiettes.
Caractéristiques technico-économiques :				
- Attelage	- Outil porté (manuellement).	- Outil porté (3 points à l'arrière). - Attelage frontal pour les motofaucheuses.	- Outil traîné (3 points à l'arrière).	- Outil traîné (3 points à l'arrière).
- Animation	- A partir du moteur thermique inclus.	- Prise de force directe en frontal. - Prise de force et courroie en mode porté.	- Prise de force.	- Prise de force.
- Éléments travaillants	- Broyage : lame plate ou coudée. - Fauchage : couteau à herbe ou fils.	- Porte-lame et lame à sections.	- Assiettes munies de couteaux.	- Tambours munis de couteaux.
- Largeur de travail		- 0,76 à 3,10 mètres	- 1 à 2,5 mètres	- 1 à 2,5 mètres
- Puissance requise (par mètre de largeur)		- 5 CV	- 30 CV	- 40 CV
- Vitesse d'avancement		- 3 à 6 km/h	- 2 à 10 km/h	- 2 à 10 km/h
- Poids	- 5 à 9 kg	- 80 à 200 kg	- 300 à 600 kg	- 300 à 600 kg
- Réglages de l'outil		- Hauteur de fauche (5 à 10 cm).	- Hauteur de fauche (5 à 15 cm).	- Hauteur de fauche (5 à 15 cm).
- Prix d'achat	- De 300 à 1 100 € selon modèle.	- De 500 à 3 000 € selon mode d'adaptation.	- De 8 000 à 15 000 € selon largeur.	- De 8 000 à 15 000 € selon largeur.



Les outils de fenaison

207

Matériel

Présentation générale

La fenaison : de quoi parle-t-on ?

Dans ce paragraphe, sont présentés les opérations et les outils associés visant à conditionner le couvert végétal fauché pour en faire du foin. La fenaison a un double avantage, notamment par rapport aux zones humides : elle permet d'exporter la matière végétale et de la valoriser. En effet, le principe de la fenaison est de faire sécher des fourrages, pour pouvoir ensuite les stocker pendant la période hivernale, lorsque les animaux ne peuvent pas pâturer.

Le séchage est l'étape essentielle puisque la conservation du fourrage repose sur une réduction significative de son taux d'humidité (15 à 20 % au lieu de 70 à 90 %). La valorisation est toutefois également conditionnée par la qualité du fourrage : alimentation du bétail dans le cas d'une bonne qualité, paillage pour les très mauvaises qualités.

Les étapes de la fenaison

Après la fauche (voir paragraphe précédent), la fenaison comprend trois étapes principales :

- le fanage : il consiste à étaler et à retourner le foin pour le faire sécher ;
- l'andainage : il vise à regrouper le foin séché en ligne, et ce pour faciliter sa récolte ;
- le pressage : cette dernière étape consiste à ramasser le foin et à le compacter en bottes ou en balles. Cette dernière étape précède l'exportation en dehors de la parcelle et le stockage hors site de récolte.

Le tableau ci-dessous synthétise les différentes étapes pour obtenir du foin :

Étapes	Fauchage	Fanage	Andainage	Pressage
Échelle de temps	J	J+1 à +4	J+5	J+6
Fonction	Coupe	Étalage Séchage	Regroupement du fourrage	Conditionnement pour exportation
Matériels	Barre de coupe Faucheuses (à assiettes ou à tambour) <small>-cf. paragraphe précédent-</small>	Faneuse	Andaineur	Presse (parallépipédique ou à balle ronde)

Les différents outils de fanage et d'andainage

La faneuse :

Cet outil vise, après la coupe, à favoriser le séchage du fourrage en procédant à :

- sa répartition sur une surface plus importante ;
- son aération ;
- son retournement pour une exposition homogène au soleil et au vent.

Le fanage doit être réalisé à plusieurs reprises pendant quelques jours pour permettre la production de foin de qualité.

