

Repenser l'utilisation des terres assolées inondables: synthèse du projet «Terres (assolées) humides»

Yvonne Fabian¹, Giotto Roberti¹, Katja Jacot¹, Anja Gramlich^{1,2}, Regula Benz², Erich Szerencsits¹, Gregory Churko¹, Volker Prasuhn¹, Jens Leifeld¹, Alexander Zorn³, Thomas Walter¹ (†) et Felix Herzog¹

¹Agroécologie et environnement, Agroscope, Reckenholzstrasse 191, 8046 Zurich, Suisse

²Pflanzenbau und Umwelt, AGRIDEA, Eschikon 28, 8315 Lindau, Suisse

³Évaluation de la durabilité et agromanagement, Agroscope Tänikon 8356 Ettenhausen, Suisse

Renseignements: Yvonne Fabian, e-mail: yvonne.fabian@agroscope.admin.ch

<https://doi.org/10.34776/afs13-198f> Publikationsdatum: 10. Novembre 2022



Terre assolée humide, périodiquement saturée d'eau jusqu'à la surface. (Photo: Thomas Walter, Agroscope)

Résumé

En Suisse, environ 30 % des surfaces d'assolement (137 000 ha) sont drainées. De plus en plus, la question de la rénovation des anciens drainages se pose et avec elle, celle des conséquences financières qui en découlent. Parallèlement, les milieux humides se sont raréfiés dans le paysage agricole en raison du drainage à grande échelle. Le drainage influence différents processus de manière complexe: il modifie l'hydrologie, les flux des éléments nutritifs et des polluants, les émissions de gaz à effet de serre ainsi que la biodiversité. Les espèces végétales, spécialisées dans les surfaces rudérales ou humides, comptent parmi les organismes les plus menacés de Suisse. Le projet «Terres (assolées) humides (TAH)», a pour but

de proposer des solutions dans les domaines – source de conflits – de la promotion de la biodiversité dans les zones agricoles, de la pollution des eaux par les éléments nutritifs et polluants liés à l'agriculture, des émissions de gaz à effet de serre et de la production. Afin d'aider les décideurs politiques dans la gestion des TAH, un outil d'aide à la décision a été élaboré à l'intention de la pratique. Il présente les informations spatiales disponibles et passe systématiquement en revue les critères de biodiversité, d'hydrologie, de sol, de climat et d'utilisation agricole.

Key words: soil, greenhouse gases, water bodies, drainages, meliorations.

Introduction

En Suisse, au moins 18 % de la surface agricole utile (SAU) est asséchée artificiellement (Béguin et Smola, 2010). Une grande partie des systèmes de drainage ont été installés au cours des 200 dernières années, jusqu'à la fin des années 1980. Cependant, environ un tiers des installations sont aujourd'hui en mauvais état ou dans un état inconnu (Béguin et Smola, 2010). Si l'on veut maintenir la capacité de drainage et donc le niveau de production, des rénovations, voire des remplacements, sont nécessaires. La question se pose donc de savoir si la remise en état des installations est toujours la meilleure solution ou si d'autres formes d'utilisation de la surface agricole ne seraient pas plus appropriées sur certains sites. Les installations de drainage sont coûteuses et elles influencent les écosystèmes environnants de manière diverse (Blann *et al.*, 2009). Elles modifient le régime hydrique, influencent le transport des éléments

Définition des terres assolées humides

Une terre assolée humide (TAH) est une surface cultivée qui est, de façon périodique, fortement influencée par les eaux souterraines, les eaux de pente ou les eaux de retenue. Autrement dit, certaines parties des champs sont saturées d'eau jusqu'à la surface pendant plusieurs périodes de l'année, ce qui réduit la productivité agricole des grandes cultures spécialisées dans les zones mésophiles.

nutritifs et des polluants, contribuent aux émissions de gaz à effet de serre et altèrent les habitats des animaux et des plantes (Blackwell & Pilgrim, 2011; Gimmi *et al.*, 2011). Le drainage à grande échelle a notamment entraîné une diminution drastique des biotopes humides en Suisse et de nombreuses espèces animales et végétales

1 Présence potentielle de terres assolées humides en Suisse

Potenzielle Karte FAF (Szerencsits *et al.*, 2018)

3 Rentabilité des terres assolées humides

Bericht Wirtschaftlichkeit auf FAF (Zorn 2018)
Rapport sur le riz (Jacot *et al.*, 2018)

2 Influence des drainages agricoles sur les flux de matières et les flux hydriques/Importance des TAH pour le climat

Revue de littérature Effekte der Drainagen auf Stoffflüsse (D, E) (Gramlich *et al.* 2018a; Gramlich *et al.* 2018b)
Revue de littérature Treibhausgasemissionen entwässerter Landwirtschaftsböden (Leifeld *et al.* 2019)

4 Biodiversité sur les TAH

Biodiversitäts-Bericht FAF (Churko *et al.*, 2018)
Pflanzen- und Laufkäferdiversität auf FAF (Churko *et al.*, 2020b)
FAF Korridore (Churko *et al.*, 2020a)
Travaux de master relatifs à la biodiversité sur les TAH (Aregger 2017; Gschwend *et al.*, 2020)

5 Promotion de la biodiversité sur les TAH

Rapport sur le riz (Jacot *et al.*, 2018, Fabian *et al.* 2022 a,b)
Rapport sur la biodiversité dans la riziculture (Gramlich *et al.*, 2020)
Fiche technique sur la riziculture (Gramlich *et al.*, 2021)
Travaux de master sur le plantes (Rutz 2021) et les macroinvertébrés dans le riz et les zones humides (Arquint 2021)
Vidéos sur le riz (<https://www.agroscope.admin.ch/agroscope/fr/home/themes/environnement-ressources/biodiversite-paysage/compensation-ecologique-fonctions/terres-humides/oekologischer-nassreis-anbau.html>)
Libellengemeinschaft der Nassreisfelder (Monnerat *et al.*, 2021)
Travaux de master avec essais sur les variétés de riz (Meier 2019, Steinegger 2021)

6 Aide à la décision TAH

Aide à la décision TAH (Roberti *et al.*, 2022)

Figure 1 | Structure schématique du projet Terres (assolées) humides (TAH) avec les publications réalisées dans le cadre du projet. Celles-ci sont disponibles gratuitement sur le site www.terres-humides.ch.

dont c'est l'habitat principal sont menacées. Les communautés végétales annuelles et pluriannuelles des surfaces rudérales (Nanocyperion et Bidention), telles que les décrivent Delarze *et al.* (2015), sont particulièrement menacées. Chez les animaux, les espèces de batraciens prioritaires au niveau national sont particulièrement touchées (Schmidt & Zumbach, 2005), mais aussi d'autres groupes d'espèces comme les coléoptères, les libellules ou les échassiers.

La promotion de la biodiversité dans les grandes cultures est un objectif du champ d'action Agriculture dans le cadre du plan d'action «Stratégie Biodiversité Suisse» (Plan d'action du Conseil fédéral, 2017). Lors de la sélection des espèces dans le cadre des objectifs environnementaux pour l'agriculture (OEA) (OFEV & OFAG, 2008), les groupes d'animaux particulièrement importants pour les terres assolées humides (TAH) n'ont pas été pris en compte, à l'exception des batraciens.

Les surfaces actuelles de promotion de la biodiversité sont peu adaptées à la promotion des espèces qui dépendent des habitats humides. Il est donc urgent de

développer des solutions pour promouvoir ces espèces. Les zones protégées doivent non seulement être sauvegardées, mais aussi mises en réseau de manière ciblée. Les parcelles temporairement humides pourraient y contribuer.

