

Zeitschrift: Technique agricole Suisse
Herausgeber: Technique agricole Suisse
Band: 83 (2021)
Heft: 5

Artikel: En toute sécurité dans les pentes
Autor: Hunger, Ruedi
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1086555>

Nutzungsbedingungen

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

Conditions d'utilisation

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

Terms of use

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

Download PDF: 05.02.2026

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

En toute sécurité dans les pentes

En zone de montagne, la mécanisation a une importance toute particulière. Son niveau est bon et n'a rien à envier au machinisme agricole en général. Les exploitations paient cependant un coût élevé en matière de contrainte au sol et de finance.

Ruedi Hunger





La faucheuse à deux essieux a pour atouts sa sécurité, son faible poids et sa maniabilité inégalée. Photo: Ruedi Hunger



La répartition des tâches, claire autrefois, entre le tracteur et la faucheuse à deux essieux devient de plus en plus floue. Photo: Aebl

La zone de montagne se caractérise souvent par des pentes abruptes, de longs trajets de transport, une manutention conséquente, une maigre main d'œuvre, mais aussi par une mécanisation spécifique et coûteuse. Dans la région alpine en particulier, le nombre limité de jours de travail sur le terrain constitue une difficulté supplémentaire. Le terme «zone de montagne» est souvent associé à des régions de montagne aux pentes abruptes. Cette définition est correcte, mais un peu réductrice. Comme le tableau 1 le montre, des pentes nécessitant une mécanisation spécifique ne sont pas cantonnées aux régions de montagne.

Déplacements sûrs...

Dans la mécanisation de montagne, l'accent est mis sur la sécurité lors des déplacements dans les champs, les pentes et sur la route, sans oublier l'efficacité du travail. L'angle de renversement statique d'un vé-

hicule peut se définir assez aisément au moyen d'une plateforme de basculement. Ce n'est cependant pas déterminant dans la pratique. Les véhicules agricoles roulent en effet sur différentes surfaces, avec des charges variées, plusieurs types de pneus, de pressions de gonflage, de systèmes de suspension et de direction. Ces facteurs rendent la définition de l'angle de renversement dynamique, essentiel en l'occurrence, beaucoup plus compliquée.

... sur la route

Par définition, les chemins d'améliorations foncières servent à perfectionner les conditions de production, de vie et d'exploitation, tout en respectant les prescriptions en matière d'écologie et d'aménagement du territoire. Ils permettent donc de préserver et de promouvoir l'espace rural. Pour l'agriculteur de montagne, cela signifie des trajets routiers plus nombreux et plus longs, en tracteur, en transporter ou

en faucheuse à deux essieux. Le confort de conduite est compromis par les vitesses supérieures (40 km/h) et des déplacements plus longs qui engendrent des chocs incontrôlés et autres mouvements brusques dus à l'état de la route. Les véhicules réagissent à des degrés divers à l'état de la route selon la charge tractée, la répartition du chargement, le type de pneus et leur pression. Ces dernières années, les concepteurs ont consenti de gros efforts et installé des systèmes de suspension sur les essieux et les cabines (siège du conducteur compris). L'amortisseur de vibrations du relevage avant permet également de réduire les pics de charge provoqués par les outils portés. Ces mesures améliorent certes le confort de conduite, mais en premier lieu la sécurité sur la route.

... et dans le terrain

Il n'existe aucune condition de roulage normalisée pour un véhicule agricole. La surface du terrain, le type de chargement, la charge des outils à l'avant et l'arrière du véhicule, la pression des pneus, la pente changent perpétuellement et exercent donc une grande influence sur la dynamique de conduite. Le type de direction joue un bien plus grand rôle si le terrain est en pente que s'il est plat. La faucheuse à deux essieux était déjà pionnière, il y a plusieurs décennies, en matière de types de direction. Aujourd'hui, les transporters et les tracteurs adaptés aux pentes disposent également de différentes directions inté-