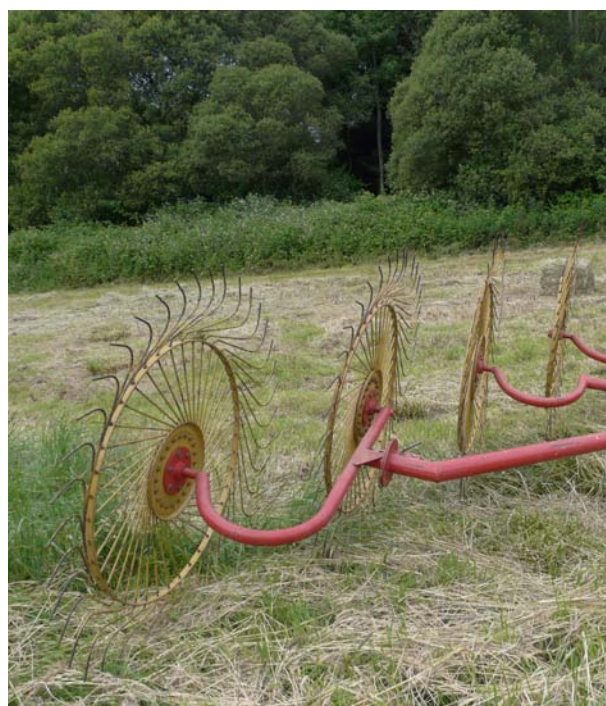
Les faneuses, également appelées toupies ou pirouettes, fonctionnent grâce à des rotors verticaux en nombre pair (4 ou 8) portant des bras munis à leur extrémité de peignes. Ces derniers prennent la végétation au sol pour l'expulser, de manière à l'aérer.



L'andaineur :

Cet outil a pour rôle, une fois le séchage achevé, de regrouper le fourrage en ligne continue appelée andain.

Les andaineurs fonctionnent sur le même principe que les faneuses : un ou deux rotors à axe vertical sont animés par la prise de force. Ils portent de longs peignes qui frottent le sol de façon à prendre la végétation. Une bâche sur le côté contient les projections du fourrage, de façon à former l'andain. Au cours de cette étape, et contrairement à la précédente, le fourrage ne subit pas de transformation. Il s'agit là d'un simple conditionnement, qui vise à faciliter la récolte.



	FANEUSE	ANDAINEUR
<u>Type de végétation :</u> - Herbacé.	++	++
<u>Caractéristiques technico-économiques :</u>		
- Attelage	- Outil traîné (3 points à l'arrière).	- Outil traîné (3 points à l'arrière).
- Animation	- Prise de force.	- Prise de force.
- Éléments travaillants	- 2 à 8 rotors	- 8 à 10 peignes par rotor.
- Largeur de travail	- 2 à 8 mètres	- 1 à 7 mètres
- Puissance requise (par mètre de largeur)	- 20 CV	- 30 CV
- Vitesse d'avancement	- 5 à 10 km/h	- 5 à 10 km/h
- Poids	- 300 à 1 200 kg	- 200 à 1 300 kg
- Réglages de l'outil	- Hauteur de fanage (5 à 15 cm).	- Hauteur des peignes.
	- Inclinaison de l'outil.	- Vitesse de rotation.
- Prix d'achat	- De 5 000 à 10 000 € selon largeur.	- De 4 000 à 12 000 € selon largeur.

Remarque :

Dans les gammes de matériel intéressantes pour l'intervention en zone humide, il est à noter l'existence d'outil adaptable à des motoculteurs. Outre les barres de coupe précédemment évoquées, il existe des moto-andaineuses, ainsi que des presses à balle ronde adaptables à ce type de porte-outil.



Les différents outils de pressage

La dernière étape de la fenaison consiste à ramasser le foin mis en andain et à le compresser sous forme de balles plus ou moins compactes et de forme soit cylindrique, soit parallélépipédique.

La presse à balles parallélépipédiques :

En zone humide, l'outil de ce type le plus fréquemment utilisé est la presse moyenne densité. Cette dernière appellation caractérise le degré de compression des balles réalisées, exprimé en kg/m³. Dans le cas d'une presse à moyenne densité, celle-ci oscille aux environs de 120 à 150 kg/m³, ce qui se traduit en pratique par des balles manipulables manuellement : entre 0,50 et 1,30 m de longueur sur 0,45 m de largeur et 0,35 m de hauteur et entre 12 et 30 kg. En outre, si les débits de chantier sont plus faibles, le poids plus réduit de ces presses leur offre davantage de portance, facteur de grand intérêt en zone humide.



Sans entrer dans le détail de leur structure, on peut noter que ces outils intègrent notamment :

- un dispositif de ramassage ou « pick-up », qui fonctionne grâce à des dents qui tournent selon un axe horizontal ;
- un système de compression reposant sur un piston qui se déplace dans un caisson de forme cubique.

