

## Utilisation du sol adaptée aux surfaces agricoles hydromorphes

# Massettes (*Typha spec.*): culture et récolte

Catherine Hutchings, Yvonne Fabian

Sur mandat de l'Office fédéral de l'environnement, en collaboration avec:



### Aperçu

Afin de lutter contre l'assèchement et l'eutrophisation des surfaces agricoles hydromorphes et des biotopes marécageux en Suisse et d'en garantir une utilisation durable, il est nécessaire de viser non seulement une extensification, mais aussi une remise en eau des surfaces adéquates. Des informations générales sur la nécessité d'une utilisation adaptée au site de surfaces potentiellement humides ainsi que sur la procédure de remise en eau sont publiées dans Agroscope Transfer n° 539 «Utilisation du sol adaptée aux surfaces agricoles hydromorphes – Contexte et informations générales».

La massette (surtout *Typha latifolia*, figure 1, *T. angustifolia*, *T. x glauca*) convient comme culture pérenne p. ex. dans les sites remis en eau où la teneur en nutriments est élevée. Elle retient les éléments nutritifs et permet d'obtenir des rendements élevés et stables, pendant les dix premières années, même lorsque le sol est submergé à long terme (Tableau 1)<sup>a</sup>. La culture de la massette (et du roseau) compte comme paludiculture. Sa grande productivité, associée à la demande croissante de matériaux de construction écologiques, offre de nombreuses possibilités pour la création de valeur ajoutée régionale<sup>a</sup>. Ainsi, dans le canton de Lucerne, un réseau d'entreprises, d'organisations et d'institutions indépendantes a été mis en place pour constituer la «chaîne de valeur de la massette» grâce, entre autres, au financement de regio Plus.

La fiche technique Agroscope n° 174 «Massettes et roselières: transformation et commercialisation» traite des aspects de la transformation, de la commercialisation, ainsi que de la rentabilité et de l'impact de ces cultures.



Figure 1: Massette à larges feuilles (*Typha latifolia*). Photo: Michael P. Gadowski / Photo Researchers / Universal Images Group

<sup>a</sup>Les paragraphes marqués d'un <sup>a</sup> ont été extraits de la publication de Birr et al. (2021), en accord avec les autrices et auteurs.



Tableau 1: Massettes (*Typha spec.*)

Emplacement idéal <sup>a</sup>	Sols plats, dégradés, détrempés ou remis en eau, p. ex. sols tourbeux sur d'anciens marais, avec une offre en éléments nutritifs élevée et une libération continue d'éléments nutritifs
Niveau d'eau <sup>a</sup>	(1) Été -10 à 0 cm, en hiver -5 à 15 cm sous ou au-dessus du sol <i>ou</i> (2) Été 0 à 20 (max. 40) cm au-dessus du sol; hiver 10 à 20 (max. 40) cm au-dessus du sol
Conditions préalables <sup>a</sup>	Grande disponibilité des éléments nutritifs et de l'eau, terrain plat
Climat <sup>a</sup>	Température optimale (°C) min/max: 10/24 ( <i>T. angustifolia</i> ); 10/25 ( <i>T. latifolia</i> ) <sup>1</sup> Valeurs limites (°C) min/max: 7/28 ( <i>T. angustifolia</i> ); 6/30 ( <i>T. latifolia</i> ) <sup>1</sup>
Sol <sup>a</sup>	pH optimal: 4,6–8,0 ( <i>T. angustifolia</i> ); 4,5–7,5 ( <i>T. latifolia</i> ) <sup>1</sup> Valeurs limites du pH: 4,0–8,5 ( <i>T. angustifolia</i> ); 3,7–8,0 ( <i>T. latifolia</i> ) <sup>1</sup>
Mise en place <sup>a</sup>	Ensemencement, plantation ou auto-ensemencement suite à l'élévation du niveau de l'eau
Rendement <sup>a</sup>	4,3–22,1 t MS/ha/a
Récolte <sup>a</sup>	Une fois par an, en été ou en hiver (selon l'utilisation); première récolte après 1–2 ans
Taille des surfaces <sup>a</sup>	Surfaces individuelles jusqu'à 10 ha
Valorisation <sup>a</sup>	Matériaux de construction écologiques, bioénergie, fourrage, produits alimentaires, épuration des eaux
Potentiel de réduction des émissions de gaz à effet de serre à long terme	Élevé, mais dépend fortement du niveau d'eau, de l'exploitation et des caractéristiques actuelles du site

