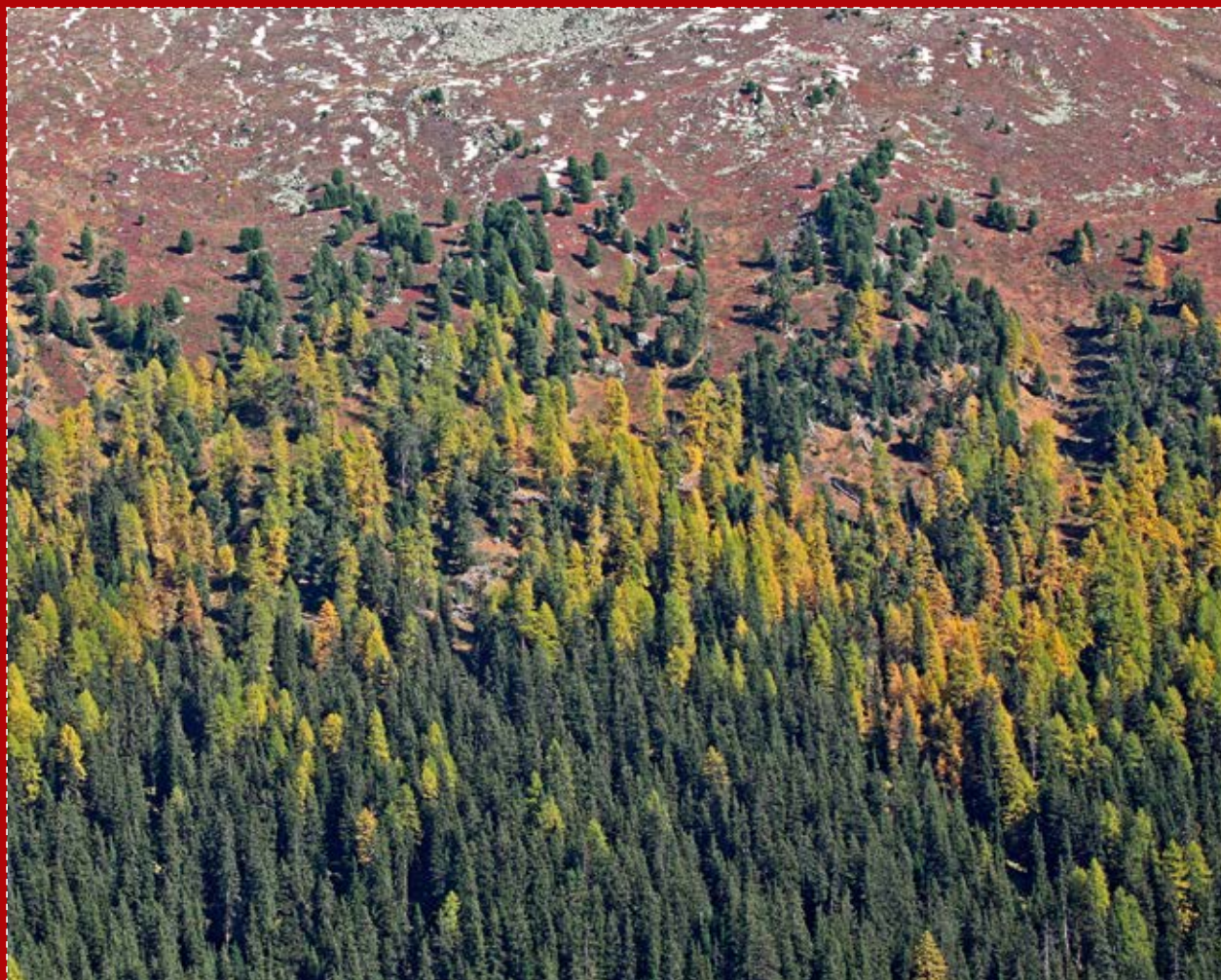


> Rapport forestier 2015

État et utilisation de la forêt suisse



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Office fédéral de l'environnement OFEV



> Rapport forestier 2015

État et utilisation de la forêt suisse

Éditeurs: Andreas Rigling, Hans Peter Schaffer

Impressum

Éditeurs

Office fédéral de l'environnement (OFEV), 3003 Berne
L'OFEV est un office du Département fédéral de l'environnement,
des transports, de l'énergie et de la communication (DETEC).
Institut fédéral de recherches sur la forêt, la neige et le paysage (WSL),
8903 Birmensdorf

Direction générale du projet

Rolf Manser, OFEV
Christoph Hegg, WSL

Direction du projet

Hans Peter Schäffer et Roberto Bolgè, OFEV
Andreas Rigling, WSL

Rédaction

Manuela Di Giulio, WSL

Traduction

Michèle Kaennel Dobbertin, WSL
Stéphanie Peyrouny, France
Yves Rosset, Allemagne
Service linguistique de l'OFEV

Référence bibliographique

Ensemble du rapport :
Rigling, A., Schaffer, H. P. (Éd.) 2015 : Rapport forestier 2015. État et utilisation
de la forêt suisse. Office fédéral de l'environnement, Berne, Institut fédéral de
recherches sur la forêt, la neige et le paysage WSL, Birmensdorf. 144 p.

Mise en page et illustrations

anamorph, Marcel Schneeberger, collaboration : Ladina Ingold, Naoko Iyoda

Commande de la version imprimée et téléchargement au format PDF

OFCL, Diffusion des publications fédérales, CH-3003 Berne
Tél. +41 58 465 50 50
verkauf.zivil@bbl.admin.ch
Numéro de commande : 810.200.017f
www.bafu.admin.ch/uz-1512-f

Impression neutre en carbone et faible en COV sur papier recyclé.

Cette publication est également disponible en allemand, italien et anglais.
La langue originale est l'allemand.

Crédit photographique couverture et chapitres

Photo de couverture : Lisière composée d'aroles, de mélèzes et d'épicéas
à Dischma près de Davos (GR). Photo : Ulrich Wasem, WSL
p. 8 : Forêt près de Roccabella (Minusio, TI), au premier plan des tamiers
communs, non indigènes. Photo : Kathrin Brugger, WSL
p. 24 : Paysage rural près de Wynigen dans l'Emmental (BE).
Photo : Markus Bolliger, OFEV
p. 28 : Taillis de hêtres à Provence (VD). Photo : Urs-Beat Brändli, WSL
S. 42 : Débourrement d'un hêtre dans une hêtraie à pulmonaire de la réserve
forestière de Schlossflue à Douanne (BE). Photo : Markus Bolliger, OFEV
p. 58 : Saldome 2, coupole en bois de l'entrepôt de sel à Riburg (AG)
Photo : Rémy Höhener, www.timecaptures.com
p. 68 : Pholiote changeante poussant sur du bois mort.
Photo : Markus Bolliger, OFEV
p. 90 : La ViaStockalper de Brigue à Gondo (VS). Photo : Schweizer Luftwaffe
p. 98 : Travail en forêt au-dessus de Coire. Photo : Natalie Boo
p. 126 : Vue sur Uetliberg de la plateforme panoramique de l'hôtel
Uto Kulm entre les communes de Zurich et de Stallikon (ZH)
Photo : Christine Bärlocher/Ex-Press/OFEV

> Table des matières

Abstracts	5	5	Forêt protectrice	91
Avant-propos	7	5.1	Eau potable	92
		5.2	Protection contre les dangers naturels	94
<hr/>				
La forêt en mutation	9	6	Économie sociale	99
		6.1	Propriétaires forestiers	100
		6.2	Importance de la forêt et du bois pour l'économie nationale	102
		6.3	Situation économique des entreprises forestières	106
		6.4	Soutien de l'économie forestière par la Confédération	108
		6.5	L'emploi dans l'économie des forêts et l'industrie du bois	110
		6.6	Accidents du travail en forêt	112
		6.7	Consommation finale de bois	114
		6.8	Commerce extérieur de bois et de produits en bois	116
		6.9	Énergie du bois	118
		6.10	Détente en forêt	120
		6.11	Forêt et patrimoine culturel	122
		6.12	Pédagogie forestière	124
<hr/>				
			Glossaire	127
			Sources	137
			Sites Internet	142
			Auteurs	143
<hr/>				
Introduction aux indicateurs paneuropéens de Forest Europe	25	1	Ressources	29
		1.1	Surface forestière	30
		1.2	Volume de bois	32
		1.3	Structure d'âge et structure du peuplement	34
		1.4	Réserves de carbone	38
<hr/>				
2	Santé et vitalité	43		
2.1	Polluants atmosphériques	44		
2.2	Sols	46		
2.3	État des houppiers	50		
2.4	Dégâts aux forêts	52		
<hr/>				
3	Exploitation	59		
3.1	Exploitation du bois et accroissement	60		
3.2	Bois rond	62		
3.3	Produits non ligneux	64		
3.4	Planification forestière et certification	66		
<hr/>				
4	Biodiversité	69		
4.1	Diversité spécifique	70		
4.2	Régénération	74		
4.3	Caractère naturel	76		
4.4	Essences exotiques	78		
4.5	Bois mort	80		
4.6	Ressources génétiques	82		
4.7	La forêt dans le paysage	84		
4.8	Espèces menacées	86		
4.9	Réserves forestières	88		

> Abstracts

The Forest Report 2015 provides information about the condition of the Swiss forests. It is based on the internationally recognised and standardised indicators of Forest Europe and is an international reference for sustainable forest management. The data basis is derived from comprehensive monitoring of the forest, which has been established during recent decades, and which enables the condition of the forest to be analysed in more depth. The Report takes a look back at the development since the publication of the last Forest Report in 2005, and can thus answer questions about complex forest ecosystems and how to manage them. The Report allows insights into the Swiss forest in all its facets, and serves as a reference book for both experts and laypeople.

Keywords:

Forest Europe, wood, indicator, monitoring, resources, forest services, forest use, forest condition

Der Waldbericht 2015 informiert über den Zustand des Schweizer Waldes. Er basiert auf den international anerkannten und standardisierten Indikatoren von Forest Europe und ist eine internationale Referenz für nachhaltige Waldbewirtschaftung. Die Datengrundlagen stammen aus einem umfassenden Waldmonitoring, das in den vergangenen Jahrzehnten aufgebaut wurde und eine vertiefte Zustandsanalyse erlaubt. Der Bericht schaut zurück auf die Entwicklung seit dem Erscheinen des letzten Waldberichts im Jahr 2005. Damit beantwortet er Fragen rund um das komplexe Ökosystem Wald und seine Bewirtschaftung. Der Bericht vermittelt Einblicke in den Schweizer Wald in all seinen Facetten und dient als Nachschlagewerk für Fachleute und Laien.

Stichwörter:

Forest Europe, Holz, Indikatoren, Monitoring, Ressourcen, Waldleistungen, Waldnutzung, Waldzustand

Le Rapport forestier 2015 entend renseigner sur l'état de la forêt suisse. Il s'appuie sur les indicateurs standardisés paneuropéens de Forest Europe et constitue une référence internationale pour la gestion forestière durable. Les bases de données sont issues d'un monitoring complet des forêts, mis en place au cours des dernières décennies. Il permet une analyse approfondie de l'état des forêts. Le rapport dresse une rétrospective de l'évolution depuis la parution du rapport précédent, en 2005. Il répond ainsi aux questions sur cet écosystème complexe et sur sa gestion. Il donne un aperçu de toutes les facettes de la forêt suisse et sert d'ouvrage de référence pour les spécialistes et les non-spécialistes.

Mots-clés:

Forest Europe, bois, indicateurs, monitoring, ressources, prestations forestières, utilisation de la forêt, état de la forêt

Il Rapporto forestale 2015 fornisce informazioni sullo stato del bosco svizzero. Si fonda su indicatori standardizzati di Forest Europe, riconosciuti a livello internazionale, e rappresenta un riferimento internazionale per la gestione forestale sostenibile. I dati provengono da un esteso monitoraggio forestale che si è costituito negli scorsi decenni e che permette un'analisi approfondita della situazione attuale. Il presente rapporto ripercorre l'evoluzione dei boschi rispetto al precedente Rapporto forestale, pubblicato nel 2005, e risponde agli interrogativi in merito al complesso ecosistema bosco e alla sua gestione. Inoltre fornisce uno sguardo sul bosco svizzero, considerato in tutte le sue sfaccettature e rappresenta un'opera di consultazione sia per gli addetti ai lavori che per i non esperti.

Parole chiave:

Forest Europe, legno, indicatori, monitoraggio, risorse, prestazioni del bosco, utilizzazione del bosco, stato del bosco

> Avant-propos

La forêt est importante pour la Suisse. Elle couvre près d'un tiers du territoire et marque aussi bien le paysage que la qualité de vie. Elle apporte de précieuses prestations pour la population, comme la protection contre les avalanches et les chutes de pierres, et peut même réduire les écoulements d'eau. La forêt fournit aussi le bois, ressource renouvelable et durable. De plus, elle est un indispensable habitat naturel de beaucoup d'espèces. Elle est enfin un espace de détente essentiel : 94 % de la population se rendent régulièrement en forêt et y trouvent détente et délassément.

Il faut néanmoins savoir comment va la forêt suisse, quelles prestations elle fournit et où en est son développement durable. Le Rapport forestier 2015 rédigé par des experts scientifiques et des praticiens tente de répondre à ces questions. Il renseigne sur la forêt sous toutes ses facettes et présente son évolution depuis le dernier rapport forestier, en 2005. Les réponses varient selon le point de vue des questions et renvoient soit à l'état de la forêt protectrice, soit au développement de la biodiversité, soit aux résultats de l'économie forestière.

Le présent rapport permet néanmoins deux conclusions. La première est que l'état de la forêt n'est jamais statique, car il s'adapte constamment aux conditions environnementales changeantes. Cette transformation, pas toujours visible pour les non-experts, peut être présentée dans le rapport grâce à une longue observation de la forêt. La seconde est que les auteurs du rapport jugent, globalement et maintenant, l'état de la forêt suisse relativement bon. Pourtant, sachant les changements survenus dans le passé et vu les défis qui se dessinent, il faut se demander si ce bon état des forêts se maintiendra au cours des dix prochaines années ou si nous vivons en ce moment le calme avant la tempête. Quelques-uns des défis à relever se dessinent déjà, par exemple les changements climatiques ou les organismes dangereux encore inconnus en Suisse. Enfin, le passé nous a appris qu'il ne fallait pas sous-estimer les multiples dangers nouveaux auxquels on ne s'attend pas encore.

L'observation des forêts et les comptes rendus doivent donc aller plus avant afin qu'il soit possible de détecter à temps les nouveaux développements et de livrer des données fiables sur l'état et la transformation des forêts aussi bien à la population qu'aux acteurs de la politique forestière et aux décideurs. C'est le seul moyen de prendre les meilleures décisions pour la forêt des générations à venir.

Nous vous souhaitons une lecture intéressante et riche d'enseignements et espérons que ce précieux rapport vous donnera les informations et les impulsions nécessaires.

Josef Hess
Sous-directeur
Office fédéral de
l'environnement (OFEV)

Christoph Hegg
Vice-directeur
Institut fédéral de recherches sur la
forêt, la neige et le paysage (WSL)



> La forêt en mutation

Andreas Rigling, Daniel Landolt, Rolf Manser

Introduction

« Comment va la forêt suisse ? » se demandait le Rapport forestier 2005. Question simple s'il en est, mais dont la réponse n'était pas et n'est toujours pas uniquement « bien » ou « mal ». La forêt est en effet une structure complexe comprenant un grand nombre d'éléments différents. La réponse doit donc être différenciée. Le présent Rapport forestier 2015 décrit l'état actuel de la forêt suisse à l'aide d'un grand nombre de faits et de chiffres. Il s'agit d'une analyse dans une perspective actuelle qui n'exclut pas les rétrospectives sur l'évolution depuis la parution du dernier rapport, en 2005. Ce sont donc des réponses aux questions sur l'écosystème forêt et sur sa gestion. Enfin, le rapport esquisse des perspectives pour la politique et pour la recherche.

Le Rapport forestier s'appuie sur les indicateurs standardisés paneuropéens de Forest Europe (Forest Europe et al. 2011). Le sujet complexe et multiple devient ainsi structuré et comparable au plan international. De plus, il constitue un lien avec les indicateurs de base élaborés avec les cantons dans le projet de « contrôle de la durabilité en forêt ». Le présent chapitre sur « la forêt en mutation » est une synthèse fondée essentiellement sur les résultats de la deuxième partie du rapport, qui décrit les indicateurs de Forest Europe. Les autres sources sont citées.

La base des données pour évaluer l'état de la forêt suisse s'est densifiée au cours des décennies, notamment parce qu'un suivi complet a été mis en place. Une des raisons majeures qui a donné lieu au suivi était le débat autour du dépérissement des forêts dans les années 1980. Il ressort que l'état initial doit être connu et que les écarts doivent être mesurés et consignés pour pouvoir en tirer des conclusions fiables sur l'état de la forêt et sur ses changements. Depuis le milieu des années 1980, il est fait régulièrement un inventaire forestier national (IFN), c'est déjà le quatrième. L'Inventaire de Sanasilva sur l'état des forêts, le suivi des organismes dangereux et l'observation permanente des forêts existent depuis 30 ans. Le programme de recherche à long terme sur les écosystèmes forestiers dispose maintenant des séries de 20 ans avec des données de mesure exactes sur des dizaines de placettes examinées avec minutie. Et suite à la conférence des Nations Unies sur l'environnement et le développement de 1992 à Rio de Janeiro, la Suisse est l'un des premiers pays au monde à avoir mis en

place un monitoring systématisé de la biodiversité. En outre, le Rapport forestier 2015 peut se référer à d'autres données issues de divers relevés écologiques et socioéconomiques, représentés dans les graphiques II et III¹. Cette base de données dûment fondée a permis d'améliorer le processus de compréhension de la forêt suisse. Nous appréhendons ainsi mieux la complexité de l'écosystème forêt qu'à l'époque des discussions sur le dépérissement des forêts.

La forêt est un système basé sur de longues plages de planification et de développement et sur autant d'insécurité pour la planification car l'environnement social et économique peut changer beaucoup au cours de la vie d'un arbre. La Suisse n'a quasiment pas de peuplement forestier dont l'utilisation actuelle corresponde complètement avec son objectif initial. Un bon exemple en est la forêt de Galm près de Morat dans le canton de Fribourg qui, jusqu'en 1798, était la possession commune de Berne et de Fribourg. Les deux villes en exploitaient le bois depuis le 15^e siècle pour entretenir les chemins de ronde et les socles des canons de Morat. En 1713, le bailli de Morat fit défricher deux grandes parcelles qu'il fit ensemençer de chênes afin d'assurer l'approvisionnement en bois de chêne pour longtemps. Les immenses chênes qui se trouvent aujourd'hui dans l'Obereichelried datent de cette époque. Leurs troncs sont utilisés pour faire des tonneaux de vin et du contreplaqué des plus fins pour la fabrication de meubles. Enfin, l'Obereichelried est depuis considérée comme une importante réserve génétique (Küchli et Chevalier 1992).

Le besoin en bois et autres prestations forestières pour les 22^e et 23^e siècles est difficile à évaluer car la société change de plus en plus vite, avec une urbanisation galopante. Aujourd'hui, ce sont près de 70 % de la population qui vivent dans les agglomérations (OFS 2014). La pression urbaine et la mobilité sont en hausse constante et réduisent la surface agricole de près d'un mètre carré par seconde, sans oublier le morcellement grandissant du paysage. La surface forestière est protégée depuis plus de 100 ans par la loi fédérale sur les forêts, toutefois, l'espace urbain se rapproche toujours plus et la forêt en tant que grand milieu semi-naturel perd du terrain à vue d'œil. Même les changements de la population locale et sa perception de la forêt et de la nature influencent les conditions qui entourent la forêt et sa gestion. Nous nous développons de plus en plus en société de loisirs avec de nouveaux besoins et de nouvelles exigences à l'égard de la forêt (Pröbstl et al. 2010).

Par ailleurs, les développements techniques et économiques qui agissent directement sur la forêt se sont renforcés,

si bien que, par exemple, la forte croissance du commerce mondial amène de plus en plus d'organismes exotiques dangereux (Roques 2010). À l'avenir aussi, la transition énergétique aura son influence sur la gestion des forêts. La matière première renouvelable bois sera utilisée de plus en plus pour l'énergie, ce qui aura des incidences sur les autres fonctions de la forêt. Il peut ainsi résulter des synergies avec les objectifs de la biodiversité en forêt en favorisant des forêts claires, mais par ailleurs, les réserves de bois mort qui abrite les espèces qui en sont tributaires pourraient diminuer.

En outre, les changements climatiques modifient les conditions qui entourent la gestion des forêts et les prestations forestières (cf. graphique I). Le monde voit apparaître les premiers effets des changements climatiques sur la forêt, et la Suisse ne fait pas exception. Les scientifiques s'accordent à dire que les changements observés jusqu'à présent ne sont que le début d'un processus continu et qu'ils se renforceront à mesure que le climat changera. Il est toutefois difficile d'estimer l'ampleur effective. Pour le gestionnaire forestier, la situation est difficile car, selon le scénario, il doit se demander si les essences actuelles seront adaptées aux conditions environnementales qui règneront d'ici 50 à 100 ans.

La forêt se transforme

La forêt couvre 32 % du territoire suisse. Sa surface augmente dans les montagnes parce que nombre de terres agricoles ne sont plus exploitées que de manière extensive, voire parfois plus du tout. Dans ces régions, la forêt peut progresser et reconquérir son aire naturelle initiale. Plusieurs études dans les Alpes, et dans le monde, montrent en outre que les changements climatiques n'ont cessé d'améliorer les conditions de croissance dans les forêts de montagne, qui ne sont plus limitées par le froid. En haute altitude, les arbres poussent de mieux en mieux, ils peuvent se régénérer plus facilement, les peuplements s'étendent et s'agglomèrent et la limite supérieure de forêt se déplace lentement vers le haut (Gehrig-Fasel 2007). La progression de l'aire forestière supprime d'une part des milieux naturels écologiquement précieux (p. ex. prairies sèches) et, d'autre part, améliore certaines fonctions de la forêt comme la protection contre les dangers naturels ou le stockage de CO₂ grâce aux arbres supplémentaires (Rigling et al. 2012).

En revanche, dans les régions densément peuplées du Plateau et des centres alpins, la surface forestière subit de plus en plus la pression des agglomérations et des infrastructures. Elle est certes constante depuis des dizaines d'années et la forêt est protégée par la loi, mais les exigences de l'homme commencent à intervenir de plus en plus dans la forêt. Ainsi, il commence à envisager d'étendre l'agglomération dans la forêt

(idée de projet Waldstadt Bremer à Berne : extension urbaine dans la forêt de Bremgarten). De même, les bâtiments et les installations en forêt se multiplient, à preuve les éoliennes en forêt pour citer un exemple récent. La Suisse ne constate néanmoins pas encore de développement comparable à l'Allemagne, où des éoliennes sont construites en forêt depuis quelques années.

La surface forestière n'est pas la seule à grandir, le volume de bois sur pied a aussi augmenté depuis le Rapport forestier 2005 (3 %), même si c'est dans une proportion nettement moindre que les années précédentes. Si le volume sur pied a augmenté principalement dans les Alpes (+14 %) et sur le versant sud des Alpes (+30 %), il a diminué sur le Plateau (-11 %). Cette baisse, légère, n'est pas un problème car le volume sur pied est encore suffisamment important pour pouvoir être réduit. À noter tout de même, le recul marqué de l'épicéa : -31 %, qui est dû aux tempêtes, aux sécheresses et au bostryche d'une part, et à l'intensification de l'exploitation de l'épicéa d'autre part. Les secteurs de forêts de feuillus du Plateau ne comptent aujourd'hui plus que 6 % de peuplements d'épicéas purs, tendance qui reste d'ailleurs à la baisse (Brändli et al. 2015).

L'augmentation du volume sur pied et la progression de la surface forestière ont pour conséquence que la forêt suisse agit comme un puits de carbone, c'est-à-dire qu'elle stocke plus de carbone qu'elle n'en libère. La question est de savoir si cela va rester tel quel à l'avenir. Les changements climatiques pourraient entraîner une augmentation des événements extrêmes comme les incendies de forêt, les tempêtes ou les sécheresses qui limitent, du moins temporairement, l'effet de puits de carbone de la forêt. Cette prestation de la forêt suisse, la Confédération a pu la faire imputer dans le cadre de la première période d'engagements (2008–2012) du Protocole de Kyoto, au cours de laquelle la forêt a fourni chaque année une prestation de puits de carbone d'environ 1,6 million de tonnes de CO₂, soit un tiers des engagements de réduction de la Suisse.

La forêt est un milieu semi-naturel très important en Suisse, qui sert de plus en plus d'espace de détente. Chaque personne fréquente la forêt en moyenne une à deux fois par mois en hiver, et une à deux fois par semaine en été. Les gens viennent y chercher du mouvement et vivre des impressions. L'infrastructure disponible (p. ex. aires de jeux, bancs, abris) n'a étonnamment qu'une importance secondaire. Ce sont les qualités naturelles de la forêt qui sont jugées positivement. Une des rares exceptions est le bois mort, de plus en plus fréquent, et qui est ressenti négativement. Cela est en contradiction avec la fonction écologique majeure du bois mort en tant qu'habitat de nombre d'espèces rares.

Les visiteurs des forêts se trouvent aujourd'hui bien plus dérangés dans leurs moments de détente en forêt qu'il y a une quinzaine d'années (27 vs 18 %), ce qui s'explique par l'aug-

mentation du nombre des personnes en quête de détente en forêt : les principales sources de dérangement sont les vélos, les VTT, les chiens et le bruit. Les limitations dues à l'exploitation du bois ne sont plus sujettes à réclamations, contrairement à ce qui avait été noté lors du premier sondage en 1997. Cependant, indépendamment des dérangements, les personnes en quête de détente sont très satisfaites des moments qu'elles passent en forêt et se sentent reposées.

Dangers actuels et futurs

Dans les années à venir, les dangers qui menacent nos forêts vont se modifier. Tandis qu'aujourd'hui nombre de forêts subissent des apports toujours trop élevés d'azote et d'ozone, à l'avenir ce sont les effets directs et indirects des changements climatiques ainsi que des organismes dangereux introduits qui vont les mettre à mal.

Il n'y a pas eu de grave catastrophe depuis 1999. Les ouragans Vivian (1990) et Lothar (1999), l'été caniculaire de 2003 et les infestations de bostryches qui ont suivi ont néanmoins laissé des traces profondes dans la forêt suisse, même si ces événements datent déjà. D'après les derniers modèles climatiques, les événements extrêmes devraient se multiplier, dans le sillage des changements climatiques, et marquer l'image que l'on a des forêts et les prestations qu'elles sont à même de fournir. L'un des principaux indicateurs de l'état d'une forêt c'est la défoliation du houppier. L'inventaire que dresse Sanasilva depuis 1985 montre que ce phénomène en pleine croissance jusqu'en 1995 n'augmente plus mais s'est stabilisé, en dépit de grandes variations d'une année sur l'autre, variations qui sont dues principalement aux événements climatiques extrêmes, comme sécheresse ou tempête.

Les immissions d'azote ont pu être sensiblement réduites au cours des dernières décennies. Toutefois, les apports dépassent encore les valeurs limites sur 90 % de la surface forestière. L'excès d'azote n'agit pas partout de la même manière : il peut stimuler la croissance des arbres ou accélérer l'acidification du sol et provoquer le lessivage de nutriments importants comme le magnésium et le potassium. C'est notamment au Tessin ou dans les Alpes centrales que ce phénomène se produit, surtout dans les stations acides. Cela augmente le risque de déséquilibre des substances nutritives, ce qui à long terme porte atteinte au bilan nutritif des sols forestiers et des arbres. L'apport d'azote atmosphérique dû principalement au trafic motorisé et à l'agriculture doit donc être encore réduit.

Les forêts suisses sont variées et très structurées, d'une part parce que le relief est composé de petites surfaces, que les sols sont divers, relativement jeunes du point de vue géologique et le plus souvent riches en nutriments, et que les

conditions climatiques sont multiples et varient sur de courtes distances. D'autre part, cette diversité des forêts s'explique par une gestion souvent proche de la nature depuis des décennies, qui favorise le rajeunissement naturel et se distingue par des interventions sylvicoles différenciées, le plus souvent sur de petites surfaces. Cet aspect est important surtout dans des forêts sinon naturellement plutôt uniformes, comme les hêtraies du Plateau. La forêt suisse est donc vue dans l'ensemble comme robuste et capable de s'adapter. Autant de conditions essentielles pour qu'elle puisse fournir ses prestations (cf. graphique I) même si le climat change. Le programme de recherche Forêt et changements climatique de l'Office fédéral de l'environnement (OFEV) et de l'Institut fédéral de recherche sur la forêt, la neige et le paysage (WSL) étudie jusqu'en 2016 quels sont les plus grands risques climatiques et quelles mesures sylvicoles pourront maintenir et améliorer la faculté de la forêt à s'adapter.

Les perturbations et les dégâts qui surviennent devraient aussi servir à examiner la composition des essences pour vérifier qu'elle convient aux effets attendus des changements climatiques et, si nécessaire, à la modifier en conséquence, notamment compléter le rajeunissement naturel avec des plantations ciblées et augmenter la diversité et la stabilité des peuplements.

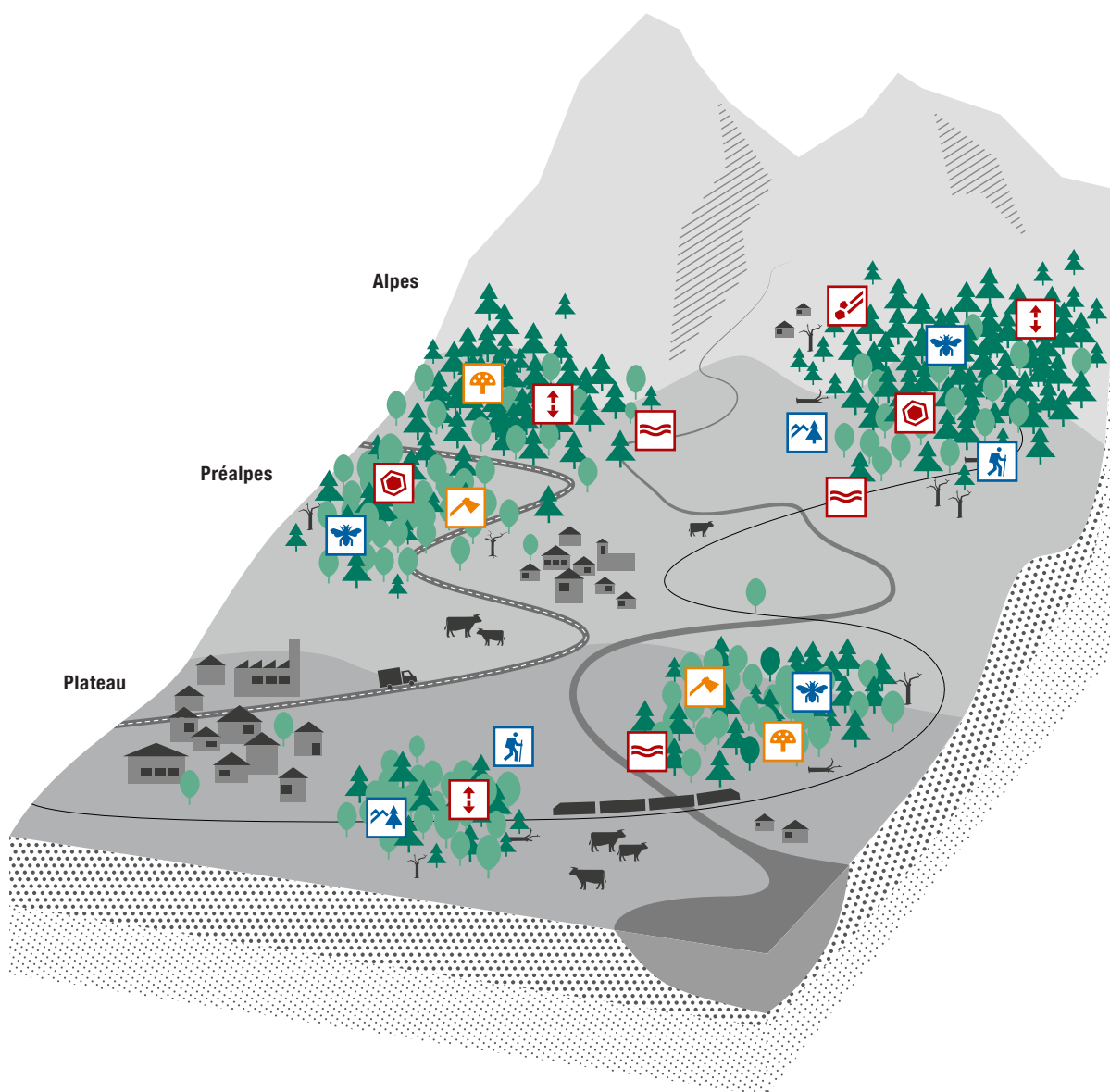
Le danger que constituent les organismes introduits dans les forêts est déjà là. Ces organismes peuvent changer les écosystèmes forêts de manière rapide et imprévisible, comme le prouvent les exemples de l'ailante, du chancre de l'écorce du châtaignier, de la graphiose de l'orme ou du flétrissement du frêne, qui attestent tous du comportement envahissant de ces organismes. Avec la globalisation du commerce des marchandises, les principaux axes de circulation deviennent des portes d'entrée et des couloirs de propagation des organismes nuisibles ainsi introduits. Une fois arrivés dans les agglomérations, ils se propagent. Il faut donc coordonner davantage la surveillance et les mesures de lutte à l'interface entre la forêt, les axes de circulation, les zones urbaines, les espaces verts et l'agriculture, en visant toujours à empêcher l'introduction de nouveaux organismes, p. ex. avec des contrôles stricts des marchandises et une information accrue des acteurs concernés, c'est-à-dire les importateurs et les négociants. Toute infestation décelée doit être combattue et endiguée rapidement. Une gestion de crise est nécessaire pour déployer les mesures spécifiques les plus efficaces selon l'organisme nuisible à combattre.

Soigner la forêt protectrice, tâche majeure





La Suisse est un pays de montagne : Alpes, Préalpes et versant sud des Alpes couvrent près de deux tiers du territoire et

Graphique I > Prestations forestières



Prestations forestières mentionnées dans le Rapport forestier 2015. Les fonctions forestières (protection, exploitation, bien-être) selon la loi sur les forêts (LFo 1991) sont classées dans les prestations forestières convenues internationalement selon l'Évaluation des écosystèmes pour le millénaire (MEA 2005). Structure exemplaire des paysages suisses des Alpes, des Préalpes et du Plateau qui s'appliquent aussi par analogie au Jura et au versant sud des Alpes.






Protection

-  Protection contre les dangers naturels, p. ex. avalanches, chutes de pierres, inondations
-  Protection des eaux souterraines, protection de l'eau potable
-  Régulation du climat, stockage de CO₂, cycle des éléments nutritifs
-  Protection des sols, notamment contre l'érosion

Exploitation

-  Exploitation de la ressource bois
-  Produits non ligneux, p. ex. gibier, champignons, miel

Bien-être

-  Beauté et esthétique du paysage
-  Milieu naturel, biodiversité
-  Détente et loisirs

un quart environ de la population vit en région de montagne. Cadre de vie et espace de détente pour locaux et touristes, les montagnes sont aussi l'habitat de nombreuses espèces d'animaux et de plantes et un hotspot européen de la biodiversité. De plus, dans une perspective nationale comme européenne, ce sont d'importants couloirs de circulation nord-sud qui traversent l'espace alpin.

Vivre en région de montagne signifie vivre quotidiennement avec des dangers naturels. Même si notre monde hautement technicisé ne nous le montre pas, une vie en montagne n'est possible que grâce aux forêts protectrices. Près de la moitié des forêts suisses sont protectrices. Elles protègent des avalanches, des chutes de pierres, des laves torrentielles ou des crues, et souvent de plusieurs de ces dangers en même temps. Cette protection ne peut être assurée efficacement que si l'état et la structure de la forêt s'y prêtent. Concrètement, la forêt doit avoir un minimum de couverture et de densité de peuplement. Cela présuppose que les forêts sont entretenues et soignées, conformément aux standards minimaux développés par la Confédération et les cantons et inscrits dans la loi sur les forêts (Frehner et al. 2005).

Les soins aux forêts protectrices ne suivent donc pas des critères purement économiques mais visent à augmenter et maintenir durablement la stabilité des forêts. Ce type d'intervention est généralement plus cher que l'exploitation du bois en plaine. Les soins aux forêts protectrices représentent près de 1,9 million de mètres cubes de bois récolté par an, soit à peine un quart de la récolte totale du pays. Les frais ne peuvent toutefois pas être couverts avec les seules recettes de la récolte. Les propriétaires forestiers responsables des soins aux forêts protectrices sont donc tributaires d'une indemnisation par les pouvoirs publics pour les prestations qu'ils fournissent. Cette aide financière de la Confédération, des cantons et des communes a permis de soigner près de la moitié des forêts protectrices depuis 1993. L'effet en est avéré, car l'Inventaire forestier national confirme que la forêt de protection s'est peu modifiée depuis : la proportion de surfaces de forêt protectrice ayant une stabilité réduite ou critique a diminué de 4 %, tout en restant néanmoins à 53 %.

Si l'on veut que la forêt puisse remplir durablement sa fonction protectrice, il faut veiller à une régénération suffisante des peuplements. Un bon tiers de la surface totale de forêt protectrice est insuffisamment régénéré, cette proportion s'est accrue depuis 1995². La composition des essences des surfaces de régénération est importante car seule une régénération variée et conforme à la station garantit que la forêt fournit durablement sa prestation de protection. Cet aspect gagne en importance à mesure que le climat change. Dans ce contexte, l'abrutissement des arbres par les ongulés sauvages est par endroits très préoccupant car la faune sauvage a une prédilection pour les essences qui justement sont déter-

minantes pour la stabilité des peuplements, comme le sapin blanc, l'érable ou le sorbier. Dans le cas du sapin blanc, très sensible, l'abrutissement s'est intensifié depuis 1995 passant de 14 à 20 %. Les jeunes sapins blancs dans les forêts de protection sont donc menacés en certains secteurs.

Autre fonction importante de la forêt : protéger l'eau potable (cf. graphique I). 80 % de l'eau potable en Suisse est puisée des nappes phréatiques. L'eau souterraine dans les régions de montagne est très précieuse car les concentrations de nitrate et de polluants y sont bien moindres que dans les régions rurales ou urbaines. 12 % de la surface forestière suisse se trouvent dans le bassin versant d'un captage d'eau potable et 10 % dans une zone de protection des eaux souterraines, chiffres qui passent à respectivement 22 et 24 % dans le Jura. La sylviculture proche de la nature contribue à assurer pour longtemps une bonne qualité de l'eau potable si elle favorise en outre un mélange naturel des essences et une gestion à petite échelle sans employer d'engrais ni de produits phytosanitaires. Par ailleurs, des apports excessifs d'azote atmosphérique peuvent avoir pour conséquence dans nombre de forêts de lessiver trop les nitrates et de compromettre la qualité de l'eau potable. Autant de raisons, en termes de protection de l'eau potable, qui justifient de réduire encore les immissions d'azote.

La biodiversité : une chance

La biodiversité a suivi une évolution positive en forêt suisse, à l'inverse d'autres milieux naturels. Plus de la moitié des projets de réserves forestières naturelles et spéciales sont déjà aménagés, soit aujourd'hui quelque 5 % de la surface forestière. De plus, la sylviculture proche de la nature a notablement réduit les peuplements artificiels d'épicéas. Les ouragans Vivian et Lothar et les infestations de bostryches qui ont suivi ont également contribué à cette réduction. Ainsi, 90 % de la régénération des forêts sont naturels. Les plantations ne se font plus que localement, par exemple pour renforcer des forêts protectrices, favoriser la diversité des espèces ou pour produire du bois de qualité.

Cette évolution favorable n'empêche pas déficits et difficultés. En Suisse, 40 % de toutes les espèces sont inféodées à la forêt en tant qu'habitat, dont 9 % (près de 2500 espèces) sont menacées. En plaine, les stades avancés du cycle d'évolution naturelle de la forêt avec de grands vieux arbres et suffisamment de bois mort, ainsi que des forêts claires et des forêts alluviales sont encore et toujours rares. Les groupes d'espèces qui sont tributaires de cycles d'évolution naturelle de la forêt et de peuplements biologiquement vieux comptent une très forte proportion d'espèces menacées (p. ex. lichens, mousses). Par ailleurs, les populations de faune sauvage souvent en aug-

mentation posent un problème pour la protection de la nature en forêt, lorsqu'elles compromettent la régénération naturelle d'essences d'arbres rares et de grande valeur écologique. Défis auxquels il est possible de remédier avec les instruments actuels, à savoir mettre en œuvre systématiquement la sylviculture naturelle sur toute la surface forestière en la combinant à d'autres mesures comme les réserves forestières, les îlots de sénescence ou la conservation ciblée des espèces et de leurs habitats.

Une grande diversité génétique non seulement contribue à préserver la biodiversité, mais favorise aussi la capacité naturelle de l'écosystème forêt à s'adapter. Cet aspect est d'autant plus important que le climat deviendra plus chaud et plus sec. Il s'agit donc d'assurer les ressources génétiques en forêt et de favoriser les provenances d'espèces qui sont bien adaptées à la sécheresse et à la chaleur. Si la régénération d'un peuplement forestier nécessite des plantations, il faut porter une attention accrue aux aptitudes écologiques et non pas seulement à l'origine régionale.

Promouvoir la biodiversité peut être une contribution majeure à la capacité d'adaptation des forêts vis-à-vis des perturbations et des changements climatiques. Elle gagnera aussi à long terme en valeur économique. Ajouter à cela que le gestionnaire forestier peut « vendre » ses prestations. Les pouvoirs publics de leur côté indemnisent une grande partie des frais, par exemple lorsque des espèces rares sont favorisées en forêt, car la biodiversité en forêt est une prestation d'intérêt public.

Avec l'objectif de préserver des peuplements forestiers adaptés et stables même dans un climat plus sec, les discussions actuelles aux plans national comme international examinent si l'éventail d'essences indigènes ne doit pas être élargi avec des essences non indigènes. C'est pourquoi le programme de recherche de l'OFEV et du WSL « Forêt et changements climatiques » étudie le potentiel et les limites des essences indigènes et non indigènes sous l'angle des changements climatiques.

La sortie progressive du nucléaire dans le cadre de la Stratégie énergétique 2050 va de pair avec des sources d'énergie renouvelables et une gestion efficace des ressources. Ce qui peut se traduire en une exploitation plus intense et une utilisation accrue du bois. En effet, l'exploitation totale de cette matière première renouvelable qui peut être produite localement en Suisse selon les principes du développement durable présente de nombreux avantages (cf. ci-après *La gestion des forêts au cœur des tensions*). Cela signifie pour la biodiversité en forêt qu'il faut conserver suffisamment de bois mort et de vieux arbres et les favoriser en conséquence. Une exploitation accrue de bois pourrait aussi créer des synergies avec la promotion de la biodiversité : plus les interventions sylvicoles se multiplient, plus les sols des forêts ont de lumière et plus

certaines espèces végétales et animales spécialisées sont favorisées ; les formes traditionnelles de gestion comme les taillis sous futaie et les taillis redeviennent même attractives.

La gestion des forêts au cœur des tensions

La forêt appartient à quelque 250 000 propriétaires forestiers, dont 97 % sont des particuliers qui possèdent en moyenne 1,4 hectare. Les quelque 3300 propriétaires publics gèrent deux tiers de la surface forestière et leurs parcelles sont nettement plus grandes que celles des particuliers. La moitié des propriétaires publics n'a pas de souveraineté fiscale (bourgeois et corporations).

Près de 7000 personnes travaillent dans les entreprises forestières, principalement dans les espaces ruraux peu structurés. Les propriétés forestières sont des petites structures et la gestion est organisée en parcelles assez réduites. De ce fait, il est souvent difficile d'obtenir une utilisation efficace de la forêt suisse. Par conséquent, les entreprises forestières sont en cours de restructuration : depuis 2005, selon la statistique forestière suisse, leur nombre a reculé de 20 %. C'est une diminution d'environ 590 entreprises, dont la moitié comptait moins de 50 hectares. Cette évolution devrait se poursuivre, ce qui oblige notamment à améliorer la coopération entre propriétaires forestiers pour que les soins aux forêts soient garantis et que la forêt puisse remplir à l'avenir aussi ses multiples fonctions.

Les entreprises forestières ont généré en 2011 près de 400 millions de francs, soit 0,06 % de la valeur ajoutée brute (VAB) de l'économie suisse totale. Si l'on ajoute l'industrie du bois, de la cellulose et du papier, qui compte 15 000 entreprises et 90 000 employés, la part à la VAB monte à 0,85 %. Cette valeur ajoutée ne représente toutefois qu'une fraction de l'importance économique de la forêt. En effet, les entreprises ne font pas que produire du bois, elles fournissent aussi un grand nombre de prestations d'intérêt public, comme la protection contre les dangers naturels, la protection du climat, la biodiversité et la protection des sols (cf. graphique I). De plus, la forêt offre de bonnes possibilités de détente pour les locaux et pour les touristes. Depuis la réforme de la péréquation financière et de la répartition des tâches entre la Confédération et les cantons (RPT) en 2008, la Confédération paie en moyenne 130 millions de francs de contributions par an à la forêt. Ces contributions sont d'abord prévues pour les prestations forestières d'intérêt public. Si l'on y ajoute les paiements des cantons (soit près de 100 millions), les contributions des pouvoirs publics arrivent à 230 millions de francs par an.

Les prestations forestières pour le public gagnent de plus en plus d'importance, mais ne sont qu'insuffisamment rémunérées. Les principales recettes des entreprises forestières sont

encore issues de la vente du bois. Cette disparité entre les prestations effectives et la rémunération incomplète est une des raisons qui expliquent que la plupart des entreprises forestières sont déficitaires, et ce depuis les années 1990.

D'après l'Inventaire forestier national, l'accroissement net depuis 1995 se monte à 8,1 millions de mètres cubes de bois en moyenne. La même source indique que seuls 7,3 millions de mètres cubes sont exploités et que la tendance est à la baisse depuis 2006. Comme, en comparaison, la production totale de matières premières à base de bois atteignait les 9,9 millions de mètres cubes en Suisse, cela signifie que l'on utilise essentiellement du bois importé. La consommation nationale totalise 9,6 millions de mètres cubes. Théoriquement, la consommation de matières premières à base de bois pourrait donc presque être couverte avec la production nationale de bois, ce qui en termes de politique environnementale et des ressources serait tout à fait souhaitable. En termes de quantité, le bilan du commerce extérieur pour le bois était à peu près équilibré en 2009, mais en termes de valeur, les importations ont dépassé largement les exportations. Cela s'explique par le fait que de grandes quantités de bois peu ou non traité ont quitté le pays, ont été transformées à l'étranger et sont revenues en Suisse sous forme de produits finis. C'est ainsi qu'une grande partie de la création de valeur échappe au pays.

La forêt peut jouer un rôle déterminant dans la Stratégie énergétique 2050 car elle fournit une ressource renouvelable et produite selon les principes du développement durable, le bois. Il permet une utilisation énergétique multiple, sous forme de chaleur, d'électricité et de carburant. La récolte de bois-énergie atteint aujourd'hui 2 à 2,5 millions de mètres cubes par an (principalement copeaux et bûches). Le bois issu des forêts est donc la principale ressource pour l'utilisation énergétique de bois. Toutes les ressources de bois utilisées pour la production d'énergie, à savoir le bois issu de la forêt, le bois hors forêt, le bois d'industrie et le bois usagé, couvrent ensemble 4% de la consommation suisse d'énergie, tout en sachant que le bois est actuellement utilisé presque exclusivement pour la production de chaleur. La production de bois-énergie issu de la forêt pourrait être augmentée jusqu'à 3,1 millions de mètres cubes au moins. Une utilisation accrue serait durable et n'aurait donc pas d'effets négatifs sur la forêt ou ses fonctions. De plus, elle correspond à la politique fédérale actuelle, et en particulier à la politique de la ressource bois, à la Politique forestière 2020 et à la Stratégie Biodiversité Suisse. Elle est également judicieuse d'un point de vue économique, mais il faudrait tendre vers une utilisation en cascade, c'est-à-dire une utilisation multiple, par exemple, d'abord bois de construction, ensuite panneaux de particules, et enfin seulement agent énergétique. En épuisant le potentiel durable de l'utilisation du bois et en appliquant systématiquement l'utilisation en cascade, il est possible de maximiser la contribution de la forêt et du bois à la réduction

de CO₂ dans l'atmosphère. Forêt et bois peuvent donc contribuer grandement à protéger le climat.

La forêt suisse fournit non seulement du bois, mais une multitude d'autres produits dont la valeur est estimée à près de 90 millions de francs par an, comme le miel de forêt, la viande de gibier, les champignons et les sapins de Noël. Ces produits forestiers dits non ligneux jouent un rôle certes secondaire dans l'économie, mais ils ont une importance non négligeable pour la région et pour certaines prestations forestières. Par exemple, la récolte de champignons représente la détente en forêt pour nombre de personnes. Pour d'autres, jeunes et vieux, la forêt ressemble de plus en plus à une école. La pédagogie forestière propose en effet une offre multiple pour le personnel enseignant. La forêt est utilisée comme lieu d'enseignement particulier pour tous âges, dans les crèches, écoles enfantines et primaires en forêt, les centres de protection de la nature et les parcs naturels périurbains. Cette évolution positive aide à mieux comprendre la forêt, l'économie forestière et les multiples prestations fournies par la forêt.

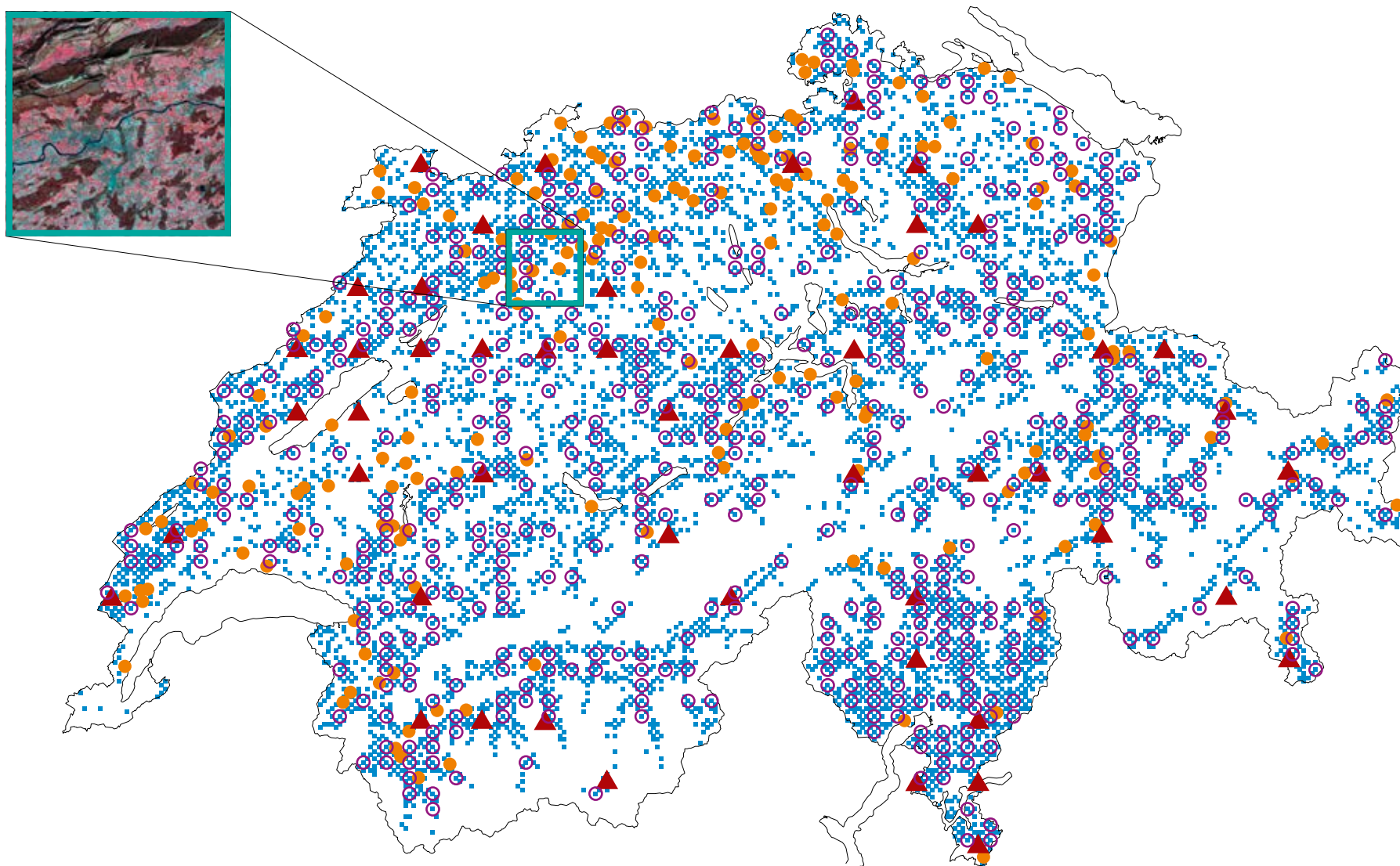
Conclusion : comment va la forêt ?

