

Utilisation du sol adaptée aux surfaces agricoles hydromorphes

Culture de sphaignes (*Sphagnum* spp.)

Autrices : Catherine Hutchings, Yvonne Fabian

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 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».

Les sphaignes (*Sphagnum* spp.) sont des mousses présentes naturellement dans les hauts-marais, mais également – pour une moindre part – dans les bas-marais et les forêts humides. Les sphaignes contribuent à la formation de la tourbe, car elles croissent en hauteur de manière continue, tandis que les parties inférieures dépérissent et se décomposent en tourbe à l'abri de l'air¹. Les propriétés de la biomasse de sphaignes en font un substitut optimal de la tourbe^{2,3}. Les sols tourbeux se prêtent idéalement à la culture de sphaignes (à l'exemple de *Sphagnum fallax*, figure 1). L'exploitation de la tourbe dans les marais encore existants n'est plus autorisée en Suisse, depuis la mise sous protection des hauts et bas-marais en 1987. Cependant, environ 524 000 m³ de tourbe sont importés en Suisse chaque année, en provenance principalement du nord-est de l'Europe⁴. Cette importation participe non seulement à la destruction de tourbières à l'étranger, mais génère également des émissions de près de 200 000 tonnes d'équivalent CO₂, ce qui correspond aux émissions annuelles de 40 000 habitants en Suisse⁵. C'est pourquoi le Conseil fédéral a adopté en 2012 un plan d'abandon de la tourbe. Ce plan prévoit, dans un premier temps, la prise de mesures volontaires par le secteur privé. Si celles-ci ne sont pas suffisantes, une interdiction d'importation sera instaurée après une période transitoire. Les différentes branches se sont attelées à la tâche⁶. La culture indigène de sphaignes pourrait leur apporter des solutions. Mise en œuvre autour des marais, elle favorise de surcroît la biodiversité^{4,4} et réduit les apports en éléments nutritifs dans les marais^{7,8,9}. Compte tenu des mesures prises par certains pays européens afin de cesser l'exploitation de la tourbe, des réserves proches d'être épuisées en Europe et des propriétés optimales des sphaignes pour la remplacer, on peut présager de l'énorme potentiel de marché que représente la culture de sphaignes comme succédané de la tourbe. Les labels «sans tourbe» existants peuvent être utilisés à cette fin⁵.

Cette fiche technique informe sur les aspects suivants:

- Impact sur les marais
- Commercialisation
- Coûts et recettes
- Reconnaissance comme surfaces d'assolement
- Aptitude du site
- Culture
- Récolte et transformation



Figure 1: *Sphagnum fallax*. Photo: Bjorn Svensson, Science Photo Library



Impact sur les sites

Émissions de gaz à effet de serre

Comme le niveau d'eau ne se situe qu'à quelques centimètres sous la surface dans les cultures de sphaignes (tableau 1), la couche de tourbe se trouve saturée d'eau en permanence. Les surfaces cultivées peuvent constituer des puits de CO₂, notamment dans le cas de cultures pérennes et de récolte superficielle de la biomasse de sphaignes^{9, 10}. Globalement, la culture de sphaignes génère également des émissions de gaz à effet de serre (GES). Cependant, selon une étude réalisée en Allemagne¹⁰, ces émissions peuvent être réduites de 50 à 90 % par rapport à celles des herbages sur sols marécageux drainés. L'étude menée sur la commune de Rastede se base sur des mesures et calculs de bilan GES prenant également en compte les émissions de la biomasse récoltée. Sur les surfaces cultivées plus vastes (3–4 ha), des digues praticables ainsi que des canaux d'irrigation ou de drainage sont nécessaires. Les digues sont construites à partir de matériaux retirés des canaux et doivent être suffisamment sèches pour permettre le passage des machines. Le sol tourbeux se trouve ainsi aéré et les émissions de CO₂ qui en résultent contribuent pour près de 80 % aux émissions totales du site. Les canaux émettent principalement du méthane, un gaz à effet de serre puissant, mais de courte durée de vie¹⁰. La culture de sphaignes permet de réduire les émissions de GES de 50 à 80 %^{9, 10} par rapport aux herbages sur sols marécageux drainés, voire de 90 % si la planification et la gestion des surfaces sont optimales¹⁰. On ne dispose pas d'informations ou d'expériences à ce sujet concernant la Suisse. Comme le potentiel de réduction effectif dépend étroitement du site, notamment de l'état actuel du sol et de sa teneur en carbone et en éléments nutritifs, du niveau d'eau actuel, des conditions climatiques locales et de l'utilisation actuelle et historique du site (par exemple de l'exploitation de la tourbe), des mesures et calculs en conditions suisses sont également nécessaires.

Diversité biologique

La culture de sphaignes crée un milieu de substitution notamment pour les plantes rares des marais. Outre les espèces cibles (*Sphagnum papillosum*, *S. palustre*), d'autres espèces de sphaignes (*S. magellanicum*, *S. fimbriatum*), de même que des mousses brunes (*Polytrichum strictum* et *Aulacomnium palustre* par exemple) ont été recensées à Rastede¹¹. En outre, des plantes vasculaires menacées telles que le rhynchospore blanc (*Rhynchospora alba*), la canneberge (*Vaccinium oxycoccos*), le rossolis à feuilles rondes (*Drosera rotundifolia*) peuvent s'installer^{11, 12}. Diverses espèces de champignons, typiques des écosystèmes naturels à sphaignes, ont également été recensées. Le risque que des champignons parasites ait un effet négatif lors de la valorisation de la biomasse de sphaignes est jugé faible¹³. Diverses espèces d'oiseaux fréquentent les pelouses de sphaignes et les fossés d'irrigation, à la recherche de nourriture. On y a notamment observé des cigognes blanches, des chevaliers cul-blanc, des vanneaux huppés ainsi que diverses espèces de libellules et d'amphibiens¹¹. La richesse en espèces et la fréquence des araignées ont plus que doublé au cours des deux premières années de la culture de sphaignes. Depuis, elles sont restées relativement constantes et sont comparables à celles d'un site marécageux proche de l'état naturel^{11, 14, 15}. Pour favoriser au mieux la biodiversité, il est recommandé de récolter toute la surface en rotation, en rallongeant l'intervalle entre les récoltes par section (jusqu'à 5 ans)¹⁵.