Afin de minimiser les pertes de récolte sur les champs inondés, il faudrait envisager des formes d'utilisation alternatives, que ce soit une exploitation plus extensive avec des cultures adaptées, comme la riziculture, ou encore la remise à l'état naturel de certaines zones (Joosten *et al.*, 2015). Ces mesures permettraient de créer de manière ciblée des habitats pour des espèces animales et végétales fortement menacées (Mosr *et al.*, 2002; Blann *et al.*, 2009; Walter *et al.*, 2013; Delarze *et al.*, 2015) et d'améliorer la mise en réseau des zones humides existantes dans le paysage agricole.

Le projet «Terres (assolées) humides» a permis d'élaborer, au fil de six étapes, des bases et des aides à la décision pour la gestion future des terres assolées humides, zone de tension entre la promotion de la biodiversité et la production agricole (fig. 1). Le présent article résume

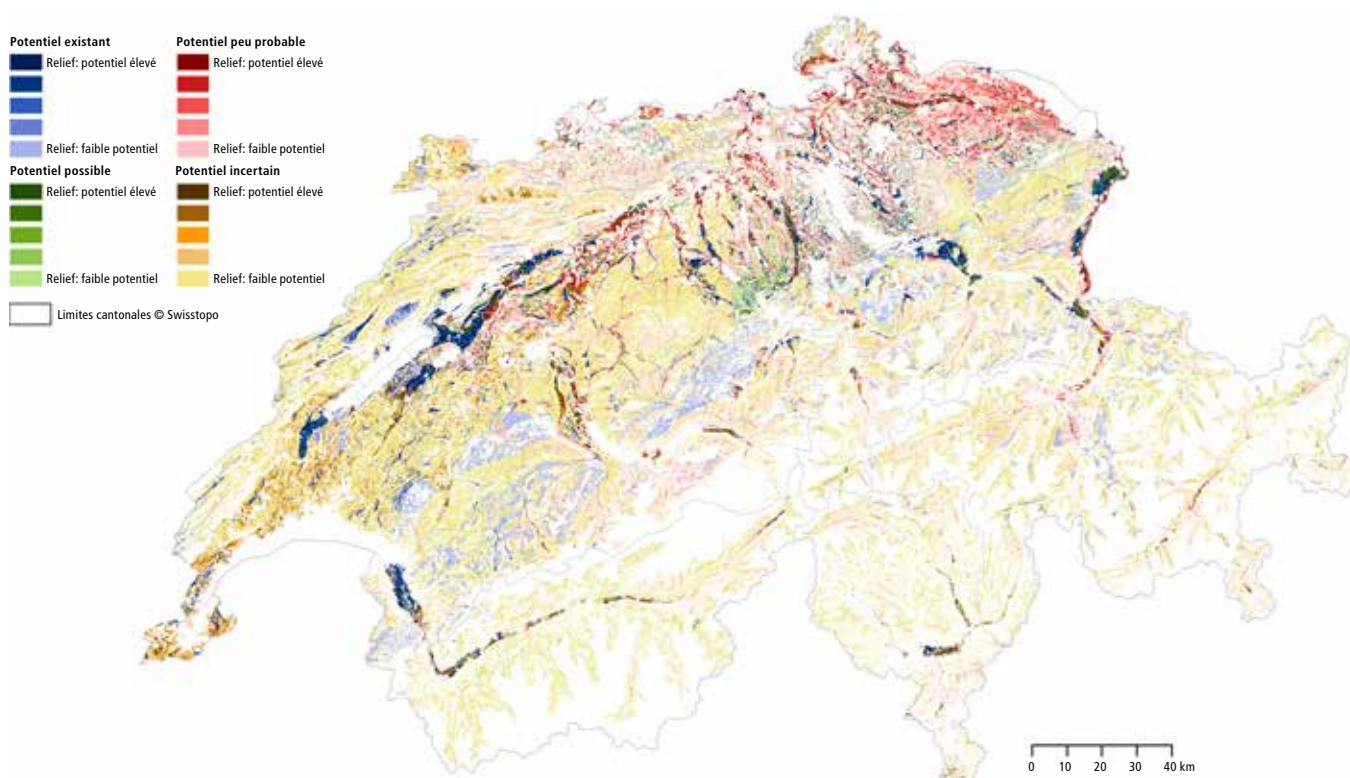


Figure 2 | Potentiel des surfaces humides dans le paysage agricole ouvert. Les couleurs indiquent le potentiel d'infiltration insuffisante par le sous-sol. Bleu – potentiel existant: il existe des couches retenant l'eau dans le sous-sol, de sorte qu'il peut y avoir saturation en eau fréquemment ou durablement, même sur les terrains en pente. Vert – potentiel possible: la saturation en eau du sol dépend du petit relief et du volume des précipitations. Rouge – potentiel peu probable: l'eau peut également s'infiltrer dans les plaines à travers le sous-sol perméable. La saturation en eau ne se produit qu'à petite échelle, en cas de dépôt de matériaux fins ou de compactage du sol. Brun à jaune – potentiel incertain: les données disponibles ne permettent pas d'évaluer l'infiltration à l'échelle locale. Plus la teinte de la carte est foncée, plus l'accumulation d'eau est importante à la surface.

l'ensemble des résultats. Les résultats des différents modules sont pour la plupart disponibles sous forme de publications, librement accessibles sur le site Internet du projet (www.terres-humides.ch).

Procédure et résultats

Des bases ont été établies au fil de cinq étapes (fig. 1) et, à partir des résultats, un outil d'aide à la décision a été élaboré dans le cadre d'une sixième étape afin d'aider les décideurs politiques à gérer les TAH.

Présence potentielle de terres assolées humides en Suisse

Le potentiel des terres humides a été évalué sur la base des processus d'accumulation et d'infiltration de l'eau. Des paramètres de relief ont été calculés à partir du modèle d'altitude (Swissalti3d © swisstopo) et des plaines ainsi que des dépressions ont été simulées. Le potentiel d'infiltration a été déduit de cartes pédologiques. Lorsqu'aucune carte détaillée des sols n'était disponible, des cartes géologiques et d'autres substituts ont été su-

perposés et pondérés pour aboutir à un modèle réalisé par des experts. Ces données ont permis de développer une carte représentant le potentiel de terres humides du paysage agricole suisse (fig. 2, Szerencsits *et al.*, 2018). Les calculs montrent qu'environ 40 000 ha (soit 10 %) des terres assolées suisses (393 640 ha, selon la Statistique de la superficie 2009) sont situés dans des plaines et des dépressions et présentent un potentiel d'hydromorphie élevé à très élevé.