Remarque :

D'autres presses à balles parallélépipédiques, dites « big baller », sont utilisées en agriculture. Ce type de presse a été surtout conçu pour optimiser le volume de paille transportée. Certaines balles peuvent ainsi dépasser 4 m³ (2,5 m de long par 1,25 m de côté). En pratique, l'encombrement et le poids de ces outils les rendent inadaptés au travail sur parcelles humides.



La presse à balles rondes :

Également appelé « round-baller », cet outil réalise en fait des balles cylindriques dont le diamètre peut varier entre 0,80 et 1,80 m et dont la densité se situe aux environs de 130 à 180 kg/m³.

Comme sur les presses à balles parallélépipédiques, cet outil comprend un dispositif de ramassage et une chambre de compression ou d'enroulement, de forme cylindrique. Deux principes existent au niveau de cette dernière : soit la compression s'exerce lorsque la chambre est pleine, soit la compression s'exerce au fur et à mesure de l'approvisionnement de la chambre.



	PRESSE À BALLE PARALLÉLÉPIPÉDIQUES (moyenne densité)	PRESSE À BALLE RONDES
Caractéristiques technico-économiques :		
Attelage	Outil traîné.	Outil traîné.
Animation	Prise de force.	Prise de force et hydraulique.
Éléments travaillants	Pick-up. Alimentation de la compression. Compression.	Pick-up. Alimentation de la compression. Compression
Largeur de travail	1,6 à 1,8 mètre	1,8 à 2,1 mètres
Puissance requise (par mètre de largeur)	40 à 60 CV	90 à 120 CV
Vitesse d'avancement	4 à 12 km/h	5 à 15 km/h
Poids	800 à 1 500 kg	1 300 à 2 500 kg
Réglages de l'outil	Densité de fourrage.	Hauteur de la balle. Compaction de la balle. Quantité de ficelles.
Prix d'achat	De 8 000 à 10 000 €	20 000 €



Les matériels d'exportation

Présentation générale

L'exportation : de quoi parle-t-on ?

Dans le cadre des travaux de gestion ou d'aménagement de zones humides, une étape apparaît quasi-systématiquement nécessaire, à savoir le transport de la matière végétale -qu'elle soit fauchée, coupée ou broyée- ou des matériaux extraits (remblais, vases et extraits de sols) **en dehors de la zone humide**.

Cette étape, que l'on appelle « exportation », vise en fonction des éléments concernés, à dégager le milieu et/ou à les valoriser.

Dans le cas particulier de la matière végétale, il y a lieu de bien distinguer trois opérations, à savoir le ramassage, le conditionnement et l'exportation :

- le ramassage : cette opération consiste à prendre le couvert végétal étalé sur le sol après la fauche ou le broyage ;
- le conditionnement : il vise à préparer le couvert végétal pour sa conservation et son transport en dehors de la

zone humide. Parmi les matériels déjà décrits, les presses présentées dans le paragraphe précédent assurent le conditionnement du foin ;

- l'exportation : cette dernière opération consiste à transporter la matière végétale en dehors de la parcelle et jusqu'au lieu de son stockage ou de son utilisation.

Les outils d'exportation présentés

L'objet de ce paragraphe est de présenter, de façon générale, les principaux outils évoqués dans les itinéraires techniques pour procéder à cette exportation, à savoir :

- **la remorque**, qui apparaît dans de nombreux itinéraires techniques proposés pour la fauche et le broyage du couvert végétal, pour les travaux de recréusement de mares, d'étrépage ou de suppression de remblais en zone humide ;
- **la brouette à chenille**, pouvant être utilisée dans certains itinéraires techniques proposés pour la fauche, pour le recréusement de mares ou lors d'étrépage ;
- **la remorque autochargeuse puis le bac autochargeur** (ou ramasseur), proposés dans certains itinéraires techniques pour le broyage ou la fauche du couvert végétal.

	Ramassage	Conditionnement	Exportation
Presse ⁽¹⁾	X	X	
Remorque			X
Brouette à chenille			X
Remorque autochargeuse	X		X
Bac autochargeur	X		X

⁽¹⁾La presse est présentée dans le paragraphe relatif aux outils de fenaison

Les principaux outils d'exportation

La remorque

La remorque est susceptible d'être utilisée pour le transport de toutes sortes de matières solides (végétaux, terres, remblais, etc.) dans les parcelles comme sur routes. Cet outil n'assure que le transport et l'exportation : son chargement requiert l'intervention d'une goulotte, d'un tapis roulant, d'une pelleuse, d'un chargeur télescopique, etc.