Tableau 1: part des surfaces en plaine et en pente

Surfaces donnant droit aux contributions avec		Région de plaine		Région de collines		Région de montagne		Total
Déclivité de 18 à 35 %	ha	26 599	17 %	60 458	38 %	70 868	45 %	157 925
Déclivité de 35 à 50 %	ha	2 896	6 %	11 810	24 %	34 602	70 %	49 308
Déclivité au-dessus de 50 %	ha	1 356	5 %	4 139	15 %	21 831	80 %	27 326
Totalité des surfaces	ha	30 850		76 407		127 301		234 558
Nombre d'exploitations		10 893		11 184		12 740		34 817
Surfaces donnant droit aux contributions (>35 %)	ha	175	0,05 %	2 699	7,9 %	32 126	92 %	34 999

Contributions pour surfaces en pente 2019. Rapport agricole 2020

grales en option qui améliorent la manœuvrabilité et la préservation du sol. Elles assurent également une meilleure stabilité dans les pentes. En combinant la direction intégrale à la marche en crabe, le déplacement longitudinal est plus stable qu'avec la seule direction sur les roues avant, qui implique de fréquentes corrections du volant pour maintenir la trajectoire.

Tendances des faucheuses à deux essieux

La faucheuse à deux essieux a toujours été un véhicule spécifique de l'agriculture de montagne. Aujourd'hui, elle s'est muée en un porte-outil polyvalent disposant d'un équipement électronique moderne. Certains moteurs sont déjà conformes à la norme antipollution 5. Elle dispose en plus

cheuse est caractérisée par un centre de gravité bas et une bonne adhérence au sol, avec en général des pneus Terra. Son équipement hydraulique peut se comparer à celui de tracteurs plus simples. Les paramètres de réglage des outils portés peuvent être partiellement mémorisés.

Tendances des transporters

L'évolution technologique des transporters utilisés en zone de montagne ne nécessite pas d'être étudiée sur un demi-siècle, parce qu'un pas de géant a été franchi cette dernière décennie. Auparavant, et pendant longtemps, ils étaient de conception assez simple, comme leur équipement. Ces dernières années, le transporter s'est transformé en un porte-outils polyvalent doté d'une gestion moderne des données. Ces

gneront fortement en importance à l'avenir. Elles sont déjà proposées et se développeront encore pour une utilisation combinée dans l'agriculture et le tourisme. Une transmission à variation continue, un différentiel longitudinal verrouillable, des freins sans usure, une suspension à roues indépendantes mécanique ou hydropneumatique et un amortissement de torsion entre l'avant et l'arrière sont aussi disponibles, ainsi que les différents modes de direction et la détection des outils.

Tendances des tracteurs de montagne

Les conditions fixées aux tracteurs adaptés à la montagne et aux pentes ont conduit certains constructeurs à exploiter cette niche de deux manières. Les tracteurs issus du groupe à voie étroite destinés aux vignes et aux vergers sont adaptés aux besoins de l'agriculture de montagne. Certains constructeurs adaptent tout leur assortiment, ou du moins une partie, à cette agriculture. Il s'agit notamment de concepts de transmission à variation continue et de différents types de direction intégrale. Ces tracteurs n'ont rien à envier à leurs homologues de plaine en matière de numérisation. Certains d'entre eux disposent désormais d'une détection des outils avec réglage automatique. Cela s'avère intéressant en particulier lorsque le travail s'effectue au sein d'un cercle de machines ou dans le secteur communal.

L'idée que les régions de montagne ne comprennent que des pentes abruptes est tout aussi erronée que de penser que seules des surfaces planes s'exploitent en plaine.

d'une cabine de pilotage ergonomique munie d'une commande par joystick, de deux espaces d'équipement avec dispositif de levage hydraulique indépendant. À cela s'ajoutent une transmission intégrale hydrostatique et une direction sur les quatre roues offrant différents modes de conduite. Subsistant depuis sa «naissance», la fau-

véhicules sont produits à parts presque égales pour les secteurs agricole et communal et conçus à ces deux fins. Équipés selon leur utilisation, ils disposent de moteurs d'une puissance atteignant 128 kW (175 chevaux) et sont conformes aux normes antipollution actuelles (Phase 4/5). Les transmissions hybrides et e-drive ga-