Qualité de l'eau et niveau d'eau

La culture de sphaignes ne requiert aucune fertilisation et les surfaces peuvent fonctionner comme des puits d'éléments nutritifs. On peut par conséquent s'attendre à une réduction des apports en éléments nutritifs dans les marais protégés. Les niveaux d'eau plus élevés des cultures de sphaignes permettent également de garantir des niveaux d'eau élevés dans les objets protégés adjacents.

Tableau 1: Sphaignes (*Sphagnum* spp.)^{7, 16, 17}

Site optimal:	Surfaces d'herbages sur des hauts-marais dégradés
Niveau d'eau:	2–10 cm sous la surface
Mise en place:	Épandage de fragments de sphaignes, durée de la mise en place: 1,5–3 ans
Rendement:	2–8 t MS/ha/a
Valorisation:	En horticulture, comme succédané de tourbe; en fleuristerie, pour la culture des orchidées; dans les vivariums pour amphibiens et reptiles, etc.
Potentiel de réduction des émissions de gaz à effet de serre à long terme	Relativement élevé, mais dépend du niveau d'eau et des caractéristiques actuelles du site

Commercialisation

Après séchage, la sphaigne convient très bien comme succédané de tourbe en horticulture. Elle peut également être utilisée fraîche, par exemple pour des produits hygiéniques.

Commercialisation comme succédané de tourbe

Les propriétés physiques et chimiques de la biomasse de sphaignes, après transformation, sont très semblables à celles de la tourbe blonde, faiblement décomposée⁸. Des essais sur des cultures de légumes, de plantes aromatiques, d'arbres fruitiers et de plantes ornementales ont démontré son aptitude à remplacer la tourbe. Un substrat contenant jusqu'à 50 % de sphaignes en combinaison avec de la tourbe ou d'autres substrats convient pour pratiquement toutes les cultures. Dans de nombreux cas, une proportion supérieure à 50 % est possible, voire avantageuse⁷. Au cours d'une étude menée à la Haute école zurichoise des sciences appliquées (ZHAW), neuf succédanés de tourbe ont été comparés à la tourbe noire et à la tourbe blonde, en termes de propriétés culturales, de disponibilité future, d'impacts environnementaux et de risques sociaux. Il s'est avéré que seule la biomasse de sphaignes, parmi tous les succédanés de tourbe étudiés, a le potentiel culturel de remplacer entièrement la tourbe. Pour tous les autres composants de substrat, des processus de transformation complexes et parfois gourmands en énergie sont nécessaires².

Autres débouchés commerciaux

Les sphaignes fraîches entières ont des propriétés antiseptiques et une grande capacité d'absorption de l'eau. C'est pourquoi elles ont autrefois été utilisées dans la confection de pansements chirurgicaux, de serviettes hygiéniques, de couches pour bébés et pour la décontamination de substances toxiques (telles qu'huiles) et la filtration de l'eau. La biomasse de sphaignes convient également comme matière première pour les matériaux d'emballage, substituts de coton, matériel d'isolation pour le transport d'objets délicats ou la conservation d'aliments (tels que le poisson). Elle est également utilisée dans les vivariums pour amphibiens, reptiles ou araignées, pour maintenir un taux d'humidité élevé. Les fibres se prêtent en outre à la fabrication de pots compostables¹⁸.

Coûts et recettes

Comme il n'existe pas à ce jour de culture de sphaignes en Suisse et que celle-ci n'est mise en œuvre que depuis quelques années et à faible échelle dans d'autres pays européens, on ne dispose que de peu d'informations sur les coûts et recettes. La commune allemande de Rastede, en Basse-Saxe, a mis en place en 2011 un projet de culture et de récolte de la sphaigne sur 4 ha. En 2016, la surface a été étendue à 14 ha. En raison de sa taille, des digues praticables ainsi que des canaux d'irrigation et de drainage y sont nécessaires, ce qui ramène la surface productive à 5,6 ha. Les **coûts de mise en place** se situaient entre 98 000 et 128 000 EUR/ha (tableau 2). On ne sait pas dans quelle mesure ces chiffres s'appliquent à des surfaces plus petites n'exigeant pas l'aménagement de digues ou de canaux. Mais indépendamment de cela, le matériau initial (fragments de sphaignes) constitue l'un des plus gros postes de dépenses. Il représentait ainsi près de 50 % des coûts totaux en 2011, lors de la mise en place de la première surface en Basse-Saxe. En 2016, ce poste était inférieur d'environ 41 %, car on a pu utiliser les sphaignes provenant de la surface déjà établie¹⁹.²⁰ Sur des surfaces marécageuses, près de Manchester en Angleterre, des produits de l'entreprise [Beadamoss](#) ont été utilisés pour la mise en place en 2015. Comme les quantités de sphaignes produites par micropropagation sont en hausse, les coûts ont déjà chuté de près de 50 % entre 2015 et 2018²¹. À Rastede, les coûts de mise en place sur une période de 20 ans sont estimés à 36–41 % des **coûts totaux**. Les coûts de gestion (notamment gestion des mauvaises herbes et nettoyage des canaux d'irrigation et de drainage) représentent 44–50 % et les coûts de récolte, environ 10 %²⁰.