Elle peut être de volume et de tonnage très variables et équipée pour un transport plus ou moins spécifique : benne de travaux publics, plateau à foin, etc.

Une remorque comprend :

- un conteneur (ou caisse) monté sur le châssis pour recevoir les matières à transporter ;
- un châssis, qui constitue l'ossature métallique de la remorque ;
- un ou deux essieux montés sur balancier, qui assurent le soutien du couple châssis/conteneur et le contact au sol de l'ensemble ;

- un attelage, qui comprend une flèche métallique se terminant par un anneau permettant de relier la remorque au tracteur ;
- un ou deux vérins, dont le nombre et les dimensions sont fonction de la taille de la remorque. La vidange se fait alors par levage de la caisse, mais dans certains modèles, elle est assurée par poussée à l'aide d'une double paroi.

Les principales caractéristiques de ces engins sont :

- attelage : outil traîné ;
- animation : prise de force ou hydraulique pour le levage de la benne ;
- puissance requise : 8 CV par tonne, soit 80 à 100 CV pour 12 tonnes de charge utile ;
- vitesse d'avancement : 25 km/h (sur route, avec freinage hydraulique –cf. ci-après) ;
- volume : 1 à 50 m³ ;
- poids à vide : 500 kg à 10 tonnes ;
- prix d'achat : 1 000 à 25 000 €.



Deux compléments peuvent être apportés par rapport aux caractéristiques techniques :

- poids et volumes : la puissance du tracteur doit être adaptée à la remorque. Le poids de cette dernière doit être réglementairement inférieur ou égal au PTR (poids total roulant autorisé) inscrit sur la carte grise du tracteur. En outre, prendre une remorque trop lourde pour le tracteur constitue un risque au niveau sécurité ;
- freinage : à partir de 1,5 tonne de PTAC (poids total autorisé en charge), le frein de stationnement ou de secours est obligatoire. Au delà de 6 tonnes, la remorque doit être équipée d'un freinage hydraulique ou pneumatique : ce dernier système est intéressant en cas de grosses capacités de charge, puisqu'il offre une assistance permanente au freinage (grâce à un stockage d'énergie pneumatique), y compris lorsque le moteur du tracteur est calé (sécurité).

La brouette à chenille

Il s'agit d'un outil automoteur chenillé, dirigé à l'aide d'un guidon. Il peut être utilisé dans le cadre d'itinéraires techniques manuels ou semi-mécanisés et facilite alors l'exportation des matériaux en zones difficiles, exigües et peu accessibles. En fonction des modèles, il peut être équipé

d'une cuve ou d'un plateau (avec ou sans ridelles).

La présence de chenilles, indispensables en zone humide, permet une bonne répartition des charges et diminue la pression au sol.

Les principales caractéristiques de ces engins sont :

- éléments travaillant : chenilles ;
- puissance : 3 à 5 CV ;
- vitesse d'avancement : 4 à 5 km/h ;
- poids : 200 à 700 kg ;
- charge utile : 400 à 800 kg ;
- prix d'achat : 3 000 à 6 000 €.

Les +

- Faible encombrement et grande maniabilité.
- Très faible pression au sol.

Les -

- Problème de transport jusqu'au chantier (circulation sur route impossible et nécessité de plateau ou de remorque).



La remorque auto-chargeuse

Cet outil comprend une caisse dotée d'un dispositif de ramassage du couvert végétal fauché :

- le dispositif de ramassage ou « pick-up » : situé à l'avant de la caisse, il ramasse la matière au sol pour l'envoyer en vrac dans cette dernière. Ce dispositif fonctionne grâce à des peignes qu'un rotor fait tourner selon un axe horizontal ;
- la caisse : elle permet de stocker la matière. En fonction des modèles, son volume peut varier de 10 à 70 m³ et suivant celui-ci, elle peut être dotée d'un ou deux essieux.

En zone humide, et en fonction de la portance des sols, des remorques auto-chargeuses de plus faible volume et donc de plus faible poids en charge seront à privilégier.

