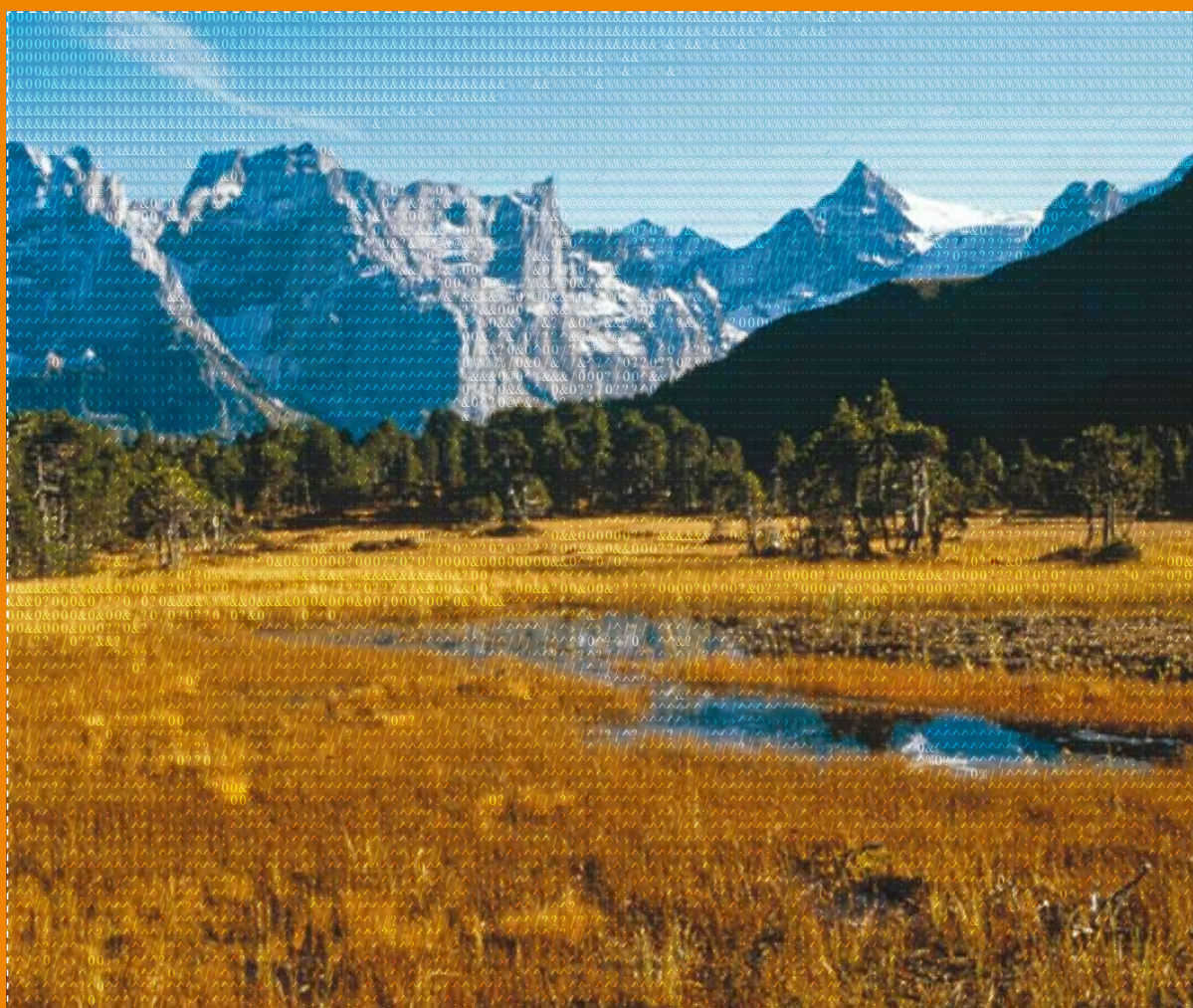


30
07

> État et évolution des marais en Suisse

Résultats du suivi de la protection des marais. État: juin 2007



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Office fédéral de l'environnement OFEV

30
—
07

> État et évolution des marais en Suisse

Résultats du suivi de la protection des marais. État: juin 2007

Impressum

Éditeur

Office fédéral de l'environnement (OFEV)

L'OFEV est un office du Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication (DETEC).

Auteurs

Ulrich Graf, Meinrad Küchler, Klaus Ecker, Elizabeth Feldmeyer-Christe (chap. 2.1–2.7, 3.1) ; Christoph Könitzer, Urs Känzig (chap. 2.8) ; Philippe Grosvernier (chap. 2.6, 2.8–2.10, 3) ; Felix Berchten (chap. 2.11, 2.12) ; Alain Lugon (chap. 2.10) ; Roland David (chap. 2.9) ; Fridli Marti (chap. 3)

Citation recommandée

Klaus G. (réd.) 2007 :

État et évolution des marais en Suisse. Résultats du suivi de la protection des marais. État de l'environnement n° 0730.

Office fédéral de l'environnement, Berne. 97 pp.

Direction OFEV

Rolf Waldis ;

collaborateurs : Carole Gonet, Benoît Magnin, Meinrad Küttel

Suivi externe

Philippe Grosvernier, Fridli Marti

Rédaction

Gregor Klaus, journaliste scientifique, Rothenfluh

Mise en page

Grafikatelier Max Urech, Interlaken

Traduction

Henri-Daniel Wibaut, Lausanne

Photo de la couverture

Hintermann & Weber

Source

OFEV

Documentation

CH-3003 Berne

Fax +41 (0) 31 324 02 16

docu@bafu.admin.ch

www.environnement-suisse.ch/publications

N° de commande / prix :

UZ-0730-F; CHF 15.– (TVA comprise)

Cette publication est également disponible en allemand.

Téléchargement PDF

www.environnement-suisse.ch/publications

UZ-0730-F

© OFEV 2007

> Table des matières

Résumés	5		
Avant-propos	7		
Vue d'ensemble	8		
1	La protection des marais en Suisse	16	
1.1	Qu'est-ce qu'un marais?	17	
1.2	Les marais au fil du temps	19	
1.3	L'initiative de Rothenthurm	22	
1.4	Suivi de la protection des marais en Suisse	25	
1.4.1	Suivi des effets de la protection des biotopes marécageux	25	
1.4.2	Suivi des effets de la protection des sites marécageux	30	
1.4.3	Suivi de la mise en œuvre de la protection des biotopes et sites marécageux	33	
2	Analyse de la situation	34	
2.1	Qualité des marais d'importance nationale	35	
2.1.1	Évolution du caractère marécageux	36	
2.1.2	Évolution de l'humidité	38	
2.1.3	Évolution des conditions trophiques	40	
2.1.4	Évolution de la teneur en humus dans les sols marécageux	42	
2.1.5	Évolution de la proportion des plantes ligneuses	44	
2.2	Évolution de la surface marécageuse	46	
2.3	Évolution au niveau des types de végétation	48	
2.3.1	Évolution dans les hauts-marais	50	
2.3.2	Évolution dans les bas-marais turfigènes	54	
2.3.3	Évolution dans les bas-marais non turfigènes	57	
2.4	Importance des marais pour la diversité floristique de la Suisse	59	
2.5	Diversité floristique dans les différents types de végétation	60	
2.6	Efficacité des mesures de régénération	63	
2.7	Efficacité des zones tampons	67	
2.8	Constructions et installations sur les sites marécageux	69	
2.9	Rajeunissement de la forêt sur les sites marécageux	75	
2.10	Évolution des populations d'oiseaux sur certains sites marécageux	76	
2.11	Mise en œuvre des ordonnances sur les hauts-marais et les bas-marais	80	
2.12	Mise en œuvre de l'ordonnance sur les sites marécageux	81	
3	Perspectives	86	
3.1	Mesures à prendre dans les biotopes marécageux	87	
3.1.1	Hauts-marais	90	
3.1.2	Bas-marais turfigènes	90	
3.1.3	Bas-marais non turfigènes	93	
3.2	Mesures à prendre sur les sites marécageux	94	
	Bibliographie	96	

> Abstracts

The report summarises the most important results of monitoring the effectiveness of Swiss mire protection. The areas of raised bog and fen of national importance have approximately been maintained. However, the quality of the mires has clearly declined. Many mires have become drier, poorer in peat and richer in nutrients, and there is an increased amount of woody plant growth. Regeneration measures have been successful, but they were too infrequent and at too small a scale to compensate for the qualitative losses. There are considerable deficiencies in the implementation and execution of buffer zones. In mire landscapes, as in the past, buildings, roads and paths are being constructed, which are inconsistent with the objectives of protection.

Der Bericht fasst die wichtigsten Resultate der Erfolgskontrolle Moorschutz Schweiz zusammen. Die Fläche der Hoch- und Flachmoore von nationaler Bedeutung ist annähernd erhalten geblieben. Die Qualität der Moore hat jedoch deutlich abgenommen. Viele Moore sind trockener, torfärmer und nährstoffreicher geworden und weisen einen erhöhten Anteil an Gehölzpflanzen auf. Regenerationsmassnahmen waren erfolgreich, sind jedoch noch zu selten und zu kleinräumig, um die qualitativen Einbussen kompensieren zu können. Bei der Umsetzung und beim Vollzug der Pufferzonen gibt es noch erhebliche Lücken. In den Moorlandschaften werden nach wie vor Gebäude, Strassen und Wege erstellt, die den Schutzziele widersprechen.

Le présent rapport condense les principaux résultats du suivi de la protection des marais en Suisse. La surface des hauts-marais et des bas-marais d'importance nationale est demeurée à peu près identique. La qualité des marais s'est toutefois nettement dégradée. De nombreux marais se sont asséchés, appauvris en tourbe et enrichis en nutriments et présentent une part accrue de plantes ligneuses. Les mesures de régénération se sont avérées efficaces, mais encore trop rares et trop restreintes pour pouvoir compenser les pertes qualitatives. La mise en œuvre et l'aménagement des zones tampons laissent encore beaucoup à désirer. Sur les sites marécageux, des bâtiments, des routes et des sentiers continuent d'être aménagés, en contradiction avec les objectifs de protection.

Il rapporto riassume i risultati più importanti emersi dalla verifica dell'efficienza della protezione delle paludi in Svizzera. La superficie complessiva delle paludi e delle torbiere alte di importanza nazionale è rimasta pressoché immutata. È tuttavia diminuita in modo significativo la qualità delle paludi. Infatti, molte di esse sono risultate meno umide, con un tenore di torba meno elevato ma con una maggiore concentrazione di nutrienti e di arbusti legnosi. Le misure di rigenerazione adottate hanno dato risultati soddisfacenti, ma sono ancora troppo rare e limitate alla scala locale per compensare la perdita di qualità. Le lacune nell'ambito dell'attuazione e dell'esecuzione delle zone cuscinetto sono ancora notevoli. Nelle zone palustri si costruiscono tuttora edifici, strade e sentieri che contrastano con gli obiettivi di protezione.

Key words:

Mire protection, mires, mire landscapes, development, quality assessment, implementation, recommendations for action

Stichwörter:

Moorschutz, Moore, Moorlandschaften, Entwicklung, Beurteilung der Qualität, Umsetzung, Handlungsempfehlungen

Mots clés :

Protection des marais, marais, sites marécageux, évolution, évaluation de la qualité, mise en œuvre, recommandations

Parole chiave:

protezione delle paludi, paludi, zone palustri, sviluppo, valutazione della qualità, attuazione, raccomandazioni per agire

> Avant-propos

Le 6 décembre 1987, le peuple suisse a accepté l'initiative dite de Rothenthurm. Cette décision populaire constitue une pierre milliaire de l'histoire de la protection de la nature en Suisse. Les ordonnances mises en vigueur entre 1991 et 1996 introduisent les inventaires des biotopes d'importance nationale dans le but de conserver, à partir de bases scientifiques irréfutables, les fleurons de la biodiversité de notre pays.

Les tourbières, ou hauts-marais, sont parmi les milieux les plus menacés : filles de l'eau et du froid, la surface des tourbières a diminué de 90 % en un siècle. Victimes entre autres de l'extraction de la tourbe, d'une intensification de l'agriculture, de l'apport éolien d'engrais, parfois d'une exploitation touristique peu conforme au milieu naturel, les tourbières se sont réduites comme peau de chagrin. Et pourtant, leur valeur naturelle et paysagère est incontestable : oasis de dépaysement, vestiges de paysages d'antan tellement plus vastes, bastions méridionaux de formations végétales liées aux grands espaces nordiques, les marais de Suisse sont irremplaçables

20 ans après l'initiative de Rothenthurm, cette publication fait état de la situation des hauts-marais et bas-marais. Cette première évaluation démontre que, si la surface des milieux protégés n'a pas diminué, l'état général de ces derniers n'en est pas moins préoccupant : assèchement et augmentation du taux d'éléments nutritifs conduisent vers une perte des caractéristiques typiques de ces milieux, naturellement très acides pour les hauts-marais et pauvres en matières nutritives.

L'expérience nous enseigne qu'il faut du temps, beaucoup de temps, pour que l'application des mesures prises par le législateur se fasse sur le terrain. Ce premier rapport sur la santé de nos marais nous indique que la perte en surface a été jugulée, mais qu'il faut poursuivre les efforts pour la conservation qualitative de ces biotopes.

L'OFEV entend maintenir son engagement et offrir aux cantons, ses principaux partenaires dans la conservation des biotopes, un appui optimal. A l'avenir, il s'agira surtout de stopper l'assèchement des marais et les apports d'engrais. Conservation des marais et pratique agricole sont indissociables à ce point de vue, et il faudra redoubler d'efforts pour coordonner ces deux politiques.

Willy Geiger

Vice-directeur, Office fédéral de l'environnement (OFEV)

> Vue d'ensemble

Depuis l'adoption de l'initiative de Rothenthurm en 1987, les marais et les sites marécageux d'une beauté particulière et d'importance nationale sont placés sous la protection de la Constitution fédérale. Les ordonnances correspondantes, assorties de leurs inventaires, ont été mises en application en 1991 (hauts-marais et marais de transition), en 1994 (bas-marais) et en 1996 (sites marécageux). Les cantons sont responsables de la mise en œuvre de la protection des marais. Ils décrètent des ordonnances de protection et concluent des contrats d'exploitation. En guise d'instrument de pilotage, la Confédération a mis au point un dispositif de contrôle, qui examine depuis 1997 la réalisation des objectifs de protection à l'échelle nationale.

Le suivi de la protection des marais se décompose entre suivi de la mise en œuvre et suivi des effets. Le suivi de la mise en œuvre porte sur l'action de l'administration et d'autres protagonistes impliqués dans la mise en œuvre et l'exécution des inventaires fédéraux. Le suivi des effets s'intéresse à l'état et à l'évolution des marais et des sites marécageux, et donc à l'incidence des efforts de protection menés dans la nature.

Aujourd'hui, les deux premiers relevés du suivi sont en grande partie achevés. Le présent chapitre fournit un résumé des principaux résultats et conclusions. C'est la première fois qu'il est possible de formuler des affirmations scientifiquement fondées sur l'état et l'évolution des marais et des sites marécageux d'importance nationale.

Évolution de la qualité des marais

- > La qualité des hauts-marais et des bas-marais d'importance nationale s'est dégradée en l'espace de cinq ans (fig. 1).
- > Plus d'un quart des marais se sont sensiblement asséchés.
- > Dans un quart des marais, l'approvisionnement en nutriments a fortement augmenté.
- > Dans près d'un tiers des marais, les plantes ligneuses croissent en plus grand nombre.
- > Dans environ un cinquième des marais, la teneur en humus du sol s'est nettement réduite.
- > Le caractère marécageux a sensiblement diminué dans 15 % de tous les marais.

Fig. 1 > Évolution qualitative des marais en l'espace de cinq ans

Premier relevé : 1997/2001 ; deuxième relevé : 2002/06. Un marais est considéré comme fortement modifié si la variation nette concerne au moins 10 % de la surface et si cette variation peut être mise en évidence moyennant une probabilité d'erreur de moins de 10 %.

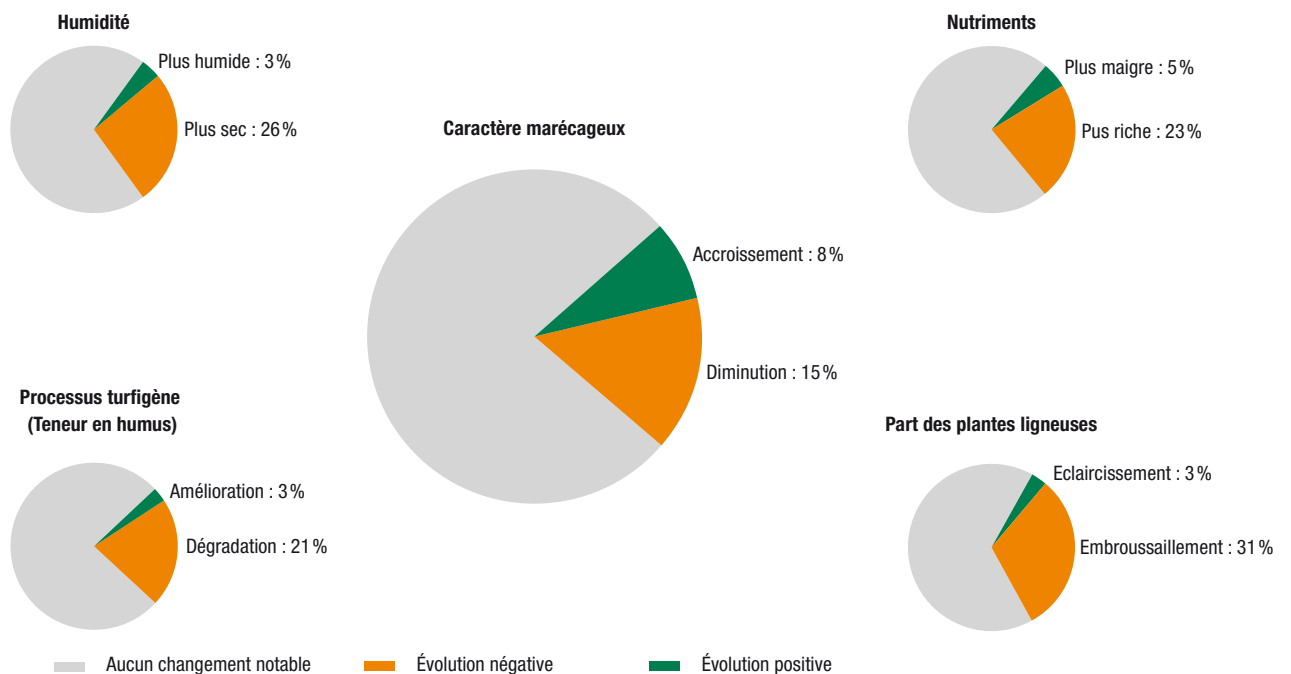
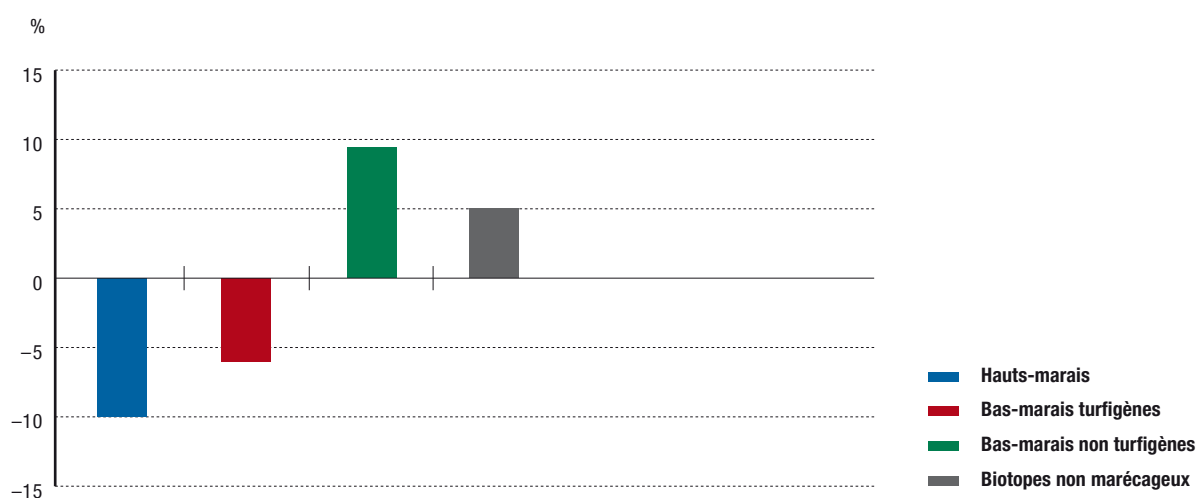


Fig. 2 > Pertes et gains de surface des trois types de marais en l'espace de cinq ans

Période d'observation 1997/2001 à 2002/06. Les résultats du suivi des biotopes marécageux ont été ici rapportés à l'ensemble des hauts-marais et bas-marais d'importance nationale.

Biotopes non marécageux : à l'intérieur des périmètres délimités par les inventaires des marais figurent aussi des types de végétation qui n'appartiennent pas à la végétation marécageuse, et sont soit entourés de surfaces marécageuses soit étroitement associés à ces surfaces.



Évolution de la surface des marais

> La surface des marais d'importance nationale n'a subi qu'une diminution minime en l'espace de cinq ans (env. 1 %).

> A vrai dire, les parts de surface des trois types de marais (hauts-marais, bas-marais turfigènes, bas-marais non turfigènes) ont enregistré des variations notables (fig. 2). Les variations suivantes ne sont pas compatibles avec les objectifs de la protection des marais.

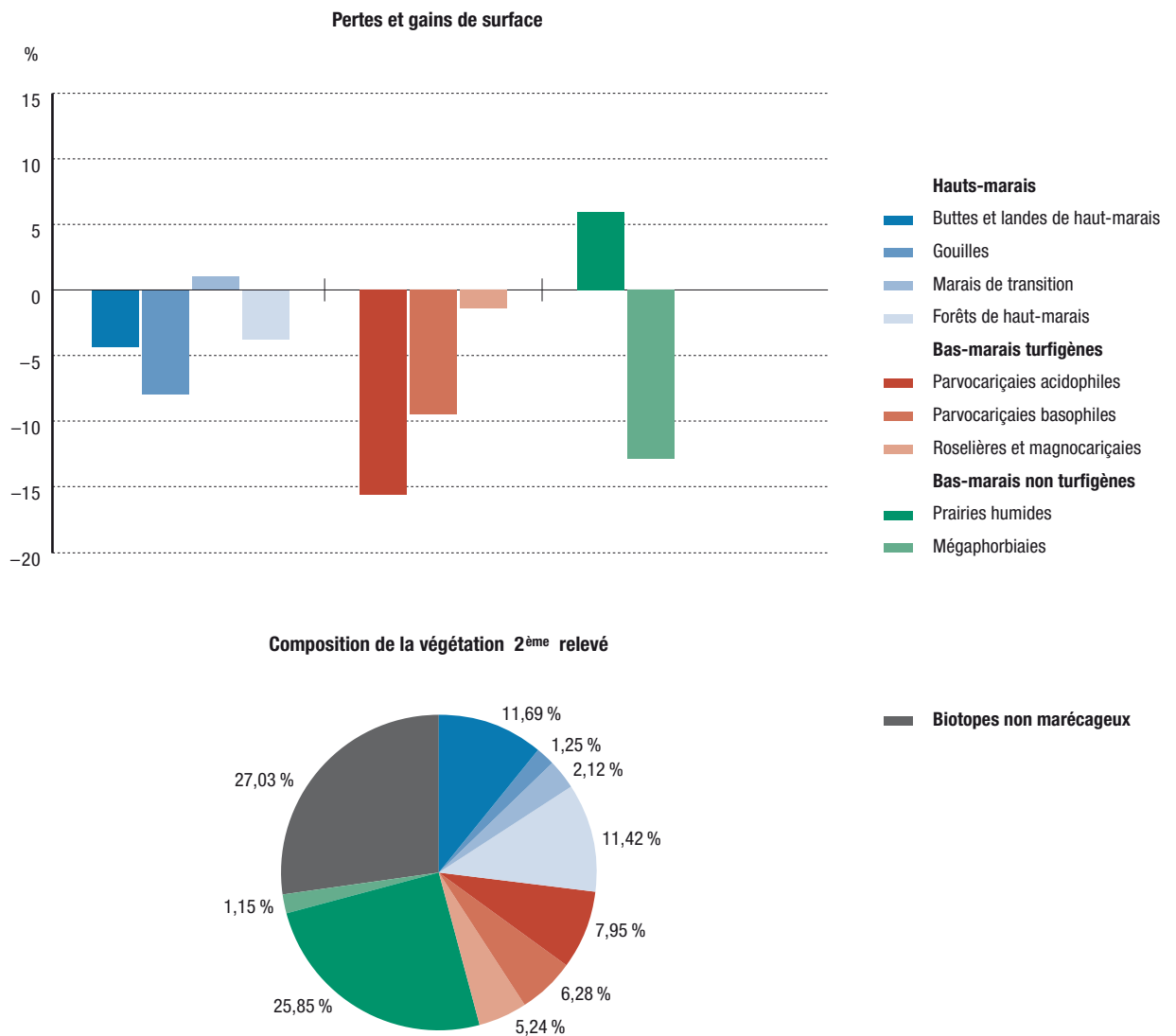
- La surface des hauts-marais s'est réduite de 10 %.
- La surface des bas-marais turfigènes s'est réduite de 6 %.
- La surface des bas-marais non turfigènes s'est étendue de 9 % au détriment des hauts-marais et des bas-marais turfigènes.

> Des variations notables ont également été observées au niveau des types de végétation (fig.3). Les bas-marais acidophiles à petites laiches ou parvocariçaies acidophiles (–15 %), les prés marécageux à reine des prés ou mégaphorbiaies (–13 %), les bas-marais basophiles à petites laiches ou parvocariçaies basophiles (–10 %) et les associations végétales de gouilles (–8 %) ont été les plus affectés.

Fig. 3 > Évolution des différents types de végétation

Période d'observation 1997/2001 à 2002/06. En haut : Variation en l'espace de cinq ans.

En bas : Part des types de végétation sur la surface marécageuse examinée lors du deuxième relevé. Les indications se réfèrent au nombre de surfaces de relevé. Volume d'échantillonnage du premier relevé : 7465 surfaces de relevé.



Valeur des marais pour les espèces végétales menacées

- > Environ un quart des espèces de plantes vasculaires menacées de Suisse sont présentes dans les hauts-marais et bas-marais d'importance nationale (0,5 % de la surface nationale).
- > Chaque type de végétation abrite des espèces très spécifiques de la Liste rouge des espèces menacées de fougères et de plantes à fleurs.
- > Les gouilles accueillent un nombre particulièrement élevé d'espèces végétales menacées : près de 10 % des espèces végétales observées dans ce type de végétation figurent sur la Liste rouge des espèces menacées de fougères et de plantes à fleurs.

Succès des mesures de régénération

- > Les hauts-marais ayant fait l'objet de mesures de régénération s'humidifient manifestement et présentent une part croissante de sphaignes. La part des plantes ligneuses y diminue.
- > La régénération d'un marais est un processus qui peut nécessiter plusieurs dizaines d'années.

Importance et mise en œuvre de zones tampons trophiques

- > Le suivi de la protection des marais a révélé que des zones tampons suffisamment larges empêchaient l'eutrophisation des marais par un apport latéral d'éléments nutritifs et contribuaient à amaigrir les zones périphériques.
- > Seule environ la moitié des cantons ont mis en œuvre des zones tampons dans plus de 75 % des marais.

Évolution des sites marécageux

- > Plus de la moitié des nouvelles constructions aménagées sur les sites marécageux ont été jugées contraires aux objectifs de protection par les experts chargés du suivi (fig. 4).
 - > Les extensions de constructions et les démolitions ont été nettement plus souvent jugées conformes aux objectifs de protection (respectivement 68 % et 78 %).
 - > La majeure partie des routes et chemins nouveaux ou élargis ont été jugés contraires aux objectifs de protection (fig. 5).
 - > Les interventions sylvicoles destinées au rajeunissement se sont avérées, jusqu'à présent, en grande partie conformes aux objectifs de protection.
 - > Les populations de la plupart des espèces d'oiseaux observées se sont montrées stables ou en croissance sur huit sites marécageux sélectionnés.
-

Fig. 4 > Part des interventions contraires ou conformes aux objectifs de protection dans les bâtiments

Période d'observation 1987/94 à 1994/2000.

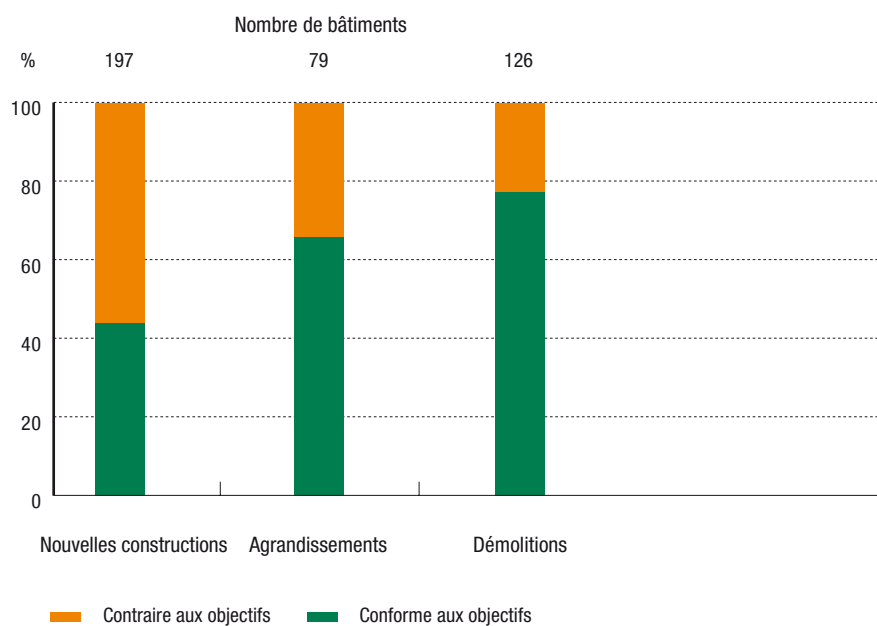
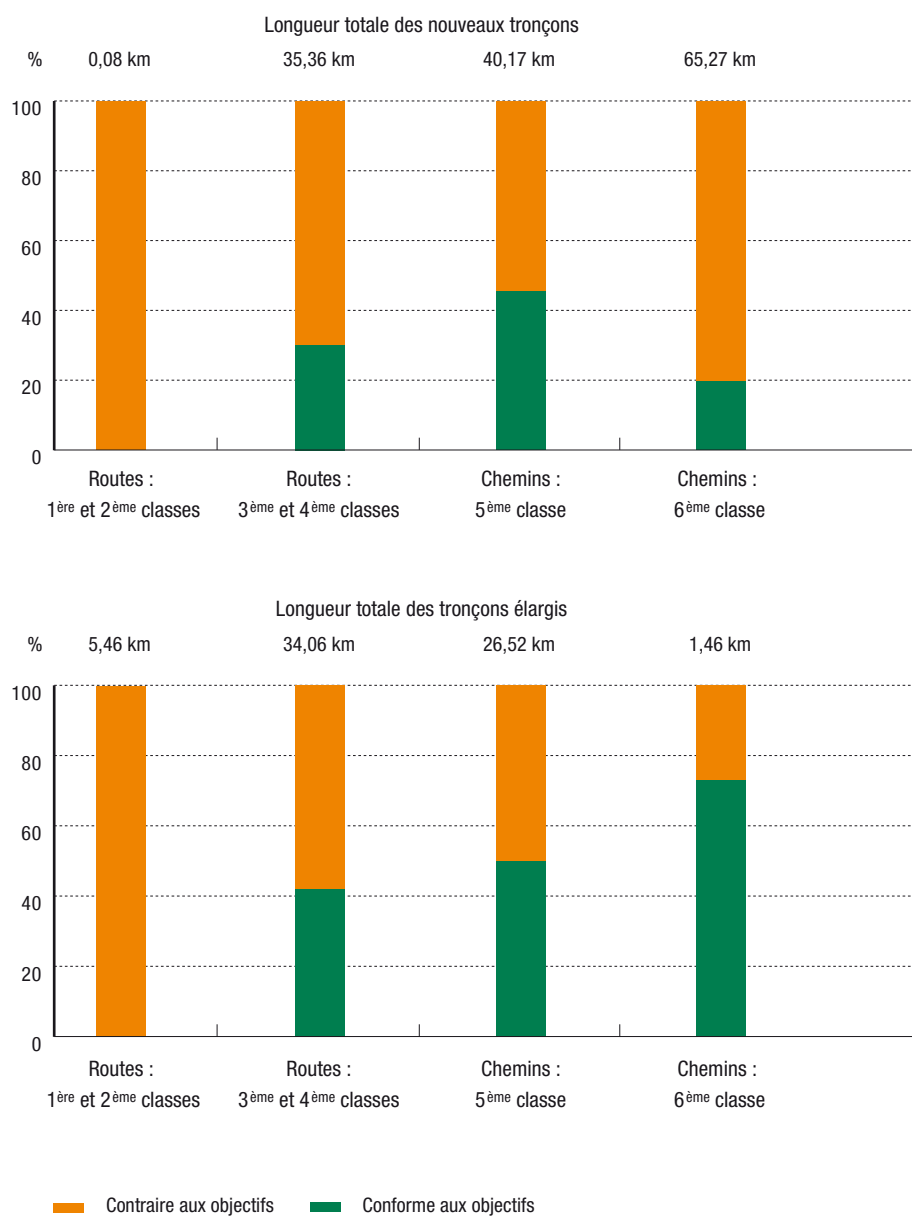


Fig. 5 > Part des interventions contraires ou conformes aux objectifs de protection dans les routes et chemins nouveaux (en haut) ou élargis (en bas)

Période d'observation 1987/94 à 1994/2000. Pour la définition des catégories : cf. tab. 7, p. 73.