Tableau 2: Coûts de mise en place est estimation des coûts totaux.

	UK ²²	DE ^{19, 20}
Coûts totaux de mise en place (en GBP/ha, resp. EUR/ha)	n.c.	~98 000–128 000
Coûts des semences	Gel solide	10 400
	Gel liquide	10 400
	Bouchons	104 400
	Fragments de sphaignes	31 500
Préparation de la surface	n.c.	15 500–~35 000
Système d'irrigation automatique	n.c.	~25 000–45 000
Ensemencement	n.c.	~10 000
Coûts totaux y c. mise en place (GBP/ha/a resp. EUR/ha/a, DE: 20 ans)	25 000	12 150–17 800

La valorisation pour les vivariums à reptiles est celle qui procure les **bénéfices** les plus importants (tableau 3), mais la demande dans ce domaine est faible. Le substrat utilisé en fleuristerie, notamment pour la culture d'orchidées, de même que les pousses destinées à la plantation d'autres surfaces ou à la renaturation de marais sont également rentables. Selon les estimations pour l'année 2020, la sphaigne n'a pu concurrencer la tourbe comme substrat de culture que de manière limitée, cependant des succédanés de tourbe sont déjà commercialisés à des prix plus élevés^{20, 22}. Compte tenu des mesures prises par certains pays européens afin de cesser l'exploitation de la tourbe, des réserves proches d'être épuisées en Europe et des propriétés optimales des sphaignes pour la remplacer, le marché des produits de remplacement représente vraisemblablement un potentiel énorme. Il faut en outre rappeler que le faible prix actuel de la tourbe ne comprend pas les coûts externes de l'extraction – la destruction des marais et les émissions de gaz à effet de serre²⁰ – alors qu'à l'avenir, les prestations de la culture de sphaignes, telles que la promotion de la biodiversité et la réduction des gaz à effet de serre, pourraient être indemnisées en Suisse également.

Tableau 3: Estimation des coûts et recettes de la production de sphaignes en GBP, resp. EUR par m³ de biomasse pour l'année 2020

	UK ²² (GBP/m ³)	DE ²⁰ (EUR/m ³)
Coûts	50	95–425
Recettes selon la valorisation:		
Vente de pousses (prix 2011)		750
Succédané de tourbe	25–50	25–45
Substrat de vivarium pour reptiles	500	–
Culture d'orchidées/fleuristerie	200–250	165
Bénéfice	–25 à +200	–440 à +655

Reconnaissance comme surface d'assolement

Selon l'Office fédéral de l'agriculture (OFAG), les surfaces dévolues à la culture de sphaignes ne sont actuellement pas reconnues comme surface agricole utile (SAU), mais classées comme autres surfaces improductives (902) ou comme autres surfaces hors de la SAU (998). Elles ne donnent donc pas droit aux paiements directs. Si une conversion à la culture de sphaignes est envisagée ou si la surface concernée est actuellement une surface d'assolement (SDA), il convient d'en discuter avec le Service cantonal de l'agriculture. Ainsi, dans le canton de Lucerne, une culture de massettes de 1 ha qui, selon l'évaluation actuelle de l'OFAG, n'est pas non plus considérée comme SAU, a néanmoins été reconnue comme surface à litière et par conséquent comme SAU. Selon le principe 18 du plan sectoriel des SDA²³, les conditions pour le maintien d'une SDA sont que:

- la qualité du sol est maintenue,
- il est possible d'y obtenir à nouveau, dans le délai d'une année, le rendement habituel dans la région en plantes déterminantes pour l'approvisionnement du pays (colza, pommes de terre, céréales, betteraves à sucre),
- il n'y a pas de décapage du sol.

Il convient donc de vérifier si ces principes sont respectés, d'autant plus que, selon le site, il pourrait être nécessaire de décapier le sol et de le transférer sur d'autres parties de la surface.

Aptitude du site

Les hauts-marais dégradés et remis en eau, utilisés auparavant comme herbages ou pour l'exploitation de la tourbe, se prêtent à la culture de sphaignes en pleine terre⁸. La culture est également possible sur des couches de tourbe peu profondes (de 30–60 cm) et fortement décomposées²⁴. Comme il est important que le niveau d'eau soit régulier sur toute la surface, celle-ci doit être plane. Le niveau d'eau doit pouvoir se réguler facilement, de manière à rester optimal (à 2–10 cm) sous la surface de sphaignes^{7, 8, 25}.

Préparation de la surface et culture

Selon la profondeur et l'état de la couche de tourbe, il est recommandé, pour les herbages drainés, de décaper la couche minéralisée, soit environ les 5–30 cm supérieurs. Le matériau peut être utilisé pour l'aménagement de digues (praticables)^{7, 18}. Le nivellement de la surface peut être effectué manuellement ou, pour les grandes surfaces inégales, au moyen de véhicules à chenilles équipés d'une lame niveleuse⁷. L'amenée et l'évacuation d'eau peuvent être régulées manuellement ou automatiquement – grâce à de simples capteurs – au moyen de fossés, de drains ou de systèmes d'irrigation goutte à goutte⁷. La culture sur tapis flottants (tapis de végétation synthétiques qui conduisent l'eau jusqu'à la surface de la pelouse de sphaignes et flottent sur des eaux à faible valeur de pH) est peu pratiquée et n'est pas développée ici. Pour de plus amples informations sur la remise en eau, voir Agroscope Transfer n° 539 «Utilisation du sol adaptée aux surfaces agricoles hydromorphes – Contexte et informations générales».