Les principales caractéristiques de ces engins sont :

- attelage : outil traîné ;
- animation : prise de force et hydraulique ;
- éléments travaillant : pick-up, fond mouvant, porte arrière ;
- largeur de travail : 1,5 à 3 mètres ;
- puissance requise : 60 à 180 CV ;
- vitesse d'avancement : 2 à 10 km/h ;
- volume : 10 à 70 m³ ;
- réglage de l'outil : vitesses d'avancement et de vidange ;
- prix d'achat : 20 000 à 80 000 €.

Les +

- Permet deux opérations en un seul passage : ramassage et exportation.
- Possibilité de circuler sur route.

Les -

- Outil adapté uniquement à des couverts herbacés à semi-ligneux, fauchés.
- Peu maniable.



Le bac autochargeur

Comme la remorque autochargeuse précédemment examinée, le bac autochargeur permet de ramasser un couvert végétal herbacé à semi-ligneux, puis de l'évacuer.

Aussi, cet outil comprend également :

- un dispositif de ramassage ou « pick-up » : situé à l'avant de la caisse, un rotor à peignes entraîné par la prise de force, ramasse la matière au sol pour l'envoyer en vrac dans la trémie ;
- la trémie : elle permet de stocker la matière, mais n'offre, à la différence de la remorque autochargeuse, qu'une faible capacité.

Les principales caractéristiques de cet outil sont :

- attelage : outil traîné ;
- animation : prise de force et hydraulique ;
- éléments travaillant : pick-up, porte arrière ;
- largeur de travail : 1,2 à 2,1 mètres ;

- puissance requise : 25 à 50 CV ;
- vitesse d'avancement : 2 à 8 km/h ;
- volume : 1 à 5 m³ ;
- réglage de l'outil : vitesses d'avancement ;
- prix d'achat : 1 000 à 10 000 €.

Les +

- Permet deux opérations en un seul passage : ramassage et exportation.
- Poids faible, traction possible par micro-tracteur.
- Possibilité de circuler sur route.

Les -

- Outil adapté uniquement à des couverts herbacés à semi-ligneux, fauchés.
- Faible capacité d'où nombre d'aller-retours importants.





Les outils d'intervention en milieu boisé : coupes et déboisements

217

Matériel

Présentation générale

Dans la quatrième partie du présent guide, deux fiches sont spécifiquement dédiées aux travaux dans des milieux plus ou moins boisés :

- la première est relative aux travaux de coupes et d'abattages d'arbres dans le cadre de la gestion courante de parcelles boisées ou de la restauration de formations végétales en cours d'enfrichement ;
- la seconde est consacrée à la suppression de l'état boisée de zones humides (travaux de déboisement).

Ces deux fiches proposent des itinéraires techniques nécessitant l'utilisation d'outils et l'intervention d'engins plus ou moins spécifiques aux travaux forestiers. Dans le présent paragraphe, les uns et les autres sont présentés mais avec des niveaux de détail adaptés :

- dans le cas d'outils relativement courants, d'engins susceptibles d'être acquis par des gestionnaires, le niveau de détail est semblable à celui des autres catégories de matériel présentées précédemment ;
- dans le cas d'engins forestiers très spécifiques que seules des entreprises de travaux spécialisées dans le domaine peuvent amortir, la présentation reste purement descriptive.



Les outils et engins de coupe et d'abattage

La tronçonneuse

La scie à chaîne, appelée plus couramment tronçonneuse, est une scie motorisée et portable de taille et de puissance variables. Son utilisation vise essentiellement l'abattage, la taille et l'élagage d'arbres ou d'arbustes.

Les tronçonneuses sont animées par un moteur à deux temps, qui entraîne une chaîne autour d'une lame ou guide. Généralement, cette chaîne est un assemblage de maillons métalliques dotés d'une arête tranchante (affûtée selon des angles bien précis). La vitesse rapide que lui donne le moteur permet une coupe efficace des bois les plus durs.

En fonction de leur puissance et de la longueur de la lame, on peut distinguer les tronçonneuses d'abattage (longueur de la lame comprise entre 50 et 100-110 cm) et les tronçonneuses d'élagage plus petite (longueur de la lame comprise entre 30 et 50 cm). En outre pour certains travaux d'élagage, il est possible d'utiliser des tronçonneuses sur perche. Ces dernières permettent de couper des branches depuis le sol jusqu'à des hauteurs d'environ 2 à 4 mètres.

Note importante :

Encore plus que les autres outils exposés dans ce guide, l'usage de la tronçonneuse impose un entretien régulier de cet outil (affûtage, lubrification) et le respect de règles de sécurité (port de casque forestier, de chaussure ou de bottes de sécurité, etc.).