Influence des drainages agricoles sur les flux de matières et les flux hydriques / Importance des TAH pour le climat

Une revue de littérature montre que l'effet des systèmes de drainage sur les flux hydriques, d'éléments nutritifs et de polluants dépend beaucoup de la topographie locale et de la texture du sol (fig. 3, Gramlich *et al.*, 2018a & b). Dans la plupart des études, les drainages agricoles ont augmenté le débit total annuel, mais les effets sur les débits de pointe étaient très variables. Les flux d'azote ont été généralement augmentés par les drainages. Les pertes de phosphore et de produits phytosanitaires

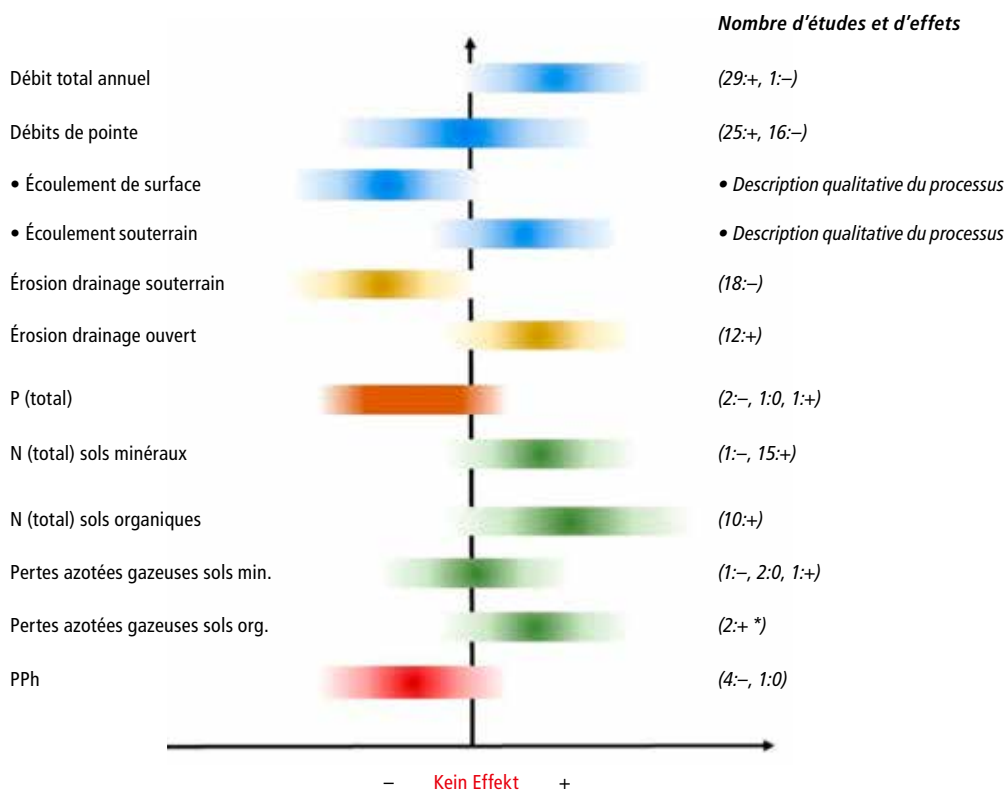


Figure 3 | Caractérisation des effets du drainage sur les flux hydriques, l'érosion et les flux de matières. Le symbole + en dessous du graphique indique une augmentation des flux due à l'installation de drainage et le symbole - indique une réduction des flux. Les chiffres à droite indiquent le nombre d'études prises en compte avec un effet de réduction (-), un effet flou (0) et un effet d'augmentation (+) sur les flux (Gramlich *et al.*, 2018a & b). P: phosphore, N: azote, PPh: produits phytosanitaires.

avaient tendance à être plus faibles dans des conditions de drainage. Dans les plaines et les dépressions endoréiques, qui sont particulièrement intéressantes pour les TAH, les effets pour le phosphore et les produits phytosanitaires peuvent toutefois s'inverser, car le drainage réduit la capacité de rétention de la zone. C'est pourquoi, avant d'opter pour ou contre le renouvellement des drainages existants, il faut décider, en fonction du site, quels flux hydriques et/ou quelles substances doivent être priorités au niveau local.

Dans la pratique, la topographie est généralement le facteur déterminant. Les sites comprenant des dépressions sans connexion naturelle avec les eaux de surface peuvent servir de réservoirs locaux et, dans ce cas, une installation de drainage peut avoir un effet substantiel sur les flux hydriques et de matières dans les eaux de surface à ces endroits. Il faut tenir compte non seulement de la topographie locale de la zone étudiée, mais aussi du bassin versant environnant.

Selon la revue de littérature «Émissions de gaz à effet de serre des sols drainés», le drainage des sols organiques, mais aussi des sols minéraux, entraîne une oxydation microbienne de la matière organique tout en libérant du dioxyde de carbone et du protoxyde d'azote (Leifeld *et al.*, 2019), gaz à effet de serre qui ont un impact sur le climat. Parallèlement, les émissions de méthane diminuent. Au total, le bilan des gaz à effet de serre d'un site se dégrade en cas de drainage, surtout des sols organiques, car ce sont eux qui émettent le plus de CO₂

et qui disposent des réserves de carbone les plus élevées. La remise en eau modifie les possibilités d'utilisation d'un site et peut – mais pas nécessairement – entraîner une augmentation des émissions de méthane. Alors que l'utilisation ultérieure des terres avec des matières premières renouvelables (paludiculture) p. ex. est moins intéressante d'un point de vue économique, mais permettrait de réduire les émissions de gaz à effet de serre, la riziculture inondée ou l'aquaculture pourraient devenir des alternatives sur des sites très humides, elles n'ont cependant guère été étudiées jusqu'à présent. Il en va de même de l'utilisation comme pâturages ou prairies de sols minéraux avec des niveaux d'eau élevés.

Rentabilité des terres assolées humides

Sur la base des calculs coûts/prestations du Dépouillement centralisé des données comptables, des scénarios de rentabilité de l'exploitation agricole des terres assolées humides ont été établis pour les pertes de rendement dues à l'humidité. Compte tenu du bénéfice calculé par hectare, le seuil de rentabilité, c'est-à-dire le pourcentage limite de perte de rendement permettant de couvrir tous les coûts de production, a été déterminé pour chacune des grandes cultures suivantes: blé, orge, colza, betteraves sucrières, pommes de terre et maïs grain. Dans le rapport de Zorn (2018), il apparaît clairement que pour les céréales fourragères, les pommes de terre, le maïs grain et le blé, des pertes de récolte d'environ 10 % dues à l'humidité suffisent pour qu'au-

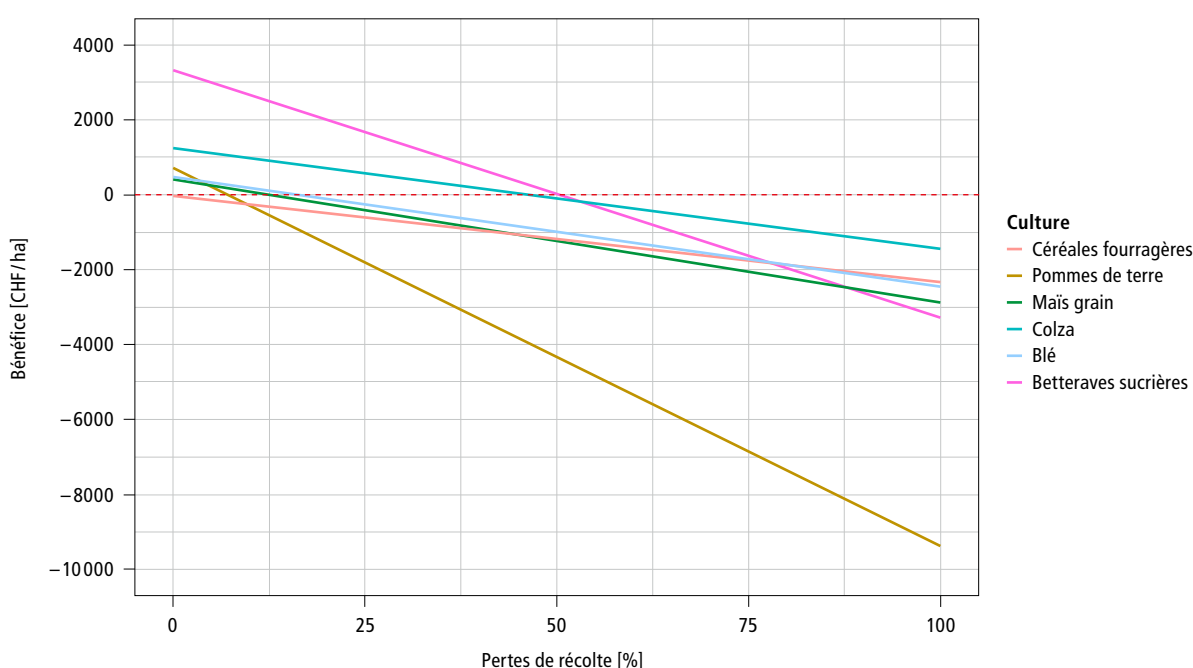


Figure 4 | Bénéfice en CHF/ha en fonction de la perte de rendement. La ligne rouge en pointillés représente le seuil de rentabilité (Zorn 2018).