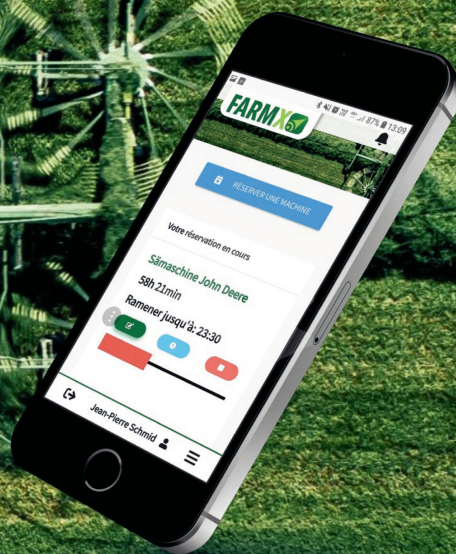
Tracteur ou faucheuse à deux essieux? Des véhicules spéciaux issus de l'arboriculture et de la viticulture sautent souvent dans la brèche. Photo: Carraro

FARMX

**Optimisez
vos coûts machines
et facilitez-vous la vie**

**Locations
Réservations
Plannings
Décomptes**

www.farmx.ch



*Ne payez que si vous encaissez!
Gratuit pour les simples locataires*

Partenaires



AGRIJURA
CHAMBRE D'AGRICULTURE



Maschinenring

Seccom

IT Solutions & Engineering



Prométerre

Soutiens



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Bundesamt für Landwirtschaft BLW
Office fédéral de l'agriculture OFAG
Ufficio federale dell'agricoltura UFAG
Ufficio federal d'agricoltura UFAG



Schweizer Bauernverband
Union Suisse des Paysans
Unione Svizzera dei Contadini
sbv | usp | usc

agrisano

Agri



**SVLT
ASETA**



Dans les terrains en pente modérée, on ne nécessite pas de machine spéciale en plus du tracteur. Photo: Lindner

Tendances de l'évolution: tout se présente bien!

Tout est possible de nos jours avec ces véhicules spéciaux sur les plans numériques et techniques. Les constructeurs de faucheuses à deux essieux, de transporters et de tracteurs spécialisés doivent cependant composer avec un faible nombre d'unités produites. Contrairement aux fabricants globaux de tracteurs et de véhicules, ils ne peuvent pas vraiment profiter d'économies d'échelle¹⁾. Les conséquences sont connues: les équipements destinés à l'agriculture de montagne restent coûteux. Pour bien des exploitations, cela se manifeste par des contraintes financières dont elles peinent à se libérer. En réalité, le problème tient moins au prix d'achat qu'au faible taux d'utilisation de ces véhicules. C'est ainsi que bon nombre d'exploitations de montagne ne profiteront jamais d'une quelconque «économie d'échelle»! Un peu plus de 200 heures de travail sont fréquentes, bien que les longues journées de travail ne soient pas rares. Ce phénomène se renforce d'autant plus que la mécanisation d'une exploitation est diversifiée (tracteur + transporter + faucheuse à deux essieux + motofaucheuse, voir aussi à ce sujet *Technique Agricole* 9 2020, p. 30).

Tracteur ou transporter

Les facultés du transporter sur les terrains en pente sont considérées subjectivement comme meilleures. Une comparaison objective n'est possible que si chaque roue