Les principales caractéristiques de cet outil sont :

- éléments travaillant : chaîne ;
- longueur de lame : 30 à 110 cm ;
- puissance : 2 à 8-9 CV ;
- cylindrée : 35 à 125 cm³ ;
- poids : 3 à 10 kg ;
- prix d'achat : 700 à 2 000 €.



L'abatteuse

Également appelée combiné d'abattage, il s'agit d'un engin automoteur puissant, strictement forestier, doté d'un bras articulé, avec à son extrémité une tête d'abattage.

Celle-ci est généralement équipée :

- de rouleaux permettant de maintenir l'arbre lors de son abattage puis de le déplacer d'avant en arrière ;
- d'une puissante lame de tronçonneuse ;
- de plusieurs couteaux permettant l'ébranchage.

L'abatteuse se déplace d'arbre en arbre. La tête d'abattage est placée à la base du tronc et le maintient grâce à ses couteaux et à ses rouleaux. Puis, la tronçonneuse coupe l'arbre. La tête d'abattage pivote alors pour placer ce dernier parallèlement au sol. Les rouleaux permettent de le déplacer afin de couper les branches quand celles-ci passent au niveau des couteaux, et de procéder à la coupe des billes.



Les outils et engins de débardage

Le débardage consiste à transporter les arbres abattus ou les billes découpées depuis leur lieu de coupe jusqu'à un premier dépôt transitoire ou jusqu'en bordure de route. Il est alors procédé à un regroupement en charges plus importantes en vue de leur transport et de leur exportation.

Le débardage par traînage

Le traînage peut se faire à l'aide soit d'un tracteur agricole, soit d'un débusqueur :

- l'utilisation d'un tracteur agricole requiert son adaptation avec la mise en place d'un treuil au niveau de l'attelage trois points (cf. ci-après) ;
- le débusqueur est un engin automoteur forestier sur pneus, puissant et articulé. Il est doté à l'avant d'une lame de poussage et à l'arrière d'un treuil avec un câble en acier. A ce treuil est associé une arche ou tout autre support permettant de soulever du sol l'extrémité de la charge, de sorte que celle-ci ne vienne pas butter dans le sol pendant son transport.

Le traînage consiste donc à pousser ou plus souvent à traîner les grumes au sol en mettant à profit le treuil disposé à l'arrière de l'engin.



Le débardage par portage

Le principe du portage est de faire intervenir des engins de débardage qui transportent les billes ou les grumes après les avoir soulevées du sol et placées sur leur propre châssis ou sur une remorque forestière.

D'ordinaire, les porteurs sont munis d'une grue hydraulique ou mécanique avec grappin, leur permettant de procéder eux-mêmes au chargement et au déchargement des billes.



Le débardage par câble aérien

Le principe est de procéder au transport des grumes ou des billes depuis les sites d'abattage jusqu'au site de dépôt transitoire par voie aérienne, moyennant la mise en place de câbles et l'utilisation de chariot porteur circulant le long de ces derniers.

En pratique, ce dispositif prend appui sur un mât (monté à l'arrière d'un tracteur, sur un porteur ou un camion) qui surélève le câble porteur et/ou sur des arbres qui peuvent servir de pylônes. Dans tous les cas, il convient de choisir des treuils dont la puissance soit appropriée à la nature du terrain et à la dimension des billes à débarder.

L'intérêt de ce système en zone humide est de pouvoir s'affranchir des difficultés de circulation compte tenu de la portance des sols et de limiter au minimum les dommages à l'environnement.



Les treuils

Un treuil est un outil servant à tirer ou à élever des charges, constitué d'un cylindre sur lequel s'enroule un câble, une chaîne ou un filin. Un treuil inclut généralement un dispositif de démultiplication de l'effort et peut être motorisé ou non. Dans les paragraphes précédents relatifs aux différentes techniques de débardage, le rôle essentiel du treuil apparaît clairement pour tracter ou pour soulever des grumes ou des billes de bois.

En général, les treuils montés sur les tracteurs forestiers ou les débusqueurs sont dotés d'une force de traction importante. Les treuils adaptables à l'arrière d'un tracteur agricole sont en général de puissance moyenne, mais le tracteur conserve sa polyvalence.