Espèces appropriées et autorisation

Les espèces productives et si possible régionales des sous-genres *Acutifolia* et *Sphagnum*¹⁸ se prêtent à la culture de sphaignes. Il est recommandé de recourir à différentes espèces, notamment lorsqu'il n'est pas possible de garantir un niveau d'eau optimal sur l'ensemble de la surface. Ainsi, les espèces les mieux adaptées s'établissent aux emplacements qui leur correspondent^{16, 21}. Les monocultures donnent toutefois de bons résultats lorsque les niveaux d'eau sont fluctuants et, avec des niveaux d'eau optimaux, la culture associée de *Sphagnum fallax* peut même favoriser les espèces cibles⁷. Des recherches sont encore nécessaires pour déterminer dans quelle mesure et sous quelles conditions la combinaison de différentes espèces de sphaignes peut améliorer la productivité⁷.

En Suisse, on ne dispose d'aucune expérience en matière de culture de sphaignes. En Allemagne, ce sont surtout *Sphagnum papillosum* et *S. palustre* qui sont utilisées pour la culture¹⁶. Lorsque celle-ci combine diverses espèces, la plus grande part est constituée de *S. palustre* et/ou *S. papillosum*. En Grande-Bretagne, on utilise également *S. fallax*^{7, 16, 21}. Selon la Liste rouge des bryophytes (édition 2004), *Sphagnum palustre* n'est pas menacée. *S. papillosum* ainsi que *S. fallax* (*Sphagnum recurvum* subsp. *mucronatum*) sont potentiellement menacées²⁶. Comme les semences sont issues de peuplements naturels, une autorisation doit obligatoirement être demandée au canton, indépendamment du statut de protection. En effet, en vertu de l'art. 20 de la loi sur la protection de la nature et du paysage (LPN) et de l'art. 20, al. 1 de l'ordonnance sur la protection de la nature et du paysage (OPN), il est interdit, sauf autorisation, de cueillir, déterrer, arracher, emmener, mettre en vente, vendre, acheter ou détruire des plantes sauvages des espèces désignées dans l'annexe 2 OPN^{27, 28}. Cette interdiction ne s'applique pas uniquement aux plantes en tant que telles, mais également au prélèvement de parties constitutives de celles-ci. Toutes les espèces de sphaignes figurent dans l'annexe 2 et tombent donc sous le coup de l'interdiction. C'est pourquoi, conformément à l'art. 22, al. 1 LPN, une autorisation exceptionnelle doit être demandée au canton pour récolter des graines de sphaignes dans des peuplements naturels²⁷. Une fois les plantes établies, les graines peuvent être prélevées sur les surfaces cultivées et ne sont par conséquent plus concernées par l'interdiction.

Prélèvement et multiplication des semences

Pour la mise en place du peuplement, on utilise des capsules ou des fragments de sphaignes provenant de peuplements sauvages ou, si possible, de parcelles cultivées.

Multiplication par les spores: les capsules de sphaignes sont récoltées à la main. Elles renferment entre 18 000 et 240 000 spores. Pour que la germination aboutisse, les spores, auxquelles on ajoute de la tourbe et une gélose nutritive (agar), doivent être conservées sous serre dans des boîtes de Pétri. Les sphaignes peuvent ensuite être répandues dans le champ, après environ une semaine. Cette méthode ne requiert qu'une faible quantité de sphaignes issues de peuplements naturels, mais la multiplication par les spores est exigeante et nécessiterait des recherches plus poussées⁷.

Multiplication végétative à partir de fragments de sphaignes: exception faite de quelques feuilles, les sphaignes peuvent se régénérer de manière végétative à partir des plus petites parties de la plante. Les fragments de sphaignes peuvent par conséquent être répandus directement sur la surface, ou multipliés au préalable. La biomasse est prélevée à la main ou au moyen de machines, le plus souvent dans des peuplements naturels⁷. Il faut donc non seulement obtenir l'autorisation nécessaire, mais également garantir la régénération de la surface source. Afin de limiter le prélèvement dans les peuplements naturels, il est recommandé de multiplier les fragments de sphaignes avant leur épandage. Sous serre, dans des conditions optimales contrôlées d'ombrage, d'ouverture et d'irrigation, le taux de multiplication de la biomasse est dix fois plus élevé qu'en champ et fournit des peuplements d'espèces pures avec moins de mauvaises herbes. La micropropagation en conditions stériles permet un taux de multiplication encore plus élevé, de sorte que la biomasse se trouve multipliée par trente en quatre semaines. Cette méthode ne nécessite certes qu'une faible quantité de sphaignes au départ, mais il n'est pas facile de garantir les conditions nécessaires⁷. L'entreprise [Beadamoss](#) en Angleterre recourt à cette méthode pour produire des bouchons ainsi que du gel solide et liquide. Ces produits contiennent des fragments de sphaignes et peuvent être appliqués facilement et uniformément pour la régénération des marais et la culture de sphaignes^{29, 30}.

Mise en place du peuplement

Des projets de recherche menés en Angleterre^{29, 31} et en Allemagne, avec des procédures de culture utilisant des **bouchons** ou du **gel**, ont mis en évidence le gain de production généré par la micropropagation (projet [MOOSstart](#) par exemple). Le gel liquide a été appliqué par ensemencement hydraulique, les bouchons et le gel solide ont été épanchés à la main. Moyennant quelques modifications, il a été possible d'utiliser les mêmes machines que pour la riziculture humide^{22, 29}. Les bouchons (environ 5 par m²) se sont avérés les plus efficaces dans la constitution du peuplement, en termes de rapidité et de complétude, et étaient comparables en cela à l'épandage de fragments de sphaignes²⁹.