## Peuplements naturels ou cultures

### Emplacements appropriés<sup>a</sup>

Des niveaux d'eau permanents dans ou au-dessus du sol sont nécessaires pour la culture de la massette <sup>2,3,4,5,6,7</sup> (tableau 1). Grâce à son aptitude à assimiler les éléments nutritifs, la culture de la massette peut être utilisée comme zone tampon trophique dans les régions d'agriculture intensive<sup>4</sup>.

### Choix de peuplements naturels ou culture

La massette peut s'installer naturellement sur des surfaces agricoles après une remise en eau ou être cultivée de manière ciblée. Si la végétation se développe de manière naturelle après une remise en eau, il faut compter deux à dix ans avant la première récolte<sup>2,8,a</sup>. Cela dépend de la taille de la surface, des caractéristiques du site et de la taille et du nombre de populations de massettes, par exemple dans des fossés, à partir desquels la plante peut se répandre<sup>a</sup>. La culture ciblée est la meilleure solution pour produire de la biomasse rapidement et de manière sûre. Il faut alors deux à trois ans pour obtenir un plein rendement<sup>8,a</sup>.

Le semis direct, les plants issus de graines ou les boutures de rhizomes conviennent pour la culture. La plantation permet de créer un peuplement très rapidement, mais elle est plus coûteuse<sup>2,a</sup>. On ne dispose pas encore d'expériences à long terme avec la culture de la massette, mais les peuplements peuvent vraisemblablement être utilisés comme culture pérenne pendant au moins dix ans<sup>2,a</sup>. C'est le cas si un apport continu d'éléments nutritifs par une eau riche en nutriments peut être garanti<sup>a</sup>. Il existe peu de données concrètes concernant les besoins en éléments nutritifs des massettes, car cela dépend entre autres de l'espèce ou du pH du sol. *T. latifolia* offre un rendement plus élevé avec relativement moins de disponibilité en éléments nutritifs que *T. angustifolia*, mais l'optimum de productivité de *T. angustifolia* est atteint à des concentrations d'éléments nutritifs plus faibles que celles de *T. latifolia*<sup>9</sup>. Selon Geurts et Fritz (2018), une culture de massettes est en principe rentable dès 100 kg N/ha/a, l'optimum étant à 250 kg N/ha/a. pour de jeunes plantes<sup>7</sup>. En cas d'amaigrissement du site et de baisse de la productivité, le roseau se propage massivement, si bien que la surface peut, comme on pouvait s'y attendre, continuer à être utilisée comme paludiculture de roseaux<sup>4,a</sup>.

### Préparation de la surface<sup>a</sup>

Avant la plantation ou le semis direct, il faut faucher les surfaces, évacuer le produit de la fauche puis scarifier la couche superficielle du sol. Une courte inondation (max. 5 cm) offre des conditions idéales pour la germination et exclut toute végétation concurrente<sup>4,7</sup>. De plus, les sols tourbeux détremés sont largement protégés de l'oxydation. En subdivisant la surface en parcelles (< 10 ha) avec des niveaux d'eau réglables et indépendants les uns des autres, on peut ajuster au mieux des niveaux d'eau réguliers. Les différences de niveaux, y compris des microreliefs, doivent être aussi faibles que possible ( $\leq 20$  cm)<sup>4</sup>. Pour aplanir la surface, il peut être nécessaire d'enlever de la terre végétale, mais il faudrait limiter cette opération autant que possible (OSol Art. 7)<sup>21</sup>. Cette terre pourrait être utilisée pour remblayer une parcelle voisine. La hauteur du remblai dépend du niveau d'eau souhaité et d'éventuelles autres fonctions de la surface (par exemple protection contre les crues). S'il doit être accessible aux véhicules, il faudra éventuellement construire un remblai plus large et plus stable (en utilisant par exemple du sable ou du gravier). L'important est de disposer de plusieurs accès pour la récolte et de minimiser ainsi les charges mécaniques.