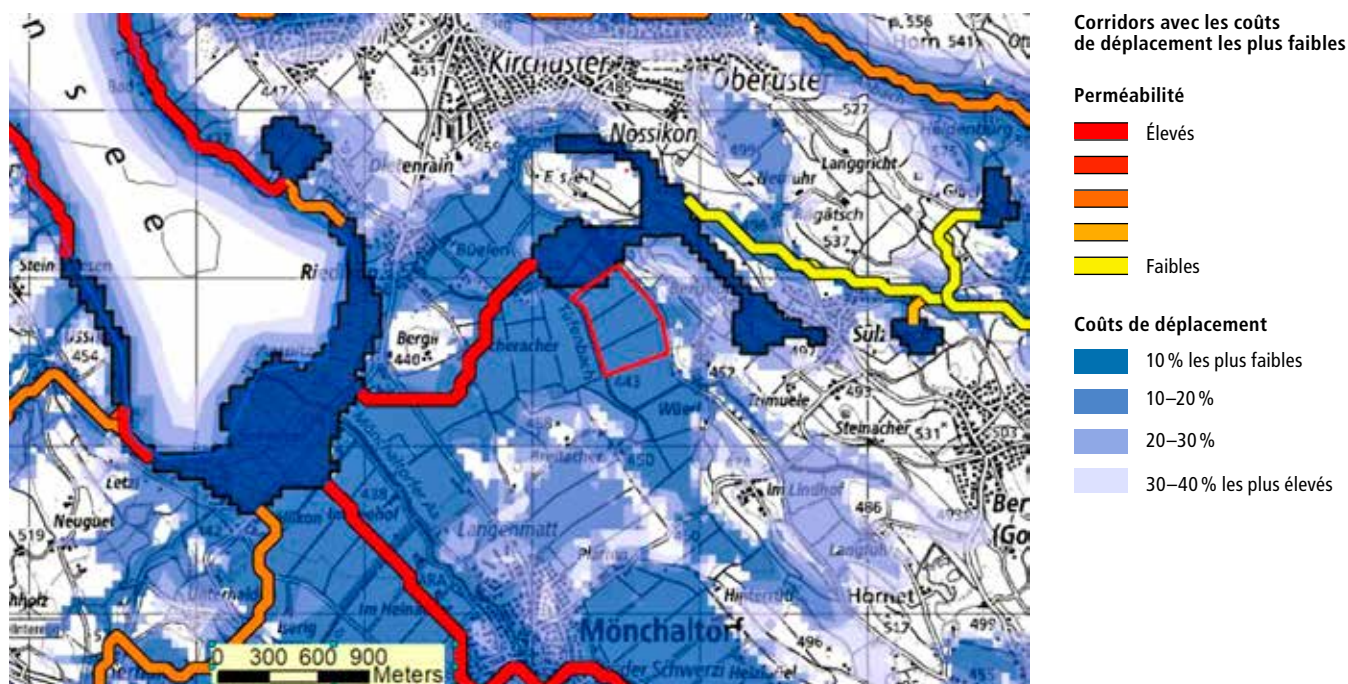


Figure 5 | Perméabilité des corridors de zones humides et coûts de déplacement des espèces de milieux humides (Churko *et al.*, 2020a).

cun bénéfique ne soit réalisé (fig. 4). Seules les cultures de betteraves sucrières et de colza peuvent encore réaliser des bénéfices jusqu'à une perte de récolte d'environ 40 %. Les données disponibles ne sont pas suffisantes (ampleur, type de TAH, apparition de dégâts dus à l'humidité, utilisations alternatives) pour permettre une évaluation fondée de la rentabilité des TAH. Ces lacunes doivent encore être comblées.

Pour valoriser les terres humides dans le paysage agricole tout en maintenant une production, il est possible de cultiver des plantes qui tolèrent l'humidité temporaire. Il serait par exemple possible de pratiquer des cultures paludéennes comme la culture de la sphaigne ou du riz humide (voir la section «Promotion de la biodiversité sur les terres assolées humides au moyen de la culture du riz inondé»; Joosten *et al.*, 2015).

Biodiversité sur les terres assolées humides

Afin d'estimer la répartition des espèces de milieux humides en Suisse, la première étape a consisté à sélectionner, dans les bases de données d'InfoSpecies existant depuis 1990, les espèces pour lesquelles l'humidité est une exigence en termes d'habitat. Dans un deuxième temps, des cartes des points les plus fréquentés par les espèces de milieux humides ont pu être établies sur la base des observations de plantes vasculaires, de mousses, de lichens, de champignons et de la faune (Churko *et al.*, 2018). Comme on pouvait s'y attendre,

les espèces de milieux humides signalées dans la Liste rouge se regroupent dans les zones humides classées comme objets à protéger. Cependant, certaines de ces espèces sont également présentes en dehors des zones protégées, notamment le long des cours d'eau et autour des plans d'eau. Il convient néanmoins de souligner ici que ces cartes reposent sur des connaissances très hétérogènes. En cas d'examen détaillé lors de la planification et de la mise en œuvre de projets favorisant ou menaçant ces espèces, il est donc important de rechercher à chaque fois si les espèces sont présentes dans le secteur concerné ou si l'absence de certaines espèces s'explique plutôt par un manque de connaissances.

Sur la base de la carte des terres humides potentielles décrite ci-dessus, une carte des corridors potentiels entre les terres humides protégées d'importance nationale a été établie à l'aide d'une analyse Least Cost Path (fig. 5, Churko *et al.*, 2020a). Les corridors localisent et priorisent les zones où la promotion des TAH est susceptible d'améliorer le plus efficacement la connexion entre les zones humides protégées. Ces bases sont disponibles sous forme de géodonnées pour les planifications et les mises en œuvre.

En 2018, une campagne menée sur le terrain dans dix régions potentiellement humides réparties sur l'ensemble du territoire suisse a montré que des parcelles étaient périodiquement inondées dans les zones de grandes cultures intensives, malgré les systèmes de drainage, et



Figure 6 | Exemple de terres humides a) Marais de Sionnet, b) et c) Magadino, d) Orbe.

qu'elles abritaient des espèces indicatrices de milieux humides (plantes vasculaires et coléoptères) (fig. 6, Churko *et al.*, 2020b). Les résultats indiquent toutefois que, sans une gestion adaptée, les zones humides ne contribuent guère à favoriser les plantes vasculaires et les coléoptères rares dans le paysage agricole. Pour tirer parti de la valeur écologique de ces zones humides, leur exploitation devrait être plus extensive ou il faudrait éventuellement envisager une remise en eau et une bonne mise en réseau avec des sites humides plus vastes. La zone agricole et de protection cantonale de Granges Witi (Zone agricole et de protection cantonale de Witi Granges – Soleure – Office de l'aménagement du territoire – Canton de Soleure) et l'inondation de terres cultivées pour les oiseaux migrateurs et limicoles dans la plaine de l'Orbe au bord du lac de Neuchâtel (Station ornithologique, 2019) sont deux exemples de solutions à grande échelle.