Les **fragments de sphaignes** sont épanchés au printemps, après les dernières périodes de gel. L'épandage se fait à la main ou au moyen d'un distributeur d'engrais. Il est recommandé d'utiliser une dameuse pour parcourir la surface et de veiller à répartir uniformément les sphaignes⁷. En épanchant des quantités plus importantes de sphaignes (recommandation: 90–100 m³ de biomasse par ha) ou des fragments plus gros (de 5–10 cm), on atteint plus rapidement un enherbement complet. Dès que les sphaignes recouvrent plus de 90 % du sol marécageux, leur tolérance à la sécheresse augmente, de même que la productivité de la biomasse. Il convient d'assurer un niveau d'eau stable, à environ 5 cm sous la surface du sol, sans débordement. S'il n'est pas possible de garantir l'approvisionnement en eau, on peut recouvrir les fragments de sphaignes avec de la paille. De cette façon, l'humidité de l'air augmente et les variations de températures sont atténuées. L'utilisation de paille est particulièrement recommandée lorsqu'il existe un risque de gel ou que les températures dépassent 27 °C^{7, 17}. Après 1 an et demi à 3 ans, une pelouse de sphaignes fermée parvient à se former¹⁶.

En Suisse, on ne dispose d'aucune expérience en matière de culture de sphaignes. Toutefois, les connaissances acquises dans la régénération des marais, comme pour le haut-marais subalpin situé entre le Glaubenberg et Rossalp dans le canton de Lucerne³², pourraient être transposées à la culture. Divers projets de culture ont en revanche été menés à l'étranger, en Allemagne notamment (www.moorwissen.de/projekte-hochmoore.html).

Entretien de la culture

Après la formation d'une pelouse fermée, les sphaignes sont certes un peu moins sensibles à la sécheresse, mais pour favoriser leur croissance, le niveau d'eau doit être maintenu en permanence à hauteur de la culture (à environ 5 ± 10 cm sous la surface)^{7, 8}. Par conséquent, les champs sont généralement drainés en hiver et irrigués en été. Il est judicieux de stocker l'eau de drainage à proximité. À Rastede, en Basse-Saxe (nord de l'Allemagne), où les températures moyennes annuelles sont de 9,8 °C et les précipitations de 859 mm, les besoins en eau des surfaces sont de 1600 m³/ha (soit 160 mm). À Shippagan (Canada), les moyennes annuelles sont de 4,8 °C et 1007 mm, et les besoins en eau de 74–140 mm⁷. En comparaison, les moyennes annuelles de la Suisse (pour les années 1991–2020), étaient de 5,8 °C et 1355 mm de précipitations. Dans les Alpes et les Préalpes, de même que dans le Jura qui compte de nombreux hauts-marais, des moyennes de 2000 mm de précipitations sont habituels³³.

Quelle que soit l'espèce, les sphaignes ont de faibles besoins en éléments nutritifs. L'air, le sol et l'irrigation suffisent ainsi à couvrir les besoins. Si les apports en éléments nutritifs sont plus élevés, d'autres plantes vasculaires en tirent également profit. Il faut donc veiller à ce qu'il n'y ait pas d'excédent, notamment si l'on irrigue avec une eau riche en éléments nutritifs⁷. La quantité critique d'azote se situe entre 5–40 kg/ha/a³⁴. Dans la culture de *Sphagnum papillosum* et *Sphagnum palustre* de Rastede, la surface a absorbé 35–56 kg/ha/a d'azote et 4–5 kg/ha/a de phosphore et a ainsi fonctionné comme puits d'éléments nutritifs^{7, 25, 35, 36}. Lorsque l'offre en éléments nutritifs est élevée, les espèces à croissance rapide telles que *S. fallax* bénéficient d'un avantage concurrentiel par rapport à *S. papillosum* et *S. palustre*, espèces à croissance plus lente qui conviennent mieux comme substrat de jardin³⁵.

Lorsqu'elles ne représentent qu'une faible part de la couverture végétale, les plantes vasculaires et d'autres mousses peuvent favoriser la croissance des sphaignes, en particulier si le niveau d'eau est bas ou très variable. Lorsqu'elles dépassent 20–30 % de couverture, elles peuvent par contre entraver la croissance des sphaignes (concurrence pour l'eau, ombrage, etc.) et doivent être régulièrement fauchées, par exemple à la débroussailluse ou à la faucheuse monoaxe^{7, 37}. Pour une utilisation comme succédané de tourbe notamment, la végétation accompagnatrice doit être maintenue à un niveau bas⁷.

Infobox: culture simultanée de sphaignes et de rossolis

Des essais menés en Allemagne ont montré que le rossolis à feuilles rondes (*Drosera rotundifolia*, figure 2), utilisé comme médicament, et les sphaignes (*Sphagnum papillosum* et *S. palustre*) peuvent être cultivés ensemble^{38, 39}. Le rossolis apparaît parfois spontanément dans les cultures de sphaignes⁹. Pour une culture ciblée, on dépose dans le champ des pots ou des sacs compostables contenant des graines de rossolis et de la biomasse de sphaignes séchée. Les premiers essais ont été concluants, mais des recherches complémentaires s'avèrent nécessaires pour obtenir des taux de germination plus élevés et une croissance optimale³⁹.