### Espèces appropriées

Toutes les espèces indigènes de massettes (surtout *Typha latifolia*, figure 2, *T. angustifolia*, figure 3, *T. x glauca*) sont très productives et sont appropriées à la paludiculture<sup>a</sup>. La massette à larges feuilles (*T. latifolia*) est considérée en Suisse comme «non menacée» et la massette à feuilles étroites (*T. angustifolia*) comme «potentiellement menacée»<sup>10,11</sup>. La massette à larges feuilles résiste mieux aux phases de sécheresse que la massette à feuilles étroites. Par contre, *T. angustifolia* supporte des niveaux d'eau au printemps/été jusqu'à 60 cm au-dessus du sol. *Typha x glauca*, hybride stérile des deux autres espèces, ressemble aux deux parents en matière de productivité et d'exigences du milieu<sup>7,a</sup>. De plus, l'hybride tolère un éventail plus large de milieux et supporte temporairement aussi bien la sécheresse que l'inondation<sup>12,a</sup>.



Figure 2 : Massette à larges feuilles (*T. latifolia*). Photo: Science Source



Figure 3 : Massette à feuilles étroites (*T. angustifolia*). Photo: Brian North / Dorling Kindersley / Universal Images Group

### Procédure de mise en place des peuplements de massettes<sup>a</sup>

Pour obtenir un peuplement naturel, on compte sur l'eau ou le vent pour disséminer les graines sur le site. L'absence d'entretien des fossés favorise la plante, ce qui peut encore accélérer la colonisation. Une bonne gestion de l'eau permet d'optimiser la propagation par voie aquatique: l'inondation des fossés et leur mise en réseau dans le bassin versant permettent aux graines flottantes d'atteindre la surface cible plus facilement.

Pour la plantation, on utilise des jeunes plants précoces longs de 25–50 cm et disposant d'un système racinaire bien développé. On peut raccourcir les feuilles à 20–40 cm avant la transplantation afin d'éviter une évaporation supplémentaire, surtout pendant les périodes chaudes et sèches<sup>7</sup>. Une densité de deux plantes par m<sup>2</sup> au maximum est recommandée<sup>14</sup>. Des protocoles d'essai pour une optimisation de la plantation sur le site concerné peuvent être obtenus auprès de l'Université Radboud de Nimègue: [www.ru.nl/science/aquatic/research/research-lines/](http://www.ru.nl/science/aquatic/research/research-lines/)

Les boutures de rhizomes conviennent aussi pour la plantation, (les dispositions cantonales relatives au prélèvement de massettes doivent être consultées au préalable, car le prélèvement n'est pas autorisé dans certains cantons). Elles proviennent de populations naturelles et ont l'avantage de pouvoir être transplantées au mois de mars déjà<sup>7</sup>. Au moment de la plantation, le niveau d'eau doit se situer à quelques centimètres sous la surface du sol. Immédiatement après la plantation, il faut dans la mesure du possible le relever à 20 cm au-dessus du sol, car cela favorise le développement des jeunes plants et empêche l'installation de graminées concurrentes<sup>7</sup>.

Pour le semis-direct, meilleur marché, la germination est optimale lorsque le niveau d'eau se situe à quelques centimètres au-dessus du niveau du sol. Idéalement, les épis mûrs sont récoltés en hiver (décembre-janvier) dans des peuplements naturels où le niveau d'eau et la disponibilité en éléments nutritifs sont comparables à la parcelle à cultiver<sup>2,5</sup>. Un épi contient plus de 100 000 graines, dont 80 % sont viables<sup>5</sup>.