Mise en œuvre de la protection des marais

- > 91 % des hauts-marais et 87 % des bas-marais bénéficient d'une protection de droit cantonal.
- > La mise en œuvre de la protection des sites marécageux est achevée ou bien avancée pour 85 % des objets. Pour les 15 % restants, les cantons et les communes concernés doivent encore accomplir un gros travail sur ce plan.
- > Les mesures adoptées dans les divers domaines de la protection des sites marécageux font l'objet d'une mise en œuvre très différenciée (tab. 1).

Tab. 1 > Degré de mise en œuvre dans les divers domaines de la protection des sites marécageux

Exemple 1^{ère} ligne : 86 % de tous les marais d'importance nationale englobés dans les sites marécageux ont été intégralement pris en charge dans les plans de protection des sites marécageux.

Aspects de la protection des sites marécageux	Degré moyen de mise en œuvre
Protection des marais d'importance nationale	86 %
Adaptation de l'exploitation touristique aux objectifs de protection des sites marécageux	72 %
Adaptation de l'exploitation agricole aux objectifs de protection des sites marécageux	62 %
Désignation des biotopes conformément à l'article 18 de la loi sur la protection de la nature et du paysage dans les plans de protection et définition des mesures de protection adéquates	57 %
Désignation des autres éléments caractéristiques (sites culturels, géotopes, éléments structurels), contribuant dans une large mesure à la valeur du site marécageux en question	50 %
Recensement et désignation des constructions et installations légales	33 %
Mesures de remise en état en cas de constructions et d'installations aménagées de manière contraire à la loi	19 %

1 > La protection des marais en Suisse

La majeure partie des marais de Suisse ont été détruits au XIX^e et au XX^e siècle. Depuis l'approbation de l'initiative de Rothenthurm, le 6 décembre 1987, les marais et les sites marécageux d'une beauté particulière et d'importance nationale sont placés sous la protection de la Constitution fédérale. Le suivi de la protection des marais examine depuis 1997 la réalisation des objectifs

1.1 Qu'est-ce qu'un marais ?

Les marais peuvent faire leur apparition partout où les sols sont gorgés d'eau : le long de cours d'eau qui se comblent, sur les stations présentant un niveau élevé de la nappe phréatique, dans les régions au climat frais et humide, sur des couches d'argile et de terre glaise, et à proximité de sources. Seules des espèces végétales spécialisées peuvent coloniser les sols peu aérés et généralement peu oxygénés. Les conditions écologiques extrêmes du sol ont pour effet que les restes de plantes mortes ne se décomposent souvent que partiellement et s'accumulent dans le sol sous forme de tourbe. En fonction de leur genèse, de leur relation avec les eaux souterraines, de la topographie, de la teneur nutritive de l'eau et du type de végétation, on distingue entre haut-marais et bas-marais.

Hauts-marais

Sur les stations humides exposées à des précipitations suffisantes et à des températures modérées, la croissance annuelle de la tourbe des marais d'Europe centrale s'élève en moyenne à 0,5–1,5 mm. La couche végétale vivante est constamment poussée vers le haut, jusqu'au moment où les plantes perdent contact avec les eaux souterraines. Comme l'apport en nutriments, dans les hauts-marais intacts, ne s'effectue que par le biais des eaux de pluie et par la voie aérienne, ce type de marais figure parmi les écosystèmes les plus pauvres en nutriments de Suisse.

Avec sa forme bombée, le haut-marais ressemble à une immense éponge. En raison de l'humidité et de la pauvreté en nutriments, aucun arbre ne peut pousser au cœur du haut-marais. Dans le paysage originel de l'Europe centrale, les hauts-marais comprenaient parmi les rares biotopes non boisés au-dessous de la limite des forêts (fig. 6a).

Un haut-marais se compose de plusieurs micro-habitats : entre les monticules de tourbe couverts de sphagnes et susceptibles de s'assécher temporairement (buttes), s'étendent des gouilles (ou dépressions inondées), généralement détrempées. Au centre de hauts-marais intacts s'étendent de plus vastes surfaces d'eau libre, appelées mares de haut-marais ou « œil de la tourbière ». A la périphérie, mieux drainée, poussent souvent des forêts de haut-marais clairsemées, peuplées de pins et d'épicéas.

Bas-marais

À l'inverse des hauts-marais, l'humidité des bas-marais n'est pas seulement maintenue par l'eau de pluie, mais aussi par l'eau souterraine, l'eau de pente ou les inondations temporaires. L'eau riche en minéraux apporte des substances nutritives à l'écosystème. Il en résulte que les bas-marais sont un peu plus riches en éléments nutritifs que les hauts-marais. Les bas-marais comprennent également des écosystèmes humides qui ne présentent aucune couche apparente de tourbe ni aucun processus d'accumulation de tourbe. Ce type de végétation est désigné par le terme de bas-marais non turfigène.

Les hauts-marais sont des écosystèmes pauvres en nutriments

De nombreux bas-marais sont des biotopes cultivés

Fig. 6a > Haut-marais



Fig. 6b > Bas-marais naturel dans les Alpes



Photo de gauche : Hintermann & Weber. Photo de droite : Rolf Waldis

Fig. 6c > Bas-marais exploité



Fig. 6d > Site marécageux



Photo de gauche : Inspection de la protection de la nature Berne. Photo de droite : Hintermann & Weber

Dans le paysage d'origine, les bas-marais se sont développés sur les rives de cours d'eau ou de lacs en voie de comblement. Au-delà de la limite des forêts, ils recouvraient toutes les stations humides (fig. 6b). La majeure partie des bas-marais d'aujourd'hui sont à vrai dire des biotopes cultivés apparus sur des surfaces défrichées et partiellement drainées (fig. 6c).

Sites marécageux

Parfois, des paysages entiers sont marqués par la présence de hauts-marais et de bas-marais. Les marais et les éléments non marécageux tels que forêts, ruisseaux, lacs, prairies, pâturages, hameaux, chemins et bâtiments constituent une unité et se trouvent liés par une étroite relation écologique, culturelle et historique (fig. 6d). Les sites marécageux, variés et richement structurés, sont en général peu peuplés et voués à une exploitation uniquement extensive. Ils offrent donc un habitat à de nombreuses espèces animales et végétales devenues rares.

Sur les sites marécageux, les marais sont liés aux autres éléments non marécageux par une étroite relation écologique, culturelle et historique

1.2 Les marais au fil du temps

Au Moyen Âge, l'extension des bas-marais ne cessa d'augmenter en même temps que le défrichement. Ils purent se développer partout où les forêts humides cédaient la place à des prairies et des pâturages. La surface des marais de Suisse atteignit son extension maximale entre le XV^e et le XVIII^e siècle. Vers 1800, elle représentait plus de 250 000 hectares, soit environ 6 % de la superficie du pays (fig. 9a).

Les tourbières de Suisse atteignirent leur volume maximal il y a environ 300 ans. Afin de couvrir le besoin en énergie d'une population en forte croissance et d'épargner les forêts intensivement exploitées, on commença à extraire la tourbe des hauts-marais et, parfois aussi, des bas-marais durant la première moitié du XVIII^e siècle. L'extraction du « charbon du pauvre » acquit une importance économique dans de nombreuses régions de Suisse. Elle s'effectuait pratiquement dans tous les hauts-marais du Plateau et du Jura.

Le recul des bas-marais débuta au XIX^e siècle. Tous les cours d'eau importants furent endigués et rectifiés ; les lacs, abaissés et régulés ; les zones humides, asséchées. L'objectif était de créer des prairies, des pâturages et des surfaces cultivables, d'assécher les zones infestées par le paludisme et de protéger contre les crues. L'introduction du drainage par tuyaux d'argile permit aussi d'assécher de petits bas-marais en l'espace de quelques années et d'intensifier leur exploitation. Au total, plus de 3300 marais disparurent au cours du XIX^e siècle (fig. 9b).

Au XIX^e et au XX^e siècle, beaucoup de marais furent vidés de leur tourbe et asséchés

Au XX^e siècle, de nombreux marais furent totalement vidés de leur tourbe ou asséchés (fig. 9c, fig. 7). En temps de crise, l'extraction et l'exploitation agricole étaient intensifiées. Ainsi, durant les deux guerres mondiales, plus de 2,5 millions de tonnes de tourbe furent exploitées comme source d'énergie et brûlées, ce qui correspond à une surface de hauts-marais d'environ 1000 hectares (OFEFP 2002).

Fig. 7 > Extraction de tourbe

Exploitation industrielle de la tourbe au début du XX^e siècle.



Fig. 8 > Drainés et vidés de leur tourbe

Dans les années 1980, des briquettes de tourbe étaient encore extraites des marais de la vallée du Rhin, près de Saint-Gall.



Photo de gauche : WSL. Photo de droite : Hintermann & Weber

Durant la seconde moitié du XX^e siècle, la régression des marais suivit ensuite un processus insidieux. Les systèmes de drainage anciens et nouveaux firent en sorte que les marais s'asséchèrent peu à peu. De plus, une quantité croissante de purin et d'engrais chimiques envahit les prairies et les pâturages. Il s'ensuivit que les marais attenants étaient affectés par l'apport latéral d'éléments nutritifs. En même temps, les apports d'azote s'accumulèrent dans les écosystèmes par suite de l'augmentation massive des émissions de polluants atmosphériques azotés. Dans certaines vallées du sud du Jura et dans la vallée du Rhin, vers Saint-Gall, l'extraction de la tourbe se poursuivait toutefois (fig. 8). Il fallut l'adoption de l'initiative de Rothenthurm en 1987 pour que prenne fin la destruction directe des marais.

Fig. 9a > Marais en 1800



Fig. 9b > Marais en 1900



Fig. 9c > Marais en 2000



Base des données : sur les trois cartes, seuls les vastes complexes marécageux >30 hectares sont représentés proportionnellement à leur surface ; les surfaces <30 hectares sont représentées sous forme de points par souci de lisibilité. Ne sont pas recensés ni représentés les nombreux petits marais de quelques ares des régions alpines. Pour la représentation de l'extension des marais, les données des inventaires fédéraux des hauts-marais et des bas-marais ont été combinées aux informations correspondantes de la « Carte des marais de Suisse 1903 », publiée par Früh et Schröter (1904) et comportant plus de 5400 indications de marais anciens et existants, et numérisée par l'Institut fédéral de recherche WSL en 1997.

Source pour les frontières et les lacs : ©swisstopo/GEOSTAT. Source : Grünig 2007.

1.3 L'initiative de Rothenthurm

Le 6 décembre 1987, les électeurs suisses approuvèrent l'« Initiative populaire pour la protection des marais », initiative dite de Rothenthurm. Avec une participation électorale de 47,7 %, 1 152 320 d'entre eux (57,8 %) votèrent en faveur de l'article constitutionnel ci-dessous (nouvel art. 78 al. 5) :

Les marais et les sites marécageux d'une beauté particulière qui présentent un intérêt national sont protégés. Il est interdit d'y aménager des installations ou d'en modifier le terrain. Font exception les installations qui servent à la protection de ces espaces ou à la poursuite de leur exploitation à des fins agricoles.

Avant la votation, le Parlement avait encore renforcé la protection des biotopes dans la loi sur la protection de la nature et du paysage (LPN), en guise de contre-proposition indirecte à l'initiative constitutionnelle. La loi précise que le Conseil fédéral doit désigner les biotopes d'importance nationale après consultation des cantons. Avec le nouvel article constitutionnel, les compétences fédérales en vigueur depuis 1988 dans le domaine de la protection des biotopes constituent la base de la protection des marais en Suisse.

Les marais et les sites marécageux d'une beauté particulière et d'importance nationale ont d'abord dû être inventoriés selon des critères cohérents (fig. 10 et 11, tab. 2). Pour les hauts-marais et les marais de transition, des données étaient déjà disponibles (Grünig et al 1986). La cartographie des bas-marais fut achevée en 1990 (Broggi 1990). Les principaux critères applicables à la mention « marais d'importance nationale » sont la qualité de la végétation et la taille de l'objet. Un troisième inventaire fédéral dressa la liste des sites marécageux. Cet inventaire constitua une première : jamais auparavant, en Suisse, des paysages n'avaient été délimités et évalués selon des critères homogènes. 89 sites remplissent les conditions de beauté particulière et d'importance nationale : étendue du paysage, caractère naturel et aspect marécageux prédominant.

Les ordonnances du Conseil fédéral définissent les objectifs de protection (encadré et tab. 2). Les objets sont listés dans une première annexe et décrits dans une seconde. La mise en œuvre proprement dite de la protection des marais a été confiée aux cantons, qui délimitent les objets avec précision, concrétisent les objectifs de protection et prennent les mesures de protection et d'entretien qui s'imposent. En outre, les cantons définissent, pour chaque marais, des zones tampons suffisantes d'un point de vue écologique. Les hauts-marais et les marais de transition ne doivent pas être exploités. Par contre, des mesures de régénération sont expressément souhaitées. Concernant les bas-marais, le plan d'entretien définit si possible l'exploitation adéquate de chaque parcelle. L'entretien des sites marécageux fait l'objet d'un plan de protection et d'affectation.

Les marais et sites marécageux d'une beauté particulière et d'importance nationale sont placés sous la protection de la Constitution fédérale

Objectifs de protection des biotopes marécageux

(art. 4, ordonnances sur la protection des bas-marais et des hauts-marais)

Les objets doivent être conservés intacts; dans les zones marécageuses détériorées, la régénération sera encouragée dans la mesure où elle est judicieuse. Font notamment partie de ce but la conservation et le développement de la flore et de la faune indigènes et des éléments écologiques indispensables à leur existence ainsi que la conservation des particularités géomorphologiques.

Objectifs de protection des sites marécageux

(art. 4, ordonnance sur la protection des sites marécageux)

Dans tous les objets

- > le paysage sera protégé contre les modifications qui portent atteinte à la beauté du site marécageux ou à son importance nationale ;
- > les éléments et les structures caractéristiques des sites marécageux seront sauvegardés, notamment les éléments géomorphologiques, les biotopes, les éléments culturels ainsi que les constructions et les structures traditionnelles de l'habitat ;
- > les espèces végétales et animales protégées en vertu de l'art. 20 de l'ordonnance du 16 janvier 1991 sur la protection de la nature et du paysage (OPN), ainsi que les espèces végétales et animales menacées et rares figurant dans les Listes rouges publiées ou approuvées par l'office fédéral seront particulièrement ménagées ;
- > l'exploitation durable et typique des marais et des sites marécageux sera encouragée afin qu'elle puisse être maintenue dans la mesure du possible.

Tab. 2 > Inventaires des marais en chiffres

État : mai 2007.

Inventaire fédéral	Ordonnance en vigueur depuis	Nombre d'objets	Surface	Part de la surface nationale
Hauts-marais et marais de transition	21 janvier 1991	548	1524 ha*	0,035 %
Bas-marais	7 septembre 1994	1170	19 223 ha*	0,46 %
Sites marécageux	1 ^{er} juillet 1996	89	87 404 ha	2,12 %

* Au sein des sites marécageux figurent 1133 hectares de hauts-marais et 10 998 hectares de bas-marais d'importance nationale.

Fig. 10 > Situation et taille des hauts-marais et marais de transition, ainsi que bas-marais d'importance nationale

La surface des objets a été totalisée à l'intérieur d'une grille de 10x10 km.

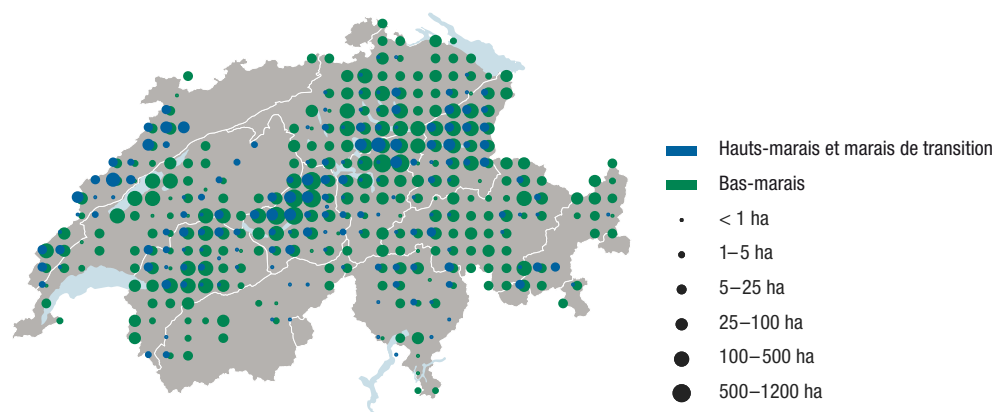
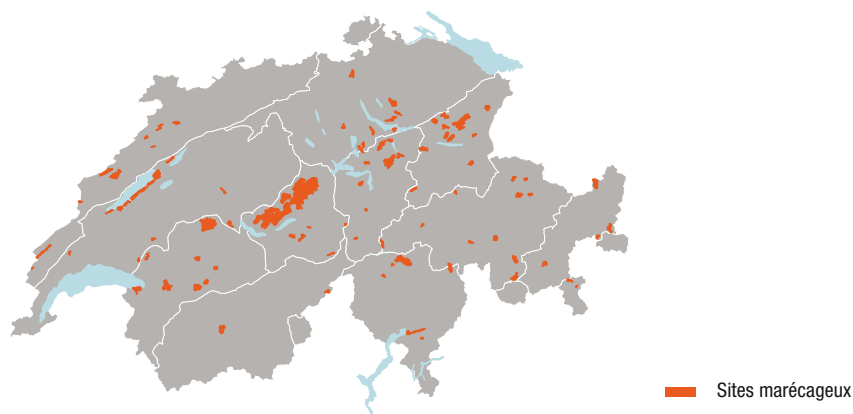


Fig. 11 > Situation et taille des sites marécageux d'importance nationale



1.4 Suivi de la protection des marais en Suisse

Le suivi de la protection des marais vérifie la réalisation des objectifs fixés en matière de protection. Il permet d'identifier les erreurs et de corriger en temps opportun les défaillances de la mise en œuvre, d'améliorer les mesures insuffisantes, d'engager à bon escient les moyens limités, d'optimiser les procédures officielles, de promouvoir les partenariats et de mettre en place des processus d'apprentissage. Par ailleurs, la population attend des informations sur la réalisation du mandat constitutionnel de 1987.

Le suivi de la protection des marais consiste en trois unités (Marti et Waldis 1998, Marti 1998) : Le **suivi des biotopes marécageux** se fonde sur un échantillonnage représentatif pour contrôler l'évolution de la surface et de la végétation des hauts-marais et des bas-marais de Suisse. Le **suivi des sites marécageux** vérifie l'impact des mesures de protection sur l'ensemble des sites à partir d'une série d'indicateurs sélectionnés relatifs aux valeurs naturelles et à l'utilisation. Le **suivi de la mise en œuvre** vérifie le respect des dispositions de la protection des marais et analyse les procédures entre Confédération et cantons, ainsi qu'à l'intérieur de la Confédération (définitions d'après Maurer et Marti 1999).

1.4.1 Suivi des effets de la protection des biotopes marécageux

Les marais d'importance nationale ont-ils pu être préservés dans leur intégralité, comme le prescrit la loi ? Comment évolue la qualité des marais en tant qu'habitat pour les espèces animales et végétales ? Le suivi des effets de la protection des biotopes marécageux répond à ces questions ; à cet égard, il s'appuie principalement sur un relevé périodique de la végétation. Le premier relevé a eu lieu entre 1997 et 2001. Le deuxième relevé a débuté en 2002 et s'est achevé en 2006.

Comme tous les objets inventoriés d'importance nationale n'ont pu être examinés, un plan d'échantillonnage basé sur un nombre relativement restreint de marais a été mis sur pied, permettant de formuler des constats valables à l'échelle nationale au sujet de l'état et de l'évolution des marais (Küchler 1997, Grünig 1998). Cet échantillonnage englobait 102 km², répartis sur l'ensemble de la Suisse, et correspondant à environ 200 hauts-marais et bas-marais d'importance nationale (fig. 12). La sélection des surfaces a veillé à reproduire le mieux possible la diversité des catégories de tailles, des types de marais, des altitudes et des régions naturelles. Une photographie aérienne infrarouge a été établie pour chaque objet (fig. 13). Des parcelles homogènes, d'une surface variant entre 100 et 2000 m², ont ainsi été délimitées sur la base de la couleur et de la structure. Des études ont révélé que les surfaces similaires sur les photographies aériennes présentaient toujours une végétation très analogue. Le recensement de la végétation sur le terrain n'a donc pas été nécessaire sur l'ensemble du territoire. Les plantes vasculaires et les mousses ainsi que leur degré de recouvrement ont été inventoriés sur les surfaces en question. La combinaison des données obtenues sur le terrain et des données issues des photos aériennes a permis d'établir ensuite une carte de l'objet, comportant les types de végétation (Küchler et al. 2004).

Le suivi des biotopes marécageux repose sur l'analyse de 200 hauts-marais et bas-marais d'importance nationale

Fig. 12 > Structuration des régions naturelles de Suisse et répartition des 102 surfaces d'échantillonnage

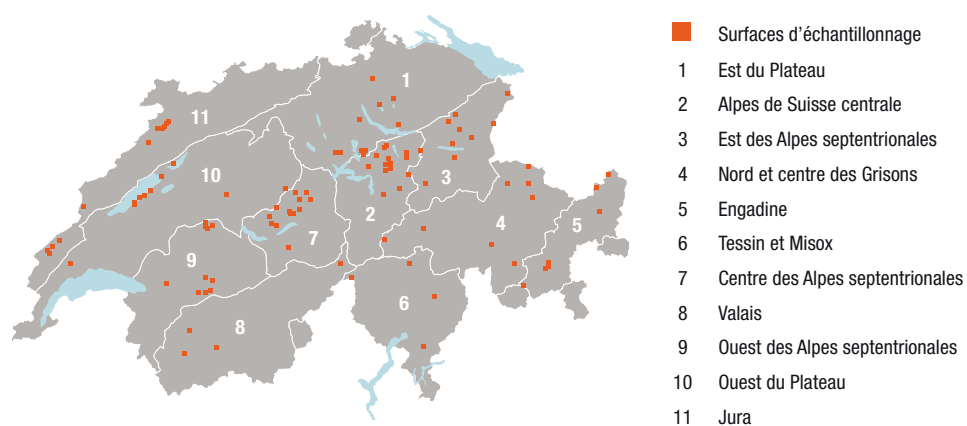
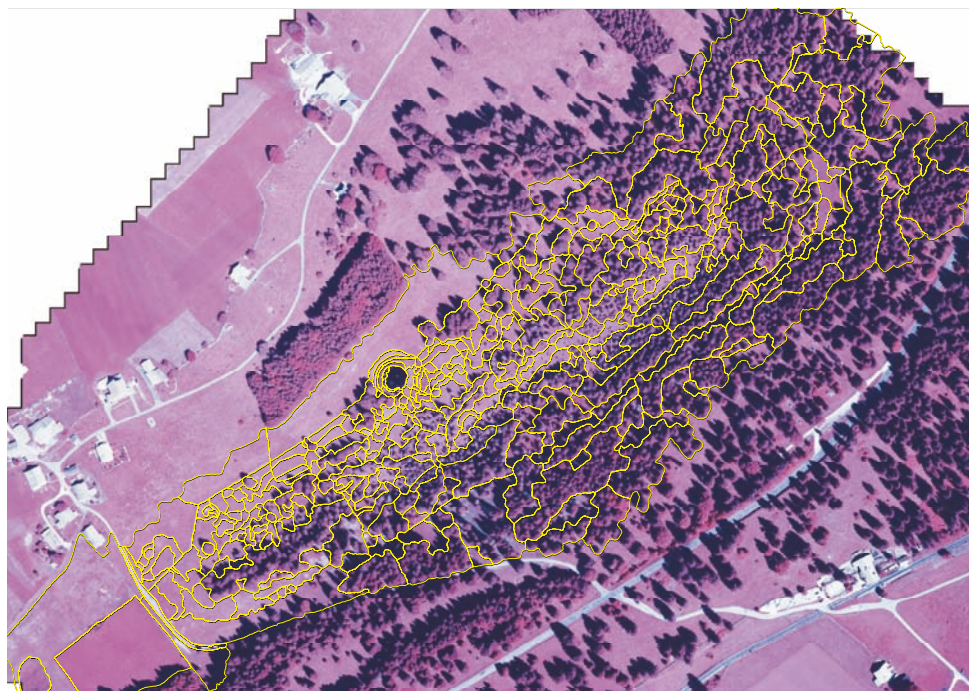


Fig. 13 > Photographie aérienne infrarouge avec surfaces de relevé



La classification de la végétation marécageuse prise en compte dans le suivi (tab. 3) s'est fondée sur une approche phytosociologique et s'inspire en grande partie de celle des inventaires. Les bas-marais ont été subdivisés en écosystèmes turfigènes et non turfigènes.

Une liste d'espèces caractéristiques a été dressée pour chaque type de végétation (cf. Pantke 2003). Les relevés de végétation ont été comparés avec les listes et affectés à chaque fois au type dont la liste était la plus apparentée. L'indice de van der Maarel a été choisi comme critère de similarité (Wildi et Orlóci 1996). Ce processus a également permis de suivre l'évolution des surfaces en question. La qualité de la végétation d'une surface est considérée comme modifiée si la liste des espèces du type de végétation et la liste des espèces recensées sur la surface divergent ou convergent entre le premier et le second relevé.

A partir des valeurs écologiques indicatrices relatives aux espèces observées, il a été possible d'évaluer la qualité de la station. A cet effet, on a calculé la moyenne des valeurs indicatrices obtenues pour toutes les plantes observées sur une certaine surface. Parmi les indicateurs révélateurs de l'évolution écologique des marais figurent l'humidité, l'approvisionnement en substances nutritives, la teneur en humus et l'embroussaillage. Pour améliorer la pertinence des indicateurs, les valeurs indicatrices habituelles ont été spécialement recalibrées en fonction de l'écosystème marécageux (Feldmeyer-Christe et al. 2007).

Tab. 3 > Classification de la végétation marécageuse

Unités de végétation	Classe	Ordre	Alliance
Ecosystèmes de haut-marais			
> Buttes et landes de haut-marais	Oxycocco-Sphagnetea	Sphagnetalia medii	Sphagnion medii
			Oxycocco-Empetrion hermaphrodit
> Gouilles			Rhynchosporion albae
> Marais de transition			Caricion lasiocarpae
> Forêts de haut-marais		Sphagno-Betuletalia	Betulion pubescentis
Ecosystèmes de bas-marais			
<i>Végétation de bas-marais turfigènes</i>			
> Parvocariçaies acidophiles		Caricetalia fuscae	Caricion fuscae
> Parvocariçaies basophiles		Caricetalia davallianae	Caricion davallianae
			Caricion atrofusco-saxatilis
> Roselières et magnocariçaies	Phragmiti-Magnocaricetea	Phragmitetalia communis	Phragmition communis
			Magnocaricion
			Glycerio-Sparganion
			Phalaridion arundinaceae
<i>Végétation de bas-marais non turfigènes:</i>			
> Prairies humides		Molinietalia caeruleae	Molinion caeruleae
			Cnidion dubii
			Calthion palustris
			Juncion acutiflori
> Mégaphorbiaies à reine des prés	Filipendulo-Convolvuletea	Convolvuletalia	Convolvulion sepium
		Filipenduletalia ulmariae	Filipendulo-Petasition

Évolution souhaitable et indésirable dans les marais

Conformément aux ordonnances de la Confédération sur la protection des hauts-marais et des bas-marais, les marais ne doivent pas s'assécher ni s'enrichir en éléments nutritifs ni s'embroussailler. Pour pouvoir justifier les mesures recommandées, les éventuelles variations des valeurs indicatrices ont été réparties en fonction des évolutions souhaitables et indésirables. Une augmentation de l'humidité est souhaitable dans la plupart des cas. Cependant, une forte hausse de l'indice d'humidité dans un marais peut aussi suggérer une saturation résultant de mesures de régénération mal exécutées, ce qui génère une évolution indésirable de la végétation et, partant, une dégradation de la qualité du marais. D'autres exemples concernent l'indice de réaction : il est bon, par exemple, qu'une tourbière s'acidifie, mais l'inverse s'applique à une parvocariçaie basophile.

Les évaluations présentées ci-après s'appliquent donc au niveau national et au niveau des régions naturelles. Sur le plan local, d'autres évolutions peuvent être souhaitées ou non dans le cadre d'un plan de protection global. C'est ainsi que, selon les circonstances, il peut s'avérer conforme aux objectifs qu'une roselière se transforme en magnocariçaie. En même temps, l'indice d'humidité diminuera fortement.

En principe, toutefois, les types de marais rares, soumis à de lourdes pertes dans le passé et difficiles à régénérer, nécessitent des efforts de protection spécifiques. Cela implique que les hauts-marais ne deviennent pas des bas-marais ou des biotopes non marécageux, et qu'une transformation de bas-marais turfigène en bas-marais non turfigène ou en biotope non marécageux n'est pas conforme à la Constitution. Par rapport aux types de végétation définis dans les inventaires, il importe de préserver toutes les communautés, car chacune accueille des espèces spécialisées et contribue ainsi à la sauvegarde de la biodiversité en Suisse.