L'entreprise allemande PaludiMed GmbH cultive déjà *Drosera rotundifolia* avec succès, le transforme et commercialise les produits médicaux qui en sont issus. En Suisse, il existe aussi une demande pour le rossolis comme phytomédicament, notamment pour soigner les voies respiratoires et les refroidissements, comme médicament pour l'estomac ou pour favoriser la digestion, et également comme sédatif ou somnifère¹⁸. En raison de sa rareté et de son statut de protection, la cueillette sauvage de *Drosera rotundifolia* est interdite dans toute l'Europe, à l'exception de la Finlande. En Suisse, l'espèce est considérée comme potentiellement menacée et ne peut être récoltée qu'avec une autorisation spéciale du canton^{27, 40}. Hormis le rossolis de Finlande, on utilise donc uniquement des espèces asiatiques et africaines, issues de peuplements sauvages, mais qui contiennent des concentrations de substances actives moindres que *Drosera rotundifolia*. Les livraisons ne sont par ailleurs pas toujours garanties en raison de situations politiques parfois instables^{40, 41}. Par conséquent, la culture de *Drosera rotundifolia* en Suisse pourrait garantir la livraison de plantes avec des concentrations en substances actives élevées. La forme cultivée présente en outre des concentrations plus homogènes que les peuplements sauvages et convient donc mieux pour la phytothérapie⁴¹.



Figure 2: Rossolis à feuilles rondes (*Drosera rotundifolia*).
Photo: Science Photo Library

Récolte, rendement et transformation

Récolte

Une fois le peuplement bien établi, il est possible de récolter tous les 3–5 ans pendant toute l'année, en fonction du taux de croissance, de la technique et de la profondeur de récolte. On peut appliquer différentes méthodes: manuelle ou mécanique; récolte de la partie supérieure des sphaignes ou de la totalité de la biomasse jusqu'à la tourbe. Cette dernière méthode nécessite donc une réimplantation, alors que la première consiste à couper les sphaignes et les laisser repousser¹⁶⁻¹⁸. Pour déterminer quelle méthode est la plus rentable, il faut comparer la vitesse de repousse de la sphaigne laissée en place, la vitesse de réimplantation, ainsi que les coûts correspondants⁷. Si l'on récolte la totalité de la biomasse, il faut également tenir compte des émissions plus élevées de gaz à effet de serre¹⁰. Il est probable qu'une culture permanente de sphaignes puisse se maintenir 20–30 ans, mais on ne dispose pas encore d'expériences qui pourraient le confirmer¹⁷.

La récolte peut se faire au moyen d'une excavatrice, à partir du bord du champ ou de la digue praticable (pour les surfaces supérieures à 1–2 ha). Récoltée au moyen d'une benne de fauche, la biomasse est ensuite transférée dans un tracteur à roues doubles ou jumelées équipé d'une remorque basculante, pour être transportée⁷. Voir à ce sujet la plaquette d'information sur l'aspect technique de la mise en œuvre du Greifswald Moor Centrum: mowi.botanik.uni-greifswald.de/torfmooskultivierung.html. Cette méthode suppose toutefois des coûts d'acquisition élevés¹⁸. Récolter directement au champ avec des machines adaptées (par exemple des véhicules à chenilles munis d'un système de coupe et de transport) serait l'option préférentielle, mais cette méthode est encore en cours de développement¹⁸.

Une autre méthode consiste à réduire le niveau d'eau au moment de la récolte, comme cela se faisait autrefois dans de nombreuses zones humides. Il est ainsi possible de circuler avec des tracteurs légers et à roues doubles.

Rendement

Le rendement dépend de l'espèce de sphaigne et du site. Le niveau et la régulation de l'eau jouent ici un rôle essentiel, mais la disponibilité des éléments nutritifs, la régulation de la végétation accompagnatrice, de même que l'épaisseur et le degré de décomposition de la couche de tourbe entrent également en ligne de compte^{7, 24, 42}. Dans le nord de l'Allemagne, le rendement de *Sphagnum papillosum* et de *S. palustre* se situe entre 2 et 8 t/ha/a, *S. palustre* étant généralement plus productive^{16, 17}.

Transformation

Pour être utilisée comme succédané de tourbe, la biomasse de sphaignes récoltée doit être séchée, hygiénisée, triée et, le cas échéant, fragmentée. Après la récolte, il faudrait soit sécher la biomasse au soleil et à l'air, soit en exprimer l'eau avant de la stocker en piles. La teneur en eau peut être réduite jusqu'à 70–80 %, ce qui facilite le transport et en réduit le coût. La teneur en eau ne devrait toutefois pas descendre en dessous de 20 %, car la biomasse devient alors hydrofuge. Pour le séchage final, la biomasse peut être chauffée et séchée en serre, voire dans un four. L'hygiénisation – élimination des bactéries ainsi que des graines et des parties végétatives – se fait généralement par traitement à la vapeur ou par irradiation gamma, plus coûteuse. Il est également possible d'exposer la biomasse au soleil durant 6 semaines dans des sacs transparents. Les sphaignes séchées sont triées au cours d'une dernière étape, en éléments fins et plus grossiers et peuvent, au besoin, être déchiquetées au moyen d'un broyeur de jardin conventionnel. La longueur optimale des fragments dépend du substrat souhaité et la culture cible^{7, 43}.

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.

Nous remercions tout particulièrement Patricia Gerber-Steinmann pour le contrôle de qualité de cette fiche.