La meilleure période pour l'ensemencement et la plantation s'étend d'avril à juillet<sup>7,14</sup>. Les éventuelles lacunes dans le peuplement peuvent être comblées avec des plants précoces – mais au maximum deux plantes par m<sup>2</sup>, en raison de leur croissance végétative rapide. Après un an, en conditions optimales, le nombre de pousses est multiplié par 30<sup>5</sup>. Les petites lacunes dans les peuplements devraient être maintenues car elles favorisent la biodiversité<sup>8</sup>. Pour la plantation de grands peuplements, on peut recourir à des planteuses forestières ou des planteuses de légumes traditionnelles. Cette méthode fonctionne sans adaptation technique dans des conditions aussi sèches que possible, pour autant que la surface soit à nouveau en eau par la suite. Sinon, il faut recourir à une plantation manuelle.

## Gestion et entretien pendant la période de croissance

### Gestion de l'eau et des éléments nutritifs<sup>a</sup>

Il faut pouvoir réguler facilement les niveaux d'eau, car ceux-ci doivent être ajustés au moins trois fois pendant un cycle de production. Le niveau d'eau devrait se situer légèrement sous la surface du sol lors de la plantation et 20 cm au-dessus après la plantation. Des niveaux d'eau plus élevés, jusqu'à environ 40 cm, de même que des abaissements temporaires ne posent pas de problème<sup>7</sup>. Cela implique une bonne disponibilité en eau au début de l'été. Pour la récolte, le niveau d'eau devrait à nouveau se situer au niveau du sol pour faciliter les déplacements sur la surface. Après une éventuelle fauche en été, il faut éviter toute inondation car la croissance ultérieure pourrait être influencée négativement<sup>5</sup>.

Une faible inondation (0–40 cm) et une disponibilité élevée en éléments nutritifs sont les conditions qui favorisent le plus la croissance. Dans les bas-marais dégradés et remis en eau, les éléments nutritifs sont généralement disponibles en quantité suffisante, au moins les premières années, en raison de l'exploitation intensive antérieure. La culture de la massette permet d'irriguer la surface avec de l'eau provenant d'exutoires ou de cours d'eau<sup>2</sup>. L'élément limitant pour la croissance de la massette est avant tout l'azote, mais le potassium et le phosphore sont également déterminants<sup>7</sup>. Des niveaux d'eau sous la surface du sol (< 10 cm) ou des périodes d'assèchement doivent être évitées pour empêcher l'apparition de graminées et d'autres plantes herbacées. Les massettes peuvent supporter de courtes phases de sécheresse sans trop de dommages, mais leur haute productivité n'est dans ce cas pas exploitée de manière optimale.

### Entretien

Il n'y a presque pas de flore accompagnatrice quand le niveau d'eau est élevé. Toutefois, les bordures devraient être fauchées au moins une fois par année pour contenir le roseau (*Phragmites australis*). Les éventuelles installations d'irrigation et de drainage (pompes, arrivées et évacuations libres de l'eau, etc.) doivent être entretenues régulièrement<sup>2,a</sup>. Selon l'emplacement et l'infrastructure existante, la régulation du niveau de l'eau est plus ou moins complexe. Dans le champ de massettes du Wauwilermoos (LU), en plus d'une simple digue, on a pu utiliser l'infrastructure de l'amélioration foncière existante<sup>13</sup>. Les insectes herbivores semblent n'avoir qu'un faible impact négatif sur les rendements. Dans les jeunes peuplements de *Typha*, peu denses et de faible hauteur, les oiseaux d'eau peuvent par contre avoir un effet négatif<sup>a</sup>. Pour y remédier, on peut abaisser le niveau d'eau à 0–10 cm sous le sol pendant quelques semaines, car ces oiseaux ont besoin d'un sol submergé pour se nourrir. Toutefois, l'abaissement du niveau d'eau favoriserait aussi la flore accompagnatrice, ce qui pourrait freiner la croissance des massettes<sup>7,a</sup>. Une couverture de la plantation par des filets offre une bonne protection contre les corvidés, mais devrait être contrôlée régulièrement<sup>a</sup>.