- > Valeur indicatrice d'humidité
 - Hausse souhaitée (humidification)
 - Baisse non souhaitée (assèchement)
- > Valeur indicatrice de substances nutritives
 - Baisse souhaitée (amaigrissement)
 - Hausse non souhaitée (enrichissement nutritif)
- > Valeur indicatrice d'humus
 - Hausse souhaitée (formation de tourbe)
 - Baisse non souhaitée (décomposition de la tourbe)
- > Degré d'embroussaillage
 - Baisse souhaitée (éclaircissement)
 - Hausse non souhaitée (embroussaillage)
- > Caractère marécageux
 - Hausse souhaitée (diversité et prédominance croissantes des espèces marécageuses)
 - Baisse non souhaitée (prédominance croissante d'espèces non marécageuses)

1.4.2 Suivi des effets de la protection des sites marécageux

Le suivi des effets de la protection des sites marécageux vérifie si leur évolution réelle correspond aux objectifs de protection (Weber 1998). Il se concentre sur les indicateurs suivants (cf. Marti et Waldis 1999):

- > Constructions et installations (ensemble des sites marécageux)
- > Coupes de rajeunissement en forêt (sites marécageux présentant une partie boisée)
- > Populations d'oiseaux nicheurs et d'hivernants (sites marécageux situés près d'un lac ou présentant une végétation alluviale)

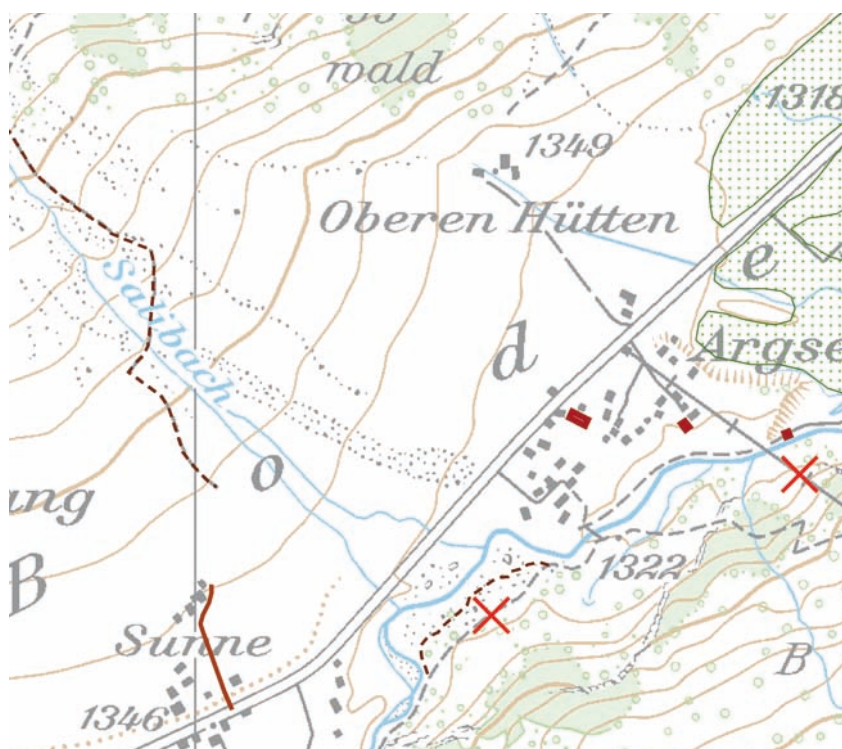
Bien que l'exploitation agricole représente de loin le principal facteur d'influence humaine directe sur l'évolution du paysage, des écosystèmes et de la diversité des espèces, il n'existe aucun indicateur approprié, pertinent et facile à recenser concernant l'intensité et l'évolution de l'exploitation sur les sites marécageux.

Constructions et installations

Dans le cadre du suivi des sites marécageux, l'évolution des constructions et des installations, qui se répercutent sensiblement sur la qualité du paysage, mérite une attention toute particulière. L'étude se fonde sur la comparaison des deux dernières éditions de la même feuille de la carte nationale de la Suisse au 1:25 000. Celle-ci est complétée environ tous les six ans par l'Office fédéral de topographie, et elle est disponible sous forme numérique. Pour la première période d'observation, les cartes des années 1987 à 1994 (situation de départ) et 1994 à 2000 ont été comparées. L'évolution observée d'un certain nombre de signes conventionnels pertinents (bâtiments, routes, installations de transport, p. ex.) constitue la base du travail (Känzig et al. 2005). Les données sont comparées grâce à un système d'information géographique (SIG). Les cartes ainsi obtenues et les données concernant les changements sont ensuite vérifiées sur le terrain (fig. 14). Le contrôle sur le terrain est indispensable, car les études ont montré qu'environ un tiers des changements indiqués sur la carte sont de nature purement graphique. La conformité des changements aux objectifs de protection est évaluée techniquement par les experts du suivi à l'aide d'une clé inspirée de l'ordonnance sur les sites marécageux. La mise à jour périodique de la carte nationale permet de répéter le suivi des sites marécageux au même rythme.

Les analyses du suivi des sites marécageux se fondent notamment sur des comparaisons entre les deux dernières éditions de la carte nationale

Fig. 14 > Carte de terrain 1:10 000 pour le suivi des effets de la protection des sites marécageux



Les indications en rouge montrent les éléments nouveaux ou disparus de la dernière édition de la carte nationale. La croix à droite indique une remontée mécanique supprimée. Au total, trois nouveaux bâtiments ont été construits. Au lieu-dit Sunne, une route de 4^{ème} classe a été aménagée. Un chemin de 6^{ème} classe suit un nouveau tracé (nouveau tronçon et tronçon supprimé). En haut, à gauche, figure un nouveau tronçon de chemin de randonnée.

Reproduit avec l'autorisation de swisstopo (BA071397)

Exploitation sylvicole

Sur les 89 sites marécageux d'une beauté particulière et d'importance nationale, 62 présentent de vastes secteurs boisés. Souvent, les forêts sont étroitement imbriquées dans les biotopes marécageux. Selon les relevés destinés aux inventaires des marais d'importance nationale, 90 % des hauts-marais et 80 % des bas-marais sont au moins en partie entourés de forêt. Comme la forêt a une fonction paysagère importante, plusieurs objectifs de protection spécifiques ont été formulés à leur sujet. Ainsi, le rajeunissement de tous les peuplements forestiers à l'intérieur des sites marécageux doit s'effectuer systématiquement avec des essences conformes aux facteurs de station et, si possible, de manière naturelle.

Le suivi des sites marécageux s'est intéressé aux interventions effectuées à cet effet dans les forêts productrices et certaines associations forestières rares (David et Grosvernier 2007, Grosvernier et Froidevaux 2007). Dans ce but, toutes les coupes de rajeunissement (accomplies entre 1987 et 2000 et pour lesquelles l'ancien peuplement a été préalablement abattu et évacué sur une surface d'au moins deux ares) ont été recensées sur les 62 sites marécageux relativement boisés à l'aide de photos aériennes, en collaboration avec les services forestiers cantonaux. Concernant les associations forestières rares, une liste a été établie, qui précise l'exploitation adaptée à chaque type de forêt. Cette liste permet d'évaluer les interventions sylvicoles.

Évolution de populations d'oiseaux nicheurs et d'hivernants

La protection des sites marécageux a notamment pour objectif de préserver les espèces animales rares et protégées. Un suivi de l'avifaune a été introduit en 1997, afin de vérifier la réalisation de cet objectif (Lugon et al. 2007). Situés sur le Plateau, au Tessin et dans le Jura, les sites observés présentent tous une zone d'atterrissage en bordure d'un lac ou une végétation alluviale. En ce qui concerne les oiseaux nicheurs, l'évolution de la population de 49 espèces est analysée sur huit sites marécageux selon la méthode de Fewster et al. (2000). Parmi elles figurent 38 espèces de la Liste rouge des espèces menacées d'oiseaux nicheurs (Keller et al. 2001) ainsi que des espèces tributaires de zones humides intactes et de sols voués à une exploitation extensive. Neuf espèces ont une part importante de leur population en Suisse et sont donc considérées comme des espèces prioritaires, vis-à-vis desquelles la Suisse a une certaine responsabilité (Bollmann et al. 2002). Les espèces d'oiseaux ont été recensées jusqu'en 2004 en alternance tous les deux ans, et depuis 2005 chaque année. Outre les oiseaux nicheurs, les oiseaux aquatiques qui passent l'hiver chez nous ont aussi été intégrés dans le suivi. Les populations de ce groupe d'oiseaux sont recensées sur presque tous les sites aquatiques de Suisse, en novembre et en janvier de chaque année, par des ornithologues de tout le pays (Keller et Burkhardt 2006). Les résultats sont évalués par la Station ornithologique de Sempach. S'agissant de ces hivernants, les données relatives à 34 espèces ont été analysées sur dix sites marécageux.

1.4.3 Suivi de la mise en œuvre de la protection des biotopes et sites marécageux

Hauts-marais et bas-marais

Le délai dans lequel les hauts-marais d'importance nationale devaient être mis sous protection par les cantons s'est écoulé entre 1994 et 1997 selon le canton. Les bas-marais d'importance nationale, inscrits en trois séries dans l'inventaire correspondant (1994/96/98), auraient dû être placés sous protection, selon le canton, entre 1997 et 2004 (1^{ère} série, 1997/2002 ; 2^{ème} série, 1999/2002 ; 3^{ème} série, 2001/04). Pour avoir une idée de l'état de la mise en œuvre et pouvoir procéder à une évaluation approximative de la qualité des mesures adoptées, les cantons ont dû fournir, en automne 2006, les indications suivantes :

- > Bases légales de la protection
- > Date des prises d'avis par l'OFEV
- > Date de l'entrée en vigueur des bases légales communales et cantonales
- > Contrats d'exploitation avec les agriculteurs
- > Définition de zones tampons
- > Nombre de projets de régénération

Sites marécageux

Concernant les sites marécageux d'une beauté particulière et d'importance nationale, le projet d'inventaire a été soumis pour consultation en 1991 aux cantons, communes et associations. La consultation et l'affinage du projet ont donné lieu à des débats intenses jusqu'au niveau du Conseil fédéral. La grande majorité des sites ont fait l'objet d'adaptations, dues principalement à l'exclusion de zones à bâtir, de zones présentant de grands conflits d'intérêts (telles que domaines skiables et installations de transport) et de zones périphériques qui concernaient d'autres cantons ou communes limitrophes. Au total, 95 % des sites du projet d'inventaire – quatre sites ont été supprimés et deux nouveaux ont été inscrits – et 90 % de la surface ont été admis dans l'inventaire fédéral. Depuis lors, dix années ont passé. Le suivi de la mise en œuvre sur les sites marécageux s'intéresse aux efforts accomplis par les cantons. Il se fonde sur les rapports remis par ces derniers concernant l'état de la mise en œuvre. Ces rapports fournissent à l'OFEV des informations qui lui permettent de réagir aux problèmes liés à l'exécution et d'ajuster la planification ultérieure en fonction de l'état de la mise en œuvre.

2 > Analyse de la situation

La qualité des hauts-marais et des bas-marais d'importance nationale s'est dégradée en l'espace de cinq ans (période d'observation 1997/2001 à 2002/06). De nombreux marais sont plus secs, plus pauvres en tourbe et plus riches en éléments nutritifs, et ils présentent une proportion accrue de plantes ligneuses. Il en résulte qu'une partie des hauts-marais et des bas-marais turfigènes ont été considérés comme bas-marais non turfigènes lors du second relevé. Bien qu'efficaces, les mesures de régénération sont encore trop rares et trop restreintes pour pouvoir compenser les pertes de qualité. Les zones tampons protègent certes les marais d'apports de nutriments indésirables, mais la mise en œuvre et la réalisation des zones tampons présentent encore de graves lacunes. Sur les sites marécageux, des bâtiments, des routes et des chemins incompatibles avec les objectifs de protection continuent d'être construits. Les coupes de rajeunissement en forêt sur les sites marécageux s'effectuent par contre, en grande partie, conformément aux objectifs, et les populations de la plupart des espèces d'oiseaux examinés sur les sites sélectionnés se révèlent stables ou en croissance. Les différents domaines de la protection des sites marécageux ont fait l'objet de mises en œuvre très différentes ; la qualité des ordonnances et des plans de protection demeure insuffisante dans de nombreux cas.

2.1 Qualité des marais d'importance nationale

L'achèvement du second relevé a permis de faire des constatations scientifiquement fondées concernant l'évolution qualitative des marais d'importance nationale sur une période de cinq ans (période d'observation 1997/2001 à 2002/06). Les indicateurs choisis étaient les trois principaux facteurs de station : humidité, conditions trophiques et teneur en humus ; de même, la proportion des plantes ligneuses a permis de mesurer l'avance de la forêt. L'évaluation complète repose sur le caractère marécageux, qui intègre tous les aspects partiels.

Comme tous les marais d'importance nationale doivent être sauvegardés dans leur intégralité, chaque marais doit être examiné sur le plan de son évolution. Un marais est considéré comme sensiblement modifié si un changement net a été constaté sur au moins 10 % de la surface examinée et si ce changement peut être mis en évidence moyennant une probabilité d'erreur inférieure à 10 %. Les changements observés ne reflètent pas des variations fortuites de l'écosystème, mais révèlent l'évolution certaine du biotope marécageux.

Un marais est considéré comme sensiblement modifié si un changement net a été constaté sur au moins 10 % de la surface examinée et si ce changement peut être mis en évidence moyennant une probabilité d'erreur inférieure à 10 %

2.1.1 Évolution du caractère marécageux

Un indice a été élaboré afin de pouvoir suivre l'évolution du caractère marécageux des différentes surfaces. Cet indice s'accroît si le nombre des espèces marécageuses typiques ou leur degré de recouvrement augmente, ou si le degré de recouvrement des sphaignes augmente. Il diminue si, à l'occasion du second relevé, moins d'espèces marécageuses ont pu être mises en évidence, ou si le degré de recouvrement des espèces marécageuses ou des sphaignes décroît.

Dans le cas des hauts-marais examinés, le caractère marécageux a sensiblement évolué en l'espace de cinq ans sur environ un cinquième des objets (fig. 15). 7 % présentaient un accroissement du caractère marécageux ; 12 %, une diminution. Concernant les bas-marais turfigènes, près d'un tiers des objets avaient changé, la diminution du caractère marécageux (21 %) se révélant trois fois plus fréquente que son augmentation (7 %). Chez les marais non turfigènes, on observe presque autant d'objets présentant un caractère marécageux en hausse (9 %) que d'objets dont ce caractère est en baisse (12 %).

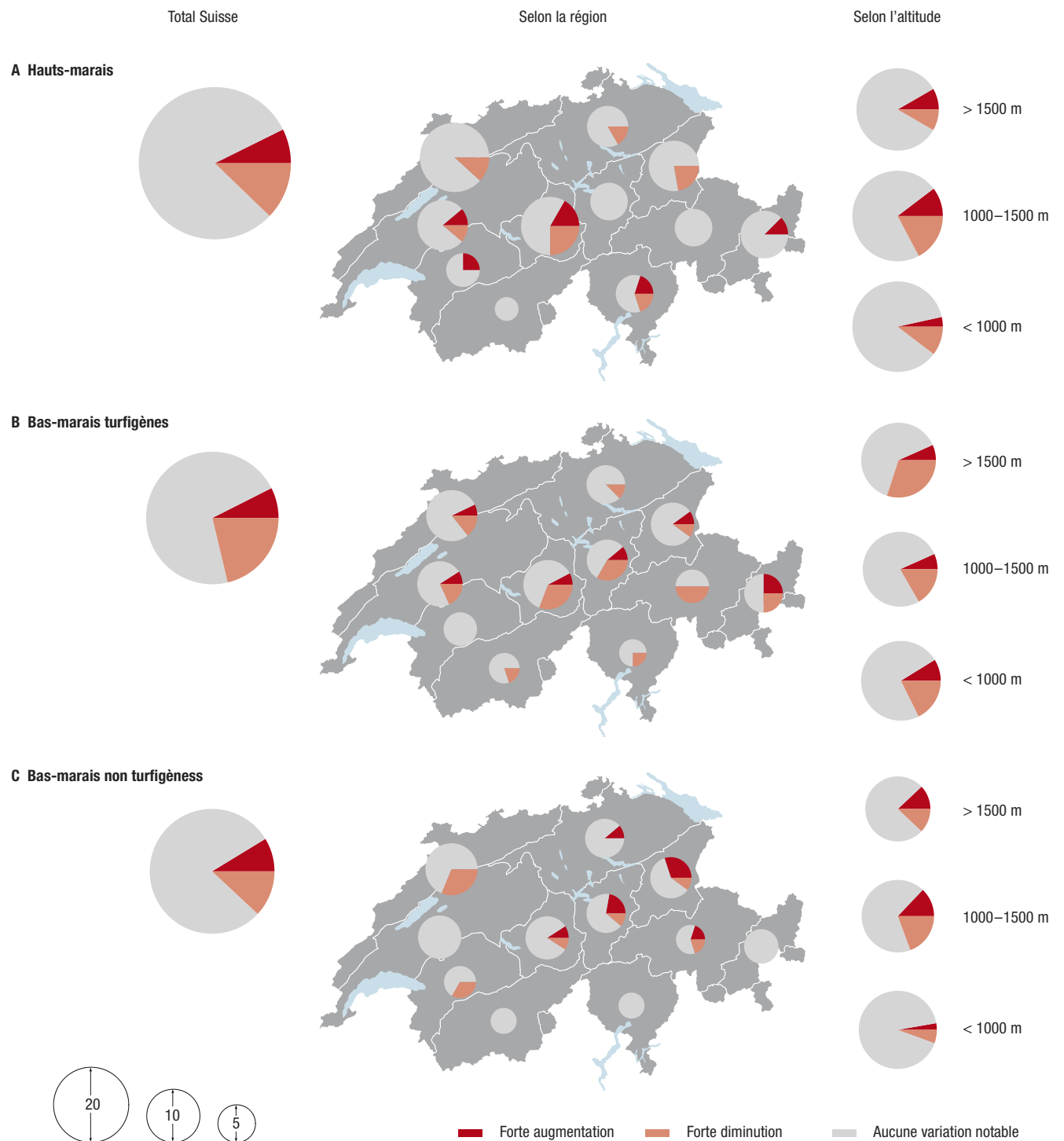
L'évolution des marais a fortement varié en fonction de la région et de l'altitude (fig. 15). Pratiquement aucune région ni aucune altitude ne présentent des conditions parfaitement stables. Différentes tendances, souvent contradictoires, sont constatées selon le type de marais.

Les hauts-marais étudiés présentent une perte sensible de qualité à basse altitude et dans les régions septentrionales. Les bas-marais non turfigènes présentent une tendance analogue sur le gradient altitudinal. Sur le plan géographique, ces bas-marais présentent à vrai dire un schéma sensiblement différent : tandis que les objets à caractère marécageux en augmentation prédominent dans les régions du nord-est de la Suisse et que les régions les plus méridionales se montrent stables, les régions occidentales du Jura et du nord des Alpes se caractérisent par des objets dont le caractère marécageux est en baisse. Les bas-marais turfigènes présentent, en revanche, un bilan net négatif à toutes les altitudes et dans la plupart des régions.

**Le caractère marécageux
a nettement diminué
dans 15 % des marais**

Fig. 15 > Évolution du caractère marécageux

Période d'observation 1997/2001 à 2002/06. La carte présente la part des biotopes marécageux ayant subi des variations sensibles. La taille du cercle correspond au nombre de marais étudiés.



2.1.2 Évolution de l'humidité

À l'aide de la valeur indicatrice d'humidité, calculée à partir de la composition végétale, il est permis d'évaluer l'approvisionnement en eau d'un marais : si un marais s'assèche, les espèces végétales propres aux stations plus sèches tendent à se répandre dans le peuplement et commencent à dominer. Il en résulte une évolution de la végétation typique du marais.

Dans près d'un tiers des marais, le régime hydrique a fortement évolué en l'espace de cinq ans (fig. 16). La plupart de ces marais se sont asséchés. Dans de rares cas seulement, les conditions sont devenues plus humides. Chez les bas-marais turfigènes, par exemple, 27 % des stations sont devenues plus sèches et 2 % seulement, plus humides. Chez les hauts-marais, 23 % sont devenus plus secs et tout de même 6 %, plus humides (ce qui s'explique en partie par des mesures de régénération).

L'évolution de l'humidité présente de grandes différences entre les trois types de marais ainsi qu'en fonction de l'altitude et de la région (fig. 16). Tandis que les conditions tendent à devenir plus sèches avec l'altitude dans les hauts-marais, l'approvisionnement en eau des deux types de bas-marais se détériore, notamment à basse altitude. Sur le plan géographique, les trois types de marais présentent majoritairement une dégradation de l'approvisionnement en eau. Cette évolution est particulièrement marquée dans les hauts-marais du Valais et du Jura. Il en va de même pour les bas-marais turfigènes de l'est du Plateau et de l'est des Alpes septentrionales, de même que pour les bas-marais non turfigènes de l'ouest et de l'est des Alpes septentrionales. Seules quelques régions présentent des tendances équilibrées ou des situations stables. Concernant les hauts-marais, c'est le cas de l'ouest du Plateau, des Alpes de Suisse centrale, ainsi que du nord et du centre des Grisons ; chez les bas-marais turfigènes, c'est seulement le cas en Valais. Quant aux bas-marais non turfigènes, ils présentent des tendances stables ou équilibrées dans les trois régions les plus méridionales ainsi que dans le centre des Alpes septentrionales.

**Plus d'un quart des marais
se sont sensiblement asséchés**

Fig. 16 > Évolution de l'humidité

Période d'observation 1997/2001 à 2002/06. La carte présente la part des biotopes marécageux ayant subi des variations sensibles. La taille du cercle correspond au nombre de marais étudiés



2.1.3 Évolution des conditions trophiques

Les biocénoses des hauts-marais sont adaptées à des conditions extrêmement pauvres en éléments nutritifs. À l'exception des roselières et des magnocariçaies, les bas-marais turfigènes sont également tributaires de conditions pauvres en nutriments. Les types de végétation correspondants doivent donc être protégés des apports indésirables, tels que les infiltrations de fertilisants provenant d'exploitations agricoles voisines. Les apports d'azote d'origine atmosphérique posent également des problèmes : en Suisse, dans la plupart des régions, ils atteignent entre 10 et 40 kilos par hectare et par an (OFEV et OFS 2007). Si l'on compare ce chiffre avec les apports d'engrais de l'agriculture, cela correspond à l'épandage pratiqué sur les prairies vouées à une exploitation moyenne ou intensive.

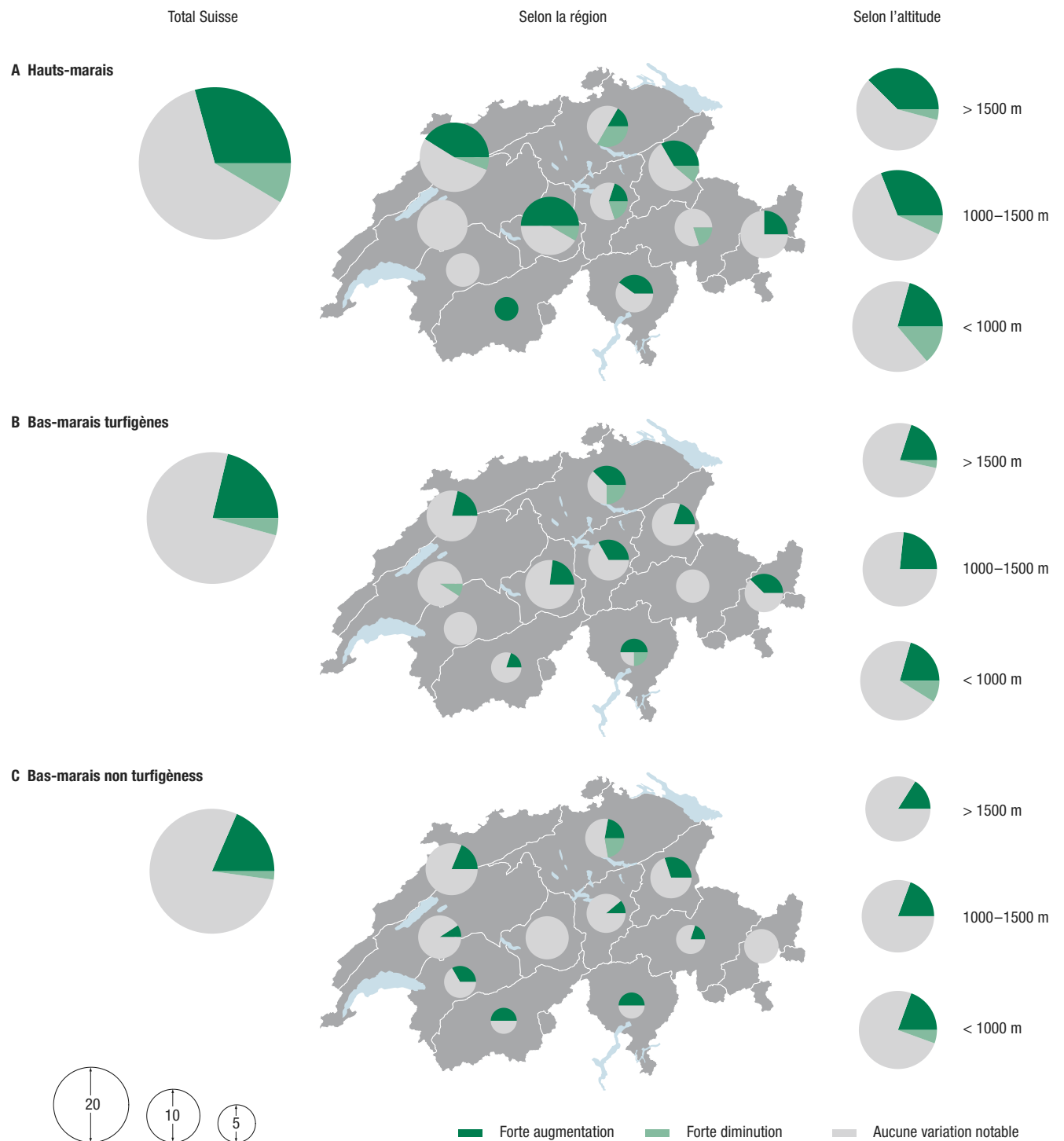
Dans nettement plus d'un tiers des hauts-marais (38 %), la teneur en éléments nutritifs a profondément changé (fig. 17). 29 % des hauts-marais présentent une augmentation de l'approvisionnement en nutriments et 9 %, une diminution. Seules les régions de l'est du Plateau ainsi que du nord et du centre des Grisons présentent un plus grand nombre de hauts-marais dont l'approvisionnement en éléments nutritifs diminue. Dans trois régions, aucune dynamique sensible n'est à observer (ouest des Alpes septentrionales et du Plateau) ou bien la situation est équilibrée (Alpes de Suisse centrale).

En ce qui concerne les bas-marais, 21 % des turfigènes et 18 % des non-turfigènes sont affectés par une augmentation de l'apport d'éléments nutritifs. Une nette diminution de la concentration en nutriments dans le sol n'est observée que sur respectivement 4 % et 2 % des objets. Concernant les bas-marais turfigènes, seul l'ouest du Plateau présente une tendance à l'amaigrissement. L'ouest des Alpes septentrionales, le nord et le centre des Grisons, et l'est du Plateau connaissent une situation stable ou équilibrée. Chez les bas-marais non turfigènes, seuls deux objets présentent une diminution de l'approvisionnement en nutriments dans l'est du Plateau. Tous les autres changements concernent une augmentation de la teneur en éléments nutritifs dans le sol. La différenciation altitudinale ne permet de constater aucun changement marquant dans l'évolution des conditions trophiques. L'approvisionnement augmente à toutes les altitudes. La plupart des marais présentant une diminution de l'offre alimentaire se situent à basse altitude.

**Dans un quart des marais,
l'apport en éléments nutritifs
a nettement augmenté**

Fig. 17 > Évolution des conditions trophiques

Période d'observation 1997/2001 à 2002/06. La carte présente la part des biotopes marécageux ayant subi des variations sensibles. La taille du cercle correspond au nombre de marais étudiés.



2.1.4 Évolution de la teneur en humus dans les sols marécageux

L'excédent persistant d'eau dans le sol des marais n'entraîne qu'une dégradation partielle de la matière organique. Celle-ci s'accumule dans le sol, et de la tourbe se forme avec le temps. Les marais non perturbés constituent donc des puits de carbone. Si le régime hydrique des marais est perturbé, et si le sol est aéré par suite d'un drainage, le processus s'inverse. La tourbe est décomposée par les bactéries, ce qui libère du dioxyde de carbone et des nutriments. Les marais perturbés deviennent ainsi des sources de carbone. La valeur indicatrice utilisée ici permet de mesurer la teneur en matière organique. Le sol des hauts-marais et de la plupart des bas-marais se compose de tourbe. Une baisse de la valeur indicatrice d'humus suggère que le processus de formation de tourbe ne peut plus se dérouler normalement.

Dans de nombreux marais, la teneur du sol en humus a considérablement diminué en l'espace de cinq ans (fig. 18). C'est surtout le cas des hauts-marais, dont un quart présentent une diminution de la valeur indicatrice. Seuls 4 % d'entre eux présentent une augmentation. Dans trois régions seulement, on observe des hauts-marais dont la teneur en humus a sensiblement augmenté.

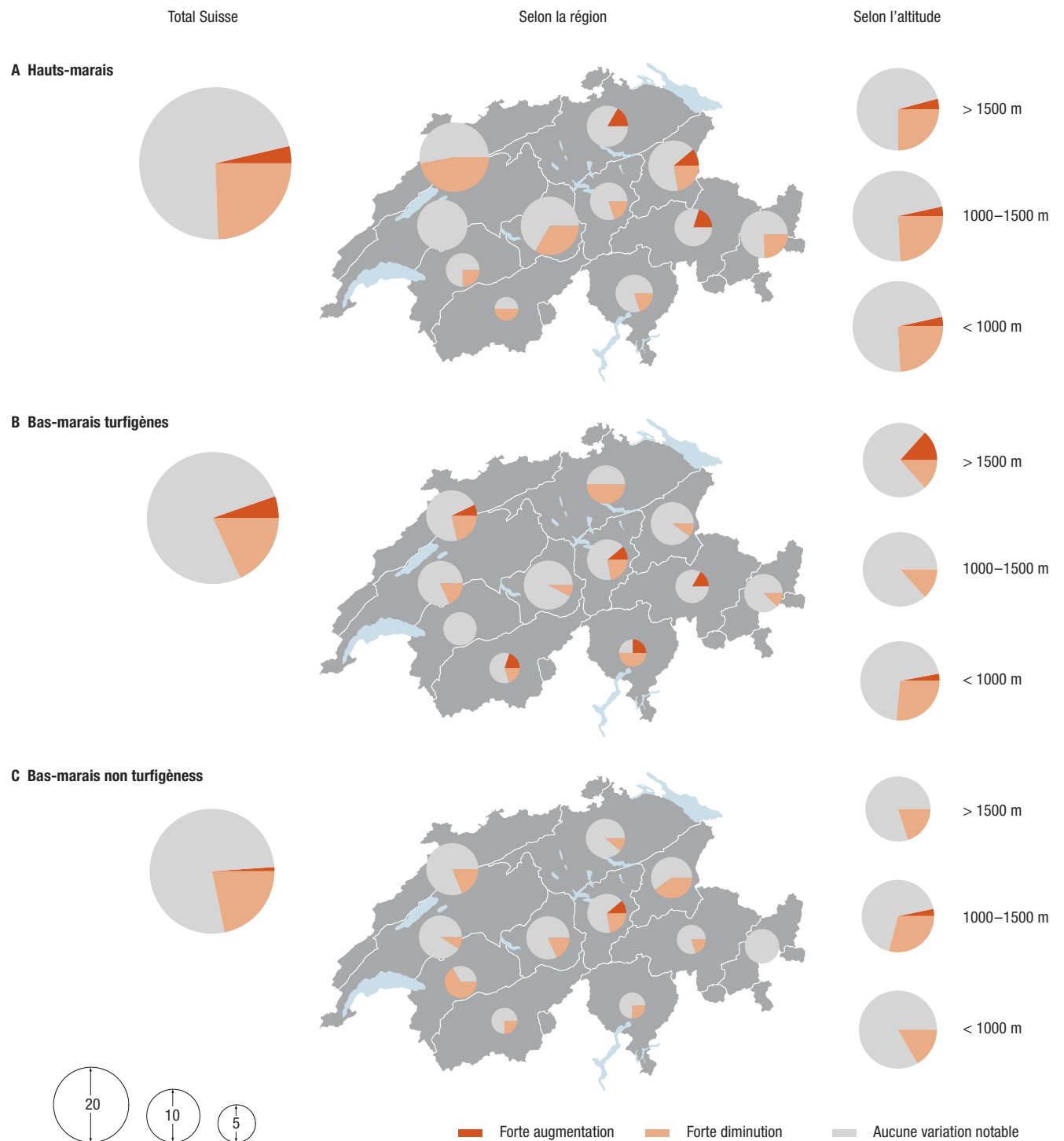
Concernant les bas-marais turfigènes, les rares objets présentant une augmentation de la teneur en humus se trouvent presque exclusivement dans les étages altitudinaux supérieurs. Dans une région seulement prédominent les marais dont la teneur en humus s'accroît (nord et centre des Grisons).