Promotion de la biodiversité sur les terres assolées humides par le biais de la riziculture inondée

Afin de continuer à exploiter les TAH de manière productive tout en favorisant la biodiversité, des essais pilote de riziculture inondée ont été mis en place depuis 2017 en étroite collaboration avec des agricultrices et agriculteurs sur le Plateau suisse et en Valais (Jacot *et al.*, 2018). Il s'agissait – et il s'agit toujours – de relever des défis agronomiques, notamment l'établissement de la culture (semis ou repiquage), la gestion des mauvaises herbes, la régulation du niveau d'eau ainsi que la fertilisation et la protection phytosanitaire. Pour réussir ce type de culture du riz, il est indispensable de disposer d'eau pour inonder les champs et d'avoir des sols peu perméables qui peuvent être aplanis au préalable. Le Plateau suisse constitue un site à rentabilité marginale pour le riz humide, car la période de végétation est presque trop courte les années froides. Mais chaque année, des ré-



Figure 7 | Culture écologique de riz humide. Parcelle pilote près de Brugg (AG) (a) en juin et (b) fin août 2019.

coltes satisfaisantes ont pu être réalisées au moins sur une partie des surfaces.

Pour favoriser la biodiversité, des fossés de 20 à 50 cm de profondeur et d'au moins 1,5 m de largeur ont été aménagés en bordure de champ (fig. 7) et remplis d'eau dès la mi-avril afin d'offrir des sites de reproduction aux batraciens. L'eau peut ainsi s'y réchauffer, ce qui est ensuite également bon pour le développement des plants de riz. En mai, l'ensemble du champ a été inondé et une hauteur d'eau d'environ 10–15 cm a été maintenue de manière constante jusqu'au début du mois de septembre. Aucun produit phytosanitaire n'a été appliqué et les engrais ont été utilisés avec parcimonie. La variété Loto, une variété de riz à risotto précoce et résistante aux fluctuations de températures, est bien parvenue à maturité sous le climat suisse dans des champs inondés (Meier 2019; Steinegger 2021).

Dans plusieurs champs, des espèces cibles à protéger telles que la rainette verte, le crapaud calamite, le sonneur à ventre jaune et le sympétrum à abdomen déprimé ont pu être identifiées dès la première année et leur reproduction a été documentée (fig. 8; Monnerat *et al.*, 2021; Gramlich *et al.*, 2020). La présence de nombreuses espèces différentes de libellules reflète le grand potentiel des rizières en tant qu'habitat complémentaire en zones humides (Monnerat *et al.*, 2021). Le nombre d'espèces de milieux humides menacées trouvées dans les treize rizières humides était très variable. Les principaux facteurs qui l'expliquent sont la distance par rapport à des zones humides établies, d'autres structures à proximité directe de la rizière, des plans d'eau ouverts et des fossés de promotion de la biodiversité avec de l'eau stagnante d'avril à fin août et, pour les plantes, des banques de graines présentes dans le sol

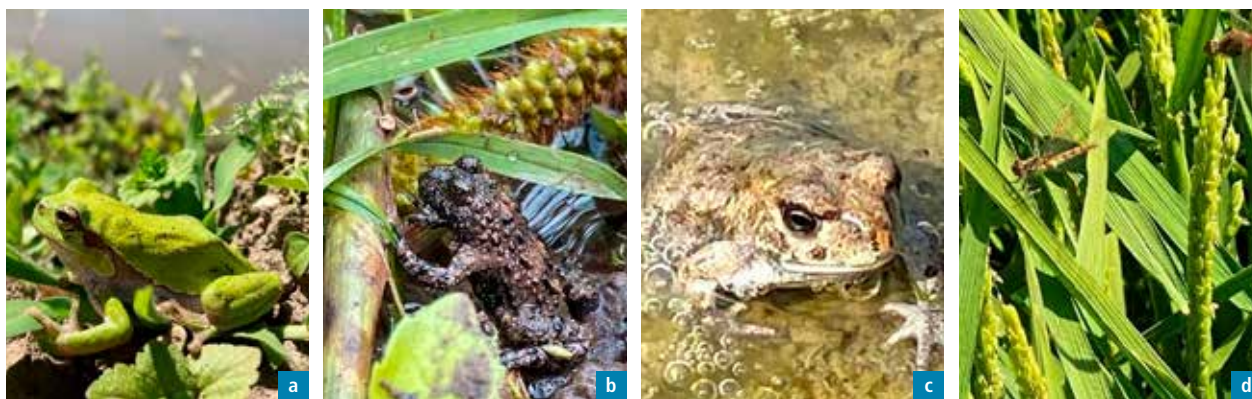


Figure 8 | Rizières la première année, en mai 2021, avec a) une rainette verte (*Hyla arborea*) adulte, b) un jeune sonneur à ventre jaune (*Bombina variegata*), c) un crapaud calamite (*Epidalea calamita*) et d) un sympétrum à abdomen déprimé (*Sympetrum depressiusculum*) ainsi qu'un sympétrum strié (*Sympetrum striolatum*) (Fabian *et al.*, en préparation).

Critères et indicateurs		Max. Points	Évaluation
CRITERES PRESCRITS PAR LA LOI			Biodiversité Production
GV1	Espace réservé aux eaux	1	1
GV2	Réserves d'oiseaux aquatiques et migrateurs	1	1
GV3	Sites marécageux	1	1
GV4	Zones tampons pour biotopes humides	1	1
BIODIVERSITÉ			
Zones priorisées pour la protection du biotope/des espèces			
N1	Corridors de mise en réseau pour les espèces de milieux temporairement humides	5	3
N2	Infrastructure écologique	2	2
Présence d'espèces			
N3	Potentiel pour les espèces des milieux temporairement humides (espèces MTH)	2	1
N4	Présence d'espèces de milieux humides prioritaires au niveau national	2	1
Total Biodiversité		11	7
EAUX			
Hydrologie			
G1	Ruissellement de surface	1	1
Protection des eaux			
G2	Eaux superficielles	2	1
G3	Plan de revitalisation	1	0
G4	Eaux souterraines	3	2
G5	Niveau de la nappe souterraine	2	1
Total Eaux		9	5
SOL ET EMISSIONS DE GAZ À EFFET DE SERRE			
Propriétés du sol			
B1	Propriétés du sol	2	1
Émissions de gaz à effet de serre			
B2	Type de sol organique	1	0,5
Fonctions pédologiques			
B3	Fonction de production	en cours d'élaboration	
B4	Fonction d'habitat	en cours d'élaboration	
B5	Fonction de régulation	en cours d'élaboration	
Total Sol		3	1,5
UTILISATION AGRICOLE			
Rentabilité			
L1	Valeur de rendement agricole	6	3
L2	Surface d'assolement	2	2
L3	Potentiel pour les surfaces d'assolement	1	1
L4	Coûts d'assainissement des drainages	2	1
Total Agriculture		11	7

Figure 9 | Évaluation d'une surface au moyen de l'«Aide à la décision pour les terres assolées humides» avec les critères légaux (en rouge) et les indicateurs pour 1) la biodiversité (en vert), 2) les eaux (en bleu), 3) le sol et les émissions de gaz à effet de serre (en marron) et 4) l'utilisation agricole (en jaune.) (Roberti *et al.*, 2022).

provenant d'inondations précédentes (Fabian *et al.*, en préparation; Arquint 2021; Rutz 2021). Outre le fait que les rizières en soi sont intéressantes en tant qu'habitat et qu'elles renforcent les populations, elles constituent également des éléments précieux pour la mise en réseau de zones humides existantes.