## Récolte<sup>a</sup>

Soit on fixe la date de récolte en fonction de la valorisation que l'on veut faire de la biomasse, soit on adapte le type de valorisation à la date de récolte. Le rendement au moment de la récolte dépend du niveau d'eau et de la disponibilité des éléments nutritifs, il se situe entre 4,3–22,1 t MS/ha/a<sup>14</sup>.



Figure 4 : Fauche de la massette à Geuensee (LU) mars 2004.  
Photo: Kulturland 21 GmbH

### Récolte pour la valorisation matière

Pour une valorisation matière comme matériaux de construction ou d'isolation, la récolte se fait en hiver (novembre-janvier). En effet, une récolte à cette saison n'entraîne qu'une légère perte d'éléments nutritifs, la plupart étant déjà stockés dans les rhizomes<sup>7</sup>. Pour une valorisation dans une installation de biogaz, il est judicieux de récolter le plus tôt possible en été afin d'obtenir un rendement élevé en gaz. Cela est également valable pour la valorisation comme fourrage ou pour faire diminuer la teneur en éléments nutritifs. Dans ce cas, il faut récolter déjà en été (juillet-août), une deuxième coupe étant éventuellement possible en automne/hiver<sup>2,15</sup>.

### Récolte pour la valorisation énergétique

Si la récolte en vue d'une valorisation énergétique sous forme de pellets ou de briquettes se fait en hiver, elle doit être effectuée aussi tard que possible – par exemple fin février – car le sol gelé ménage le sol et les rhizomes<sup>5</sup>. Une hauteur de coupe entre 10-20 cm ménage les jeunes pousses qui pourront repartir au printemps suivant<sup>7</sup>. Pour obtenir des rendements élevés et assurer la pérennité de la culture, il est généralement nécessaire de récolter au-dessus du niveau d'eau. Sinon l'eau pénètre dans les rhizomes et les racines et les processus métaboliques anaérobies entraînent la mort des plantes<sup>7</sup>. La teneur en eau dans les plantes diminue continuellement jusqu'en hiver. Une récolte à cette saison permet donc une meilleure capacité de stockage et un pouvoir calorifique plus élevé<sup>14,17,18</sup>. Une fauche tous les deux ans seulement augmente le pouvoir de combustion grâce à la proportion de vieilles tiges, car celles-ci contiennent moins d'éléments combustibles critiques que les tiges de l'année. L'azote, le soufre et le chlore jouent un rôle essentiel dans les processus de corrosion des installations de combustion et dans les émissions nocives pour l'environnement (par exemple NOx, SO2, HCl, dioxines, furanes)<sup>6</sup>. Il faut donc viser de faibles teneurs en azote (< 0,6 % MS), en soufre (< 0,2 % MS) et en chlore (< 0,1 % MS) dans la biomasse<sup>19</sup>.

### La récolte nécessite des techniques adaptées

En raison des niveaux d'eau élevés, la récolte nécessite des techniques adaptées, notamment l'utilisation de chenilles (figure 4). Voir à ce propos la fiche technique Agroscope n° 177 «Techniques adaptées aux surfaces humides». Selon la valorisation, on récolte des copeaux ou la plante entière en bottes. Pour cela, on peut adapter la technique de fauche des roseaux<sup>6,20</sup>. Les peuplements de massettes peuvent être récoltés chaque année pour autant que l'apport en éléments nutritifs soit continu (de préférence en provenance d'exutoires riches en nutriments), sans qu'il en résulte une diminution de la quantité récoltée<sup>5</sup>.