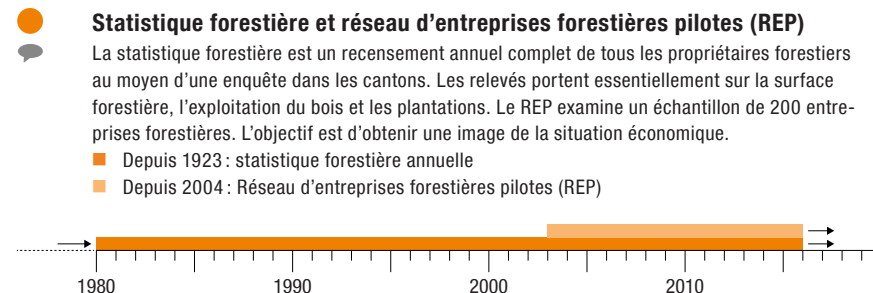
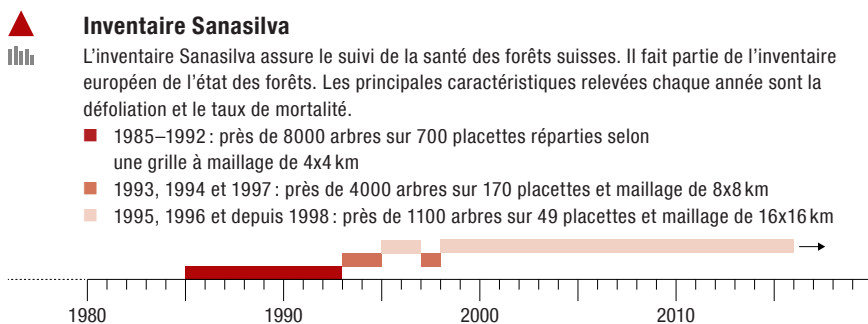
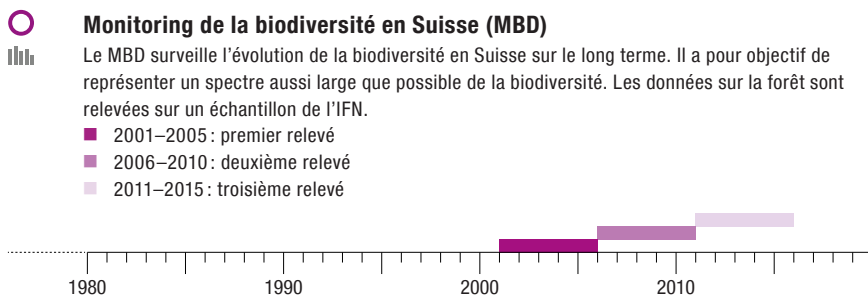
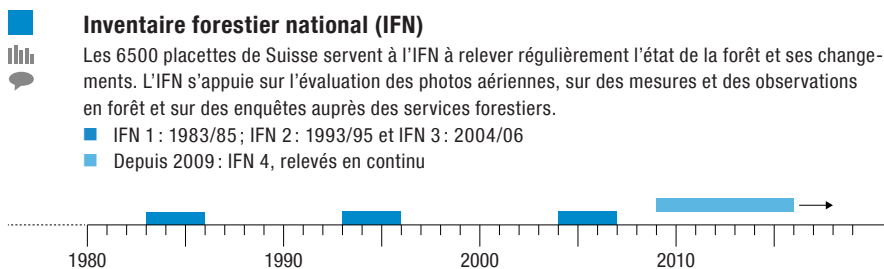
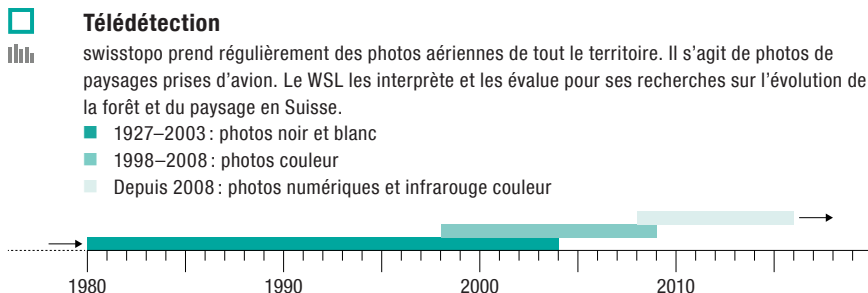
Comment va la forêt aujourd'hui ? Le présent rapport aborde toute une série de facteurs qui éprouvent la forêt et remettent parfois son développement durable en question. Le rapport explique clairement que l'état de la forêt n'est jamais statique et se modifie continuellement pour s'adapter aux conditions environnementales. Si l'on considère l'évolution de la forêt depuis 2005, la situation semble calme et relativement stable. La dernière tempête hivernale avec dégâts considérables date de fin 1999. Les pertes en résineux et en feuillus varient certes d'année en année, mais, dans l'ensemble, elles n'augmentent pas. Les immissions d'azote sont toujours au-dessus des valeurs limites, mais elles diminuent continuellement. Les pics de concentration d'ozone ont baissé, alors que les concentrations moyennes ont tendance à monter. Les populations de bostryches ont retrouvé un niveau inoffensif après le record du siècle en 2003, et même la sécheresse de l'hiver et du printemps 2011 n'a pas laissé de marques trop profondes en forêt. En outre, la biodiversité en forêt a suivi une évolution positive. Par contre, les organismes nuisibles introduits sont inquiétants, car ils ont déjà causé des dégâts et des pertes très visibles dans quelques régions et sur certaines essences, par exemple, la graphiose de l'orme, le flétrissement du frêne ou le chancre du châtaignier.

Nous jugeons que la forêt suisse est dans l'ensemble et pour le moment dans un état relativement bon. Restera-t-elle en bon état ces dix prochaines années ou ne bénéficie-t-elle pas maintenant d'un certain calme avant la tempête ? Nul ne le sait, mais les expériences des dernières décennies nous ont

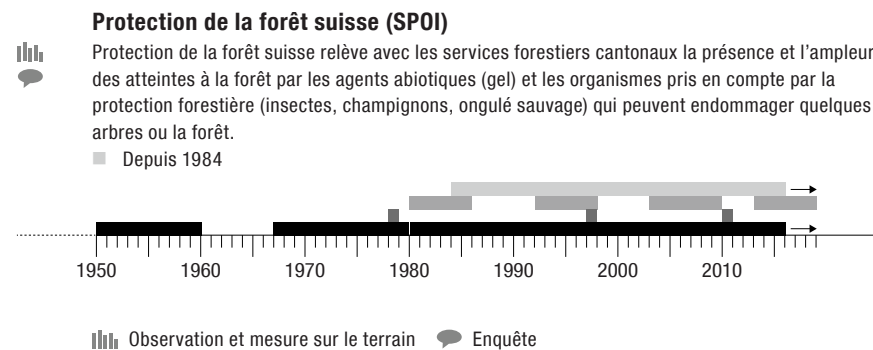
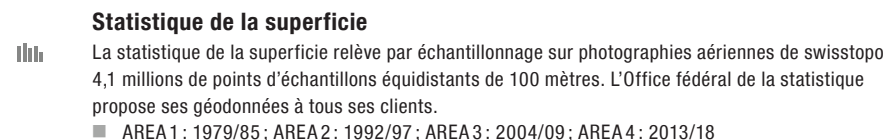
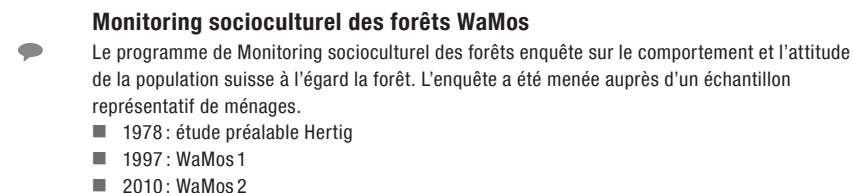
Graphique II > Données de base du Rapport forestier 2015 : relevés dans toute la Suisse

Les données de base du Rapport forestier 2015 sont uniques parce qu'elles sont le résultat de plusieurs années de monitoring forestier. Ce monitoring se compose d'enquêtes qui poursuivent différents objectifs et utilisent de ce fait des méthodes de mesure différentes. La carte montre les relevés qui ont été faits dans toute la Suisse au moyen d'un échantillonnage régulier et permettent donc de tirer des conclusions générales sur la forêt. Les relevés sont peu intenses mais nombreux.



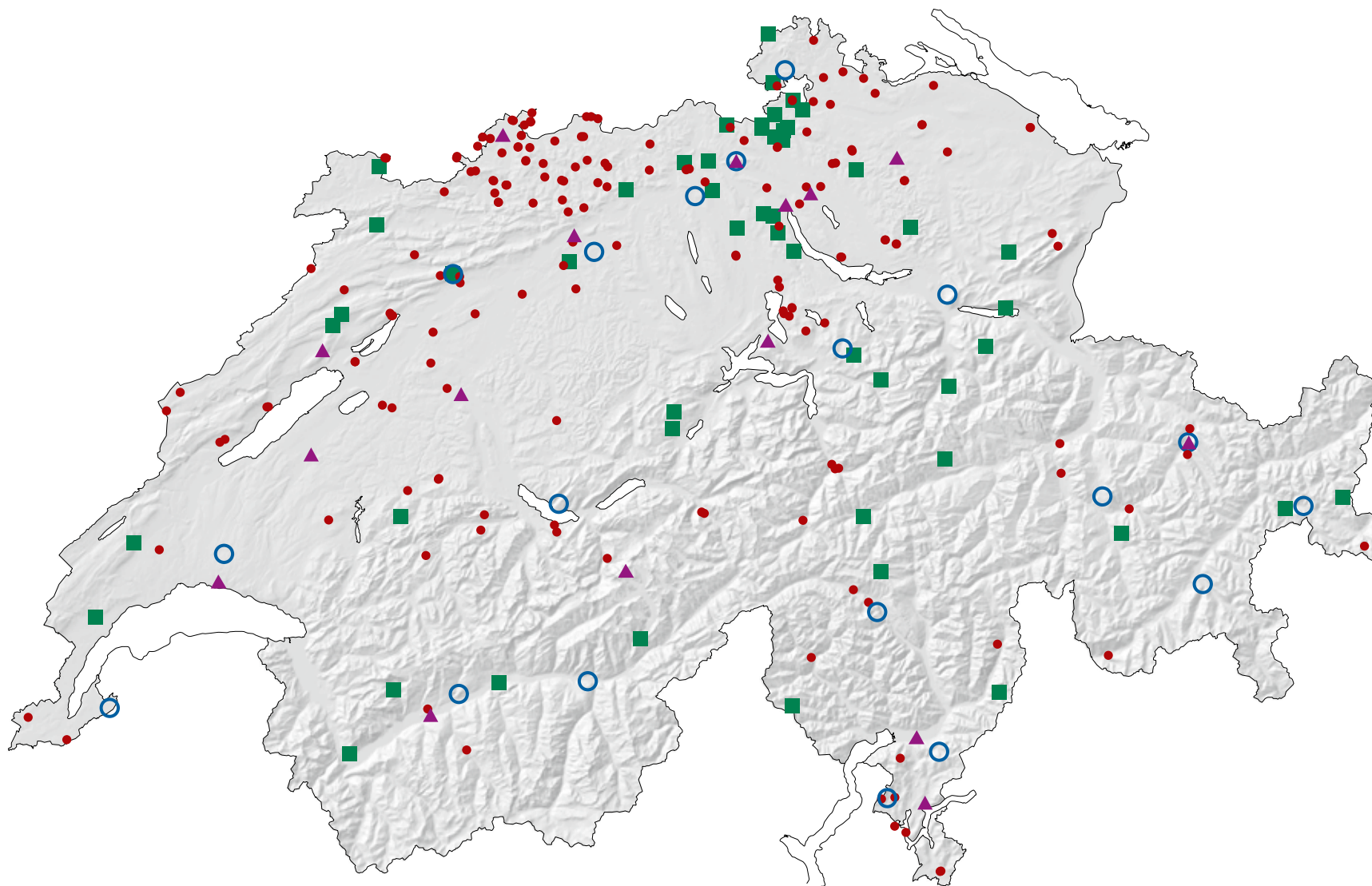


Non représentés sur la carte :



Graphique III > Données de base du Rapport forestier 2015 : relevés intensifs sur un choix de placettes

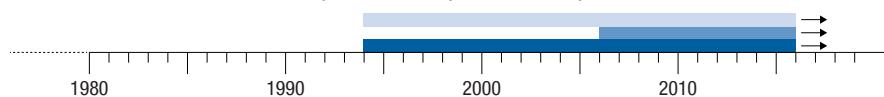
Le monitoring des forêts est complété avec des études de cas basées sur des mesures complexes avec différentes échelles de temps, les relevés annuels sont combinés avec des mesures au rythme d'une seconde. Ces études servent à mieux comprendre les processus, les interactions et les flux de substances en forêt, donc l'ensemble de l'écosystème forêt. En outre, de nombreuses études et observations individuelles contribuent à approfondir les connaissances sur la forêt et sur son évolution.



Recherches à long terme sur les écosystèmes forestiers LWF

Le programme LWF étudie les effets de la pollution atmosphérique et des changements climatiques sur la forêt. Des données sont relevées par l'EPF sur 19 placettes qui sont intégrées au réseau européen de monitoring de PIC-Forêts, pour recenser les cycles de l'eau, des nutriments et du carbone. 2 des 19 sites sont des super sites, où sont analysés les échanges de CO₂ et de vapeur d'eau entre la forêt et l'atmosphère au moyen de tours de mesure spécifiques. Par ailleurs, des expériences sont faites sur les sites LWF.

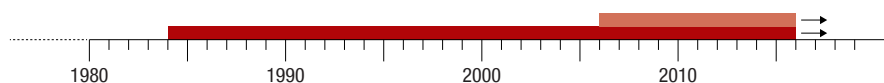
- Placettes de monitoring intensif : depuis 1994 sur 17 placettes
- Super sites : depuis 2006 sur 2 placettes
- Placettes de recherche expérimentale : depuis 1994 sur 2 placettes



Observation permanente des forêts dans certains cantons

Depuis 1984, plusieurs cantons relèvent et documentent l'état des forêts. Le réseau comptait initialement 51 placettes et en compte aujourd'hui 179. Au début, l'accent était mis sur les effets des pluies acides, de l'azote et de l'ozone, aujourd'hui, les observations portent aussi sur l'impact des changements climatiques sur les forêts.

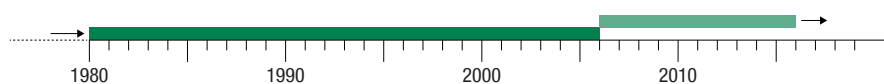
- Depuis 1984 : dans les cantons AG, BE, BL, BS, SO, ZG et ZH
- Depuis 2006 : se sont ajoutés les cantons FR et TG



Contrôle des effets des réserves forestières naturelles

L'objectif de ce contrôle est d'étudier comment la forêt se développe sur le long terme en réserve forestière naturelle et se distingue de la forêt exploitée. Il sert à vérifier l'effet de la politique suisse en matière de réserves naturelles. Il s'agit d'un projet commun du WSL, de l'EPF et de l'OFEV. Ils réalisent des inventaires à des intervalles de 10 à 15 ans pour relever les structures des forêts : arbres, régénération, bois mort et micro-habitats particuliers qui sont le milieu naturel des oiseaux, des insectes et des champignons.

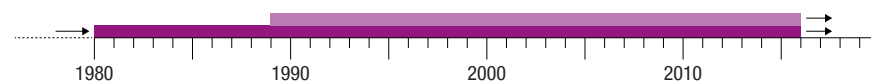
- Recherche de l'EPF de 1948 à 2005 dans 37 réserves
- Recherche du WSL, de l'EPF et de l'OFEV depuis 2006 dans 49 réserves avec des méthodes modifiées



Réseau national d'observation des polluants atmosphériques (NABEL)

NABEL mesure la pollution atmosphérique en 16 endroits. Les stations de mesure sont réparties dans tout le pays et mesurent la pollution en des sites caractéristiques, comme les routes du centre-ville, les zones d'habitation, etc. L'ordonnance sur la protection de l'air (OPair) prévoit que l'OFEV fasse des relevés de la pollution atmosphérique. NABEL remplit cette tâche légale : il mesure les polluants majeurs d'importance nationale et leur répartition (p. ex. dioxyde d'azote, ozone), pour lesquels des valeurs limites d'immission sont définies dans l'OPair.

- Depuis 1979 : relevés en 8 stations
- Depuis 1989 : relevés en 16 stations



Non représenté sur la carte :

Info Species : Réseau suisse des centres de données sur les espèces de Suisse

Info Species documente la répartition des animaux, des plantes et des champignons et propose ces données aux praticiens, à la recherche et au public intéressé. L'objectif est de soutenir la mise en œuvre de la conservation des espèces. Les centres de données gèrent non seulement les données saisies dans le système, mais aussi les données remises par les bénévoles, soit plus de la moitié des données.

- Depuis 1800 : données saisies dans les centres de données des collections des musées



■ Observation et mesure sur le terrain

appris que des changements profonds peuvent intervenir brusquement et partout. Notre environnement se transforme vite et les pronostics pour l'avenir sont entachés de beaucoup d'incertitudes, ne serait-ce que pour ce qui est des changements climatiques et des organismes envahissants de plus en plus nombreux et qui peuvent très vite modifier les forêts.

Conséquences pour la politique forestière et la politique environnementale

Le Conseil fédéral a formulé en 2011 des objectifs et des stratégies pour la forêt dans sa Politique forestière 2020. Il serait donc aisé de vérifier avec les données du Rapport forestier 2015 si la Confédération, les cantons et les propriétaires forestiers sont sur la bonne voie avec cette politique. Le rapport forestier se fonde néanmoins en majorité sur des données antérieures à 2011. Une évaluation de la politique forestière nationale et de l'efficacité de ses mesures n'est donc pas (encore) possible. Les nouvelles connaissances permettent toutefois des conclusions sur l'orientation et la mise en œuvre de la Politique forestière 2020 et sur d'autres bases politiques de la Confédération.

Les conditions générales pour la forêt et sa gestion durable changent beaucoup et vite et ne sont guère prévisibles. Un regard vers l'avenir fait ressortir les incertitudes et les risques difficilement calculables et donne plus d'importance au principe de répartition des risques par la diversité. Cela signifie pour la gestion des forêts caractérisée par ses longues périodes de production qu'il faut pourvoir à des peuplements forestiers stables et riches en espèces, avec des structures variées et du bois de grande valeur pour plusieurs essences. Ce qui donne une bonne base pour que le peuplement subsistant après la perte de quelques essences puisse fournir les prestations forestières dont les générations futures auront besoin.

Les développements actuels de la surface forestière, à savoir progression dans les montagnes et recul sous la pression d'une exploitation intensive sur le Plateau, amènent des conflits qui doivent être résolus à l'échelon politique. Les premiers pas marquants ont déjà été faits : la loi sur les forêts a été modifiée en 2012 pour résoudre le problème de la surface forestière croissante en montagne. La nouvelle réglementation permet ainsi de ne plus devoir considérer les recolonisations forestières comme de la forêt et de pouvoir défricher sans autorisation. En outre, la Politique agricole 2014–2017 met l'accent sur la gestion des paysages cultivés dans les régions de montagne, ce qui peut freiner la progression des forêts.

Le Plateau est exploité intensivement et la demande en terrains à bâtir reste élevé. La politique qui régit l'organisation du territoire et l'utilisation du sol est donc très importante. Pour que notamment l'espace réservé à la détente et la bio-

diversité puissent être favorisés dans des espaces densément bâtis, la politique qui régit l'organisation du territoire doit viser à préserver la répartition spatiale de la forêt, comme le prévoit la rigoureuse protection de l'aire forestière dans la loi sur les forêts.

Le volume de bois sur pied s'est accru depuis 1995 dans la plupart des régions, sauf sur le Plateau. Le potentiel d'exploitation n'est donc pas totalement mis à profit. C'est pourtant précisément un objectif de la Politique forestière 2020 afin de bénéficier des avantages de la ressource bois et de créer plus de valeur ajoutée dans l'économie forestière et à l'industrie du bois de la Suisse. Il faut pour ce faire s'engager sur plusieurs points : la productivité de l'économie forestière et de l'industrie du bois de la Suisse et les structures des entreprises forestières doivent être davantage optimisées. La Confédération doit poursuivre ses activités dans le domaine de la recherche et de l'innovation pour ce qui est du bois et des produits en bois. Il importe ici d'améliorer les débouchés du bois de feuillus avec de nouvelles voies de transformation et de commercialisation. Il s'agit aussi de renforcer la demande de bois suisse en informant la population, le secteur de la construction et les institutions comme la Confédération, les cantons et les caisses de pension. Ces dernières sont d'autant plus intéressantes qu'elles gèrent de grosses fortunes et investissent des montants considérables dans l'immobilier. L'idéal serait que des immeubles soient construits en bois, partiellement ou totalement. Il faut alors revoir les critères d'acquisition et les conditions de promotion des bâtiments et installations publics de sorte à utiliser plus de bois suisse.

L'intensification visée de l'exploitation du bois peut aboutir sur des surfaces forestières à des conflits avec d'autres prestations forestières, par exemple avec la promotion de la biodiversité ou avec l'utilisation à des fins de détente. Il existe par ailleurs aussi des avantages communs, par exemple l'apparition de forêts claires avec une grande variété d'espèces. La planification forestière intégrale et participative donne les moyens de résoudre les conflits, d'exploiter les synergies et de mener à bien la pesée des intérêts. Il appartient aux acteurs locaux de s'impliquer dans ces processus de manière constructive.

Les impacts dus aux activités humaines dans la forêt sont restés considérables ces dernières décennies. L'apport d'azote atmosphérique, bien que nettement en baisse, reste souvent supérieur aux valeurs limites. Même les changements climatiques mettent la forêt à mal. À preuve, les premières essences commencent à souffrir de sécheresse en Valais. S'il faut réduire l'apport d'azote, c'est d'abord de l'agriculture et des transports qu'il faut l'exiger. En outre, des mesures préventives d'adaptation aux changements climatiques sont prévues dans la modification de la loi sur les forêts, transmise au Parlement en 2014.

L'objectif de la Politique forestière 2020 est de poursuivre l'évolution positive de la biodiversité en forêt. Ce qui signifie qu'il faut préserver les espèces vivant en forêt et la forêt en tant qu'écosystème semi-naturel. Dans le même temps, il est nécessaire de combler les déficits, notamment en favorisant les espèces menacées, les vieux arbres et le bois mort. D'une part, la gestion forestière doit continuer d'être menée sur toute l'aire forestière selon les exigences légales de la sylviculture proche de la nature. D'autre part, il faut faire avancer les processus de délimitation de réserves forestières, la protection des types de forêt rares et la valorisation des forêts riches en espèces et d'autres milieux naturels prioritaires comme les lisières de forêts, les forêts alluviales ou les pâturages boisés. Pour ce faire, la Confédération publie l'aide à l'exécution « Biodiversité en forêt: objectifs et mesures » (OFEV 2015). Les mesures seront ainsi mises en œuvre de manière efficace et différenciée par région.

En forêt protectrice, la prestation de protection des personnes et des infrastructures reste un défi. Il faut des ressources financières pour améliorer la régénération des forêts protectrices. Le problème de l'abrutissement par exemple du sapin blanc doit être éliminé en appliquant de manière conséquente la législation sur les forêts et sur la chasse. Une présence renforcée des grands prédateurs pourrait ces prochaines années contribuer à retrouver l'équilibre naturel.

La gestion forestière est actuellement un dossier déficitaire dans son ensemble. Les améliorations doivent venir en premier lieu des propriétaires forestiers eux-mêmes, qui doivent restructurer, par exemple, ou prouver les prestations fournies pour obtenir une rémunération. Cependant, la politique nationale est, elle aussi, sollicitée pour formuler les conditions cadres dans les bases légales de telle manière que les prestations que les propriétaires forestiers fournissent à la collectivité puissent être rétribuées équitablement. Il faut alors intégrer les bénéficiaires directs à tous les niveaux politiques, ce qui doit permettre de réduire la dépendance aux différentes sources financières et aux risques liés. C'est l'exemple même de la contribution de la forêt et du bois qui participent à la protection du climat en émettant moins de CO₂. Il faut des efforts conjugués pour que les propriétaires forestiers puissent à l'avenir être indemnisés pour la prestation de protection du climat.

On peut préciser en conclusion que les connaissances actuelles sur l'état de la forêt viennent corroborer les stratégies et instruments de la Confédération, notamment la Politique forestière 2020 (y compris la modification de la loi sur les forêts), la politique de la ressource bois, la Stratégie Biodiversité Suisse, la stratégie en matière de climat et celle sur le développement durable. Il n'y a donc pas besoin de les adapter sur le fond. En revanche, les connaissances acquises avec le

présent rapport doivent être mises en application pour hiérarchiser, concrétiser et réaliser les différentes mesures.

Conséquences pour la recherche

L'analyse de la situation faite dans le Rapport forestier 2015 montre que le monitoring des forêts est très important dans un environnement qui change rapidement. Les longues séries temporelles d'observation sont indispensables pour déceler les modifications de l'environnement, pour analyser les processus écosystémiques à la base et pour contrôler les résultats des mesures de gestion. Pour poser les futurs jalons pour la forêt et sa gestion, il est nécessaire d'établir des pronostics fiables fondés sur des modélisations. Là aussi, les données de monitoring à long terme jouent un rôle majeur, car ce sont elles qui permettent de calibrer les modèles existants, d'affiner les pronostics et de reporter les données sur une plus grande échelle (upscaling). Les réseaux de monitoring en place doivent de ce fait être consolidés.

Les changements environnementaux sont un phénomène planétaire; en conséquence, nombre de problèmes régionaux s'inscrivent dans un contexte plus général. Les analyses des processus ne peuvent donc pas s'arrêter à la frontière suisse, mais doivent s'intégrer dans un contexte international. Les réseaux internationaux revêtent une importance décisive car ils facilitent et favorisent l'échange des données, du savoir-faire, des résultats et des solutions. La Suisse peut d'ailleurs donner autant qu'elle reçoit. Les connaissances ainsi acquises, tenant compte des particularités nationales et régionales, peuvent être ramenées à l'échelle suisse et devenir utilisables (downscaling).

Au cours des années à venir, la recherche forestière sera aussi marquée par des thèmes comme les changements environnementaux et climatiques ainsi que la transition énergétique. Voici quelques axes de recherche. En matière de changements environnementaux, il s'agit par exemple d'examiner les effets de l'expansion de la forêt en montagne et de la pression croissante de l'urbanisation sur les prestations forestières du Plateau. Ce qui consiste non seulement à comprendre les processus mais aussi et surtout à analyser les conflits d'utilisation.

Parmi les dangers les plus importants qui vont menacer la forêt suisse, il y a les conséquences directes et indirectes des changements climatiques. L'impact des changements climatiques sur la forêt fait l'objet du programme de recherche « Forêt et changements climatiques » de l'OFEV et du WSL, qui doit répondre à beaucoup de questions urgentes et fournir des pistes de solutions pratiques. Le programme s'achèvera fin 2016. Sa synthèse montrera les lacunes qui resteront. On devine déjà que l'effet de la sécheresse est pertinent aussi pour

les stations bien pourvues en eau, mais qu'il est difficile à évaluer. Autre thème important : les interactions entre les différents facteurs d'influence, notamment entre la sécheresse et l'azote et l'ozone ou entre la sécheresse et les insectes ravageurs et les maladies. De plus, les possibilités et les limites des mesures de gestion qui améliorent les facultés d'adaptation de la forêt vis-à-vis des changements climatiques et des insectes ravageurs doivent être étudiées plus avant.

Dans la forêt protectrice, il faut déterminer en priorité les effets sur les prestations de protection de la forêt de montagne qu'auront les changements climatiques, l'extensification de l'agriculture de montagne et les populations parfois trop nombreuses d'ongulés sauvages. Il faut ce faisant chiffrer les effets positifs des soins aux forêts protectrices sur leurs prestations et continuer d'optimiser les interventions sylvicoles.

Tandis que la recherche sur la biodiversité se concentrait auparavant sur l'état général en forêt, à l'avenir elle devra mettre l'accent sur des aspects fonctionnels, des espèces rares et les contrôles des résultats. Cela concerne d'une part la biodiversité même, et d'autre part aussi les effets de la biodiversité et par exemple des essences rares sur les différentes prestations forestières ainsi que sur la productivité (p. ex. bois), sur la stabilité (p. ex. dangers naturels) et sur l'attractivité (p. ex. détente) des différents types de forêts.

Dans le domaine de l'économie forestière, des bases seront nécessaires pour améliorer l'efficacité de la gestion et pour faire progresser la quantification des prestations fournies au public et les rendre visibles. La transition énergétique et les nouveaux progrès technologiques concernant l'utilisation du bois pourraient représenter une grande chance pour les entreprises forestières. Cet aspect vise à faire concorder la demande croissante en bois, parce que ressource renouvelable, et les autres prestations forestières. Les exigences imposées à la forêt continuent d'augmenter au même titre que le besoin de concordance. À l'avenir, des bases, scénarios et schémas directeurs scientifiquement fondés seront indispensables pour optimiser les différentes prestations forestières dans le cadre de la planification forestière intégrale et pour exploiter les synergies afin de pouvoir répondre aux besoins futurs de la population vis-à-vis de la forêt.

¹ La comparaison avec le Rapport forestier 2015 tient compte des différences de fenêtres temporelles selon les sources de données, indiquées également dans le texte.

² Évolution depuis la parution du Rapport forestier 2005, qui se référait aux données de l'IFN de 1993/95.



> Introduction aux indicateurs paneuropéens de Forest Europe

Hans Peter Schaffer

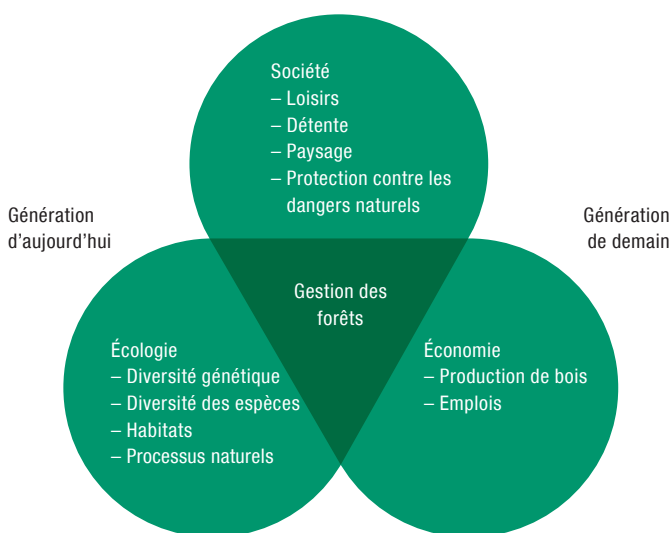
Le présent Rapport forestier 2015 examine l'état et l'évolution de la forêt suisse depuis la parution du rapport précédent qui date de 2005. Les deux documents s'appuient sur les indicateurs de Forest Europe (Forest Europe et al. 2011). Leurs résultats peuvent donc être comparés entre eux et avec ceux des rapports internationaux. Les données obtenues avec les mesures des indicateurs permettent d'évaluer si la forêt suisse est gérée durablement. La condition est de collecter de longues séries temporelles de données sur l'état de l'écosystème forestier. Ces données sont issues d'un monitoring complet qui est tenu depuis les années 1980 (cf. graphiques II et III). Enfin, des objectifs à long terme doivent être définis, ce qu'a fait la Confédération dans sa Politique forestière 2020 (OFEV 2013c).

Gestion durable des forêts

L'approvisionnement en nourriture et autres biens vitaux est une préoccupation de toujours (Sedlacek 2012). Hans Carl von Carlowitz décrivait déjà il y a 300 ans dans son ouvrage «Syl-

vicultura oeconomica» (Sächsische Carlowitz-Gesellschaft 2013) un procédé de gestion durable des forêts et de préservation de la ressource bois. Il traitait déjà de la raréfaction de la matière première bois. C'est à cette époque qu'est née l'idée qu'il faut mesurer le renouvellement d'une ressource à l'aune de son exploitation. Ce qui en termes de gestion signifie que l'exploitation ne doit à long terme pas dépasser l'accroissement. À l'époque de Hans Carl von Carlowitz, la forêt était surexploitée depuis longtemps. Il a donc exigé la constitution de réserves. C'est ainsi qu'il a fallu renoncer aux coupes de bois chaque fois que nécessaire, pour le bien d'utilisations ultérieures et des générations futures.

Ce sont les réflexions sur la gestion durable des forêts qui ont conduit à la notion de développement durable. La Commission Brundtland des Nations Unies définit en 1987 dans son rapport que le développement durable est un «développement qui satisfait les besoins des générations présentes sans compromettre la capacité des générations futures à satisfaire leurs propres besoins». Pareil développement présuppose l'interaction de la société, de l'économie et de l'écologie et aboutit à un concept qui est constitué de ces trois dimensions. La notion de développement durable a été présentée la première fois au sommet de la terre à Rio de Janeiro en 1992 et a été reprise par le Conseil fédéral suisse. Le graphique IV montre que le concept est appliqué à la gestion des forêts par la Politique forestière fédérale (OFEV 2013c).



Graphique IV Le concept de développement durable est présenté en ses trois dimensions : société, économie, écologie. Source : OFEV 2013c

Contrôle de la durabilité en forêt

Une gestion durable des forêts vise à préserver durablement les écosystèmes forestiers indigènes et à satisfaire les besoins actuels et futurs de la population envers la forêt. La loi fédérale sur les forêts (LFo 1991) inscrit comme condition générale le principe que ce n'est pas seulement le besoin et donc la demande qui sont déterminants, mais la possibilité de fournir durablement les prestations forestières demandées par la société :

- > Les forêts doivent être conservées dans leur étendue et leur répartition géographique.
- > Elles doivent être protégées en tant que milieu naturel.
- > Elles doivent pouvoir remplir leurs fonctions, notamment leurs fonctions protectrice, sociale et économique.

Tab. I

Description des 13 indicateurs de base (Bernasconi et al. 2014) et de leurs liens avec les indicateurs de Forest Europe (Forest Europe et al. 2011), et chapitres correspondants du Rapport forestier 2015.

Indicateurs de base de la Confédération et des cantons	Indicateurs de Forest Europe et chapitres correspondants dans le Rapport forestier 2015
1 Surface forestière : ensemble de toutes les surfaces répertoriées comme forêt à l'échelle de la Confédération et à l'échelle des cantons.	1.1 Surface forestière
2 Volume de bois : volume de bois en écorce des arbres vivants et arbustes à l'intérieur de la surface forestière.	1.2 Volume de bois
3 Constitution de la forêt : répartition de la surface forestière selon les stades de développement et/ou les classes de diamètre.	1.3 Structure d'âge et structure du peuplement
4 Dégâts aux forêts : ampleur des dégâts aux forêts selon les principaux types ou groupes de dégâts ainsi que l'année ou la période d'apparition des dégâts.	2. Santé et vitalité (2.1 à 2.4)
5 Rapport exploitations/accroissement net : rapport entre les exploitations et l'accroissement net (volume de bois en écorce) pour une période donnée et sur l'ensemble de la surface forestière.	3.1 Exploitation du bois et accroissement
6 Composition des essences : répartition des surfaces entre les essences principales, déterminées d'après les arbres vivants.	4.1 Diversité spécifique
7 Caractère naturel de la composition en essences : surface forestière selon le caractère naturel de la composition en essences (évaluée selon la proportion de résineux).	4.3 Caractère naturel
8 Bois mort : volume de bois mort sur pied et à terre sur la surface forestière.	4.5 Bois mort
9 Surface de forêt protectrice traitée : part des forêts définies comme protectrices et part de surface de forêt protectrice traitée, par année de la dernière intervention et par type de danger naturel.	5.2 Protection contre les dangers naturels
10 Effet de protection de la forêt protectrice : proportion de la surface de forêt protectrice qui répond aux profils d'exigences minimaux NaiS (Frehner et al. 2005).	5.2 Protection contre les dangers naturels
11 Résultat de l'exploitation forestière : produit total de l'exploitation forestière moins coûts totaux, si possible par fonction prioritaire.	6.3 Situation économique des entreprises forestières
12 Résultat de la récolte de bois : produit total de la récolte de bois moins coûts totaux de la récolte de bois relatif à la « surface forestière productive ».	3.2 Bois rond
13 Délassement en forêt : fréquence des visites en forêt, satisfaction des personnes en quête de détente, fréquentation des forêts, entre autres possibilités de décrire le délassement en forêt.	6.10 Détente en forêt

Un contrôle de la durabilité doit s'appuyer sur des objectifs et des indicateurs pour mesurer ce qui a été réalisé. Les objectifs au plan national ont été fixés par la Confédération dans la Politique forestière 2020. Leur réalisation doit être vérifiée au moyen d'un contrôle des effets. Pour ce faire, des indicateurs sont nécessaires. Les données qui en font partie doivent pouvoir être mesurées et reproduites le plus simplement possible. Les indicateurs permettent de faire un relevé des états et des changements des écosystèmes pendant une longue période et dans un environnement en pleine mutation (Schaffer 2010). Ils ne décrivent toutefois qu'une partie de la réalité et ne recensent donc que quelques aspects des écosystèmes forestiers, qui se distinguent pourtant par des structures très complexes. Il est donc généralement difficile de sélectionner des indicateurs concluants. Il en faut toute une série pour faire un relevé aussi complet que possible de l'écosystème forêt et constater les changements qu'il subit.

Critères et indicateurs utilisés

Le Rapport forestier 2015 s'appuie sur les indicateurs de Forest Europe (Forest Europe et al. 2011). Il y a 6 critères et 35 indicateurs. Ils sont présentés et décrits dans les chapitres suivants :

1. Ressources
2. Santé et vitalité
3. Exploitation
4. Biodiversité
5. Forêt protectrice
6. Économie sociale

Chaque critère et ses indicateurs sont traités dans un chapitre propre qui commence par un résumé et décrit ensuite les indicateurs. Les données relevées permettent de saisir plusieurs grandeurs sous divers aspects avec des méthodes différentes (graphiques II et III). En conséquence, les résultats, selon la base de données utilisée, ne coïncident pas toujours et il en ressort quelques imprécisions. Par exemple, la statistique forestière est fondée sur des sondages menés dans toutes les

entreprises forestières de Suisse. Elle tire ses conclusions sur la situation économique de ces entreprises et sur le cycle économique du bois. En revanche, l'Inventaire forestier national (IFN) analyse des prises de vue aériennes et relève des données en forêt, comme les mesures de la taille et du volume des arbres faites par des spécialistes. Ces données sont complétées par des sondages auprès des services forestiers cantonaux. Ces deux sources permettent de tirer des conclusions sur l'exploitation du bois (Chap. 3) mais dans deux perspectives différentes. Elles ne sont pas directement comparables. Les sources sont de ce fait toujours citées dans le présent rapport.

Indicateurs de base de la Confédération et des cantons

S'appuyant sur les indicateurs paneuropéens de Forest Europe utilisés ici, la Confédération et les cantons ont développé 13 indicateurs afin de permettre un compte rendu sur le développement durable qui soit comparable au plan national (Rosset et al. 2012). Il s'agit ici d'une série minimale d'indicateurs que les cantons peuvent compléter selon leurs propres besoins. Ces indicateurs sont nommés indicateurs de base. Le tableau I montre les liens entre ces 13 indicateurs de base et ceux de Forest Europe.



1 Ressources

Urs-Beat Brändli, Bruno Röögli

La forêt suisse couvre près d'un tiers du territoire. Dans l'espace alpin, sa surface est en augmentation depuis 150 ans ; pendant la seule période qui s'est écoulée depuis le Rapport forestier 2005, elle a gagné 7 %. De nombreux peuplements se sont densifiés. Le volume de bois a lui aussi augmenté, bien que moins fortement que pendant la période précédente, puisqu'il n'a gagné que 3 %. Sur le Plateau, il a même diminué, surtout pour l'épicéa, qui affiche près d'un tiers de volume en moins. L'augmentation du volume de bois a par ailleurs entraîné une meilleure prestation de puits de carbone de la forêt.

Résumé

La surface de la forêt suisse reste constante sur le Plateau et augmente dans l'espace alpin. La situation était toute autre il y a plus de 200 ans : les coupes décimaient la forêt, ce qui provoqua de fortes inondations. En 1876, une première loi nationale fut proclamée pour protéger la forêt des défrichements et de la surexploitation. Depuis lors, la forêt a gagné du terrain, d'abord grâce à des afforestations, et au cours des dernières décennies presque uniquement de manière naturelle en envahissant les alpages abandonnés. Une expansion de la forêt n'est cependant pas souhaitable dans tous les cas. C'est pourquoi la loi sur les forêts a été révisée. Depuis juillet 2013, les cantons peuvent définir des limites statiques entre la forêt et les milieux ouverts, limites hors desquelles de nouveaux boisements peuvent être éliminés sans autorisation de défrichement.

La forêt suisse est caractérisée par la diversité : elle est composée à 43 % de forêts de résineux, à 25 % de forêts de feuillus et à 32 % de forêts mélangées. Depuis 1995¹, la part des forêts de résineux et celle des forêts mélangées ont diminué de 3 % chacune au profit de celle des forêts de feuillus.

Le volume sur pied croît, surtout dans les Alpes et au Sud des Alpes, mais cette tendance est marquée par de grandes différences entre régions et types de forêts. Le volume sur pied des résineux a diminué sur le Plateau alors que celui des feuillus a progressé dans toutes les régions. Avec 350 mètres cubes par hectare de surface boisée, la forêt suisse regorge de bois en comparaison avec d'autres pays européens. Une part non négligeable du volume sur pied est située sur des terrains pentus et mal desservis, où l'exploitation n'est pas rentable. En outre, de nombreux peuplements sont trop âgés pour être exploités et sont constitués de tiges de fort diamètre, actuellement peu demandées sur le marché. En revanche, d'un point de vue écologique, la forêt suisse est relativement jeune car presque aucun arbre n'atteint son espérance de vie naturelle.

Une augmentation du nombre de vieux arbres est donc souhaitable de ce point de vue.

Grâce à sa croissance constante, la forêt fixe de plus en plus de carbone. Elle ne peut toutefois absorber qu'une petite partie des émissions de CO₂ de l'industrie, des transports et de la consommation domestique. L'effet de puits de carbone de la forêt représente malgré tout environ 40 % de la réduction du CO₂ que la Suisse s'est engagée à réaliser. La valeur monétaire de cette prestation forestière représente chaque année plusieurs millions de francs. Il est donc compréhensible que les propriétaires forestiers demandent une compensation pour l'effet de puits de carbone de la forêt.

¹ Développement depuis la parution du Rapport forestier 2005, qui s'appuyait sur les données de l'IFN 1993/95.

1.1 Surface forestière

Bruno Röögli, Fabrizio Cioldi, Paolo Camin

- > *La forêt suisse remplit de nombreuses fonctions. Compte tenu des surfaces concernées, la protection contre les dangers naturels, la production de bois et la protection de la biodiversité et du paysage comptent parmi les principales fonctions.*
- > *Environ un tiers du territoire suisse est occupé par la forêt. Les différences régionales entre le Plateau et le Sud des Alpes sont marquées.*
- > *En comparaison avec 1995, la surface forestière a augmenté de 7 % pour atteindre 1,31 million d'hectares. Son extension se produit surtout dans les régions alpines où l'agriculture est en recul.*
- > *Depuis peu, les cantons peuvent définir des limites forestières statiques pour empêcher l'expansion de la forêt là où elle est indésirable.*
- > *Les forêts pures de résineux occupent la plus grande part de la surface forestière, soit 43 %. Depuis le Rapport forestier 2005, les forêts pures de feuillus ont augmenté et couvrent aujourd'hui 25 % de la surface forestière.*

Fonctions de la forêt

Les attentes à l'égard de la forêt suisse sont nombreuses : elle doit livrer du bois, stocker autant de carbone que possible, protéger contre les avalanches et les chutes de pierres, fournir de l'eau potable, être un habitat pour la faune et la flore, ou offrir (gratuitement) à la population un espace de détente. Pour répondre à toutes ces exigences, la plupart des cantons délimitent des surfaces réservées à certaines fonctions forestières lors de la planification forestière et définissent des fonctions prioritaires. Pour l'ensemble de la Suisse, et selon les définitions de la surface forestière et les méthodes de calcul, ce sont entre 42 et 49 % de la surface forestière¹ qui sont affectés à la protection contre les dangers naturels (point 5.2). La production de bois est prioritaire sur 32 % de la surface forestière, la protection de la nature et du paysage sur 12 %, et la détente sur 1 % (Brändli et al. 2015). Les activités de détente sont en principe possibles sur l'ensemble de la surface forestière, mais elles n'ont priorité sur les autres fonctions que dans un petit nombre de cas. De même, le bois peut être exploité dans un grand nombre de forêts à l'exception des réserves forestières, dans lesquelles on renonce à toute exploitation (point 4.9).

Boisement et exploitation de la forêt

D'après l'Inventaire forestier national IFN 2009/13, la forêt couvre aujourd'hui près d'un tiers du territoire. Les différences régionales sont toutefois très marquées : alors qu'à peine un quart de la surface est boisé sur le Plateau, les forêts couvrent environ la moitié de la surface au Sud des Alpes.

La population peut accéder à toutes les forêts dans les limites de l'usage local, à l'exception de certaines aires protégées et des zones militaires. Dans l'ensemble, les propriétaires forestiers ne sont soumis à aucune restriction légale quant à l'exploitation de leurs forêts, c'est-à-dire qu'il n'existe aucune interdiction. Par exemple, des directives générales s'appliquent



Fig. 1.1.1 La surface forestière n'est pas soumise à des pressions uniquement sur le Plateau, mais aussi dans des régions touristiques, par exemple à Davos (GR). Photo : Ulrich Wasem

dans des zones de protection des eaux souterraines. Lorsque des propriétaires renoncent à l'exploitation du bois, par exemple dans des réserves forestières, ils le font de leur plein gré. En règle générale, ils signent une convention avec le canton et sont alors indemnisés par la Confédération (point 4.9).

Évolution de la surface forestière

Une grande partie de la population habite sur le Plateau. Les surfaces non bâties, en particulier les zones vertes, se raréfient dans cette région au profit des zones urbaines et des infrastructures (fig. 1.1.1). La surface forestière reste malgré tout constante sur le Plateau ainsi que sur une majeure partie du Jura (fig. 1.1.2). Ce n'était toutefois pas toujours le cas : jusqu'au 19^e siècle, les défrichements ont été nombreux en Suisse, causant d'importants problèmes environnementaux. L'érosion a augmenté, de même que le danger d'inondations, de chutes de pierres et d'avalanches. En réaction, la Confédération promulgua en 1876 la loi sur la police des forêts, dont l'élément central fut l'interdiction de défricher. Depuis cette date, la surface forestière a augmenté et s'est stabilisée pour atteindre actuellement 1,31 million d'hectares. Depuis 1995, elle a progressé de 7 %, soit 82 300 hectares. Dans l'espace alpin, la forêt progresse naturellement depuis longtemps (fig. 1.1.2), en particulier sur les terres qui ne sont plus exploitées par l'agriculture.

Sur certaines stations, une augmentation de la surface forestière est indésirable, par exemple lorsqu'elle se fait au dépens d'habitats d'espèces animales ou végétales rares. C'est pourquoi la loi sur les forêts a été révisée : depuis le 1^{er} juillet

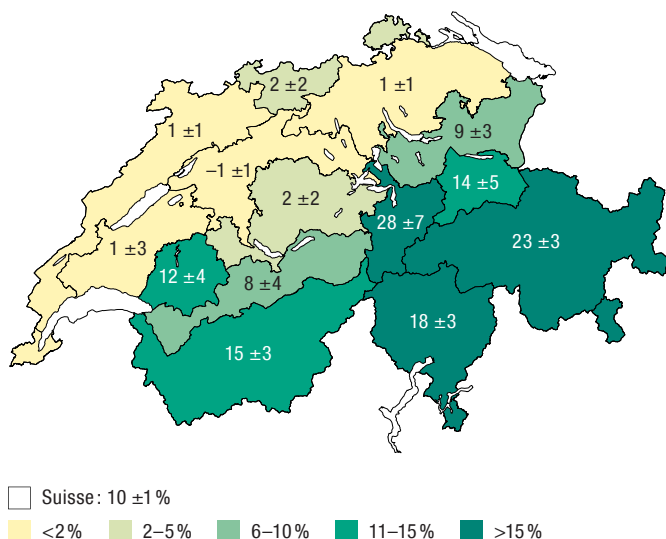


Fig. 1.1.2 La surface forestière s'est développée de manière disparate selon les régions. Entre 1985 et 2013, elle est restée constante sur le Plateau et dans le Jura alors qu'elle a augmenté dans l'espace alpin. Source : IFN

2013, les cantons peuvent définir des limites statiques entre la forêt et les milieux ouverts. Hors de ces limites, tout nouveau boisement perd le statut juridique de forêt et peut être éliminé sans autorisation de défrichement en l'absence d'une réglementation contraire.

Types de forêt

Les forêts de résineux représentent aujourd'hui 62 % de la surface forestière suisse. Les spécialistes font une distinction entre les forêts pures de résineux, qui comptent plus de 90 % de résineux, et les forêts mélangées de résineux, qui en comptent 51 à 90 %. Depuis 1985, les forêts pures de résineux ont diminué de 8 %. De même, on distingue les forêts pures et mélangées de feuillus. Ces deux types représentent en tout 38 % de la surface forestière (fig. 1.1.3). La part de forêts pures de feuillus a augmenté de 5 % depuis 1985, celle des forêts mélangées de feuillus de 2 %. La proportion de forêts de feuillus progresse surtout en plaine, où elles poussent de manière naturelle (point 4.3). Les peuplements adaptés à la station présentent un risque plus faible de défaillance suite à des chablis ou des pullulations d'insectes, ou encore sous l'influence des changements climatiques.