Chez les non-turfigènes, un seul marais présentait une augmentation de l'indice d'humus. Toutes les autres variations consistaient en une diminution.

Dans environ un cinquième des marais, la teneur du sol en humus a sensiblement diminué

Fig. 18 > Évolution de la teneur en humus

Période d'observation 1997/2001 à 2002/06. La carte présente la part des biotopes marécageux ayant subi des variations sensibles. La taille du cercle correspond au nombre de marais étudiés.



2.1.5 Évolution de la proportion des plantes ligneuses

Les arbres ou les buissons isolés et dispersés ne posent aucun problème à la végétation marécageuse. Toutefois, si les strates arbustives et arborescentes se ferment et si la végétation du marais s'en trouve ombragée, les plantes marécageuses typiques seront évincées du peuplement. Tandis que l'embroussaillage du haut-marais est généralement la conséquence d'un changement du régime hydrique, les plantes ligneuses se multiplient surtout dans les bas-marais qui ne sont plus fauchés ni pâturés. Afin de connaître les tendances à l'embroussaillage, le suivi s'est intéressé à la part de recouvrement des plantes ligneuses par rapport à l'ensemble de la végétation.

La proportion des plantes ligneuses a connu des variations majeures par rapport à la végétation marécageuse (fig. 19 et 20). Tandis qu'une diminution ne pouvait être observée que sur de rares objets, 29 % des bas-marais non turfigènes et 33 % des bas-marais turfigènes présentaient une forte multiplication de jeunes arbres et arbustes.

Seuls les hauts-marais des Alpes de Suisse centrale et du Valais offrent un rapport équilibré entre les objets embroussaillés et débroussaillés. Un recul net de l'embroussaillage n'a pu être observé que dans les hauts-marais de l'est du Plateau. De toute évidence, les interventions liées à l'entretien se sont ici opposées à la tendance générale. Toutes les autres évolutions vont dans le sens d'une progression de la forêt. Chez les bas-marais, cette tendance est particulièrement marquée à basse altitude, de même que dans le Jura, le Valais et l'est du Plateau. L'embroussaillage des hauts-marais ne présente en revanche aucune tendance particulière liée à l'altitude.

Dans près d'un tiers des marais, la part des plantes ligneuses a nettement augmenté en l'espace de cinq ans

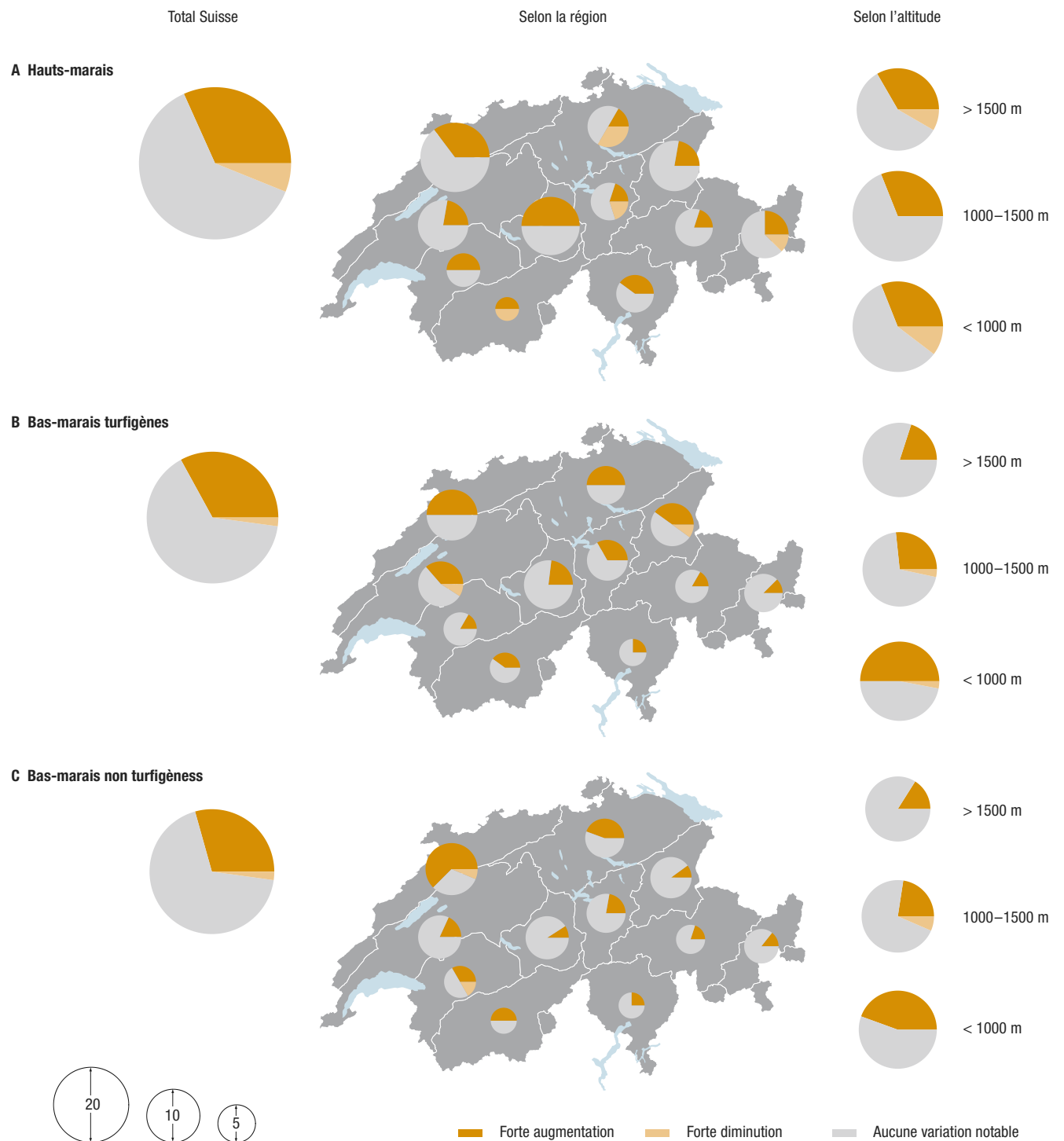
Fig. 19 > Haut-marais affecté par l'embroussaillage



Photo : Hintermann & Weber

Fig. 20 > Évolution de la proportion des plantes ligneuses

Période d'observation 1997/2001 à 2002/06. La carte présente la part des biotopes marécageux ayant subi des variations sensibles. La taille du cercle correspond au nombre de marais étudiés



Évolution des bas-marais calcaires dans les Préalpes orientales

Dans le cadre d'un projet sur l'écologie des bas-marais, des chercheurs de l'Université de Zurich ont effectué des relevés de végétation, entre 1995 et 1997, dans 36 marais riches en calcaire des Préalpes orientales. Avec le soutien de l'OFEV, les relevés ont été répétés sur les mêmes sites, en 2005 et 2006, par des chercheurs de l'Institut de recherche WSL et de l'Institut des sciences de l'environnement de l'Université de Zurich. L'analyse des données révèle que la diversité des espèces typiques des bas-marais riches en calcaire a diminué (Bergamini et Peintinger 2007). En même temps, les chercheurs ont constaté une augmentation de l'apport en éléments nutritifs et une diminution de l'humidité. L'amélioration de l'offre alimentaire a suscité un accroissement de la production de biomasse dans les marais. Ces résultats correspondent aux constats du suivi des effets de la protection des biotopes marécageux, qui a observé des tendances analogues, représentatives de l'ensemble de la Suisse, pour une période plus brève de cinq ans seulement.

2.2 Évolution de la surface marécageuse

Durant la période considérée de cinq ans (période d'observation 1997/2001 à 2002/06), la surface des marais contrôlés dans le cadre du suivi des effets est demeurée pratiquement inchangée. Pour l'ensemble de la surface marécageuse de Suisse, le recul ne s'est élevé qu'à 1 %. À vrai dire, les proportions entre les trois types de marais ont évolué. Ainsi, il y a davantage de bas-marais non turfigènes et, en contrepartie, moins de haut-marais et de bas-marais turfigènes (tab. 4). Du point de vue de la protection des biotopes, cette évolution est considérée comme une perte qualitative. Elle est également contraire aux objectifs prescrits dans les ordonnances, selon lesquels les différents objets doivent être préservés dans leur intégralité. Tandis que la surface des hauts-marais s'est réduite de 7,7 % et celle des bas-marais turfigènes, de 5,1 %, les bas-marais non turfigènes ont vu leur surface s'accroître de 10,7 %. Si l'on applique ces chiffres à l'ensemble de la surface des marais inventoriés, il en résulte une perte de 150 hectares de hauts-marais et de 510 hectares de bas-marais turfigènes en l'espace de cinq ans.

Les hauts-marais et les bas-marais turfigènes ont cédé une partie de leur surface au bas-marais non turfigènes ainsi qu'à des types de végétation qui n'appartiennent pas à la végétation marécageuse. Le bilan relatif à la surface des hauts-marais et des bas-marais turfigènes révèle un léger gain en faveur des hauts-marais. Ce changement s'est effectué au détriment de parvocariçaies acidophiles, souvent issues d'anciens hauts-marais et donc susceptibles d'être considérées comme une forme de dégradation de la végétation des hauts-marais. Si les conditions locales sont modifiées par l'abandon de l'exploitation, par de nouveaux modes d'exploitation ou par une plus forte saturation d'eau, il est possible que la végétation typique des hauts-marais revienne.

Les échanges entre les types de marais sont liés à l'évolution des facteurs de station. La majorité des surfaces rayées de la liste des hauts-marais ou des bas-marais turfigènes

Une partie des hauts-marais et des bas-marais turfigènes sont devenus des bas-marais non turfigènes

Tab. 4 > Pertes et gains de surface dans les trois types de marais

Période d'observation 1997/2001 à 2002/06. Gains et pertes sur les surfaces de relevé, et report pour l'ensemble de la surface marécageuse. Comme les relevés de végétation ont été stratifiés selon le type de végétation à l'intérieur des marais examinés, la variation en pourcentage appliquée à la surface marécageuse totale de la Suisse ne correspond pas à celle de la surface examinée. Biotopes non marécageux : à l'intérieur des périmètres inventoriés se situent également des types de végétation qui n'appartiennent pas à la végétation marécageuse mais sont soit entourés de marais soit étroitement imbriqués dans ces surfaces.

Type de végétation	Surface examinée lors du premier relevé	Surface examinée lors du second relevé	Augmentation/ diminution	Augmentation/ diminution	Report pour l'ensemble de la surface des marais de Suisse
Hauts-marais	63,9 ha	59,0 ha	-4,9 ha	-7,7 %	-10,0 % (-150 ha)
Bas-marais turfigènes	44,7 ha	42,4 ha	-2,3 ha	-5,1 %	-6,1 % (-510 ha)
Bas-marais non turfigènes	44,9 ha	49,7 ha	+4,8 ha	+10,7 %	+9,3 % (+540 ha)
Biotopes non marécageux	34,3 ha	36,7 ha	+2,4 ha	+7,0 %	+5,1 % (+120 ha)

à l'issue du second relevé sont devenues plus sèches, plus riches en nutriments et davantage embroussaillées. Ces surfaces présentent en outre une perturbation des processus de tourbification. Sur les surfaces considérées comme hauts-marais lors des deux relevés, l'évolution est analogue quoique moins marquée : c'est surtout la part des plantes ligneuses qui s'y accroît sensiblement. Les surfaces considérées comme bas-marais turfigènes à l'issue des deux relevés étaient plus sèches et plus embroussaillées. Les bas-marais non turfigènes étaient plus secs, plus sombres, plus riches en nutriments et plus pauvres en humus.

Certaines surfaces classées comme bas-marais non turfigènes au terme du premier relevé sont devenues des bas-marais turfigènes ou même des hauts-marais entre les deux relevés. Une grande partie des nouveaux hauts-marais issus des bas-marais non turfigènes étaient à l'origine des hauts-marais. Mais la fertilisation et le drainage avaient modifié la végétation à tel point qu'ils avaient été classés, par exemple, comme prairies humides à l'occasion du premier relevé. Si ces influences diminuent, il est possible que la végétation de hauts-marais réapparaisse. Les surfaces à nouveau classées comme hauts-marais au terme du second relevé se sont appauvries en éléments nutritifs en l'espace de cinq ans et présentent une hausse de la teneur en humus. Dans certains cas, les surfaces gagnent aussi en humidité. Bon nombre de ces changements sont imputables aux mesures de régénération.

Certains objets non marécageux sont aussi devenus des hauts-marais. Cela peut paraître étonnant, car la formation d'un haut-marais requiert plusieurs siècles. Cependant, la plupart de ces changements concernent des forêts de conifères acides ou des landes de buissons nains. Sur le plan floristique, ces groupes se distinguent difficilement des forêts et des landes de hauts-marais, de sorte que des modifications minimales dans les données relatives à la végétation peuvent entraîner une autre affectation.

La plupart des transformations de bas-marais turfigènes en bas-marais non turfigènes concernaient des prairies humides (cf. chapitre 2.3). Le processus inverse se produit également, mais à peu près deux fois moins souvent, si bien qu'il en résulte une perte nette.

2.3 Évolution au niveau des types de végétation

Des changements notables ont eu lieu au niveau des différents types de végétation. Les parvocariçaies, les gouilles et les mégaphorbiaies ont été les plus affectées par les pertes de surface (cf. fig. 3). Parmi les associations marécageuses, seules les prairies humides ont observé un gain notable. Cette évolution signifie une perte qualitative en végétation marécageuse.

L'évolution des différents types de végétation est présentée dans ce chapitre sous forme de diagrammes de bilan. Si, par exemple, la transformation de buttes et de landes de haut-marais en forêts de haut-marais est plus importante que le phénomène inverse, le bilan du diagramme des buttes et des landes sera négatif (perte de surfaces au profit des forêts) et celui des forêts de haut-marais sera positif (gain de surface au détriment des buttes et des landes de haut-marais). Pour chaque type de végétation, les tendances écologiques et floristiques ont aussi été évaluées ainsi que l'aspect dominant de l'association.

Tous les types de végétation des hauts-marais présentent la même tendance : ils s'assèchent. Les conditions de vie d'espèces végétales caractéristiques s'y sont majoritairement dégradées (tab. 5).

Tous les types de végétation des bas-marais turfigènes sont devenus plus pauvres en humus, plus secs et plus riches en éléments nutritifs. On le constate autant au niveau des variations des valeurs indicatrices correspondantes que sur le plan de l'amélioration des conditions de vie d'indicateurs de nutriments (ortie commune, filipendule, populage des marais, p. ex.). Les espèces des prairies humides trouvent des conditions de plus en plus favorables dans les bas-marais turfigènes (trollé d'Europe, p. ex.). Au cas où cette tendance persisterait, il se pourrait que les types de végétation des bas-marais turfigènes soient de plus en plus souvent remplacés par des types de végétation des bas-marais non turfigènes.

Les associations de bas-marais non turfigènes présentent des tendances écologiques diverses. Les espèces typiques des bas-marais non turfigènes ont presque toutes bénéficié d'une nette amélioration des conditions de vie au vu du second relevé. De même que pour les associations des bas-marais turfigènes, on observe ici aussi un accroissement de l'approvisionnement en nutriments. Cela se remarque non seulement à l'augmentation de la valeur indicatrice de substances nutritives, mais aussi à la multiplication de certains indicateurs (ortie commune, filipendule, p. ex.).

Tab. 5 > Tendances floristiques dans les types de végétation

Periode d'observation 1997/2001 à 2002/06. L'analyse a porté uniquement sur les espèces caractéristiques du type de végétation et présentant une base de données suffisante pour permettre des analyses statistiques.

Unité de végétation	Nombre d'espèces prises en compte	Dégradation des conditions de vie pour	Amélioration des conditions de vie pour
Hauts-marais			
Buttes et landes de haut-marais	6	Laiche pauciflore (<i>Carex pauciflora</i>) Andromède à feuilles de polium (<i>Andromeda polifolia</i>)	Canneberge (<i>Vaccinium oxycoccos</i>)
Gouilles et marais de transition	9	Laiche des boursiers (<i>Carex limosa</i>)	–
Forêts de haut-marais	9	Bouleau nain (<i>Betula nana</i>) Linaigrette engainante (<i>Eriophorum vaginatum</i>)	–
Bas-marais tourfigènes			
Parvocariçaies acidophiles	7	Laiche blanchâtre (<i>Carex canescens</i>) Violette des marais (<i>Viola palustris</i>)	<i>Sphagnum palustre</i>
Parvocariçaies basophiles	8	Grassette commune (<i>Pinguicula vulgaris</i>)	Choin ferrugineux (<i>Schoenus ferrugineus</i>) Orchis incarnat (<i>Dactylorhiza incarnata</i>) Laiche de Davall (<i>Carex davalliana</i>) Parnassie des marais (<i>Parnassia palustris</i>)
Roselières et magnocariçaies	12	Massette à larges feuilles (<i>Typha latifolia</i>)	<i>Sphagnum platyphyllum</i> Laiche à épis rapprochés (<i>Carex appropinquata</i>) Laiche aigüe (<i>Carex acutiformis</i>)
Bas-marais non tourfigènes			
Prairies humides	13	Molinie bleue (<i>Molinia caerulea</i>) Pimprenelle officinale (<i>Sanguisorba officinalis</i>) Scirpe des forêts (<i>Scirpus sylvaticus</i>) Silène fleur de coucou (<i>Silene flos-cuculi</i>)	Chérophylle hérissé (<i>Chaerophyllum hirsutum</i> agg.) Trolle d'Europe (<i>Trollius europaeus</i>) Cirse maraîcher (<i>Cirsium oleraceum</i>) Cirse des ruisseaux (<i>Cirsium rivulare</i>) Laiche glauque (<i>Carex flacca</i>) Colchique d'automne (<i>Colchicum autumnale</i>) Reine des prés (<i>Filipendula ulmaria</i>) Crépide des marais (<i>Crepis paludosa</i>) Renouée bistorte (<i>Polygonum bistorta</i>)

2.3.1 Évolution dans les hauts-marais

Buttes et landes de haut-marais (Sphagnetalia medii)

Durant la période d'observation, les buttes et landes de hauts-marais ont perdu plus de 4 % des surfaces qui avaient été attribuées à ce type de végétation à l'occasion du premier relevé. La plupart de ces surfaces sont devenues des forêts de hauts-marais (fig. 21). Les gains de surface aux dépens des parvocariçaies acidophiles pourraient être imputables aux mesures de régénération.

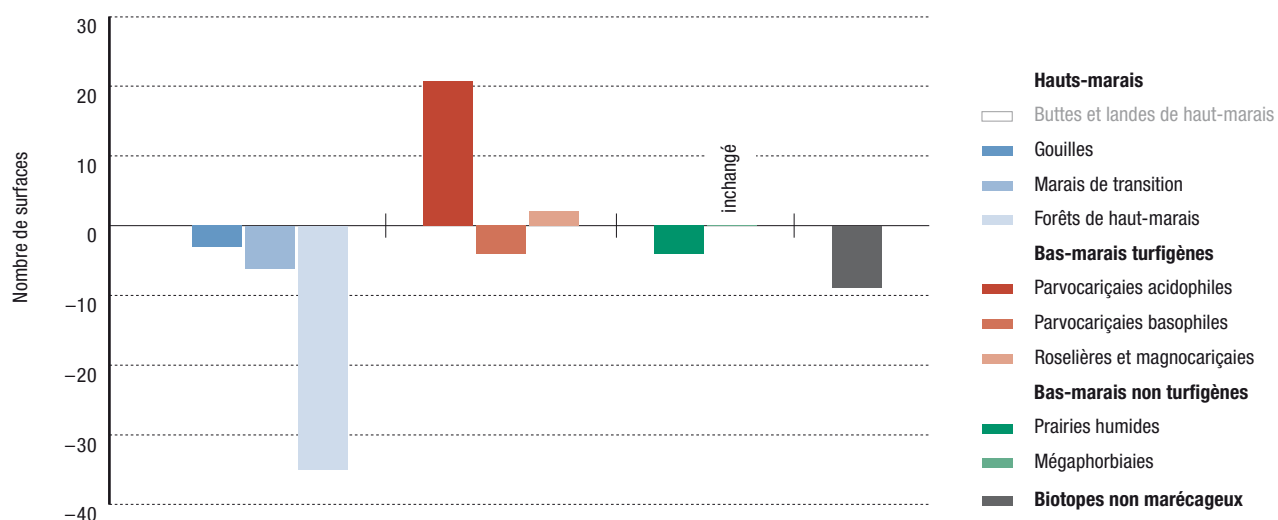
Les surfaces classées comme buttes et landes de hauts-marais à l'occasion des deux relevés ont un peu perdu de leur caractère marécageux. En outre, les buttes et landes de hauts-marais sont devenues un peu plus sèches et un peu plus riches en nutriments, et présentent une luminosité réduite. La baisse de la teneur du sol en humus suggère qu'elles n'ont assumé que partiellement leur fonction turfigène. Toutes les tendances sont significatives du point de vue statistique. Parmi les espèces typiques des buttes et landes de hauts-marais, deux ont subi une nette dégradation des conditions de vie (tab. 5).



Photo en haut : Elizabeth Feldmeyer-Christe
Photo en bas : WSL

Fig. 21 > Évolution des buttes et landes de haut-marais disparues et origine des nouvelles stations

Période d'observation 1997/2001 à 2002/06. Sont indiqués les bilans. Les données se réfèrent au nombre de surfaces unitaires. Echantillons du premier relevé : 885.



Exemple : les buttes et landes de haut-marais ont gagné plus de 20 surfaces aux dépens des parvocariçaies acidophiles. En revanche, 35 surfaces ont été cédées aux forêts de haut-marais.

Gouilles (Rhynchosporion albae) et marais de transition (Caricion lasiocarpae)

Durant la période d'observation, les gouilles ont perdu 8 % des surfaces qui leur avaient été attribuées à l'occasion du premier relevé. Les surfaces cédées sont principalement devenues des parvocariçaies basophiles (fig. 22). Le gain provenant des prairies humides pourrait résulter des mesures de régénération.

Les marais de transition n'ont perdu qu'un peu plus de 1 % des surfaces de relevé. Les surfaces gagnées étaient à l'origine des buttes ou landes de haut-marais, des gouilles ou des roselières et magnocariçaies (fig. 23). Les pertes de surface se sont faites au profit des forêts de haut-marais et des associations non marécageuses.

Tandis que les gouilles sont devenues nettement plus basophiles, bon nombre de marais de transition s'embroussaillent. Les conditions de vie des espèces caractéristiques de ce type de végétation n'ont subi une détérioration sensible que pour une seule espèce (tab. 5). Pour toutes les autres espèces, les modifications n'ont pas été significatives au point de vue statistique.



Photo en haut : Elizabeth Feldmeyer-Christe
Photo en bas : WSL

Fig. 22 > Évolution des gouilles disparues et origine des nouvelles stations

Période d'observation 1997/2001 à 2002/06. Sont indiqués les bilans. Les données se réfèrent au nombre de surfaces unitaires. Échantillons du premier relevé : 99.

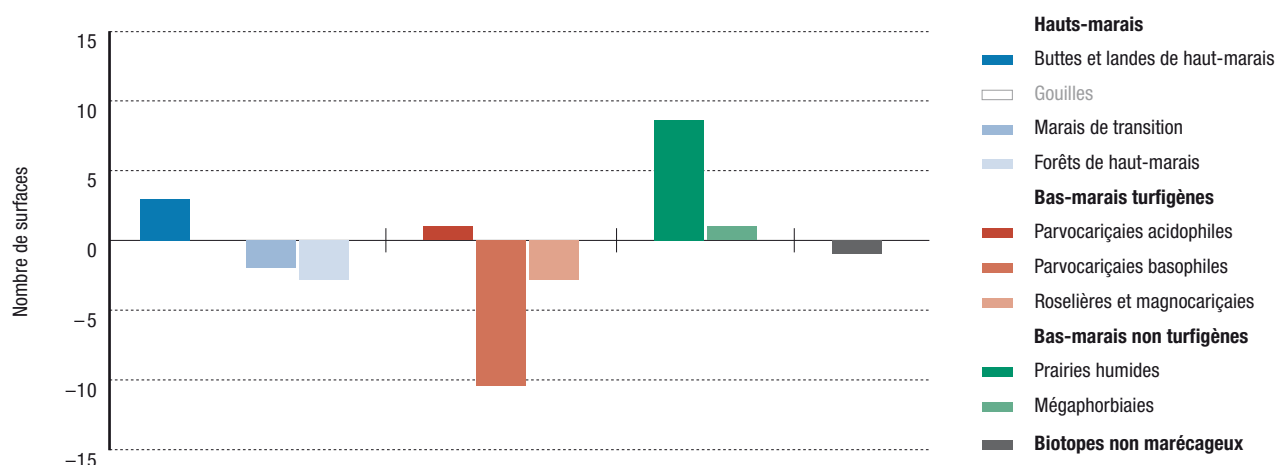
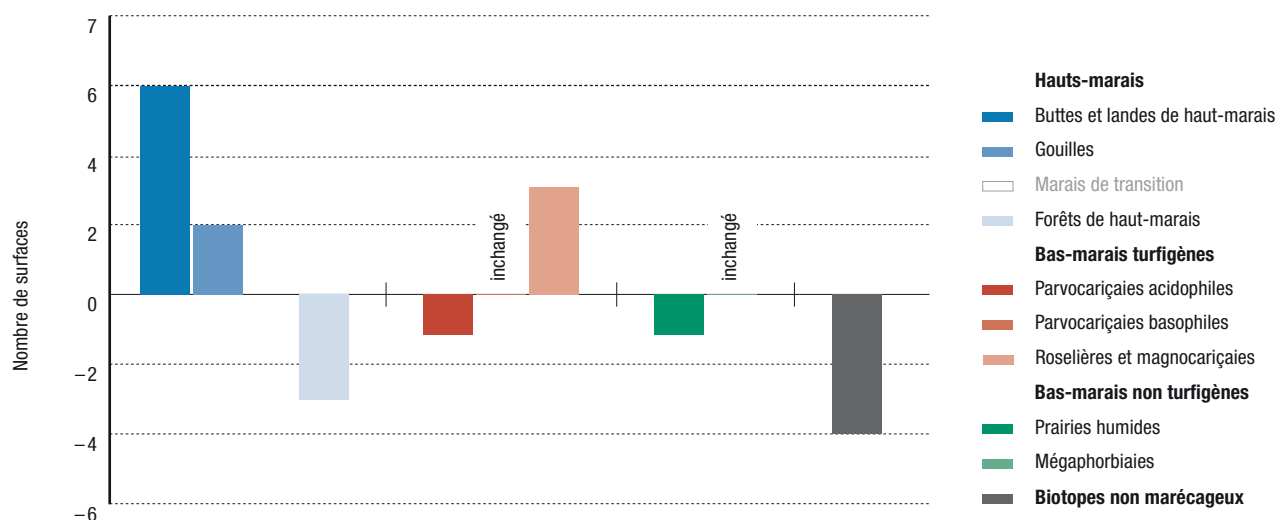


Fig. 23 > Évolution des marais de transition disparus et origine des nouvelles stations

Période d'observation 1997/2001 à 2002/06. Sont indiqués les bilans. Les données se réfèrent au nombre de surfaces unitaires. Echantillons du premier relevé : 152.



Forêts de haut-marais (Sphagno-Betulion)

Durant la période d'observation, les forêts de haut-marais ont perdu plus de 3 % des surfaces qui leur avaient été attribuées à l'occasion du premier relevé. Le bilan négatif résulte avant tout des surfaces cédées aux stations non marécageuses (notamment forêts d'épicéas) et aux prairies humides (fig. 24). Des gains notables proviennent des buttes et landes de haut-marais. Cela confirme que ces dernières tendent à se boiser. Il en va de même pour les parvocariçaies acidophiles.

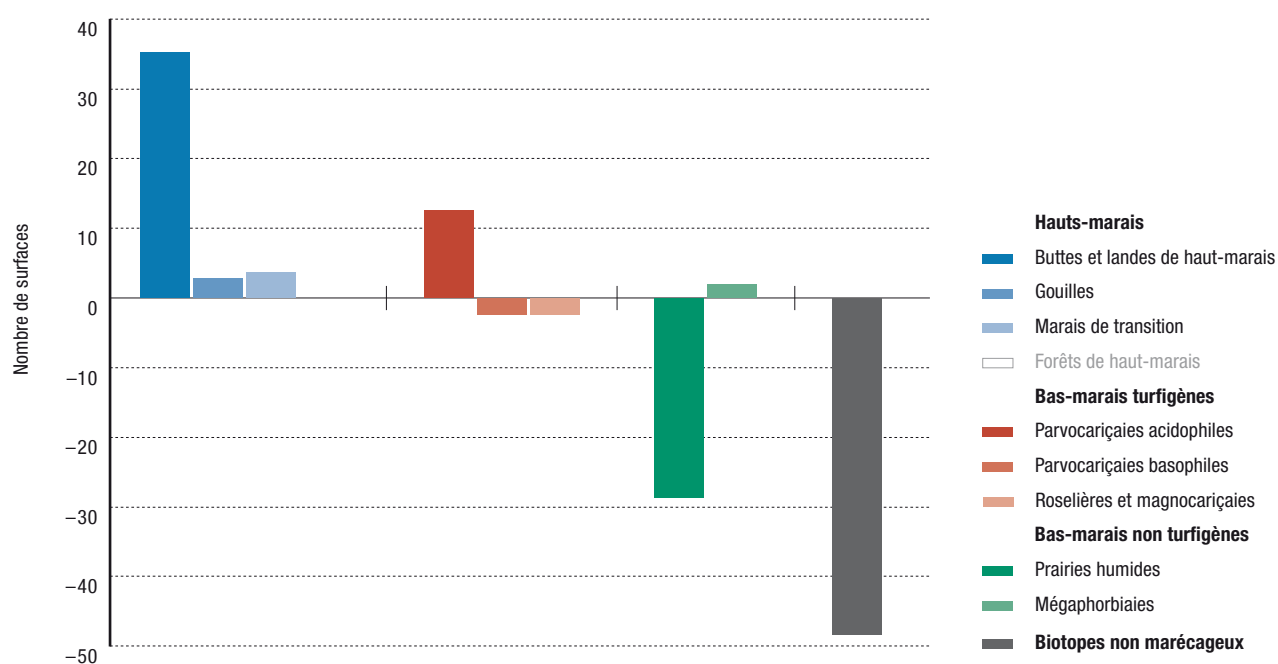
Les forêts de haut-marais se sont, dans l'ensemble, asséchées et assombries. Leur teneur en humus s'est réduite. En même temps, leur approvisionnement en bases et en nutriments s'est accru. Ces changements sont certes mineurs mais concernent près de 17 % de la surface totale des forêts de haut-marais. Tandis que les conditions de vie ne s'en sont pas trouvées modifiées pour le pin à crochets, le bouleau nain et la linaigrette engainante ont dû faire face à des facteurs de station moins favorables (tab. 5).