Une fiche technique (Gramlich *et al.*, 2021) a pour objectif de faciliter la culture du riz inondée par des recommandations pratiques et de garantir que les conditions sont réunies pour que les rizières servent d'habitat aux espèces animales et végétales typiques de ces zones. La possibilité de soutenir en 2023 la riziculture écologique en milieu humide en qualité de surface de promotion de la biodiversité spécifique à la région au moyen de contri-

butions pour la mise en réseau (paiements directs) est en cours d'examen. Les conditions-cadre nécessaires à la promotion de la biodiversité dans la riziculture seront définies et indemnisées.

Sur les sols organiques utilisés par l'agriculture, la riziculture est une alternative à la mise en eau et à la remise à l'état naturel. Elle peut aider à préserver à long terme la ressource non renouvelable que constitue la matière organique du sol et à réduire ainsi les émissions de gaz à effet de serre. La collaboration entre la recherche (Agroscope, HAFL), la vulgarisation (Agridea) et les agricultrices et agriculteurs s'organise dans le cadre de la GI Riz humide (www.nassreis.ch) et est également soutenue par le Fonds national suisse depuis 2022.

Aide à la décision Terres assolées humides

L'aide à la décision fournit les bases de la gestion future des terres assolées humides. Elle permet de décider si les systèmes de drainage doivent être renouvelés et s'il est possible de continuer à y pratiquer des cultures mésophiles ou, au contraire, si la surface peut être inondée et, dans certaines circonstances, exploitée pour la paludiculture, favorisant ainsi les espèces animales et végétales adeptes des milieux humides (Roberti *et al.*, 2022). L'aide à la décision informe et soutient les offices cantonaux de l'agriculture et les services spécialisés dans la protection des sols et de la nature, les maîtres d'ouvrage et les conseillers ainsi que les agricultrices et agriculteurs dans leurs décisions concernant la poursuite de l'exploitation des TAH potentielles. Elle doit notamment aider à savoir s'il faut continuer le drainage (ou rénover les systèmes de drainage), modifier le régime hydrique du sol ou transformer la parcelle en une véritable TAH en fonction des conditions du site. Dans le cadre d'un processus structuré, les critères pertinents sont évalués et pondérés en fonction des différents intérêts et priorités. Outre les critères prescrits par la loi (espace réservé aux cours d'eau, réserves d'oiseaux aquatiques et de migrateurs, sites marécageux, zones tampons pour les biotopes humides), qui interdisent toute intervention dans le régime hydrique d'une surface, les principaux indicateurs des quatre domaines thématiques «biodiversité», «eaux», «sol et gaz à effet de serre» et «utilisation agricole» sont évalués. Des cartes relatives à ces domaines font partie intégrante de l'aide à la décision. Elles reflètent l'état actuel des connaissances et sont disponibles en ligne sous forme d'outil SIG. Le projet d'aide à la décision a été testé et développé avec quatre cantons pilotes (Zurich, Fribourg, Vaud et Valais). L'aide à la décision est disponible dans trois langues nationales et peut donc être utilisée dans toute la Suisse.

Discussion et conclusions

La carte des terres humides potentielles (Szerencsits *et al.*, 2018) fournit, à l'échelle de la Suisse, des informations précises sur les parcelles concernant l'accumulation d'eau et, lorsque des cartographies détaillées des sols sont disponibles, l'infiltration de l'eau dans les terres agricoles. On peut partir du principe qu'une grande partie des surfaces à fort potentiel sont aujourd'hui drainées artificiellement. Ces interventions ont considérablement étendu les surfaces occupées par les grandes cultures mésophiles. Elles ont également profondément modifié le régime hydrique et le cycle des substances de zones rurales entières et ont fortement réduit les habi-

tats d'espèces végétales et animales tributaires de milieux périodiquement humides. Aujourd'hui, la question de l'utilisation future de ces surfaces se pose et exige de faire la part entre les objectifs de la production agricole, de la protection des ressources et de la biodiversité.

Biodiversité

Au cours de la campagne menée sur le terrain en 2018, 60 TAH ont été visitées et évaluées. Il s'est avéré que quelques jours après de fortes pluies, on pouvait encore observer par endroits de l'eau stagnante dans les champs, malgré les systèmes de drainage. Cependant, seules quelques exemplaires d'espèces végétales et animales rares ont été observés, ce qui peut s'expliquer par le manque d'eau, le manque de dynamique des zones humides temporaires, la taille et la mise en réseau insuffisantes des habitats humides et une qualité biologique médiocre due à une utilisation inadaptée et à l'agriculture intensive environnante (Churko *et al.*, 2020b; Boissinot *et al.*, 2019). Pour favoriser les espèces ayant des exigences précises en matière d'habitat, comme les batraciens, il est nécessaire de revaloriser ces surfaces (Churko *et al.*, 2020c). La revalorisation peut consister en une remise complète à l'état naturel, une exploitation plus extensive et/ou une meilleure mise en réseau avec d'autres terres assolées humides et d'autres zones humides (Churko *et al.*, 2020a; Churko *et al.*, 2020c). Dans ce contexte, la durée de la mise en eau joue un rôle important, car elle influence beaucoup la qualité de l'habitat pour les espèces typiques des milieux humides (Brose 2003). Le blocage, voire l'abandon des drainages offrirait de nouveaux habitats à de nombreuses espèces adeptes des milieux humides (Hartel & Wehrden, 2013).

Sols organiques et climat

De nombreuses terres assolées inondées de manière temporaire sont d'anciennes zones marécageuses qui font aujourd'hui l'objet d'une exploitation agricole intensive (Gramlich 2018a). Le drainage entraîne la décomposition de la matière organique et l'utilisation à long terme du sol nécessite souvent de gros investissements dans des systèmes de drainage et de remblai des sols. Outre les coûts considérables, le fait que les sols organiques drainés émettent des quantités considérables de dioxyde de carbone et détériorent ainsi le bilan climatique de l'agriculture (Leifeld *et al.*, 2019), alors qu'ils devraient être préservés en tant que ressource non renouvelable (Weber *et al.*, 2019; Stratégie nationale sur les sols, 2020), plaide également contre ces mesures. C'est pourquoi il peut être judicieux, d'un point de vue économique et écologique, de rechercher des utilisations alternatives

pour les sols organiques (Zorn 2018). Pour préserver au mieux la matière organique, mais aussi pour protéger et réintroduire les organismes vivants rares qui dépendent des sites marécageux et alluviaux, il serait judicieux, selon la taille et la situation géographique des zones considérées, de les remettre à l'état naturel ou en eau (Egli *et al.*, 2021). Il est prouvé que la remise en eau et l'utilisation de la surface comme paludiculture, avec la culture du riz par exemple, permettent de ralentir la décomposition de la matière organique (Liu *et al.*, 2021). C'est pourquoi plusieurs pays européens ont déjà formulé des objectifs ambitieux de remise en eau des sols organiques (Nordt *et al.*, 2022; Joosten *et al.*, 2015).

Lors de la renaturation de terres assolées humides, il faut également tenir compte du fait que de telles mesures peuvent avoir des conséquences radicales pour les exploitations concernées, conséquences qui doivent être compensées. Selon la situation, la mise hors service de systèmes de drainage peut dans certains cas entraîner des problèmes de stagnation des eaux dans les zones environnantes, ou des produits phytosanitaires ou des engrais peuvent atteindre les cours d'eau à cause du ruissellement de surface (Beguin & Smola, 2010; Blann 2009).