¹ Les chiffres exacts sont les suivants : 42 % d'après Brändli et al. 2015, 45 % d'après Abegg et al. 2014, et 49 % d'après Losey et Wehrli 2009.

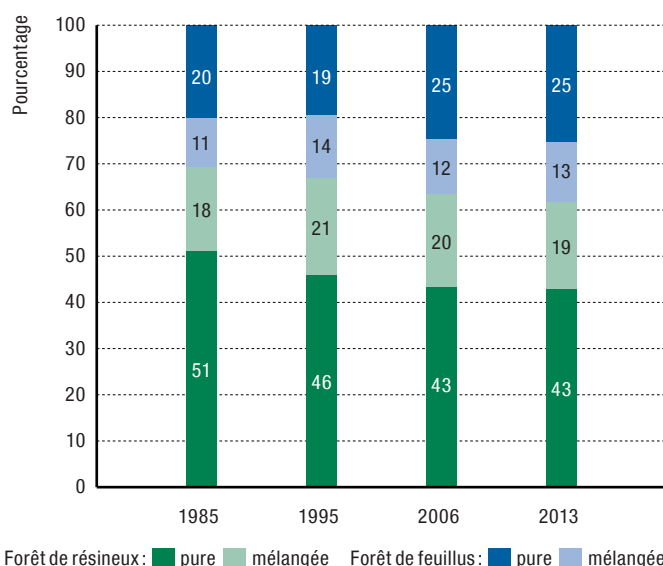


Fig. 1.1.3 Répartition des types de forêt entre 1985 et 2013. Les forêts pures de résineux sont en recul mais restent majoritaires. Source : IFN

1.2 Volume de bois

Paolo Camin, Fabrizio Cioldi, Bruno Röösl

- > *La forêt suisse contient environ 419 millions de mètres cubes de bois sur pied, soit 350 mètres cubes par hectare de forêt. Cette moyenne est une des plus hautes d'Europe.*
- > *Les résineux représentent 68 % du volume de bois. L'épicéa occupe à lui seul la plus grande part de toutes les essences avec 44 % du volume ; il est suivi du hêtre (18 %) et du sapin (15 %).*
- > *Entre 1995 et 2013, le volume de bois a augmenté de 3 %. Les différences régionales sont toutefois frappantes. Par exemple, le Sud des Alpes a enregistré une hausse de 30 %, alors que le Plateau a connu une diminution de 11 %.*
- > *L'augmentation la plus forte du volume de bois entre 1995 et 2013 a été observée pour le hêtre et le sapin. En revanche, le volume de bois d'épicéa a baissé, et sur le Plateau il a même chuté de 31 %.*
- > *Le recul du volume de bois d'épicéa est si marqué que l'industrie du bois craint que l'épicéa indigène ne soit plus disponible en quantités suffisantes à l'avenir.*

Volume de bois

Le volume de bois sur une surface donnée est souvent le principal capital d'un propriétaire forestier. Il représente par ailleurs une grande partie du carbone stocké en forêt (point 1.4). Le volume de bois de la forêt suisse est régulièrement mesuré. On fait une distinction entre le volume des arbres vivants (volume de bois) et celui des arbres morts (volume de bois mort). La somme des deux chiffres correspond au volume de bois total. Comment le volume de bois total de la forêt suisse est-il mesuré ? Sur les surfaces-échantillons de l'Inventaire forestier national IFN, tous les arbres d'un diamètre supérieur ou égal à 12 centimètres sont relevés et leur diamètre est mesuré à hauteur de poitrine. Selon l'IFN 2009/13, le volume de bois total de la forêt suisse s'élève à 447 millions de mètres cubes, dont 6 % d'arbres morts (point 4.5). Ce chiffre n'inclut pas le volume de bois total des surfaces forestières inaccessibles ni celui de la forêt buissonnante.

Les arbres vivants produisent l'accroissement et correspondent au volume de bois, qui est un des principaux indicateurs internationaux d'une exploitation forestière durable. Il s'élève à 419 millions de mètres cubes pour l'ensemble de la forêt suisse, ce qui correspond en moyenne à 350 mètres cubes par hectare. Ce chiffre est un des plus élevés d'Europe. À titre de comparaison, le volume de bois est de 300 mètres cubes par hectare en Allemagne et en Autriche, et d'à peine 150 mètres cubes en Italie et en France (Brändli et al. 2010b).

La station influence la croissance des arbres et donc le volume de bois, qui n'est donc pas identique dans toutes les forêts de Suisse. Il est le plus élevé dans les Préalpes avec

448 mètres cubes par hectare, parce que les forêts y sont situées sur des stations fertiles et ne sont pas exploitées intensivement (fig.1.2.1). C'est au Sud des Alpes qu'il est le plus bas, avec 236 mètres cubes par hectare. Cela s'explique surtout par les conditions stationnelles et les utilisations historiques de la forêt, par exemple la culture en taillis et les sèves. Le volume de bois des forêts du Jura et du Plateau se situe autour de la moyenne suisse, entre 364 et 393 mètres cubes par hectare.

Les propriétaires forestiers influencent également le volume de bois : celui-ci atteint en moyenne 413 mètres cubes par hectare en forêt privée, contre 318 en moyenne en forêt publique (Brändli et al. 2015). Les forêts privées sont situées souvent sur des stations plus fertiles et sont en outre souvent moins exploitées.

Disponibilité

En Suisse, plus d'un tiers des ressources en bois se trouve dans les Alpes et au Sud des Alpes. Le bois y est souvent difficile d'accès et donc les coûts d'exploitation élevés. Lorsque les prix du bois sont bas, comme c'était le cas ces dernières années, l'exploitation n'est souvent pas rentable. Un coup d'œil aux chiffres permet de comprendre le problème : en 2010, le prix moyen brut du bois s'élevait à 83 francs par mètre cube (WVS 2011). Pour environ un quart du volume de bois, le coût potentiel d'exploitation se situe cependant au-dessus de 100 francs par mètre cube (Duc et al. 2010). Le volume de bois pour lequel les coûts d'exploitation sont élevés se trouve majoritairement dans les Alpes, le Sud des Alpes et les Préalpes.

La Politique forestière 2020 a pour objectifs de mieux mettre à profit le potentiel d'exploitation du bois et de développer des mesures pour mobiliser les réserves encore inutilisées, et ce dans toute la Suisse (point 3.1).

Essences

L'altitude à laquelle un peuplement croît influence son mélange d'essences. Plus de la moitié de la surface forestière suisse est située au-dessus de 1000 m d'altitude. Les résineux représentent 68 % du volume de bois sur l'ensemble du pays, et ce chiffre atteint 75 % dans les Préalpes et même 84 % dans les Alpes. En 2013, l'épicéa a assuré la plus grande part du volume de bois, soit 44 %. Il était suivi du hêtre (18 %) et du sapin blanc (15 %) (fig. 1.2.2). Le volume d'autres espèces telles que le pin, le mélèze, l'érable, le frêne et le chêne est sensiblement inférieur et représente entre 2 et 6 % pour chacune de ces espèces.

Évolution actuelle

Le volume de bois est en augmentation constante depuis l'IFN 1983/85. Il y a plusieurs raisons à cela, la principale étant que depuis des décennies, on exploite moins de bois qu'il n'en pousse. L'enforestation d'anciennes terres agricoles dans l'espace alpin favorise également l'augmentation du volume de bois. En l'espace de 18 ans – entre l'IFN 1993/95 et l'IFN 2009/13 –, le volume de bois a augmenté de 3 %. L'analyse des résultats de ces deux inventaires et les analyses suivantes ne tiennent pas compte de l'extension naturelle de la forêt car

seules sont comparées les surfaces-échantillons qui avaient le statut de « forêt » dans les deux inventaires.

Les différences régionales ont à nouveau été importantes. Le volume de bois a fortement augmenté dans les Alpes (14 %) et au Sud des Alpes (30 %). En revanche, sur le Plateau, il a baissé de 11 %, parce que la forêt y est fortement exploitée et qu'elle a été victime de chablis et de pullulations de bostryches. Les différences ne sont pas uniquement marquées entre les régions, mais aussi entre les essences : chez l'épicéa, essence économiquement intéressante, le volume de bois a baissé de 5 % pour l'ensemble de la Suisse – sur le Plateau cette baisse a même été de 31 % –, alors que celui du sapin a augmenté de 9 %. En général le volume de bois des résineux a légèrement baissé. Au contraire, celui des feuillus a augmenté dans toutes les régions : pour ne citer que lui, le hêtre a progressé de 6 % au total et de 42 % au Sud des Alpes. Ces tendances sont en principe positives du point de vue écologique et dans la perspective des changements climatiques, mais elles ne répondent pas aux besoins actuels de l'industrie du bois.

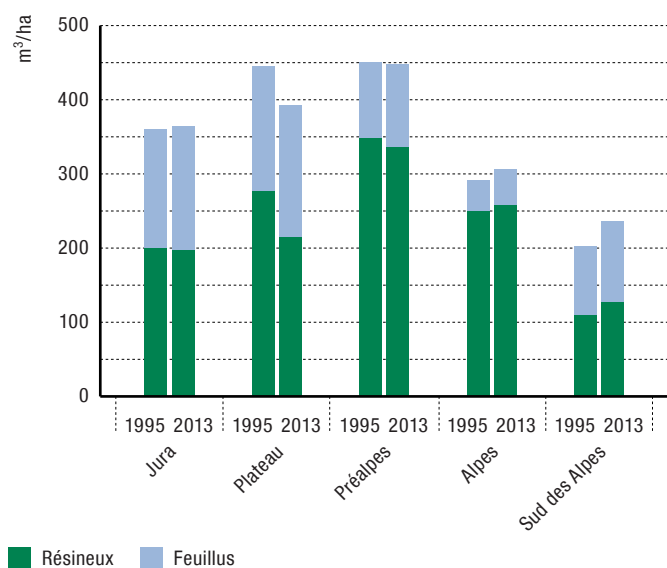


Fig. 1.2.1 Volume de bois des feuillus et des résineux dans les cinq régions de production : comparaison des inventaires de 1993/95 et 2009/13 (augmentation de la surface forestière comprise). Source : IFN

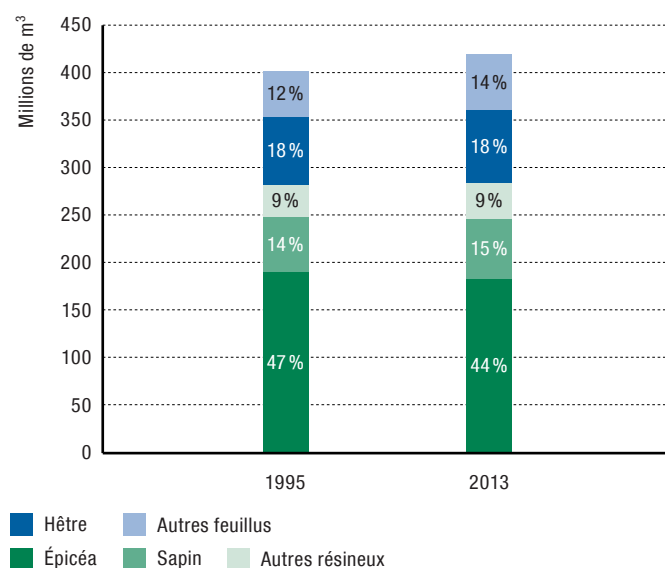


Fig. 1.2.2 Parts du volume des principales essences du point de vue économique : comparaison des inventaires de 1993/95 et 2009/13 (augmentation de la surface forestière comprise). Source : IFN

1.3 Structure d'âge et structure du peuplement

Urs-Beat Brändli, Fabrizio Cioldi

- > *Du point de vue économique, la structure d'âge de la forêt suisse n'est pas durable : de nombreux peuplements sont trop vieux et composés de tiges de gros diamètre, actuellement peu demandées sur le marché. La forêt manque de jeunes peuplements de moins de 30 ans. Depuis 1995, la structure d'âge s'est toutefois améliorée dans son ensemble.*
- > *Du point de vue écologique, la forêt suisse est relativement jeune : presque aucun arbre n'atteint son espérance de vie naturelle, et à peine 0,4 % des forêts sont âgées de plus de 250 ans. Bien que le nombre de vieux arbres de fort diamètre ait sensiblement augmenté depuis 1995, la part que ces arbres représentent aujourd'hui dans l'ensemble de la forêt suisse est toujours faible.*
- > *En forêt exploitée, des peuplements étagés, très structurés et peu denses sont avantageux non seulement du point de vue écologique, mais aussi plus stables pour résister au vent et aux bris dus à la neige.*
- > *Les peuplements sont serrés sur plus d'un quart de la surface forestière, et cette proportion a légèrement augmenté depuis 1995 dans toutes les régions à l'exception du Plateau. Cela s'explique probablement par l'intensité de l'exploitation forestière en baisse dans les Alpes et au Sud des Alpes.*

Structure d'âge

L'âge des peuplements est important à la fois du point de vue économique et du point de vue écologique. La structure d'une « forêt optimale » est toutefois jugée différemment selon l'angle sous lequel on l'aborde. D'un point de vue économique, une structure d'âge équilibrée contribue à stabiliser les dépenses liées aux soins des jeunes peuplements et les recettes des ventes de bois après des éclaircies et des coupes de réalisation, car la vente de bois reste une des principales sources de revenus des propriétaires forestiers. Une structure d'âge durable permet aux exploitations et aux entreprises forestières d'engranger des revenus réguliers, d'occuper le personnel de manière efficace et d'approvisionner durablement le marché du bois. En revanche, du point de vue écologique, il faut privilégier les vieux peuplements riches en arbres de fort diamètre – ceux qu'on appelle les arbres-habitats –, car ils représentent des milieux naturels pour de nombreuses espèces forestières animales et végétales (point 4.5). Les personnes qui se rendent en forêt en quête de détente préfèrent elles aussi une diversité naturelle, des vieux peuplements et des vieux arbres de fort diamètre (Bernasconi et Schroff 2008). Quant à la forêt protectrice, elle doit garantir un effet protecteur durable grâce à des peuplements irréguliers avec une régénération suffisante.

Les spécialistes de l'Inventaire forestier national IFN déterminent si la structure d'âge d'un peuplement est régulière ou irrégulière en analysant les diamètres des arbres de

ce peuplement. L'IFN 2009/13 a recensé 26 % de peuplements irréguliers. Dans les peuplements réguliers, c'est-à-dire sur 74 % de la surface forestière suisse, l'âge du peuplement est déterminé aussi précisément que possible, mais sans prélever de carottes. Dans les jeunes peuplements, la démarche consiste plutôt à compter les verticilles des résineux ; dans les autres peuplements, ce sont les cernes des souches des arbres abattus qui sont comptés. Dans la plupart des cas, l'âge du peuplement doit être estimé sur la base du diamètre et de la hauteur des arbres dominants.

Structure d'âge optimale

Du point de vue économique, on considère qu'une forêt est durable lorsque la même quantité de bois peut être récoltée chaque année. Deux concepts d'exploitation permettent en principe d'atteindre cet objectif : la futaie régulière et la futaie jardinée ou permanente, avec coupe pied à pied. Dans une futaie régulière présentant une structure idéale, chaque classe d'âge couvre une superficie identique – de la jeune forêt au vieux bois exploitable. Chaque année, une même superficie est entièrement exploitée – les spécialistes appellent cela une « coupe de réalisation » – et régénérée. L'intervalle entre deux coupes de réalisation est appelé rotation. Dans l'IFN, les rotations optimales du point de vue économique varient entre 120 et 180 ans pour les principales essences et en fonction de la fertilité de la station (Cioldi et al. 2010). Cette fourchette permet de calculer une répartition idéale des âges pour l'ensemble

de la forêt suisse. La comparaison des valeurs cibles avec la répartition effective des âges met en évidence le manque de jeunes peuplements de moins de 30 ans et de peuplements âgés de 60 à 90 ans (fig. 1.3.1). Depuis l'IFN 1993/95, la structure d'âge s'est globalement améliorée; 6% des forêts dépassent toutefois encore la durée de rotation optimale, et sur les très bonnes stations leur proportion atteint même 13% (Brändli et al. 2015). Si on appliquait à ces très bonnes stations une rotation de 90 ans – durée optimale compte tenu de la demande actuelle en assortiment chez l'épicéa –, 38% de tous les peuplements et 39% des pessières seraient trop âgés. Du point de vue économique, on peut donc affirmer que la forêt suisse est trop âgée et que sa structure n'est pas durable.

En revanche, du point de vue écologique, la forêt suisse est trop jeune. En comparaison avec les forêts primaires, elle manque de peuplements « dans la deuxième moitié de leur vie ». La principale raison est liée à l'exploitation : l'espérance de vie naturelle des arbres d'une essence donnée est au moins deux fois plus élevée que la rotation optimale du point de vue économique pour la même essence. Les arbres âgés et dépérissants favorisent la biodiversité car de nombreuses espèces rares sont tributaires de vieux arbres de fort diamètre, de leurs branches mortes, ou de troncs creux, crevassés et percés d'ouvertures. Selon l'IFN 2009/13, sur le Plateau, où les hêtraies peuvent atteindre 350 ans si on les laisse à elles-mêmes, seuls 11% de ces peuplements dépassent 120 ans et à peine 0,5% sont âgés de plus de 180 ans (fig. 1.3.2). Sur les stations d'altitude, les arbres ont une espérance de vie plus longue. Dans les Alpes, les pessières peuvent par exemple atteindre 400 ans, voire davantage. Même sur ces stations, à peine 7% de tous les peuplements dépassent pourtant 180 ans, et il n'y en a

guère qui atteignent leur âge maximal. Dans les prochaines décennies, les forêts de montagne ne risquent donc pas d'être trop âgées. En revanche, la régénération est insuffisante dans de nombreuses forêts protectrices (point 5.2). Sur l'ensemble du territoire, à peine 0,4% des forêts sont âgées de plus de 250 ans (Brändli et al. 2015). Dans les forêts exploitées, la Confédération, les cantons et les propriétaires forestiers créent des îlots de sénescence et de vieux bois afin de favoriser les vieux arbres, les phases de développement plus longues, et donc la biodiversité en forêt (point 4.9).

Diamètre des arbres

Le diamètre du tronc d'un arbre n'est pas seulement une donnée importante pour l'exploitation et la production de bois, mais également un indice de l'âge relatif de cet arbre. Afin de vérifier si une forêt jardinée ou permanente est structurée de manière durable, on examine la répartition de ses tiges en fonction des classes de diamètre. Le diamètre du tronc est mesuré à 1,30 m du sol selon la norme internationale – c'est ce qu'on appelle le diamètre à hauteur de poitrine.

D'après l'IFN 2009/13, les arbres de faible diamètre sont beaucoup plus nombreux dans la forêt suisse que les gros arbres (fig. 1.3.3). Cela n'est pas étonnant car la plupart des arbres meurent avant d'être âgés et puissants. Les très gros feuillus sont les plus rares. Cet aspect s'explique par différents facteurs : de par leur nature, de nombreuses espèces de feuillus, par exemple le bouleau, le sorbier, le charme ou les différents aulnes, n'atteignent pas une taille considérable. Par ailleurs, les forêts de feuillus sont souvent présentes aux altitudes inférieures, où pendant des années la forêt a fait l'objet d'une exploitation intensive et s'est régénérée naturellement.

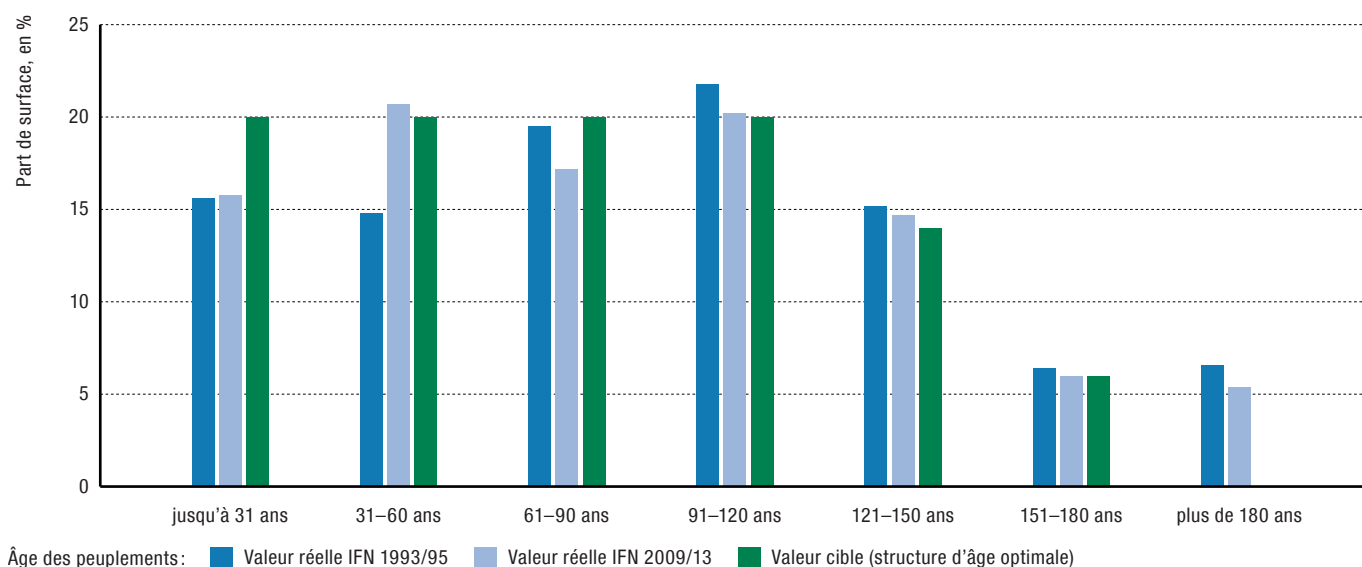
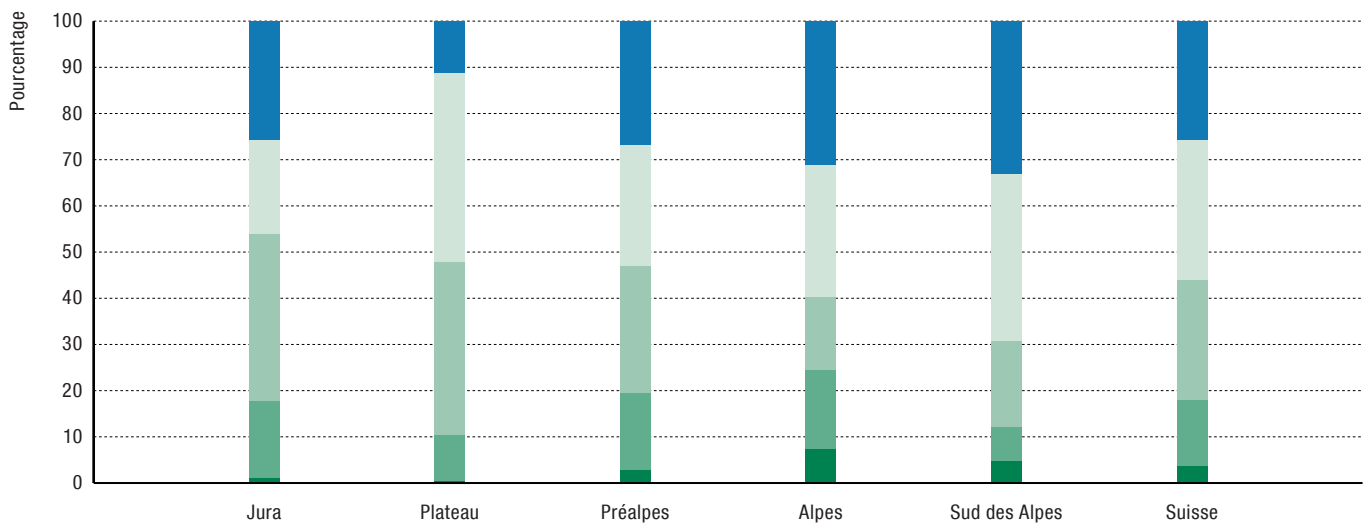


Fig. 1.3.1 Répartition des classes d'âge dans la forêt régulière. Pour une production de bois durable, les valeurs réelles et les valeurs cibles doivent autant que possible correspondre. Source : IFN



Âge des peuplements (en années): ■ plus de 180 ■ 121-180 ■ 61-120 ■ 0-60 ■ peuplements irréguliers

Fig. 1.3.2 Âge des peuplements forestiers en Suisse, selon les classes d'âge et les cinq régions de production. Source : IFN 2009/13

Les gros arbres d'un diamètre supérieur à 80 centimètres sont appelés « géants » dans l'IFN. Ils ne sont souvent plus intéressants pour l'exploitation parce que leur bois est fréquemment en partie pourri et que la demande en grosses tiges de la part de l'industrie est actuellement faible. Du point de vue écologique, ils sont toutefois importants en tant que milieu naturel pour des espèces qui se propagent lentement (par exemple certains lichens), et leurs branches mortes, fissures et autres micro-habitats sont favorables à de nombreuses espèces animales et végétales (point 4.5). Actuellement, on compte en

moyenne 1,7 géant par hectare de forêt, dont 1,3 de résineux et 0,4 de feuillus (Brändli et al. 2015). Dans l'IFN 1993/95, on n'avait relevé en moyenne que 1,1 géant par hectare : le nombre de géants a donc sensiblement augmenté dans la forêt suisse. Celle-ci se distingue cependant encore fortement d'une forêt naturelle non exploitée : dans les hêtraies suisses, les hêtres géants sont environ 30 fois moins nombreux que dans les plus vastes hêtraies européennes des Carpates ukrainiennes (Brändli et Abegg 2013).

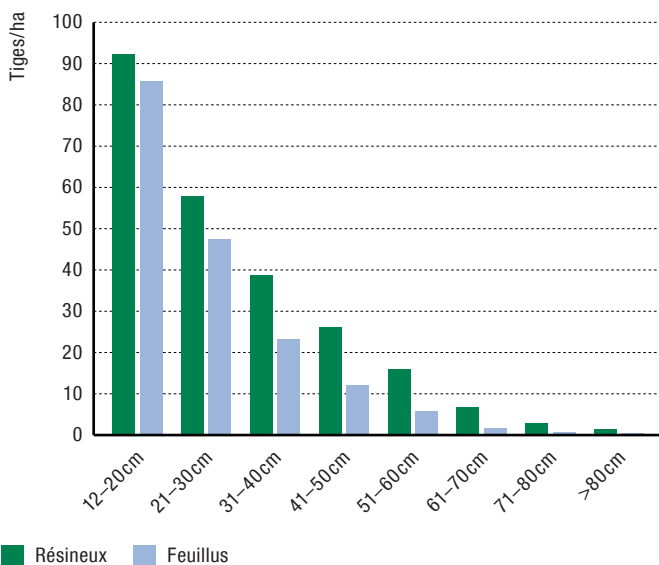


Fig. 1.3.3 Répartition du nombre de feuillus et de résineux vivants selon les classes de diamètre. Source : IFN 2009/13



Fig. 1.3.4 Hêtraie à deux étages dans la vallée de la Reppisch (canton de Zurich). L'étage supérieur est composé de vieux bois, l'étage inférieur de régénération naturelle. Photo : Urs-Beat Brändli

Structure du peuplement

La structure du peuplement désigne à la fois l'organisation verticale et l'organisation horizontale de la forêt. Du point de vue écologique, les peuplements étagés constituent des milieux naturels plus diversifiés que les peuplements mono-étagés. Ils sont toutefois plus difficiles à exploiter. Les formes d'exploitation idéale sont les forêts permanentes et jardinées ainsi que les forêts exploitées en coupe progressive et en coupe d'abri avec deux étages de vieux bois (fig. 1.3.4). Comment se présente la structure verticale de la forêt suisse ? D'après l'IFN 2009/13, seuls 36 % des peuplements sont mono-étagés, 49 % comportent deux ou trois étages, 14 % sont étagés et 1 % ont ce qu'on appelle une structure par collectifs. Les collectifs sont des groupes étagés d'arbres, parfaitement indiqués pour les forêts protectrices.

La structure horizontale donne des indications sur la quantité de lumière dans le peuplement. Les forêts denses ont plusieurs inconvénients : la végétation au sol y est peu développée, elles ne sont pas appropriées pour les espèces animales et végétales amatrices de lumière et de chaleur, et elles offrent peu de nourriture à la faune sauvage qui risque donc davantage de se rabattre sur la maigre régénération disponible. Par ailleurs, les couronnes sont relativement petites, ce qui réduit la stabilité du peuplement face au vent et au poids de la neige. Lorsqu'une forêt protectrice, une forêt exploitée ou une réserve forestière spéciale comportent des peuplements denses (point 4.9), les besoins en soins sylvicoles sont souvent plus élevés.

Un bon quart des peuplements sont aujourd'hui denses et présentent une canopée fermée. Les différences entre les régions économiques sont relativement faibles, et seule la région sud-est des Alpes (Grisons) présente une proportion de peuplements denses sensiblement plus petite que dans le reste du pays (fig. 1.3.5). Entre 1995 et 2013, la proportion de peuplements denses n'a pas changé de manière significative à l'échelle nationale (Brändli et al. 2015). Sur le Plateau, les peuplements denses ont diminué, en partie à cause de l'ouragan Lothar. Ils ont légèrement augmenté dans le Jura, certaines parties des Préalpes, en Valais et au Sud des Alpes. Les peuplements de l'étage subalpin en particulier sont devenus plus denses. Cette évolution indique une tendance à la hausse des besoins en soins sylvicoles en forêt de montagne, ce qui est une conséquence du fait que les forêts soient exploitées moins intensivement dans les Alpes et au Sud des Alpes (Cioldi et al. 2010).

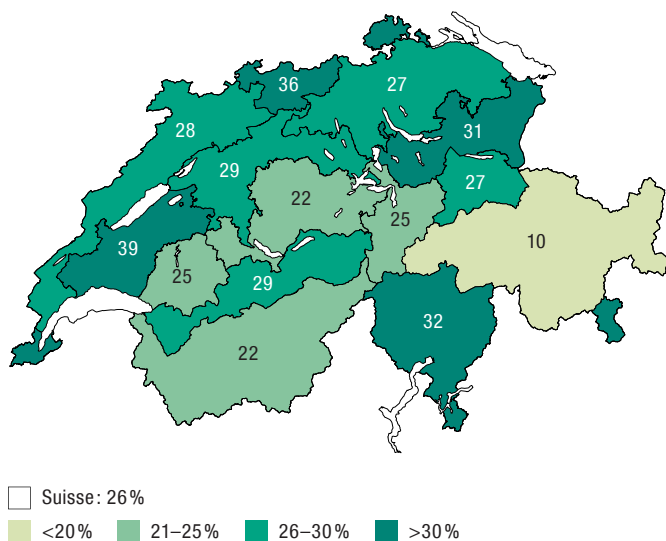


Fig. 1.3.5 Proportion de peuplements denses dans les 14 régions économiques de Suisse. Source : IFN 2009/13

1.4 Réserves de carbone

Nele Rogiers, Frank Hagedorn, Esther Thürig

- > *Les forêts jouent un rôle important dans le cycle global du carbone. Les plantes et le sol dans la forêt suisse fixent cinq fois plus de carbone que l'air n'en contient sous forme de dioxyde de carbone (CO₂).*
- > *En comparaison européenne, la forêt suisse contient les plus fortes réserves de carbone proportionnellement à sa surface, soit 270 tonnes de carbone par hectare (tC/ha). Environ 121 tC/ha sont stockées dans les arbres vivants, et 149 tC/ha dans l'humus et le bois mort.*
- > *Ce rapport forestier est le premier à calculer le bilan de carbone de la forêt d'après les règles de Kyoto. Étant donné que la forêt suisse pousse plus vite qu'on ne l'exploite, les réserves de carbone augmentent également. La forêt contribue donc de manière essentielle à atteindre les objectifs de réduction des gaz à effet de serre auxquels la Suisse s'est engagée sous le protocole de Kyoto.*

Émissions de carbone

Depuis le 19^e siècle, les gaz à effet de serre dans l'atmosphère – en particulier le CO₂ – ont augmenté d'un bon tiers et entraîné des changements climatiques (GIEC, 2007). Ces émissions doivent être réduites par diverses mesures afin de diminuer l'ampleur des changements climatiques. La croissance de la forêt ou les afforestations éliminent une partie du CO₂ atmosphérique car les plantes prélèvent du CO₂ dans l'air et en retirent du carbone (C) qu'elles stockent dans la biomasse forestière. Grâce à des interventions sylvicoles ciblées, l'exploitation forestière peut créer une structure forestière destinée à favoriser des prélèvements si possible élevés de CO₂. Ceci explique que les stocks de carbone en forêt et leur évolution figurent depuis quelque temps au centre de l'intérêt de la politique et de la recherche.

Stocks de carbone dans la biomasse forestière

Les quantités de carbone stockées dans la biomasse forestière vivante sont calculées à partir des éléments suivants : volume de bois (point 1.2), estimation de la répartition de la biomasse dans le tronc, les branches, les feuilles et les racines, et données sur la densité du bois et ses teneurs en carbone. Les plus fortes incertitudes dans ce modèle concernent la biomasse souterraine. Quoique difficile à mesurer, celle-ci est importante car les racines représentent environ un quart des réserves de carbone en forêt.

D'après les calculs, la forêt suisse stocke environ 144 millions de tonnes de carbone dans la biomasse vivante. Cela correspond à une moyenne de 121 tonnes de carbone par hectare (tC/ha) de forêt. D'une part, ces chiffres élevés reflètent les conditions favorables à la croissance de la forêt. Des valeurs du même ordre ont été mesurées dans les forêts autrichiennes

où l'exploitation et les conditions stationnelles sont comparables à celles de la Suisse. D'autre part, les quantités élevées de carbone s'expliquent par le fait que les peuplements de feuillus, les forêts privées, les forêts sur des fortes pentes et les forêts de montagne peu accessibles ont été constamment sous-exploités au cours des dernières décennies (point 1.2 ; Brändli 2010).

La répartition des réserves de carbone entre matière organique morte et biomasse vivante est caractérisée par des différences importantes entre les cinq régions de production. C'est dans les Préalpes qu'on trouve les forêts dans lesquelles

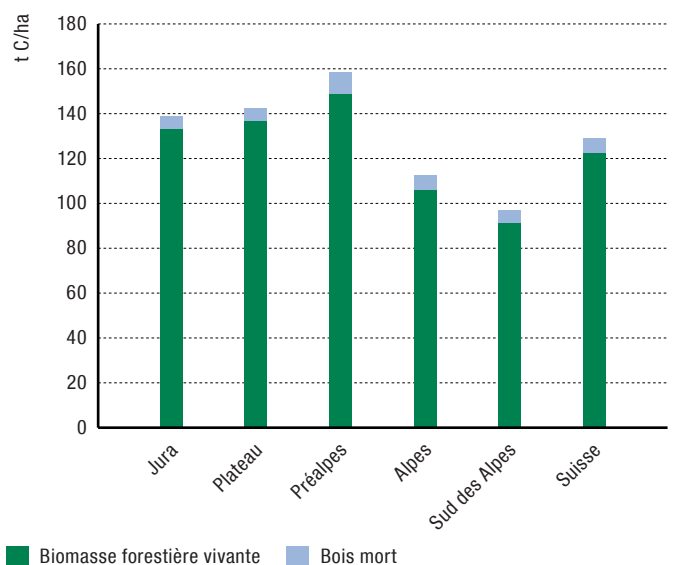


Fig. 1.4.1 Répartition des réserves de carbone (C) entre la biomasse morte et la biomasse vivante dans les cinq régions de production. Source : IFN 2009/13

le carbone est majoritairement stocké par la biomasse vivante (fig. 1.4.1). Les conditions de croissance y sont excellentes. Au Sud des Alpes, les quantités de carbone par hectare dans la biomasse vivante sont les plus faibles. Dans cette région, les forêts sont relativement jeunes, et leur accroissement est le plus faible.

Le carbone n'est pas seulement stocké dans la biomasse vivante. On le trouve également dans le bois mort – en moyenne à raison de presque 7 tC/ha –, où il reste jusqu'à ce que celui-ci soit complètement décomposé ou intégré à l'humus du sol (point 4.5). Les plus grandes quantités de carbone sous forme de bois mort se trouvent dans les Préalpes, avec une moyenne de presque 10 tC/ha.

Réserves de carbone dans les sols forestiers

Les sols forestiers et l'horizon organique stockent en tout 143 tC/ha en moyenne (fig. 1.4.2), c'est-à-dire un peu plus que les réserves dans la biomasse vivante. Ces chiffres s'appuient sur l'analyse d'environ 1000 profils de sol représentatifs des conditions stationnelles hétérogènes des forêts suisses. Les teneurs en carbone des sols forestiers augmentent avec l'altitude et avec les conditions plus fraîches et plus humides qui y prévalent. Cette augmentation est une des raisons pour lesquelles les sols forestiers suisses contiennent environ 50 % de carbone de plus que ceux d'autres pays d'Europe centrale situés à des altitudes inférieures.

Les sols forestiers de Suisse méridionale contiennent les plus grandes réserves de carbone (fig. 1.4.2). C'est en contraste apparent avec les faibles quantités stockées dans la biomasse vivante (fig. 1.4.1). Les scientifiques l'expliquent par les feux

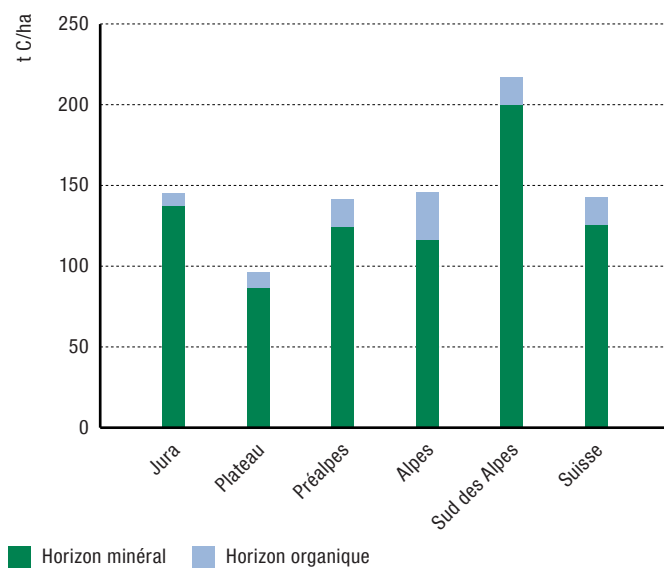


Fig. 1.4.2 Réserves de carbone dans le sol forestier et l'horizon organique dans les cinq régions de production. Source : Nussbaum et al. 2012

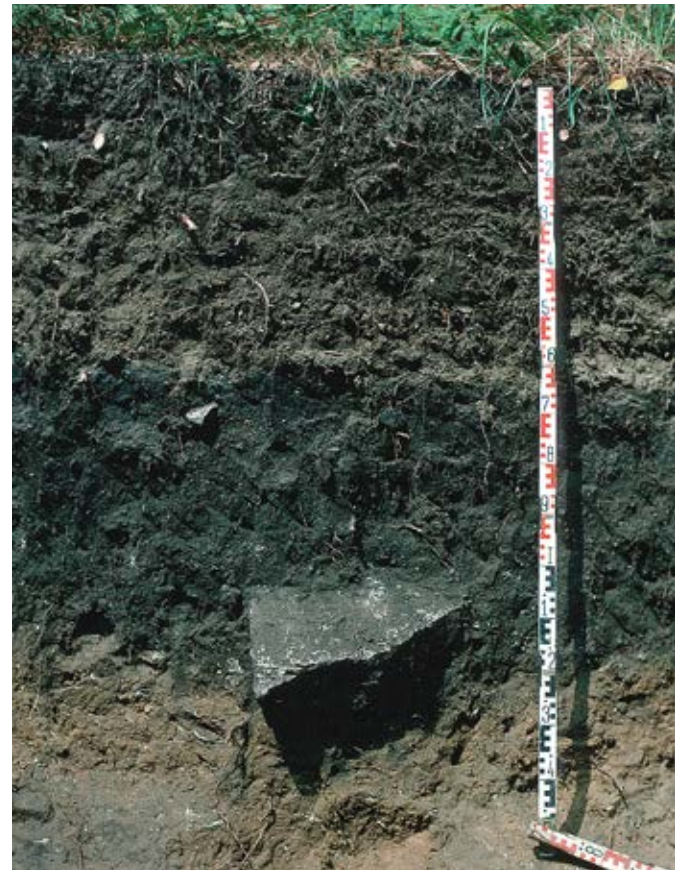


Fig. 1.4.3 Sol forestier dans le Tessin : la couleur noire est due aux fortes teneurs en « black carbon », un résidu (et un témoin) de nombreux feux de forêts. Photo : Marco Walser

de forêt répétés et les fortes teneurs en oxydes de fer et d'aluminium, qui protègent l'humus de la décomposition par les micro-organismes (fig. 1.4.3).

La biomasse vivante et morte de la forêt suisse ainsi que le sol forestier contiennent cinq fois plus de carbone que l'atmosphère au-dessus de notre pays (fig. 1.4.4). Un peu plus de la moitié de ce carbone est stocké dans le sol, horizon organique compris ; le restant est présent dans les arbres vivants et morts (fig. 1.4.5).

Bilan de CO₂ en forêt

En se développant, les arbres emmagasinent du CO₂ dans leur biomasse sous forme de carbone. Lorsque ces arbres sont exploités et que leur bois est brûlé, le carbone est à nouveau libéré dans l'atmosphère sous forme de CO₂. Le même effet se produit lorsque des arbres meurent et se décomposent en forêt. Selon les conditions climatiques et la composition chimique de la litière du sol, les sols forestiers et leur horizon organique stockent ou libèrent du CO₂. Le bilan de CO₂ en forêt tient donc compte de l'absorption de CO₂ par la croissance

des arbres, et des modifications du CO₂ stocké dans l'horizon organique, dans le sol et dans le bois mort, auxquelles on soustrait les pertes dues à l'exploitation de la forêt et à la décomposition. Si la quantité de CO₂ capturé est supérieure aux pertes de CO₂, il en résulte un puits de carbone ; dans le cas contraire, c'est une source de carbone.

Le bilan de CO₂ en forêt a une importance particulière dans le protocole de Kyoto. En signant ce protocole, la Suisse s'est engagée au niveau international à réduire entre 2008 et 2012 ses émissions de gaz à effet de serre de 8% par rapport au niveau de 1990. Ce chiffre correspond à une réduction annuelle de 4,2 millions de tonnes de CO₂. En outre, la Suisse a décidé d'inclure dans ce calcul les puits ou le cas échéant les sources de CO₂ que constituent les forêts. Le calcul des puits et des sources dans la forêt suisse s'appuie sur les données des quatre inventaires forestiers nationaux IFN réalisés entre 1985 et 2013.

Depuis quelque temps, les forêts suisses représentent des puits de CO₂, parce qu'il y pousse davantage de bois qu'il n'en disparaît suite à l'exploitation ou à la décomposition (point 1.2). De plus, la surface forestière s'est agrandie (point 1.1). Localement, des tempêtes peuvent transformer ces puits en sources. Par exemple, l'ouragan Lothar fin 1999 a détruit en quelques heures des peuplements, dont la biomasse vivante stockait environ 15 millions de tonnes de CO₂. Par la suite, une grande partie de ce bois a été utilisée pour la construction. Seul a donc été libéré dans l'atmosphère le CO₂ dans le bois qui n'a été utilisé ni pour la construction, ni pour la fabrication de produits en bois. Des maisons et autres pro-

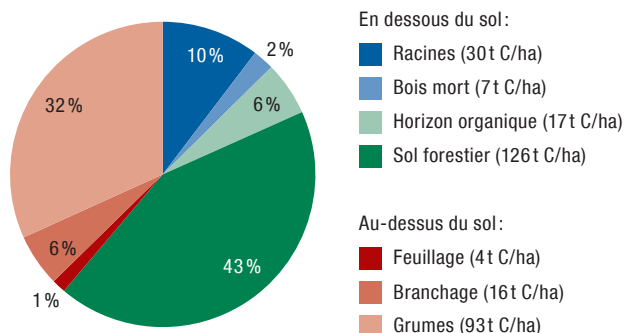


Fig. 1.4.5 Répartition des réserves de carbone en forêt. À eux seuls, le sol forestier et les grumes de tige fixent 75% du carbone. Source : IFN 2009/13 ; Nussbaum et al. 2012

duits en bois durables fixent pendant une longue période du CO₂ qui aurait sinon été libéré dans l'atmosphère. Par exemple, la maison qui a vu naître l'ermite Nicolas de Flue en 1417 dans le canton d'Obwald stocke du CO₂ depuis des siècles. La prise en compte du bois de construction dans le cadre du Protocole de Kyoto est possible depuis 2013.

Implications du puits de carbone en forêt

Entre 2008 et 2012, la forêt suisse a stocké 1,6 millions de tonnes de CO₂ en moyenne annuelle. Cela correspond à 3% des émissions actuelles de gaz à effet de serre en Suisse. La forêt suisse ne fixe donc qu'une part minime des gaz à effet

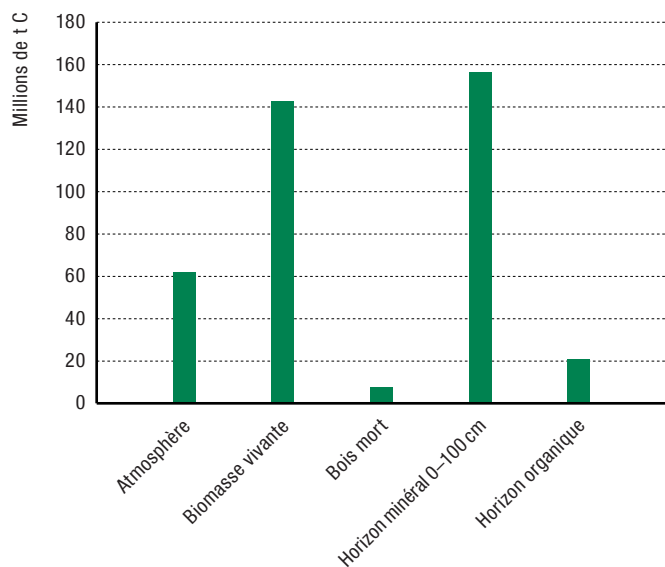


Fig. 1.4.4 Répartition des réserves de carbone dans la forêt et dans l'atmosphère. Source : IFN 2009/13 ; Nussbaum et al. 2012 ; GIEC 2007

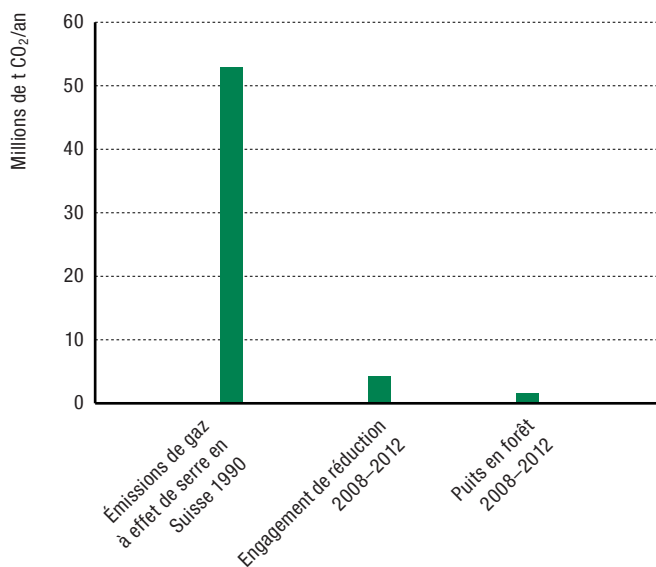


Fig. 1.4.6 Émissions totales des gaz à effet de serre que la Suisse s'est engagée à réduire dans le cadre du Protocole de Kyoto et puits de carbone pris en compte (1 t C ≙ 3,67 t CO₂). Source : OFEV 2014b

de serre (fig. 1.4.6). La quantité de CO₂ fixée par la forêt qui peut être considérée comme puits de carbone en vertu du Protocole de Kyoto représente cependant une contribution significative aux réductions auxquelles la Suisse s'est engagée dans le cadre de ce protocole. Sans le puits de carbone que constitue la forêt, la Suisse aurait dû acquérir des certificats d'émission d'une valeur de plusieurs millions de francs pour atteindre son objectif de réduction.

Malgré les importantes implications économiques de la forêt en tant que puits de carbone, les propriétaires forestiers ne peuvent pas tirer profit des prestations fournies, parce que les règles d'indemnisation font défaut au niveau national. Cette situation interdit également l'accès au marché avec des certificats monnayables au niveau international. Actuellement, les propriétaires peuvent uniquement vendre les prestations de puits de carbone sur le marché privé. Le prix de la tonne de CO₂ varie toutefois fortement.

Du point de vue de la politique forestière, l'augmentation des prestations de puits de carbone n'est souhaitable que dans la mesure où d'autres fonctions forestières sont garanties et que la gestion forestière reste durable. Selon la Politique forestière 2020, la forêt et l'utilisation du bois doivent contribuer à réduire les effets des changements climatiques. De plus, le potentiel d'exploitation durable du bois doit être utilisé entièrement. Lorsque cet objectif sera atteint, le bilan de carbone sera à peu près équilibré à long terme. Une fois exploité, le bois continue toutefois à avoir un impact positif sur le climat car les plus fortes économies de CO₂ sont atteintes lorsque l'on exploite au maximum le potentiel d'exploitation du bois et que ce matériau est valorisé par une utilisation en cascade. L'utilisation en cascade signifie que le bois sert d'abord à fabriquer des maisons et des meubles, et qu'il n'est brûlé qu'à la fin de son cycle de vie. Le CO₂ reste ainsi plus longtemps fixé dans le bois, comme c'est le cas pour la maison natale de Nicolas de Flue.



2 Santé et vitalité

Marcus Schaub, Christian KÜchli

Depuis 2005, la forêt suisse a été épargnée par les tempêtes dévastatrices. Les dépôts atmosphériques soufrés ont continué à diminuer. En revanche, l'équilibre nutritionnel des arbres est encore perturbé par des dépôts azotés élevés et l'acidification croissante des sols. La moyenne pluriannuelle de la défoliation et celle de la mortalité restent stables mais les épisodes de sécheresse et les pullulations d'insectes ont temporairement entraîné de fortes augmentations. Le taux d'introduction d'espèces exotiques d'animaux, de plantes et de champignons a sensiblement augmenté depuis 2005. Les changements climatiques en cours constitueront à l'avenir un défi croissant pour la forêt et l'économie forestière.

Résumé

Depuis l'entrée en vigueur de l'ordonnance sur la protection de l'air en 1986, les émissions de soufre et de composés azotés dans l'atmosphère ainsi que les pics d'ozone ont diminué. Les dépôts azotés dépassent toutefois les valeurs seuils sur plus de 90% de la surface forestière suisse. Dans un cinquième des 1240 profils de sol qui ont été étudiés, les réserves en calcium sont faibles, en particulier au Tessin et dans les massifs cristallins des Alpes centrales. C'est surtout dans ces sols que des dépôts azotés trop élevés aggravent l'acidification et le lessivage d'éléments nutritifs importants tels que le magnésium et le potassium. Cela augmente le risque d'un déséquilibre nutritionnel affectant à long terme l'apport de nutriments aux arbres. En particulier sur les stations acides, une exploitation intensifiée avec récolte par arbre entier peut augmenter considérablement les pertes en éléments nutritifs et aggraver le déséquilibre.

Seul un petit nombre d'événements naturels exceptionnels se sont produits entre 2005 et 2012, et ils n'ont eu qu'un impact local sur la forêt. Alors que les incendies de forêt ont anéanti une centaine d'hectares de forêt, les tempêtes Cyril, Emma et Quinten se sont soldées par 350 000 mètres cubes de chablis. Depuis 2005, le volume de bois infesté par le typographe est passé de 1 million à 0,1 million de mètres cubes par an. En 2006 et 2007, la sécheresse a causé une mortalité élevée chez le pin en Valais et dans la vallée du Rhin de Coire.