Photo : Jean Zahnd

Fig. 24 > Évolution des forêts de haut-marais disparues et origine des nouvelles stations

Période d'observation 1997/2001 à 2002/06. Sont indiqués les bilans. Les données se réfèrent au nombre de surfaces unitaires. Échantillons du premier relevé : 857.



2.3.2 Évolution des bas-marais turfigènes

Parvocariçaies acidophiles (*Caricetalia fuscae*)

Le bilan global des parvocariçaies acidophiles est très négatif. Durant la période d'observation, elles ont perdu plus de 15 % des surfaces qui leur avaient été attribuées à l'occasion du premier relevé. Beaucoup de changements ont eu lieu au profit des prairies humides et des biotopes non marécageux (fig. 25). La transformation en buttes ou landes de haut-marais suggère en revanche que des hauts-marais dégradés sont capables de se rétablir. La transformation en forêt de haut-marais indique la persistance de l'embroussaillage.

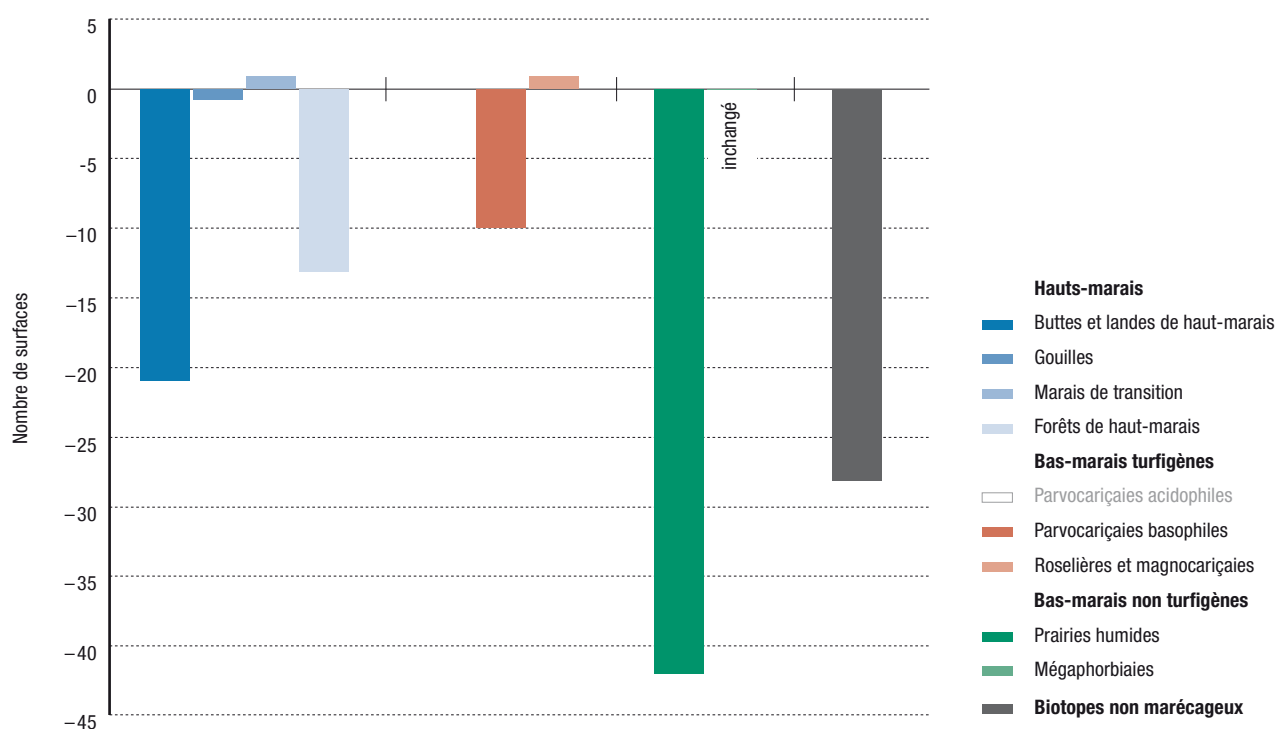
Les parvocariçaies acidophiles ont perdu de leur caractère durant la période considérée. Les tendances écologiques révèlent qu'elles sont devenues plus sèches, plus riches en nutriments et en buissons, et plus pauvres en humus. L'évolution de sept espèces caractéristiques des parvocariçaies a pu être analysée. Pour deux d'entre elles, les conditions de vie se sont nettement dégradées (tab. 5).



Photo : Rolf Waldis

Fig. 25 > Évolution des parvocariçaies acidophiles disparues et origine des nouvelles stations

Période d'observation 1997/2001 à 2002/06. Sont indiqués les bilans. Les données se réfèrent au nombre de surfaces unitaires. Echantillons du premier relevé : 684.



Parvocariçaies basophiles (*Caricetalia davallianae*)

Les parvocariçaies basophiles ont également accusé de lourdes pertes. Durant la période d'observation, elles ont perdu près de 10 % des surfaces qui leur avaient été attribuées à l'occasion du premier relevé. Beaucoup de transformations ont eu lieu au profit des prairies humides et des associations végétales n'appartenant pas à la végétation marécageuse (fig. 26).

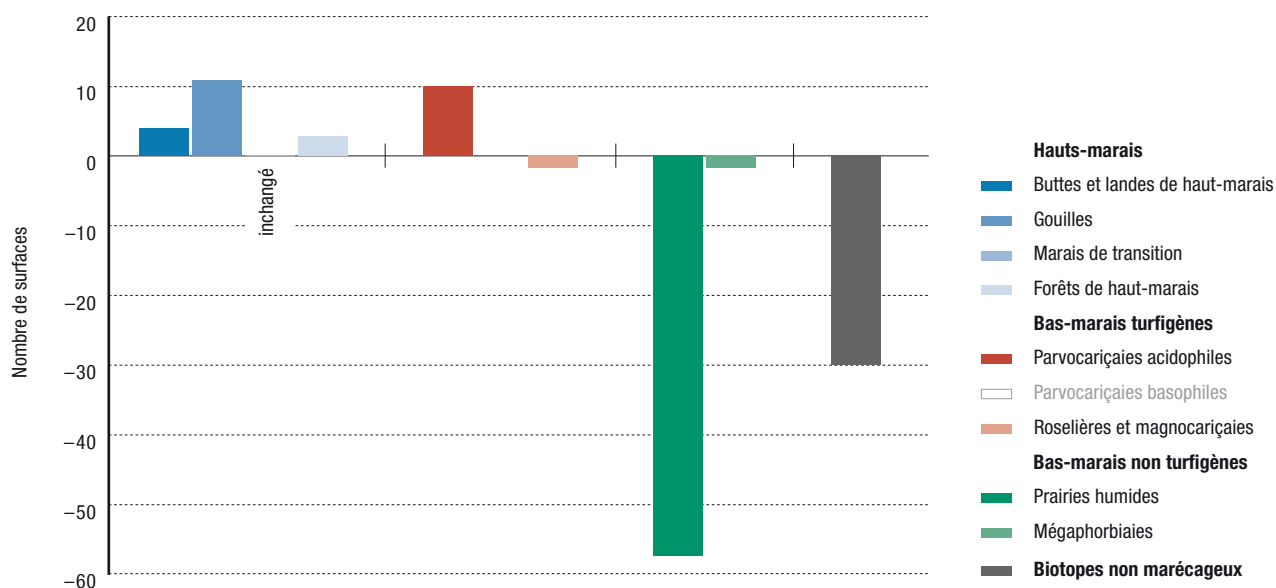
Les parvocariçaies basophiles ont perdu une partie de leur caractère ; autrement dit, de plus en plus de surfaces s'éloignent du type idéal de cette forme de végétation. Les parvocariçaies basophiles se sont en outre asséchées, enrichies en nutriments et appauvries en humus. Le phénomène le plus répandu est l'embroussaillage. Toutes ces tendances sont significatives sur le plan statistique. Cependant, les conditions de vie se sont améliorées pour quatre espèces caractéristiques des parvocariçaies basophiles, tandis qu'une espèce voyait ses conditions de vie se dégrader nettement (tab. 5).



Photo : Rolf Waldis

Fig. 26 > Évolution des parvocariçaies basophiles disparues et origine des nouvelles stations

Période d'observation 1997/2001 à 2002/06. Sont indiqués les bilans. Les données se réfèrent au nombre de surfaces unitaires. Echantillons du premier relevé : 504.



Roselières et magnocariçaies (Phragmitetalia communis)

Durant la période d'observation, les roselières et magnocariçaies n'ont perdu que 2 % des surfaces qui leur avaient été attribuées à l'occasion du premier relevé. La majeure partie des surfaces cédées sont devenues des prairies humides ou des stations non marécageuses (fig. 27). Les échanges avec les milieux aquatiques ouverts (érosion et développement de roselières sur les rives lacustres) s'équilibrent.

La végétation des surfaces classées comme roselières et magnocariçaies dans les deux relevés a su préserver son caractère. Concernant l'apport en nutriments et l'embroussaillage, aucun changement n'a pu être mis en évidence non plus. Sur 12 % des surfaces, en revanche, un léger assèchement a été observé, de même qu'une perte d'humus sur environ 5 % des surfaces.

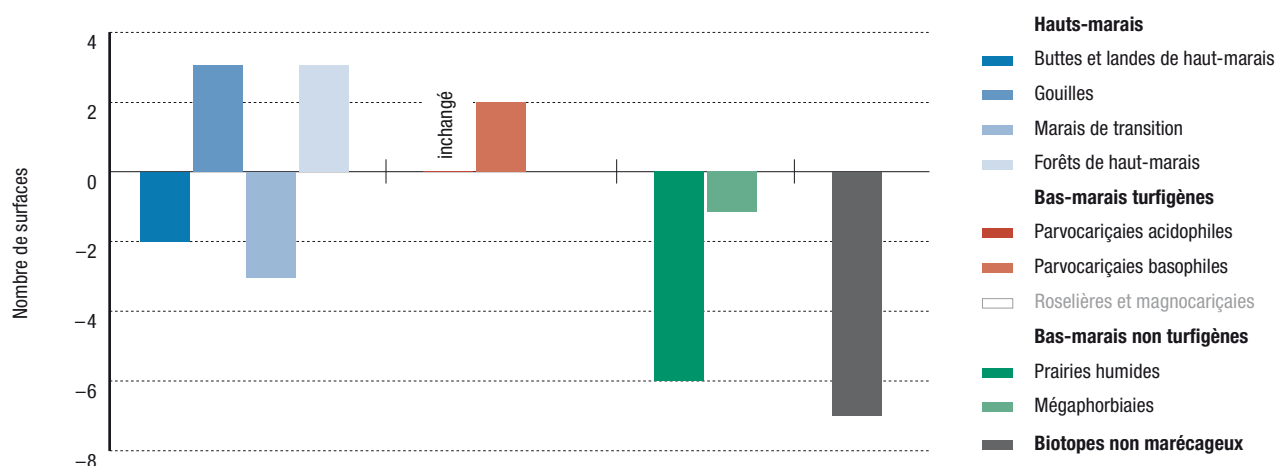
Pour trois espèces caractéristiques des roselières et des magnocariçaies, les conditions de vie ont affiché une nette amélioration. Pour une espèce, par contre, les conditions se sont sensiblement détériorées depuis le premier relevé (tab. 5).



Photo en haut : Ulrich Graf.
Photo en bas : Hintermann & Weber

Fig. 27 > Évolution des roselières et magnocariçaies disparues et origine des nouvelles stations

Période d'observation 1997/2001 à 2002/06. Sont indiqués les bilans. Les données se réfèrent au nombre de surfaces unitaires. Echantillons du premier relevé : 387.



2.3.3 Évolution des bas-marais non turfigènes

Prairies humides (Molinietalia)

Les prairies humides ont été le seul type de végétation marécageuse à pouvoir enregistrer des gains substantiels de surface durant la période d'observation (fig. 28). Leur extension de 6 % s'est surtout effectuée au détriment des parvocariçaies, un type de végétation rare qui ne peut être reconstitué qu'au prix de gros efforts. Il faut toutefois aussi considérer comme une perte de qualité la transformation de prairies humides en associations végétales n'appartenant pas à un type marécageux.

Dans l'ensemble, les prairies humides se sont enrichies en nutriments, assombries et asséchées. En fin de compte, la teneur en humus dans le sol y décroît également. Dans les prairies humides, les conditions de vie se sont améliorées pour neuf espèces (tab. 5). La plupart de ces espèces sont indicatrices de la présence d'éléments nutritifs. Les conditions se sont dégradées pour quatre espèces. A l'exception du scirpe des forêts, il s'agit d'espèces indiquant des conditions trophiques moyennes.

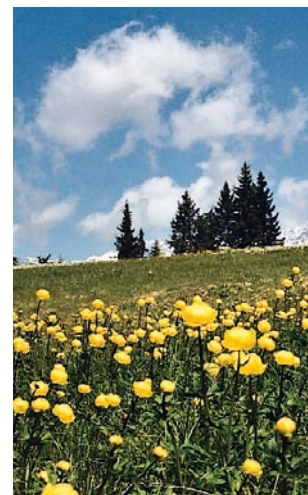
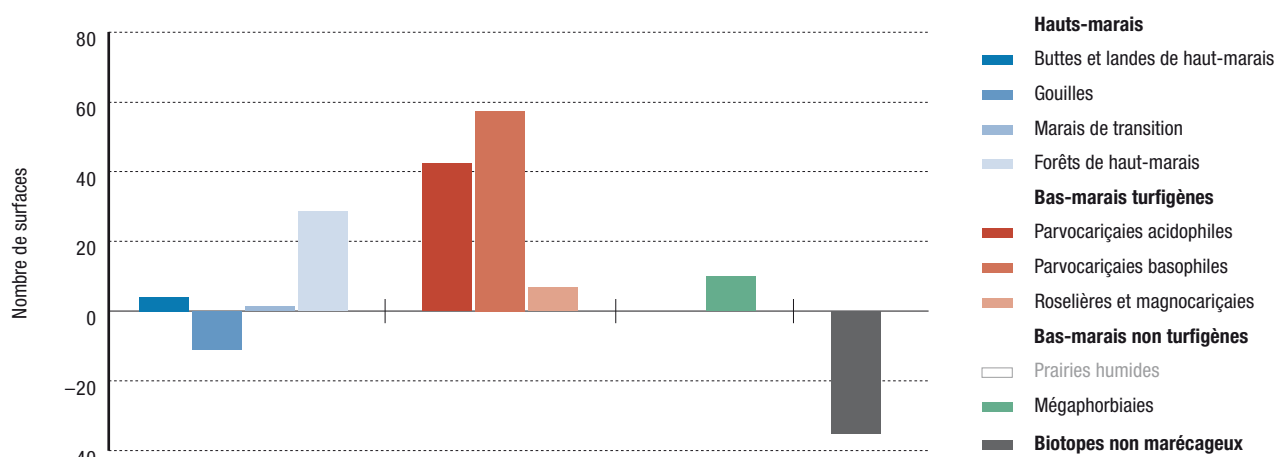


Photo : Rolf Waldis

Fig. 28 > Évolution des prairies humides disparues et origine des nouvelles stations

Période d'observation 1997/2001 à 2002/06. Sont indiqués les bilans. Les données se réfèrent au nombre de surfaces unitaires. Échantillons du premier relevé : 1770.



Mégaphorbiaies (Filipendulo-Convolvuletea)

La perte en mégaphorbiaies est considérable. Durant la période d'observation, elles ont perdu près de 13 % des surfaces qui leur avaient été attribuées à l'occasion du premier relevé. Une bonne partie des transformations ont eu lieu en faveur des prairies humides (fig. 29).

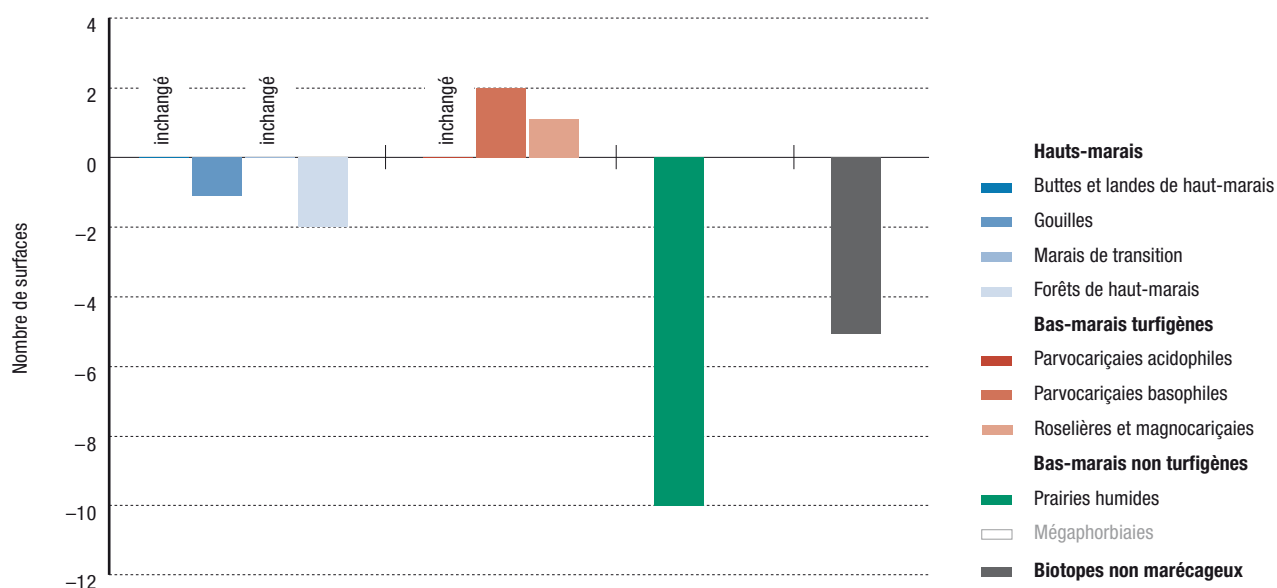
Aucune évolution du caractère des mégaphorbiaies restantes n'a pu être mise en évidence. Elles se sont néanmoins asséchées et ont perdu de l'humus dans leur sol. Les conditions trophiques n'ont guère évolué.



Photo : Rolf Waldis

Fig. 29 > Évolution des mégaphorbiaies disparues et origine des nouvelles stations

Période d'observation 1997/2001 à 2002/06. Sont indiqués les bilans. Les données se réfèrent au nombre de surfaces unitaires. Échantillons du premier relevé : 96.



2.4 Importance des marais pour la diversité floristique de la Suisse

108 espèces de la Liste rouge des espèces menacées de fougères et de plantes à fleurs ont été trouvées sur les surfaces d'observation (Moser 2002, catégorie 1–5). Cela correspond à environ 13 % de toutes les espèces végétales menacées de Suisse. Ce constat a été fait sur une surface de 770 hectares (soit 0,02 % de la surface nationale), mais il faut préciser que la méthode de recensement n'a pas été mise au point pour inventorier les espèces de la Liste rouge. Une estimation pour l'ensemble de la surface des inventaires des hauts-marais et des bas-marais a révélé qu'environ un quart des espèces menacées de fougères et de plantes à fleurs de Suisse sont présentes dans les marais – et ce sur seulement 0,54 % de la surface nationale.

Parmi les plantes vasculaires menacées observées, une soixantaine sont étroitement liées aux marais. Près de la moitié vivent dans des roselières et des magnocariçaies, des types de végétation perçus comme pauvres en espèces. 11 espèces végétales, observées à plus de 50 % dans un seul type de végétation, peuvent être considérées comme d'authentiques spécialistes de ces habitats (fig. 30, tab. 6). 14 des plantes vasculaires de la Liste rouge jugées « fortement menacées » ou « en voie de disparition » étaient présentes dans les marais. Parmi les espèces menacées à l'échelle européenne, le sabot de Vénus, la linaigrette grêle, le liparis de Loesel et la petite massette ont été observés.

Les hauts-marais et les bas-marais d'importance nationale hébergent environ un quart des espèces de plantes vasculaires menacées de Suisse

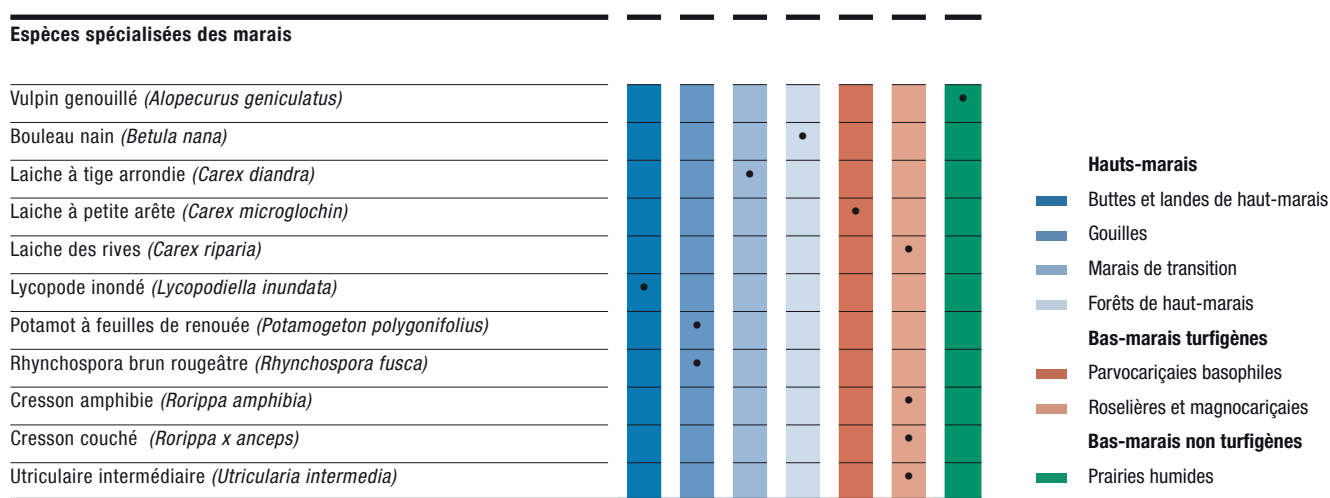
Fig. 30 > Le lycopode inondé est une espèce hautement spécialisée des marais



Photo : Ulrich Graf

Tab. 6 > Espèces hautement spécialisées des marais figurant sur la Liste rouge des fougères et des plantes à fleurs menacées

Degré de menace « vulnérable » et plus ; plus de 50 % des découvertes dans une seule et même association marécageuse.



2.5 Diversité floristique dans les différents types de végétation

Les recensements d'espèces effectués dans le cadre du suivi des effets de la protection des biotopes marécageux couvrent un éventail relativement large de types de végétation, ce qui permet une étude plus différenciée de la diversité floristique des unités de végétation à l'intérieur des trois types de marais. Comme le nombre des espèces dépend de la taille de la surface observée, des rapports ont été calculés entre ces deux paramètres. Il est ainsi possible de comparer le nombre des espèces sur une surface de taille identique. Le présent document s'est basé sur une surface de référence d'un hectare. Cela correspond à l'étendue minimale d'un bas-marais d'importance nationale.

Il ressort de la comparaison des nombres absolus d'espèces que ce sont les prairies humides et les parvocariçaies qui accueillent le plus d'espèces végétales sur une surface d'un hectare (fig. 31). En revanche, les roselières et magnocariçaies sont nettement plus pauvres en espèces. On aboutit à un ordre quelque peu différent si l'on considère le nombre d'espèces marécageuses (fig. 32). Les marais de transition, les parvocariçaies basophiles et les gouilles s'avèrent particulièrement riches en espèces marécageuses. Il en va de même si l'on prend en considération la part des espèces marécageuses sur le nombre total d'espèces dans chaque type de végétation (fig. 33). Dans ce cas, les gouilles, les roselières et les magnocariçaies, les marais de transition et les buttes et landes de haut-marais occupent les premières places.

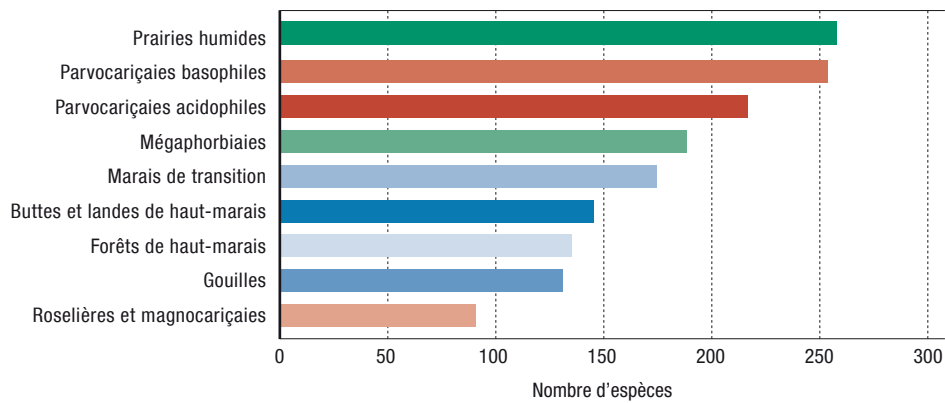
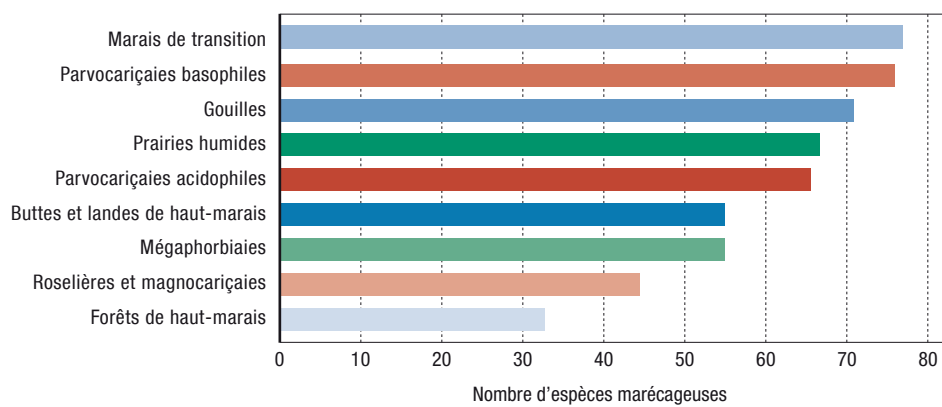
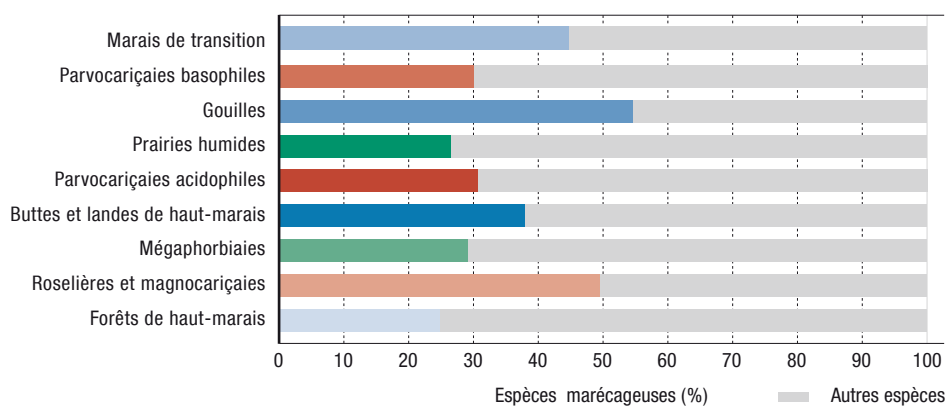
Fig. 31 > Diversité des espèces dans les différents types de végétation*Nombre moyen d'espèces sur une surface d'un hectare.***Fig. 32 > Nombre d'espèces marécageuses dans les différents types de végétation***Nombre moyen d'espèces marécageuses sur une surface d'un hectare.***Fig. 33 > Part des espèces marécageuses dans les différents types de végétation***Part moyenne des espèces marécageuses sur une surface d'un hectare.*

Fig. 34 > Nombre d'espèces de la Liste rouge des fougères et plantes à fleurs menacées

Nombre moyen d'espèces de la Liste rouge dans les différents types de marais sur une surface d'un hectare.

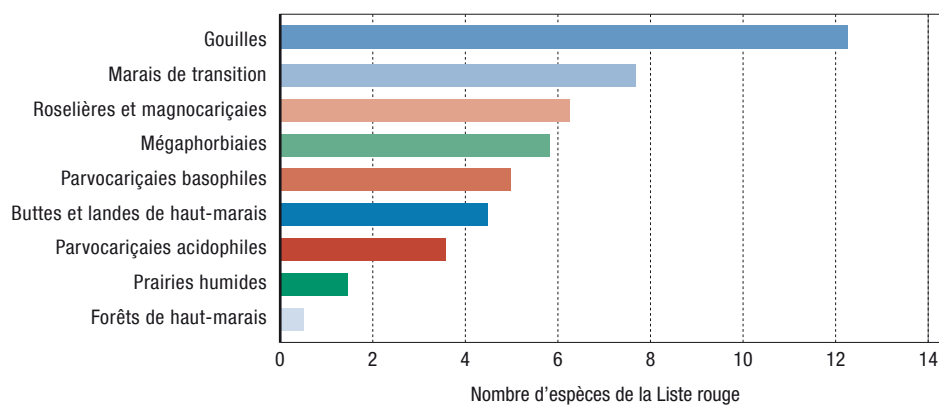
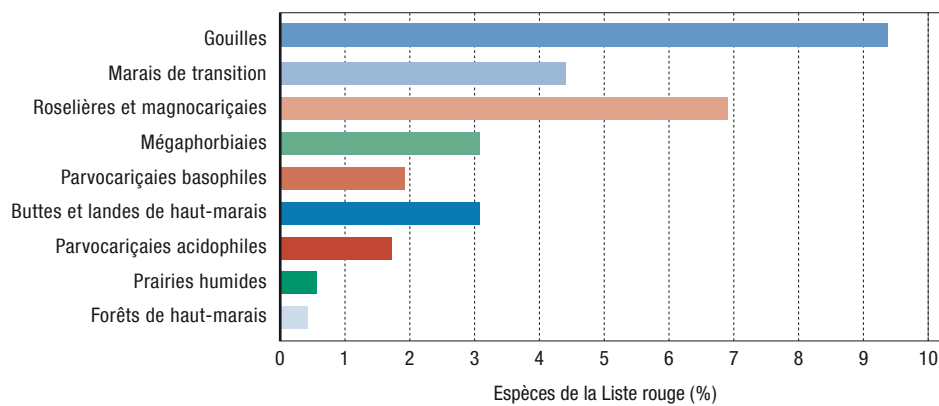


Fig. 35 > Part des espèces de la Liste rouge des fougères et plantes à fleurs menacées

Part moyenne des espèces de la Liste rouge sur le nombre total d'espèces dans les différents types de marais sur une surface d'un hectare.