Utilisations alternatives

Dans les paludicultures, on utilise des espèces végétales bien adaptées à un niveau d'eau élevé afin d'obtenir de la matière première sur d'anciennes surfaces marécageuses remises en eau pour la production d'énergie ou de biomasse. Parmi les paludicultures prometteuses, on peut citer la riziculture humide, la production de succédanés de tourbe avec des sphagnes, la production d'énergie, de matériaux de construction ou d'isolation à partir de roseaux, de massettes ou de baldingère, l'utilisation de bois issus d'aulnaies et de pâturages à courte rotation ainsi que l'exploitation extensive des prairies. Sur des sols acides, on pourrait également envisager la production de myrtilles ou d'airelles avec de l'eau stagnante entre les lignes (Abel 2016).

La riziculture a pu être testée en Suisse dans le cadre de ce projet et s'est avérée une alternative d'utilisation prometteuse sur les surfaces temporairement humides (Jacot *et al.*, 2018). Certaines espèces rares comme les crapauds calamites, les rainettes vertes et les sympétrum à abdomen déprimé réagissent rapidement aux mesures de conservation dans les anciennes surfaces humides (Gramlich *et al.*, 2020; Monnerat *et al.*, 2021). La réintroduction d'espèces adeptes des milieux humides ainsi que l'aménagement de structures en bois, en pierre ou en sable sont d'autres mesures utiles pour favoriser des

espèces spécifiques. Si elle est gérée de manière appropriée (pas de produits phytosanitaires et remise en eau temporaire, choix judicieux du site, gestion de l'eau et des mauvaises herbes), une rizière humide peut être un moyen de réintroduire un type d'habitat devenu rare dans le paysage agricole suisse tout en générant un produit attractif et rentable (Jacot *et al.*, 2018; Gramlich *et al.*, 2021).

La pâture de prairies humides par des buffles d'Asie, des vaches Highland importées d'Irlande ou des oies pourrait également être envisagée (Abel 2016; Buschmann *et al.*, 2020) et est déjà appliquée avec succès dans des sites appropriés en Suisse par différentes organisations comme ProNatura (Martin *et al.*, 2020).

Bilan et soutien à la prise de décision

Avant de décider de l'utilisation future des TAH, il faut toujours soupeser les intérêts en jeu. Il faut évaluer minutieusement les cas individuels en tenant compte de la biodiversité, de l'hydrologie, du sol et du climat ainsi que de l'utilisation agricole. L'outil d'aide à la décision pour les terres assolées humides permet d'évaluer les différents indicateurs et de les classer au cas par cas en fonction des priorités (Roberti *et al.*, 2022).

Perspectives

A partir de 2022, deux projets ultérieurs seront mis en œuvre sur la base des connaissances acquises dans le cadre du projet Terres (assolées) humides. Le projet «Riz humide écologique» vise, en collaboration avec les agricultrices et agriculteurs, à optimiser la culture du riz humide sur le plan agronomique de manière à obtenir des effets positifs, d'une part, en termes de rentabilité des exploitations et, d'autre part, en termes de sols, d'eaux et de biodiversité. Dans le projet «Zones tampons hydrologiques: une utilisation durable est bonne pour les marais suisses», il s'agit de proposer des cultures alternatives sur des surfaces situées dans les zones tampons hydrologiques autour de marécages, qui ont moins d'influences négatives sur les hauts-marais et bas-marais et qui sont attractives pour la production agricole en Suisse.

En mémoire de Thomas Walter

Le travail sur ce projet a été assombri par le décès soudain de son initiateur, Thomas Walter, le 26 septembre 2019. Thomas Walter s'était fortement engagé pour la biodiversité dans les terres assolées humides. ■