## Remerciements

Toutes les fiches d'information de la série « Utilisation du sol adaptée aux surfaces agricoles hydromorphes » ont été élaborées sur mandat et avec le soutien de l'Office fédéral de l'environnement.

En accord avec M. Birr et ses co-auteurs et co-auteurs, certaines parties des fiches d'information ont été reprises de leur publication sur les cultures alternatives dans les bas-marais allemands, car il n'existe guère de données empiriques à ce sujet en Suisse. Nous remercions tout particulièrement Patricia Gerber pour le contrôle de qualité de cette fiche.

## Sources

- a Birr, F., Abel, S., Kaiser, M., Närmann, F., Oppermann, R., Pfister, S., Tanneberger, F., Zeitz, J. & Luthardt, V. (2021): Zukunftsfähige Land- und Forstwirtschaft auf Niedermooren – Steckbriefe für klimaschonende, biodiversitätsfördernde Bewirtschaftungsverfahren. 148 p. Auszug aus den BfN-Skripten 616, bearb. Fassung. Hochschule für nachhaltige Entwicklung Eberswalde und Greifswald Moor Centrum (Hrsg.). Eberswalde, Greifswald.
- 1 FAO (2022): ECOCROP - Database of Crop Constraints and Characteristics. <https://gaez.fao.org/pages/ecocrop-find-plant>; dernière consultation: 01/2023
  - 2 Greifswald Moor Centrum (2016): Rohrkolben (*Typha ssp.*) – Landwirtschaft auf nassen Mooren. [https://www.moorwissen.de/doc/paludikultur/imdetail/steckbriefe\\_pflanzenarten/Flyer%20Rohrkolben.pdf](https://www.moorwissen.de/doc/paludikultur/imdetail/steckbriefe_pflanzenarten/Flyer%20Rohrkolben.pdf); dernière consultation: 01/2020
  - 3 Theuerkorn, W. (2014): Neuer Baustoff aus Rohrkolben. In: Neuer Baustoff für umweltfreundliche und bautechnische Sanierung in der Denkmalpflege (hrsg. von Deutsche Bundesstiftung Umwelt), p. 20-27. Osnabrück: DBU.
  - 4 LM M-V (Hrsg.) (2017): Umsetzung von Paludikultur auf landwirtschaftlich genutzten Flächen in Mecklenburg-Vorpommern. Fachstrategie zur Umsetzung der nutzungs-bezogenen Vorschläge des Moorschutzkonzeptes. 98 p. Schwerin: Ministerium für Landwirtschaft und Umwelt Mecklenburg-Vorpommern.
  - 5 Heinz, S. (2012): Population Biology of *Typha latifolia* L. and *Typha angustifolia* L. Establishment, Growth and Reproduction in a Constructed Wetland. 103 p. Aachen: Shaker Verlag.
  - 6 Schätzl, R., Schmitt, F., Wild, U. & Hoffmann, U. (2006): Gewässerschutz und Landnutzung durch Rohrkolbenbestände. Wasserwirtschaft 96, p. 24-27.
  - 7 Geurts, J. & Fritz C. (Hrsg.) (2018): Paludiculture pilots and experiments with focus on cattail and reed in the Netherlands. Technical report Cinderella Project. 71 p. Nijmegen: Radboud University.
  - 8 Pfadenhauer, J. & Wild, U. (2001): Rohrkolbenanbau in Flachmooren. Integration von Rohstoffgewinnung, Wasserreinigung und Moorschutz zu einem nachhaltigen Nutzungskonzept. Abschlussbericht zum DBU-Projekt Nr. 10628. 111 p. Freising-Weihenstephan: TU München.
  - 9 Haldan, K., Köhn, N., Hornig, A., Wichmann, S., Kreyling, J. (2022): *Typha* for paludiculture – Suitable water table and nutrient conditions for potential biomass utilization explored in mesocosm gradient experiments. Ecology and Evolution, 12 (8), art. no. e9191.