Une sécheresse marquée, des tempêtes ou un épisode sévère de grêle affaiblissent les arbres, les rendant plus vulnérables aux attaques de ravageurs. De plus, les températures élevées favorisent les conditions de pullulation et de développement de pathogènes et d'insectes, surtout d'organismes introduits amateurs de chaleur. Par exemple, le capricorne

asiatique et le cynips du châtaignier, tous deux introduits de Chine, menacent les espaces verts et les forêts. En ce qui concerne les maladies fongiques, le flétrissement du frêne constitue une menace croissante pour les peuplements de frêne, et la dangereuse maladie des bandes rouges s'attaque depuis peu aux pins en forêt. Avec l'augmentation prévisible des sécheresses et des épisodes sévères de grêle en raison des changements climatiques, il se pourrait que les ravageurs forestiers gagnent en importance.

L'inventaire Sanasilva étudie l'état des houppiers pour en tirer des indications sur l'état de santé de la forêt. Depuis 1985, l'état des houppiers d'un millier d'arbres est ainsi examiné chaque année sur 50 placettes. Des événements climatiques extrêmes tels que les ouragans Vivian et Lothar, la canicule de 2003 et la sécheresse printanière de 2011 ont entraîné une détérioration passagère de l'état des houppiers et une mortalité plus élevée. De manière générale, l'augmentation de la défoliation observée entre 1985 et 1995 ne s'est pas poursuivie, mais s'est stabilisée avec de fortes variations annuelles.

Les changements climatiques en cours seront à l'avenir un défi croissant pour la forêt et l'économie forestière car des facteurs importants pour la santé et la vitalité de la forêt pourraient se changer.

2.1 Polluants atmosphériques

Anne Thimonier, Peter Waldner, Elisabeth Graf Pannatier, Sabine Braun, Beat Achermann, Beat Rihm, Sabine Augustin

- > *Les émissions de polluants atmosphériques ont sensiblement baissé depuis les années 1980. Par conséquent, les dépôts atmosphériques ont également diminué, en particulier les dépôts de soufre.*
- > *Les dépôts azotés demeurent trop élevés. Des modélisations montrent que les charges critiques pour l'azote sont dépassées sur plus de 90 % de la surface forestière suisse.*
- > *Les dépôts azotés élevés augmentent le risque de lessivage des nitrates dans les eaux souterraines, d'un déséquilibre nutritionnel des arbres et d'une modification de la végétation au sol.*
- > *Les pics d'ozone sont en baisse depuis les années 1980. Les niveaux moyens augmentent toutefois. L'ozone est un puissant oxydant que les plantes absorbent par leurs stomates et qui peut affecter leur croissance. Des modélisations permettent d'estimer à environ 11 % la perte de croissance annuelle due à l'ozone dans la forêt suisse.*

Pollution par le soufre et l'azote

Les émissions de polluants atmosphériques ont diminué au cours des trois dernières décennies (fig. 2.1.1). C'est le résultat de mesures prises aux niveaux national et international dans le cadre de la Convention CEE-ONU sur la pollution atmosphérique transfrontière à longue distance conclue à Genève en 1979. Ces mesures ont en particulier permis de réduire fortement les émissions de soufre, ce qui se traduit par une baisse sensible des dépôts atmosphériques de soufre en forêt (Graf Pannatier et al. 2012).

Bien qu'en recul, les émissions de polluants atmosphériques azotés se situent toujours au-dessus des objectifs fixés par le Conseil fédéral. L'azote (N) est nécessaire à la croissance des plantes mais n'est présent qu'en faibles quantités dans les écosystèmes naturels. Par conséquent, des dépôts azotés trop élevés peuvent d'une part avoir un effet fertilisant, d'autre part perturber l'équilibre nutritionnel des arbres et entraîner une acidification des sols (point 2.2). En outre, un excès d'azote sous forme de nitrates peut être lessivé vers les eaux souterraines et en affecter la qualité (point 5.1). Étant donné que le lessivage des nitrates s'accompagne d'un lessivage d'éléments nutritifs comme le calcium, le magnésium ou le potassium, il contribue à appauvrir les sols forestiers.

Des valeurs limites pour les dépôts azotés ont été fixées par la Convention de Genève sous le terme de « charges critiques ». Elles sont de 10 à 20 kilogrammes d'azote par hectare et par an (kg N/ha/an) pour les forêts de feuillus et de 5 à 15 kg N/ha/an pour les forêts de résineux. Lorsque ces valeurs sont dépassées, il faut s'attendre à des effets néfastes à long terme sur la fonction et la structure des écosystèmes forestiers. Les dépôts azotés dans les forêts suisses peuvent

être calculés à l'aide de modèles. Ils se situent entre 5 et 65 kg N/ha/an (fig. 2.1.2) et dépassent les valeurs seuils sur 90 % de la surface forestière. Les émissions locales sont les plus élevées sur le Plateau, et c'est également là que le dépassement des valeurs seuils est le plus marqué. Ces valeurs seuils sont aussi dépassées sur le versant nord des Alpes et au Tessin. Les vallées latérales intraalpines sèches figurent parmi les quelques régions où les dépôts azotés restent en dessous des valeurs seuils.

Effets sur les écosystèmes forestiers

Les dépôts chroniques de polluants atmosphériques peuvent entraîner des modifications lentes, qui ne seront visibles qu'après un certain délai. Les réseaux suisses et européens de placettes permanentes d'observation de la forêt permettent toutefois la reconnaissance précoce d'éventuelles modifications. Les chiffres du lessivage annuel des nitrates obtenus sur ces placettes montrent que ce risque augmente avec les dépôts azotés. Ces lessivages d'azote indiquent une saturation des forêts en azote (point 5.1). Par ailleurs, l'analyse chimique de feuilles de hêtres et d'aiguilles d'épicéas montre que la concentration en phosphore diminue depuis 1984, en particulier dans les régions recevant des dépôts azotés élevés. La nutrition minérale des arbres s'en trouve déséquilibrée, ce qui peut réduire leur résistance aux ravageurs, à la sécheresse et au gel (Flückiger et Braun 2011).

Enfin, le Monitoring de la biodiversité en Suisse (MBD 2013) a montré que des dépôts azotés plus élevés s'accompagnaient de la présence accrue d'espèces indicatrices d'un milieu riche en azote dans la végétation au sol en forêt.

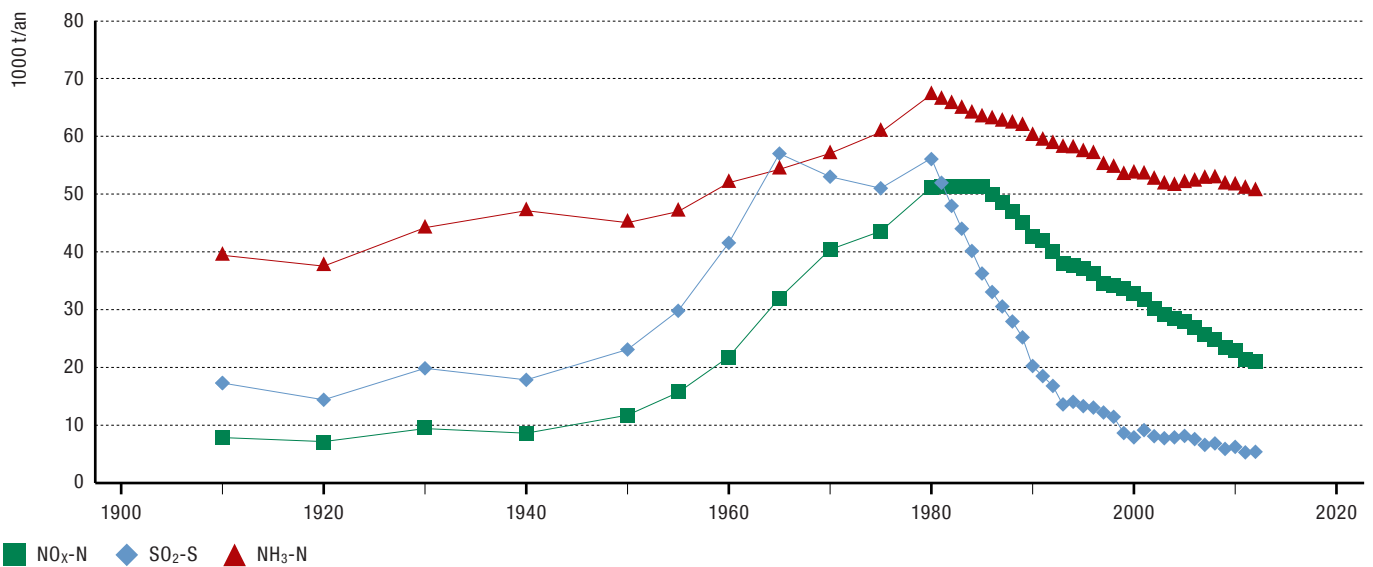


Fig. 2.1.1 Émissions d'oxyde d'azote (NO_x), de dioxyde de soufre (SO₂) et d'ammoniac (NH₃) en Suisse entre 1910 et 2012, exprimées en kilotonnes de S/an et en kilotonnes de N/an. Source : OFEV 2014a

Ozone

L'ozone (O₃) a un effet oxydant et peut réduire la capacité photosynthétique des plantes. Ce polluant atmosphérique résulte de réactions chimiques entre les oxydes d'azote et les hydrocarbures sous l'effet de températures estivales et du rayonnement ultraviolet. Les pics d'ozone ont baissé depuis les années 1980 mais les niveaux moyens ont augmenté. L'impact de ce polluant atmosphérique pourrait bien augmenter à l'avenir en raison des changements climatiques. Les plantes l'absorbent

par leurs stomates, des orifices situés dans l'épiderme des feuilles. L'absorption (flux d'ozone) et la sensibilité à l'ozone varient fortement d'une essence à l'autre. Un groupe d'experts de la Commission économique pour l'Europe des Nations unies (CEE-ONU) s'est appuyé sur les résultats d'expériences de fumigation pour fixer des valeurs limites pour le flux d'ozone : pour le hêtre, le seuil critique se situe à 4 millimoles par mètre carré et par an (mmol/m²/an), soit une réduction de la croissance de 4 %. Pour l'épicéa, le seuil critique se situe à 8 mmol/m²/an, soit une réduction de la croissance de 2 %. La combinaison de données mesurées et de modèles mathématiques permet d'estimer le flux d'ozone moyen en Suisse à 17,7 mmol/m²/an pour le hêtre et 27,3 mmol/m²/an pour l'épicéa. On peut en déduire une réduction de croissance d'environ 11 % par an (Braun et al. 2014).

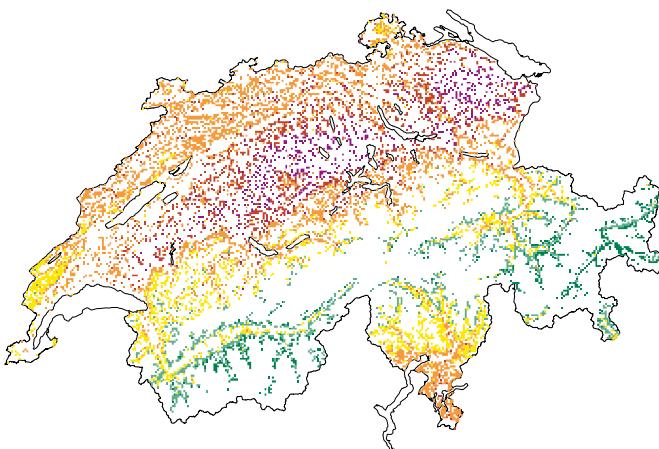


Fig. 2.1.2 Les dépôts d'azote dans les forêts suisses varient entre 5 et 65 kg N/ha/an. Les valeurs seuils pour les écosystèmes forestiers se situent entre 5 et 20N/ha/an. Source : OFEV/Meteotest

2.2 Sols

Elisabeth Graf Pannatier, Oliver Thees, Stephan Zimmermann, Sabine Braun, Sabine Augustin

- > *La teneur en éléments nutritifs d'un sol dépend de la géologie, de l'âge du sol et de l'histoire de son utilisation. Elle est un facteur important de l'approvisionnement en éléments nutritifs des arbres. Par ailleurs, certains éléments nutritifs contenus dans l'atmosphère parviennent actuellement dans le sol, dont de l'azote en quantités excessives.*
- > *Par comparaison avec le Rapport forestier 2005, le nombre de sites et de sols étudiés est plus élevé, ce qui fournit une bien meilleure base de données permettant de suivre l'évolution de la chimie des eaux du sol.*
- > *20 % des sols étudiés contiennent du calcium en faibles quantités. Une perte supplémentaire d'éléments nutritifs peut affecter la fertilité du sol à long terme.*
- > *Suite à la réduction des émissions de soufre dans l'atmosphère, les concentrations de sulfates dans les eaux du sol ont également baissé dans l'ensemble. En revanche, les dépôts d'azote demeurent élevés et peuvent entraîner d'importants lessivages de nitrates et des pertes d'éléments nutritifs.*
- > *Lorsque des récoltes sont pratiquées par arbre entier, elles peuvent affecter la fertilité du sol à long terme sur des stations sensibles.*

Réserves d'éléments nutritifs du sol

La teneur en éléments nutritifs des sols suisses dépend de la géologie, de l'âge du sol, de son bilan hydrique, de son utilisation et des dépôts atmosphériques. Elle joue un rôle majeur dans l'approvisionnement en éléments nutritifs des arbres. Les éléments nutritifs importants pour la croissance cellulaire d'organes végétaux sont le calcium, le potassium, le magnésium, le phosphore et l'azote. Le calcium sera abordé ici plus en détail. Une carence en calcium affecte les processus biochimiques et peut réduire la croissance des pousses et des racines, entraîner le jaunissement des feuilles et des aiguilles ou provoquer d'autres symptômes visibles. Les besoins des arbres en calcium varient selon les essences. L'évaluation des réserves de calcium dans les sols forestiers se base souvent sur les quantités mesurées dans la partie supérieure du sol minéral et de la couche organique. Ces 40 centimètres jouent en général le rôle principal dans l'alimentation minérale des arbres.

Le groupe de travail sur la cartographie des stations (Arbeitskreis Standortskartierung, 1996) répartit les réserves de calcium en sept classes qui vont de « très faibles » à « très élevées ». Au total, 1240 profils de sol ont été étudiés (fig. 2.2.1). Les sols contenant des réserves de calcium très faibles (respectivement 9 % et 11 % de tous les sols) à faibles se trouvent surtout au Tessin, sur les massifs cristallins des Alpes centrales et sur le Plateau (fig. 2.2.2). Il s'agit là de roches-mères acides sur lesquelles se forment des sols avec des pH faibles. Sur le

Plateau, les sols avec de faibles réserves de calcium sont particulièrement abondants dans l'Emmental (BE), dans la région de Langenthal (BE/AG), du Napf (BE), du Zugerberg (ZG), et du Höhronen jusqu'à Schmerikon (SG) au bord du lac de l'Obersee. Cela est surtout dû au fait que ces régions n'étaient pas couvertes de glaciers pendant le dernier âge glaciaire et que les couches anciennes de moraines ont été érodées jusqu'à la molasse, qui est naturellement acide. Les sols contenant des réserves de calcium élevées à très élevées (respectivement 15 % et 33 % de tous les sols) se trouvent principalement dans le Jura et les Alpes calcaires. Contrairement aux sols sur roche-mère acide, l'altération d'un substrat riche en carbonates libère en continu de grandes quantités de calcium. Les sols dans lesquels les réserves de calcium sont moyennes (32 % de tous les sols) sont répartis dans toute la Suisse.

Les stations à faibles réserves de calcium sont plus fortement acidifiées. Leur sol contient moins de micro-organismes qui décomposent les feuilles et les aiguilles tombées à terre. Par conséquent, la litière se décompose plus lentement, une couche organique se forme, et les plantes disposent de moins d'éléments nutritifs. Plus les réserves de calcium sont faibles, plus la proportion de calcium lié dans la couche organique est élevée. Les acides organiques libérés de la litière augmentent encore l'acidification des couches supérieures du sol. La gestion forestière peut réduire cette production d'acide. Par exemple, la litière se décompose et se minéralise plus facile-

ment dans les peuplements mélangés, ce qui accélère la production d'éléments nutritifs.

Acidification du sol

Les processus de formation d'acides dans le sol et les dépôts atmosphériques peuvent augmenter l'acidification du sol. Selon la composition minérale du sol, l'altération de la roche-mère a un effet inverse à l'acidification. Si la vitesse d'altération est plus faible que les dépôts acides, les sols s'acidifient.

Lorsque l'acidification atteint un stade avancé, le pH baisse et la saturation en bases diminue, c'est-à-dire que les cations nutritifs basiques (calcium, magnésium, potassium) sont disponibles en moindres quantités. Non seulement l'acidification du sol entraîne des pertes d'éléments nutritifs, mais elle peut en outre provoquer une augmentation des cations acides (par exemple l'aluminium). Cela peut entraver la croissance racinaire ou avoir des effets toxiques sur les racines. L'analyse de l'eau du sol permet de déceler ces processus. Grâce à des dispositifs de collecte, la composition chimique de l'eau du sol est suivie à long terme et les résultats permettent de tirer des conclusions sur leur évolution. La composition de l'eau du sol est influencée par les dépôts atmosphériques, les échanges entre la phase solide du sol et l'eau et la décomposition de matières organiques.

Les dépôts atmosphériques acides influencent la composition chimique des solutions du sol et entraînent la perte de cations basiques et donc l'acidification du sol.

En Suisse, la chimie des solutions du sol est analysée depuis 1997 sur des placettes forestières présentant une variété d'essences, de caractéristiques pédologiques et de niveaux de pollution atmosphérique. Actuellement, le nombre de ces placettes d'observation s'élève à 50 pour la Suisse et à environ 350 pour l'ensemble de l'Europe. L'eau du sol est collectée en continu sur ces placettes et analysée toutes les 2 à 4 semaines. Pour permettre de tirer des conclusions sur l'évolution des solutions du sol, des analyses plus approfondies sont faites sur 29 placettes dont les couches supérieures du sol ont livré des séries de données ininterrompues de 2002 à 2012. Ces études à long terme montrent que l'acidification dépend de la station (Braun et Flückiger 2012 ; Graf Pannatier et al. 2012). Sur 23 des 29 placettes, les concentrations en sulfates ont diminué (fig. 2.2.3) suite à la baisse des dépôts de soufre. Le lessivage des cations basiques ou de l'aluminium dans les sols acides reste toutefois important parce que les dépôts azotés sont toujours élevés. Le rapport entre cations nutritifs basiques (calcium, magnésium et potassium) et aluminium a baissé sur 25 des 29 placettes (fig. 2.2.4). Ce rapport, que les spécialistes appellent le rapport BC/Al, influence la croissance des plantes. Il est un indicateur important de l'acidification des sols : lorsqu'il diminue, il indique une acidification.



Fig. 2.2.1 Profil d'un sol brun fortement acidifié. Photo : S. Zimmermann

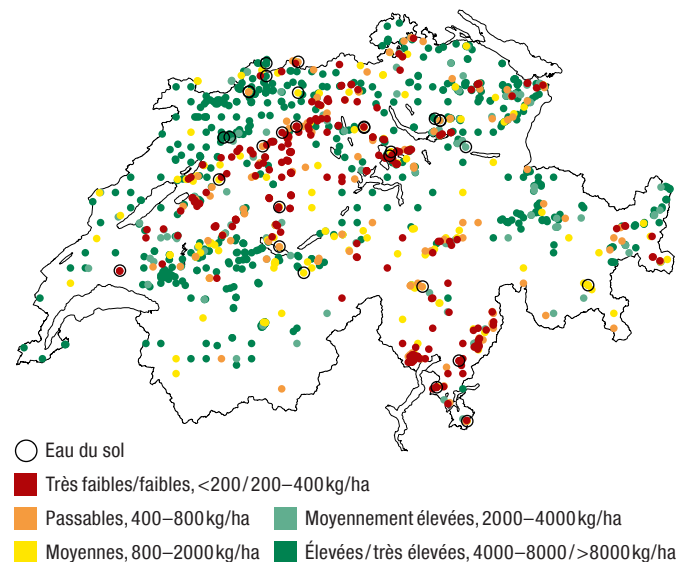
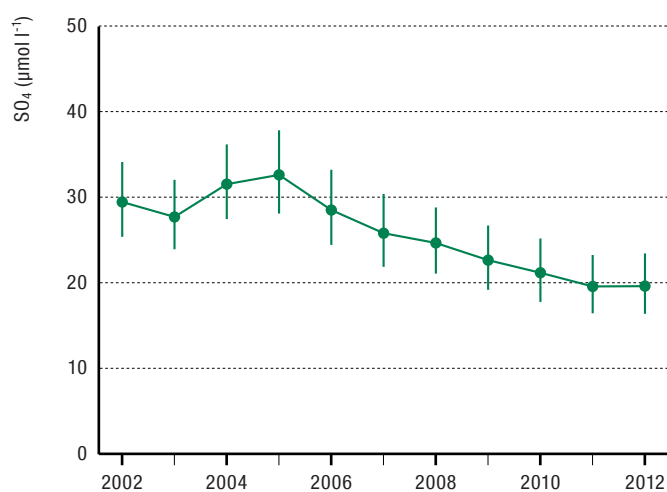
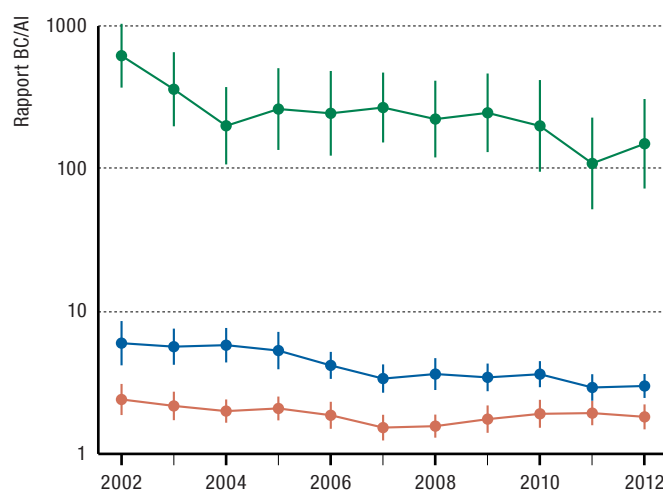


Fig. 2.2.2 Réserves de calcium dans les 40 centimètres de la couche superficielle du sol minéral, couche organique comprise. Les données proviennent de l'analyse de 1240 profils de sol et sont classées en 5 groupes selon 7 classes allant de « très faibles » à « très élevées » (Arbeitskreis Standortkartierung 1996). Le symbole correspondant à l'eau du sol indique l'emplacement des 29 placettes de recherche. Source : WSL, IAP



■ Concentrations de sulfate

Fig. 2.2.3 Évolution des concentrations moyennes de sulfate (SO₄) dans les couches supérieures du sol (0–40 cm) sur 29 placettes entre 2002 et 2012. Source : WSL, IAP



Saturation en bases :

■ <15% (11 placettes) ■ 15–40% (12 placettes) ■ >40% (6 placettes)

Fig. 2.2.4 Rapport BC/Al dans l'eau du sol de 29 placettes présentant différents taux de saturation en bases dans les couches supérieures du sol (0–40 cm). Source : WSL, IAP

Pertes d'éléments nutritifs dues à la récolte de bois

Le sol forestier perd et reçoit en permanence des éléments nutritifs (fig. 2.2.5). Les pertes proviennent essentiellement des récoltes de bois et du lessivage par l'eau du sol. Les gains résultent d'une part de l'altération de la roche-mère et de la minéralisation de la matière organique (surtout par la décomposition du feuillage tombé à terre en automne), et d'autre part des dépôts atmosphériques.

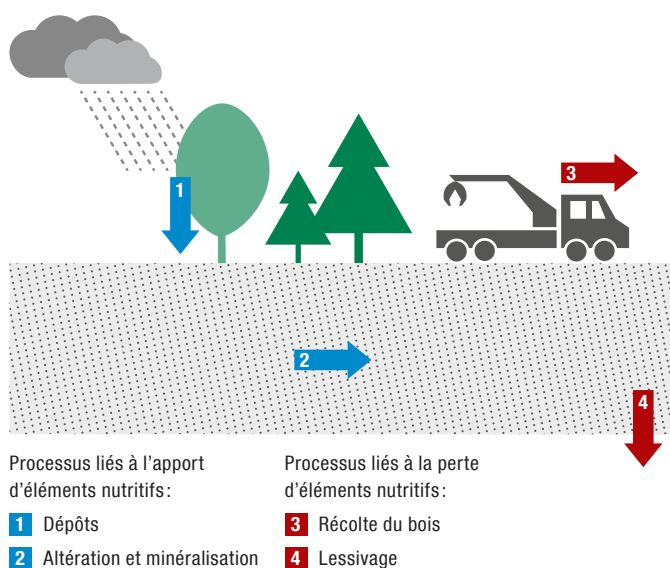


Fig. 2.2.5 Flux d'éléments nutritifs dans un écosystème forestier exploité : pertes dues à la récolte de bois et au lessivage, apports grâce aux dépôts atmosphériques et à l'altération. Source : Illustration d'après Lemm et al. 2010

Les mesures favorisant les énergies renouvelables et la rationalisation technique de la récolte de bois laissent présager une augmentation de la récolte par arbre entier. Celle-ci permet d'utiliser des quantités supplémentaires de bois-énergie tout en diminuant les coûts. La récolte par arbre entier implique que non seulement le bois de tige et son écorce sont exploités, mais que les branches, les rameaux, les aiguilles et parfois même les feuilles sont également prélevés du peuplement. Il en résulte une perte en éléments nutritifs bien plus élevée, qui peut affecter l'alimentation minérale selon le type de station et l'intensité de l'exploitation. La fertilité du sol peut en être menacée, notamment sur les stations pauvres en éléments nutritifs. Les effets négatifs peuvent être limités en réduisant sur les stations sensibles le nombre de récoltes par arbre entier et en abandonnant dans le peuplement de larges portions de houppier. Actuellement, la récolte par arbre entier est pratiquée sur 12 % de la surface forestière suisse, un peu plus encore dans les Alpes et les Préalpes. Dans ces régions, particulièrement en forêt protectrice, cette méthode est économiquement efficace et contribue à assurer que ces forêts continuent à être exploitées. Les certifications PEFC et FSC (point 3.4) autorisent la récolte par arbre entier mais imposent des restrictions : les quantités de rémanents – branches, rameaux, aiguilles et feuilles – laissés sur place doivent être suffisantes pour que l'alimentation minérale ne soit pas menacée à long terme.

Il existe aujourd'hui de premiers éléments de connaissances sur les conséquences écologiques et économiques d'une exploitation intensifiée des branches, rameaux et aiguilles ainsi que sur les mesures permettant d'en réduire les effets négatifs. Une analyse plus approfondie est toutefois

nécessaire et devra être adaptée pour sa mise en œuvre sur le terrain. C'est avec cet objectif que les scientifiques et les gestionnaires forestiers de Suisse et des pays voisins travaillent actuellement à quantifier les pertes d'éléments nutritifs dues à la récolte du bois et à en évaluer les risques à long terme pour l'écosystème et la production de bois (Lemm et al. 2010). La mise en pratique des connaissances visera à prendre en compte l'équilibre nutritionnel des sols forestiers dans la planification forestière, et à valoriser cet aspect dans la perspective d'une gestion durable globale (fig. 2.2.6).

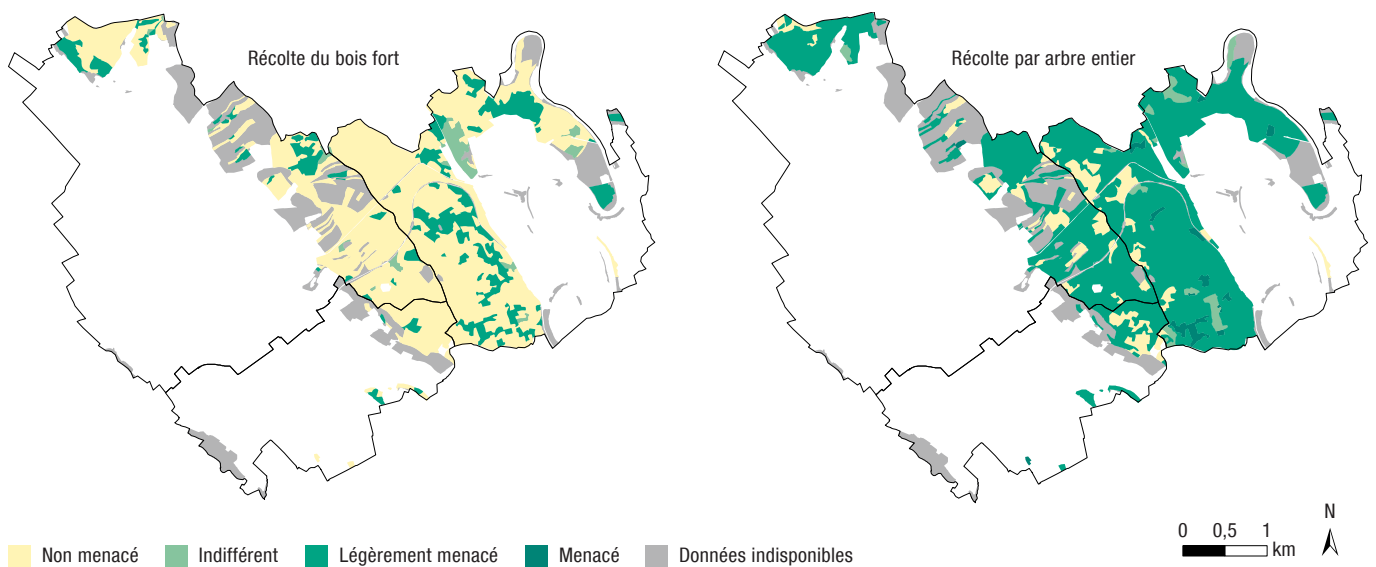


Fig. 2.2.6 Niveau de menace pour le sol en raison des pertes d'éléments nutritifs pour deux types d'exploitation dans l'entreprise forestière argovienne de Wagenrain, selon le modèle de bilan des éléments nutritifs NBM. Bois fort : bois de la partie aérienne de l'arbre, d'un diamètre supérieur à 7 cm en écorce ; arbre entier : toutes les parties de l'arbre (tronc, branches, rameaux, aiguilles et feuilles), sans les racines. Source : Lemm et al. 2010

2.3 État des houppiers

Andreas Schwyzer, Christian Hug, Peter Waldner

- > *Le Rapport forestier 2005 a mis en évidence une augmentation de la défoliation entre 1985 et 1995. Depuis lors, l'état des houppiers s'est stabilisé malgré de fortes variations annuelles.*
- > *Les événements climatiques extrêmes tels que les ouragans Vivian et Lothar, la canicule de 2003 et la sécheresse printanière de 2011 ont entraîné une détérioration passagère de l'état des houppiers et une mortalité plus élevée.*
- > *Les arbres affaiblis par les événements climatiques extrêmes ont été plus vulnérables aux atteintes plus fortes d'insectes ou de champignons, ce qui a entraîné des périodes de défoliation et de mortalité plus élevées.*
- > *L'état des houppiers peut également être influencé par d'autres facteurs propres à la station tels que l'engorgement des sols, un pH bas ou les ressources en éléments nutritifs.*

Approche

Depuis 1985, l'état de la forêt suisse est suivi par l'Inventaire Sanasilva. À cet effet, environ un millier d'arbres répartis sur une cinquantaine de placettes de l'Inventaire forestier national IFN sont examinés chaque année (graphique II). Les mêmes méthodes sont appliquées par presque tous les pays européens pour collecter des données comparables dans le cadre du programme PIC Forêts (Programme international concerté sur l'évaluation et la surveillance des effets de la pollution atmosphérique sur les forêts). Un des indicateurs les plus importants et les plus pertinents pour décrire l'état de la forêt est la défoliation (perte de feuilles et d'aiguilles), qui est exprimée par rapport à un arbre ayant un feuillage complet. Pour les principales essences, des photographies de référence montrant divers stades de défoliation garantissent que les arbres sont toujours évalués selon les mêmes critères (Müller et Stierlin 1990). Les arbres avec plus de 25 % de défoliation sont considérés comme endommagés. Des séries pluriannuelles de données sont nécessaires car une évaluation unique de la défoliation ne suffit pas à classer un arbre comme étant « en bonne santé » ou « malade ». Seules des observations à long terme permettent de constater de manière fiable des changements de l'état de santé de la forêt.

Évolution de l'état des houppiers

La proportion d'arbres fortement défoliés (défoliation >25–95 %) a sensiblement augmenté entre 1985 et 1995 (fig. 2.3.1). Aucune tendance à long terme ne se dégage depuis lors, mais on note de grandes variations : la défoliation augmente chaque fois nettement avant de diminuer à nouveau lentement. Les maxima ont été atteints en 1995, 2000, 2004 et 2012. Ils étaient précédés de minima (1999, 2003 et 2009). Cette

évolution indique que les variations ne sont pas dues à une lente modification environnementale mais à des événements extrêmes à court terme. L'Inventaire Sanasilva relève par ailleurs les causes de la défoliation, par exemple les conditions climatiques (principalement les tempêtes, le gel et la sécheresse) et les dommages causés par les insectes. Il permet ainsi de tirer des conclusions sur les principales causes de l'augmentation de la défoliation. La figure 2.3.1 montre que des événements climatiques exceptionnels peuvent directement ou indirectement accroître la défoliation. Celle-ci a atteint

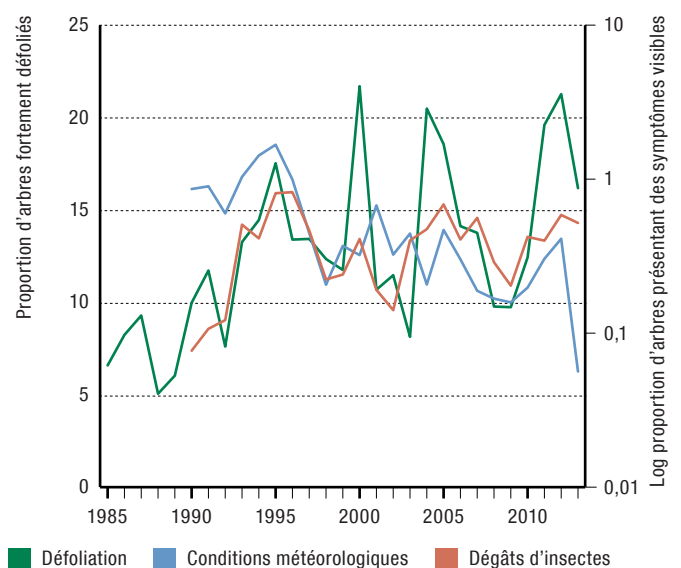


Fig. 2.3.1 Évolution de la proportion d'arbres fortement défoliés (défoliation >25–95 %) et de celle des dégâts imputables aux conditions météorologiques et aux ravageurs. Source : Inventaire Sanasilva

un maximum après l'ouragan Lothar de 1999, la canicule de 2003 et la sécheresse printanière de 2011. De tels événements climatiques rendent les arbres plus vulnérables à des attaques d'insectes ou à des maladies fongiques. L'évolution des dommages dus aux insectes et aux maladies fongiques reflète assez fidèlement celle de la défoliation. Par exemple, *Hymenoscyphus pseudoalbidus* (forme asexuée: *Chalara fraxinea*), champignon originaire d'Asie, entraîne le dépérissement sur de grandes portions de houpriers chez le frêne (Zhao et al. 2013; flétrissement du frêne, point 2.4). En outre, l'évolution de l'état des houpriers est influencée localement – en fonction de la station et de l'essence – par divers autres facteurs, par exemple des sols engorgés, des pH bas et une faible présence d'azote ou de magnésium (Dobbertin et al. 2012; Thimonier et al. 2010).

Les réactions des feuillus aux événements climatiques diffèrent de celles des résineux, bien que légèrement (fig. 2.3.2). Ainsi, la défoliation après la canicule de 2003 a augmenté plus fortement chez les feuillus que chez les résineux et a ensuite diminué plus rapidement. En revanche, les résineux ont été plus vulnérables face aux tempêtes.

Mortalité

Le taux de mortalité ne montre aucune tendance à long terme et se situe depuis 1985 aux alentours de 0,5 % (fig. 2.3.3). Pendant les premières années qui ont suivi le début des inventaires Sanasilva en 1985, après la canicule de 2003 et après la sécheresse printanière de 2011, il a augmenté pour atteindre 0,7 et 0,8 %, c'est-à-dire un niveau supérieur à la moyenne

pluriannuelle de 0,5 %. Après les sécheresses de 2003 et 2011, la mortalité a été plus marquée chez les feuillus, qui poussent principalement à basse altitude, que chez les résineux, qui sont présents à des altitudes supérieures, moins affectées par la sécheresse. Cela indique que la disponibilité en eau est importante et qu'elle a un impact à la fois sur la défoliation et sur le taux de mortalité.

Cette observation est confirmée par une expérience menée depuis 2002 par le WSL en Valais: sur des stations sèches, les pins sylvestres réagissent à une meilleure disponibilité en eau par une meilleure croissance des aiguilles, un recul de la défoliation et une baisse du taux de mortalité (Dobbertin et al. 2010). Des études dans l'ensemble de l'Europe vont dans le même sens: sur la plupart des stations d'Europe centrale et septentrionale, la défoliation reste stable, alors qu'elle augmente de manière dramatique et pour toutes les essences sur le pourtour méditerranéen, qui souffre depuis des années de la sécheresse (Carnicer et al. 2011).

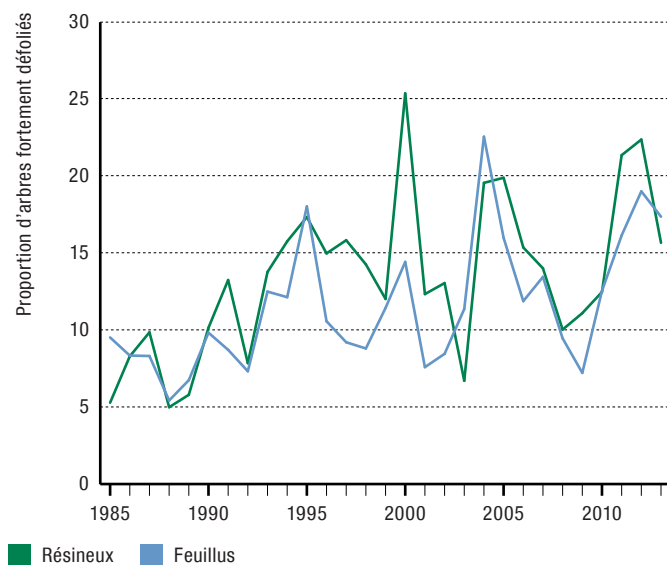


Fig. 2.3.2 Proportion de feuillus et de résineux fortement défoliés (défoliation >25–95 %). Source: Inventaire Sanasilva

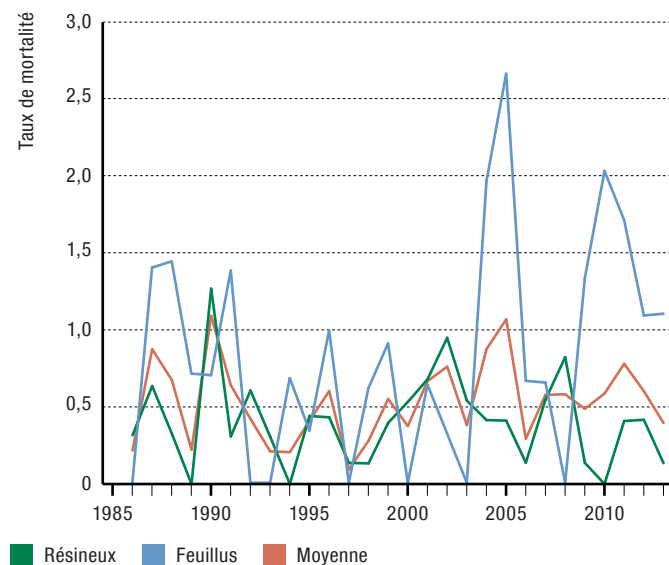


Fig. 2.3.3 Évolution du taux de mortalité de feuillus et de résineux. Source: Inventaire Sanasilva

2.4 Dégâts aux forêts

Thomas Wohlgemuth, Marco Conedera, Roland Engesser, Beat Wermelinger, Michael Reinhard, Beat Forster, Franz Meier

- > *Les changements climatiques en cours sont un défi croissant pour la forêt et l'économie forestière.*
- > *Si l'on excepte les crues de 2005, seules quelques catastrophes naturelles exceptionnelles se sont produites entre 2005 et 2012, et leurs conséquences directes pour la forêt ont généralement été modérées.*
- > *Les changements climatiques augmentent le risque d'incendie de forêt, mais une meilleure prévention peut limiter le danger qu'ils ne causent des dommages importants.*
- > *Davantage de chaleur et de sécheresse implique un risque accru de pullulation de ravageurs forestiers, ce qui peut entraîner une mortalité chez des arbres stressés.*
- > *Un nombre croissant d'organismes exotiques s'introduisent en Suisse dans le sillage du commerce global. La plupart d'entre eux apparaissent d'abord dans les espaces verts urbains. C'est pourquoi un suivi doit être établi dans ces espaces verts pour assurer un système d'alerte rapide concernant les organismes nuisibles susceptibles d'affecter la forêt.*
- > *En particulier, les plantes ornementales et le bois d'emballage doivent faire l'objet de contrôles plus stricts aux niveaux international et national pour détecter les organismes exotiques.*

Changements climatiques et catastrophes naturelles d'origine abiotique

Partout à travers le monde – et donc également en Suisse –, les changements climatiques auront pour conséquence une hausse des températures, qui entraînera à son tour une augmentation de la fréquence et de l'ampleur des événements abiotiques extrêmes. Le risque de dégâts aux forêts peut être réduit par diverses mesures : en renforçant la résistance des forêts existantes, en améliorant la capacité d'adaptation de la régénération ou en appliquant des mesures organisationnelles telles que la prévention des incendies de forêt. Les analyses ci-dessous combinent les expériences acquises lors d'événements extrêmes survenus entre 2005 et 2012 et les scénarios des changements climatiques en Suisse.

Incendies de forêt

Entre 2005 et 2012, une quarantaine d'incendies de forêt a été enregistrée chaque année dans les cantons du Tessin (Sud des Alpes), du Valais et des Grisons (Alpes centrales), correspondant en moyenne à une surface brûlée de 101 hectares par an (fig. 2.4.1). Depuis 2008, le reste des cantons (Nord des Alpes) a subi en moyenne 31 incendies de forêt, avec une surface brûlée annuelle de 6 hectares. Au cours des dernières années, davantage d'incendies ont été signalés au Nord des Alpes, ce qui est une conséquence de l'introduction au niveau national de la banque de données sur les incendies de forêt (WSL-FOEN) en 2008 (WSL-OFEV). Les plus grands incendies de forêt ont

été ceux du 23 avril 2007 à Ronco sopra Ascona (TI), avec plus de 200 hectares de forêt détruits, et du 26 avril 2011 à Viège (VS), avec 130 hectares. En comparaison avec la période de 1980 à 2004, le nombre annuel d'incendies de forêt au Sud des Alpes et dans les Alpes centrales pour les années 2005 à 2012 est passé de 101 à 40, soit moins de la moitié. La surface moyenne endommagée chaque année a également diminué, de 477 à 101 hectares.

Une des raisons de ce recul pourrait être l'application croissante de stratégies de protection contre les incendies de forêt. Celles-ci incluent l'évaluation de la situation de danger à l'échelle régionale et nationale grâce à l'analyse des données météorologiques, l'organisation interne des sapeurs-pompiers pour améliorer la lutte contre l'incendie, et la construction d'infrastructures assurant des points de captage d'eau dans des zones prioritaires. De 2005 à 2012, les dommages dus à des incendies de forêt ont été moindres que ceux causés par des chablis ou des pullulations d'insectes.

Le risque d'incendie de forêt augmentera de manière générale à long terme en Suisse car les changements climatiques entraîneront davantage de vagues de chaleur et des périodes de sécheresse plus longues. Afin de réduire ce risque, les autorités forestières nationales et cantonales développent des stratégies de protection contre les incendies de forêt dans le domaine sylvicole ainsi qu'une meilleure alerte de la population en cas de danger. Depuis l'entrée en vigueur le 1^{er} janvier 2011 de l'ordonnance sur l'alarme, la Confédération et

les cantons ont le devoir d’informer la population en cas de danger d’incendie de forêt afin que le risque puisse être évalué systématiquement et partout.

Chablis

Des vents de la puissance d’un ouragan touchent la Suisse principalement lors de tempêtes hivernales et causent à intervalles irréguliers des dégâts importants – le plus souvent aux mois de janvier et février. De 2005 à 2012, la Suisse a été largement épargnée par les tempêtes dévastatrices. Les quantités de chablis pendant cette période ont été faibles en comparaison avec les dommages dus à la tempête Cyril dans les régions frontalières en Allemagne, ou en 1999 à Lothar, qui avait mis à terre 13 millions de mètres cubes de bois rien qu’en Suisse. En 2007, Cyril a causé environ 100 000 mètres cubes de chablis sur le Plateau. Il a été suivi en mars 2008 par Emma, pour laquelle les dégâts sur le Plateau et dans les Préalpes s’élèvent à 50 000 mètres cubes, et en février 2009 par Quinten, avec environ 200 000 mètres cubes de bois.

Les tempêtes hivernales qui occasionnent les plus grosses quantités de chablis en Europe centrale et septentrionale font partie de systèmes cycloniques extratropicaux. Selon les estimations actuelles du Groupe intergouvernemental sur l’évolution du climat (GIEC), ce type de systèmes pourrait se déplacer davantage vers le pôle Nord d’ici à 2050, ce qui aurait pour conséquence que le sud de l’Europe centrale, et donc la Suisse, serait moins souvent touché par des tempêtes hivernales. Cela signifierait que, à la différence des hypothèses antérieures, le risque de chablis pourrait baisser durablement.

Au cours des dernières décennies (jusqu’en 2008), la somme annuelle des vitesses de rafale a toutefois augmenté à Zurich, où la vitesse du vent fait l’objet des plus longues séries de données au monde (Usbeck et al. 2010).

L’ampleur des dommages en forêt dépend non seulement de la force du vent, mais aussi de la hauteur des peuplements : plus les arbres sont hauts, plus les dommages sont importants. Après Lothar, l’analyse des surfaces de chablis sur le Plateau a montré que cette relation est plus marquée chez les résineux que chez les feuillus (Dobbertin et al. 2002). La vulnérabilité d’un peuplement aux chablis, et donc les dommages, peuvent être réduits par des mesures sylvicoles. Celles-ci doivent avoir pour objectif d’adapter la structure de la forêt, par exemple en réduisant le volume de bois ou en augmentant la diversité des essences ainsi que la structure verticale et horizontale.

Chaleur, sécheresse et interactions

Le potentiel de dommages forestiers augmente en raison des interactions entre divers événements climatiques extrêmes, comme l’ont clairement montré deux événements au cours des quinze dernières années. Le premier exemple est celui de la très forte augmentation des pullulations de typographes. Elles se sont amorcées dans les chablis après l’ouragan Lothar et ont continué grâce aux étés chauds – particulièrement grâce à la canicule de 2003. Les quantités de bois bostryché avaient alors atteint des niveaux sans précédent. Le deuxième exemple concerne l’effet des épisodes répétés de sécheresse sur la croissance des arbres : ces épisodes ont renforcé l’infestation par les organismes nuisibles, qui à son tour a entraîné le dépéris-

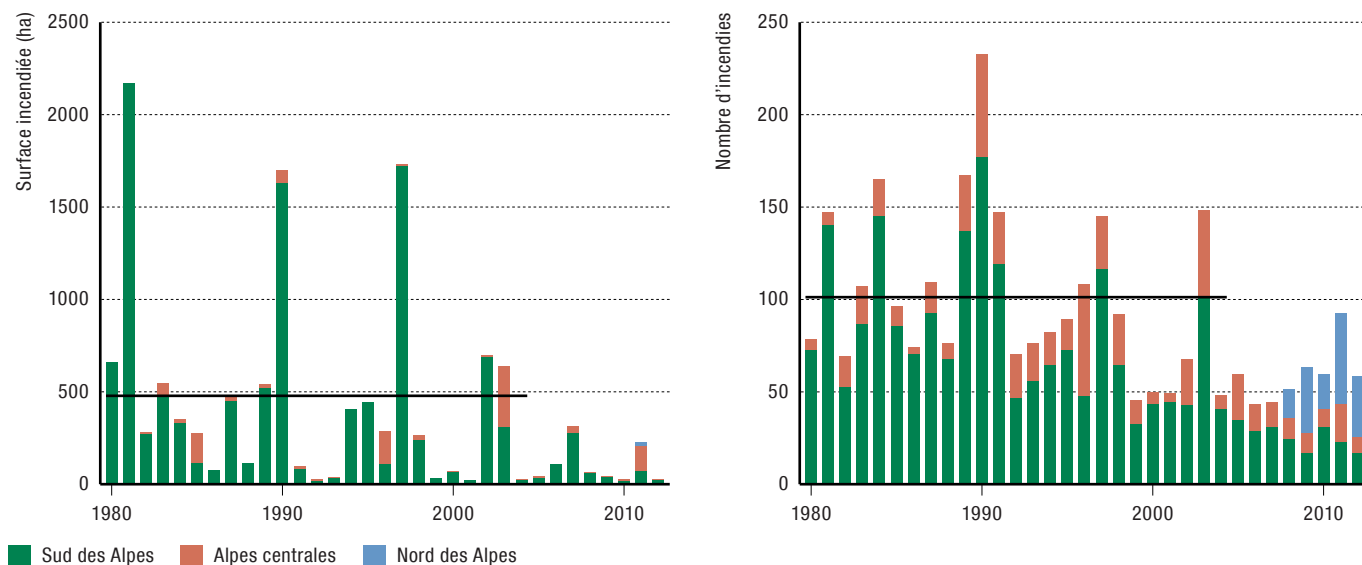


Fig. 2.4.1 Surface incendiée (à gauche) et nombre d’incendies (à droite) en Suisse de 1980 et 2012 dans trois régions. Les lignes horizontales indiquent la valeur moyenne des périodes prises en compte dans les Alpes centrales et le Sud des Alpes. Au Nord des Alpes, les incendies ne sont signalés systématiquement que depuis 2008 et ne sont donc représentés qu’à partir de cette date. Source : Banque de données sur les incendies de forêt

sement d'individus soumis aux stress répétés. Ce phénomène a été constaté à basse altitude dans la vallée du Rhône en Valais, dans la vallée du Rhin de Coire, et dans le Domleschg.

Si les changements climatiques continuent, il faut s'attendre à ce que le nombre d'arbres – particulièrement de pins sylvestres – qui meurent sur terrain sec dans les vallées alpines centrales soit bien plus élevé qu'entre 2003 et 2006. Les scénarios climatiques laissent présager que les interactions négatives entre divers événements climatiques extrêmes et des organismes nuisibles gagneront en importance au nord et au sud des Alpes (voir *Organismes nuisibles envahissants* ci-dessous).