est utilisée pour l'entraînement, soit entre le tracteur attelé à une remorque avec essieu moteur (directeur) et le transporter. Un attelage tracteur/autochargeuse est plus long, mais avec un essieu moteur directeur, le diamètre de braquage n'est que légèrement supérieur à celui d'un transporter. D'après les essais réalisés conjointement par l'institut d'enseignement et de recherche Francisco Josephinum et l'office fédéral de machinisme agricole (BLT) de Wieselburg en 2014, la vitesse de chargement du transporter n'est que d'environ 15 % supérieure à celle de la combinaison tracteur/autochargeuse avec essieu moteur. En revanche, le temps nécessaire au demi-tour est jusqu'à 40 % inférieur qu'avec l'attelage tracteur/autochargeuse (sans essieu directeur). Les petites roues du transporter endommagent davantage l'herbage en montée que les trois essieux moteurs, munis de roues en partie plus grandes, du tracteur et de l'autochargeuse. Les performances de chargement et la consommation de carburant à l'heure s'avèrent comparables. Le coût total par tonne dépend principalement du taux d'utilisation. Les véhicules dotés de quatre roues directrices et d'une transmission à variation continue, tant les tracteurs que les transporters, ont en outre l'avantage de mieux préserver le sol, grâce aux arrêts et aux démarrages en douceur.

Les véhicules adaptés aux terrains escarpés ne sont pas seulement censés transmettre de manière optimale le couple disponible

du moteur ou des roues en force de traction élevée avec peu de glissement. Ils doivent également assurer une bonne stabilité latérale lors des déplacements perpendiculaires à la pente. Les dégâts causés à l'herbage lors des montées sont liés au patinage des roues. La stabilité latérale, et donc le glissement, dépendent fortement de l'état du terrain (humidité), mais aussi de sa déclivité et des propriétés des pneus. En ce qui concerne la préservation du sol et donc la production durable de fourrage, le tracteur peut s'utiliser sans restriction jusqu'à une pente d'environ 35 %. Les limites d'utilisation, aussi bien théoriques que pratiques, se situent au-delà. Cependant, il faut s'attendre à des dommages sur le terrain, selon son état, dès que la pente atteint 35 à 40 %.

Les roues jumelées ou les pneus larges augmentent la surface de contact au sol. Pour ces derniers, cela ne vaut que partiellement, car la pénétration dans le sol est meilleure avec les roues jumelées, de tracteurs en particulier. Toutefois, le risque de glissement peut augmenter sur un sol très sec, car la plus grande surface de contact avec une pression spécifique moindre rend plus difficile la pénétration des crampons du pneu dans le terrain.

Il faut bien admettre que le transporter est un véhicule de niche onéreux. Les tracteurs spéciaux de montagne ont évidemment aussi leur prix. Grâce à une technologie de gestion moderne, l'essieu moteur est devenu directeur et constitue une solution

optimale pour la mécanisation des tracteurs. Il faut considérer des coûts de niveau comparable.

Le tracteur, un véhicule polyvalent, se révèle une variante de mécanisation d'autant plus favorable s'il est utilisé ailleurs dans l'exploitation. Il se montre de surcroît plus économique pour les grandes distances entre la ferme et le champ, grâce à la capacité supérieure de l'autochargeuse.

Tracteur ou faucheuse à deux essieux

En comparant un tracteur et une faucheuse à deux essieux, tous deux associés à un dispositif de coupe, le centre de gravité plus bas de cette dernière se remarque d'emblée. La maniabilité du tracteur, même muni de quatre roues directrices, est moins bonne à cause de sa longueur. Grâce à des pneus plus imposants, le tracteur muni de roues jumelées franchit mieux les pentes que la faucheuse à deux essieux, mais cause des dégâts à l'herbage. Outre le diamètre supérieur des pneus et la plus grande surface de contact, le profil AS joue un rôle déterminant.

Lors de l'essai comparatif de Wieselburg, presque aucune différence de l'état du sol n'a été observée jusqu'à une pente de 35 %. À partir de 35 %, le sol a été beaucoup plus endommagé par le profil AS que par le Terra. Cependant, le profil Terra présentait une stabilité latérale dans les pentes bien moindre que celle du profil AS. Revers de la médaille, ce dernier arrache de

grosses mottes de terre et contamine ainsi considérablement le fourrage.

La faucheuse à deux essieux marque des points...