Sources

- 1 Küchler, M., Küchler, H., Bergamini, A., Bedolla, A., Ecker, K., Feldmeyer-Christe, E., Graf, U., Holderegger, R. (2018): *Moore der Schweiz: Zustand, Entwicklung, Regeneration*. Haupt Verlag.
- 2 Stucki, M., Mathis, A., Amrein, S. (2019): Erweiterung der Studie «Torf und Torfersatzprodukte im Vergleich»: Eigenschaften, Verfügbarkeit, ökologische Nachhaltigkeit und soziale Auswirkungen. Wädenswil
- 3 Müller, R., Glatzel, S. (2021): *Sphagnum farming substrate is a competitive alternative to traditional horticultural substrates for achieving desired hydro-physical properties*. Mires and Peat, 2021. **27**.
- 4 Office fédéral de l'environnement (2017): *Substitut de tourbe: une ressource et de nombreuses questions*. <https://www.bafu.admin.ch/bafu/fr/home/themes/economie-consommation/dossiers/torfersatz.html>; dernière consultation: 04/2023
- 5 Office fédéral de l'environnement (2023): *La tourbe, trop présente dans l'horticulture et le maraîchage en Suisse*. <https://www.bafu.admin.ch/bafu/fr/home/themes/economie-consommation/dossiers/tourbe-trop-presente-dans-horticulture-et-maraichage-en-suisse.html>; dernière consultation: 04/2023
- 6 Office fédéral de l'environnement (2023): *Les acteurs du marché réduisent l'utilisation de la tourbe d'un commun accord*. <https://www.bafu.admin.ch/bafu/fr/home/themes/economie-consommation/info-specialistes/abandon-de-la-tourbe.html>; dernière consultation: 04/2023
- 7 Gaudig, G., Krebs, M., Prager, A., Wichmann, S., Barney, M., Caporn, S., Emmel, M., Fritz, C., Graf, M., Grobe, A., Gutierrez Pacheco, S., Hugron, S., Holzträger, S., Irgang, S., Kämäräinen, A., Karofeld, E., Koch, G., Köbbing, J., Kumar, S. Joosten, H. (2018): *Sphagnum farming from species selection to the production of growing media: a review*. Mires and Peat, 2018. **20**: pp. 1-30.
- 8 Krebs, M., Gaudig, G., Wichmann, S. Joosten, H. (2018): *Torfmooskultivierung: Moorschutz durch Moornutzung*. TELMA - Berichte der Deutschen Gesellschaft für Moor- und Torfkunde, Band 2018 (Beiheft 5), p. 59-70.
- 9 Günther, A., Jurasinski, G., Albrecht, K., Gaudig, G., Krebs, M., Glatzel, S. (2017): *Greenhouse gas balance of an establishing sphagnum culture on a former bog grassland in Germany*. Mires and Peat, 2017. **20**.
- 10 Daun, C., Huth, V., Gaudig, G., Günther, A., Krebs, M., Jurasinski, G. (2023): *Full-cycle greenhouse gas balance of a Sphagnum paludiculture site on former bog grassland in Germany*. Science of the Total Environment, 2023. **877**.
- 11 Gaudig, G. et Krebs, M. (2016): *Nachhaltige Moornutzung: Torfmooskulturen als Ersatzlebensraum*. Biologie in Unserer Zeit, **46**(4), p. 251-257.
- 12 info flora (2023): *Recherche par espèce*. <https://www.infoflora.ch/fr/flore/recherche-par-esp%C3%A8ce/recherche-par-esp%C3%A8ces.html>; dernière consultation: 04/2023
- 13 Borg Dahl, M., Krebs, M., Unterseher, M., Urich, T., Gaudig, G. (2020): *Temporal dynamics in the taxonomic and functional profile of the Sphagnum-associated fungi (mycobiomes) in a Sphagnum farming field site in Northwestern Germany*. FEMS Microbiology Ecology, **96**.
- 14 Muster, C., Krebs, M., et Joosten, H. (2020): *Seven years of spider community succession in a Sphagnum farm*. Journal of Arachnology, **48**(2), p. 119-131.
- 15 Muster, C., Gaudig, G., Krebs, M., Joosten, H. (2015): *Sphagnum farming: the promised land for peat bog species?* Biodiversity and Conservation, **24**(8), p. 1989-2009.
- 16 Gaudig, G., et al. (2014): *Sphagnum farming in Germany – a review of progress*. Mires and Peat, 2014. **13**, p. 1-11.
- 17 Greifswald Moor Centrum (2023): *Torfmoose (Sphagnum spec.)*. <https://mowi.botanik.uni-greifswald.de/torfmoose.html>; dernière consultation: 04/2023
- 18 Abel, S. et Kallweit, T. (2022): *Potential Paludiculture Plants of the Holarctic*. Proceedings of the Greifswald Mire Centre, p. 440.