Régénération sur les surfaces sinistrées

La canicule de 2003 a clairement montré quels niveaux la chaleur et la sécheresse pourraient atteindre plus souvent à l'avenir. Les régions sèches comme les vallées intraalpines connaissent déjà des taux de mortalité plus élevés suite à des incendies de forêt ou à une sécheresse marquée. Dans ces régions, la question se pose de savoir si la régénération naturelle sera menacée. Le WSL mène plusieurs études pour y répondre. L'une d'elles montre que sur le site de Loèche (VS) ravagé par un incendie en 2003, la régénération se développe nettement moins vite sur les sols superficiels en dessous de 1100 mètres qu'à des altitudes plus élevées. Des expériences sur des surfaces de chablis dans la vallée du Rhin de Coire montrent que le succès d'une régénération, par exemple chez l'épicéa et le pin sylvestre, dépend essentiellement des précipitations, en particulier sur des stations qui s'assèchent vite. En raison des changements climatiques, la sécheresse augmentera pendant la période de végétation. Sur les stations déjà sèches, il se peut que la régénération après des perturbations réussisse moins souvent qu'actuellement. Les changements climatiques entraîneront par ailleurs des hivers plus doux, ce qui modifiera les conditions phénologiques du débourrement des arbres. Les essences pionnières et les néophytes sont celles qui en profitent le plus, car leurs bourgeons nécessitent des froids hivernaux peu marqués pour s'ouvrir. Elles sont avantagées par rapport aux essences climaciques. En général, des températures plus clémentes pourraient favoriser l'expansion de néophytes peu résistantes au gel (Wohlgemuth et al. 2014).

Dégâts d'origine biotique

Les sécheresses prolongées pendant la période de végétation affaiblissent les arbres, ce qui les rend plus vulnérables aux maladies affectant les racines et l'écorce. Un dépérissement du pin de grande ampleur, dû à *Cenangium ferruginosum*, a ainsi été observé en Valais en 2010. Les houppiers des pins sylvestres atteints par ce champignon pathogène, responsable de la maladie des pousses, se coloraient en rouge vif et présentaient des signes de mortalité (fig. 2.4.2). Les précipitations

avaient été très faibles entre août 2009 et mai 2010, et cette sécheresse a pu affaiblir sensiblement les pins sylvestres et déclencher la maladie. Des cas de *Cenangium* ont été observés à plusieurs reprises en Suisse. En 1999, une forte infestation par *Cenangium* avait déjà été constatée sur les pins sylvestres de la région de Sierre/Viège. Le dépérissement des rameaux est généralement limité à une seule année et l'infestation diminue ensuite rapidement.

Ravageurs

Les périodes chaudes et sèches augmentent le nombre d'arbres affaiblis, dans lesquels les bostryches peuvent pondre, et peuvent ainsi déclencher des pullulations. Par exemple, les ouragans Vivian et Lothar ont chacun été suivis de pullulations de typographes (*Ips typographus*) pendant plusieurs années, infestant des centaines de milliers de mètres cubes de bois d'épicéa (fig. 2.4.3). L'infestation qui a suivi Lothar a été fortement ravivée par la canicule de 2003 et s'est soldée par des quantités record de bois d'épicéa tombé ou infesté de plus de huit millions de mètres cubes.

Les étés chauds et secs comme celui de 2003 causent également des augmentations de population chez d'autres insectes, ce qui peut se ressentir jusqu'à un ou deux ans plus tard en termes de dégâts aux forêts. Par exemple, des pullulations locales de cochenilles des bourgeons de l'épicéa (*Physo-kermes piceae*) se sont produites en 2005 sur le Plateau, souvent dans des peuplements situés sur des sols avec une faible capacité de rétention d'eau. Les épicéas infestés ont ensuite été attaqués par le chalcographe (*Pityogenes chalcographus*) et le



Fig. 2.4.2 Pins sylvestres en Valais dont les houppiers présentent un rougissement marqué dû à une atteinte par le champignon pathogène *Cenangium ferruginosum* en mai 2010. Photo : Protection de la forêt suisse

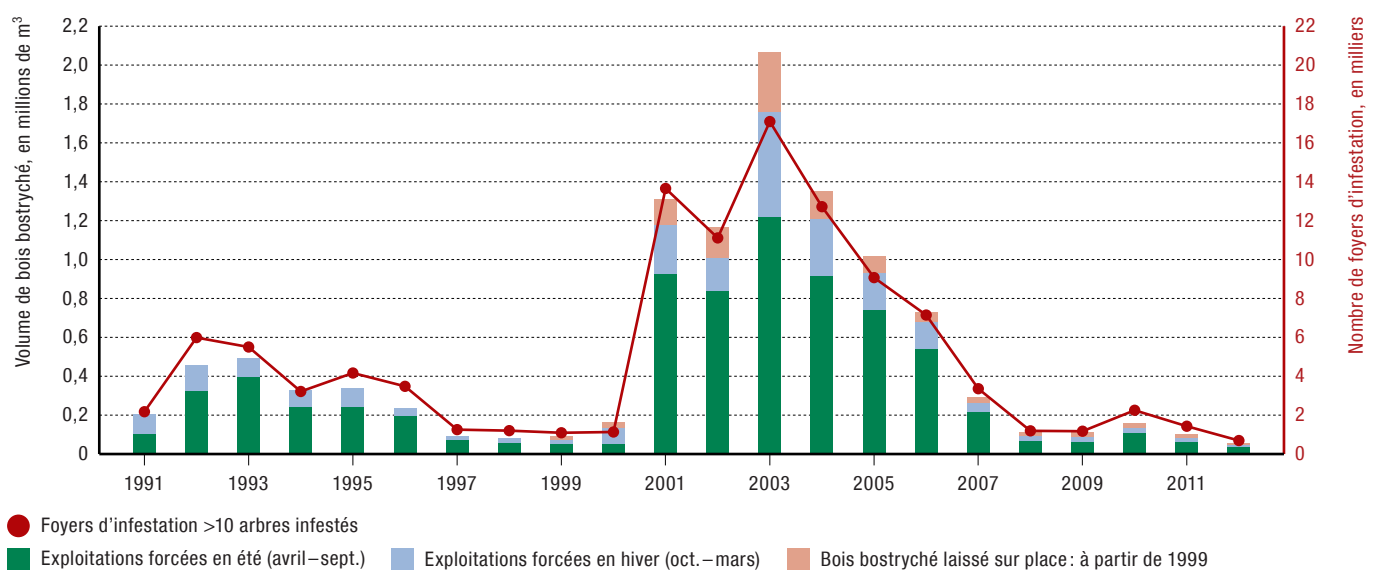


Fig. 2.4.3 *Typographe (Ips typographus):* Volume de bois bostryché et nombre de foyers d'infestation en Suisse de 1991 à 2012. Source : Protection de la forêt suisse

typographe. Des coupes rases de plusieurs dizaines de milliers de mètres cubes ont été réalisées dans les pessières infestées par les cochenilles et les scolytes.

Organismes nuisibles envahissants

Dans le monde entier, le taux d'introduction d'organismes exotiques a sensiblement augmenté au cours des dernières décennies. Plus de 800 espèces d'animaux, de plantes et de champignons exotiques sont actuellement connus en Suisse. Ce sont surtout les champignons et les invertébrés qui voyagent en tant que passagers clandestins avec les marchandises ou dans le bois d'emballage. Il y a une centaine d'années, sept nouvelles espèces d'insectes en moyenne étaient introduites chaque année en Europe. Aujourd'hui, on en compte presque vingt par an. La graphiose de l'orme (*Ophiostoma ulmi*, ou *Ophiostoma novo-ulmi*) et le chancre de l'écorce du châtaignier (*Cryphonectria parasitica*) montrent clairement quelles conséquences fatales l'introduction d'agents pathogènes étrangers à un écosystème peut avoir pour les arbres forestiers indigènes. La croissance constante des échanges commerciaux globaux pourrait encore faire grimper le taux d'introduction de ces organismes.

La principale porte d'entrée pour les organismes exotiques nuisibles aux plantes ligneuses est le commerce de plantes vivantes, qui sont transportées sur de grandes distances en provenance des pays de production. Les organismes nuisibles qui les accompagnent trouvent dans le pays d'accueil des plantes hôtes non adaptées, auxquelles ils sont susceptibles de causer des dégâts importants. Bien souvent, les espèces envahissantes apparaissent d'abord dans les espaces verts urbains, où elles peuvent s'établir et se reproduire. Par la

suite, certaines d'entre elles peuvent devenir une menace pour les arbres forestiers. 15 % des arthropodes introduits à ce jour en Europe se sont également propagés en forêt. Les changements climatiques favorisent l'augmentation des organismes exotiques car les hivers plus doux augmentent leurs chances de survie, tandis que les sécheresses estivales récurrentes diminuent la résistance des plantes hôtes (Wermelinger 2014). De plus, les conditions plus chaudes entraînent l'extension d'espèces d'insectes et de champignons vers le nord et/ou vers des altitudes plus élevées.

Certaines des espèces de champignons et d'insectes apparues ces dernières années en Suisse sur des plantes ligneuses et déjà établies dans les espaces verts ou en forêt sont considérées comme envahissantes. Un petit nombre d'entre elles, par exemple le capricorne asiatique (*Anoplophora glabripennis*), peuvent mettre les peuplements forestiers en danger et ont donc le statut d'«organisme nuisible particulièrement dangereux». Le signalement de nouveaux foyers et les mesures de lutte sont obligatoires.

Insectes envahissants

Les deux capricornes originaires d'Asie s'attaquent en Europe aux feuillus de presque toutes les dimensions et presque toutes les espèces, alors qu'ils préféreraient jusqu'alors les érables. Pour le capricorne asiatique des agrumes (*Anoplophora chinensis*), seuls quatre cas sont connus à ce jour en Suisse, sur des érables ornementaux importés. En revanche, le capricorne asiatique a infesté des centaines d'arbres d'essences indigènes – en 2011 à Brünisried (FR), en 2012 à Winterthour (ZH) et en 2014 à Marly (FR) (fig. 2.4.4). Alors que le capricorne asiatique des agrumes s'attaque aux racines et à la base du tronc, et qu'il



Fig. 2.4.4 Originnaire d'Asie, le capricorne asiatique (*Anoplophora glabripennis*) s'attaque aux arbres sains de presque toutes les espèces de feuillus. Photo : Doris Hölling



Fig. 2.4.5 Galles du cynips du châtaignier (*Dryocosmus kuriphilus*). Photo : Beat Forster

est principalement introduit avec des plantes vivantes, l'autre capricorne asiatique colonise le tronc sur toute sa longueur ainsi que les branches. Il arrive généralement en Suisse dans le bois d'emballage, par exemple dans celui du granit importé de Chine. La présence des deux espèces de capricorne est soumise à déclaration. À ce jour, aucun foyer n'a été signalé en forêt en Suisse, mais à l'étranger plusieurs cas sont connus dans des peuplements feuillus et des bosquets champêtres. Au niveau international, les foyers initiaux font l'objet de mesures d'élimination rigoureuses et en partie efficaces. Originnaire d'Extrême-Orient, le cynips du châtaignier (*Dryocosmus kuriphilus*) a été découvert pour la première fois au Tessin en 2009 (fig. 2.4.5). Les galles qu'il provoque sur les feuilles et les fleurs entraînent la mort de rameaux isolés et une réduction parfois importante de la production de feuilles et de fruits. Depuis ces premières observations, le cynips affecte presque toutes les régions où le châtaignier est présent au Sud des Alpes. Des cas ont également été signalés dans le Chablais valaisan et au Nord des Alpes (fig. 2.4.6). La plupart d'entre eux ont pu être attribués à l'importation de jeunes plants infestés.

Présente en Suisse depuis 2007, la pyrale du buis (*Cydalima perspectalis*) s'est attaquée pour l'instant surtout aux buis dans les zones urbaines. Avec la vente de buis infesté, il s'est propagé en quelques années à toute la Suisse. Dans la région bâloise, il s'est également attaqué à des peuplements naturels de buis en forêt, qui ont été complètement défoliés en 2010 et ne se rétablissent depuis qu'à grand-peine (Meier et al. 2013).

Champignons envahissants

Depuis que sa présence a été confirmée en Suisse en 2008, le champignon responsable du flétrissement du frêne (*Hymenoscyphus pseudoalbidus*) s'est rapidement propagé. Originnaire d'Asie, il s'est introduit en Pologne probablement avec de jeunes frênes infestés dans les années 1990 sans être remarqué. Depuis cette époque, il progresse car il se propage très rapidement de 30 à 40 kilomètres par an dans toute l'Europe. Cinq ans après le premier cas en Suisse, presque toutes les

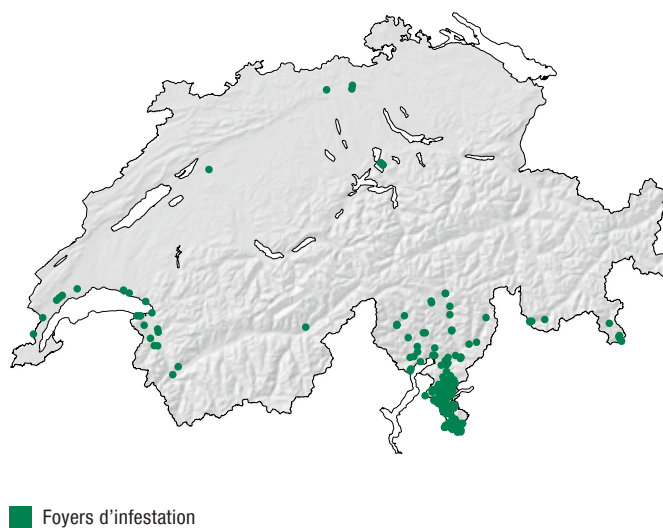


Fig. 2.4.6 Foyers d'infestation par le cynips du châtaignier (*Dryocosmus kuriphilus*) enregistrés jusqu'à fin 2013. Source : Protection de la forêt suisse

frênaies ont été touchées par cette maladie. Dans les jeunes peuplements, la mortalité peut atteindre 90 % et les vieux frênes montrent eux aussi davantage de forts dépérissements (fig. 2.4.7).

La maladie des bandes rouges (*Dothistroma septosporum*) s'est propagée des espaces verts urbains vers la forêt. En Suisse, cette dangereuse maladie des aiguilles du pin a été découverte pour la première fois en 1989. Elle s'est répandue depuis lors, et affecte sporadiquement des pins de montagne en milieu urbain dans la moitié nord de la Suisse. En 2013, elle a également été signalée pour la première fois sur des pins sylvestres en forêt dans les Grisons et le canton d'Obwald.

Des mesures sont nécessaires pour protéger la forêt des dégâts causés par des organismes nuisibles récemment introduits. Tout d'abord, le nombre de nouvelles introductions doit être réduit, ce qui implique que les réglementations nationales et internationales ainsi que les contrôles douaniers doivent être renforcés. En Suisse, le suivi assuré par le service phytosanitaire doit être coordonné et élargi en associant les services communaux des espaces verts. C'est précisément dans les espaces verts urbains, où les nouveaux organismes apparaissent en premier, qu'un suivi doit être établi pour assurer un système d'alerte rapide concernant les organismes nuisibles susceptibles d'affecter la forêt. Plus les premiers foyers sont découverts tôt, plus les mesures de lutte sont efficaces et moins coûteuses. En revanche, une fois que des organismes exotiques se sont installés en forêt, il est presque impossible de les maîtriser.

Synthèse

Les changements climatiques en cours pourraient augmenter l'impact de nombreux facteurs préjudiciables à la forêt – les tempêtes, les incendies de forêt, la chaleur et la sécheresse. Avec les nouvelles conditions climatiques, les insectes et les champignons peuvent proliférer et causer des dégâts plus importants, et les espèces envahissantes trouvent des conditions favorables à leur propagation. Telle est la toile de fond du programme de recherche « Forêt et changements climatiques » lancé en 2009 par l'OFEV et le WSL. Ce programme, qui s'appuie sur un large éventail de disciplines, met en évidence les conséquences de différents scénarios climatiques et développe les stratégies sylvicoles correspondantes. Afin de mettre en œuvre ces stratégies, le complément à la loi sur les forêts permettra de prendre diverses mesures dont profiteront les propriétaires. Ainsi, même dans un nouveau contexte climatique, ils pourront préserver à long terme la santé et la vitalité des forêts.



Fig. 2.4.7 Symptômes du flétrissement du frêne.
Photo : Roland Engesser



3 Exploitation

Marc Hanewinkel, Alfred W. Kammerhofer

L'accroissement et le volume de bois sur pied n'ont cessé d'augmenter depuis le Rapport forestier 2005, alors que la quantité de bois récolté vendu a diminué. Durant la même période, la récolte des grumes et du bois d'industrie a reculé, alors que celle du bois-énergie a progressé. En plus du bois, la forêt fournit des produits non ligneux comme le miel, le gibier ou les champignons, qui sont également exploités ou récoltés. À cet égard, il faut mentionner l'effondrement de la récolte des châtaignes dû aux infestations par le cynips du châtaignier. L'exploitation de la forêt est régie en Suisse par la loi sur les forêts. La planification forestière met en œuvre la législation et garantit la durabilité de l'ensemble des fonctions forestières.

Résumé

On continue à récolter moins de bois dans les forêts suisses qu'il n'en pousse, raison pour laquelle le volume de bois ne cesse d'augmenter (accroissement net et brut). Selon l'Inventaire forestier national (IFN), l'accroissement annuel net s'élève en moyenne à huit millions de mètres cubes de bois. L'intensité de l'utilisation diffère selon qu'il s'agit de résineux ou de feuillus. Comme ils font l'objet d'une forte demande, les résineux sont exploités presque trois fois plus que les feuillus ; sur le Plateau, il pousse moins d'épicéas qu'il n'en est abattu. Les feuillus prenant le relais, cela sert les objectifs de la sylviculture proche de la nature ainsi que de la biodiversité. Dans les Préalpes et les Alpes, la récolte de l'épicéa est en revanche inférieure à ce qui serait durablement possible. Notons à cet égard que l'IFN et la statistique forestière recensent tous les deux l'exploitation du bois, mais utilisent des méthodes différentes (cf. graphique II, p. 16 et 17) qui ne sont pas directement comparables (points 3.1 et 3.2). En simplifiant, on peut dire que l'IFN mesure les modifications des peuplements forestiers, alors que la statistique forestière s'intéresse à la quantité de bois commercialisée.

La vente du bois constitue la source la plus importante de recettes pour les entreprises forestières suisses, qui en tirent près de 260 millions de francs par an. Selon la statistique forestière, les entreprises forestières ont vendu en moyenne entre 4,7 et 5,2 millions de mètres cubes pleins de bois par an entre 2006 et 2013 ; la tendance actuelle est à la baisse. Le bois provenant des forêts suisses est non seulement produit et récolté selon les principes du développement durable, mais il est aussi transformé en Suisse. Son utilisation génère moins de gaz à effet de serre et nécessite moins d'énergie grise que celle du bois importé. De plus, le carbone reste stocké long-

temps dans les produits en bois durables. L'utilisation du bois suisse et le remplacement de combustibles fossiles par du bois contribuent ainsi à protéger le climat.

Le miel, le gibier, les champignons, les sapins de Noël et les châtaignes sont les principaux produits non ligneux de la forêt. La valeur totale des produits non ligneux récoltés et exploités représente à peu près 90 millions de francs par an. Leur importance économique a diminué au cours des dernières décennies, notamment en raison de l'effondrement de la récolte des châtaignes au Tessin.

La forêt suisse est exploitée selon les principes du développement durable et doit remplir de nombreuses fonctions. Son utilisation durable est assurée par les directives légales et mise en œuvre principalement au moyen de la planification forestière. Les cantons élaborent des plans directeurs forestiers et les entreprises forestières des plans de gestion. Des incitations reposant sur une base volontaire comme la certification de la forêt et du bois devraient permettre de réaliser une plus-value financière ; cette mesure est cependant restée jusqu'ici sans succès, puisqu'il n'est pas possible d'atteindre des prix de vente plus élevés pour les produits en bois labellisés. Aujourd'hui, plus de la moitié de la surface forestière suisse est certifiée ; la tendance est cependant en train de s'inverser. Le Certificat d'origine bois Suisse (COBS) est un nouveau label introduit sur le marché.

3.1 Exploitation du bois et accroissement

Christoph Fischer, Paolo Camin

- > Le volume de bois sur pied dans la forêt suisse augmente, puisque l'accroissement net dépasse la quantité de bois exploitée annuellement.
- > L'accroissement du bois en Suisse est en moyenne de huit millions de mètres cubes par an. L'épicéa et le hêtre y contribuent pour plus de la moitié.
- > En Suisse, l'exploitation des résineux est trois fois plus importante que celle des feuillus.
- > Sur le Plateau, l'exploitation des épicéas est forte et dépasse l'accroissement net. Elle est par contre plus faible dans les Alpes et les Préalpes, où elle est inférieure à l'accroissement net.

Exploitation et accroissement

L'exploitation du bois dans la forêt suisse a augmenté au cours des 30 dernières années : elle était de 5,4 millions de mètres cubes par an entre les Inventaires forestiers nationaux (IFN) 1983/85 et 1993/95 (Brassel und Brändli 1999) ; aujourd'hui (IFN 1993/95 jusqu'à IFN 2009/13), elle atteint 7,3 millions de mètres cubes par an. Les différences régionales sont cependant marquées : la forêt est la plus fortement exploitée sur le Plateau (fig. 3.1.1), nettement moins dans le Jura, les Préalpes et les Alpes et encore moins au Sud des Alpes. La part du bois de résineux exploité est presque trois fois supérieure à celle du bois de feuillus (fig. 3.1.2).

Les IFN effectués entre 1993/95 et 2009/1 montrent que l'accroissement du bois est resté à peu près constant. Il convient de faire ici la distinction entre l'accroissement brut et l'accroissement net : le premier mesure aussi bien l'accroissement des arbres vivants que celui des arbres morts, alors que le second mesure seulement l'accroissement des arbres vivants. L'accroissement brut en Suisse est de 9,9 millions de mètres cubes de bois par an, ce qui correspond à 9 mètres cubes par hectare et par an ($m^3/ha/an$). Ce chiffre place la Suisse en tête des pays européens (Forest Europe et al. 2011). L'accroissement net est déterminant pour le développement du volume sur pied et représente une valeur importante pour la comparaison avec l'exploitation. En Suisse, l'accroissement annuel net moyen s'élève à 8,1 millions de mètres cubes, soit $7,4 m^3/ha/an$.

Les différences régionales sont considérables. L'accroissement net est le plus élevé sur le Plateau, où se trouvent des sols riches en éléments nutritifs (fig. 3.1.1). Dans le Jura et les Préalpes, les valeurs sont proches de la moyenne suisse. L'accroissement annuel net est en revanche beaucoup plus faible dans les Alpes et au Sud des Alpes que dans les autres régions.

Les résineux contribuent presque deux fois plus que les feuillus à l'accroissement annuel net (respectivement $4,9 m^3/ha$ et $2,4 m^3/ha$). Deux essences seulement comptent pour plus de la moitié de l'accroissement annuel net : l'épicéa ($3,1 m^3/ha$) et le hêtre ($1,4 m^3/ha$; Brändli et al. 2015).

L'exploitation comparée à l'accroissement

La comparaison entre l'accroissement et l'exploitation du bois est un indicateur important pour évaluer la gestion durable des forêts. L'économie forestière est durable lorsque l'équilibre entre l'exploitation et l'accroissement se maintient à long terme.

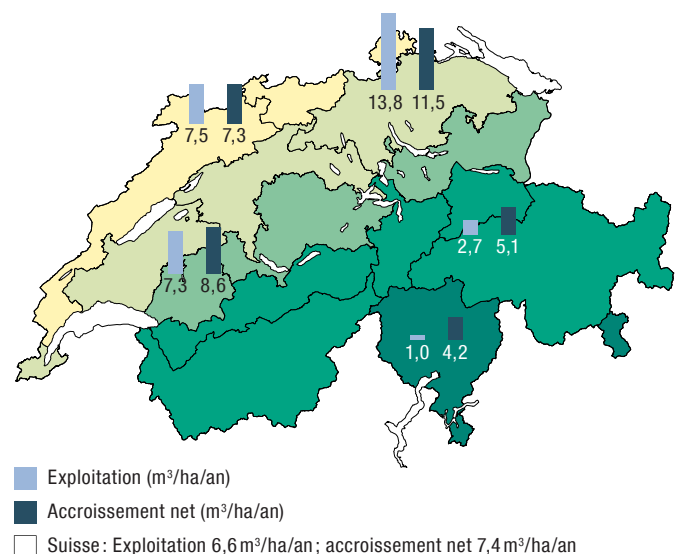


Fig. 3.1.1 Exploitation et accroissement net du bois entre 1993 et 2013 dans les cinq régions de production de Suisse.

Source : IFN

Dans la forêt suisse, l'accroissement annuel net de 7,4 m³/ha dépasse la quantité annuelle de bois exploité qui est de 6,6 m³/ha. L'économie forestière n'exploite donc pas complètement l'accroissement annuel net et le volume sur pied augmente (point 1.2). Cela est notamment dû au fait qu'il est difficile d'accéder aux ressources de bois dans certaines régions. La desserte forestière est ainsi peu développée dans les régions de montagne, ce qui fait que les coûts de récolte du bois y sont élevés. Les structures d'exploitation de petites dimensions, les faibles prix du bois, les attentes de la société envers la forêt et les restrictions écologiques telles que les réserves, la promotion de la biodiversité et la protection des paysages, sont d'autres facteurs importants qui font que le potentiel de l'accroissement du bois n'est pas partout mis à profit. Les différences régionales sont ici aussi notables : sur le Plateau, l'accroissement net est exploité à 122,6 %, alors qu'il ne l'est qu'à 20,4 % au Sud des Alpes. Il existe aussi des différences selon les essences : l'exploitation annuelle de l'épicéa sur le Plateau dépasse de 3,2 m³/ha son accroissement, ce qui entraîne une diminution du volume de l'épicéa dans cette partie du pays (point 1.2).

La Suisse possède un volume sur pied élevé en comparaison aux autres pays européens (point 1.2). À l'échelle régionale, l'exploitation peut dépasser l'accroissement net durant une brève période sans mettre en danger la durabilité de la forêt. Une étude sur le potentiel d'exploitation du bois en Suisse (Hofer et al. 2011) a calculé plusieurs scénarios d'exploitation pour la période 2016 à 2026 et leurs conséquences pour la gestion forestière. Elle montre qu'il est possible de récolter entre 7,5 et 9 millions de mètres cubes de bois par

an sans mettre en danger la durabilité de la forêt ; l'exploitation peut même être temporairement augmentée jusqu'à 10 millions de mètres cubes par an (ces chiffres ne sont pas directement comparables avec les résultats de l'IFN). La Politique forestière de la Confédération s'est donné comme objectif d'accroître l'exploitation du bois à 8,2 millions de mètres cubes par an d'ici à 2020.

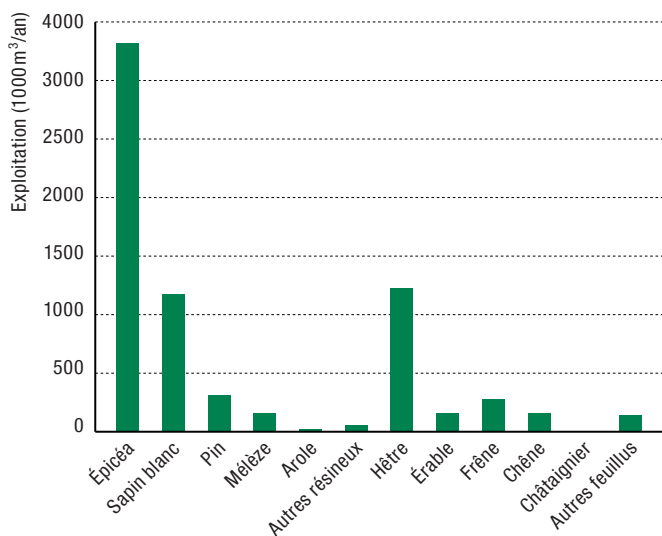


Fig. 3.1.2 Exploitation du bois en Suisse selon les essences principales. Source : IFN 2009/13

3.2 Bois rond

Claire-Lise Suter Thalmann, Alfred W. Kammerhofer

- > *Le bois rond comprend les grumes, le bois d'industrie et le bois-énergie issu de la forêt.*
- > *La vente de bois est la source principale de recettes pour les entreprises forestières suisses qui vendent entre quatre et six millions de mètres cubes pleins de bois par an.*
- > *Le bois rond est utilisé principalement pour la construction en bois, l'aménagement intérieur, les meubles ainsi que le papier et le carton.*
- > *La répartition des assortiments a changé depuis 2005. Le bois de feuillus a été davantage utilisé à des fins énergétiques et la récolte des grumes a diminué.*

Vente du bois

La vente du bois est la principale source de recettes pour les entreprises forestières suisses, qui sont en majorité publiques. Elle leur a rapporté depuis 2005 des recettes s'élevant en moyenne à 260 millions de francs par an¹, ce qui correspond à près de la moitié de l'ensemble des recettes d'exploitation. Ces chiffres proviennent de la statistique forestière, qui recense l'évolution du marché du bois. Les assortiments les plus vendus sont les grumes pour les scieries, le bois d'industrie pour la fabrication du papier et de panneaux de bois et le bois-énergie issu de la forêt pour le chauffage au bois (point 6.9). Selon la statistique forestière, 4,66 millions de mètres cubes pleins ont été récoltés dans les forêts suisses en 2012 (OFS et OFEV 2013). Depuis le dernier Rapport forestier datant de 2005, la récolte de bois annuelle moyenne est de 5,2 millions de mètres cubes pleins. Depuis 2009, la part moyenne des grumes et du bois d'industrie a diminué, alors que celle du bois-énergie issu de la forêt a augmenté (fig. 3.2.1).

L'évolution des assortiments destinés à être utilisés comme matériaux – grumes et bois d'industrie – a différentes causes (pour l'évolution de l'utilisation énergétique voir le point 6.9). Les prix du marché sont actuellement bas et les frais de récolte relativement élevés (OFEV et al. 2012). Les conditions du marché sont devenues plus difficiles ces dernières années pour le bois suisse (fig. 3.2.2). La construction en bois est certes en plein essor en Suisse, mais elle utilise souvent des produits semi-finis et finis bon marché d'importation. Les coûts, en particulier les coûts salariaux, sont nettement plus bas à l'étranger qu'en Suisse. Par ailleurs, le taux de change actuel favorise les importations. Du fait de la forte revalorisation du franc par rapport à l'euro et au dollar américain après l'éclatement de la crise financière et économique, les prix du bois en franc suisse ont dû être baissés, ce qui a permis de continuer à exporter du bois.

La demande en bois de hêtre destiné à une valorisation matière est faible, alors qu'en même temps, l'offre de feuillus est relativement élevée. Par conséquent, les prix payés pour le bois de feuillus sont plutôt bas – à l'exception des bois feuillus nobles.

Utilisation du bois

Le bois est diversement utilisé – dans la construction (en particulier pour les structures porteuses et les façades), l'aménagement intérieur et la fabrication de meubles (surtout pour les planches et les panneaux en bois) ainsi que dans la fabrication du papier et du carton. Les consommateurs ne savent souvent pas qu'un grand nombre de produits qu'ils utilisent contiennent des composants du bois. On en trouve par exemple

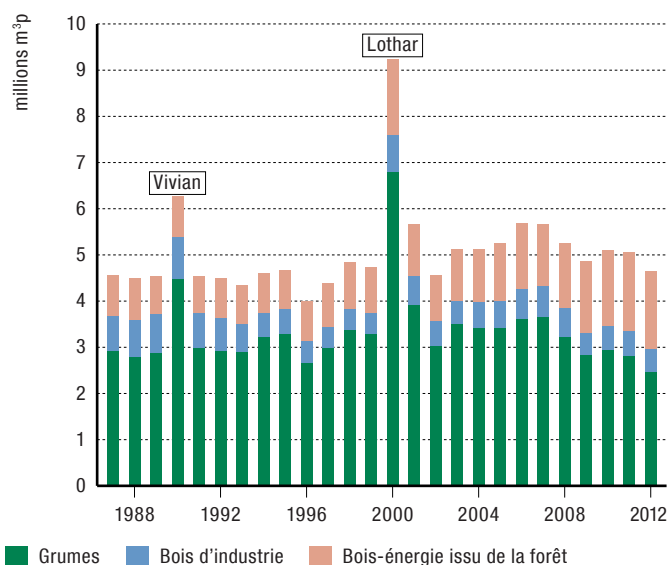


Fig. 3.2.1 Évolution de la récolte du bois par assortiments entre 1987 et 2012 en mètres cubes pleins (m³p).

Source : OFS et OFEV 2013

Tab. 3.2.1

Récolte du bois moyenne par essence et par assortiment pour les années 2005, 2008 et 2012 en mètres cubes pleins (m³p).

Source : OFS et OFEV 2013

	Résineux		Feuillus	
	milliers de m ³ p	%	milliers de m ³ p	%
2005				
Grumes	3117	77	304	24
Bois d'industrie	390	10	194	15
Bois-énergie de forêt + reste	518	13	761	61
Somme	4025	100	1259	100
2008				
Grumes	2886	78	356	23
Bois d'industrie	356	9	253	17
Bois-énergie de forêt + reste	481	13	930	60
Somme	3723	100	1539	100
2012				
Grumes	2241	73	227	14
Bois d'industrie	284	9	219	14
Bois-énergie de forêt + reste	555	18	1133	72
Somme	3080	100	1579	100

dans certaines boissons, mais aussi dans le dentifrice, les articles d'hygiène, les vêtements, les parfums, le vernis à ongles, les talons de chaussures ou le revêtement silencieux pour les routes.

Plusieurs grandes entreprises de transformation du bois ont cessé leurs activités au cours de ces dernières années, par exemple la grande scierie à Domat/Ems (canton des Grisons) à la fin 2010 ou d'importants producteurs de pâte de bois et de cellulose (Borregaard en 2008, Deisswil en 2010, Biberist en 2011). Ces fermetures ont entraîné une forte baisse de la demande de grumes et de bois d'industrie, qui a été en partie compensée par l'utilisation à des fins énergétiques – en particulier du feuillus (tableau 3.2.1 ; point 6.9).

Commerce du bois

En tant que produit industriel, le bois est soumis aux règles du libre-échange. La surexploitation de certaines forêts de la planète a entraîné l'apparition d'un commerce illégal du bois et des produits en bois. La Suisse, l'UE et les USA ont pris des mesures pour l'éviter ou plus exactement pour le rendre plus difficile. Depuis le 3 mars 2013, un règlement sur le commerce du bois («European Timber Regulation», EUTR) est en vigueur dans l'UE. Il interdit la mise sur le marché de bois

issu d'une récolte illégale et oblige tout opérateur mettant du bois ou des produits dérivés du bois sur le marché de l'UE à observer certaines mesures de diligence. Ce règlement s'applique aussi aux exportations de bois et aux produits en bois suisses vers l'étranger. La Suisse va adapter son système de déclaration obligatoire en vigueur avec celui de l'UE.

Le bois est respectueux du climat

Le bois offre de multiples avantages écologiques et économiques : étant donné que les distances de transport sont courtes, le bois transformé en Suisse nécessite assez peu d'énergie grise. Les émissions de gaz à effet de serre comme le dioxyde de carbone (CO₂) sont donc faibles et le carbone reste séquestré dans les produits en bois à longue durée de vie. Le chauffage au bois libère la même quantité de carbone (sous forme de CO₂) que celle absorbée par l'arbre lors de sa croissance. L'utilisation du bois suisse est donc respectueuse du climat.

¹ Corrigé de l'influence des prix sur la base de l'indice suisse des prix à la consommation (Annuaire 2013)

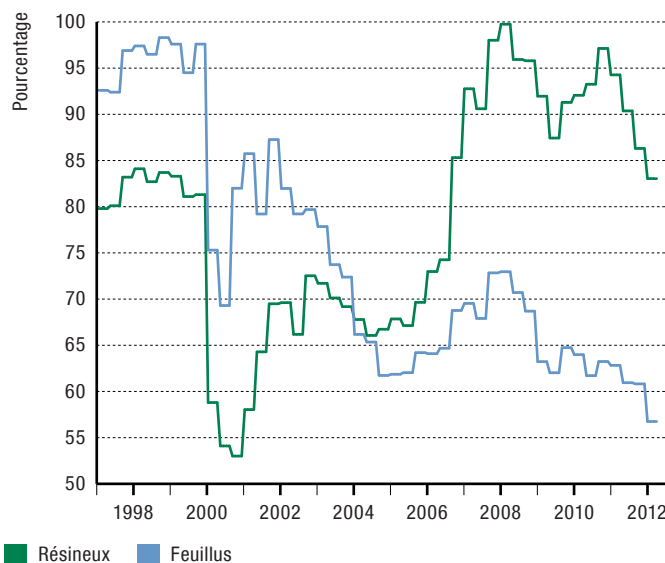


Fig. 3.2.2 Évolution de l'indice des prix des grumes de sciage pour le bois de résineux et de feuillus entre 1997 et 2013.

Source : OFS et OFEV 2013

3.3 Produits non ligneux

Silvio Schmid

- > *Le miel de forêt, le gibier, les champignons, les sapins de Noël et les châtaignes sont les principaux produits non ligneux de la forêt. Leur valeur est estimée à environ 90 millions de francs par an.*
- > *En Suisse, personne ne peut tirer un revenu principal de l'utilisation des produits non ligneux. Selon la loi, chacun a libre accès aux forêts et peut y récolter autant de fruits et de baies que l'admet l'usage local.*
- > *En comparaison avec le Rapport forestier de 2005, la quantité de gibier provenant des forêts suisses est inchangée. Les données pour les autres produits non ligneux ne peuvent pas être comparées parce que les méthodes de recensement sont différentes.*

Produits

La forêt suisse ne fournit pas seulement du bois mais également ce que l'on appelle des produits non ligneux. L'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) définit les produits non ligneux comme des « biens d'origine biologique autres que le bois, dérivés des forêts » (FAO 2010 : 18). Les produits non ligneux sont donc presque tous les produits provenant de la forêt sauf le bois (tableau 3.3.1).

Les quantités et les valeurs exactes de tous les produits non ligneux utilisés et récoltés ne sont que partiellement connues. On ne dispose à cet égard que d'estimations, sauf pour le gibier, sur lequel la statistique de la chasse fournit des données fiables. La valeur des principaux produits forestiers non ligneux de Suisse est estimée à 90 millions de francs. Ils comprennent le miel, le gibier, les champignons, les sapins de Noël et les châtaignes (fig. 3.3.1).

Les abeilles mellifères produisent en moyenne 2200 tonnes de miel de forêt par an. Ce miel, d'une valeur estimée à 52 millions de francs, provient du miellat, qui est une excrétion sucrée d'insectes parasites (pucerons de l'écorce, cochenilles plates) suçant la sève des arbres qui est récoltée par les abeilles. Les nombreux chasseurs suisses font également un riche butin, puisqu'ils abattent chaque année en moyenne

1800 tonnes de gibier d'une valeur de 19,5 millions de francs. Rien qu'en 2010, ils ont abattu 40 000 chevreuils, 13 000 chamois, 9000 cerfs et 7000 sangliers (fig. 3.3.2).

La cueillette des champignons en forêt est très appréciée : des estimations sommaires permettent de penser que les cueilleurs de champignons ont trouvé en 2010 près de 250 tonnes de bolets, de chanterelles et de morilles, représentant une valeur de onze millions de francs. Ces chiffres ne tiennent pas compte des truffes, pour lesquelles il n'existe pas de données fiables.

En outre, nombreux sont ceux qui décoorent chaque année leur appartement ou des lieux publics avec un sapin de Noël. Près de 1,2 million de sapins sont utilisés, dont un dixième – ce qui représente tout de même 120 000 arbres – provient de la forêt suisse. Ces sapins de Noël ont une valeur estimée à 3,6 millions de francs.

Utilisateurs

Selon le Code civil suisse (CC), chacun a libre accès aux forêts et peut cueillir des fruits et des baies conformément à l'usage local. La faune sauvage appartient au canton, qui jouit de la régle de la chasse. Bien que les propriétaires de forêts ne profitent pas directement de la chasse, ils en bénéficient indirectement, puisqu'elle stabilise les populations de gibier et permet de limiter les dégâts liés à l'abroustissement et à l'écorçage. Seuls les sapins de Noël et les châtaignes issues de sèves exploitées peuvent être vendus par les propriétaires de forêts.

Aujourd'hui, personne ne peut plus vivre seulement de la vente ou de l'utilisation de produits non ligneux. Il en était autrement autrefois, lorsque les produits non ligneux couvraient une majeure partie des besoins quotidiens en aliments et en matières premières, en particulier pour la population la plus pauvre. Les châtaignes, appelées « le pain du pauvre »,

Tab. 3.3.1

Exemples de produits non ligneux et de produits et prestations qui n'en font pas partie. Source : FAO 2010

Produits non ligneux	Autres produits et prestations
Champignons, fruits, baies, miel, châtaignes, herbes, gibier, fourrures, litière, résine, matériaux de décoration tels que sapins de Noël, gui ou mousses, semences d'arbres.	La détente fait partie des prestations ; produits en bois tels que bardeaux ou piquets de clôture ; gravier, sable et autres produits d'origine non biologique.

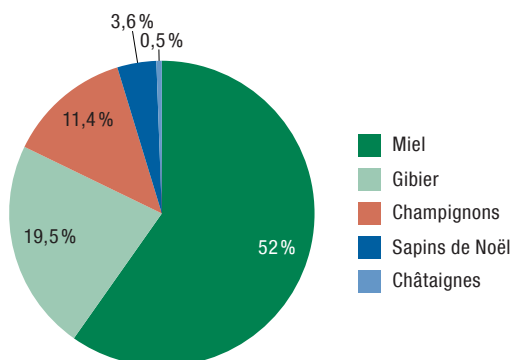


Fig. 3.3.1 Parts de la valeur estimée des produits non ligneux récoltés en une année. Source : Limacher et Walker 2012

La cueillette et la chasse sont aujourd’hui des hobbies qui s’inscrivent dans la tendance de ce qu’on peut appeler un « retour aux racines » ou un « retour à la nature ». Un grand nombre de personnes aime se rendre en forêt pour cueillir des champignons ou autres. Lors d’une enquête représentative effectuée en 2010, un sixième des personnes interrogées ont indiqué s’être rendues la dernière fois en forêt pour cueillir des produits non ligneux (BAFU et WSL 2013). On connaît encore mal à ce jour l’activité de cueillette, objets, emplacements, quantités et méthodes.

ont joué un rôle prépondérant dans l’alimentation jusqu’au début du 20^e siècle, en particulier au Tessin. Un châtaignier adulte produit entre 100 et 200 kilos de fruits par an, ce qui correspondait alors assez précisément au besoin d’une personne. Aujourd’hui, les estimations supposent qu’il est récolté environ 260 tonnes de châtaignes, pour une valeur d’un demi-million de francs, ce qui ne représente qu’une petite partie des quantités récoltées autrefois. Un ravageur, le cynips du châtaignier, originaire de Chine, a été détecté pour la première fois au Tessin en mai 2009. Son apparition a eu des conséquences sur la culture de la châtaigne. Ses effets à long terme sur la production des châtaignes ne peuvent pas encore être évalués.

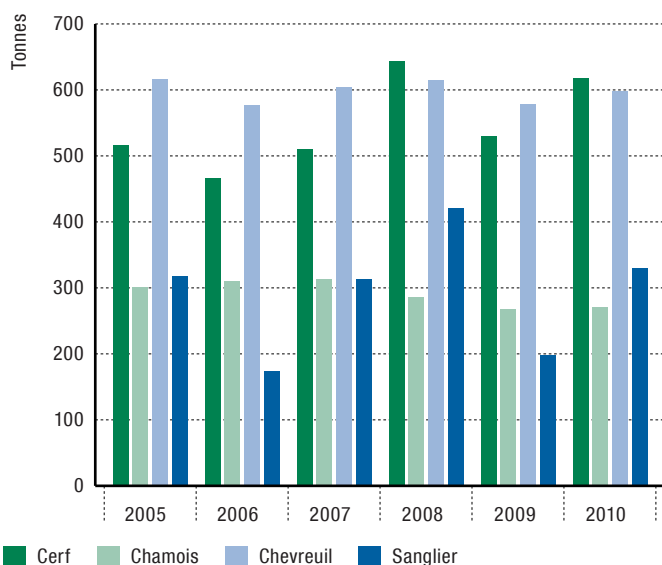


Fig. 3.3.2 Gibier abattu en Suisse entre 2005 et 2010 : 1/3 est du cerf, 1/3 du chevreuil, 1/6 du chamois et 1/6 du sanglier. Source : Limacher et Walker 2012

3.4 Planification forestière et certification

Matthias Kläy, Alfred W. Kammerhofer, Anton Bürgi und Erica Zimmermann

- > La plupart des cantons possèdent des plans directeurs forestiers tenant compte de tout le territoire et harmonisant les attentes publiques envers la forêt.
- > Les plans directeurs forestiers sont coordonnés avec les plans directeurs cantonaux.
- > Plus de la moitié de la surface forestière suisse est certifiée. Elle a d'ailleurs presque doublé depuis le Rapport forestier de 2005 ; cette tendance est cependant en recul depuis 2009.
- > La Suisse soutient la lutte contre l'abattage illégal du bois. Le Certificat d'origine bois Suisse (COBS) atteste du respect de normes légales élevées.

Planification forestière

Selon la loi fédérale sur les forêts, «les forêts doivent être gérées de manière que leurs fonctions soient pleinement et durablement garanties (rendement soutenu)». La planification forestière sert à mettre en œuvre ces exigences légales et a lieu à deux niveaux : la planification forestière cantonale (principalement des plans directeurs forestiers) et la planification des entreprises (principalement des plans de gestion forestiers).

Planification forestière cantonale

La planification forestière cantonale est un instrument central qui permet au service forestier d'intégrer les diverses attentes envers la forêt, parfois en concurrence (point 1.1), et de résoudre les conflits qui en découlent. Les objectifs en vue d'une gestion durable des forêts sont ainsi fixés et les attentes coordonnées à un niveau supérieur – le plus souvent régional ou cantonal. Beaucoup de cantons établissent à cet effet un plan directeur forestier (PDF) et le coordonnent avec le plan directeur (fig. 3.4.1). Les propriétaires forestiers sont dans ce contexte des partenaires importants, puisqu'ils mettent en œuvre la planification contraignante pour les autorités.

Planification de l'entreprise

La plupart des cantons obligent les propriétaires de forêts d'une certaine superficie (entre 15 et 50 ha selon le canton) à établir un plan de gestion. Cette obligation ne s'applique pas à la plupart des forêts privées, mais concerne en revanche près des deux tiers de la forêt suisse, qui appartiennent aux collectivités publiques.

Le plan de gestion recense les ressources forestières, définit les objectifs et les stratégies de l'entreprise et planifie l'infrastructure et le personnel nécessaires. De plus, il fixe les objectifs de production et les mesures sylvicoles pour une période déterminée. Il tient également compte des objectifs de

la planification supérieure (avant tout le PDF et le plan directeur cantonal). Selon l'IFN 2009/13, il existe des plans de gestion pour 54 % de la surface forestière suisse. Si l'on soustrait à l'aire forestière totale la forêt privée, pour laquelle un plan de gestion n'est en général pas obligatoire, ainsi que la forêt inaccessible selon l'IFN (forêt buissonnante, peuplements clairsemés), il existe des plans de gestion pour une grande partie de la forêt de production (IFN 2009/13).

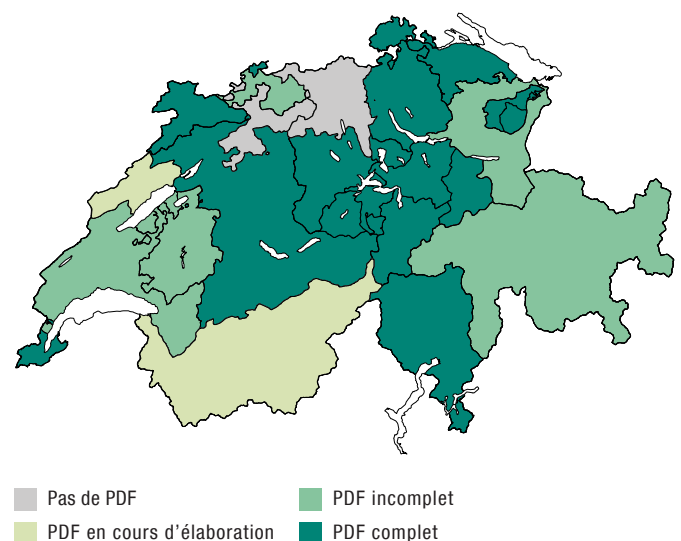


Fig. 3.4.1 Cantons disposant de plans directeurs forestiers (PDF) et cantons dans lesquels ils sont en voie d'élaboration. Deux cantons utilisent le plan directeur cantonal pour coordonner les attentes publiques envers la forêt. Source : HAFL 2013

Certification

L'abattage illégal des arbres est un problème mondial aux nombreuses conséquences négatives pour les écosystèmes, l'économie et la société. Plusieurs mesures visant à le limiter ont été prises sur le plan national et international. La certification de la forêt et du bois sur une base volontaire en fait partie. Garantissant une sylviculture respectueuse de l'environnement, socialement acceptable et supportable sur le plan économique, la certification est l'une des principales raisons qui amène la clientèle soucieuse de l'environnement à acheter du bois labellisé. Soucieux de fidéliser cette clientèle devenue plus nombreuse au cours des dernières années, beaucoup de vendeurs de produits en bois misent sur le bois certifié.

Deux systèmes de certification sont utilisés dans la gestion forestière en Suisse : le FSC (Forest Stewardship Council) et le PEFC (Programme for the Endorsement of Forest Certification Schemes). Ils se basent sur les mêmes normes nationales, mais imposent différentes exigences à la gestion forestière, au contrôle du flux des matières et à l'organisation de l'exploitation. 181 millions d'hectares de forêt sont certifiés par le label FSC et 244 millions d'hectares par le label PEFC dans le monde. Les surfaces certifiées par le label FSC ont augmenté de 16 % en 2012, alors que celles portant le label PEFC sont restées constantes.

En Suisse, les premières surfaces forestières ont été certifiées en 1998. En 2012, 52 % de la surface forestière étaient certifiées avec l'un des deux systèmes ou avec les deux. La plus forte proportion de surface certifiée a été atteinte en 2009 ; depuis, elle a diminué de 7 %. Ce recul s'explique par le fait que les propriétaires ont souvent renoncé à renouveler la certification en raison du manque de plus-value économique. Une étude réalisée en 2009 par la Haute école des sciences agronomiques, forestières et alimentaires (HAFL; SHL 2009) a mis en évidence le besoin d'agir en ce qui concerne les coûts et les bénéfices de la certification. Une grande part de la surface forestière certifiée – c'est-à-dire 61 % – appartient à des propriétaires publics. Dans les forêts privées, la proportion n'est que de 27 %.

Près de 425 millions d'hectares de forêt étaient certifiés à la fin de l'année 2012 dans le monde, ce qui représente 10,5 % de toutes les forêts. Cette même année, cette surface a augmenté de 6 %. 52 % des surfaces certifiées se trouvent aux États-Unis, 37 % en Europe et 11 % en Asie et dans l'hémisphère austral.

Autres instruments

Entrée en vigueur en Suisse en 2010, la déclaration obligatoire concernant le bois et les produits en bois est un instrument légal important contre l'abattage illégal du bois. Il oblige le vendeur à informer les consommateurs sur l'essence et la provenance du bois (cf. point 3.2).