De 30 à 40 % de déclivité, on ne constate presque aucune différence entre le tracteur et la faucheuse à deux essieux. La meilleure maniabilité du véhicule spécial se manifeste lorsque la pente augmente. La conduite en ligne préserve généralement mieux le sol et permet d'économiser de l'énergie, le dénivelé à accomplir étant inférieur. Dans les situations critiques, il est cependant plus sûr de travailler dans le sens de la pente. Le poids plus élevé et la moins bonne maniabilité du tracteur (sans direc-

La mécanisation de la montagne présente un intérêt pour l'ensemble de la région alpine, mais aussi au-delà de cette zone.

tion intégrale) plaident contre son utilisation dans ce cas. La limite réelle de renversement est rarement atteinte. Le tracteur ne se retourne généralement que lorsqu'il glisse de côté et heurte un obstacle.

La faucheuse à deux essieux supplante le tracteur standard sur les pentes raides en raison de son centre de gravité bas et de ses pneus Terra préservant le sol. L'état de

celui-ci et la composition botanique de l'herbage constituent également des facteurs d'influence importants.

... et le tracteur en perd!

La fauche dans les pentes reste le facteur limitant de toutes les méthodes. Cela provient du poids de la faucheuse et du risque de dérapage sur l'herbe humide fraîchement coupée. Cette opération est donc plus critique que le fanage et l'andainage ultérieurs. Une limite de fonctionnement moyenne de 35 % est évoquée à titre indicatif. Selon les conditions, la fauche peut cependant s'effectuer jusqu'à 42 %, voire 50 % avec des tracteurs à quatre roues motrices et des roues jumelées. Cependant, cela reste déconseillé, car les dommages au terrain et la contamination du fourrage augmentent considérablement. Les faucheuses à deux essieux restent opérationnelles sur des pentes maximales de 45 % à 55 %, notamment grâce à la marche en crabe. Pente mise à part, c'est surtout le découpage des parcelles et la marge de manœuvre limitée qui entravent l'utilisation du tracteur.

Lourd ou léger?

Autant que nécessaire, aussi peu que possible. Que signifie «autant que nécessaire»? Un certain poids est indispensable pour assurer une sécurité de travail suffisante et pour obtenir un résultat de travail satisfaisant. Mais la marge d'interprétation de ces deux



Seul un tracteur équipé de pneus parfaitement adaptés est à utiliser dans des conditions difficiles. Photo: Fendt