Le tableau ci-après fournit, pour des treuils attelés, la puissance requise en fonction de la force de traction nécessaire.

Treuils attelés	
Puissance demandée (CV)	Force de traction (tonne)
15 - 35	3
20 - 45	4
60 - 100	7
60 - 120	7.5
80 - 120	8
90 - 130	9-10

Poids moyen d'une grume : 1 à 1.5 T

Les principales caractéristiques techniques des treuils agricoles sont :

- attelage : automoteur ou trois points ;
- animation : prise de force et hydraulique ;
- éléments travaillant : câble ;
- puissance requise : 15 à 130 CV (suivant le modèle) ;
- poids : environ 150 à 1 000 kg (sans le câble) ;
- prix d'achat : 1 000 à 10 000 € environ suivant les forces de traction.

Remarque :

Il existe des treuils portables à essence et des treuils adaptables sur tronçonneuse et animés par son moteur. Les principales caractéristiques de ce dernier sont les suivantes :

- animation : moteur de la tronçonneuse ;
- puissance requise : 4 à 6,5 CV ;
- capacité de traction directe : 1 tonne ;
- poids : environ 40 kg (avec moteur) ;
- prix d'achat : 1 500 € environ.



Les outils et engins de conditionnement

En fonction du devenir des produits ligneux exploités, différents outils peuvent être utilisés pour les conditionner avant leur exportation :

- des combinés scieur/fendeur de bûches ;
- des fendeurs de bûches ;
- des déchiqueteuses à bois pour produire des plaquettes.

Concernant ces derniers outils, il y a lieu de noter que leur gamme est très large avec :

- des broyeurs de petite ou moyenne capacité : il s'agit d'outils adaptables sur un attelage trois points ou tractés et disposant de leur propre moteur avec des puissances comprises entre 30 et 80 CV. Leur capacité de coupe se situe autour de 70 à 190 mm ;
- des broyeurs de forte capacité monté sur châssis de camion ou de porteur : les puissances se situent entre 100 et 500 CV avec des capacités de coupe de 100 à 500 mm.



Les outils et engins de dessouchage

Note : le dessouchage peut être également réalisé à l'aide d'une pelleteuse munie d'un godet (cf. page 237) ou à l'aide d'un treuil (cf. page 233).

La rogneuse de souches

La rogneuse est un outil qui dispose d'une roue dentée dont la rotation en appui sur le bois permet le fraisage de la souche en copeaux. Après le passage d'une rogneuse, la souche reste en terre mais ne dépasse plus du sol.

Il existe plusieurs modèles :

- non autotractée (13 CV) ;
- autotractée (27 à 200 CV) ;
- adaptable à l'attelage 3 points des tracteurs (20 à 300 CV) ;
- adaptable au chargeur avant de débusqueur (13 à 34 CV) ;
- adaptable sur mini-pelle et pelleteuse (13 à 220 CV).

Les principales caractéristiques techniques de ces outils sont :

- attelage : trois points à l'arrière d'un tracteur, chargeur, mini pelle, pelleteuse ;
- animation : prise de force du tracteur, hydraulique ;
- éléments travaillant : fraise équipée de dents ;
- largeur de travail : 40 à 98 cm (suivant le modèle) ;
- puissance requise : 27 à 300 CV (suivant le modèle) ;
- poids : 70 à 2 000 kg ;
- prix d'achat :
 - > environ 5 000 € pour une rogneuse non autotractée ;
 - > entre 10 000 et 20 000 € pour une rogneuse adaptable sur un attelage de tracteur ;
 - > 33 000 € pour une rogneuse sur pelleteuse 40 tonnes.





Les dents de dessouchage

Ces outils se présentent sous la forme d'une dent plus ou moins importante en taille, qui est enfoncée dans le sol et qui extirpe de ce dernier les souches et tous résidus forestiers.

La dent de dessouchage « Becker » s'adapte sur des pelleteuses de 20 tonnes et permet d'aller à des profondeurs de plus de 50 cm. Cet outil puissant requiert une forte technicité d'utilisation et impose l'intervention d'une pelleteuse qui, malgré ses chenilles, peut engendrer des désordres au niveau des sols de certaines zones humides.

Les principales caractéristiques de cet outil sont :

- attelage : flèche de pelleteuse ;
- éléments travaillants : dent ;
- puissance requise : minimum environ 120 CV ;
- prix d'achat : de 4 300 à 6 900 €.