Gouilles, marais de transition, roselières et magnocariçaies hébergent le plus d'espèces de la Liste rouge des fougères et des plantes à fleurs menacées (fig. 34). Les roselières sont certes naturellement pauvres en espèces, mais un grand nombre d'espèces qui y vivent sont menacées. Les gouilles présentent la plus forte part d'espèces de la Liste rouge (10 %) (fig. 35).

Il ne faut cependant pas perdre de vue que chaque type de marais héberge des espèces menacées et bien spécifiques. De ce point de vue, il n'est pas possible de déduire globalement des priorités de protection ni du nombre d'espèces ni de l'importance des populations. Tous les types de marais sont importants pour les espèces menacées.

La comparaison entre les nombres d'espèces sur les différentes tailles de surface permet de tirer des conclusions sur la densité de population des espèces dans les marais. Des espèces de la Liste rouge ont été découvertes sur une surface aussi petite que 0,1 hectare dans les hauts-marais, les gouilles, les marais de transition, les parvocariçaies, les mégaphorbiaies, les roselières et les magnocariçaies. Ces types de végétation ne sont donc pas seulement importants en raison du nombre absolu d'espèces menacées, mais aussi en raison de la forte densité de ces espèces.

Chaque type de végétation héberge des espèces bien spécifiques de la Liste rouge des fougères et plantes à fleurs menacées

2.6 Efficacité des mesures de régénération

En Suisse, il n'existe pratiquement plus de haut-marais intacts. On les a drainés pour en extraire de la tourbe ou permettre une exploitation agricole. Seuls sont demeurés des corps de tourbe dégénérés ou exploités à des profondeurs différentes et ponctués de fosses d'extraction. Les différences de niveau et les systèmes de fossés autrefois aménagés pour l'extraction de la tourbe poursuivent leur action de drainage. La richesse en nutriments de l'eau déversée dans les marais rélictuels depuis les terres voisines, généralement vouées à une exploitation agricole intensive, pose aussi des problèmes. Le suivi des effets de la protection des biotopes marécageux a mis en évidence l'incidence exercée sur l'évolution des marais : de nombreux hauts-marais s'assèchent, s'enrichissent en éléments nutritifs et s'embroussaillent de plus en plus. Il faudrait remédier à bon nombre de ces phénomènes préjudiciables. Les ordonnances sur les hauts-marais et les bas-marais contiennent les dispositions suivantes au sujet de la régénération :

Dans les zones marécageuses détériorées, la régénération sera encouragée dans la mesure où elle est judicieuse (art. 4). Les cantons veillent, chaque fois que l'occasion s'en présente, à la meilleure remise en état possible des objets déjà atteints (art. 8).

Sur 548 hauts-marais d'importance nationale, 57 projets de régénération ont déjà été achevés, 95 sont en cours de réalisation et 44 sont planifiés. Dans près de 90 % des cas, il s'agit de mesures visant à relever le niveau d'eau, à éliminer les fossés de drainage et à optimiser la qualité de l'eau. Les 10 % restants des projets de régénération ont consisté à supprimer des arbres ou des buissons, ou bien à effectuer des travaux d'entretien spécifiques. Un grand nombre de mesures ont pour objectif de retenir le mieux possible les eaux de pluie, sans que le haut-marais soit inondé. Les détails relatifs aux mesures techniques de régénération des hauts-marais figurent dans Lugon et al. (1998).

Régénération réussie de marais exploités

Un projet de régénération a été lancé dans les années 1980 à Hagenmoos (ZH), un haut-marais du Plateau fortement exploité pour l'extraction de tourbe. Le niveau d'eau a été constamment rehaussé, et des secteurs ont été débroussaillés. Des relevés de végétation annuels montrent que le haut-marais se régénère peu à peu. Hormis une légère diminution juste après le lancement des mesures, l'humidité calculée à l'aide des valeurs indicatrices des plantes suit une courbe ascendante presque linéaire depuis 1991 (fig. 36). La part des sphaignes dans la végétation bryophytique s'est nettement accrue.

L'évolution de la flore et de la faune typiques des hauts-marais à l'issue de l'extraction de la tourbe a pu être analysée dans une partie du haut-marais de La Gruère (JU). La tourbe y fut exploitée durant la seconde guerre mondiale sur un site de quatre hectares. Dans les années 1980, le niveau de la nappe phréatique fut relevé par la retenue de l'eau dans plusieurs fossés de drainage. L'état final souhaité du marais régénéré peut être défini par rapport à la composition en espèces d'une portion voisine et intacte du haut-marais, distante de 500 mètres seulement, d'une taille pratiquement identique, et toujours épargnée par l'extraction de la tourbe ou l'exploitation agricole.

Les relevés de végétation et de plusieurs groupes d'animaux invertébrés (libellules, papillons diurnes, coléoptères aquatiques, araignées) montrent que de nombreuses espèces typiques des hauts-marais sont revenues 30 ans après le début des mesures de

Le suivi des effets de la protection des biotopes marécageux a révélé que la régénération des marais était une mesure appropriée pour remédier aux perturbations observées

Fig. 36 > Évolution de la valeur indicatrice d'humidité moyenne dans le haut-marais d'Hagenmoos (ZH), en cours de régénération depuis 1998

Sont indiqués les valeurs moyennes et les écarts interquartiles. L'écart interquartile est une excellente mesure de la dispersion.

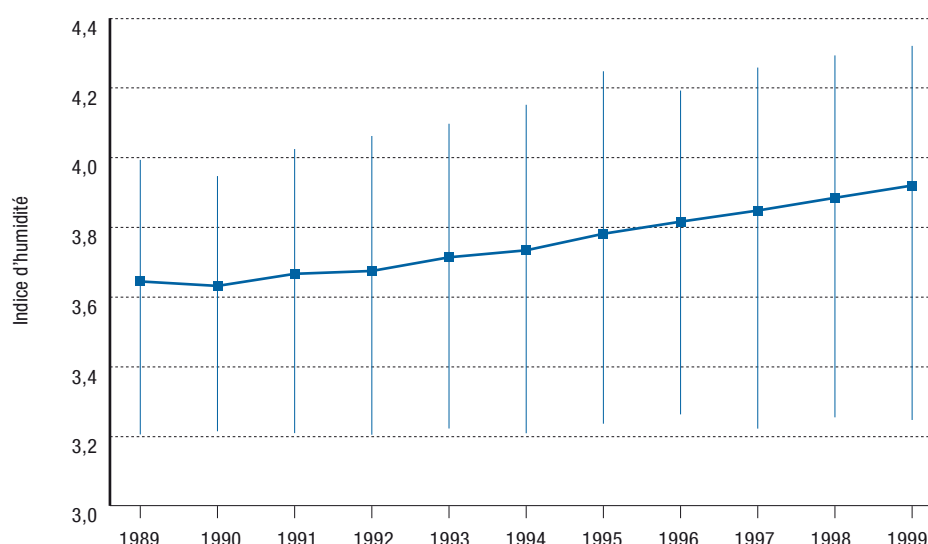


Photo : Philippe Grosvernier

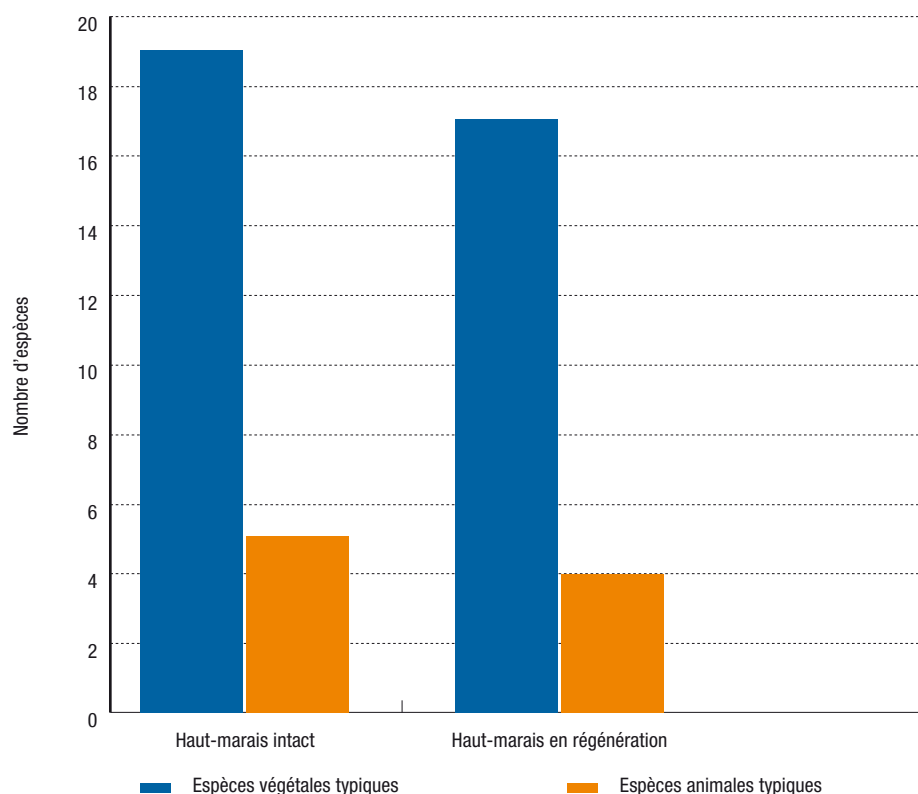
régénération (fig. 37). De même, la forte croissance de mousses turfigènes prouve que le marais se développe dans la bonne direction. La surface en cours de régénération a été admise sans hésitation dans l'inventaire des hauts-marais et marais de transition, même s'il manque encore toujours des espèces très rares et hautement spécialisées des hauts-marais (fig. 37). Cela illustre la valeur considérable des hauts-marais intacts qui subsistent en Suisse et qui doivent absolument être protégés contre toute nouvelle forme de dégénérescence.

L'extraction de la tourbe a détruit la surface initialement bombée et compacte du haut-marais et laissé une multitude de structures. Outre les associations de buttes typiques des hauts-marais, cinq autres types de végétation caractéristiques des bas-marais peuvent ainsi y être observés (parvocariçaies, p. ex.). La régénération des hauts-marais donne donc naissance à une grande diversité de zones humides où de nombreuses espèces marécageuses trouvent un habitat approprié.

La régénération des marais est un processus qui dure plusieurs décennies, voire plusieurs siècles

Fig. 37 > Espèces typiques des hauts-marais dans un marais intact et dans un marais en cours de régénération

Groupes d'animaux sélectionnés : libellules, papillons diurnes, coléoptères aquatiques, araignées.



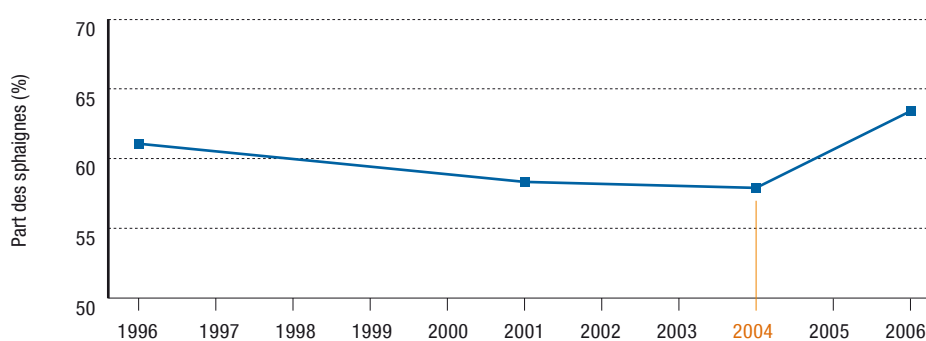
Évolution après l'arrêt de la mise en pâture

La mise en pâture des hauts-marais cause des dégâts considérables dus au piétinement et compromet le régime hydrique sensible à toute forme de perturbation. Elle n'est donc pas compatible avec la protection des hauts-marais. Comme la végétation des hauts-marais n'a qu'une valeur fourragère très réduite, les pertes sont limitées pour l'agriculture. Dans le cadre du suivi de la protection des marais, les experts ont analysé l'incidence des mesures de clôturation sur l'évolution de la surface du marais.

Le haut-marais « Gross Moos », dans le site marécageux du Schwändital (GL), fut pâturé par les bovins jusqu'en 1994. Une partie de la surface fut ensuite clôturée afin de protéger le haut-marais. Il s'ensuivit un accroissement de la densité du bétail sur les surfaces restantes, et une diminution globale de la part de sphaignes dans le haut-marais (fig. 38). Il fallut attendre que l'ensemble de la surface du marais soit clôturée en 2004, pour que la qualité de la végétation s'améliore sensiblement. La part des sphaignes dans la couverture bryophytique notamment s'est considérablement accrue (fig. 38). Il est aussi réjouissant de constater la réduction de l'approvisionnement en nutriments et l'acidification du sol, car elles ont permis au site d'évoluer vers un haut-marais typique. Mais il faudra attendre des années ou des décennies pour savoir si un développement durable s'est réellement mis en place.

Fig. 38 > Évolution de la part des sphaignes dans un haut-marais en cours de régénération

Haut-marais du Gross Moos dans le Schwändital (GL). Exclusion totale du bétail : 2004.



Efficacité des zones tampons

Pour éviter de devoir recourir à des mesures de régénération, il importe de protéger les marais de toute influence néfaste. Une étude de cas menée pour le compte de l'OFEV a permis de mettre en évidence que les zones tampons protégeaient d'apports latéraux de nutriments et contribuaient à l'amaigrissement des zones périphériques d'un biotope marécageux. Elles constituent donc un instrument adapté à la sauvegarde des marais d'importance nationale.

Protection contre les influences marginales

De nombreux marais d'importance nationale sont contigus à des terres cultivées. Une exploitation trop intensive de ces surfaces limitrophes a des répercussions négatives sur le développement des marais. Fertilisants et pesticides peuvent être entraînés vers les marais par le vent, les fossés de drainage, les eaux de surface ou les eaux souterraines. Ce sont du moins les zones périphériques qui en sont affectées. De même, les interventions effectuées à la périphérie des marais posent des problèmes dans la mesure où elles modifient les conditions hydrologiques propres aux marais.

Comme les marais de Suisse sont en général très petits, ces influences marginales peuvent endommager une grande partie de leur surface. La conservation intégrale des marais demandée par le législateur est ainsi compromise. En vue de protéger les marais d'importance nationale, les cantons sont donc tenus de définir des « zones tampons suffisantes du point de vue écologique » (cf. encadré), où l'exploitation est limitée. Il est notamment interdit d'y épandre des fertilisants. Un guide à vocation pratique permet de déterminer une zone tampon suffisante du point de vue écologique. Il se fonde sur l'effet de rétention attendu de la végétation dans la zone tampon par rapport aux substances nutritives (Marti et al. 1997). Outre ces zones tampons trophiques, il faudrait aussi davantage envisager la création de zones tampons hydrologiques, qui auraient pour objectif de protéger le bassin versant des marais contre les interventions susceptibles de porter préjudice à leur régime hydrique.

Des zones tampons satisfaisantes

Dans le cadre du suivi des effets de la protection des biotopes marécageux, des relevés de végétation ont été effectués sur plusieurs surfaces linéaires (transects), allant de la zone tampon vers l'intérieur du biotope marécageux. Sur la base des valeurs indicatrices des plantes, l'approvisionnement du site en éléments nutritifs a été estimé un an après la création de la zone tampon (1993) et une seconde fois 13 ans plus tard (2006). Les résultats du premier relevé montrent que l'apport en éléments nutritifs s'accroît sensiblement vers les zones périphériques (fig. 39). La création de la zone tampon était par conséquent d'une urgente nécessité.

Des zones tampons suffisamment larges empêchent l'eutrophisation des marais par des apports latéraux d'éléments nutritifs et contribuent à l'amaigrissement des zones périphériques

La zone tampon a donc exercé une incidence positive. Entre 1993 et 2006, l'apport en éléments nutritifs s'est réduit dans les zones périphériques du marais (fig. 39). La zone tampon a donc non seulement empêché la poursuite de l'eutrophisation, mais aussi contribué à l'amaigrissement des surfaces marécageuses. L'étude a toutefois aussi révélé que les changements positifs nécessitent des périodes de longue durée.

Bien que les cantons soient tenus par la loi de définir des zones tampons, la mise en œuvre laisse encore à désirer : les zones tampons n'ont été réalisées à 75 % que dans la moitié des cantons (situation en avril 2007). Ces retards sont notamment imputables à la difficulté d'acceptation par les exploitants, et ce bien que les pertes de revenu occasionnées soient indemnisées sur une base contractuelle.

Les zones tampons n'ont été réalisées à 75 % que dans la moitié des cantons

Zones tampons : bases légales

Selon l'art. 3 al. 1 de l'ordonnance sur la protection des hauts-marais, les cantons doivent créer des zones tampons suffisantes du point de vue écologique afin de protéger les marais d'importance nationale. Les dispositions applicables aux hauts-marais s'appliquent aussi aux zones tampons dans la mesure où les objectifs de protection l'exigent (art. 5 al. 2 de l'ordonnance sur les hauts-marais). Les cantons doivent également créer des zones tampons suffisantes du point de vue écologique autour des bas-marais (art. 3 al. 1 de l'ordonnance sur les bas-marais). Selon l'art. 5 al. 3, les installations, constructions et modifications de terrain sont admissibles dans les zones tampons pour autant qu'elles ne portent pas atteinte au but visé par la protection.

Fig. 39 > Évolution des conditions trophiques dans la zone périphérique d'un bas-marais doté d'une zone tampon limitrophe

Période d'observation 1993 à 2006. Le graphique montre l'évolution dans un transect représentatif. Photo : haut-marais et zone tampon attenante, exploité en tant que bas-marais.

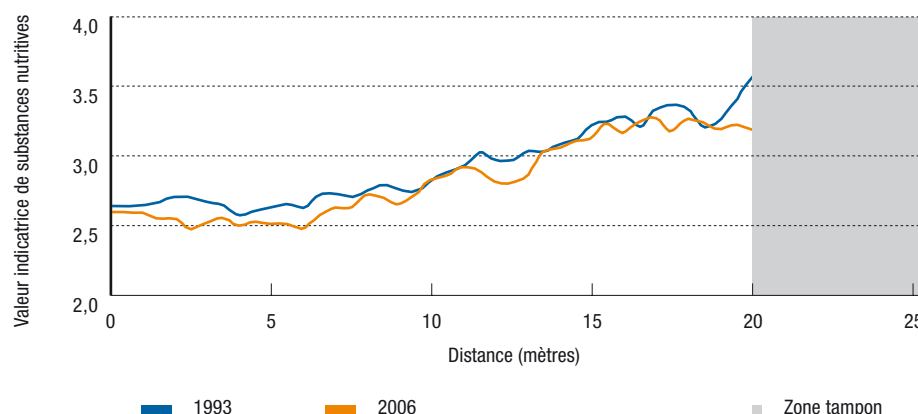


Photo : Rolf Waldis

2.8 Constructions et installations sur les sites marécageux

En vertu de la Constitution fédérale, il est interdit de construire et d'aménager de nouvelles installations sur les sites marécageux (cf. encadré). Comme un site marécageux n'est pas une structure figée, mais un espace durablement utilisé, des exceptions clairement définies sont prévues. Sont autorisées les nouvelles constructions et installations destinées à l'entretien des biotopes, permettant une exploitation sylvicole ou agricole conforme aux objectifs de protection ou visant à la protection contre les dangers naturels.

La comparaison des deux dernières éditions de chaque feuille des cartes nationales a permis de vérifier si l'objectif (aucune nouvelle construction ni installation) avait été atteint dans les 89 sites marécageux (cf. chap. 1.4.2). La conformité des changements observés avec les objectifs de protection a ensuite été contrôlée sur le terrain à l'aide de règles d'interprétation prédéfinies (cf. encadré).

Au total, en l'espace d'environ six ans (de 1987/94 à 1994/2000), 1956 interventions jugées pertinentes dans l'optique du suivi des effets de la protection des sites marécageux ont été évaluées dans les 89 sites marécageux (Känzig et al. 2005). Environ 60 % d'entre elles ont été estimées, sur avis d'experts, conformes aux objectifs de protection et 40 %, non conformes.

Conformes aux objectifs ou non ?

Selon la loi, les sites marécageux doivent être protégés contre les modifications préjudiciables à leur beauté ou à leur importance nationale. Il convient de sauvegarder les éléments et structures caractéristiques des sites marécageux. Cela s'applique avant tout aux objets géomorphologiques, aux biotopes et aux éléments culturels, de même qu'aux constructions et schémas d'urbanisation traditionnels. En même temps, il faut encourager l'exploitation agricole et sylvicole durable typique des marais et des sites marécageux. Seules peuvent être agrandies ou créées des constructions et installations d'importance nationale, dont l'emplacement est imposé par leur fonction et qui ne contreviennent pas aux objectifs de protection.

Les cantons définissent des réglementations de protection répondant aux spécificités de chaque site marécageux. Sur la base de ces dispositions, ils décident si un permis de construire peut être accordé ou non. Ils disposent ainsi d'une certaine marge d'interprétation. Concernant le suivi des effets, en revanche, toutes les interventions ont été évaluées consciencieusement à l'aide d'une simple clé et sur la base de l'ordonnance sur les sites marécageux. Lors de cette expertise, l'intervention a été jugée conforme ou non aux objectifs de protection, sachant bien entendu que la prise de décision dans la pratique peut constituer un processus complexe et fastidieux.

Bâtiments

De nouvelles constructions ont été érigées à l'intérieur et en dehors des zones à bâtir sur les sites marécageux (cf. fig. 4, p. 13). Ce résultat illustre clairement que les sites marécageux ne représentent pas, comme la crainte en a parfois été émise, un état muséographique sous une « cloche de verre ». La plupart des nouvelles constructions étaient des bâtiments (fig. 40). Plus de la moitié d'entre elles ont été jugées non conformes aux objectifs de protection dans le cadre du suivi des effets (cf. fig. 4).

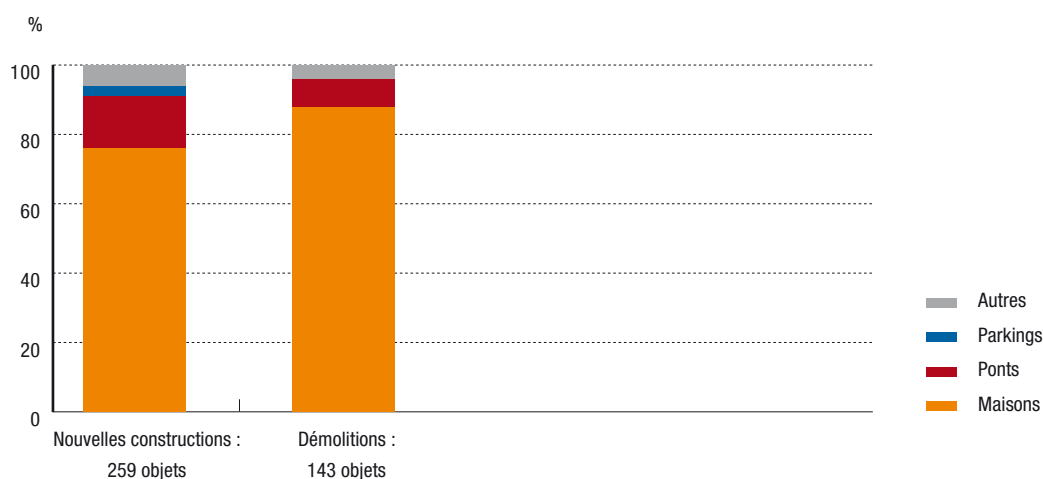
Des démolitions ont également été constatées. La plupart d'entre elles réduisent la pression d'utilisation sur le paysage et sont donc conformes aux objectifs de protection (suppression d'une remontée mécanique, p. ex.). Si les bâtiments rasés sont toutefois des constructions traditionnelles telles que des fenils, qui contribuent à la beauté des paysages marécageux, les démolitions sont considérées comme non conformes aux objectifs de protection (cf. fig. 4).

Les bilans entre nouvelles constructions et démolitions montrent que le nombre des maisons s'est accru sur les sites marécageux durant la période d'observation (fig. 41). Une activité de construction relativement grande a été observée dans le Jura, où les sites marécageux sont plus densément peuplés que la moyenne. C'est dans les Préalpes que le plus de démolitions conformes aux objectifs ont été effectuées.

**Plus de la moitié
des constructions neuves
sur les sites marécageux
ne sont pas conformes
aux objectifs de protection**

Fig. 40 > Nombre et part des divers types d'interventions dans les nouvelles constructions et les démolitions

Période d'observation 1987/94 à 1994/2000. Autres interventions : antenne, maison à grande entrée pour les voitures, réservoir, jardin ouvrier, chapelle, ruine, camping, pare-avalanches, appontement, terrain de sport, stade, serre, gravière, place.



A l'occasion du contrôle des modifications sur le terrain, les interventions susceptibles de faire l'objet de dérogations sont affectées à divers utilisateurs du site. La plupart des nouvelles constructions et des agrandissements évalués ont été effectués par l'agriculture et destinés au maintien de l'exploitation agricole. Une partie des interventions avaient pour objectif d'entretenir les biotopes ou de les protéger contre les dangers naturels (fig. 42).

Fig. 41 > Nouvelles constructions et démolitions conformes aux objectifs dans les diverses régions

Période d'observation 1987/94 à 1994/2000.

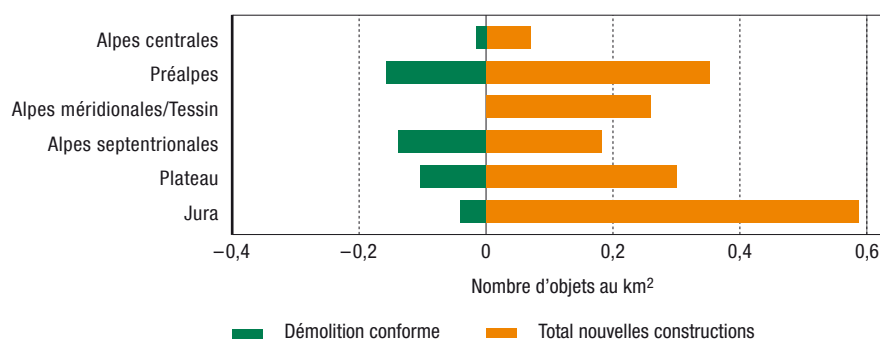


Fig. 42 > Objet des nouvelles constructions et des agrandissements

Période d'observation 1987/94 à 1994/2000.

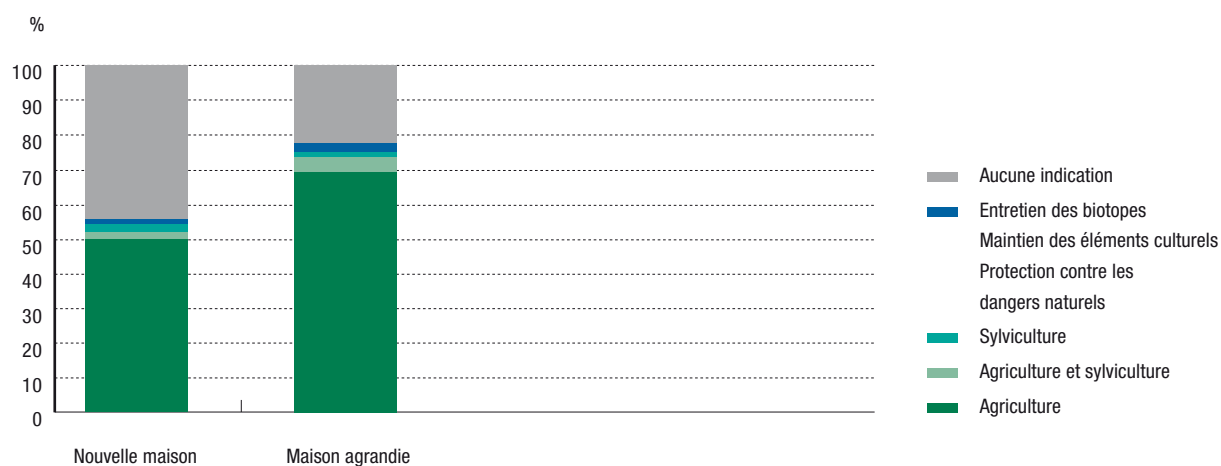


Fig. 43 > Constructions conformes et non conformes

L'étable sert à l'agriculture, elle est donc conforme aux objectifs de protection.



Le double garage est en revanche contraire aux objectifs de protection spécifiques.



Photo de gauche : Barbara Ringgenberg, Sigmaplan; Photo de droite : Philippe Grosvernier

Routes et chemins

La construction de routes et de chemins sur les sites marécageux est contraire aux objectifs de protection conformément à l'ordonnance correspondante. Comme pour les bâtiments, il existe des dérogations bien définies. Dans le cadre du suivi des effets de la protection des sites marécageux, il a été constaté que de multiples routes et chemins avaient été déplacés, nouvellement construits, ou leur tracé redessiné (cf. fig. 5). Dans le cas des déplacements, un tronçon correspondant a toujours été supprimé en même temps. La majeure partie des nouveaux tronçons ont été jugés non conformes aux objectifs de protection (cf. fig. 5). Une plus grande proportion d'interventions conformes figurent parmi les élargissements de routes et de chemins (cf. fig. 5), « élargissement » signifiant qu'un tronçon de route a été affectée à une classe supérieure.

Les bilans entre constructions et suppressions de routes et de chemins de 3^{ème} et de 4^{ème} classe (cf. tab. 7) montrent, dans toutes les régions de Suisse, que l'on a construit davantage de routes de ces catégories qu'on a supprimé (fig. 44). Concernant les chemins champêtres ou forestiers et les sentiers pédestres, en revanche, on ne constate aucune concordance entre les régions. Les bilans des routes de 5^{ème} classe varient, selon la région, entre -74 et +33 mètres par kilomètre carré.

L'agriculture est sans doute le plus souvent à l'origine des constructions et élargissements de routes (fig. 45). La part de l'agriculture et de la sylviculture dans les constructions de routes de 3^{ème} et de 4^{ème} classe est particulièrement éloquent. Il s'agit avant tout de voies de desserte vers les fermes et les chalets d'alpage. Les routes de 5^{ème}

La majeure partie des routes et chemins nouveaux et élargis sont contraires aux objectifs de protection

classe sont surtout des accès utilisés pour l'exploitation agricole et sylvicole. Quelques sentiers pédestres ont été déplacés depuis les marais vers des zones moins sensibles, au profit donc de la protection des marais.

Tab. 7 > Définition des classes de routes et chemins selon swisstopo

Routes et chemins	Description
Route de 1 ^{ère} classe	Largeur minimale de 6 m. Deux poids lourds peuvent se croiser sans difficulté.
Route de 2 ^{ème} classe	Largeur minimale de 4 m. Deux voitures privées peuvent se croiser sans difficulté. Liaisons entre localités et routes importantes en agglomération.
Route de 3 ^{ème} classe	Largeur minimale de 2,80 m. Généralement pourvue d'un revêtement en dur. Elle peut être empruntée par un poids lourd en conditions normales. Desserte de villages, de hameaux et de bâtiments isolés importants. Routes importantes pour l'agriculture et la sylviculture.
4 ^{ème} classe, chemin carrossable	Largeur minimale de 1,80 m. Elle peut être empruntée par une voiture privée en conditions normales. Bons chemins agricoles et forestiers, souvent recouverts d'herbe au milieu.
5 ^{ème} classe, chemin de dévestiture, forestier	Sans fondation suffisante, il ne peut souvent être emprunté qu'en véhicule tout terrain ou en tracteur.
6 ^{ème} classe, chemin réservé aux piétons	Voie réservée au seul usage des piétons, du sentier de montagne au large chemin de promenade. Représentation discontinue: trace en montagne.