  - 10 InfoFLora (2023): Info sur l'espèce: *Typha latifolia* <https://www.infoflora.ch/fr/flore/typha-latifolia.html>; dernière consultation: 03/2023
  - 11 InfoFLora (2023): Info sur l'espèce: *Typha angustifolia* <https://www.infoflora.ch/fr/flore/typha-angustifolia.html>; dernière consultation: 03/2023
  - 12 CABI (2019): *Typha x glauca* (hybrid cattail) [Originaltext von S. Hall]. In: CAB International (hrsg. vom Invasive Species Compendium). Wallingford. [www.cabi.org/isc](http://www.cabi.org/isc); dernière consultation: 01/2020
  - 13 Graf, Roman. (2014). Rohrkolbenanbau – eine Chance für die Artenvielfalt? Ornithologische Beobachter. Band 111, p. 93-106.
  - 14 Oehmke, C. & Abel, S. (2016): Ausgewählte Paludikulturen. In: Paludikultur – Bewirtschaftung nasser Moore (hrsg. von W. Wichtmann, C. Schröder & H. Joosten), p. 22-38. Stuttgart: Schweizerbart.
  - 15 Dahms, T., Oehmke, C., Kowatsch, A., Abel, S., Wichmann, S., Wichtmann, W. & Schröder, C. (2017): Paludi-Pellets-Broschüre: Halmgutartige Festbrennstoffe aus nassen Mooren. 63 p. Greifswald: Universität Greifswald.
  - 16 Dubbe, D.R., Garver, E.G. & Pratt, D.C. (1988): Production of Cattail (*Typha spp.*) Biomass in Minnesota, USA. Biomass 17, p. 79-104.
  - 17 Obernberger, I. & Thek, G. (2010): The pellet handbook. The production and thermal utilisation of biomass pellets. 549 p. London, Washington: Earthscan.
  - 18 Wulf, A., Wichtmann, W., Barz, M. & Ahlhaus, M. (2008): Energy Biomass from rewetted peatlands for combined heat and power generation. In: Energy Biomass from rewetted peatlands for combined heat and power generation (hrsg. von A. Wulf, W. Wichtmann, M. Barz und M. Ahlhaus), p. 187-194. Stralsund: FH-Stralsund.
  - 19 Obernberger, I., Brunner, T. & Bärnthaler, G. (2006): Chemical properties of solid biofuels – significance and impact. Biomass and Bioenergy 30, p. 973-982.
  - 20 Wiedow, D. & Burgstaler, J. (2016): Stoffliche Nutzung von Biomasse aus Paludikultur. In: Paludikultur - Bewirtschaftung nasser Moore (hrsg. von W. Wichtmann, C. Schröder & H. Joosten), p. 43-45. Stuttgart: Schweizerbart.
  - 21 OSol RS 814.12 Ordonnance sur les atteintes portées aux sols Article 7, [RS 814.12 - Ordonnance du 1<sup>er</sup> juillet... | Fedlex \(admin.ch\)](#)

## Impressum

Éditeur	Agroscope Reckenholzstrasse 191 8046 Zürich <a href="http://www.agroscope.ch">www.agroscope.ch</a>
Renseignements	Yvonne Fabian, <a href="mailto:yvonne.fabian@agroscope.admin.ch">yvonne.fabian@agroscope.admin.ch</a>
Traduction	Service linguistique Agroscope
Download	<a href="http://www.terresassoleeshumides.ch/">www.terresassoleeshumides.ch/</a>
Mandataire	Office fédéral de l'environnement (OFEV) <a href="#">Division Biodiversité et paysage</a> , CH-3003 Berne L'OFEV est un office du Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication (DETEC).
Copyright	© Agroscope 2024

### Remarque

La présente étude / le présent rapport a été réalisé(e) sur mandat de l'OFEV. Seul le mandataire porte la responsabilité de son contenu.

### Exclusion de responsabilité

Agroscope décline toute responsabilité en lien avec la mise en œuvre des informations mentionnées ici. La jurisprudence suisse actuelle est applicable.