- ¹⁹ Wichmann, S., Prager, A., et Gaudig, G. (2017): *Establishing Sphagnum cultures on bog grassland, cut-over bogs, and floating mats: procedures, costs and area potential in Germany*. Mires and Peat, p. 1-19.
- ²⁰ Wichmann, S., Krebs, M., Kumar, S., Gaudig, G. (2020): *Paludiculture on former bog grassland: Profitability of sphagnum farming in North West Germany*. Mires and Peat, **26**.
- ²¹ Caporn, S., Rosenburgh, A., Keightley, A., Hinde, S., Riggs, J., Buckler, M., Wright, N. (2018): *Sphagnum restoration on degraded blanket and raised bogs in the UK using micropropagated source material: a review of progress*. Mires and Peat, **20**, p. 1-17.
- ²² Mulholland, B., Abdel-Aziz, I., Lindsay, R., McNamara, N., Keith, A., Page, S., Clough, J., Freeman, B., Evans C. (2020): An assessment of the potential for paludiculture in England and Wales. Report to Defra for Project SP1218.
- ²³ Office fédéral du développement territorial ARE (2020): *Plan sectoriel des surfaces d'assolement*
- ²⁴ Grobe, A., Tiemeyer, B. et Graf, M. (2021): *Recommendations for successful establishment of Sphagnum farming on shallow highly decomposed peat*. Mires and Peat, **27**, p. 1-18.
- ²⁵ Gaudig, G., Krebs, M., Joosten, H. (2020): *Sphagnum growth under N saturation: interactive effects of water level and P or K fertilization*. Plant Biology, **22**(3), p. 394-403.
- ²⁶ Schnyder, N., Bergamini, A., Hofmann, H., Müller, N., Schubiger-Bossard, C., Urmi, E. (2004): Liste rouge des bryophytes menacées en Suisse. Berne
- ²⁷ Loi fédérale sur la protection de la nature et du paysage (LPN) du 1^{er} juillet 1966 (état au 1^{er} avril 2020)
- ²⁸ Ordonnance sur la protection de la nature et du paysage (OPN) du 16 janvier 1991 (état au 1^{er} juin 2017)
- ²⁹ Benson, J., Spencer, T., Pilkington, M. (2021): Monitoring Sphagnum growth from propagules applied to re-vegetated degraded blanket bog; Kinder Scout Sphagnum Trials: 2020 Update Report. Edale
- ³⁰ beadamoss (2023): *Sphagnum Farming for Peat-free* <https://beadamoss.com/sphagnum-farming/>; dernière consultation: 04/2023
- ³¹ Great Fen, Water Works (2023): *Drought threatens success but teaches valuable lessons for future development*. <https://www.greatfen.org.uk/blog/kate-carver/wet-farming-drought>; dernière consultation: 04/2023
- ³² Cramer, N., Frei, S., Knaus, F. (2020): *Wiederansiedlung von Torfmoosen in einem degradierten subalpinen Hochmoor*. Inside: Nature + Paysage, Natur + Landschaft, 3(20), p. 29-32.
- ³³ Office fédéral de météorologie et de climatologie MétéoSuisse (2023): *Climat de la Suisse*. <https://www.meteosuisse.admin.ch/climat/climat-de-la-suisse.html>; dernière consultation: 04/2023
- ³⁴ Zhou, Y., Huang, Y., Peng, X., Xu, J., Hu, Y. (2021): *Sphagnum response to nitrogen deposition and nitrogen critical load: A meta-analysis*. Global Ecology and Conservation, **30**.
- ³⁵ Temmink, R.J.M., Fritz, C., van Dijk, G., Hensgens, G., Lamers, L.P.M., Krebs, M., Gaudig, G., Joosten, H. (2017): *Sphagnum farming in a eutrophic world: The importance of optimal nutrient stoichiometry*. Ecological Engineering, **98**, p. 196-205.
- ³⁶ Vroom, R.J.E., Temmink, R.J.M., van Dijk, G., Joosten, H., Lamers, L.P.M., Smolders, A.J.P., Krebs, M., Gaudig, G., Fritz, C. (2020): *Nutrient dynamics of Sphagnum farming on rewetted bog grassland in NW Germany*. Science of the Total Environment, **726**.
- ³⁷ Greifswald moor centrum (2023): *Infotafel Torfmooskultur – Technische Umsetzung* https://mowi.botanik.uni-greifswald.de/files/doc/paludikultur/imdetail/torfmooskultivierung/infotafeln/Infotafel_Lehrpfad_Technik_Endf.pdf; dernière consultation: 04
- ³⁸ Baranyai, B., et al. (2022): *Total biomass and annual yield of Drosera on cultivated Sphagnum in north-west Germany*. Mires and Peat, **28**.
- ³⁹ Baranyai, B. et al. (2021): *+seed germination and seedling survival of drosera rotundifolia (L.) cultivated on sphagnum: Influence of cultivation methods and conditions, seed density, sphagnum species and vascular plant cover*. Mires and Peat, **27**.
- ⁴⁰ Baranyai, B. et Joosten, H. (2016): *Biology, ecology, use, conservation and cultivation of round-leaved sundew (Drosera rotundifolia L.): A review*. Mires and Peat, **18**.
- ⁴¹ PALUDI-MED (2023): *Sonnentauanbau* <http://www.paludimed.eu/h/index.php/en/sonnentau-anbau>; dernière consultation: 04/2023
- ⁴² Gaudig, G., Krebs, M. et Joosten, H. (2017): *Sphagnum farming on cut-over bog in NW Germany: Long-term studies on Sphagnum growth*. Mires and Peat.
- ⁴³ Kumar, S. (2017): *Sphagnum moss as a growing media constituent: Some effects of harvesting, processing and storage*. Mires and Peat, **20**, p. 1-11.
- ⁴⁴ Tanneberger, F., Martens, H., Laage, K., Eickmanns, M., Wegner, N., Muster, C., Diekmann, M., Kreyling, P., Michalik, P., Seeber, E., Drexler, A. (2023) Paludiculture can support biodiversity conservation in rewetted fen peatlands. Research Square, DOI: 10.21203/rs.3.rs-2800490/v1.

Impressum

Éditeur	Agroscope Reckenholzstrasse 191 8046 Zürich www.agroscope.ch
Renseignements	Yvonne Fabian, yvonne.fabian@agroscope.admin.ch
Traduction	Service linguistique Agroscope
Download	www.terresassoleeshumides.ch/
Mandataire	Office fédéral de l'environnement (OFEV) Division Biodiversité et paysage , 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.