Fig. 44 > Constructions et suppressions de routes et de chemins dans les diverses régions

Période d'observation 1987/94 à 1994/2000. Comme l'activité de construction a été faible pour les routes de 1^{ère} et de 2^{ème} classe, celles-ci ne figurent pas sur le graphique.

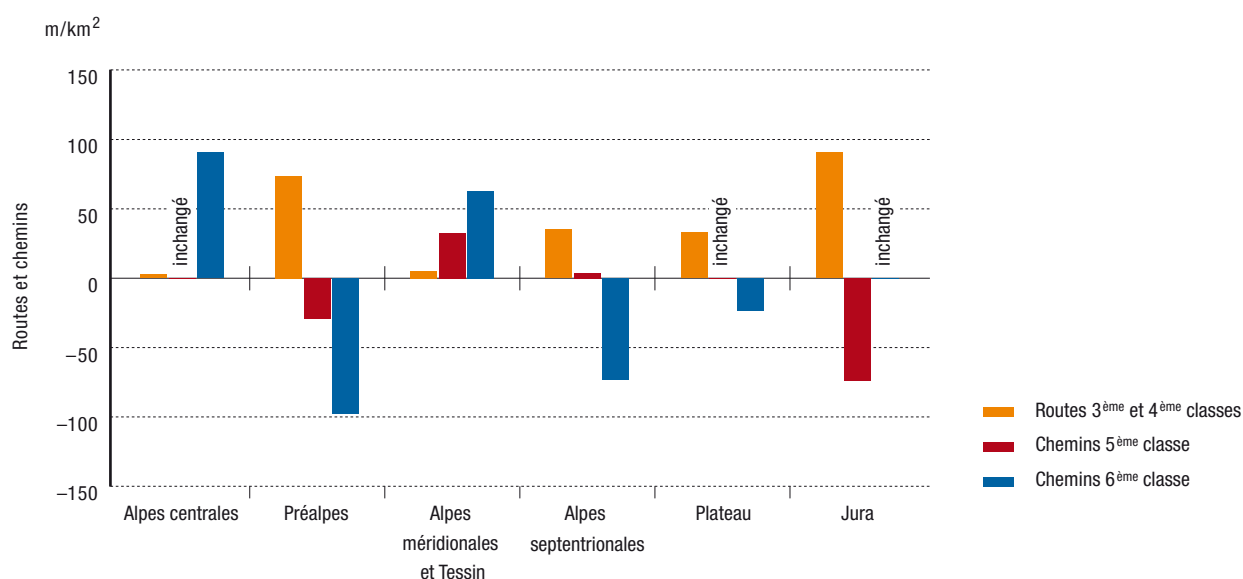


Fig. 45 > Objet des constructions et des élargissements de tronçons de routes et chemins

Période d'observation 1987/94 à 1994/2000. Autres dérogations possibles :
entretien du paysage rural, protection contre les dangers naturels

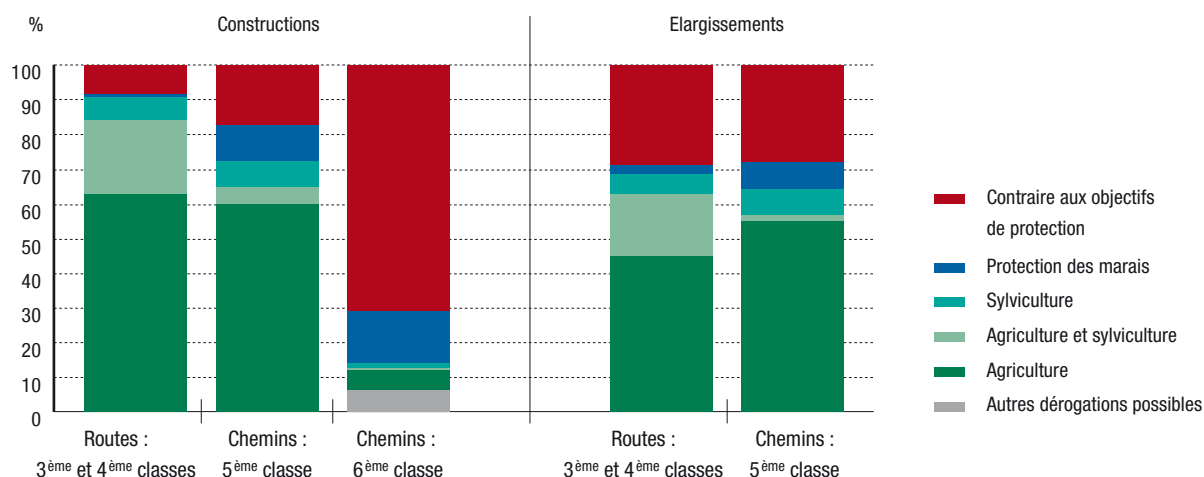


Fig. 46 > Elargissements de chemins conformes et non conformes

Cette petite route, autrefois de 5^{ème} classe, a été transformée en petite route de 4^{ème} classe dans le cadre de mesures de régénération. Désignée comme sentier pédestre, elle est utilisée pour l'entretien du biotope. L'extension est donc conforme à l'objectif de protection.

Ici, un chemin de 5^{ème} classe est devenu une petite route de 4^{ème} classe. L'intervention est sans doute destinée à la sylviculture, mais elle est contraire aux objectifs de protection spécifiques.



2.9 Rajeunissement de la forêt sur les sites marécageux

Les sites marécageux sont en moyenne boisés à 26 % (22 129 hectares). L'exploitation sylvicole doit s'effectuer de manière durable. Toutes les fonctions forestières importantes doivent être garanties dans la durée et dans leur intégralité. En font surtout partie la conservation d'un paysage caractéristique ainsi que la protection des habitats d'espèces végétales et animales rares.

Dans le cadre du suivi de la protection des marais, les coupes de rajeunissement (peuplement âgé supprimé sur au moins 2 ares) ont été recensées et évaluées dans les forêts des sites marécageux (cf. chap. 1.4.2). Entre 1987 et 2000, 346 hectares de forêt ont été rajeunis, soit 1,6 % de la surface boisée des sites marécageux. Cette part réduite s'explique, d'une part, par la situation des sites marécageux dans les régions de montagne et dans des zones plutôt inaccessibles. D'autre part, l'exploitation du bois durant la période d'observation a sensiblement diminué par suite des ouragans Vivian et Lothar.

Une surface de rajeunissement est considérée comme conforme aux objectifs de protection si le rajeunissement est naturel ou s'il consiste dans la plantation d'essences conformes aux facteurs de station. Dans les associations forestières dignes de protection, l'intervention doit en outre être conforme à l'utilisation éventuelle définie pour cette association.

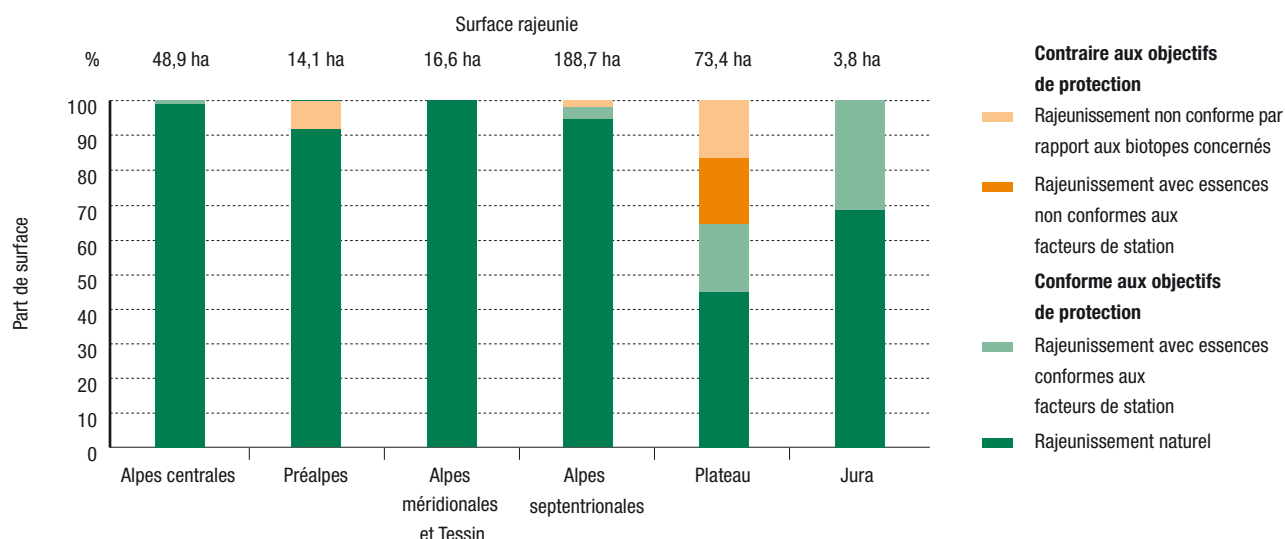
Dans le Jura, les Alpes septentrionales, centrales et méridionales, ainsi que dans le sud du Tessin, pratiquement toutes les interventions étaient conformes aux objectifs de protection, le rajeunissement naturel étant nettement prédominant (fig. 47). Sur le Plateau et dans le Jura, le rajeunissement s'est effectué, sur respectivement 20 % et 30 % de la surface rajeunie, par le biais de la plantation d'essences conformes aux facteurs de station. Les interventions contraires aux objectifs ont pratiquement été observées presque exclusivement sur le Plateau et dans les Préalpes, là où la pression d'utilisation est la plus forte sur les forêts. Concernant les interventions non conformes, il s'agit avant tout de plantations de peupliers dans des forêts alluviales.

Dans l'ensemble des sites marécageux, l'exploitation sylvicole s'est avérée généralement conforme aux objectifs de protection. Le mélange d'essences dans les peuplements rajeunis correspond largement à la végétation naturelle potentielle.

Les coupes de rajeunissement sur les sites marécageux sont en grande partie conformes aux objectifs de protection

Fig. 47 > Coupes de rajeunissement forestier sur les sites marécageux

Période d'observation 1987 à 2000.



2.10 Évolution des populations d'oiseaux dans certains sites marécageux

Les paysages variés et proches de l'état naturel accueillent une avifaune riche en espèces. Les oiseaux passent donc pour des indicateurs très fiables de la relation que l'homme entretient avec la nature et le paysage. Dans le cadre du suivi des effets de la protection des sites marécageux, l'évolution des populations d'oiseaux nicheurs et d'hivernants a été contrôlée sur des sites marécageux du Plateau et du Jura (cf. chap. 1.4.2).

Pour diverses espèces de la Liste rouge des oiseaux nicheurs menacés, les sites marécageux constituent des refuges vitaux (Keller 2001, catégorie 1–5) (tab. 8). Une partie des hivernants séjournant en Suisse passent en outre la saison froide sur les sites marécageux. En novembre, sur une moyenne de plusieurs années, 13,4 % de la population des oiseaux aquatiques sont présents dans les zones marécageuses (période de 1997 à 2006). En janvier, ce pourcentage descend à 7,9 %, car certaines espèces ont migré vers d'autres lacs ou zones humides, où les rives ne sont pas gelées et où l'offre alimentaire spécifique est disponible.

Chez les 24 espèces d'oiseaux nicheurs pour lesquelles des tendances ont pu être calculées, les populations de 42 % des espèces ont eu tendance à s'accroître entre 1997 et 2006 (fig. 48). Cette évolution est conforme aux objectifs de protection des sites marécageux. Des diminutions de populations n'ont été constatées que pour 8 % des espèces. Les effectifs des autres espèces n'ont pas révélé de tendances statistiques certaines.

Les populations de la plupart des espèces d'oiseaux observées sont stables ou en croissance

Tab. 8 > Espèces d'oiseaux de la Liste rouge des oiseaux nicheurs sur les sites marécageux et proportion de la population totale en Suisse

Huit sites marécageux. Période d'observation 2000 à 2006.

Espèce d'oiseau nicheur	Population sur les sites marécageux
Héron pourpré (<i>Ardea purpurea</i>)	100 %
Panure à moustaches (<i>Panurus biarmicus</i>)	75 %
Nette rousse (<i>Netta rufina</i>)	64 %
Sterne pierregarin (<i>Sterna hirundo</i>)	52 %
Rousserolle turdoïde (<i>Acrocephalus arundinaceus</i>)	51 %
Marouette ponctuée (<i>Porzana porzana</i>)	40 %
Blongios nain (<i>Ixobrychus minutus</i>)	34 %
Locustelle tachetée (<i>Locustella naevia</i>)	28 %
Locustelle lusciniôide (<i>Locustella luscinioides</i>)	28 %

Les espèces en voie de disparition ou fortement menacées présentent des populations croissantes ou stables (tab. 9, CR, EN). Ces espèces ont sans doute bénéficié des mesures de protection adoptées sur ces sites. Il en va de même pour la rousserolle turdoïde, considérée comme vulnérable dans la Liste rouge des oiseaux nicheurs. Parmi les espèces de la Liste rouge, seul le bruant proyer présente des effectifs en baisse. Cette espèce ne nidifie que dans un des huit sites marécageux.

Bon nombre des espèces observées, qui affectionnent les zones humides, présentent des populations en croissance. On constate avec plaisir l'augmentation des effectifs de la pie-grièche écorcheur et du tarier pâtre, tous deux tributaires d'un paysage rural extensif. Les effectifs du tarier pâtre s'accroissent d'ailleurs dans tout le pays.

Il en va de même d'espèces typiques des forêts humides, telles que le loriot et le rossignol, celui-ci présentant des populations en hausse sur l'ensemble du territoire national. Dans l'ensemble, les résultats suggèrent que les oiseaux nicheurs trouvent de bonnes conditions de vie sur les sites marécageux.

A vrai dire, nul ne sait vraiment si cette évolution est imputable à la protection des marais. Sur les sites marécageux observés se situent des zones protégées qui existent depuis longtemps et où les cantons et les organisations de défense de la nature prennent des mesures de protection spécifiques.

Tab. 9 > Évolution des populations de 24 espèces d'oiseaux nicheurs dans huit sites marécageux

Période d'observation 1997 à 2006.

Espèce d'oiseau nicheur	Liste Rouge*	Habitat	Espèce prioritaire	Évolution de la population
Héron pourpré (<i>Ardea purpurea</i>)	CR	Zones humides		↗
Vanneau huppé (<i>Vanellus vanellus</i>)	EN	Zones humides / Champs, cultures	•	→
Nette rousse (<i>Netta rufina</i>)	EN	Zones humides		↗
Blongios nain (<i>Ixobrychus minutus</i>)	EN	Zones humides		↗
Panure à moustaches (<i>Panurus biarmicus</i>)	VU	Zones humides		→
Rousserolle turdoïde (<i>Acrocephalus arundinaceus</i>)	VU	Zones humides	•	↗
Locustelle tachetée (<i>Locustella naevia</i>)	VU	Zones humides	•	→
Bruant proyer (<i>Miliaria calandra</i>)	VU	Champs, cultures	•	↘
Pic cendré (<i>Picus canus</i>)	VU	Forêt	•	→
Marouette ponctuée (<i>Porzana porzana</i>)	VU	Zones humides		→
Faucon hobereau (<i>Falco subbuteo</i>)	NT	Forêt		↗
Pouillot fitis (<i>Phylloscopus trochilus</i>)	NT	Forêt	•	↘
Sterne pierregarin (<i>Sterna hirundo</i>)	NT	Zones humides	•	→
Coucou gris (<i>Cuculus canorus</i>)	NT	Forêt	•	→
Rosignol philomèle (<i>Luscinia megarhynchos</i>)	NT	Forêt		↗
Locustelle luscinioides (<i>Locustella luscinioides</i>)	NT	Zones humides	•	→
Tarier pâtre (<i>Saxicola torquata</i>)	NT	Champs, cultures		↗
Loriot (<i>Oriolus oriolus</i>)	LC	Forêt		↗
Poule d'eau (<i>Gallinula chloropus</i>)	LC	Zones humides		→
Râle d'eau (<i>Rallus aquaticus</i>)	LC	Zones humides		→
Grèbe castagneux (<i>Tachybaptus ruficollis</i>)	LC	Zones humides		→
Rousserolle verderolle (<i>Acrocephalus palustris</i>)	LC	Zones humides		↗
Pie-grièche écorcheur (<i>Lanius collurio</i>)	LC	Champs, cultures		↗
Bruant des roseaux (<i>Emberiza schoeniclus</i>)	LC	Zones humides		→

* CR: Critically Endangered – en danger d'extinction; EN: Endangered – très menacé; VU: Vulnerable – menacé; NT: Near Threatened – potentiellement menacé; LC: Least Concern – non menacé.

Chez les hivernants, les effectifs mesurés en janvier, entre 1997 et 2006, sont demeurés plus ou moins stables pour 60 % des espèces (fig. 48). Plus de 25 % des espèces montrent une tendance à la hausse de leur population ; chez 15 % des espèces, les effectifs sont en diminution. La situation est légèrement différente si l'on tient compte des recensements de novembre. Les évolutions négatives de la population (23 %) sont alors plus fréquentes que les positives (18 %, fig. 48). En novembre comme en janvier, cependant, près de 60 % des espèces présentent des effectifs stables. Les différences constatées entre novembre et janvier s'expliquent par la plus grande disponibilité d'aliments et les meilleures conditions de vie de certains visiteurs d'autres milieux aquatiques ; elles ne sont donc pas liées à la protection des marais.

Fig. 48 > Évolution des populations d'oiseaux nicheurs dans huit sites marécageux, ainsi que des hivernants en janvier et en novembre dans dix sites marécageux entre 1997 et 2006

L'analyse a intégré l'évolution des populations de 24 espèces d'oiseaux nicheurs et de 34 espèces d'hivernants. Les données relatives à ces derniers proviennent de la Station ornithologique suisse de Sempach.

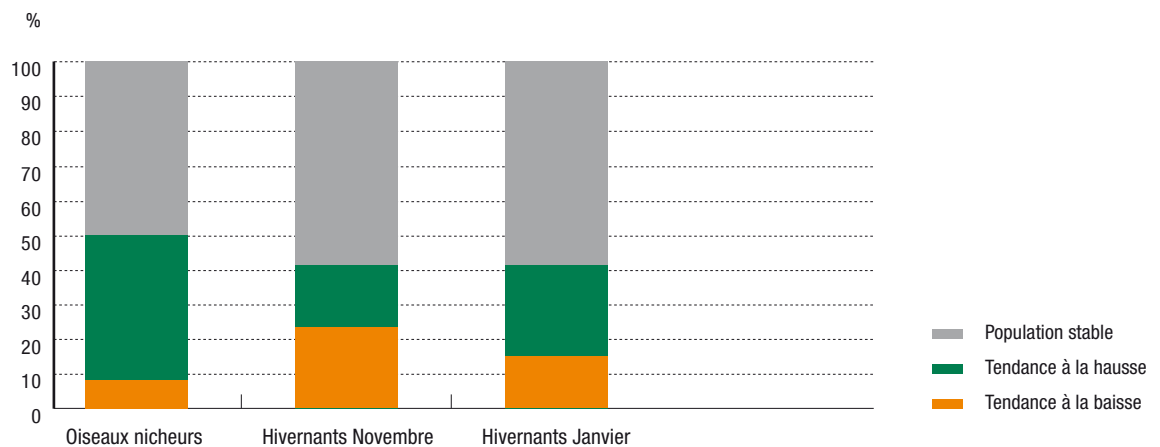


Fig. 49 > La plupart des espèces observées qui hivernent sur les sites marécageux présentent des populations stables ou en croissance



Photo : Christophe Le Nédic

2.11 Mise en œuvre des ordonnances sur les hauts-marais et les bas-marais

Les relevés concernant la mise en œuvre montrent que la majeure partie des sites jouissent d'une protection de droit cantonal. Seuls 9 % des hauts-marais et 13 % des bas-marais sont encore sans protection. Bon nombre de ces sites bénéficient, à vrai dire, d'une protection indirecte, dans la mesure où certains cantons prennent des mesures de protection et de régénération, avant qu'un marais ne soit officiellement protégé sur le plan de la propriété foncière.

Sont considérées comme indicateurs de la qualité de la mise en œuvre la création de zones tampons ainsi que les mesures d'entretien et de régénération des sites. La qualité est jugée insuffisante si seulement une partie de ces mesures ont été réalisées. Dans trois quarts des cantons, la qualité de la mise en œuvre peut être considérée comme bonne en ce qui concerne les hauts-marais. Pour ce qui est des bas-marais, il a fallu constater une qualité insuffisante dans un tiers des cantons. Beaucoup d'objets ne sont pas encore protégés par une zone tampon trophique ou attendent encore des mesures d'entretien et de régénération pourtant urgentes.

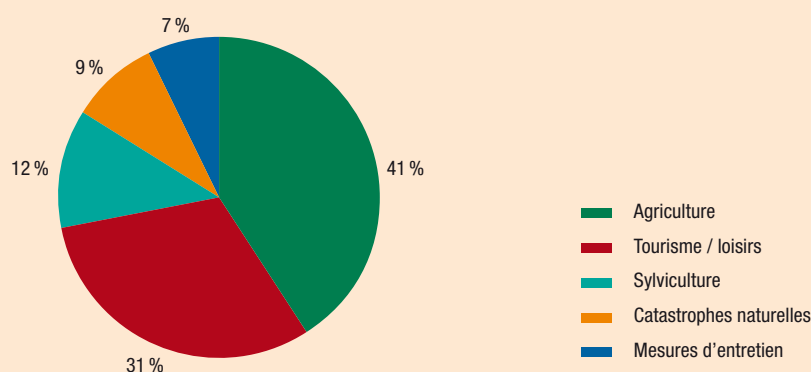
La majeure partie des hauts-marais et des bas-marais d'importance nationale bénéficient d'une protection de droit cantonal

Atteintes dans les marais

Les relevés de végétation liés au suivi des effets de la protection des biotopes marécageux ont souvent mis en évidence des atteintes visibles dans les marais. Bien que ces relevés ne soient pas systématiques, ils donnent une impression de l'importance relative des différents facteurs de dégradation de la végétation (fig. 50). L'agriculture est responsable de près de la moitié des atteintes. On a surtout observé de nouveaux drainages, des dégâts dus au piétinement du bétail, des apports d'éléments nutritifs ou des utilisations inadéquates. Près d'un tiers des atteintes sont imputables aux amateurs de détente et de loisir. Çà et là, des interventions d'entretien visibles, utiles à la protection des marais, ont aussi été constatées.

Fig. 50 > Responsables des atteintes et autres interventions dans les marais

Nombre d'interventions analysées : 213.



2.12 Mise en œuvre de l'ordonnance sur les sites marécageux

En fonction du canton, les délimitations précises des sites marécageux ainsi que les plans et règlements de protection auraient dû être fournis entre 1999 et 2002. Pourtant, la mise en œuvre de la protection des sites marécageux était encore inachevée en 2001 pour plus de la moitié des sites (fig. 51). Depuis lors, la mise en œuvre quantitative de la protection s'est sensiblement améliorée. Fin 2006, elle était achevée ou déjà bien avancée pour 85 % des sites (tab. 10). Pour 15 % d'entre eux (16 sites), les communes et cantons concernés doivent encore fournir un gros travail de mise en œuvre. Les règlements définitifs relatifs à la propriété foncière étaient disponibles pour 58 % des sites marécageux.

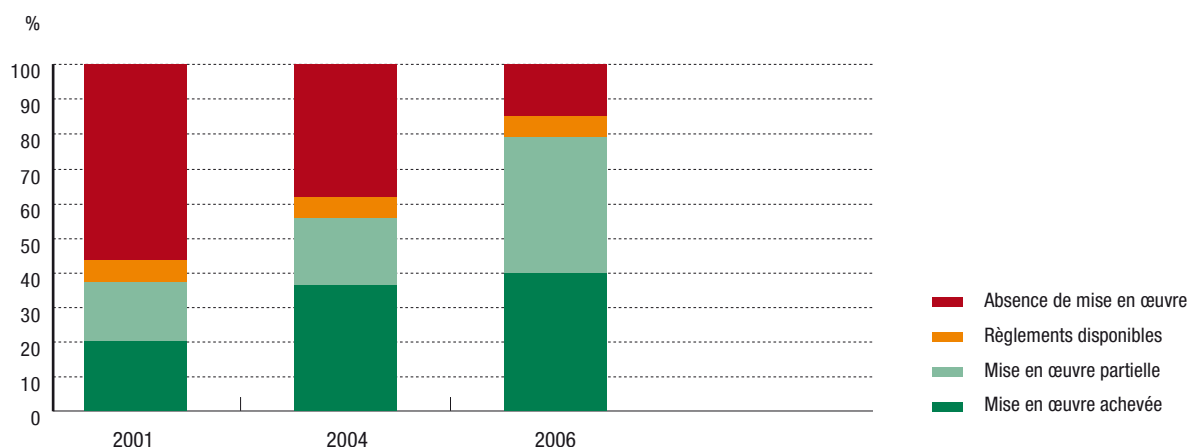
Alors que la délimitation précise des sites a été effectuée dans les délais pour la majorité d'entre eux, l'élaboration des plans et des règlements de protection a parfois exigé beaucoup de temps. C'est notamment le cas des cantons où les communes jouissent d'une grande autonomie. Le besoin de temps plus important que prévu s'explique en partie par la large participation de l'opinion publique et des services cantonaux. Il a fallu toutefois également constater que les cantons et les communes avaient défini des priorités différentes dans la mise en œuvre de la protection des sites marécageux.

La qualité de la mise en œuvre de la protection des sites marécageux a été évaluée sur la base d'un échantillonnage consistant en 54 règlements et plans de protection pour des sites entiers ou des surfaces partielles, soumis à l'OFEV par les cantons pour prise de position. L'analyse était centrée sur les objectifs de protection pris en compte dans les règlements et les plans ainsi que sur les mesures adoptées. En ce qui concerne les plans et règlements de protection analysés, il s'agissait de projets. Les dispositions définitives peuvent offrir une qualité légèrement supérieure.

La mise en œuvre de la protection des sites marécageux a été achevée fin 2006 ou est déjà bien avancée pour 85 % des sites

Fig. 51 > Évolution de la mise en œuvre quantitative de la protection des sites marécageux

Trois relevés : janvier 2001, mars 2004, décembre 2006.



Tab. 10 > État de la mise en œuvre de la protection des sites marécageux*État : décembre 2006.*

Degré de mise en œuvre de la protection des sites marécageux	Nombre de sites	Part des sites
Sites où la mise en œuvre est achevée : le règlement cantonal contraignant pour les propriétaires est disponible et a force de loi, et/ou les plans communaux d'affectation, révisés conformément à la protection des sites marécageux, sont entrés en vigueur.	41	39,5 %
Sites où la mise en œuvre est partielle : le site a déjà fait l'objet de prises d'avis de l'OFEV ; la protection est mise en œuvre à l'exception d'une zone partielle (commune, p. ex.).	41	39,5 %
Sites faisant déjà l'objet de dispositions de protection, qui ne seront pas adaptées pour l'instant : il s'agit en premier lieu de cinq sites du canton de Berne, depuis longtemps désignés comme réserves naturelles cantonales.	6	6 %
Autres sites marécageux : ces sites n'ont pas encore fait l'objet d'une prise d'avis de l'OFEV ; la mise en œuvre n'a pas eu lieu.	16	15 %
Total	104*	100 %

** Le tableau se fonde certes sur 89 sites marécageux, mais comprend plusieurs fois les 12 sites qui se situent sur plusieurs cantons.*

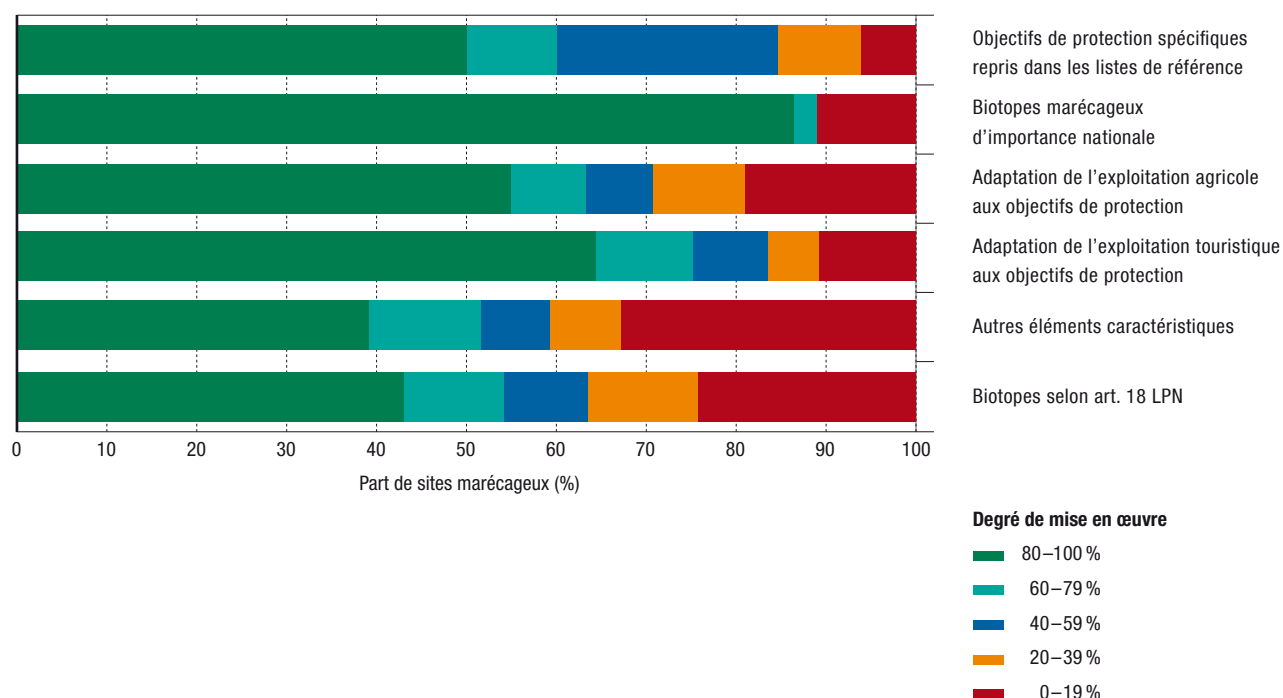
Objectifs de protection généraux et spécifiques

L'ordonnance fédérale sur la protection des sites marécageux d'une beauté particulière et d'importance nationale précise, à l'art. 4, les objectifs généraux de protection (chap. 1.3). Ces objectifs ont été repris pour la plupart dans les instruments de mise en œuvre : sur les 54 sites entiers ou partiels examinés dans le cadre de la prise d'avis de l'OFEV, les objectifs généraux de protection étaient explicitement mentionnés dans les dispositions dans 42 cas (78 %) ou faisaient l'objet d'un renvoi signalant que les objectifs définis par l'ordonnance étaient partie intégrante des règlements de protection. Dans 8 cas seulement (15 %), les dispositions de protection ne faisaient nullement allusion aux objectifs généraux de protection des sites marécageux. Une mise en œuvre lacunaire a été constatée sur 4 sites (7 %). Dans l'ensemble, le degré de mise en œuvre peut toutefois être qualifié de satisfaisant.

Outre les objectifs généraux, il existe aussi des objectifs de protection spécifiques, mentionnés dans les descriptions des sites figurant à l'inventaire des sites marécageux. L'OFEV les a en outre transmis aux cantons avec une formulation opérationnelle, utilisable telle quelle, afin de faciliter le travail de mise en œuvre. Les objectifs de protection spécifiques sont aussi, dans l'ensemble, correctement mis en œuvre (fig. 52). Ces objectifs sont pris en compte à 67 % en moyenne ; autrement dit, plus des deux tiers de tous les objectifs spécifiques figurent dans les règlements de protection. Pour la moitié des sites, les objectifs spécifiques sont présents à 80 % ou plus dans les règlements de protection.