La Suisse possède une législation forestière jugée parmi les plus exemplaires du monde et a été récompensée à ce titre lors de l'année internationale de la forêt en 2011. La surveillance et le contrôle de l'ensemble du territoire assurés par les services forestiers garantissent la gestion durable des forêts suisses et permettent d'éviter l'abattage illégal du bois. Reposant sur une base volontaire, le Certificat d'origine bois Suisse (COBS) désigne le bois provenant à 100 % des forêts suisses et les produits contenant au moins 80 % de bois suisse. De plus, le COBS atteste que la fabrication d'un produit en bois a nécessité une faible quantité d'énergie grise et émis peu de gaz à effet de serre. La Conférence de coordination des services de la construction et des immeubles des maîtres d'ouvrage publics (KBOB) et la Communauté d'intérêts des maîtres d'ouvrage professionnels privés (IPB) recommandent explicitement l'achat de bois certifié COBS. Ce label doit donner une meilleure visibilité au bois suisse auprès des acheteurs de bois potentiels.



4 Biodiversité

Rolf Holderegger, Nicole Imesch

La forêt joue un rôle central dans le maintien de la biodiversité en Suisse. Depuis le Rapport forestier 2005, environ la moitié des réserves forestières prévues jusqu'en 2030 ont déjà été créées, et les populations d'oiseaux forestiers, de grands prédateurs et d'ongulés ont augmenté. En dépit de ces avancées, certains déficits demeurent. Par exemple, les forêts claires et les phases tardives de la dynamique forestière, caractérisées par les vieux arbres et le bois mort, sont rares en plaine, et le nombre d'espèces menacées n'a pas diminué dans l'ensemble.

Résumé

La biodiversité se porte mieux dans la forêt suisse que dans les autres milieux naturels. Il existe de nombreuses raisons à cela. La sylviculture proche de la nature entraîne lentement la disparition de pessières artificielles, et la diversité des essences augmente. Environ 40 % de toutes les espèces présentes en Suisse sont tributaires de la forêt, mais seuls 9 % de ces espèces forestières sont menacées. En outre, les populations d'oiseaux nicheurs, d'ongulés ou de grands prédateurs sont en augmentation. Au cours des dernières années, la moitié des réserves forestières naturelles ou spéciales prévues jusqu'en 2030 ont déjà été créées, ce qui représente environ 5 % de la surface forestière. Les réserves forestières naturelles permettent aux peuplements de se développer naturellement jusqu'à la phase de décrépitude ; certaines espèces forestières sont favorisées de manière ciblée par la valorisation et la protection de milieux naturels de grande valeur dans des réserves forestières spéciales, par exemple des forêts clairsemées ou des formes traditionnelles d'utilisation telles que les selves, les pâturages boisés ou les taillis sous futaie. Par ailleurs, plus de 90 % de la forêt rajeunit naturellement. La régénération naturelle et les réserves contribuent à assurer la diversité génétique.

En matière de biodiversité, la tendance générale est positive. Des déficits subsistent néanmoins. Dans les sites d'altitude, la forêt poursuit son expansion, envahissant les surfaces laissées à l'abandon, ce qui appauvrit la structure du paysage et la biodiversité. En plaine, les phases tardives de la dynamique forestière, caractérisées par les vieux arbres et le bois mort, ainsi que les forêts clairsemées restent rares. D'après les listes rouges, une part relativement faible des espèces forestières est menacée. Malgré tout, la Suisse a une responsabilité particulière pour environ 1500 espèces forestières prioritaires au niveau national. Un grand nombre de ces espèces sont tributaires de la présence de vieux arbres et de bois mort. Par

ailleurs, les objectifs de régénération naturelle sont localement compromis par l'abroustissement qu'entraîne l'augmentation des populations de faune sauvage, et des espèces ligneuses exotiques évincent les espèces indigènes au Tessin.

Grâce à une diversité d'essences élevée et – en comparaison avec d'autres pays européens – une forte proportion de régénération naturelle, la forêt suisse est bien armée face aux changements climatiques et autres futurs défis. Le débat est toutefois ouvert dans les milieux forestiers pour décider s'il faut planter davantage d'essences exotiques pour réduire l'impact négatif des changements climatiques sur l'économie forestière. Actuellement, ces essences ne jouent pas encore un rôle important pour la production du bois. Par ailleurs, la tendance à augmenter le nombre de vieux arbres et de bois mort dans la forêt suisse pourrait s'inverser à l'avenir en raison d'une hausse des besoins en bois de chauffage dans le sillage de la transition énergétique. C'est pourquoi il est essentiel de renforcer les diverses mesures actuelles de protection, de trouver des bons compromis et d'exploiter les synergies entre la conservation de la biodiversité et les autres prestations de la forêt.

4.1 Diversité spécifique

Urs-Beat Brändli, Kurt Bollmann

- > *La forêt occupe une part importante du territoire et son utilisation est proche de la nature en comparaison avec d'autres milieux naturels. Cela lui confère une importance exceptionnelle pour la biodiversité, que les changements climatiques vont encore renforcer.*
- > *À l'état naturel, la Suisse serait couverte en grande partie par des hêtraies et des pessières avec peu d'espèces ligneuses. L'intervention humaine augmente la diversité des espèces ligneuses en forêt parce qu'il l'utilise d'une manière aussi naturelle que possible et favorise les essences importantes du point de vue écologique.*
- > *Une diversité d'essences favorise les niches écologiques pour les autres espèces forestières, crée des peuplements plus stables et réduit les risques liés aux changements climatiques pour la forêt. Depuis 1995, la diversité des essences a légèrement progressé, et la part de peuplements de feuillus a sensiblement augmenté.*
- > *Les populations des ongulés, des grands prédateurs, des oiseaux, des mollusques et des mousses montrent dans l'ensemble une tendance stable ou positive, les effectifs de certaines espèces sont même en hausse.*
- > *Il en va autrement des espèces forestières très spécialisées. Elles sont tributaires d'une dynamique forestière naturelle et durable et de la présence de bois mort en quantités suffisantes. Leurs populations sont souvent petites et menacées.*

Diversité des essences ligneuses

Malgré la faible superficie de la Suisse, la diversité des stations forestières est élevée. La forêt s'étend des vallées chaudes du Tessin méridional (rives du Lac Majeur à 193 m d'altitude) jusqu'à la limite forestière altitudinale (dans le Mattertal en Valais à 2450 m d'altitude). Au-delà de cette altitude, même les essences spécialistes du froid comme l'arole ne peuvent plus pousser. Cette diversité des stations se reflète dans la richesse de la flore : environ 700 espèces de plantes vasculaires sont d'espèces forestières typiques, dont sept espèces indigènes de résineux et 39 espèces indigènes de feuillus (Rudow 2014). La forêt est essentiellement marquée par une petite poignée d'essences principales (fig. 4.1.1). Les essences qui supportent l'ombre sont avantagées : au cours du développement de la forêt, elles font reculer les essences concurrentes dépendantes de la lumière et dominant le peuplement. Cela vaut particulièrement pour trois essences : l'épicéa, le hêtre et le sapin constituent deux tiers des arbres recensés par l'Inventaire forestier national IFN (Brändli et al. 2015). À l'état naturel, le sapin n'est généralement présent que dans des peuplements mélangés, alors que le hêtre en plaine et l'épicéa en altitude forment souvent des peuplements presque purs. De ce fait, les forêts proches de l'état naturel ont souvent une faible diversité d'essences ligneuses en Suisse.

Dans les forêts exploitées, les peuplements mélangés composés de plusieurs essences sont souvent plus fréquents. En comparaison avec les peuplements purs comportant une seule essence, ils présentent certains avantages : la diversité de la faune et de la flore est plus grande, et les peuplements mélangés sont moins vulnérables en cas de chablis ou d'infestation de ravageurs. Ils sont également avantagés dans la perspective des changements climatiques car le risque d'un manque de tolérance au stress est réparti sur plusieurs essences. Entre 1995 et 2013, la diversité des essences s'est légèrement modifiée dans la forêt suisse : les surfaces comportant une seule essence affichent une tendance à la baisse (Brändli et al. 2015). En outre, la proportion de forêts de feuillus proches de l'état naturel a augmenté sur le Plateau (points 1.1 et 4.3).

Soins aux forêts et diversité des espèces

La diversité des essences forestières est influencée par le potentiel naturel de la station, les perturbations naturelles telles que les chablis, et la forme de gestion. Sur le Plateau, elle est naturellement plus importante qu'en montagne parce que la diversité spécifique diminue avec l'altitude. Les espèces dont l'aire de répartition est centrée dans les régions atlantiques et subméditerranéennes sont donc restreintes aux régions de plaine. Une forêt riche en espèces est aussi le résultat de soins

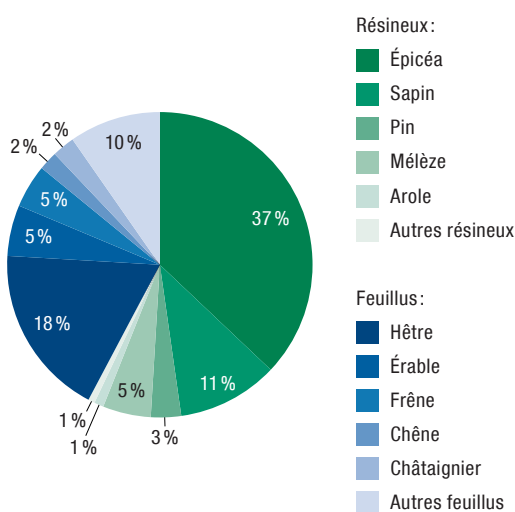


Fig. 4.1.1 Nombre de tiges des principales essences de la forêt suisse. Les résineux représentent plus de la moitié des essences. Source : IFN 2009/13

sylvicoles ciblés : là où le forestier favorise les essences héliophiles par des éclaircies, ces essences peuvent se maintenir face aux essences très concurrentielles que sont le hêtre, l'épicéa et le sapin. Les coupes apportent plus de lumière et de chaleur, favorisant ainsi également la diversité de certaines espèces animales et végétales. Dans quelques régions, l'exploitation s'est faite plus rare. En 1985, on exploitait encore régulièrement 72 % de la surface forestière, alors qu'en 2013 ce n'était plus que 65 % selon l'IFN. En conséquence, la forêt s'est densifiée (point 1.3) et la diversité des espèces héliophiles diminuera à court et moyen termes.

Les essences rares telles que l'if (fig. 4.1.2), l'alisier torminal ou le tilleul à petites feuilles doivent être conservées. À cet effet, l'OFEV a lancé en 1997 un projet pour la conservation des essences rares (SEBA). En collaboration avec l'ETH Zurich, ce projet a pour objet de fournir des aides pratiques et de sensibiliser les propriétaires et les exploitants forestiers. Dans le cadre des conventions-programmes de la réorganisation de la péréquation financière et de la répartition des tâches (RPT), la Confédération et les cantons encouragent la plantation d'essences rares, ainsi que du chêne en raison de sa valeur écologique, par exemple sur des surfaces de chablis. Des jeunes forêts créées artificiellement et composées d'essences indigènes peuvent enrichir la biodiversité, même si la régénération naturelle est préférable sur la plupart des stations. Les chênaies riches en espèces sont aussi le fruit des formes traditionnelles d'utilisation, par exemple le taillis sous futaie. Quant au pâturage en forêt, il forme des forêts clairsemées qui hébergent d'innombrables espèces animales et végétales héliophiles et thermophiles. Ces formes traditionnelles d'ex-

ploitation sont aujourd'hui maintenues en partie de manière ciblée ou réintroduites sur des sites appropriés.

Espèces forestières

Les conditions stationnelles, météorologiques et climatiques, les perturbations naturelles et la forme d'utilisation déterminent les assemblages des espèces en forêt. Les espèces forestières sont plus nombreuses que la surface de la forêt ne le laisse penser. Les forêts alluviales sont particulièrement riches et accueillent une multitude d'espèces rares : plus de 1500 des quelque 3150 espèces de plantes vasculaires de Suisse ont ainsi été inventoriées dans des forêts alluviales d'importance nationale. Autre exemple : le grand sylvain (*Limenitis populi*), espèce très menacée, est essentiellement présent dans les forêts alluviales et les forêts clairsemées. Il est l'un des plus grands papillons de Suisse, et sa chenille trouve sa nourriture principalement sur les peupliers trembles et les peupliers noirs. Les peuplements âgés et les zones de transition entre la forêt et les milieux ouverts, les forêts clairsemées et les forêts buissonnantes sont également très riches en espèces. Deux espèces typiques des forêts clairsemées sont la vipère aspic (*Vipera aspis*) et la bacchante (*Lopinga achine*). Cette dernière est un papillon très menacé, dont la chenille est inféodée aux graminées et aux cyprès.

Sont considérées comme espèces forestières les animaux qui séjournent régulièrement en forêt ainsi que les plantes et les champignons qui poussent essentiellement en forêt ou en sont tributaires à au moins un stade de leur développement. Les espèces forestières représentent une part considérable de la biodiversité : sur l'ensemble des espèces présentes en Suisse,



Fig. 4.1.2 L'if (*Taxus baccata*) est une des essences dont le programme « Essences rares » (SEBA) assure la promotion. Photo : Urs-Beat Brändli

dont on estime le nombre à 64 000, environ 40 % vivent en forêt ou en sont tributaires. La proportion d'espèces forestières varie toutefois selon les groupes d'organismes : elle est supérieure à la moyenne chez les chauves-souris, les capricornes, les champignons supérieurs et les lichens (fig. 4.1.3). 256 des espèces de plantes vasculaires indigènes sont considérées comme des espèces forestières à part entière, et 412 autres espèces sont partiellement tributaires de la forêt en tant que milieu naturel. Les spécialistes classent 3650 espèces de champignons supérieurs parmi les espèces forestières. Sur environ 190 espèces d'oiseaux nicheurs évaluées en Suisse, 100 dépendent de la forêt pour au moins une phase de leur cycle vital, dont 59 espèces complètement tributaires de la forêt. 428 espèces de mousses, 130 de mollusques et 27 de papillons et de zygènes sont régulièrement observées en forêt ou à proximité.

Environ 1700 espèces de coléoptères et 2700 de champignons sont tributaires du bois mort et des vieux arbres pendant au moins une phase de leur cycle de vie (Lachat et al. 2014). Par exemple, *Aesalus scarabaeoides*, un scarabée menacé d'extinction, se développe de préférence dans les grosses pièces de bois de chêne pourri pendant les trois années de son stade larvaire. Comme de nombreux autres représentants de la faune du sol, les vers constituent également un des groupes d'organismes riches en espèces forestières. En dépit de leur importante fonction écologique, la relation directe qu'ils ont avec la forêt en tant que milieu naturel est encore peu connue.

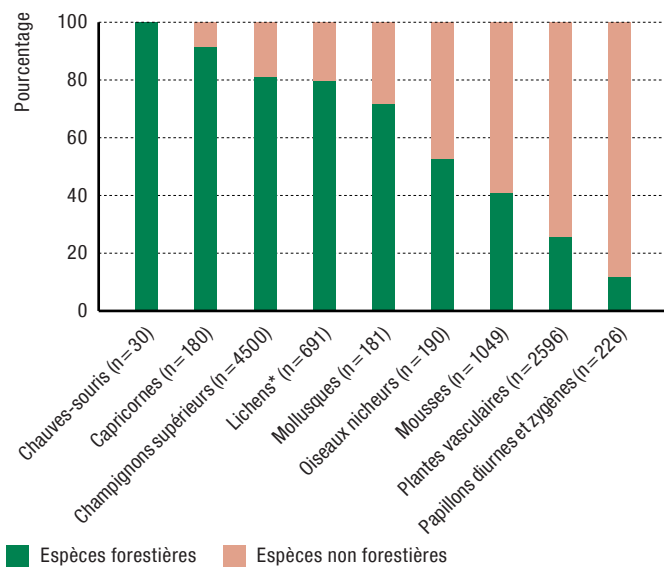


Fig. 4.1.3 Espèces forestières de différents groupes d'organismes présents en Suisse. n = nombre d'espèces évaluées *lichens épiphytes et terricoles.
Source : Info Species (état : août 2013)

Évolution de la diversité spécifique

Les effectifs des essences ont suivi plusieurs trajectoires différentes : entre 1995 et 2013, le nombre d'épicéas, de pins sylvestres, de charmes et de chênes pédonculés et rouvres a sensiblement diminué, ainsi que celui des hêtres, quoique dans une moindre mesure. En revanche, les érables sycomores et planes, les tilleuls à petites feuilles, les alisiers blancs, les sorbiers des oiseleurs et les mélèzes sont plus nombreux (Brändli et al. 2015). L'orme de montagne, qui avait été fortement décimé en Suisse par un champignon pathogène exogène depuis environ 1975, a vu le nombre d'individus de plus de 12 centimètres de diamètre se stabiliser depuis 1995, avec une tendance à la hausse. Chez l'if, essence rare, la régénération est presque totalement absente depuis des décennies en raison de l'abrutissement (point 4.2) (Brändli et al. 2009). Selon l'IFN, le nombre de jeunes ifs d'un diamètre inférieur ou égal à 12 centimètres a baissé de plus de deux tiers entre 1995 et 2013.

Depuis 2002, le Monitoring de la biodiversité en Suisse (MBD) documente dans divers milieux naturels et à diverses altitudes l'évolution de certains groupes taxonomiques d'animaux et de plantes. Ces indicateurs montrent que le nombre ou l'abondance des mollusques augmentent dans le milieu forestier et que les mousses et les plantes vasculaires restent stables, et ce à toutes les altitudes (MBD 2014). Pour certains groupes d'espèces telles que les plantes vasculaires et les mousses, les forêts de plaine sont sensiblement plus pauvres en espèces que les forêts de montagne, car ces dernières ont une canopée moins fermée et une structure plus riche (MBD 2009).



Fig. 4.1.4 La clausilie grise (*Bulgarica cana*) est une espèce très menacée des forêts feuillues proches de l'état naturel.
Photo : Sigrid Hof

Le MBD n'émet des affirmations fiables que pour des espèces relativement abondantes et largement répandues ; les espèces rares avec des exigences particulières quant à leur milieu naturel (concernant par exemple la lumière, l'eau, les nutriments ou le bois mort) sont insuffisamment représentées dans le MBD. Pour ces espèces, des indicateurs complémentaires sont nécessaires, par exemple le Swiss Bird Index (SBI). Celui-ci montre que le nombre des espèces d'oiseaux forestiers augmente depuis 1990 (Keller et al. 2013). En outre, selon le SBI, la proportion d'oiseaux nicheurs menacés est de 15 % en forêt, chiffre nettement plus bas que la moyenne nationale de 39 %.

Les effectifs des ongulés sauvages suivent une tendance positive en Suisse. Le chevreuil est le plus abondant et le plus répandu ; sa population est estimée à 115 000 individus (Statistique fédérale de la chasse, état de décembre 2013). Il occupe toutes les forêts, de la plaine jusqu'à la limite forestière altitudinale. La population de cerf élaphe, avec environ 30 000 individus, a augmenté de 23 % en dix ans. Bien que le nombre d'individus abattus ait augmenté de 40 % depuis quelques années, le cerf poursuit sa progression et commence à fermer les lacunes de son aire de répartition dans les Préalpes centrales, occidentales et septentrionales ainsi que dans le Jura. La population de chamois s'est stabilisée autour de 90 000 individus depuis dix ans. Cette espèce progresse cependant toujours plus vers les zones collinéennes aux altitudes inférieures. Les effectifs exacts du sanglier ne sont pas connus. Il est possible qu'ils soient en augmentation car le sanglier étend son aire de répartition du Plateau vers les Préalpes. Chez les grands prédateurs, le lynx s'est établi en Suisse avec deux populations ; il colonise les forêts du Jura et des Alpes. Alors que le loup se reproduit à nouveau pour la première fois depuis son extinction au 19^e siècle, l'ours ne fait que des apparitions sporadiques dans les vallées du centre et du sud des Grisons.

Espèces spécialisées

Pour bien des espèces, la forêt suisse joue le rôle d'une zone stable de repli. Sur fond de changements climatiques, cette fonction continuera à gagner en importance. Plus de 80 % des plantes forestières sont bien répandues et ne sont pas menacées (Cordillot et Klaus 2011). La proportion de plantes menacées est donc sensiblement plus faible en forêt que dans les autres milieux naturels. Pour certains groupes d'espèces tels que les lichens, les mousses, les champignons supérieurs ou les mollusques, la proportion d'espèces forestières menacées est au contraire considérable (point 4.8). Des raisons importantes à cela sont les modifications des milieux naturels causées par les interventions sylvicoles, le manque de bois mort et de vieux arbres (point 4.5) ou l'acidification du sol due à la présence d'épicéas étrangers à la station. Un exemple de menace liée à l'acidification du sol est celui de la clausilie grise (*Bulgarica*

cana, fig. 4.1.4), mollusque terrestre qui fait partie des espèces fortement menacées dans les forêts de feuillus proches de l'état naturel. Le groupe qu'on appelle espèces reliques de forêt primaire souffre particulièrement du manque de bois mort et de forêts avec dynamique naturelle. Il s'agit de coléoptères saproxyliques tributaires de longs cycles de développement, qui sont fortement inféodés aux phases de vieillissement et de décrépitude de la forêt et ont des exigences élevées en termes de qualité et de quantité de bois mort (point 4.5) ; 22 de ces espèces sont présentes dans les réserves naturelles de Bavière, alors qu'on n'en a recensé que sept en Suisse jusqu'à présent. On observe aussi une différence concernant les espèces reliques figurant sur la Liste rouge des coléoptères saproxyliques d'Europe, et dont la présence a pu être confirmée en Allemagne. Seuls 46 % de ces espèces reliques ont été recensées à ce jour en Suisse (état en décembre 2013).

Les espèces d'oiseaux qui ont des exigences particulières envers le milieu naturel forestier présentent des tendances diverses : on observe par exemple une disparition régionale ou une baisse depuis 25 ans chez les populations de bécasse des bois, de pipit des arbres, de rouge-queue à front blanc et de pouillot fitis, et depuis quinze ans chez celles du pic cendré et du pouillot siffleur. En revanche, les effectifs ont augmenté chez la gélinotte des bois, le pic tridactyle ou le pic mar. Les explications sont de diverses natures : la gélinotte des bois a profité de la dynamique forestière après les ouragans Vivian et Lothar, et les plus grandes quantités de bois mort ont été favorables au pic tridactyle. Le rouge-gorge à front blanc et le pipit des arbres ont en revanche davantage besoin de forêts clairsemées, avec des trouées, ou de mosaïques de milieux naturels où les surfaces agricoles exploitées extensivement s'imbriquent dans des forêts à structure lâche.

4.2 Régénération

Urs-Beat Brändli, Nicole Imesch

- > *Les coupes de bois ou les perturbations naturelles telles que les tempêtes ou les feux de forêt créent des surfaces de régénération non boisées et constituent des milieux naturels pour des espèces héliophiles et thermophiles. Entre 1995 et 2006, le nombre de ce type de surfaces a doublé, notamment suite à l'ouragan Lothar.*
- > *La régénération naturelle a des avantages économiques et écologiques en comparaison avec les plantations. Elle a fortement augmenté en Suisse : à l'heure actuelle, 90 % des peuplements en phase de régénération ou de jeunes forêts sont issus d'ensemencement naturel. Ce chiffre place la Suisse en tête des pays d'Europe occidentale.*
- > *Les plantations ont continué à diminuer fortement depuis 1995. Elles ne sont actuellement plus guère pratiquées que pour renforcer les forêts protectrices, favoriser la diversité spécifique ou produire du bois de qualité d'essences indigènes.*
- > *Chez certaines essences, la régénération est fortement entravée par les ongulés sauvages. Chez une essence vulnérable comme le sapin, l'abroustissement a augmenté depuis 1995, et chez l'if, essence rare, la régénération est presque totalement absente depuis des décennies.*

Surfaces de régénération

La jeune forêt est un élément de la diversité des milieux naturels forestiers. Elle apparaît spontanément là où des vieux arbres meurent. Elle peut se développer sur de petites surfaces lorsque des arbres isolés meurent, ou sur des surfaces plus vastes lorsque des tempêtes, des incendies de forêts ou d'autres perturbations créent de grandes trouées. Les gestionnaires forestiers s'inspirent de ces processus naturels : ils laissent les forêts se régénérer soit en abattant des arbres individuels (en futaie jardinée de montagne, en forêt jardinée ou en forêt permanente), soit en procédant à des coupes sur de petites surfaces inférieures à un demi-hectare (dans la futaie traitée par coupes).

Les surfaces de régénération – c'est-à-dire des surfaces temporairement non boisées, sur lesquelles la jeune forêt doit s'établir – offrent les conditions idéales pour une succession forestière diversifiée (Priewasser 2013) : non seulement elles permettent le changement de génération des arbres, mais elles sont aussi des milieux naturels pour les espèces animales et végétales héliophiles et thermophiles. Peu importe qu'elles soient issues de processus naturels ou de coupes de bois de faible surface. Selon l'Inventaire forestier national IFN, les surfaces de régénération ont doublé dans la forêt suisse entre 1995 et 2006. La plupart d'entre elles sont la conséquence de l'ouragan Lothar de 1999. Les grandes surfaces de régénération favorisent les essences héliophiles telles que les saules, les peupliers, les bouleaux, les sorbiers et les chênes.

Régénération naturelle ou plantation ?

En principe, les forêts se régénèrent spontanément. La régénération naturelle a de nombreux avantages écologiques : les forêts qui se sont régénérées naturellement sont plus riches en essences ligneuses et ont une diversité génétique plus grande. De plus, les essences sont bien adaptées à la station. Ces particularités réduisent le risque de défaillance, précisément dans la perspective des changements climatiques. Les essences exotiques (point 4.4) ou celles peu adaptées à la station peuvent elles aussi se régénérer naturellement, ce qui n'est souvent pas souhaitable du point de vue sylvicole et écologique. La régénération naturelle n'est donc pas toujours meilleure que la plantation, qui est même souvent incontournable pour convertir des forêts d'épicéas pures en forêts naturelles. La régénération artificielle peut également être meilleure sur des surfaces de chablis ou de coupe, par exemple lorsque les arbres semenciers font défaut, que la concurrence de la végétation herbacée est forte, que des espèces rares ou économiquement intéressantes doivent être favorisées, ou qu'une forêt de protection doit pouvoir être efficace rapidement. Malgré cela, on plante aujourd'hui moins qu'autrefois, et ce, essentiellement pour trois raisons : les plantations sont coûteuses, elles peuvent aller à l'encontre du principe de la sylviculture proche de la nature lorsqu'elles couvrent de grandes surfaces, et le gibier apprécie particulièrement les jeunes plants (voir *Abroustissement* ci-dessous).

Dans l'ensemble, la régénération naturelle est de plus en plus fréquente dans la forêt suisse. Selon l'IFN, dans les peuplements forestiers en phase de régénération ou de jeune forêt,

la part de la régénération naturelle est passée de 81 à 90 % entre 1995 et 2013. Dans les forêts de montagne de l'étage subalpin, cette part atteint même 98 %. Lorsque la régénération se produit sur de grandes surfaces – surtout dans les forêts de plaine –, les stades qui se forment sont appelés recrûs et fourrés. Sur ces surfaces, la part de régénération naturelle a augmenté de 64 à 79 % entre 1995 et 2013 (fig. 4.2.1). Pendant la même période, le nombre d'arbres plantés chaque année est passé de 4,4 millions à 1,2 (OFEV 2013a).

Abrouissement

Seul un petit nombre de jeunes arbres atteindront l'âge adulte : beaucoup d'entre eux succomberont à la concurrence entre jeunes arbres, au manque de lumière ou d'eau, au gel, aux insectes ou aux maladies. Le manque de lumière peut être corrigé par des coupes de bois. Là où les vieux peuplements sont assez éclaircis, la régénération naturelle produit en principe suffisamment d'arbres adaptés à la station. Elle est toutefois menacée lorsque la faune sauvage est trop abondante (surtout le chevreuil, le cerf et le chamois). Les animaux abrouissent alors les jeunes plants au-delà de la normale, ce qui gêne, voire empêche complètement la croissance des arbres. Les ongulés préfèrent le sapin (fig. 4.2.2), l'érable, le frêne, le chêne et l'if. Ils abrouissent moins volontiers l'épicéa et le hêtre. Chez les essences qui produisent des semis en quantité, par exemple l'érable ou le frêne, le nombre de jeunes arbres reste généralement suffisamment élevé malgré l'abrouissement. Chez le sapin, essence importante pour la fonction protectrice de la forêt, le chêne, intéressant du point de vue écologique, ou des essences rares comme l'if et l'alisier torminal, l'abrouis-

sement est cependant souvent tel que la régénération naturelle n'est plus assurée. Il n'y a ainsi quasiment plus de régénération naturelle de l'if dans la forêt suisse depuis des décennies (Brändli et al. 2009). L'intensité d'abrouissement est calculée en divisant le nombre de pousses terminales abrouties par le nombre total de tiges dans la jeune forêt. Dans l'ensemble, elle a légèrement diminué entre 1995 et 2013 dans le Jura, sur le Plateau et dans les Préalpes, et augmenté dans les Alpes et surtout au Sud des Alpes. L'augmentation s'explique principalement par un plus fort abrouissement du sapin dans les Alpes, et de feuillus tels que l'érable et le frêne au Sud des Alpes (Brändli et al. 2015). Sans clôtures, manchons et autres mesures de protection onéreuses, la régénération naturelle n'est souvent plus possible en bien des endroits, quand bien même la loi sur les forêts l'exige. Une raison importante de l'augmentation de l'abrouissement est la croissance des effectifs de cerf élaphe (point 4.1). À cela s'ajoutent les dégâts de frayure et d'écorçage – principalement causés par le cerf – sur 3 % des jeunes arbres de petit diamètre (entre 1 et 11 cm) (Brändli et al. 2015). La régulation de la faune par la chasse est essentielle pour résoudre ce problème. D'autres mesures sont également importantes, par exemple la valorisation et l'amélioration de la tranquillité des milieux naturels, qui augmentent la disponibilité en nourriture pour la faune sauvage et réduisent les dérangements. De telles mesures concernent non seulement les services forestiers mais aussi d'autres acteurs des milieux touristiques et agricoles. La condition préalable pour résoudre ce problème est une collaboration sous forme de partenariat entre les administrations de la chasse et de la forêt. L'élaboration des concepts forêt-gibier (OFEV 2010) favorise de telles collaborations.

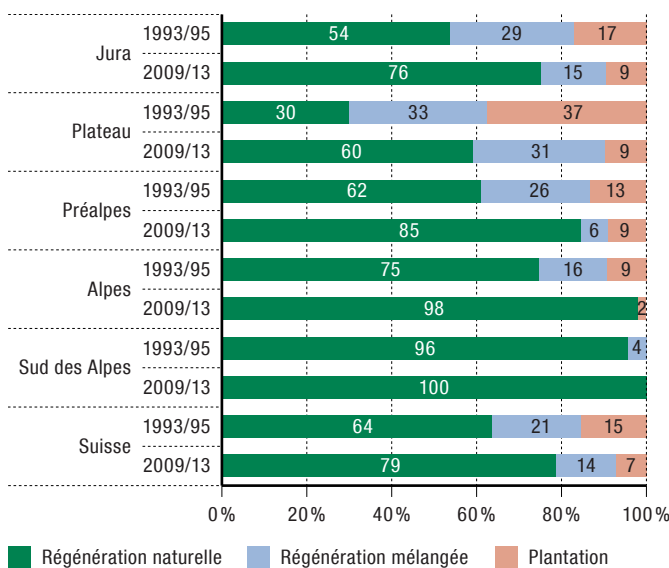


Fig. 4.2.1 Parts de surface de régénération naturelle dans les recrûs/fourrés pour l'ensemble de la Suisse et pour les cinq régions de production. Source : IFN



Fig. 4.2.2 Pousses latérale et terminale d'un sapin abrouties par le chevreuil. Photo : Urs-Beat Brändli

4.3 Caractère naturel

Urs-Beat Brändli, Peter Brang

- > *La forêt suisse est un élément d'un paysage rural pluri-centenaire. Les forêts primaires ont quasiment disparu dans notre pays mais 19 % de la surface forestière n'ont plus été exploitées depuis plus de 50 ans. Sur environ 5 % de la surface totale, la forêt n'a été ni exploitée ni utilisée pour le pacage depuis plus de 100 ans.*
- > *Les forêts exploitées peuvent également se rapprocher de l'état naturel lorsqu'elles sont composées d'essences adaptées à la station. En plaine, les forêts comportant de très vieux peuplements particulièrement importants pour la biodiversité font toutefois défaut.*
- > *La gestion forestière favorise davantage les forêts feuillues mixtes proches de l'état naturel. Depuis 1995¹, la proportion de forêts d'épicéas pures éloignées de l'état naturel est passée sur le Plateau de 11 à 6 %.*

Le caractère naturel plus ou moins marqué d'une forêt permet de déduire à quel point les activités humaines en ont influencé et modifié la structure et les processus qui s'y déroulent. Les deux principales questions sont les suivantes : quelle est la proportion de forêts naturelles et primaires originelles et non perturbées par l'homme ? Et à quel point les forêts exploitées sont-elles naturelles grâce à la sylviculture proche de la nature ?

Forêts primaires et forêts naturelles

Les forêts primaires n'ont connu aucune modification due aux activités humaines. Ces milieux naturels originels sont précieux car tous les processus naturels peuvent s'y dérouler librement. Le nombre d'espèces présentes dans les forêts primaires d'Europe centrale n'est souvent guère plus élevé que dans les forêts exploitées. Les forêts primaires accueillent cependant davantage d'espèces sensibles aux dérangements et davantage d'espèces tributaires des vieilles forêts pour leur développement, par exemple certains mollusques, mousses et lichens (MBD 2009). En Europe (sans la Russie), les forêts primaires ne représentent plus que 4 % de la surface forestière (Forest Europe et al. 2011), et ces quelques pour cent se trouvent principalement en Scandinavie et en Europe de l'Est. En Suisse, les forêts primaires occupent à peine 30 hectares, soit moins de 0,01 % de la surface forestière totale. Elles sont situées à Derborence (VS) et Scatlè (GR). La forêt de Böldmeren (SZ) présente également certaines caractéristiques de la forêt primaire.

Les forêts naturelles sont des forêts issues de régénération naturelle qui se sont développées librement depuis longtemps sans intervention humaine (Commarmot et Brang 2011). Leur mélange d'essences correspond à celui des forêts primaires. Elles sont présentes là où des forêts comportant

un mélange d'essences proche de l'état naturel ne sont plus exploitées et passent par toutes les phases d'un développement naturel. C'est aujourd'hui de plus en plus souvent le cas au Sud des Alpes et dans les régions d'altitude. Entre 1995 et 2013, la proportion de forêts qui ne sont plus exploitées depuis au moins 50 ans a augmenté de 14 à 19 %. Les différences régionales sont toutefois marquées : au Sud des Alpes, cette proportion atteint aujourd'hui 59 %, alors qu'elle n'est que de 2 % en moyenne sur le Plateau (fig. 4.3.1). Sur environ 5 % de la surface forestière, la forêt n'a même plus été ni exploitée ni utilisée pour le pacage depuis plus de 100 ans (Brändli et al. 2010a). Il s'agit ici principalement de forêts naturelles qui continueront à vieillir naturellement si elles ne sont plus exploitées, comme c'est le cas jusqu'à présent. Les peuplements situés dans des réserves forestières naturelles (point 4.9) se transforment eux aussi graduellement en forêts naturelles.

Toutes les forêts naturelles ne sont cependant pas des milieux naturels idéaux. La proximité de la civilisation et un réseau de routes et de chemins forestiers peuvent influencer leur qualité en tant que milieu naturel. Par exemple, la présence d'humains et de chiens est un facteur de dérangement pour des animaux sensibles tels que le grand tétras. Les milieux naturels non soumis aux dérangements sont devenus rares en Suisse : seuls 21 % de la surface forestière sont situés à plus de 500 mètres d'une route forestière. Certaines de ces forêts reculées n'ont pas été exploitées depuis plus de 100 ans et sont considérées comme des « forêts sauvages intactes ». Elles représentent environ 3 % de la surface forestière (Brändli et al. 2010a).

Sylviculture proche de la nature

En Suisse, l'exploitation forestière vise en premier lieu à la production de bois et la protection contre les dangers naturels (point 1.1), en respectant une approche respectueuse de la nature conformément à la loi sur les forêts. Par exemple, cela se traduit par un mélange d'essences en grande partie proche de l'état naturel (fig. 4.3.2). Dans les régions de plaine, où les feuillus sont présents naturellement, la part de résineux est pourtant souvent plus importante que dans les forêts naturelles. Les forêts éloignées de l'état naturel (>75 % de résineux) et très éloignées de l'état naturel (>75 % d'épicéas) dans l'aire des forêts feuillues représentent encore 21 % de la surface forestière totale. Un quart comporte plus de 90 % d'épicéas (Brändli et al. 2015). Les forêts de ce type comportent des risques écologiques et économiques : elles sont pauvres en espèces et vulnérables aux chablis et aux pullulations de scolytes. Entre 1995 et 2013, la surface occupée par des peuplements très éloignés de l'état naturel a diminué au niveau national de 12 à 9 %, sur le Plateau de 19 à 11 %, et dans le cas des forêts d'épicéas pures du Plateau de 11 à 6 %. Cette évolution est essentiellement due aux chablis, aux pullulations de scolytes et à la sylviculture proche de la nature pratiquée depuis quelques décennies. Une autre conséquence de ce mode de gestion est que la régénération naturelle composée d'essences adaptées à la station est en constante augmentation (point 4.2). La sylviculture proche de la nature s'inspire des mélanges d'essences de la forêt naturelle mais tend pour des raisons économiques vers une proportion de résineux légèrement plus élevée.

Dans les forêts exploitées, les arbres et les peuplements sont récoltés bien avant leur mort naturelle. En règle géné-

rale, ils atteignent à peine la moitié de leur espérance de vie naturelle (point 1.3). Du bois mort et des arbres-habitats sont laissés en place et des îlots de sénescence et des réserves sont délimitées afin de favoriser la biodiversité (point 4.5).

Certains types de forêt sont particulièrement importants pour la diversité des milieux naturels. C'est pourquoi la Confédération a établi une liste des associations forestières prioritaires au niveau national (OFEV 2015), par analogie avec les espèces forestières prioritaires au niveau national (point 4.8). Sur 121 associations forestières représentées en Suisse, 50 ont reçu les degrés de priorité élevés 1 à 3 ; on estime qu'elles couvrent 3,4 % de la surface forestière. Le degré de priorité 4, le plus bas, a été attribué à 26 associations forestières telles que la forêt de mélèzes et d'aroles. Les forêts de mélèzes et d'aroles ne sont certes pas menacées dans notre pays, mais au niveau européen la Suisse a une grande responsabilité en ce qui les concerne. Leur qualité peut être maintenue grâce à la sylviculture proche de la nature ou en les protégeant dans des réserves forestières naturelles ou spéciales.

¹ Développement depuis la parution du Rapport forestier 2005, qui s'appuyait sur les données de l'IFN 1993/95.

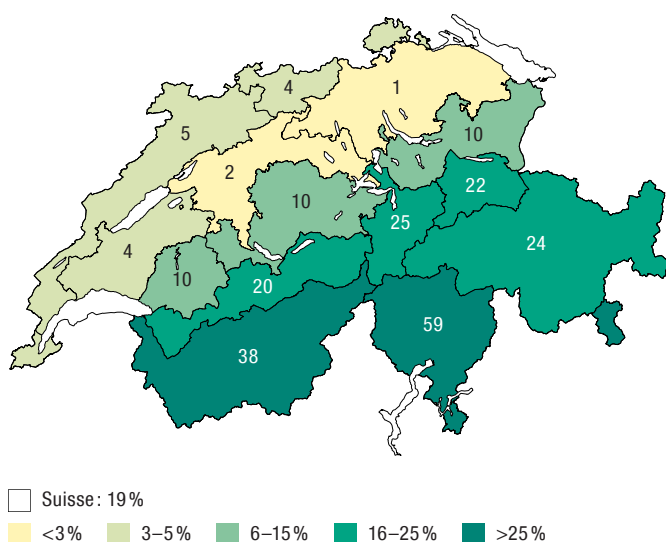


Fig. 4.3.1 Proportions de surface forestière sans aucune intervention sylvicole depuis plus de 50 ans, pour les 14 régions économiques. Source : IFN 2009/13



Fig. 4.3.2 Mélange d'essences adapté à la station et régénération naturelle dans une forêt exploitée proche de l'état naturel. Photo : Urs-Beat Brändli

4.4 Essences exotiques

Marco Conedera, Urs-Beat Brändli

- > *La culture d'essences exotiques joue un rôle secondaire dans l'économie forestière suisse : comme le Rapport forestier 2005 l'avait déjà montré, ces essences ne représentent que 0,6 % de tous les arbres.*
- > *La plupart des essences exotiques ont été activement introduites et ne constituent pas une menace actuelle pour la forêt suisse.*
- > *Dans certaines conditions environnementales, des espèces exotiques peuvent se propager de manière invasive. C'est par exemple le cas de l'ailante, dont l'expansion depuis le rapport forestier 2005 est désormais également visible dans la régénération.*

Néophytes

La flore suisse comporte actuellement environ 300 néophytes qui forment des populations et se sont donc plus ou moins établies (Landolt et al. 2010). Elles représentent approximativement 10 % de la flore suisse (Lauber et al. 2012). Cette proportion est sensiblement la même dans les autres pays d'Europe centrale. Les néophytes sont aussi présentes en forêt. Certaines sont des essences exotiques exploitées par l'économie forestière et introduites à cet effet. Elles sont utiles et leurs populations sont contrôlées. D'autres néophytes se propagent sans intervention humaine. Lorsqu'elles le font au point d'évincer les espèces indigènes et donc de perturber l'équilibre des milieux naturels forestiers et les associations végétales naturelles, elles sont considérées comme envahissantes par les spécialistes. Les plantes qui s'avèrent particulièrement invasives figurent également sur la liste des organismes exotiques envahissants interdits (ordonnance sur la dissémination dans l'environnement 2008, annexe 2). Par ailleurs, cette liste contient un arbre, le sumac (*Rhus typhina*). Deux autres arbres et trois arbustes ou lianes sont en outre sur la Liste noire des espèces envahissantes de Suisse en raison de leur caractère invasif. Cette liste comporte 16 autres espèces de plantes, essentiellement des herbacées, dont quelques-unes sont potentiellement envahissantes en forêt (Nobis 2008).

Exotiques dans la forêt suisse

Sont considérées comme exotiques les essences non indigènes. La part qu'elles occupent dans la forêt suisse s'est stabilisée à 0,6 % depuis 1985 (Brändli et al. 2015). Lorsque les exotiques représentent plus de 50 % du volume de bois sur une surface d'échantillonnage de l'IFN, leur part est considérée comme dominante dans le mélange d'essences. Entre 1995 et 2013, la part de la surface forestière dominée par des exotiques n'a pas augmenté significativement selon l'IFN puisqu'elle est passée

de 0,4 à 0,5 %. Les peuplements forestiers concernés sont les plus nombreux sur le Plateau occidental et central et dans le Jura oriental (fig. 4.4.1).

Les essences exotiques sont presque exclusivement présentes aux altitudes inférieures à 1000 m. La plupart d'entre elles ont été introduites pour la production de bois (tab. 4.4.1). Étant donné qu'elles ont été exploitées, leur régénération est contrôlée, ce que confirme l'IFN 2009/13 : à l'exception du douglas et du chêne rouge, ces essences ne sont guère représentées dans la jeune forêt. Les principales essences introduites n'ont pas un caractère envahissant et ne constituent de ce fait aucune menace écologique pour la forêt suisse (Weber 2002). Dans certains pays d'Europe centrale, la culture d'essences exotiques est une source de revenus importante pour l'économie forestière. En Suisse, en revanche, elle est négligeable : les quantités de bois produites à partir d'exotiques actuellement sont si faibles que seules les exotiques les plus abondantes ont un marché de niche. Cela pourrait changer à l'avenir. Avec les changements climatiques, il se pourrait que davantage d'essences exotiques soient plantées ou qu'elles se propagent naturellement.

Par exemple, en Allemagne, le douglas régénère fortement sur les stations chaudes, sèches, pauvres en nutriments et sur sols acides, où il peut évincer les autres essences (Tschopp et al. 2012). Le potentiel invasif d'essences exotiques et ses conséquences écologiques et économiques pour la forêt et l'économie forestière sont actuellement encore difficiles à estimer. Pour améliorer nos connaissances, ces essences doivent être étudiées de manière plus approfondie, également dans la perspective des changements climatiques.

Espèces ligneuses envahissantes

Pour se propager, les arbres et autres espèces ligneuses ont besoin de certaines conditions environnementales qui ne sont

Tab. 4.4.1

Nombre de tiges et proportion d'essences exotiques dans la forêt suisse. Seuls ont été comptés les arbres d'un diamètre égal ou supérieur à 12 centimètres. *Essences exotiques introduites pour la production de bois. Source : IFN 2004/06

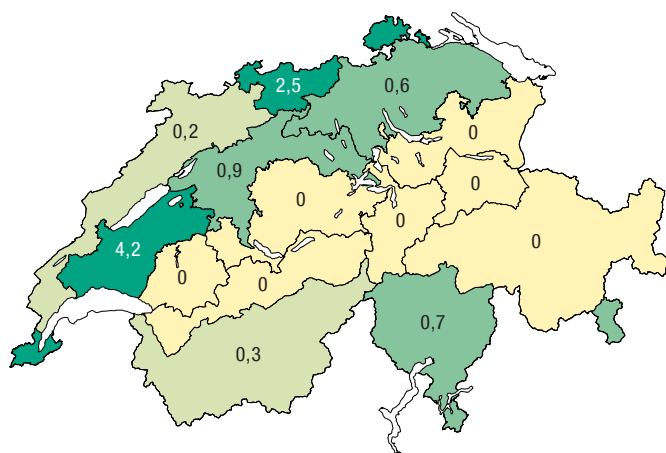
Espèce	Nom latin	Nombre	Proportion (%)
Robinier*	<i>Robinia pseudoacacia</i>	1 065 000	0,21
Douglas*	<i>Pseudotsuga menziesii</i>	1 041 000	0,21
Pin noir*	<i>Pinus nigra</i>	222 000	0,04
Pin Weymouth*	<i>Pinus strobus</i>	77 000	0,02
Chêne rouge*	<i>Quercus rubra</i>	141 000	0,03
Peupliers de culture*	p. ex. <i>Populus x canadensis</i>	81 000	0,02
Ailante	<i>Ailanthus altissima</i>	63 000	0,01
Autres exotiques		502 000	0,10
Total		3 192 000	0,64

généralement présentes que localement. Il s'agit par exemple d'un climat doux, associé à des surfaces agricoles en jachère ou à des peuplements forestiers perturbés ou livrés à eux-mêmes. De telles conditions sont aujourd'hui réunies surtout aux altitudes inférieures au Sud des Alpes et partiellement dans les principales vallées alpines.

L'ailante est un exemple de néophyte envahissante. Au Sud des Alpes, cette essence feuillue originaire de Chine concurrence la végétation indigène et colonise surtout les sols bruts et les prairies abandonnées situées en lisière de forêt. Les graines ailées de cet arbre peuvent se déplacer en grandes quantités sur des centaines de mètres, ce qui lui permet de s'établir principalement sur des surfaces forestières perturbées

et temporairement ouvertes, par exemple des coupes de bois ou des zones incendiées. L'IFN 2009/13 a déjà recensé l'ailante dans la jeune forêt.

Au Sud des Alpes, la forêt s'installe dans de nombreuses surfaces qui ne sont plus exploitées, essentiellement des anciens vignobles et des sèves de châtaigniers abandonnées à proximité des lacs. Sur ces surfaces, les strates herbacée et arborée sont colonisées à la fois par des espèces végétales indigènes – surtout le lierre et le houx – et par des espèces exotiques. Parmi ces dernières, il s'agit le plus souvent de plantes ligneuses à feuillage persistant issues des jardins environnants, par exemple le camphrier, le laurier-cerise, le laurier noble, le chalef piquant ou le palmier chanvre. La même tendance à l'expansion est constatée au Nord des Alpes, où le laurier-cerise ou le chèvrefeuille de Henry peuvent se montrer envahissants. Ce dernier est une liane ligneuse qui peut étouffer la régénération en forêt (Weber 2005).



□ Suisse: 0,5%
 <0,1% 0,1-0,5% 0,6-1% >1%

Fig. 4.4.1 Proportions de surface forestière dominée par des essences exotiques, selon les régions économiques.

Source : IFN 2009/13

4.5 Bois mort

Thibault Lachat, Urs-Beat Brändli, Markus Bolliger

- > Pour plus de 20 % des espèces vivant en forêt, le bois mort et les arbres-habitats sont un habitat et une source de nourriture irremplaçables. Un grand nombre de ces 6000 espèces sont menacées.
- > L'augmentation du volume de bois mort et du nombre d'arbres-habitats est due à plusieurs raisons : les tempêtes, une compréhension grandissante à l'égard des interactions écologiques et des prix du bois bas.
- > Selon l'Inventaire forestier national IFN, le volume de bois mort a doublé entre 1995 et 2013 pour atteindre aujourd'hui 24 mètres cubes par hectare en moyenne dans la forêt suisse. Cette quantité ne suffit toutefois pas partout pour conserver les espèces menacées, et d'importants déficits subsistent en particulier sur le Plateau et dans le Jura. Le bois mort de gros diamètre et en état de décomposition avancée reste rare.
- > L'intensification de la récolte du bois-énergie pourrait redonner une valeur économique aux arbres-habitats et au bois mort frais. Par conséquent, leur maintien en forêt doit être assuré par des mesures spéciales.

Bois mort et arbres-habitats

Le terme de bois mort désigne les arbres ou parties d'arbres morts, qu'ils soient debout ou couchés, et sous forme de branches minces ou de gros troncs. Il résulte de la mort naturelle d'un arbre ou de parties d'un arbre – par exemple due au vieillissement, à des chablis, à une maladie ou à des ravageurs (point 2.4) –, ou il est généré par l'exploitation forestière. Les arbres-habitats sont des arbres vivants comportant des habitats pour des espèces spécialisées, par exemple des arbres avec des cavités à terreau pour certains coléoptères, ou des arbres présentant des fentes pour les chauves-souris (fig. 4.5.1).

Le bois mort et les arbres-habitats sont importants pour l'écosystème forestier parce qu'environ 6000 espèces sont tributaires des habitats ou de la nourriture qu'elles y trouvent. Cela concerne plus de 1700 espèces de coléoptères et 2700 de champignons supérieurs ainsi que de nombreuses espèces d'oiseaux, d'amphibiens, de mousses et de lichens. Par conséquent, une plus grande quantité d'arbres-habitats et de bois mort favorise la biodiversité. Le bois mort a encore d'autres fonctions : il peut protéger contre les chutes de pierres s'il est disposé de manière adéquate, ou servir de lit de germination et donc favoriser la régénération naturelle (point 4.2) dans les forêts de montagne.

Le bois mort augmente

La forêt suisse se développe de manière réjouissante : le volume de bois mort et le nombre de chandelles (arbres morts sur pied) augmentent depuis les années 1980. Selon l'IFN, le volume de bois mort a plus que doublé entre 1995 et 2013, passant de 11 à 24 mètres cubes par hectare (m³/ha). Le nombre d'arbres

géants, dont le diamètre dépasse 80 centimètres, s'est également accru (point 1.3). L'augmentation du volume de bois mort est entre autres une conséquence de l'ouragan Lothar. Elle est aussi due au fait que la récolte de bois n'est plus rentable dans les zones difficiles d'accès, raison pour laquelle de nombreux peuplements ne sont plus exploités depuis des décennies (point 4.3). En outre, l'acceptation du bois mort et des arbres-habitats par les propriétaires et exploitants forestiers s'est améliorée. En conséquence, des quantités plus importantes de bois mort sont tolérées en forêt et des arbres-habitats sont laissés en place de manière ciblée.