Les engins de creusement

Présentation générale

Les engins mécaniques de creusement susceptibles d'être utilisés dans le cadre des itinéraires décrits dans la quatrième partie sont au nombre de trois :

- le tractopelle ;
- la pelleuse ;
- la mini-pelle.

Les outils manuels de creusement qui peuvent être utilisés dans le cadre d'étrépage ou de recreusement de mares ne font pas l'objet de présentation spécifique dans la présente partie.

Les différents engins de creusement

Le tractopelle :

Le tractopelle (parfois appelé chargeuse-pelleuse) est un engin automoteur comportant à l'avant un équipement de chargeuse et à l'arrière un équipement de pelle rétro-excavatrice.

Cette double fonction de chargeur et de pelle donne une grande polyvalence à l'engin et fait son intérêt :

- avec son chargeur frontal, il peut déplacer de gros volumes ;
- avec la pelle rétro-excavatrice, il peut exécuter du travail de précision. Cette pelle, très maniable, permet un travail latéral ou en profondeur et, avec son système hydraulique, elle peut effectuer des mouvements simultanés précis.

Cet engin est doté exclusivement de pneus : il est ainsi autonome pour les déplacements sur route et ne nécessite pas un transport par remorque ou porte-char. Par contre, l'équipement en pneumatique le rend plus délicat à utiliser sur des sols peu portants de zones humides. En outre, le travail avec la pelle rétro-excavatrice requiert le déploiement des béquilles situées à l'arrière pour stabiliser le tractopelle. Ces béquilles ont une faible surface et exerce une forte pression au sol. Le tractopelle est donc à privilégier sur des sols stables et portants (surtout en cas d'usage de la pelle rétro-excavatrice).

La pelleuse :

La pelleuse (ou pelle hydraulique) est un engin automoteur, constitué d'un châssis porteur, surmonté d'une tourelle dans laquelle sont regroupés tous les organes de fonctionnement (moteur, pompes et système hydraulique, etc.) et le poste de conduite. Cette tourelle est équipée d'un bras, à l'extrémité duquel peuvent être adaptés de nombreux outils : godets de forme et de dimension variables, rogneuse, dent « Becker », etc.

L'intérêt des pelleuses est la rotation continue sur 360 degrés de la tourelle. En outre, elles affichent des performances et des caractéristiques supérieures par rapport aux tractopelles.

Les pelleuses peuvent être sur chenilles ou sur roues. L'équipement en chenilles est plus adapté aux zones humides que des pneus, du fait d'une meilleure portance. Mais à l'inverse, une pelle sur chenille ne peut pas se déplacer sur route et nécessite donc un porte-char.



La mini-pelle :

Il s'agit d'une pelleteuse, avec toutes les caractéristiques précédemment décrites, de petite taille. En pratique, les gammes de modèles se sont largement étoffées et certains constructeurs distinguent des mini-pelles (de 1 à 5 tonnes) et des midi-pelles (de 5 à 10 tonnes).

Les mini-pelles à rotation permettent de réaliser des travaux dans des espaces restreints et en conservant une bonne visibilité. Elles ont des performances très en deçà des pelleteuses, mais leur faible encombrement et leur poids réduit permettent un transport facilité sur remorque. Elles sont toujours munies de chenilles caoutchoutées ou métalliques. Ceci leur confère une pression au sol très faible pour des interventions ciblées en milieu humide.



	TRACTOPELLE	PELLETEUSE	MINI-PELLE
Animation	- Hydraulique.	- Hydraulique.	- Hydraulique.
Éléments travaillants	- Chargeur frontal. - Pelle rétro-excavatrice (bras articulé).	- Bras articulé (flèche+balancier).	- Bras articulé (flèche+balancier). - Lame frontale de maintien.
Puissance	- 50 à 110 CV	- 110 à 250 CV	- 10 à 45 CV
Vitesse d'avancement	- 40 km/h	- 5 à 10 km/h	- 2 à 4 km/h
Poids	- 5 à 10 tonnes	- 12 à 30 tonnes	- 1,5 à 5 tonnes (minimum conseillé : 2,5 tonnes)
Pression au sol	- Fonction des pneumatiques et de leur pression de gonflage.	- De 0,3 à 0,6 bar	- De 0,2 à 0,4 bar
Prix d'achat	- De 60 000 à 90 000 €	- De 100 000 à 250 000 €	- De 15 000 à 60 000 €