Bibliographie

- Abel, S., 2016. Edible and medical plants from paludiculture. In: Wichtmann, W., Schroder, C. & Joosten, H. (Eds.), *Paludiculture – productive use of wet peatlands: Climate protection – biodiversity – regional economic benefits*. Schweizerbart Science Publishers.
- Aregger, K., 2017. The Influence of Waterlogged Arable Soils on Microbial and Carabid Communities – A Field Study on Waterlogged and Drained Areas of Arable Land in Grenchen, Switzerland. Masterarbeit, ETH Zürich, Umweltwissenschaften & Agroscopie.
- Arquint, A., 2021. Pre-alpine rice paddies – A promising strategy to conserve a subset community of natural wetland aquatic macroinvertebrates on the Swiss plateau, Masterthesis University Zürich & Agroscopie.
- Béguin, J. & Smola, S., 2010. Stand der Drainagen in der Schweiz – Bilanz der Umfrage 2008. Schweizerische Eidgenossenschaft, Bundesamt für Landwirtschaft (BLW) Bern.
- Blackwell, M.S.A. & Pilgrim, E.S., 2011. Ecosystem services delivered by small-scale wetlands. *Hydrological Sciences Journal*, 56, 1467–1484.
- Blann, K.L., Anderson, J.L., Sands, G.R. & Vondracek, B., 2009. Effects of agricultural drainage on aquatic ecosystems: A review. *Crit. Rev. Environ. Sci. Technol.*, 39, 909–1001.
- Boissinot, A., Besnard, A., Lourdis, O., 2019. Amphibian diversity in farmlands: Combined influences of breeding-site and landscape attributes in western France. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 269, 51–61.
- Brose, U., 2001. Relative importance of isolation, area and habitat heterogeneity for vascular plant species richness of temporary wetlands in East-German farmland. *Ecography*, 24.
- Buschmann, C., Röder, N., Berglund, K., Berglund, Ö., Lærke, P.E., Maddison, M., Mander, Ü., Myllys, M., Osterburg, B. & van den Akker, J., 2020. Perspectives on agriculturally used drained peat soils: Comparison of the socioeconomic and ecological business environments of six European regions. *Land Use Policy*, 90, 104181, <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2019.104181>.
- Brose, U., 2003. Regional diversity of temporary wetland carabid beetle communities: a matter of landscape features or cultivation intensity? *Agriculture Ecosystems & Environment*, 98, 163–167.
- Churko, G., Szerencsits, E., Gramlich, A., Prasuhn, V. & Walter, T., 2018. Arten der Feucht-(Acker-) Flächen in der Schweiz und Korridore zwischen Schutzobjekten. *Agroscopie Science*, 76, 1–39.
- Churko, G., Walter, T., Szerencsits, E., & Gramlich, A., 2020a. Improving wetland connectivity through the promotion of wet arable land. *Wetlands Ecology and Management*, 28, 667–680.
- Churko, G., Gramlich, A. & Walter, T., 2020b. Vascular plant and ground beetle diversity on wet arable land versus conventional crop fields. *Basic and Applied Ecology* 53, 86–99.
- Churko, G., Kienast, F. & Bolliger, J., 2020c. A Multispecies Assessment to Identify the Functional Connectivity of Amphibians in a Human-Dominated Landscape. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 9, 287.
- Delarze, R., Gonseth, Y., Eggenberg, S. & Vust, M., 2015. *Lebensräume der Schweiz – Ökologie–Gefährdung–Kennarten*. 3rd Edition. Ott, Bern.
- Egli, M., Wiesenberg, G., Leifeld, J., Gärtner, H., Seibert, J., Rösli, C., Wingate, V., Dollenmeier, W., Griffel, P., Suremann, J., Weber, J., Zyberaj, M. & Musso, A., 2021. Formation and decay of peat bogs in the vegetable belt of Switzerland. *Swiss Journal of Geosciences*, 114, 2. <https://doi.org/10.1186/s00015-020-00376-0>.
- Fabian, Y., Jacot, K. & Brönnimann, V. (2022 a,b). *Ökologischer Nassreis: Anbauerfahrungen nördlich der Alpen 2021*, Bericht A, F.
- Gimmi, U., Lachat, T. & Bürgi, M., 2011. Reconstructing the collapse of wetland networks in the Swiss lowlands 1850–2000. *Landscape Ecology*, 26, 1071–1083.
- Gramlich, A., Stoll, S., Aldrich, A., Stamm, C., Walter, T. & Prasuhn, V., 2018a. Einflüsse landwirtschaftlicher Drainage auf den Wasserhaushalt, auf Nährstoffflüsse und Schadstoffaustrag – eine Literaturstudie. *Agroscopie Science*, 73, 52 p.
- Gramlich, A., Stoll, S., Stamm, C., Walter, T. & Prasuhn, V., 2018b. Effects of artificial land drainage on hydrology, nutrient and pesticide fluxes from agricultural fields – A review. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 266, 84–99.
- Gramlich, A., Churko, G., Jacot Ammann, K. & Walter, T., 2020. Biodiversité dans les rizières inondées du Plateau suisse: de nouveaux milieux pour des espèces menacées. *Agroscopie Transfer*, 332, 1–15.
- Gramlich, A., Fabian, Y., & Jacot K., 2021. *Faktenblatt Reisanbau – Ökologischer Nassreis-Anbau auf vernässenden Ackerflächen in der Schweiz*. Agridea, Lindau.
- Gschwend, F., Aregger, K., Gramlich, A., Walter, T. & Widmer, F., 2020. Periodic waterlogging consistently shapes agricultural soil microbiomes by promoting specific taxa. *Applied Soil Ecology*, 155, 103623. <https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2020.103623>.
- Hartel, T. & von Wehrden H., 2013. Farmed Areas Predict the Distribution of Amphibian Ponds in a Traditional Rural Landscape. *PLoS ONE*, 8 (5), e63649. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0063649>.
- Holman, I., Hollis, J., Bramley, M. & Thompson, T., 2003. The Contribution of Soil Structural Degradation to Catchment Flooding: A Preliminary Investigation of the 2000 Floods in England and Wales. *Hydrology and Earth System Sciences*, 7, 755–766. <https://doi.org/10.5194/hess-7-755-2003>.
- Jacot, K., Churko, G., Burri, M. & Walter, T., 2018. Possibilité de culture du riz sur des parcelles temporairement inondées du Plateau suisse – Un produit de niche intéressant des points de vue écologique et économique. *Agroscopie Transfer*, 238, 1–8.
- Joosten, H., Gaudig, G., Krawczynski, R., Tanneberger, F., Wichmann, S. & Wichtmann, W., 2015. Managing soil carbon in Europe: Paludicultures as a new perspective for peatlands (Chapter 25). In: *Soil Carbon: Science, Management and Policy for Multiple Benefits* (eds. Banwart, SA, Noellemeyer, E & Milne, E). CAB International, 297–306.
- Leifeld, J., Vogel, D. & Bretscher, D., 2019. Treibhausgasemissionen entwässerter Böden. *Agroscopie Science*, 74.
- Liu, Y., Ge, T., van Groenigen, K.J., Yang, Y., Wang, P., Cheng, K., Zhu, Z., Wang, J., Li, J., Guggenberger, G., Sardans, J., Punelas, J., Wu, J. & Kuzyakov, J., 2021. Rice paddy soils are a quantitatively important carbon store according to a global synthesis. *Commun Earth Environ*, 2, 154. <https://doi.org/10.1038/s43247-021-00229-0>.
- Lukács, B.A., Sramkó, G. & Molnár, A., 2013. Plant diversity and conservation value of continental temporary pools. *Biological Conservation*, 158, 393–400.
- Lupi, D., Savoldelli, S., Rocco, A. & Rossaro, B., 2012. Italian rice agroecosystems: a threat to insect biodiversity? *Landscape Management for Functional Biodiversity*. *IOBC/wprs Bulletin*, 75, 127–131.
- Martin, M., Jöhl, R., Volkart, G., Grosvernier, P. & Montavon, C., 2020. Bewirtschaftung von artenreichen Moorweiden. Zugang: <https://infohabitat.ch/wp-content/uploads/2020/07/Moorweiden.pdf>.
- Meier, J., 2019. *Anbauoptionen für Nassreis in der Nordschweiz*. Masterarbeit, Universität Hohenheim & Agroscopie.
- Monnerat, C., Churko, G., Weiss, E. & Fabian, Y., 2021. Die Libellengemeinschaft der Nassreisfelder in der Schweiz (Odonata). *Libellula Supplement* 16, 201–228.
- Moser, D.M., Gygax, A., Bäuml, B., Wyler, N. & Palese, R., 2002. Liste rouge des fougères et plantes à fleurs menacées en Suisse. Série OFEFP «L'environnement pratique» Office fédéral de l'environnement, Berne, Suisse.
- Nordt, A., Wichmann, S., Risse, J., Peters, J., Schäfer, A., 2022. Potenziale und Hemmnisse für Paludikultur. Hintergrundpapier zur Studie «Anreize für Paludikultur zur Umsetzung der Klima schutzziele 2030 und 2050». Hrsg. Deutsche Emissionshandelsstelle im Umweltbundesamt (DEHSt). Berlin.
- Normille, D., 2016. Nature from nurture. *Science*, 351, 908–910.
- Plan d'action du Conseil fédéral, 2017. *Plan d'action Stratégie Biodiversité Suisse*. Office fédéral de l'environnement (OFEV) (Ed.). Berne.
- Roberti, G., Gramlich, A., Benz, R., Szerencsits, E., Churko, G., Prasuhn, V., Leifeld, J., Zorn, A., Jacot, K., Herzog, F., & Fabian, Y., 2022. Aide à la décision

pour les terres assolées humides. Aide à l'identification des surfaces pour lesquelles des alternatives au drainage peuvent être envisagées. *Agroscope Transfer*, 449, 1–67.

- Rutz, T., 2021. Plant communities in Swiss rice paddy agroecosystems Masterarbeit Bern University of Applied Sciences, BFH & Agroscope.
- Schmidt, B.R. & Zumbach, S., 2005. Liste rouge des amphibiens menacées en Suisse, Ed. Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage, Berne, et Centre de coordination pour la protection des amphibiens et des reptiles de Suisse, Berne. Série OFEFP «L'environnement pratique», 48.
- Steinegger, A., 2021. Paddy rice cultivation in northern Switzerland: A Variety Trial. Masterarbeit, ETH Zürich & Agroscope.
- Station ornithologique suisse, 2019. De la bonne tourbe pour les migrateurs et les agriculteurs. Communiqué de presse. Station ornithologique suisse, Sempach. vogelwarte.ch – Inondation pour les oiseaux dans la plaine de l'Orbe.
- Stratégie nationale sur les sols, 2020. Centre de compétences pédologiques, Office fédéral de l'environnement (OFEV) (Ed.). Berne.
- Szerencsits, E., Prasuhn, V., Churko, G., Herzog, F., Utiger, C., Zihlmann, U. *et al.*, 2018. Karte potenzieller Feucht-Acker-Flächen der Schweiz. *Agroscope Science*, 72, 67 p.
- Walter, T., Eggenberg, S., Gonseth, Y., Fivaz, F., Hedinger, C., Hofer, G. *et al.*, 2013. Opérationnalisation des objectifs environnementaux pour l'agriculture – Domaines espèces cibles et caractéristiques, milieux naturels (OPAL). ART-Schriftenreihe 18. Agroscope, Zurich-Reckenholz.
- Weber, P., Zirfass, K., Bollens, U., Egloff, T. & Hofmann, A. (2019). Innovationsprojekt «Umgang mit drainierten Böden» – Schlussbericht. Kantone Aargau, Bern, Zürich. 75.
- Zorn, A., 2018. Grundlagen der Wirtschaftlichkeit von Feucht-(Acker-)Flächen. *Agroscope Science*, 75, 1–36.