L'augmentation du volume de bois mort et du nombre de chandelles et de vieux gros arbres dans la forêt suisse est bénéfique pour de nombreuses espèces animales et végétales, par exemple la plupart des pics (Mollet et al. 2009) et certaines espèces saproxyliques. Ainsi, les effectifs de rosalie des Alpes (*Rosalia alpina*) sont en hausse depuis la Deuxième Guerre mondiale (Lachat et al. 2013), notamment grâce à l'augmentation du nombre de hêtres morts, bien exposés au soleil, sur des sites de basse et moyenne altitude.

Seuil minimal

Combien de bois mort est nécessaire pour conserver les espèces menacées ? Des valeurs seuils permettent de répondre à cette question. Elles correspondent aux quantités minimales de bois mort nécessaires pour le maintien d'espèces spécialisées. La plupart des espèces saproxyliques ont besoin de quantités de bois mort comprises entre 20 et 50 m³/ha. On fait ici une distinction selon les types de forêt : dans les forêts de résineux des étages montagnard et subalpin les valeurs

entre 20 et 30 m³/ha suffisent alors qu'elles doivent atteindre 30 à 50 m³/ha dans les forêts de chênes et de hêtres (Müller et Bütler 2010). Des espèces particulièrement exigeantes telles que *Antrodiella citrinella*, champignon très rare, ont besoin de plus de 100 m³/ha de bois mort. De telles quantités ne se trouvent que dans des forêts qui ne sont plus exploitées depuis longtemps. Les seuils de volume de bois mort pour la conservation de la plupart des espèces saproxyliques sont atteintes dans certaines régions. Dans de nombreuses forêts, ce n'est cependant pas le cas, surtout dans des zones bien accessibles en basse altitude du Jura et du Plateau. Les volumes de bois mort y sont les plus faibles et les déficits écologiques y sont donc les plus élevés (fig. 4.5.2). Sur le Plateau, seules les forêts touchées par une tempête contiennent des volumes importants de bois mort.

En matière de bois mort, la qualité compte tout autant que la quantité. La diversité des dimensions et des stades de décomposition détermine la composition en espèces des biocénoses (Lachat et al. 2014). Les spécialistes estiment qu'au moins 5 à 10 chandelles ou arbres-habitats doivent être maintenus par hectare pour que les espèces qui en dépendent puissent survivre (Bütler et al. 2013). En outre, le bois mort et les arbres-habitats doivent être bien répartis, connectés et disponibles de manière durable. Un réseau de grands et de petits peuplements contenant du bois mort en grandes quantités et de nombreux arbres-habitats est idéal pour la biodiversité. Ces éléments doivent être intégrés dans un paysage forestier proche de l'état naturel, où le bois mort est présent sur toute la surface forestière. C'est pourquoi l'aménage-

ment et la mise sous protection de réserves forestières naturelles et d'îlots de sénescence (point 4.9) sont des mesures importantes pour garantir à long terme la survie des espèces exigeantes.

Il est difficile d'estimer comment la quantité de bois mort et le nombre d'arbres-habitats évolueront à l'avenir dans la forêt suisse. L'augmentation constante de la demande en bois-énergie pourrait bien interrompre la tendance à la hausse que connaît le bois mort. Le grand défi est de répondre aux exigences des espèces tributaires des arbres-habitats et du bois mort malgré une exploitation du bois en augmentation. Cela nécessite des compromis entre les objectifs économiques et écologiques. C'est ce que les gestionnaires forestiers tentent d'atteindre depuis des décennies grâce à une planification forestière globale (plan directeur forestier PDF).

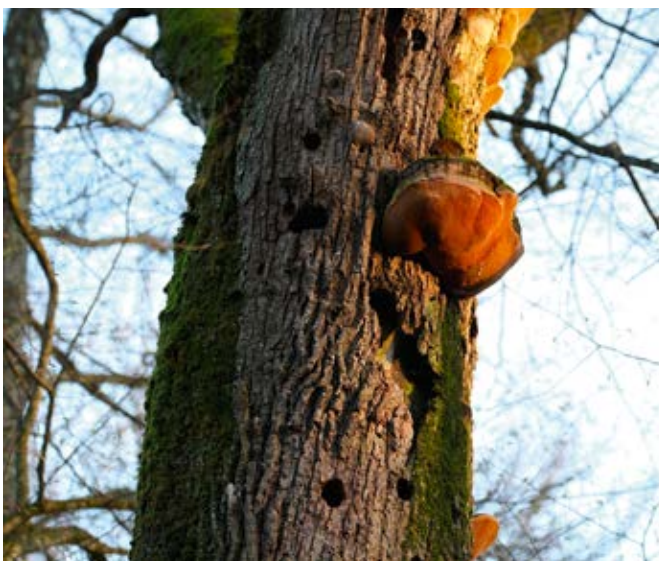


Fig. 4.5.1 Arbre-habitat comportant des micro-habitats tels que cavités de pics, polypores et fissures d'écorce particulièrement importantes pour les espèces spécialisées.
Photo : Andreas Rigling

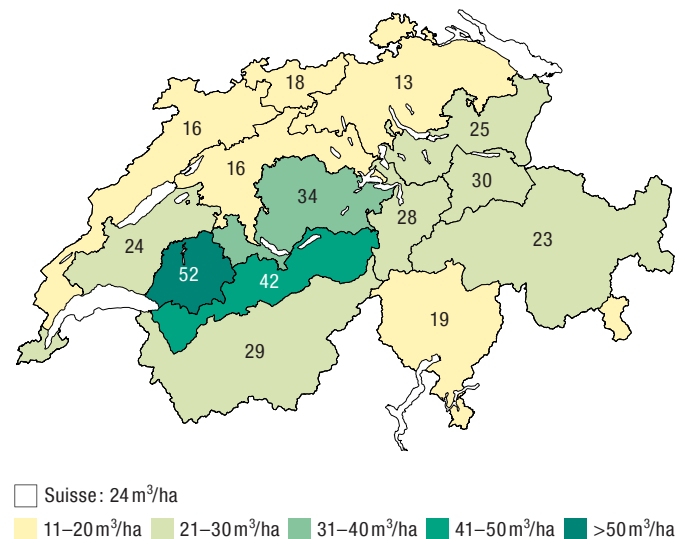


Fig. 4.5.2 Volume moyen de bois mort dans la forêt suisse, pour chaque région économique. Source : IFN 2009/13

4.6 Ressources génétiques

Felix Gugerli, Rolf Holderegger, Markus Bolliger

- > Une grande diversité génétique contribue à conserver la biodiversité et est la condition requise pour que les essences s'adaptent au futur climat.
- > La Suisse mise beaucoup sur la régénération naturelle en forêt qui permet de garantir la diversité génétique tout en sélectionnant des arbres génétiquement adaptés.
- > Les réserves forestières naturelles et spéciales répondent à de nombreuses exigences pour la conservation des ressources génétiques. Les réserves forestières dont la valeur est particulièrement élevée peuvent en outre obtenir le statut reconnu internationalement d'unité de conservation des ressources génétiques.
- > Pour de nouvelles plantations, ce sont des semences issues de peuplements semenciers régionaux sélectionnés qui sont utilisées. Cela garantit la diversité génétique naturellement préexistante.

Diversité génétique

La diversité génétique est un élément important de la biodiversité et contribue à assurer des populations d'arbres adaptées en différents endroits. Elle est par ailleurs une condition préalable pour que les essences indigènes s'adaptent à de nouvelles conditions environnementales, qu'elles survivent et continuent à se reproduire avec succès. Une diversité génétique élevée est donc une condition pour que la forêt suisse remplisse ses fonctions et puisse encore le faire dans de nouvelles conditions environnementales. Comment assurer une forte diversité génétique ? Un nombre aussi élevé que possible d'arbres doit, à partir de leur pollen et semences, apporter leur contribution à la génération suivante. Un échange de variantes de gènes entre peuplements aide à les connecter entre eux et donc à conserver la diversité génétique régionale (fig. 4.6.1).

Mesures de conservation

La Suisse s'est engagée internationalement à protéger ses ressources génétiques forestières. En tant qu'état signataire de Forest Europe, processus pan-européen de politique forestière au niveau ministériel, elle s'est engagée à appliquer les résolutions prises. Pour ce qui est de la diversité génétique, c'est la résolution « Conservation of forest genetic resources » qui est déterminante. Prise lors de la première conférence ministérielle à Strasbourg en 1990, elle est mise en œuvre par le programme EUFORGEN (European Forest Genetic Resources Programme), dont le groupe de travail technique compte des représentants de la Suisse. Un système d'information européen pour la saisie des ressources génétiques forestières (EUFGIS) est en cours d'élaboration. Les pays sont invités à délimiter – au plan national – des unités de conservation des ressources

génétiques pour des essences prioritaires (*gene conservation units*, GCU).

Les ressources génétiques de la forêt suisse sont assurées et favorisées par d'innombrables mesures. La régénération naturelle contribue à ce que la diversité des espèces et la diversité génétique des essences indigènes soient conservées (point 4.2). Les réserves forestières (point 4.9) sont également favorables à la diversité génétique : certaines espèces sont conservées de manière ciblée dans les réserves forestières spéciales, et aucune intervention humaine n'est faite dans les

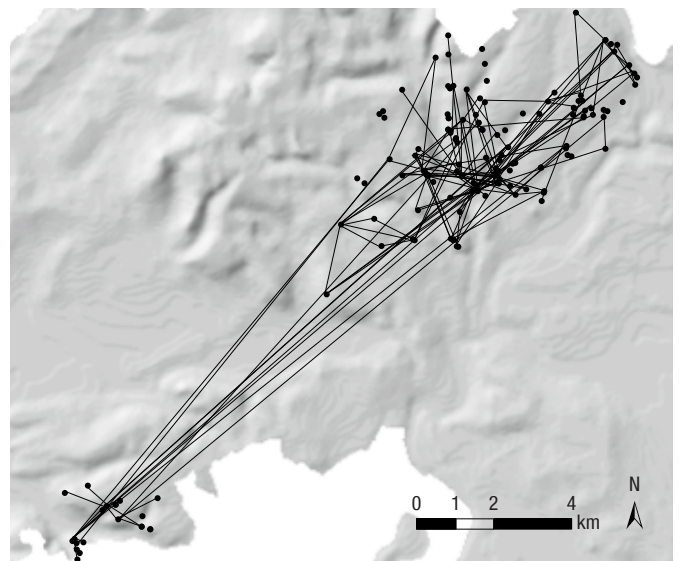


Fig. 4.6.1 Connectivité génétique chez le cormier, une essence rare, dans le canton de Schaffouse. Les lignes représentent la dispersion du pollen entre les arbres isolés (points). Illustration d'après Kamm et al. 2012

Tab. 4.6.1

Forêts d'intérêt génétique particulier, peuplements semenciers et vergers à graines en Suisse.

**Peuplements présentant des caractéristiques peu documentées et comportant un faible nombre de semenciers.*

Source : Rudow et al. 2013, Cadastre national des peuplements semenciers 2014

Catégorie	Nombre d'objets	Surface	Nombre d'espèces
Forêts d'intérêt génétique particulier	5	1157 ha	3
Peuplements semenciers sélectionnés	402	>2782 ha	34
Peuplements semenciers contenant du matériel identifié*	1281	867 ha	35
Vergers à graines ex situ et archives de clones	15		13

réserves forestières naturelles. Certaines réserves forestières sont particulièrement précieuses pour assurer la diversité génétique d'une ou de plusieurs essences et peuvent obtenir le statut d'unité de conservation des ressources génétiques. Ces unités remplacent le concept de « forêts d'intérêt génétique particulier » employé dans le Rapport forestier 2005. L'ETH Zurich a actuellement mandat de l'OFEV d'établir avec les cantons des unités de conservation des ressources génétiques pour les essences suivantes : arole, hêtre, sapin, épicéa, if, peuplier noir et alisier torminal.

La Suisse a une responsabilité particulière en ce qui concerne la diversité génétique d'essences dont le centre de répartition est situé sur son territoire, par exemple l'arole ou l'if. Cette responsabilité vaut également pour les populations dont la Suisse marque la limite géographique ou écologique de leurs aire de répartition naturelle, par exemple les sapinières des vallées intra-alpines.

Il existe en Suisse ce qu'on appelle des peuplements semenciers pour de nombreuses essences. Ce terme désigne des forêts dont les arbres présentent des caractéristiques spéciales et qui produisent des semences adaptées à la station et appropriées pour la culture de jeunes plants. Les peuplements semenciers sont sélectionnés en fonction de certains critères tels que leur productivité ou leur port. En conséquence, la diversité génétique des arbres dans ces peuplements est plutôt réduite. Cela est toutefois compensé en partie par le fait que les semences qui y sont récoltées sont issues de fécondation par le pollen, dont la provenance ne peut pas être contrôlée. Les vergers à graines spécialement aménagés et autres formes de conservation ex situ sont limités en Suisse à quelques essences et à de petites surfaces (tab. 4.6.1). Ils ne constituent qu'à titre exceptionnel une alternative aux peuplements semenciers naturels.

Tirer profit des ressources génétiques

Le climat de la Suisse va devenir plus chaud et plus sec. Les ressources génétiques sont une base pour la capacité d'adaptation des forêts aux changements climatiques et devraient être mises à profit. Les variantes génétiques d'essences indigènes

adaptées à la sécheresse ou la chaleur pourraient par exemple être utilisées. Cela suppose que non seulement la provenance régionale mais aussi la provenance écologique soient prises en compte lors de plantations. Les premières conclusions à ce sujet seront fournies par le programme de recherche « Forêt et changements climatiques ». Les études génétiques en cours dans ce programme concernent essentiellement les essences importantes du point de vue économique telles que l'épicéa, le hêtre et le sapin, mais aussi le chêne. À l'avenir, il sera peut-être possible de planter dans des forêts de feuillus mixtes plus d'essences déjà présentes en Suisse mais peu exploitées par l'économie forestière, comme l'érable à feuilles d'obier ou l'alisier torminal.

4.7 La forêt dans le paysage

Christian Ginzler, Felix Kienast

- > Depuis des décennies, la forêt suisse ne cesse de s'étendre dans les Alpes ; cette tendance est ininterrompue.
- > Le paysage forestier poursuit son évolution : les petites surfaces grandissent, se rejoignent et en forment de plus grandes, ce qui entraîne la disparition de milieux naturels peu denses et richement structurés et d'espaces de loisirs.
- > L'augmentation de la surface forestière améliore toutefois la fonction de protection.
- > Des perturbations telles que l'ouragan Lothar créent des surfaces plus ouvertes alors que des forêts existantes deviennent en général plus denses et plus sombres.

Paysage forestier

La forêt occupe près d'un tiers du territoire suisse. La structure qu'elle représente dans le paysage résulte de la répartition à grande échelle des massifs forestiers et de leur agencement à petite échelle. Elle est avant tout l'œuvre de l'homme. Depuis des siècles, les activités humaines telles que les défrichements autrefois, l'urbanisation, le développement du réseau routier, l'agriculture et l'économie forestière marquent la répartition des massifs forestiers. Celle-ci reflète donc l'histoire culturelle d'une région. Par exemple, depuis des décennies, la forêt suisse ne cesse de s'étendre dans les Alpes aux dépens du paysage ouvert et modifie en bien des endroits le paysage forestier.

Les prises de vue aériennes faites pour la statistique de la superficie montrent que les bosquets (groupes d'arbres et haies) en dehors de la forêt ont diminué selon les régions de 2 à 7% entre les inventaires de 1992/97 et de 2004/09. Cela s'explique par le remembrement dans les zones agricoles et l'expansion des agglomérations. Ces phénomènes ont connu des évolutions régionales différentes et furent particulièrement marqués sur le Plateau. Dans cette région, la forêt est devenue un important lieu de repli pour un grand nombre d'espèces animales et végétales en raison du manque croissant de milieux naturels appropriés dans le paysage ouvert. Selon l'IFN 2009/13, la surface forestière a continué d'augmenter, avec de grandes différences régionales : elle est restée inchangée sur le Plateau, a diminué de quelques pour cent dans le Jura et dans les Préalpes, et augmenté parfois jusqu'à 13% dans les Alpes et au Sud des Alpes (point 1.1 ; tab.4.7.1). La répartition spatiale de la forêt, qui résulte du nombre de massifs forestiers, a également changé : dans le Jura et sur le Plateau, le nombre de massifs forestiers est resté constant, dans les Préalpes seuls quelques massifs ont grandi et fusionné.

Dans les Alpes et au Sud des Alpes, en revanche, de nombreux massifs ont grandi et se sont rejoints, et d'innombrables trouées et clairières se sont fermées.

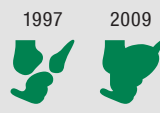
Le vécu du paysage est influencé par l'envahissement par la forêt : la plupart des personnes interrogées trouvent les paysages forestiers semi-ouverts et moyennement boisés plus attrayants que les forêts fermées homogènes (Hunziker et al. 2012). Des forêts plus denses et d'un seul tenant offrent toutefois une meilleure protection contre les avalanches et les chutes de pierres (point 5.2), et permettent une meilleure connectivité à de nombreuses espèces forestières (point 4.1). En outre, des massifs forestiers denses et étendus



Fig. 4.7.1 Érables sycomores dans un pâturage boisé du Chasseral (BE) : paysage attrayant avec de nombreuses formes d'exploitation. Photo : Markus Bolliger

Tab. 4.7.1

Évolution de la surface forestière et nombre de massifs forestiers en Suisse. Source : IFN et Statistique suisse de la superficie

	Évolution de la surface forestière entre 1993/95 et 2009/13 en %	Évolution du nombre de massifs forestiers 1997–2009 en %	Tendance de l'évolution de la mosaïque forestière : forêts plus grandes, effet lisière moindre
Jura	→ -0,2	→ +0,1	
Plateau	→ -0,1	→ +0,3	
Préalpes	↑ +3,6	↓ -1,5	
Alpes	↑ +10,3	↓ -5,0	
Sud des Alpes	↑ +16,8	↓ -11,9	
Suisse	↑ +5,9	↓ -2,5	

assurent une bonne qualité de l'eau potable car le sol forestier, riche en humus et en racines, est un filtre optimal pour l'eau (point 5.1). La structure paysagère de la forêt a donc de nombreuses incidences écologiques, sociales et économiques. Cela explique l'importance de la mise en œuvre des plans directeurs forestiers (PDF, point 3.4) et des conceptions d'évolution du paysage (CEP) pour coordonner les différentes fonctions de la forêt.

Lisières forestières et ensoleillement

Si l'on prend en compte à la fois l'évolution de la surface forestière et celle du nombre de massifs forestiers (tab. 4.7.1), il apparaît que partout où la surface forestière a fortement augmenté, le nombre de massifs isolés a diminué. Il en a résulté la disparition de lisières de grande valeur écologique qui abritaient de nombreuses espèces animales et végétales. Depuis 1997, cette évolution est moins rapide parce que de nombreux massifs forestiers étaient alors déjà agrégés. Il est réjouissant de constater que la largeur des lisières a augmenté au cours des vingt dernières années, en particulier dans les zones d'altitude.

Tab. 4.7.2

Surfaces et proportions de la surface forestière des pâturages boisés dans le Jura et pour l'ensemble de la Suisse. Source : Relevés de l'OFEV 2006

Région	Surface des pâturages boisés, en ha	Proportion de la surface forestière suisse, en %
Jura (VD, BE, NE, JU)	45 000	3,6
Restant de la Suisse, surtout les Alpes	42 000	3,4
Suisse	87 000	7,0

La largeur du cordon de buissons est restée presque identique alors que celle de l'ourlet herbeux a légèrement augmenté. Un cordon de buissons de 5 à 10 mètres de large est optimal pour la diversité en espèces. Selon l'IFN 2009/13, seuls 16 % des quelque 170 000 kilomètres de lisières atteignent cette largeur optimale. Sur le Plateau, dans le Jura et dans les Préalpes, la plupart des lisières ont une largeur inférieure.

La quantité de lumière en forêt a légèrement diminué depuis 2000. La densité de peuplement a surtout augmenté dans les Alpes et au Sud des Alpes (point 1.3). Les forêts clairsemées se densifient lentement. Les dégâts aux forêts et l'exploitation de bois plus intensive suite à l'ouragan Lothar, à la canicule de 2003 et à des événements régionaux ont surtout créé des surfaces ouvertes à basse altitude.

Pâturages boisés et selses

Deux exemples typiques de paysages forestiers marqués par la culture et l'histoire sont ceux des selses et des pâturages boisés (fig. 4.7.1) qui, conformément à la loi sur les forêts, font partie de l'aire forestière. Ils offrent à d'innombrables espèces des milieux naturels variés, faits d'une mosaïque de pâturages, d'arbres isolés ou en groupes et de petits massifs forestiers. Les selses de châtaigniers ne couvrent que 0,13 % de la surface forestière, c'est-à-dire une proportion infime.

Les pâturages boisés étaient à l'origine présents dans de nombreuses régions de montagne mais se limitent aujourd'hui essentiellement au Jura (tab. 4.7.2). Ils sont préservés grâce au pacage des chevaux et des vaches, qui paissent dans les pâturages ouverts comme dans les parties boisées où ils broutent les plantules des jeunes arbres et empêchent ainsi l'avancée de la forêt. Il en résulte un paysage forestier ouvert, important pour la protection de la nature et attrayant pour le tourisme. Malgré leurs avantages, les pâturages boisés deviennent de plus en plus rares. La forêt gagne lentement du terrain sur les pâturages car ceux-ci sont abandonnés en bien des endroits au profit de pâturages plus productifs. La Confédération finance la valorisation et l'entretien des pâturages boisés à la fois par la mise en œuvre de la politique forestière (Programme « Biodiversité en forêt ») et par celle de la politique agricole (contributions à la qualité du paysage et à la biodiversité).

4.8 Espèces menacées

Christoph Scheidegger, Silvia Stofer, Beatrice Senn-Irlet

- > En 2011, l'OFEV a établi la Liste des espèces prioritaires au niveau national. Celle-ci tient compte des listes rouges des espèces menacées et de la responsabilité de la Suisse envers ces espèces. Elle compte environ 3600 espèces, dont 1582 sont fortement liées au milieu naturel forestier.
- > 304 de ces espèces sont ce qu'on appelle des espèces forestières cibles, qui bénéficient d'une protection spéciale et de mesures de conservation supplémentaires.
- > Il est difficile d'évaluer la situation des espèces menacées depuis le Rapport forestier 2005. De nouvelles listes rouges sont certes disponibles aujourd'hui pour définir le degré de conservation des espèces, mais les changements de statuts de menace ne sont documentés que pour un petit nombre d'espèces forestières. Des listes rouges révisées permettant de mettre en évidence les modifications font défaut pour la plupart des espèces forestières.
- > Les populations de certains oiseaux, papillons et plantes à fleurs ont augmenté grâce aux mesures favorisant les structures forestières claires.

Espèces forestières prioritaires au niveau national

Comparée à d'autres milieux naturels, la forêt compte une faible proportion d'espèces menacées, soit à peine 9 % des espèces forestières (point 4.1). En valeur absolue, cela concerne toutefois de nombreuses espèces car le milieu naturel forestier en est très riche. En 2011, l'OFEV a élaboré la Liste des espèces prioritaires au niveau national (OFEV 2011a). Celle-ci tient compte des listes rouges des espèces menacées et de la responsabilité de la Suisse envers ces espèces en fonction de leur aire de répartition globale (Cordillot et Klaus 2011). Elle met en évidence les mesures nécessaires pour la conservation des espèces et contient d'autres informations importantes au sujet des listes rouges. La Liste des espèces prioritaires au niveau national comporte 1582 espèces forestières, dont 1548 espèces menacées ou potentiellement menacées. La plupart des espèces forestières prioritaires appartiennent aux champignons supérieurs (47 %), aux lichens (18 %), aux coléoptères (8 %) et aux mousses (8 %). Les autres groupes taxonomiques représentent en tout environ 20 %. Certaines espèces forestières prioritaires au niveau national nécessitent des mesures de conservation spécifiques et sont désignées par les spécialistes sous le terme d'espèces forestières cibles. Il s'agit de 304 espèces (tab. 4.8.1), par exemple le Pic mar (*Dendrocopos medius*) ou, parmi les chauves-souris, le Grand rhinolophe (*Rhinolophus ferrumequinum*). Les mesures en faveur des espèces forestières prioritaires au niveau national favorisent également la biodiversité forestière en général parce qu'elles améliorent les conditions de vie d'autres espèces.

Menaces pour la diversité

En forêt, les principaux déficits écologiques qui affectent la diversité en espèces sont les suivants : 1) surface insuffisante d'associations forestières spéciales, notamment dans les zones alluviales ; 2) faible proportion en surface de forêts clairsemées et de peuplements riches en structures et en vieux arbres ; 3) quantités insuffisantes de bois mort à divers stades de décomposition (points 4.1 et 4.5). Un grand nombre d'espèces menacées peuvent être conservées en maintenant leurs milieux naturels. Les fiches d'information des centres nationaux de données sur les espèces contribuent à cet objectif. En décrivant les exigences stationnelles d'innombrables espèces et les mesures de valorisation des milieux naturels, elles sont un des éléments qui permettent la mise en œuvre de mesures appropriées (Info Species 2012).

L'exemple du lyophylle de Favre (*Lyophyllum favrei*), un champignon protégé au plan national, montre que même dans les aires protégées la protection des milieux naturels ne suffit pas toujours à maintenir une espèce. Ce champignon est présent surtout dans les forêts alluviales d'essences à bois dur, dont la répartition a été fortement réduite par les aménagements de cours d'eau. Les forêts alluviales d'essences à bois dur subissent à nouveau une pression accrue lorsque des cours d'eau sont revitalisés, ce qui donne plus d'espace aux biocénoses des bancs de gravier et aux forêts alluviales d'essences à bois tendre. Étant donné que les zones construites et rurales ne sont que rarement cédées au profit de l'élargissement d'un espace fluvial, ce sont souvent les forêts alluviales d'essences à bois dur qui font les frais de ces élargissements.

Tab. 4.8.1

Nombre d'espèces forestières prioritaires et d'espèces forestières cibles en Suisse, par groupe d'organismes (AGAF 2014, OFEV 2015). La liste a été complétée par les chiffres relatifs aux lichens lignicoles.

Groupes d'espèces	Espèces forestières prioritaires	Espèces forestières cibles
Champignons supérieurs	735	27
Lichens, sans les lichens saxicoles	266	134
Plantes vasculaires	136	44
Mousses	122	11
Mammifères, sans les chauves-souris	7	3
Chauves-souris	22	12
Oiseaux	46	14
Reptiles	11	5
Amphibiens	9	7
Coléoptères	125	34
Papillons	66	11
Sauterelles	4	1
Libellules	1	1
Mollusques terrestres	32	
Nombre total d'espèces	1582	304

De nombreuses espèces, en particulier de plantes et de lichens, vivent longtemps et peuvent se maintenir pendant des décennies à un endroit, bien que la mauvaise qualité du milieu naturel ne leur permette plus de s'y reproduire avec succès. Chez ces espèces, il faut s'attendre à une extinction «à retardement» : elles sont certes encore présentes mais ne se reproduisent plus et finiront par disparaître. De plus, des interactions biologiques entre espèces peuvent être interrompues au sein d'un milieu naturel, ce qui entraîne des extinctions en chaîne. C'est le cas par exemple de trois espèces de lichens (*Lobaria pulmonaria*, *L. virens* et *L. amplissima*; fig. 4.8.1), qui vivent toutes les trois en symbiose avec la même espèce d'algue. Lorsque *L. virens* et *L. amplissima* colonisent un nouveau milieu naturel, elles ont besoin des algues de *L. pulmonaria* pour se reproduire. Celle-ci étant fortement en recul, la reproduction des deux autres espèces de lichen se trouve compromise. En Suisse, *L. virens* est déjà éteinte, et *L. amplissima* est fortement menacée d'extinction.

Mesures de conservation

D'innombrables mesures ont été prises au cours des dernières décennies pour favoriser la biodiversité. Leurs effets se font déjà en partie sentir aujourd'hui. Par exemple, les populations de certains oiseaux, papillons et plantes à fleurs ont augmenté pendant les 25 dernières années grâce aux mesures favorisant les structures forestières ouvertes dans les réserves forestières

spéciales (point 4.9). Chez les coléoptères et les champignons, l'évolution est hétérogène, et chez les lichens des occurrences d'espèces menacées continuent à disparaître.

Les réserves forestières naturelles et spéciales offrent à de nombreuses espèces menacées des zones de repli où elles peuvent se tenir durablement. Ces espèces surviennent toutefois aussi dans les forêts exploitées, où elles sont inféodées à des associations forestières rares (point 4.3) ou à des arbres-habitats et à des îlots de sénescence (point 4.5). Les espèces mobiles comme les oiseaux et les papillons peuvent profiter d'îlots de sénescence et d'arbres-habitats dispersés dans des forêts exploitées. En revanche, les espèces sédentaires ont besoin d'îlots de sénescence connectés entre eux à petite échelle. En raison de leur capacité de dispersion limitée, elles ne peuvent en effet guère atteindre spontanément des milieux naturels éloignés et nouvellement disponibles. À long terme, elles ne peuvent survivre que dans un réseau de milieux naturels. La protection d'occurrences actuelles d'espèces sédentaires et menacées est donc une priorité. La conservation d'espèces forestières menacées peut s'appuyer d'une part sur des instruments existants de la conservation de la biodiversité, surtout sur la sylviculture proche de la nature (point 4.3) et sur les réserves forestières (point 4.9; Bollmann et al. 2009). D'autre part, un grand nombre d'espèces dépendront à l'avenir davantage de mesures de conservation spécifiques pour se maintenir durablement. Seule une collaboration constructive entre les services forestiers, les spécialistes de la protection de la nature et les centres nationaux de données sur les espèces permettra de trouver des solutions pour concilier des objectifs différents d'exploitation et de protection.



Fig. 4.8.1 Le lichen pulmonaire (*Lobaria pulmonaria*), à gauche, se dissémine grâce à ses propagules d'aspect granuleux. Une fois la dissémination achevée, les algues présentes dans ces propagules peuvent aussi être utilisées par deux autres lichens, *L. virens* (en haut à droite) et *L. amplissima* (en bas à droite). Photos : Christoph Scheidegger

4.9 Réserves forestières

Peter Brang, Markus Bolliger

- > En 2012, 4,8 % de la surface forestière suisse étaient protégés au titre de réserves, soit deux fois plus qu'en 2005.
- > L'objectif de la politique forestière de mettre en réserve 10 % de la surface forestière jusqu'en 2030 est donc presque à moitié atteint. Il reste encore beaucoup à faire, surtout sur le Plateau et en ce qui concerne les grandes réserves forestières.
- > Dans les réserves forestières naturelles, la forêt est plus dense et plus riche en bois mort et en arbres géants que dans les autres massifs forestiers.
- > Dans les réserves forestières spéciales, les interventions sylvicoles ciblées au profit de certains milieux forestiers et de certaines espèces sont favorables à une biodiversité élevée.
- > Les formes traditionnelles d'exploitation sont à nouveau pratiquées dans les réserves forestières spéciales : les taillis sous futaie, les pâturages boisés et les sèves enrichissent le paysage et sont des milieux naturels idéaux pour les espèces héliophiles.

Types de réserves et objectifs de surface

Il existe deux types de réserves forestières en Suisse : les réserves forestières naturelles et les réserves forestières spéciales. La conservation de la biodiversité a priorité sur les autres fonctions dans les deux types de réserves. Les réserves forestières naturelles sont laissées à elles-mêmes, alors que dans les réserves forestières spéciales, des interventions sylvicoles spéciales permettent de créer et de valoriser des milieux naturels pour certaines espèces animales et végétales. En 2001, la politique forestière a défini des objectifs en termes de surface pour les réserves : 5 % de la surface forestière devront être mis sous protection d'ici à 2030 pour chaque type de réserves. En 2012, les réserves forestières naturelles occupaient 2,7 %, les réserves forestières spéciales 2,1 %, soit en tout 4,8 % de la surface forestière. Les objectifs fixés pour 2030 sont donc presque à moitié atteints (fig. 4.9.1 ; Bolliger et al. 2012). Cela représente un progrès en comparaison avec le Rapport forestier 2005, quand à peine 2,5 % de la surface forestière étaient mis en réserve.

La plus grande part de surface forestière couverte par les réserves forestières est celle située dans le Jura. Sur le Plateau et dans les Préalpes, ce sont surtout des petites réserves forestières spéciales qui ont été aménagées à ce jour, alors que de grandes réserves forestières naturelles ont été créées dans les Alpes et au Sud des Alpes. C'est sur le Plateau qu'il est le plus urgent d'agir en faveur des réserves forestières naturelles.

Un autre objectif de la Politique forestière est de créer 30 grandes réserves forestières d'au moins 500 hectares. Il existe

aujourd'hui 17 réserves dans cette catégorie : les efforts de protection sont donc en bonne voie. Les différences régionales sont toutefois énormes. Il est difficile d'aménager de grandes réserves sur le Plateau, où les forêts ont un fort accroissement et bénéficient d'un bon réseau de desserte. Par ailleurs, elles appartiennent souvent à de nombreux propriétaires (point 6.1), qui décident tous eux-mêmes si une réserve est aménagée dans leur forêt. La Confédération et les cantons peuvent conseil-

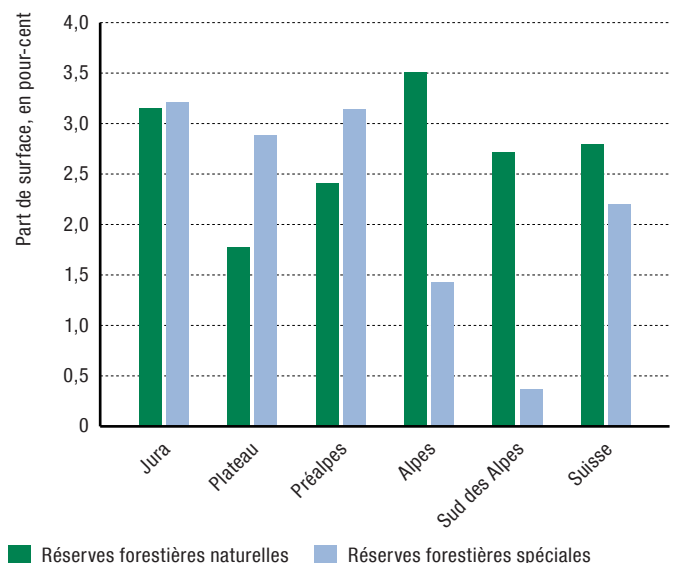


Fig. 4.9.1 Part de la surface forestière occupée par les réserves forestières naturelles et spéciales. Source : OFEV

ler les propriétaires et encourager la création de réserves forestières en les indemnisant pour le manque à gagner s'ils renoncent à exploiter le bois. Hors des réserves forestières, une partie de la forêt suisse n'est plus exploitée depuis des décennies (point 4.3). Bien qu'elle ne soit pas sous protection, elle comporte des milieux naturels semblables à ceux que l'on trouve dans les réserves forestières naturelles.

Réserves forestières naturelles

Les réserves forestières naturelles ont pour vocation de fournir des milieux naturels qui sont également présents dans la forêt primaire et se développent de manière naturelle : les arbres grandissent, se régénèrent, vieillissent et meurent. Cela s'accompagne de la création d'une grande diversité de milieux naturels pour la flore et la faune.

Parmi les réserves forestières naturelles figurent les deux dernières forêts primaires de Suisse, celles de Derbornence (VS) et de Scatlé (GR) (point 4.3). Les autres réserves forestières naturelles ont été exploitées et façonnées par l'activité humaine pendant des siècles avant d'être mises sous protection. Les résultats d'un suivi des réserves forestières naturelles montrent que ces forêts deviennent progressivement plus naturelles : la surface terrière et le bois mort augmentent et les gros arbres sont plus nombreux (Heiri et al. 2012). La surface terrière, en tant que mesure de la densité d'un peuplement, se situe aux environs de 30 mètres carrés par hectare en forêt exploitée et de 40 mètres carrés par hectare en réserve forestière. La forêt est donc plus dense dans les réserves forestières naturelles que dans les forêts exploitées. De même, le volume de bois mort (point 4.5), qui atteint 50 mètres cubes par hectare dans les réserves forestières naturelles, est plus

élevé que la moyenne suisse de 24 mètres cubes par hectare (Herrmann et al. 2012). À cela s'ajoute le fait que le bois mort sous forme de gros arbres fortement décomposés est plus abondant dans les réserves forestières naturelles que dans les autres forêts, et que sa valeur biologique y est donc plus élevée. Les géants d'un diamètre au moins égal à 80 centimètres sont deux à trois fois plus abondants dans les réserves forestières naturelles que dans les forêts exploitées (fig. 4.9.2 ; point 1.3 ; Heiri et al. 2012). Dans les hêtraies en réserves forestières naturelles, les espèces ligneuses héliophiles meurent à mesure que la forêt se densifie, ce qui appauvrit légèrement la diversité en espèces. Cette dynamique prouve que le caractère naturel de ces réserves augmente. Il leur faudra pourtant encore des siècles avant de pouvoir être considérées comme des forêts primaires (Brang et al. 2011).

Réserves forestières spéciales

Dans les réserves forestières spéciales, des interventions sylvicoles ciblées favorisent la biodiversité. Par exemple, des élagages dans des pinèdes permettent à des espèces rares d'orchidées, des papillons ou des reptiles de vivre dans ces forêts (fig. 4.9.3). L'exploitation du bois maintient de nombreuses forêts de résineux dans l'espace alpin suffisamment ouvertes pour qu'elles restent attrayantes pour les tétraonidés. Des subventions de la Confédération et des cantons financent ces mesures qui doivent être réalisées périodiquement. Les réserves forestières spéciales permettent aussi de conserver des formes historiques de culture. De nombreuses espèces héliophiles préfèrent les formes traditionnelles d'exploitation telles que les taillis sous futaie, les pâturages boisés ou les selses (point 4.7).



Fig. 4.9.2 La réserve forestière naturelle Leihubelwald (OW) contient plus de 10 arbres géants par hectare. Photo : Markus Bolliger



Fig. 4.9.3 Pinède claire sur une pente raide près de Kyburg (ZH). Grâce aux élagages réguliers les plantes héliophiles rares peuvent s'épanouir. Photo : Albert Krebs



5 Forêt protectrice

Peter Brang, Arthur Sandri

Les eaux souterraines sont la principale ressource en eau potable ; les forêts les protègent des polluants, qu'elles interceptent dans leur sol avant de laisser l'eau propre s'infiltrer vers les couches profondes. C'est pourquoi la qualité de l'eau potable est bonne dans les zones forestières. Les forêts protègent également la population des dangers naturels tels que les avalanches, les chutes de pierres et les laves torrentielles. L'effet protecteur s'est certes amélioré depuis 2005, parce que les forêts sont plus denses. Toutefois, le manque croissant de régénération et l'augmentation des dégâts d'abrutissement causés par les ongulés sauvages aux jeunes arbres remettent à long terme cet effet protecteur en question.

Résumé

Environ 80 % de l'eau potable consommée en Suisse proviennent des eaux souterraines. En comparaison avec les zones agricoles ou les agglomérations, les zones forestières fournissent en général des eaux sensiblement moins polluées et le plus souvent potables sans être traitées. La bonne qualité de l'eau d'infiltration en forêt s'explique principalement par une gestion forestière respectueuse, qui renonce aux herbicides, aux fertilisants et au travail mécanique du sol. Par ailleurs, les coupes rases sont interdites et la végétation au sol absorbe une part non négligeable des dépôts atmosphériques azotés. Cela explique les teneurs en nitrates généralement faibles des eaux souterraines en forêt. Il est toutefois essentiel de continuer à réduire les dépôts atmosphériques azotés pour maintenir la bonne qualité de l'eau d'infiltration en forêt.

Selon l'Inventaire forestier national (Brändli et al. 2015), près de 42 % de la forêt suisse protègent la population et les infrastructures contre les dangers naturels tels que les avalanches, les chutes de pierres et les laves torrentielles. Dans les régions de montagne, la proportion de forêts protectrices est significativement plus élevée. La plupart préservent des dangers aux abords des cours d'eau et empêchent les laves torrentielles et l'érosion des berges en stabilisant le sol grâce aux racines des arbres. La forêt protège souvent de plusieurs dangers naturels en même temps. Une gestion forestière ciblée sert à maintenir durablement l'effet protecteur. C'est dans cette optique qu'environ la moitié de la forêt protectrice suisse a fait l'objet de soins sylvicoles entre 1993 et 2013.

Pendant la même période, la forêt protectrice s'est développée en partie positivement, mais des déficits subsistent. La composition des essences s'est améliorée: la surface occupée par les forêts pures de résineux, qui sont particulièrement vulnérables aux tempêtes et aux pullulations d'insectes, a

diminué. Les forêts sont dans l'ensemble plus denses, ce qui augmente leur effet protecteur à court terme, mais entrave en même temps la régénération et contribue alors au manque croissant de jeunes arbres. En outre, des essences importantes du point de vue écologique, par exemple le sapin blanc, sont davantage abruties par le cerf, le chevreuil ou d'autres ongulés, ce qui compromet leur croissance. Le manque de régénération et l'abrutissement menacent à long terme l'effet protecteur de la forêt.

5.1 Eau potable

Peter Waldner, Markus Huber, Elisabeth Graf Pannatier, Miriam Reinhardt, Sabine Braun

- > Comparées aux zones agricoles ou aux agglomérations, les zones forestières fournissent en général des eaux souterraines nettement moins polluées et le plus souvent potables sans être traitées.
- > Le renoncement généralisé aux herbicides, aux engrais, aux coupes sur de grandes surfaces et au travail mécanique du sol, ainsi que l'interdiction d'activités industrielles sont les principales causes de la bonne qualité de l'eau d'infiltration en forêt.
- > La pollution atmosphérique provoque des dépôts d'azote parfois élevés en forêt, qui sont en grande partie interceptés par la végétation et le sol. Cette capacité d'interception n'est cependant pas illimitée, et une réduction des dépôts atmosphériques azotés serait une mesure préventive importante pour maintenir la bonne qualité de l'eau.

Eaux souterraines et qualité de l'eau

Les eaux souterraines fournissent environ 80 % de l'eau potable consommée en Suisse (SSIGE 2012). Leur qualité est bonne dans l'ensemble, comme l'indiquent les résultats de l'Observation nationale des eaux souterraines NAQUA (OFEV 2009b). Environ 40 % des eaux souterraines peuvent être injectées sans traitement dans le réseau d'eau potable, et 30 % après un traitement simple, par exemple désinfection (Freiburghaus 2012). Dans les zones très urbanisées et les régions vouées à une agriculture intensive, elles peuvent toutefois contenir des traces de fertilisants, de pesticides ou d'autres micropolluants (OFEV 2009b). Les nitrates sont particulièrement préoccupants car ces molécules azotées solubles dans l'eau doivent être soumises à un processus de filtration coûteux pour être éliminées.

Les eaux souterraines qui ne sont pas alimentées par l'infiltration d'eaux fluviales ne se renouvellent que grâce aux précipitations qui s'infiltrent dans le sol. L'eau d'infiltration en forêt joue ici un rôle important car elle est généralement de bonne qualité. Les concentrations de nitrates des eaux souterraines se situent entre 5 et 10 milligrammes par litre (mg/l) en forêt, alors qu'elles dépassent souvent 25 mg/l en zone agricole. Or l'ordonnance sur la protection des eaux (OEaux) fixe à 25 mg/l la concentration maximale de nitrate pour une bonne qualité des eaux souterraines. Dans un bassin versant, cette qualité dépend donc des proportions de l'utilisation des sols. Une étude des eaux souterraines suisses réalisée en 2005 a montré que l'objectif de qualité pour les nitrates fixé par l'OEaux n'a pas été atteint dans 20 % des stations de mesure (OFEV 2009b). Cela ne concerne pas les régions non productives des Alpes, où les eaux souterraines contiennent en général moins de 5 mg/l de nitrates.

Gestion respectueuse

Le fait que l'eau en forêt soit de meilleure qualité qu'en zone agricole s'explique par plusieurs facteurs (Hegg et al. 2004) :

- > L'utilisation de fertilisants et de produits phytosanitaires en forêt n'est autorisée qu'exceptionnellement et uniquement dans le respect de normes strictes de sécurité.
- > La majeure partie de la surface boisée est occupée par un couvert végétal dense, qui intercepte une part non négligeable des substances libérées par la décomposition de matière organique ou en provenance de l'atmosphère.
- > Contrairement aux terres agricoles, les sols forestiers ne font pas l'objet de travail mécanique. Cela favorise l'activité microbienne et maintient la structure du sol intacte, éléments propices à la filtration de l'eau.
- > On ne procède pas à des coupes rases de grande ampleur.
- > Les accidents impliquant des polluants sont rares en forêt car les activités de nature industrielle ou agricole susceptibles de compromettre la qualité des eaux souterraines sont interdites.

En de nombreux endroits, les eaux souterraines en provenance de zones forestières sont consommées comme eau potable. Selon l'IFN 2009/13 (Brändli et al. 2015), 12 % de la surface forestière suisse sont situés dans le bassin versant d'un captage d'eau potable, et 10 % le sont même dans une zone de protection des eaux souterraines. Dans le Jura, ces proportions atteignent respectivement 22 et 24 % et sont particulièrement élevées.

Bilan d'azote

Dans les bassins versants de captages d'eau potable comportant différents types d'utilisation du sol, l'eau d'infiltration des zones agricoles contenant des nitrates est mélangée

à celle des zones forestières, pauvre en nitrates. Ce processus permet d'obtenir une eau potable généralement de bonne qualité. L'azote atmosphérique déposé par les précipitations (point 2.1), en quantités variables d'une région à l'autre, est en partie filtré et accumulé par les sols forestiers ou absorbé par la végétation. Si ces dépôts s'accumulent pendant longtemps au point de saturer les sols, l'azote excédentaire est transféré par l'eau d'infiltration sous forme de nitrates vers la nappe phréatique. Si les dépôts dépassent 20 kilogrammes par hectare et par an (kg/ha/an), les fortes concentrations en nitrates dans l'eau d'infiltration sont plus fréquentes que lorsque ces dépôts sont modérés ou faibles, c'est-à-dire inférieurs à 20 kilogrammes par hectare et par an (fig. 5.1.1 ; Braun 2013, Graf Pannatier et al. 2012). Il a été prouvé expérimentalement que des dépôts azotés élevés pouvaient accroître la saturation en azote.

Des expériences réalisées à l'étranger ont démontré qu'une coupe de bois pouvait être suivie pendant cinq ans d'une forte libération d'azote. Ce phénomène se produit également lors de petites coupes, mais il est particulièrement prononcé après un chablis ou une coupe de grande envergure qui affectent une proportion plus étendue du bassin versant (Hegg et al. 2004).

Maintien de la qualité de l'eau

L'application des directives telles que l'interdiction de procéder à des coupes de bois de grande ampleur et les restrictions appliquées au traitement chimique de bois entreposé, ou les recommandations concernant par exemple l'emploi de lubrifiants biodégradables et la présence d'une forte proportion de

feuillus entraînent des coûts supplémentaires pour la gestion forestière. Elles contribuent toutefois de manière essentielle à la qualité des eaux souterraines et donc à l'alimentation en eau potable (Blatter et al. 2012). En raison des coûts supplémentaires, les propriétaires forestiers exigent que cette prestation fournie soit mieux indemnisée. En tant que mesure de précaution, l'objectif d'une réduction supplémentaire des dépôts atmosphériques azotés est également important pour le maintien d'une bonne qualité de l'eau.

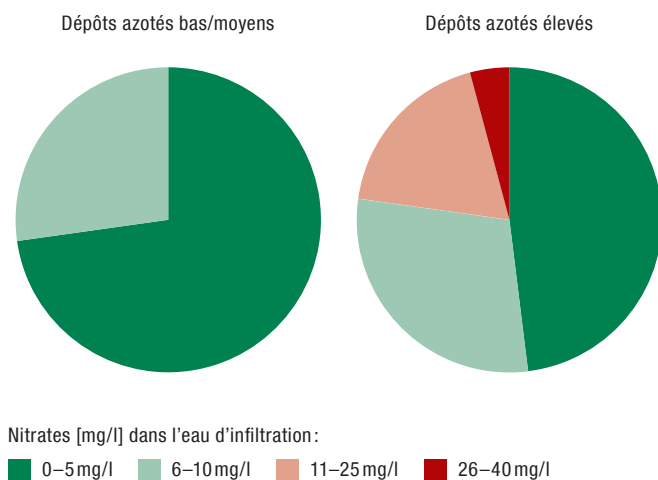


Fig. 5.1.1 Taux moyens annuels de nitrates dans l'eau d'infiltration de placettes forestières exposées à des dépôts atmosphériques azotés bas ou moyens (<20 kg/ha/an) et de placettes exposées à des dépôts atmosphériques azotés élevés (>20 kg/ha/an). Sources : OFEV/Meteotest ; LWF, WSL ; IAP

5.2 Protection contre les dangers naturels

Markus Huber, Peter Brang, Arthur Sandri

- > Selon l'Inventaire forestier national, 42 % de la forêt suisse protègent la population de dangers naturels. Ce pourcentage est sensiblement plus élevé en région de montagne.
- > La forêt protège souvent de plusieurs dangers naturels en même temps. La plupart des forêts protectrices préservent des dangers naturels aux abords des cours d'eau.
- > L'efficacité des forêts protectrices est garantie par les soins sylvicoles. Environ la moitié de la forêt protectrice suisse a fait l'objet de soins sylvicoles entre 1993 et 2013.
- > Durant la même période, la forêt protectrice est devenue plus dense et la proportion de forêts pures de résineux a baissé. Ces deux éléments ont amélioré son effet protecteur.
- > Le manque de régénération et l'augmentation des dégâts d'abrouissement causés à des essences importantes menacent à long terme l'effet protecteur durable de la forêt protectrice.

Forêt protectrice

Les avalanches, les chutes de pierres, les laves torrentielles, les glissements de terrain et les inondations sont des dangers naturels pour la population et les infrastructures. Par exemple, en Suisse, 26 % des lignes de chemin de fer et 24 % des routes de première et deuxième classes sont menacées par des dangers naturels (Losey et Wehrli 2013). La proportion des infrastructures menacées est souvent beaucoup plus élevée



Fig. 5.2.1 Forêt protectrice près d'Adelboden (BE). Son effet protecteur a été complété par des râteliers à neige en acier (en haut à droite) et des filets à neige en fil d'acier (en bas à gauche). Photo : Peter Brang

dans les régions de montagne. Dans la mesure où une forêt a une certaine structure, elle peut réduire le risque de dommages causés par des dangers naturels. C'est pourquoi la forêt protectrice est un élément important de la gestion intégrale des risques liés aux dangers naturels. À cet effet, la forêt protectrice et les ouvrages paravalanches et autres dispositifs technologiques sont complémentaires : la forêt est peu coûteuse, elle est efficace à grande échelle et protège souvent contre plusieurs dangers à la fois. Les mesures techniques sont plus onéreuses et sont mises en œuvre dans des zones non boisées ou à des endroits où l'effet protecteur de la forêt ne suffit pas (fig. 5.2.1).

Les cantons délimitent les forêts protectrices dans leur planification forestière selon des critères objectifs élaborés par la Confédération et en concertation avec les cantons (Losey et Wehrli 2013). Les soins à la forêt protectrice sont du ressort des cantons, avec le soutien de la Confédération dans le cadre de conventions-programmes.

Sauf indication contraire, les analyses ci-dessous s'appuient sur les résultats de l'Inventaire forestier national IFN (Brändli et al. 2015).