Fig. 52 > Degré de mise en œuvre qualitative de la protection des sites marécageux

Comme il s'agit de projets de plans et de règlements de protection, il se peut que les dispositions définitives présentent une qualité légèrement supérieure. État : décembre 2006.



Exemple : sur 50 % des sites marécageux, les objectifs spécifiques figuraient à 80 % ou plus dans les règlements de protection.

Protection des marais sur les sites marécageux

La protection des marais d'importance nationale est l'objectif le mieux mis en œuvre sur les sites marécageux (fig. 52). 65 % des objets entiers ou partiels présentaient un degré de mise en œuvre de 100 % ; cela signifie que, dans ces cas, les marais d'importance nationale ont été intégralement pris en compte dans les plans de protection des sites marécageux. Le périmètre des biotopes apparaissait parfaitement sur les plans de protection et la protection était clairement définie dans les règlements. Le degré de mise en œuvre moyen s'élève à 86 %.

Agriculture

Un site marécageux est autre chose qu'une simple accumulation de marais. Dans la plupart des cas, il s'agit de paysages ruraux, affectés en grande partie à l'exploitation agricole. L'exploitation agricole va de la culture en champ à l'alpage en passant par la prairie permanente, la production fruitière de haute tige et l'exploitation de pâturages ou de litière. Sur la plupart des sites marécageux, des conflits ont été constatés entre les formes d'exploitation et les objectifs de protection. Autrement dit, un besoin de réglementation s'y fait sentir. Divers facteurs sont source de problème : surfertilisation, dégâts dus au piétinement par suite d'une mise en pâture excessive, plastiques de couverture des cultures, nouveaux drainages, et destruction d'éléments précieux tels que haies, dolines et petites constructions typiques des zones marécageuses. Pourtant, seuls 55 % des règlements de protection comportent des dispositions couvrant 80 % ou plus des sources de conflit (fig. 52). Dans 29 % des cas, moins de 40 % d'entre elles étaient prises en considération.

Sur de nombreux sites marécageux, il conviendrait de définir des zones tampons pour protéger les marais de l'apport de nutriments provenant des surfaces cultivées limitrophes. L'évaluation des résultats de la prise d'avis de l'OFEV a toutefois révélé que dans 62 % des règlements de protection, la définition de zones tampons était inexistante ou insuffisamment précisée, ou qu'il était impossible de les évaluer au vu des documents remis.

Tourisme et loisirs

La quasi-totalité des sites marécageux font l'objet d'une exploitation touristique. Un paysage intact constitue le capital de base du tourisme. Le tourisme et la protection des marais devraient donc avoir une base commune et des intérêts convergents. Pourtant, sur 47 des 54 sites (entiers ou partiels) examinés dans le cadre de la prise d'avis, certaines utilisations n'étaient pas conformes avec les objectifs de protection des différents sites marécageux. 30 règlements de protection (64 %) contenaient quand même des dispositions qui couvraient 80 % ou plus de toutes les sources de conflit recensées (fig. 52). Dans 8 cas (17 %), moins de 40 % d'entre elles étaient traitées ou réglées de manière satisfaisante.

Constructions et installations

Les « constructions et installations » n'englobent pas seulement les bâtiments et les routes, mais aussi les modifications de terrain de toute nature, telles que pistes de ski, lignes électriques, fossés et autres conduites de drainage. Ces derniers comptent parmi les modifications indésirables les plus fréquentes, et elles ont une incidence particulièrement négative sur les biotopes humides des sites marécageux. Ce type de conflit et le besoin d'y remédier ont été constatés sur 46 des 54 sites (entiers ou partiels) analysés. Dans deux tiers des cas, les règlements de protection examinés ne contenaient aucune disposition contraignante visant à remettre le site en état en cas de constructions

et d'installations illégales. Souvent, le thème n'était même pas abordé. Cela explique la proportion importante de constructions et d'installations non conformes aux objectifs, constatée dans le cadre du suivi des effets de la protection des sites marécageux. Les carences observées dans ce domaine apparaissent également dans le fait que, dans 65 % des cas, personne n'avait vérifié si les nouvelles constructions et installations constatées sur les sites marécageux avaient été aménagées en toute légalité. Sur 33 % des sites seulement, la légitimité des nouvelles constructions et installations apparues depuis 1987 avait été vérifiée.

Qualité d'ensemble

La qualité de la mise en œuvre de la protection des sites marécageux présente de grandes différences entre les cantons et les communes, que le présent rapport n'approfondira pas. Il importe de souligner que, dans certains cantons, la mise en œuvre a été effectuée de manière exemplaire. Il est aussi réjouissant de constater que la qualité de la mise en œuvre n'a cessé de s'améliorer par rapport aux relevés de 2001 et de 2004. Les résultats se sont notamment améliorés dans les domaines « délimitation précise », « constructions et installations » et « éléments caractéristiques ». Dans l'ensemble, cependant, la qualité des plans et des règlements de protection demeure insatisfaisante.

Dans bien des cas, la qualité des plans et des règlements de protection des sites marécageux n'est pas encore suffisante

3 > Perspectives

La dégénérescence persistante des marais est imputable, en premier lieu, aux fossés et systèmes de drainage subsistants de même qu'à l'apport d'éléments nutritifs issus des terrains avoisinants et de l'atmosphère. Un rôle essentiel revient également à l'inadéquation de l'exploitation et à l'abandon des surfaces difficiles à exploiter. Sur de nombreux sites marécageux, il convient d'améliorer la mise en œuvre et la réalisation des objectifs de protection. La Confédération et les cantons font face à de grands défis. Le présent chapitre porte sur les mesures à prendre.

3.1 Mesures à prendre dans les biotopes marécageux

L'appréciation des marais en tant qu'espace vital pour espèces animales et végétales rares est encore récente. Jusqu'au milieu du XX^e siècle, la volonté de la population d'exploiter les marais prédominait largement. Cette conception a radicalement évolué. Il y a vingt ans, le peuple suisse a décidé de mettre les marais sous la protection de la Constitution. Le suivi des effets de la protection des biotopes marécageux montre où nous en sommes aujourd'hui : certes, la surface marécageuse n'a subi qu'une réduction minimale au cours des cinq dernières années, mais la qualité des marais n'a cessé de se dégrader. Les causes de cette dégénérescence persistante sont multiples (fig. 53) :

- > Dans presque tous les marais subsistent des fossés et des systèmes de drainage aménagés durant les siècles et les décennies passés, qui ont encore une influence négative sur les conditions de vie. L'assèchement porte un préjudice non seulement direct mais aussi indirect à la végétation. Des conditions plus sèches ont pour effet de minéraliser la couche de tourbe supérieure. Il en résulte une auto-fertilisation des marais. Cet apport d'engrais favorise à son tour l'établissement et la croissance de buissons et d'arbres.
- > Les fertilisants provenant, par infiltration ou sous l'action du vent, des prés et pâturages intensifs attenants sont également une source importante de dégradation des marais.
- > L'exploitation de nombreux bas-marais reste trop intensive. Les problèmes viennent surtout des apports de fertilisants, de la mise en pâture d'un trop grand nombre d'animaux trop lourds ainsi que du maintien de systèmes de drainage.
- > A l'inverse, l'abandon de l'exploitation de biotopes à rendement marginal et difficiles d'accès n'est pas non plus favorable à la protection des marais. Les bas-marais en jachère peuvent s'embroussailler en l'espace de quelques années.
- > L'apport d'azote atmosphérique pose également un problème, car il provoque une fertilisation insidieuse des marais, qui stimule la croissance d'arbres et de buissons. Même les marais intacts et isolés de l'arc alpin en sont affectés.

Les résultats du suivi révèlent aussi des développements réjouissants : lorsque des mesures centrées sur un certain objectif de protection sont adoptées, la qualité des marais s'accroît. Mais les mesures de régénération des marais et l'aménagement de zones tampons sont encore trop rares et trop limités pour pouvoir compenser la perte globale de qualité.

Fig. 53 > Dégénérescence des hauts-marais et des bas-marais

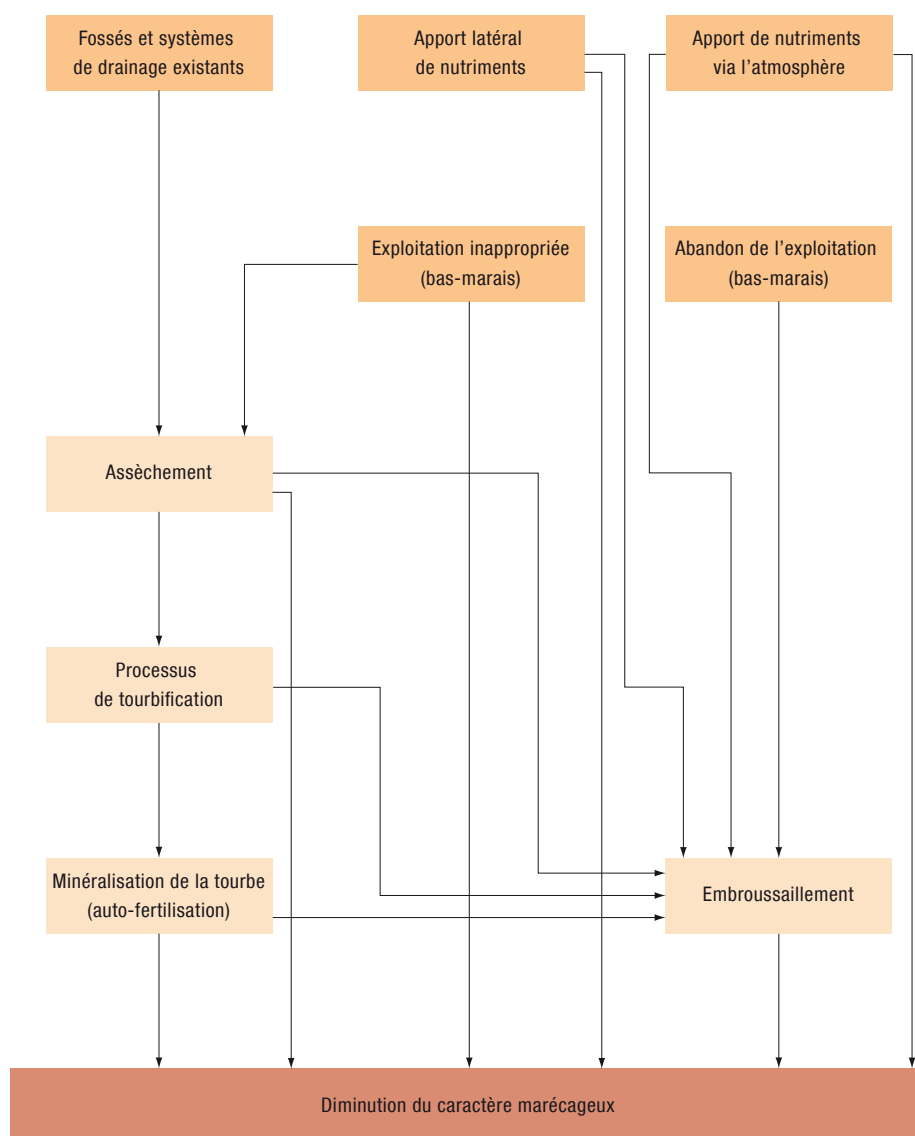


Fig. 54a > Bloquer les fossés

Pour enrayer la disparition des hauts-marais, il faut éliminer de tels fossés.

**Fig. 54b > Enlever les drains**

Ce regard au milieu d'un biotope marécageux suggère l'existence d'un système de drainage souterrain. Il faut réduire l'impact de ces installations désaffectées.

**Fig. 54c > Ne pas assécher les marais**

Il ne faudrait pas entretenir les fossés et conduites de drainage dans les bas-marais.



Photos : Bruno Kägi, Hintermann & Weber, Rolf Waldis

Priorités de la protection des marais

Toutes les espèces végétales et animales des marais, ainsi que l'ensemble des types de végétation ont une valeur sur le plan de la protection de la nature. Chaque biocénose abrite des spécialistes et contribue à maintenir la biodiversité de la Suisse. Cependant, toutes les espèces et tous les types de végétation n'ont pas le même besoin de protection. Plus le besoin est grand, plus la nécessité d'intervenir est grande. Le besoin de protection et la nécessité d'intervenir dans les types de marais et les unités de végétation se fondent donc sur les critères suivants :

- > Pertes nettes du type de végétation durant la période d'observation
- > Rareté du type de végétation
- > Potentiel de restauration du type de végétation

Comme les hauts-marais – surtout intacts – sont très rares, qu'ils ont subi de lourdes pertes et qu'ils ne peuvent être régénérés ou restaurés que dans des délais très longs, ce type de marais bénéficie d'une priorité supérieure dans la protection des marais.

3.1.1 Hauts-marais

En l'espace de cinq ans, près de 10 % de la surface des hauts-marais a disparu. Bon nombre des hauts-marais subsistants sont en outre devenus plus secs et plus riches en nutriments. Ils s'embroussaillent et la part de tourbe dans le sol s'amenuise. La dégradation persistante des hauts-marais est un processus insidieux d'un point de vue humain ; mais elle est très rapide par rapport à la genèse des hauts-marais. Il est donc capital d'intensifier les efforts requis pour protéger et sauvegarder les hauts-marais.

Des mesures de régénération s'imposent si la surface des hauts-marais doit être préservée dans son intégralité. Il s'agit avant tout de désactiver les systèmes de drainage encore efficaces et de rétablir le régime hydrique propre aux marais. Il est également indispensable de définir des zones tampons hydrologiques ainsi que des zones tampons susceptibles de protéger contre les apports latéraux d'éléments nutritifs. La réduction de l'apport de nutriments d'origine atmosphérique est une autre préoccupation majeure, qui ne peut toutefois être suivie isolément dans le cadre de la protection des marais.

Les mesures de régénération et de protection n'ont pas seulement pour objectif de sauvegarder la diversité des espèces, mais aussi de rétablir le fonctionnement des hauts-marais en tant que producteurs de tourbe. Les hauts-marais endommagés souffrent de la décomposition de la tourbe et émettent en conséquence du dioxyde de carbone (CO₂) au lieu de fixer ce gaz à effet de serre. La restauration de la fonction turfigène des marais et de leur intervention comme puits de CO₂ devrait donc bénéficier d'une grande priorité et être définie comme objectif général de protection. Pour que les hauts-marais puissent davantage servir de puits de carbone, il faut relever les niveaux d'eau et les stabiliser à un niveau élevé.

Pour préserver la surface des hauts-marais dans son intégralité, il faut prendre des mesures de régénération systématiques sur une grande échelle

Les hauts-marais doivent redevenir des puits de carbone

3.1.2 Bas-marais turfigènes

La surface des bas-marais turfigènes s'est réduite en l'espace de cinq ans. Certes, la diminution n'était proportionnellement que de la moitié de celle des hauts-marais, mais cela correspond à une surface deux ou trois fois supérieure. Tous les types de végétation des bas-marais turfigènes se sont asséchés et appauvris en tourbe. Pour les deux types de parvocariçaies, on a également observé une eutrophisation et un embroussaillage. Cette évolution n'est pas conforme aux objectifs de la protection des marais.

Il faut donc nettement intensifier les efforts de protection, également pour les bas-marais turfigènes. Comme il s'agit principalement de biotopes créés par l'être humain, le mode d'exploitation agricole joue un rôle déterminant pour la qualité des surfaces. Il convient d'axer davantage l'exploitation sur les objectifs de protection. L'établissement des plans d'entretien ne peut plus autoriser de compromis en ce qui concerne la fertilisation et la taille des zones tampons. Les mesures suivantes s'imposent :

L'exploitation des bas-marais turfigènes doit être axée sur les objectifs de protection

Maintien et rétablissement du régime hydrique propre aux marais

L'exploitation des bas-marais turfigènes doit être définie de telle sorte que le régime hydrique typiques des marais soit maintenu ou rétabli. Des formes d'utilisation sont ici possibles, qui s'inspirent de modes d'exploitation d'autrefois. Les fossés existants ne doivent pas être rendus plus profonds. Il ne faudrait plus remettre en état les conduites de drainage, mais les neutraliser dans le cadre de mesures de régénération, afin de ramener le niveau de la nappe phréatique le plus près possible de la surface. La création de zones tampons hydrologiques est une contribution essentielle à la sauvegarde de nombreux bas-marais.

Réduction de l'apport d'éléments nutritifs

Le mode d'utilisation des bas-marais d'importance nationale devrait absolument être orienté vers la conservation de la composition en espèces typiques du site. En ce qui concerne l'exploitation des bas-marais, il importe de renoncer à l'épandage d'engrais chimiques, de purin, de fumier ou d'autres fertilisants. En outre, il conviendrait de définir davantage de zones tampons destinées à éviter l'apport de nutriments en provenance de prés et de pâturages intensifs attenants. À cet effet, il importe de sensibiliser l'agriculture à la nécessité et à l'utilité des zones tampons. Par ailleurs, il faut rechercher des moyens d'accroître les incitations financières visant à la réalisation de zones tampons dans le cadre de la compensation écologique. La réduction de l'apport d'éléments nutritifs d'origine atmosphérique joue un rôle capital, non seulement pour le maintien des hauts-marais d'importance nationale, mais aussi pour la sauvegarde des bas-marais.

Exploitation de bas-marais en jachère

De nombreux bas-marais, inutilisés, se reboisent. Ce processus est particulièrement rapide si les bas-marais sont sillonnés de fossés de drainage. Il se peut à vrai dire que, dans certains cas, la forêt en voie d'expansion soit en harmonie avec les objectifs de protection. C'est notamment le cas de forêts marécageuses, apparaissant au bord des lacs et des cours d'eau, ainsi que des forêts périphériques des hauts-marais, qui se forment au pied des fronts d'exploitation. La plupart des bas-marais menacés par l'embroussaillage se transforment cependant en forêts d'épicéas, ce qui constitue une perte du point de vue de la protection des marais. Pour sauvegarder les bas-marais, il faut en reprendre l'exploitation et l'entretien. Dans les parvocariçaies, il faut privilégier les prairies de fauche permanentes. Une mise en pâture extensive peut également être envisagée en fonction de l'objectif de protection, par exemple s'il faut promouvoir des espèces d'insectes bien déterminées, qui peuvent bénéficier de la plus grande diversité structurelle des pâturages.

Fig. 55 > Tourbe fournie par l'intermédiaire d'une bourse pour un projet de régénération



Photo : Peter Staubli

Une bourse fournit de la tourbe aux projets de régénération

Il arrive que des travaux d'excavation mettent au jour de la tourbe à l'extérieur des marais. En général, cette tourbe aboutit dans une décharge, où elle n'est guère appréciée en tant que matériau non solide et purement organique, et où elle occasionne des coûts. Depuis 2006, une bourse offre à la tourbe une possibilité de recyclage judicieux, en l'affectant à la régénération de hauts-marais et de bas-marais. Lorsque de la tourbe propre et aussi peu décomposée que possible est découverte lors de travaux d'excavation, elle peut être signalée à la bourse en question, qui vérifie si cette tourbe convient à des projets de régénération et s'efforce de la transmettre directement aux gestionnaires du marais à régénérer. A l'inverse, les projets de régénération peuvent solliciter la bourse pour obtenir de la tourbe en cas de besoin.

Pâturer ou faucher ?

La question de savoir s'il vaut mieux pâturer un bas-marais ou le faucher une fois par an à la fin de l'été se pose de façon récurrente. Etant donné que le fauchage est lié à un travail plus important, la tentation est grande de privilégier la mise en pâture, beaucoup moins exigeante.

Comme toutes les espèces végétales ne réagissent pas de la même manière à la fauche ou à la pâture, la composition en espèces des prairies et des pâturages est différente. Cela signifie que, en cas de passage de la fauche à la mise en pâture, une partie des espèces végétales d'origine seront remplacées par d'autres espèces. De nombreuses associations végétales caractéristiques des bas-marais ont vu le jour grâce à la fauche. Leurs aspects typiques ne peuvent donc être maintenus que si la prairie est fauchée. La mise en pâture de surfaces utilisées comme prairies à l'origine, dans le cadre d'une stratégie de gestion, ne peut donc être envisagée qu'à titre exceptionnel. À vrai dire, il faut préférer la mise en pâture extensive à un abandon total de l'exploitation. Comme les races actuelles d'animaux de rente sont nettement plus lourdes qu'autrefois, il importe de sélectionner des bovins aussi rustiques que possible, et donc plus petits et plus légers, dans le but d'épargner la couverture végétale.

Bas-marais, puits de carbone

À l'instar des hauts-marais, les bas-marais turfigènes sont des puits de carbone. Si de l'air parvient dans les sols organiques de plus en plus secs, la dégradation bactérienne de la matière organique est stimulée. Pour que les bas-marais redeviennent davantage des puits de carbone, il faut rehausser les niveaux d'eau et les stabiliser à un niveau élevé.

3.1.3 Bas-marais non turfigènes

La surface des bas-marais non turfigènes s'est sensiblement accrue en l'espace de cinq ans. La majeure partie de ces surfaces provient de types de végétation turfigènes, qui se sont asséchés et eutrophisés. Même les surfaces classées comme végétation de bas-marais non turfigènes dans le cadre des deux relevés souffrent d'assèchement. Les pertes observées au profit de surfaces non marécageuses sont notamment liées à l'apport d'éléments nutritifs et à l'embroussaillage.

Le choix de la forme d'exploitation devrait s'effectuer en fonction de l'objectif de protection spécifique. S'il s'agit par exemple de régénérer une parvocariçaie endommagée par la mise en pâture, il conviendrait de reprendre une exploitation sous forme de prairie de fauche. Il importe d'éviter un apport de nutriments et de rétablir, dans la mesure du possible, le régime hydrique original.

3.2 Mesures à prendre sur les sites marécageux

Dans le cadre d'une exploitation conforme aux objectifs de protection des sites marécageux, il demeure possible de construire des bâtiments et des routes. Les sites marécageux ne mènent pas, comme on le craint, une vie « muséale ». Parfois, les constructions et les installations ont même bénéficié du soutien de la protection des marais et servent à l'exploitation durable des sites marécageux.

Cependant, une partie des constructions et des installations demeurent non conformes aux objectifs de protection, car les règlements n'ont pas été appliqués avec la rigueur nécessaire. En outre, la qualité des plans et des règlements de protection laisse encore à désirer. Le défi des années à venir consistera à prendre en considération aussi bien l'unicité de chaque site marécageux que l'imbrication de la protection et de l'utilisation. Il importe donc de mener des réflexions spécifiques et de définir des objectifs spécifiques sur la base de critères et de principes directeurs nationaux. Les cantons disposent déjà de certaines bases. Il importe également de remédier aux carences mises en évidence par le suivi. Cela s'applique en particulier à la phase d'exécution au quotidien, par exemple dans le cadre de l'analyse de conformité et de l'autorisation de nouvelles constructions et installations. Il faudrait ici renforcer la coopération entre la Confédération et les cantons.

Comme la protection des sites marécageux ne consiste pas dans une sauvegarde rigide de l'état actuel, il conviendrait d'élaborer avec la population des plans de développement pour les 30 à 50 années à venir. À cet égard, il serait bon d'intégrer dans le débat de nouveaux concepteurs de paysage susceptibles de combiner de nouvelles attentes et de nouveaux besoins avec les concepts de protection définis dans l'ordonnance sur les sites marécageux, et ce d'une manière durable et donc porteuse d'avenir.

Agriculture

Durant les dernières décennies, on a observé une intensification des sites privilégiés et une mise en jachère des surfaces isolées, à rendement marginal. Cette évolution, qui concerne également les sites marécageux, ne peut être enrayée que par des mesures prises à l'échelle fédérale. Des mesures spécifiques prises au niveau des sites marécageux ne sont pas opportunes. Il conviendrait plutôt de créer des mécanismes permettant une indemnisation plus systématique, et plus axée sur les objectifs, des prestations agricoles paysagères souhaitées par la société.

Tourisme et loisirs

L'exploitation croissante des sites marécageux à des fins touristiques et récréatives entraîne une multiplication des conflits avec les objectifs de protection. Les risques et les opportunités liés au tourisme et aux loisirs doivent être analysés avec précision. En cas de nouveaux conflits, il faudrait rechercher en temps opportun des solutions satisfaisantes pour tous les partis. Des réglementations complètes, relatives à l'exploitation, peuvent être élaborées en corrélation avec de nouveaux parcs paysagers ou des plans de conduite des visiteurs.

Sylviculture

Dans le domaine de l'exploitation sylvicole, aucun conflit majeur n'est actuellement à déplorer sur les sites marécageux. A vrai dire, certaines formes de « pollution » subsistent, car des reboisements à l'aide d'essences exogènes ainsi que des reboisements de marais ont eu lieu jusque dans les années 1980. Il convient ici de vérifier si ces interventions peuvent encore être corrigées.

Valorisation des sites marécageux

Il importe de promouvoir la compréhension des objectifs de protection spécifiques et des éléments caractéristiques des sites marécageux. Il faut aussi davantage s'interroger sur la manière dont les sites marécageux peuvent être mieux valorisés auprès des agriculteurs, des responsables du tourisme et de l'opinion publique.

> Bibliographie

Bergamini A., Peintinger M. 2007.

Langfristige Veränderungen in Flachmooren: Welchen Einfluss haben Bewirtschaftungsform und Höhenlage? Schlussbericht zuhanden des BAFU.

Bollmann K., Keller V., Müller W., Zbinden N. 2002.

Prioritäre Vogelarten für Artenförderungsprogramme in der Schweiz. Der Ornithologische Beobachter 99, 301–320.

Broggi M. (réd.) 1990.

Inventaire des bas-marais d'importance nationale. Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage, Berne.

David R., Grosvernier Ph. 2007.

Erfolgskontrolle Moorschutz: Wirkungskontrolle Moorlandschaften, Detailfrage 13 (Forstwirtschaftliche Nutzung). Schlussbericht. Internes Arbeitspapier. Bundesamt für Umwelt, Bern.

Feldmeyer-Christe E., Ecker K., Küchler M., Graf U., Waser L. 2007.

Re-calibration of indicator values for improving predictive mapping in Swiss mire ecosystems. Applied Vegetation Science 10, 183–192.

Fewster R.M., Buckland S.T., Siriwardena G.M., Baillie S.R., Wilson J.D. 2000.

Analysis of population trends for farmland birds using generalized additive models. Ecology 81, 1970–1984.

Früh H., Schröter C. 1904.

Die Moore der Schweiz, mit Berücksichtigung der gesamten Moorfrage. Beiträge zur Geologie der Schweiz – Geotechnische Serie. Nr. 3, 1–751.

Graf R. 2006.

Vegetationskartierungen in der Weiherlandschaft Uffiker-Buchser-Moos. Station ornithologique de Sempach, 35 pp.

Graf U., Küchler M., Ecker K. 2006.

Zur Wirkung von Nährstoffpufferzonen. Das Fallbeispiel Ried Hofschür bei Neuthal, Gemeinde Bäretswil, Kanton Zürich: Die randliche Entwicklung der Nährstoffversorgung von 1993–2006. Eidgenössische Forschungsanstalt WSL, Birmensdorf.

Grosvernier Ph., Froidevaux V. 2007.

Erfolgskontrolle Moorschutz: Wirkungskontrolle Moorlandschaften, Detailfrage 10 (Waldbiotope). Schlussbericht. Internes Arbeitspapier. Bundesamt für Umwelt, Bern.

Grünig A. 1998.

Suivi des effets de la protection des biotopes marécageux. In: Manuel Conservation des marais en Suisse. Vol. 1, chap. 6.1.2. Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage, Berne.

Grünig A. 2007.

Marais et marécages en mutation. Hotspot 15, 4–5.

Grünig A., Vetterli L., Wildi O. 1986.

Les hauts-marais et les marais de transition de Suisse. Rapport de l'Institut fédéral de recherches WSL. Edité par : Institut fédéral de recherches forestières, Pro Natura Helvetica, Office fédéral des forêts et de la protection du paysage. Birmensdorf et Berne.

Känzig U., Ringgenberg B., Grosvernier Ph. 2005.

Erfolgskontrolle Moorschutz: Wirkungskontrolle Moorlandschaften, Detailfragen 7 (Bauten und Anlagen) und 16 (Siedlungsmuster). Schlussbericht. Internes Arbeitspapier. Bundesamt für Umwelt, Bern.

Keller V., Burkhardt M. 2006.

Monitoring hivernal des oiseaux d'eau : résultats des recensements des oiseaux d'eau 2004/05 en Suisse. Station ornithologique suisse, Sempach.

Keller V., Zbinden N., Schmid H., Volet B. 2001.

Liste rouge des espèces menacées de Suisse : Oiseaux nicheurs. Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage, Berne, et Station ornithologique suisse de Sempach. Série « L'environnement pratique ».

Küchler M. 1997.

Erfolgskontrolle Moorbiotopschutz Schweiz: Aussageschärfe (Qualität der Aussagen) in Abhängigkeit von Stichprobengrösse, Flächengrösse und Form der Moor-Teilobjekte. Beratungsstelle für Moorschutz, Eidgenössische Forschungsanstalt WSL, Birmensdorf.

Küchler M., Ecker K., Feldmeyer-Christe E., Graf U., Küchler H., Waser L. T. 2004.

Combining remotely sensed spectral data and digital surface models for fine-scale modelling of ecosystems. Community Ecology 5, 55–68.

Lugon A., Matthey Y., Grosvernier Ph. 2007.

Suivi de la protection des marais, suivi des sites marécageux, Question de détail 11 (Avifaune). Rapport final. Document interne. Office fédéral de l'environnement, Berne.

Lugon A., Pearson S., Matthey Y., Grosvernier Ph. 1998.

Mesures techniques de régénération dans les haut-marais. Guide pratique. Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage, Berne.

Marti F. 1998.

Concept de suivi de la conservation des marais. In: Manuel Conservation des marais en Suisse. Vol.1, chap. 6.1.1. Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage, Berne.

Marti F., Waldis R. 1998.

Suivi de la protection des marais en Suisse: Concept et méthodes. Partie 1 : Partie générale. Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage, Berne.

Marti F., Waldis R. (réd.) 1999.

Suivi de la protection des marais en Suisse: Concept et méthodes. Partie 2 : Concepts détaillés. Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage, Berne.

Marti K., Krüsi B.O., Heeb J., Theis E. 1997.

Clé de détermination des zones-tampon 1997. Guide pour déterminer des zones-tampon suffisantes du point de vue écologique pour les marais. Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage, Berne.

Maurer R., Marti F. 1999.

Terminologie pour le suivi des mesures de protection de la nature et du paysage. Recommandations. Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage, Berne.

Moser D., Gygax A., Bäumlér B., Wyler N., Palese R. 2002.

Liste rouge des espèces menacées en Suisse. Fougères et plantes à fleurs. Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage, Berne; Centre du réseau suisse de floristique, Chambésy; Conservatoire et jardin botaniques de la Ville de Genève, Chambésy (éd.). Série « L'environnement pratique ».

OFEFP (éd.) 2002.

Les marais et leur protection en Suisse. Berne.

OFEV/OFS (éd.) 2007.

Environnement Suisse 2007. Berne et Neuchâtel.

Pantke R. 2003.

Die Pflanzengesellschaften der Schweiz.
<http://131.152.161.2/veghehv/index.html>.

Weber D. 1998.

Suivi des sites marécageux. In: Manuel Conservation des marais en Suisse. Vol.1, chap. 6.1.3. Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage, Berne.

Wildi O., Orlóci L. 1996.

Numerical exploration of community patterns. A guide to the use of MULVA-5. Second edition, SPB Academic Publishing.