Tableau 2: définition de région de montagne et déclivité

	<p>La désignation «zone de montagne» n'implique pas forcément des pentes extrêmes, comme le montre l'image de la Haute-Engadine, où les zones de culture en fond de vallée sont parfaitement plates. Par conséquent, de grandes et puissantes machines peuvent s'utiliser dans ces zones idéales pour la mécanisation des travaux.</p> <p>Inversement, l'appellation «zone de plaine» ne signifie pas que seuls des terrains plats sont exploités. Quelque 13 % des terres exploitées dans la région de plaine ont des pentes de 18 à 50 % (voir tableau 1).</p>
	<p>Les légères pentes, comme on en trouve en plaine, ne constituent pas un obstacle majeur pour les tracteurs actuels. Néanmoins, il faut s'attendre à des dégâts sur le terrain, selon l'état du sol, des pneus et la façon de conduire. Le tracteur s'impose dans les exploitations dont la pente va jusqu'à 35 %. Cependant, des autochargeuses surbaissées sont utilisées pour des raisons de sécurité. Les transporters ou les faucheuses à deux essieux ne sont cependant pas d'actualité.</p>
	<p>Équipé de roues jumelées sur les deux essieux, le tracteur surmonte également les pentes de plus de 35 %. Les presses à balles rondes peuvent aussi s'utiliser dans des conditions extrêmes. Elles sont alors équipées de pneus AS pour des raisons de sécurité. Toutefois, en fonction des conditions du sol, les dommages au terrain sont déjà plus fréquents. La limite d'utilisation sur les pentes est atteinte en premier lieu avec la faucheuse frontale, car le passage sur de l'herbe humide et fauchée réduit la pénétration du pneu dans le sol.</p>
	<p>Le tracteur constitue une bonne solution, même sur les pentes à forte déclivité. La condition préalable est que son poids soit adapté au lieu d'utilisation. Les deux essieux doivent être équipés de roues jumelées. Moyennant la combinaison avec un essieu moteur, il est possible de franchir des pentes qui seraient réservées sinon au seul transporter. Grâce à des roues (et une surface de contact) plus grandes, cette combinaison peut même offrir de meilleures capacités en montée qu'un transporter. Avec un essieu moteur directeur, la maniabilité n'a pas grand-chose à envier au transporter.</p>
	<p>Le transporter, certes une machine spéciale coûteuse, est la solution la plus judicieuse pour de nombreuses exploitations en zone montagneuse. Son adéquation aux terrains en pente s'avère convaincante. Les roues jumelées sur les deux essieux et les concepts d'entraînement modernes réduisent les risques sur les terrains raides et accidentés. «Ce n'est pas l'équipement utilisé qui détermine le coût de la mécanisation de la montagne, mais son taux d'utilisation.» Cette constatation met bien le doigt sur le problème. L'exploitation de montagne moyenne n'a guère le loisir d'utiliser la mécanisation à une intensité propre à maintenir les coûts à un niveau bas.</p>
	<p>Sur les pentes extrêmes, un travail manuel considérable est nécessaire en plus de la motofaucheuse dirigée à la main. Ces dernières années, des outils tels que le «Twister» ont facilité le travail. Sur les pentes dont l'inclinaison dépasse les limites des tracteurs, des transporters et des faucheuses à deux essieux peuvent être utilisés pour pousser le foin latéralement ou verticalement jusqu'aux zones carrossables ou aux chemins. On estime que la pente de 12 % des terrains des régions de plaine, de collines et de montagne dépasse 50 % (pourcentage de la surface = surface donnant droit aux contributions).</p>

éléments est limitée sur un terrain en pente. Que veut dire «aussi peu que possible»? La capacité de traction sur les pentes dépend de la charge sur les roues et de l'état du sol. Si le patinage des roues est excessif, cela signifie que la limite inférieure de la charge sur les roues n'est pas atteinte ou que le poids du chargement à tracter est trop important. L'état du sol joue dans ce cas un rôle prépondérant qui n'est pas toujours suffisamment pris en considération. La charge sur les roues peut être augmentée, dans une mesure raisonnable, en rajoutant des contrepoids supplémentaires, pour améliorer la capacité de trac-

tion. Dans l'intérêt du sol, il est malheureusement trop peu fait mention, par conséquent, de la diminution de la capacité de traction. Cela n'est possible qu'en utilisant des véhicules plus petits et plus légers. Une réticence à parler de véhicules plus petits et plus légers se manifeste en zone de montagne, comme en plaine. La tendance en montagne est également marquée par davantage de puissance et donc des véhicules plus lourds. L'utilisation d'un essieu moteur sur l'autochargeuse ou la presse à balles rondes permet d'atténuer, au moins partiellement, la tendance à l'augmentation du poids.

Conclusion

La mécanisation est essentielle pour l'exploitation des zones montagneuses et des terrains en pente. Elle ne doit cependant pas engendrer un endettement excessif des exploitants, ni conduire à une spirale infernale. Néanmoins, le seuil limite est difficile à atteindre, sinon les agriculteurs opteraient davantage pour l'utilisation de machines en commun malgré les difficultés occasionnées. ■

1) Une économie d'échelle correspond à la baisse du coût unitaire d'un produit qu'obtient une entreprise en accroissant la quantité de sa production (Wikipédia).



Spraying innovation

SÉRIE 7



Nouveau chez nous :
Un partenaire **EXPÉRIMENTÉ** en matière de
technologie de pulvérisation.

Votre spécialiste GRIM : Rémy Vaucher, Tél. 078 770 23 20

Agrar LANDTECHNIK

Plus que des solutions.

UN SERVICE COMPLET

MOTOREX FARMER LINE



Follow us