Processus des dangers naturels

Selon l'IFN 2009/13, 42 % de la surface forestière suisse assurent une fonction de protection contre les dangers naturels (point 1.1), mais il faut tenir compte du fait que la forêt protectrice se situe plutôt dans les Alpes et au Sud des Alpes (fig. 5.2.2). Une grande partie de la forêt protectrice, soit 85 %, prévient les processus liés aux cours d'eau. Ce terme recouvre tous les processus qui se déroulent aux abords de cours d'eau,

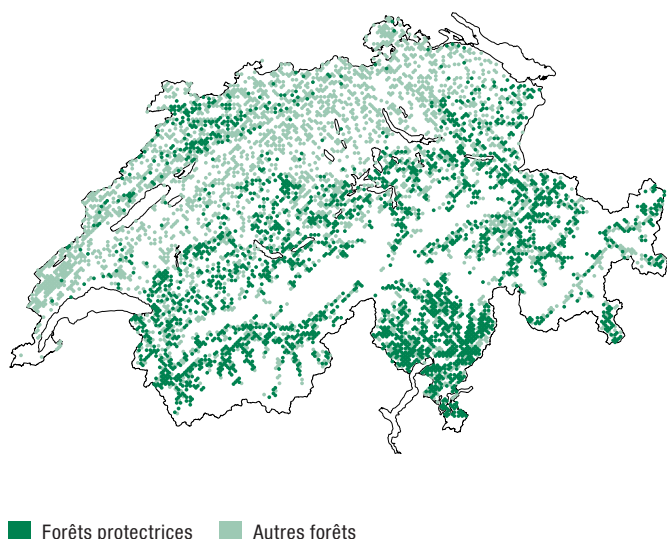


Fig. 5.2.2 Répartition de la surface des forêts protectrices et des autres forêts. Source : IFN 2009/13

par exemple les laves torrentielles, l'épandage d'alluvions et l'érosion des berges. Les arbres agissent contre ces processus en stabilisant le sol avec leurs racines. Par conséquent, les glissements de terrain, les coulées de boue, les avalanches ou les chutes de pierres entraînent vers les cours d'eau moins de matériaux susceptibles d'être emportés par l'inondation et donc de provoquer des dépôts de charriage en aval.

La fonction de protection de la forêt ne se limite toutefois pas aux abords des cours d'eau ; 24 % de la surface de la forêt protectrice préservent la population, les constructions et les infrastructure de coulées de boue et de glissements de terrain, c'est-à-dire des déplacements rapides ou lents de masses de terre le long des pentes. Ces phénomènes se produisent après de fortes précipitations, des pluies persistantes ou d'abondantes fontes de neige. 19 % de la surface des forêts protectrices sont occupés par les forêts protégeant contre les avalanches. Elles empêchent la formation d'un manteau de neige fragile et réduisent ainsi le risque de mouvements de neige qui pourraient entraîner des avalanches. 8 % de la forêt protectrice protègent des chutes de pierres et de rochers ; les racines des arbres stabilisent le sol et empêchent ainsi le phénomène de se produire. En outre, si des pierres se détachent malgré tout, elles sont freinées, voire arrêtées au contact des arbres. Le total des surfaces évoquées ci-dessus est supérieur à 100 % car environ un quart des forêts protectrices agit contre plusieurs types de dangers naturels.

Soins aux forêts protectrices

L'efficacité des forêts protectrices ne peut être assurée durablement que grâce à des soins réguliers. En effet, surtout lors des

premières et dernières phases de la dynamique forestière naturelle, les structures de peuplement ne procurent pas de protection suffisante pendant plusieurs décennies. Les interventions sylvicoles neutralisent ces structures de manière à ce que la forêt puisse assurer sa fonction de protection en permanence. Elles consistent par exemple à créer des trouées pour favoriser l'apparition et le développement de régénération naturelle, ou à abattre certains arbres pour offrir davantage d'espace à leurs voisins qui se développeront plus harmonieusement et avec une meilleure stabilité. Ces interventions incombent au propriétaire forestier. La loi sur les forêts prescrit des soins minimaux aux forêts protectrices, dont les coûts sont compensés financièrement par la Confédération, les cantons et autres bénéficiaires, notamment les communes et les gestionnaires d'infrastructures. Les parties prenantes s'appuient sur les instructions pratiques «Gestion durable des forêts de protection», qui définissent les standards pour des soins minimaux d'après des critères homogènes (Frehner et al. 2005).

Depuis 1995, la forêt protectrice suisse a livré chaque année 1,9 million de mètres cubes de bois, soit 26 % de la récolte annuelle totale. Entre 1993 et 2013, près de la moitié de la forêt protectrice a fait l'objet de soins (tab. 5.2.1). Sur le Plateau, dans le Jura et dans les Préalpes, le climat favorable permet une croissance plus rapide de la forêt et les interventions sylvicoles sont réalisées à des intervalles plus courts. Au Sud des Alpes, les intervalles sont sensiblement plus longs que dans les autres régions. Cela s'explique par la plus forte proportion de feuillus, de taillis et de pentes raides (sur 90 % de la surface, la pente est supérieure à 40 %), ainsi que par un réseau de desserte moins dense. Sur plus de la moitié de la surface, le bois est débardé par hélicoptère, ce qui est relativement onéreux. Dans les Alpes, la proportion de pentes raides est certes presque identique, mais le réseau de desserte en forêt de protection y est plus développé. Le débardage est réalisé à l'aide de câbles-grues sur environ la moitié de la surface,

Tab. 5.2.1

Pourcentage de la surface de forêt protectrice en fonction de la date de la dernière intervention. Source : IFN 2009/13

Région de production	Date de la dernière intervention		
	Moins de 20 ans	Entre 21 et 40 ans	Plus de 40 ans
Jura	70	14	15
Plateau	74	16	10
Préalpes	68	16	15
Alpes	44	22	34
Sud des Alpes	17	14	68
Suisse	46	18	35

de tracteurs forestiers sur environ 21 % de la surface et par hélicoptère sur environ 29 %.

Mélange d'essences et densité de peuplement

Un effet protecteur durable présuppose un mélange d'essences adapté à la station pour réduire le risque qu'il soit par exemple anéanti par un chablis ou une pullulation de scolytes. Environ 47 % des forêts protectrices sont des forêts pures de résineux et environ 25 % des forêts pures de feuillus, le reste étant des forêts mixtes. Les forêts pures de résineux se trouvent majoritairement aux étages haut-montagnard et subalpin, les forêts de feuillus aux étages inférieurs (point 1.1). La proportion de forêts pures de résineux a diminué de 2 % entre 1995 et 2013, alors que celle des forêts mixtes et des forêts de feuillus a augmenté. Les résineux étrangers à la station plantés autrefois en plaine sont aujourd'hui de plus en plus remplacés par des feuillus adaptés à la station (point 4.3).

En matière de protection contre les chutes de pierres, la densité du peuplement est essentielle car seule une densité suffisante peut garantir que des pierres ou des rochers en mouvement puissent être freinés par les arbres et arrêtés dans leur chute. Les spécialistes mesurent la densité d'un peuplement à partir de la surface terrière. Si celle-ci est au moins égale à 25 mètres carrés par hectare (m²/ha), l'effet protecteur est suffisant (Volkwein et al. 2011). Entre 1995 et 2013, la proportion de forêts de protection dont la densité atteignait ce chiffre a augmenté de 5 % pour se situer à 64 %. À l'heure actuelle, 19 % des forêts protectrices ont encore une surface terrière inférieure à 15 m²/ha et sont donc trop peu denses. Enfin, 17 % des forêts protectrices se situent dans une zone critique en termes d'effet protecteur car leur surface terrière est comprise entre 15 et 25 m²/ha.

Pour une protection optimale contre les avalanches, les coulées de boue et les glissements de terrain, le sol doit être aussi complètement que possible recouvert d'arbres vivants. Le degré de recouvrement, ou densité du couvert, est calculé par l'IFN au moyen de photographies aériennes. Celles-ci permettent de mesurer la proportion de la surface couverte par les couronnes des arbres. En forêt protectrice, le degré de recouvrement devrait être au moins égal à 40 % (Frehner et al. 2005). Une grande partie des forêts protectrices remplissent cette exigence. Sur 48 % de leur surface, le degré de recouvrement dépasse même le double de ce chiffre, alors qu'à peine 6 % sont en dessous du minimum.

Dangers pour la forêt protectrice

Les chablis, bris dus à la neige, pullulations de bostryches et autres perturbations sont inhérents à l'écosystème forestier. Ils peuvent toutefois mettre en danger l'effet protecteur de la forêt lorsqu'ils causent la mort de nombreux arbres ou la formation de grandes trouées. L'effet protecteur de ces peuplements

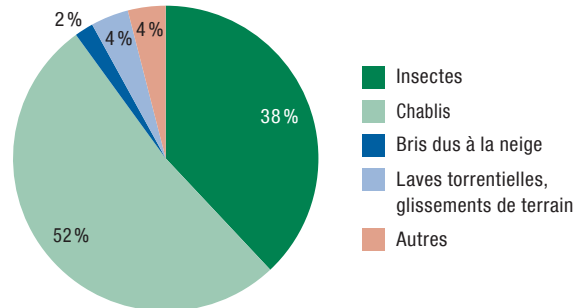


Fig. 5.2.3 Principales causes des exploitations forcées entre 1995 et 2006. Source : IFN 2004/06

en est affaibli et peut même être anéanti. C'est pourquoi les forêts protectrices doivent être aussi résistantes que possible aux perturbations. Selon l'IFN 2009/13, la forêt protectrice est devenue plus stable depuis 1995. La proportion de sa surface présentant une stabilité critique ou faible a diminué de 4 % et est aujourd'hui égale à 53 %.

En moyenne, 509 000 mètres cubes de bois non planifiés ont dû être exploités chaque année suite à des perturbations depuis 1995. Ces exploitations dites forcées représentent environ un quart de l'exploitation annuelle totale. Les perturbations surviennent toutefois de manière irrégulière et avec des ampleurs variables. Entre 1995 et 2006, le volume des exploitations forcées a été supérieur à la moyenne, notamment en raison de l'ouragan Lothar, qui a balayé une grande partie du pays (fig. 5.2.3) et a particulièrement touché le Jura, le Plateau et les Préalpes. De 2006 à 2013, le volume des exploitations forcées a diminué. Environ la moitié de ces exploitations étaient dues à des ravageurs tels que le bostryche.

Une condition nécessaire à un effet protecteur durable est la régénération de la forêt. Celle-ci garantit qu'une nouvelle génération d'arbres prenne le relais après la mort de ceux qui assurent aujourd'hui la fonction de protection. Lorsque les jeunes arbres occupent moins de 10 % de la surface dans une forêt protectrice, on considère que la régénération est critique, voire insuffisante (Brang et Duc 2002). Entre 1995 et 2013, la régénération s'est péjorée en forêt protectrice : la proportion de la surface de forêt protectrice présentant une régénération critique à insuffisante est passée de 36 à 41 %. Le mélange d'essences est également important, car seules des essences adaptées à la station assurent à long terme la stabilité des peuplements. Les ongulés sauvages aussi peuvent influencer le mélange d'essences car ils abrutissent de préférence les essences telles que le sapin, l'érable et le sorbier des oiseleurs, dont ils modifient la croissance. Or le sapin est particulièrement sensible à l'abrutissement. Pour cette essence, le seuil

critique est de 9 % (point 4.2 ; Eiberle et Nigg 1987). Si ce seuil est largement dépassé, les jeunes sapins ne peuvent généralement plus pousser en hauteur et feront donc défaut dans la strate supérieure. Depuis 1995, l'intensité de l'abroustissement chez le sapin est passée de 14 à plus de 20 %. Les mesures de protection telles que les clôtures ou les manchons (point 4.2) sont coûteuses et difficilement réalisables en raison des pentes raides et des épaisses couches de neige. La relève du sapin est donc fortement menacée, alors même que cette essence est très importante pour assurer une structure de peuplement stable en forêt protectrice. Elle est capable de se reproduire sous le couvert et de s'enraciner profondément. Elle contribue ainsi à une structure étagée de la forêt et à la stabilisation et au désengorgement du sol.

Dans l'ensemble, la forêt protectrice a connu un développement nuancé : le mélange d'essences et la structure se sont améliorés, alors que la régénération s'est appauvrie. La régénération est souvent trop peu abondante, et la présence d'essences importantes du point de vue écologique est compromise par l'abroustissement. Si l'effet protecteur doit être garanti durablement, des efforts importants seront nécessaires au cours des prochaines décennies en matière de soins et de gestion forêt-faune sauvage.



6 Économie sociale

Oliver Thees, Silvio Schmid

Ce critère montre le lien existant entre l'économie des forêts et du bois et la société. Il met en avant les aspects économiques et sociaux de la gestion durable des forêts en Suisse. Depuis le dernier Rapport forestier en 2005, l'importance et les interdépendances de ces aspects se sont manifestement accrues – à l'image de l'influence de la population sur la gestion de la forêt. Des conflits d'usage en sont de plus en plus souvent la cause et la conséquence. La production de bois et les prestations forestières telles que la protection ou la détente sont de plus en plus considérées de façon intégrale, même si la première prend de nouveau de l'importance. Cette évolution s'explique notamment par la transition énergétique, mais aussi par la situation économique globalement difficile des exploitants et partenaires de l'économie forestière suisse.

Résumé

Les effets et prestations de l'économie forestière et de l'industrie du bois sont inscrits dans une comptabilité nationale. Ils sont largement liés à la production et à l'exploitation de la matière première renouvelable bois. En revanche, les autres prestations de l'économie forestière n'y sont pas prises en considération. Elles incluent notamment des prestations qui profitent à l'ensemble de la population, telles que la protection contre les dangers naturels ou la détente.

Pour les différents propriétaires, la forêt et le bois constituent une partie de leur patrimoine. De surcroît, l'économie des forêts et l'industrie du bois sont source de travail et de revenus pour des milliers de personnes, notamment en zone rurale. Les deux tiers de la forêt suisse sont gérés par des propriétaires publics (communes politiques, communes bourgeoises et corporations). Le travail en forêt lui-même est un travail pénible et dangereux. Aujourd'hui, l'utilisation de machines de récolte du bois modernes, comme des récolteuses, a rendu les travaux beaucoup moins coûteux et plus sécurisés qu'il y a encore dix ans. Malgré tout, la gestion de la forêt suisse reste onéreuse. Les principales raisons en sont la petite taille des structures, les conditions topographiques difficiles en montagne et les multiples prestations protectrices et récréatives à fournir. Souvent, les recettes ne peuvent pas couvrir les dépenses de gestion. Certaines prestations d'intérêt public sont indemnisées par la Confédération et les cantons. Cela concerne avant tout la protection contre les dangers naturels et la conservation de la biodiversité.

La matière première renouvelable bois est de plus en plus demandée. Elle est employée comme matériau pour la construction ou la fabrication de meubles, mais aussi comme

énergie pour la production de chaleur, d'électricité et, probablement à l'avenir, comme carburant. Son utilisation énergétique a considérablement augmenté en Suisse depuis 2005, surtout depuis le changement de système d'approvisionnement avec l'avènement des énergies renouvelables. Sont également soumis au commerce le bois et les produits en bois. Si l'on fait la somme de tout le bois contenu dans ces produits, quantitativement, les importations sont équivalentes aux exportations. En termes de valeur en revanche, les importations dépassent nettement les exportations.

La forêt est aussi très appréciée comme espace de détente. Toutefois, dans les forêts proches des agglomérations, cela peut occasionner des conflits : d'une part, entre les personnes en quête de détente elles-mêmes et, d'autre part, entre ces personnes et les exploitants de la forêt. La forêt est en outre étroitement liée au patrimoine culturel. Des témoins matériels et immatériels de son utilisation créent une identité et une continuité culturelles. La pédagogie forestière permet la transmission de connaissances sur l'écosystème et son utilisation ainsi que sur le rapport entre l'homme et la forêt. Dans le lieu d'éducation forêt, les jeunes découvrent de façon concrète l'espace de vie qu'elle représente.

6.1 Propriétaires forestiers

Matthias Kläy

- > *En Suisse, la propriété et la gestion de la forêt sont très morcelées.*
- > *70 % de la forêt suisse appartiennent à des propriétaires publics, 30 % sont détenus par des particuliers.*
- > *Il existe quelque 240 000 propriétaires de forêts privés, qui possèdent chacun en moyenne 1,4 hectare – soit la taille de deux terrains de foot.*
- > *Le nombre de propriétaires forestiers ainsi que les rapports de propriété n'ont quasiment pas changé depuis 2005.*
- > *Du fait du morcellement important, la gestion de la forêt suisse est très coûteuse. Mais grâce à une collaboration renforcée et de meilleures méthodes, elle peut être plus rationnelle et plus efficace.*

Rapports de propriété

Contrairement à d'autres pays, la forêt suisse est, de par la loi, accessible à tous. C'est pourquoi on oublie bien souvent que chaque aire forestière appartient à quelqu'un. Et la forêt appartient effectivement à beaucoup de monde: au total, 250 000 propriétaires se partagent la forêt suisse. La plupart (97 %) sont des particuliers, qui ne possèdent généralement que de petites surfaces de moins de 50 hectares. En moyenne, elles représentent seulement 1,42 hectare. La forêt publique est nettement moins fragmentée: les quelque 3300 propriétaires forestiers de droit public exploitent 70 % de la superficie totale et sont responsables pour 64 % de toute l'exploitation du bois. Les différences régionales sont néanmoins considérables: dans le canton de Lucerne, 70 % de la forêt appartient à des particuliers, tandis que dans le canton du Valais, ceux-ci ne représentent que 9 %.

Au niveau national, la plupart des aires forestières publiques appartiennent aux communes: 40 % à des communes politiques et 31 % à des communes bourgeoises. 11 % sont la propriété de corporations et de coopératives, et 7 % appartiennent à la Confédération et aux cantons (fig. 6.1.1). La propriété forestière a une tradition; le nombre de propriétaires forestiers de même que les rapports de propriété ont peu évolué ces dernières années. Comme une grande partie de la forêt suisse appartient aux pouvoirs publics, nombreux sont ceux qui pensent qu'elle n'est pas exploitée dans un but lucratif, mais qu'elle sert avant tout l'intérêt général. Cette supposition peut tout au plus s'appliquer aux propriétaires forestiers qui prélèvent et perçoivent des impôts – c'est-à-dire la Confédération, les cantons, les communes politiques – et qui ne possèdent qu'environ la moitié de la forêt de droit public. Une grande part de la forêt est donc exploitée selon des critères

d'économie de marché, les propriétaires doivent pouvoir couvrir leurs frais.

Gestion

La forêt suisse est gérée par des entreprises forestières, des entrepreneurs spécialisés ainsi que des propriétaires privés. Certains propriétaires n'exploitent pas leur forêt et la laissent à son évolution naturelle. Les entreprises forestières gèrent environ 70 % de la surface forestière du pays, avec le soutien d'entrepreneurs spécialisés. La forte parcellisation de la forêt suisse est visible non seulement au niveau des propriétaires forestiers, mais aussi parmi les entreprises fores-

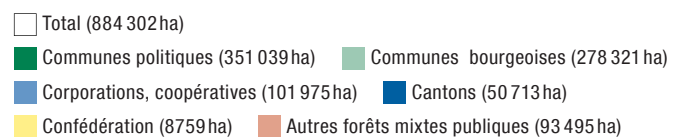
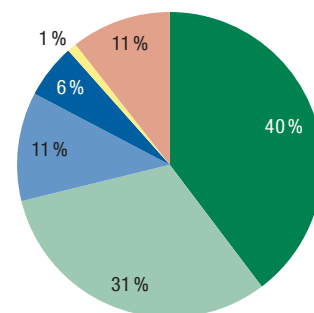


Fig. 6.1.1 Aires forestières publiques de la Suisse exprimées en hectares et en pourcentage par type de propriétaire.

Source: OFS et OFEV 2012

Tab. 6.1.1

Nombre d'entreprises forestières en fonction de leur taille (hors entreprises forestières privées <50 ha) pour les années 2004 à 2012. Source : OFS et OFEV 2013

Taille de l'entreprise forestière	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	Évolution entre 2004 et 2012
<50 ha	1236	1201	1178	1101	1026	999	980	937	912	-324
51-100 ha	464	455	446	436	412	399	389	371	370	-94
101-200 ha	435	426	421	412	406	383	381	352	355	-80
201-500 ha	467	454	444	442	435	423	419	374	368	-99
501-1000 ha	262	264	267	261	252	251	247	242	242	-20
1001-5000 ha	174	174	175	178	190	188	192	192	193	19
>5000 ha	2	2	2	3	4	5	5	7	7	5
Total	3040	2976	2933	2833	2725	2648	2613	2475	2447	-593
Évolution en chiffres absolus		-64	-43	-100	-108	-77	-35	-138	-28	
Évolution en %		-2,1	-1,4	-3,4	-3,8	-2,8	-1,3	-5,3	-1,1	-19,5

tières : plus de la moitié d'entre elles gèrent ensemble moins de 10 % de la surface productive, tandis qu'un petit nombre de grandes entreprises exploite une part importante de la superficie (fig. 6.1.2).

La pression économique qui pèse sur les entreprises forestières s'est accrue ces dernières années, notamment parce que les prix du commerce mondial du bois ont chuté et, que, parallèlement, la nécessité de faire des économies au sein des pouvoirs publics s'est accentuée. Avec la dégradation de la situation économique, il est de plus en plus important d'appliquer une gestion relevant de l'économie d'entreprise et d'utiliser des méthodes de travail rationnelles. C'est pourquoi,

depuis 2004, de nombreux propriétaires forestiers ont créé des unités de gestion plus grandes ou ont fusionné. L'évolution du nombre d'entreprises forestières montre une diminution d'environ 20 % depuis 2004 (tab. 6.1.1). Le recul le plus important concerne les petites entreprises forestières d'une superficie de 50 hectares ou moins, alors que les grosses exploitations d'une taille de 1000 hectares et plus ont même légèrement augmenté. Les entrepreneurs spécialisés, qui effectuent des coupes de bois et d'autres travaux pour le compte des entreprises forestières, sont des partenaires essentiels dans l'exploitation des forêts. Grâce à leurs outils et méthodes de travail modernes et à leurs connaissances spécialisées, ils contribuent largement à une gestion rationnelle qui couvre les frais. La coopération entre propriétaires et unités de gestion interentreprise est la clé d'une meilleure performance de l'économie forestière.

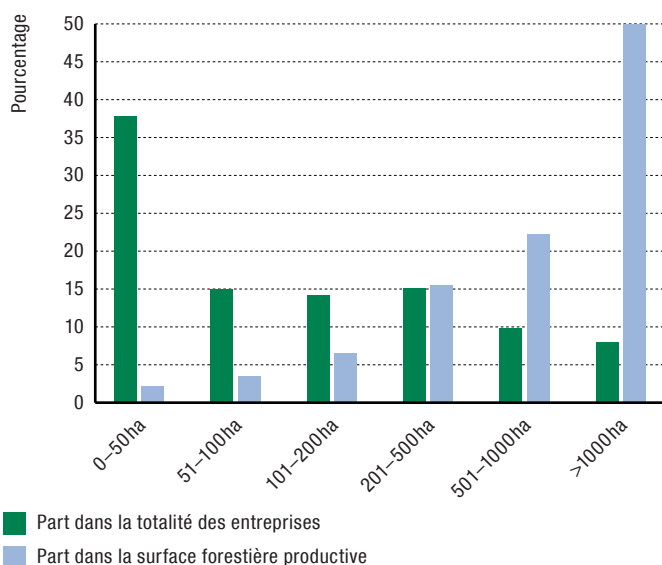


Fig. 6.1.2 Répartition des entreprises forestières en fonction de leur taille et leur part dans la surface forestière en 2011.

Source : OFS et OFEV 2012

6.2 Importance de la forêt et du bois pour l'économie nationale

Roland Olschewski

- > *L'économie des forêts et l'industrie du bois contribuent à hauteur de 1 % à peine à la performance économique de la Suisse. La majeure partie provient de l'industrie du bois.*
- > *Comme la forêt, en plus de la production de bois, fournit aussi de nombreux services écosystémiques non rémunérés, l'importance de l'économie forestière est plus grande que ce qui ressort de la comptabilité nationale.*
- > *Comparée au Rapport forestier 2005, la valeur ajoutée brute de l'industrie du papier a chuté, tandis qu'on enregistre une hausse nominale dans l'économie forestière et le travail et la transformation du bois.*

Création de valeur

L'économie forestière et l'industrie du bois englobent un grand nombre d'entreprises privées et publiques dans différents domaines de production. L'économie forestière comprend les entreprises forestières publiques, les propriétaires privés ainsi que les entrepreneurs forestiers et les pépinières. L'industrie du bois regroupe le travail et la transformation du bois ainsi que l'industrie de la cellulose, du papier et du carton. Tous ces domaines ont comme point commun d'avoir une production basée directement ou indirectement sur la matière première bois. La figure 6.2.1 donne un aperçu des processus de production.

La contribution de l'économie forestière et de l'industrie du bois à l'économie suisse peuvent être chiffrées et représentées à l'aide de la comptabilité nationale (tab. 6.2.1). La valeur de production brute désigne la valeur totale de l'ensemble des biens et services produits en une année. La valeur ajoutée brute se calcule en déduisant de cette valeur les prestations préalables, c'est-à-dire les biens et services consommés, traités ou transformés lors du processus de production. La valeur ajoutée brute de l'économie forestière et de l'industrie du bois se chiffrait en 2011 à 1 % à peine de la création de valeur brute de tout le pays. Les deux tiers ont été réalisés par le travail et la transformation du bois, un quart dans l'industrie du papier et du carton et un petit douzième par l'économie forestière. La figure 6.2.2 montre l'évolution de cette valeur ajoutée brute dans les différents domaines de production : pour l'économie forestière, elle a augmenté de près de moitié (non ajustée par rapport à l'inflation) depuis 2001 – passant d'environ 250 à 400 millions de francs à peine. Durant la même période, le travail et la transformation du bois ont enregistré une hausse de 30 %, tandis que la prestation de l'industrie de la cellulose, du papier et du carton a baissé d'environ 15 %. Cette diminution s'explique entre autres par la fermeture d'usines de papier et de cellulose renommées en Suisse. Il faut reconnaître par

ailleurs l'effet de frein de la crise économique internationale depuis 2008 dans tous les domaines de production.

Économie forestière

L'augmentation nominale de la valeur ajoutée dans l'économie forestière après 2001 est due surtout à un effet de rattrapage, car le niveau actuel avait déjà été atteint avant l'ouragan Lothar. Après les dégâts qu'elle avait occasionnés dans la forêt, de grandes quantités de bois avaient dû être exploitées d'un seul coup, ce qui avait provoqué un effondrement des prix et, par conséquent, une diminution de la création de valeur. Ce n'est qu'au cours des années suivantes que les prix et les quantités exploitées ont augmenté. Si l'on calcule la valeur ajoutée brute des dix dernières années en prix constants de 2000, on

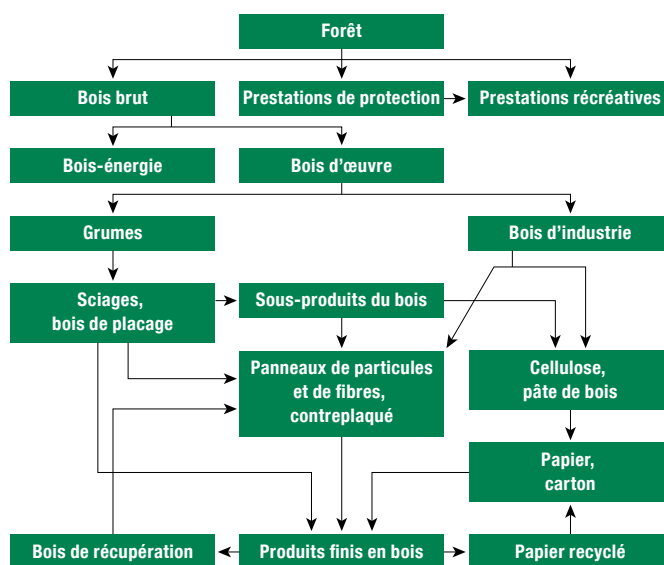


Fig. 6.2.1 Processus de production dans l'économie des forêts et du bois. Source : illustration Bergen et al. 2013

Tab. 6.2.1

Performance de l'économie forestière et de l'industrie du bois pour 2011 en millions de francs et en % de la valeur ajoutée brute pour toute la Suisse. Source : OFEV 2013a

	Économie forestière		Travail et transformation du bois		Papier / carton / cellulose		Suisse entière
	millions fr.	%	millions fr.	%	millions fr.	%	millions fr.
Valeur de production brute	872	0,07	8494	0,73	3874	0,33	1 167 377
Prestations préalables	509	0,08	5177	0,84	2588	0,42	614 172
Valeur ajoutée brute	363	0,06	3317	0,57	1287	0,22	585 102

obtient une valeur moyenne annuelle d'environ 220 millions de francs, avec une légère tendance à la baisse depuis 2008. La contribution de l'économie forestière à la performance économique suisse reste donc faible, et la situation économique des entreprises forestières, difficile (voir point 6.3). La comptabilité nationale n'enregistre toutefois que les biens et services commercialisés et ne doit pas être identifiée à l'importance économique réelle de la forêt. Car, en plus de produire du bois brut, la forêt fournit aussi de nombreuses prestations telles que la protection du climat, de la biodiversité, des sols et contre les avalanches ainsi que des possibilités de détente (voir point 1.1 ; fig. 6.2.3). Ces prestations sont souvent des biens publics et profitent moins aux propriétaires forestiers individuels qu'à la population toute entière (voir encadré 1 ; fig. 6.2.4). Elles sont également connues sous le nom de services écosystémiques, un concept basé sur l'approche des écosystèmes de l'Évaluation des écosystèmes pour le millénaire (MEA 2005). Cette évaluation fait la distinction entre services de support, d'ap-

provisionnement, de régulation et culturels. Cette répartition incite à penser en catégories économiques, facilite une appréciation économique et permet une meilleure classification sectorielle (Bergen et al. 2013).

La Réforme de la péréquation financière et de la répartition des tâches entre la Confédération et les cantons (RPT), entrée en vigueur en 2008, constitue également une étape importante dans cette direction. Elle vise notamment une utilisation plus efficace des deniers publics dans le domaine de l'environnement, la suppression des incitations inopportunes et la garantie d'une marge de manœuvre plus grande pour les cantons, avec en point de mire les prestations à fournir (voir point 6.4 ; OFEV 2011b). Ainsi, de 2008 à 2012, des fonds publics se chiffrent à environ 225 millions de francs par an en moyenne ont été dépensés pour des prestations dans les quatre domaines que sont la forêt protectrice, les ouvrages de protection et données de base sur les dangers, la biodiversité et la sylviculture. Mais le montant global de ces contributions

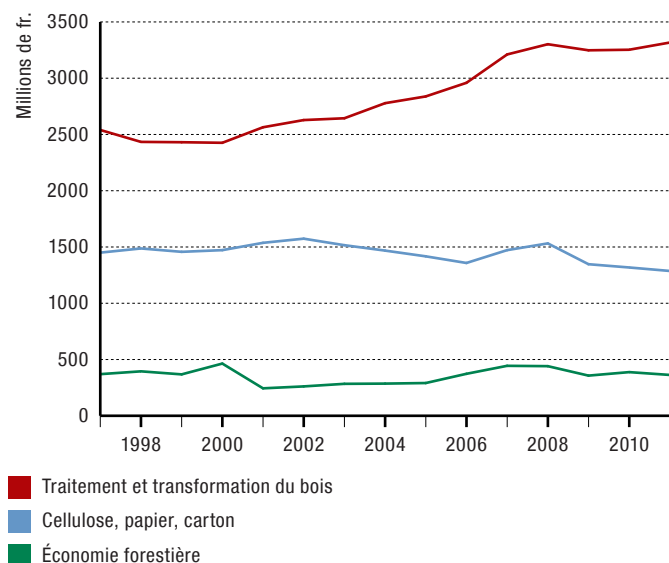


Fig. 6.2.2 Évolution de la valeur ajoutée brute nominale dans l'économie des forêts et du bois en millions de francs. Source : OFEV 2013a

Encadré 1 : La forêt et la protection du climat

En grandissant, les forêts absorbent du CO₂ dans l'atmosphère, car la moitié de la biomasse sèche produite se compose de carbone pur (voir point 1.4). Du point de vue économique, le stockage de carbone dans les forêts est un bien public : la réduction de la concentration en CO₂ dans l'atmosphère lutte contre le changement climatique. Une commercialisation du bien « protection forestière du climat » est difficile, car nul ne peut être privé de ce bien et il n'y a pas de concurrence pour son utilisation.

Bon nombre de pays industriels ont décidé, dans le cadre du Protocole international de Kyoto, d'intégrer la prestation de protection forestière du climat dans leur bilan national de carbone. Ainsi, ils peuvent réduire une partie de leurs émissions de CO₂ grâce à la constitution d'une réserve de carbone dans leurs forêts nationales et donc remplir leur engagement international (voir point 1.4). Jusqu'à présent, les propriétaires forestiers ne sont pas rémunérés pour cette prestation de protection du climat. C'est pourquoi elle n'est pas encore intégrée dans la comptabilité nationale (Bergen et al. 2013).

Tab. 6.2.2

Quantités de bois en mètres cubes de bois plein et création de valeur du bois en millions de francs et en % aux différentes étapes de production en 2010. Source : OFEV 2013b

Étape de production	Utilisation en tant que matière				Utilisation énergétique				Total		
	millions m ³	%	millions fr.	%	millions m ³	%	millions fr.	%	millions m ³	millions fr.	%
Extraction de matières premières, recyclage	5,3	54	250	71	4,6	46	100	29	9,9	350	6
1 ^{re} et 2 ^e étapes de transformation	2,8	72	850	94	1,1	28	50	6	3,9	900	15
Consommation finale	4,4	52	4170	87	4,1	48	610	13	8,5	4780	79

ne reflète que de façon limitée l'intérêt économique de la forêt. Pour un calcul plus juste de cet intérêt, une estimation économique complète et la valorisation des biens publics dans le cadre du développement d'une comptabilité économique de l'environnement seraient nécessaires. Cette comptabilité pourrait faire apparaître que l'économie des forêts crée plus de valeur que ce que montrent les statistiques jusqu'à présent. L'indemnisation des prestations environnementales et leur prise en compte dans le processus de production peuvent largement contribuer à une exploitation efficace et durable des ressources.

Valeur ajoutée selon les étapes de transformation du bois

La manière dont le bois est utilisé se décompose en différentes étapes de transformation (OFEV 2013a). Le tableau 6.2.2 compare les quantités de bois transformées aux différentes étapes de production et la valeur ajoutée ainsi réalisée pour toute la Suisse. On peut également présenter des chaînes de

création de valeur régionales dans le cadre d'analyses de clusters (voir encadré 2). L'extraction de matières premières et le recyclage ne génèrent qu'environ 6% de la valeur ajoutée du bois. L'utilisation comme bois de grume et bois industriel ou comme papier recyclé y contribue à hauteur de 70%, et l'utilisation énergétique à un peu moins de 30%. Les étapes de transformation 1 et 2 représentent 15% de la valeur ajoutée. Le plus fort taux est atteint avec l'utilisation en tant que matière (94%), notamment comme planches et contreplaqué ou panneaux de fibres et de particules (1^{re} étape de transformation) ou comme fenêtres et parquets (2^e étape de transformation). La plus grande valeur ajoutée (79%) est obtenue à la consommation finale, qui englobe entre autres la construction et la fabrication de meubles ainsi que le papier et le carton. À cette étape, c'est l'utilisation en tant que matière qui réalise le meilleur pourcentage, alors que l'utilisation énergétique, qui correspond presque exclusivement à l'emploi comme bois de chauffage, contribue relativement peu à la création de valeur.

Encadré 2 : Importance régionale de la forêt et du bois

L'importance économique des secteurs de production liés entre eux peut être étudiée à l'aide d'analyses de clusters régionales. On y représente notamment la chaîne de création de valeur du bois – depuis l'extraction de matières premières chez les propriétaires forestiers jusqu'à la fabrication de fenêtres et meubles dans l'atelier de menuiserie, en passant par la transformation dans une scierie. Il faut identifier des secteurs de production compétitifs et déceler des potentiels de développement régionaux (Lehner et al. 2014).

En Suisse, l'importance économique de tels clusters régionaux est variable, et dans certains cantons, elle est nettement supérieure à la moyenne nationale. Ces clusters économiquement performants ont souvent une histoire, et leur compétitivité repose sur de multiples facteurs spécifiques à une région. Il est dès lors difficile d'en déduire des recommandations générales visant à promouvoir l'économie forestière et l'industrie du bois de manière ciblée et durable pour d'autres régions.



Fig. 6.2.3 En plus de la production de bois, la forêt offre aussi des possibilités d'activités sportives. Photo : Manuela Di Giulio

Les chiffres du tableau 6.2.2 montrent que la valeur ajoutée pour l'utilisation en tant que matière augmente avec la progression des étapes, tandis qu'elle diminue pour l'utilisation énergétique. C'est particulièrement frappant à l'étape de la consommation finale : bien que la moitié de la quantité de bois soit utilisée sous forme d'énergie, sa part dans la création de valeur se chiffre à 13 % seulement. En revanche, l'utilisation en tant que matière y contribue à raison de 87 %. Ce qui signifie que des volumes de bois relativement importants sont utilisés pour une création de valeurs comparativement faible. L'utilisation dite « en cascade » promet plus de rentabilité. Le bois est d'abord utilisé comme matière et seulement comme énergie lorsque les produits sont arrivés à la fin de leur cycle de vie.



Fig. 6.2.4 Cette forêt automnale invite à la détente, mais elle a aussi une importante fonction de stockage du carbone.

Photo : Hanne Gössl, FVA

6.3 Situation économique des entreprises forestières

Matthias Kläy

- > La situation économique des entreprises forestières suisses reste difficile; depuis les années 1990, elles affichent des pertes annuelles.
- > Les conditions internationales du marché pour l'économie forestière et l'industrie du bois suisse sont défavorables. Les coûts de gestion de la forêt n'ont pas diminué dans les mêmes proportions que les bénéfices dégagés de la vente de bois.
- > L'économie forestière et l'industrie du bois ont besoin d'une part de meilleures conditions de marché et, d'autre part, de nouvelles mesures pour réduire les coûts et trouver de nouvelles sources de revenus.

Recettes et coûts des entreprises forestières

Depuis les années 1990, les dépenses de la plupart des entreprises forestières suisses sont plus élevées que leurs recettes. Malgré des subventions des pouvoirs publics, elles affichent en moyenne des pertes (fig. 6.3.1). Rien qu'en 2012, les découverts se montaient à 58 millions de francs. Les résultats du réseau suisse d'entreprises forestières pilotes (REP) montrent que les coûts de gestion non couverts atteignent 77 francs par hectare. Pour l'utilisation d'un mètre cube (m³) de bois, ils se chiffrent à 17 francs. Les conditions de marché défavorables pour l'industrie du bois suisse en Europe expliquent largement cette situation; les marges et les recettes sont sous pression (voir point 3.2). Des produits finis et semi-finis peuvent être

fabriqués moins cher à l'étranger et, du fait de la force du franc, ils sont importés à des prix avantageux. C'est la raison pour laquelle l'économie forestière et l'industrie du bois suisse ne profitent que très peu de l'essor actuel des constructions en bois.

La pression des prix se répercute en partie sur les propriétaires forestiers, dont la principale source de revenus provient des produits des ventes de bois. Les coûts salariaux représentent un poste de dépenses considérable pour les entreprises forestières. Les produits de la vente du bois et les coûts salariaux ont progressé de manière opposée depuis les années 1960: tandis que les prix du bois ont fortement chuté ces dernières décennies, les dépenses de main-d'œuvre quant à elles

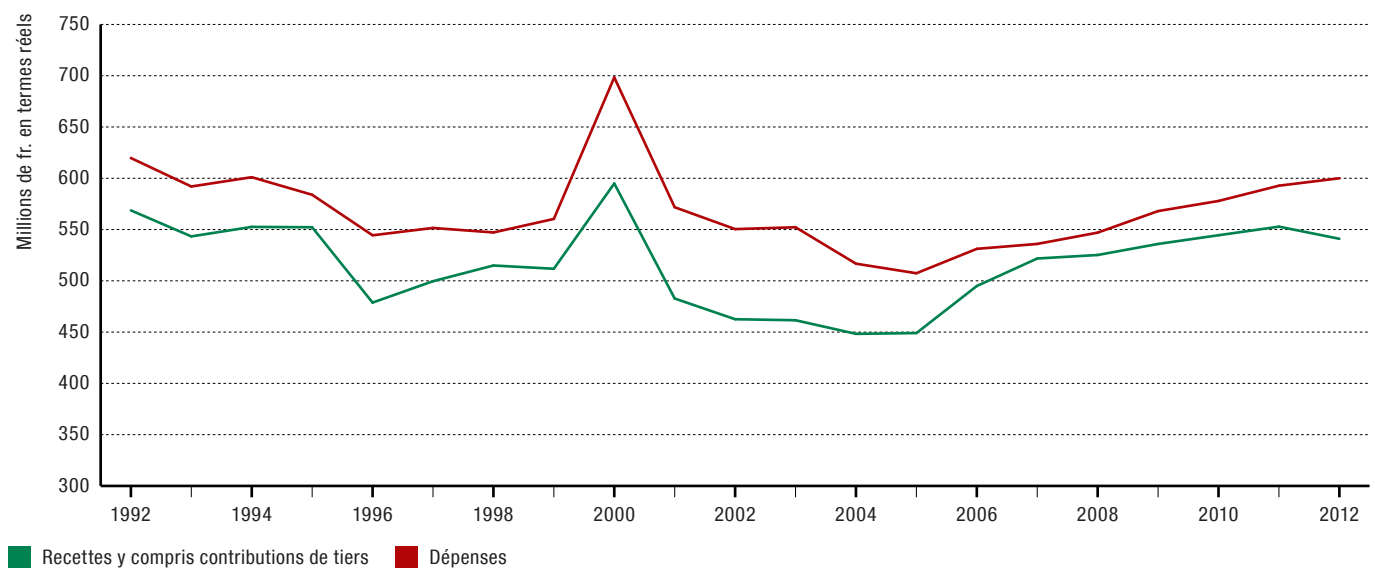


Fig. 6.3.1 Évolution des recettes et des dépenses des entreprises forestières suisses (entreprises totales) en millions de francs entre 1992 et 2012. Source : OFS et OFEV 2013

ont grimpé (fig. 6.3.2). Les entreprises forestières ont certes pu réduire leurs coûts de gestion, mais pas dans les mêmes proportions que la baisse des recettes dégagées de la vente. Cela s'explique notamment par le morcellement important des propriétés forestières et de la gestion (voir point 6.1), les soins coûteux aux forêts protectrices et le standard élevé des prestations en faveur du bien-être de la population (p. ex. forêt espace de détente).

Économie forestière

Les prestations de l'économie forestière en faveur du bien-être (notamment pour la détente, la biodiversité en forêt, l'eau potable ou les puits de carbone) ne sont à l'heure actuelle pas encore suffisamment valorisées et rémunérées du point de vue économique. Dans ce domaine, de meilleures conditions générales sont nécessaires (voir point 6.2). Les propriétaires forestiers et leurs entreprises forestières doivent toutefois s'efforcer d'assurer une gestion plus efficace. Pour le moment, les perspectives d'avenir sont favorables pour le bois : comme agent énergétique et matériau de construction renouvelable, mais aussi comme matière première pour une multitude d'autres possibilités de valorisation, en particulier dans les industries textile et chimique. Néanmoins, il est difficile d'imaginer que les prix du bois retrouveront dans un avenir proche leur niveau d'avant les années 1990 (âge d'or). Aussi les conditions du marché pour l'économie nationale des forêts et du bois devraient-elles rester difficiles dans les prochaines années. L'amélioration de la situation de l'économie forestière pourrait suivre les pistes suivantes :

- > Une orientation stratégique claire des entreprises forestières s'impose, ce qui nécessite une étude approfondie des conditions de gestion. S'il existe une demande et une propension à payer, il faut d'abord se focaliser sur des produits phares et ensuite diversifier.
- > Les capacités d'exploitation en personnel et en machines doivent être axées sur la mission centrale de la gestion forestière. Il faut donc recourir aux processus les plus rationnels pour la récolte du bois et les soins de la forêt.
- > Des coopérations interpropriété et une meilleure collaboration avec des entrepreneurs spécialisés s'imposent.
- > La densité des dessertes forestières est à optimiser, et de nouveaux plans pour la gestion de ces dessertes doivent être élaborés et mis en œuvre.
- > Les prestations en faveur du bien-être général doivent être valorisées.

La Politique forestière 2020 de la Confédération (OFEV 2013c) inclut une série de mesures qui aident les propriétaires forestiers à améliorer leur performance économique. Ainsi, la Confédération et les cantons encouragent la collaboration interpropriété dans le cadre de conventions-programmes.

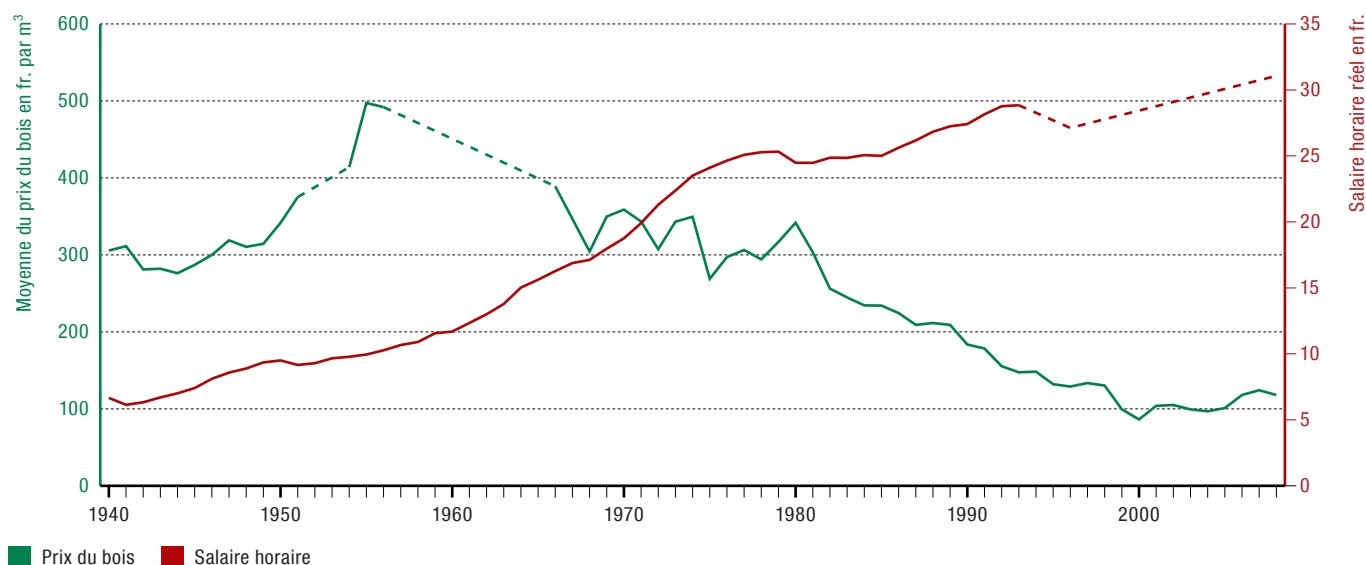


Fig. 6.3.2 Évolution des prix réels du bois long pour l'épicéa et le sapin (en francs par m³) et des coûts salariaux réels (en francs par salaire horaire brut) dans l'économie forestière suisse pour les années 1940–2008. (Données en partie interpolées : ligne en pointillé). Source : d'après Nellen 2011 et Hess 2011

6.4 Soutien de l'économie forestière par la Confédération

Willi Zimmermann

- > *L'économie forestière est soutenue depuis les commencements d'une politique forestière nationale.*
- > *Les mesures d'encouragement ont été continuellement développées depuis le début des années 1980. Elles ont culminé dans les années 1990 et 2000, avec un budget d'environ 270 millions de francs par an.*
- > *Depuis l'entrée en vigueur de la réforme de la péréquation financière (RPT) en 2008, les subventions fédérales ont été limitées à six catégories, et leur montant s'est stabilisé à quelque 135 millions de francs par an.*
- > *Au vu des nouveaux éléments « Adaptation aux changements climatiques » et « Protection contre les organismes nuisibles », les subventions annuelles doivent être relevées de 20 à 30 % conformément à la Politique forestière 2020.*
- > *Par rapport au Rapport forestier 2005, la RPT a surtout fait évoluer les processus de la politique de soutien, et non ses contenus.*

L'évolution de la politique de soutien de la forêt

La Politique forestière de la Suisse est structurée selon un modèle fédéraliste, se concentre sur le maintien de l'aire forestière et de la qualité des forêts et se compose de divers instruments. Ces éléments ne sont pas nouveaux, ils remontent aux débuts de la Politique forestière suisse, à la fin du 19^e siècle. La Constitution fédérale et la loi sur la police des forêts de l'époque autorisaient la Confédération à imposer et à soutenir financièrement la préservation de la forêt et sa reconstitution au moyen d'obligations et d'interdictions. La loi sur les forêts, en vigueur depuis 1993, a largement repris cette politique : l'interdiction de défricher et d'effectuer des coupes rases de même que l'encouragement de diverses mesures forestières constituent toujours les principaux éléments de la politique forestière de la Confédération. Contrairement à l'obligation de maintenir l'aire forestière, la politique de soutien n'a cessé de se développer (fig. 6.4.1).

Au début de la politique forestière nationale, la Confédération favorisait principalement le reboisement et les aménagements ainsi que la construction et l'acquisition d'infrastructures forestières dans les forêts de montagne (p. ex. routes, grues à câble). La politique de soutien a été renforcée une première fois dans les années 1940 lorsque le Parlement a complété la loi sur la police des forêts de l'époque : la Confédération et les cantons allaient désormais favoriser financièrement le regroupement de forêts et la gestion commune. Un réel changement de paradigme s'est produit au milieu des années 1980. D'abord, le Parlement a décidé qu'à l'avenir non seulement l'infrastructure, mais aussi la gestion des forêts de montagne devaient être soutenues par des subventions fédé-

rales. La discussion sur le dépérissement des forêts a abouti à l'adoption par le Parlement de deux arrêtés fédéraux de durée limitée soutenant l'entretien des forêts avec des fonds fédéraux et cantonaux. Ces deux arrêtés ont constitué la première pierre du soutien financier apportée à la gestion des forêts sur l'ensemble du territoire suisse. Les subventions publiques ont augmenté, aussi bien le montant global que le nombre des mesures soutenues (fig. 6.4.1). Parfois au nombre de plus de 20, les mesures ont culminé autour de 270 millions de francs de subventions dans les années 1990 et 2000 (OFEV 2009a).

La politique de soutien de la forêt aujourd'hui

La loi sur les forêts de 1993 reste la base juridique fondamentale de la politique forestière actuelle. Depuis, elle a certes été adaptée à plusieurs reprises, mais n'a jamais été remaniée en profondeur. Les principaux changements portaient sur les dispositions relatives au soutien fédéral dans le cadre de la RPT. Cette réforme regroupait plusieurs mesures au sein de grandes catégories de soutien, aboutissant pour la plupart à des conventions-programmes pluriannuelles entre la Confédération et les cantons. Aujourd'hui, la Confédération et les cantons favorisent les catégories énumérées à la fig. 6.4.2 surtout par le biais de subventions globales. Dans l'ensemble, la Confédération soutient l'économie forestière suisse avec une enveloppe de 135 millions de francs par an en moyenne. 30 % de cette somme ne sont pas destinés à des mesures forestières proprement dites, mais à la construction et l'entretien d'ouvrages de protection contre les dangers naturels. Avec les contributions cantonales, l'aide de l'État pour le domaine de la forêt doit se chiffrer à quelque 230 millions de francs. La plupart des

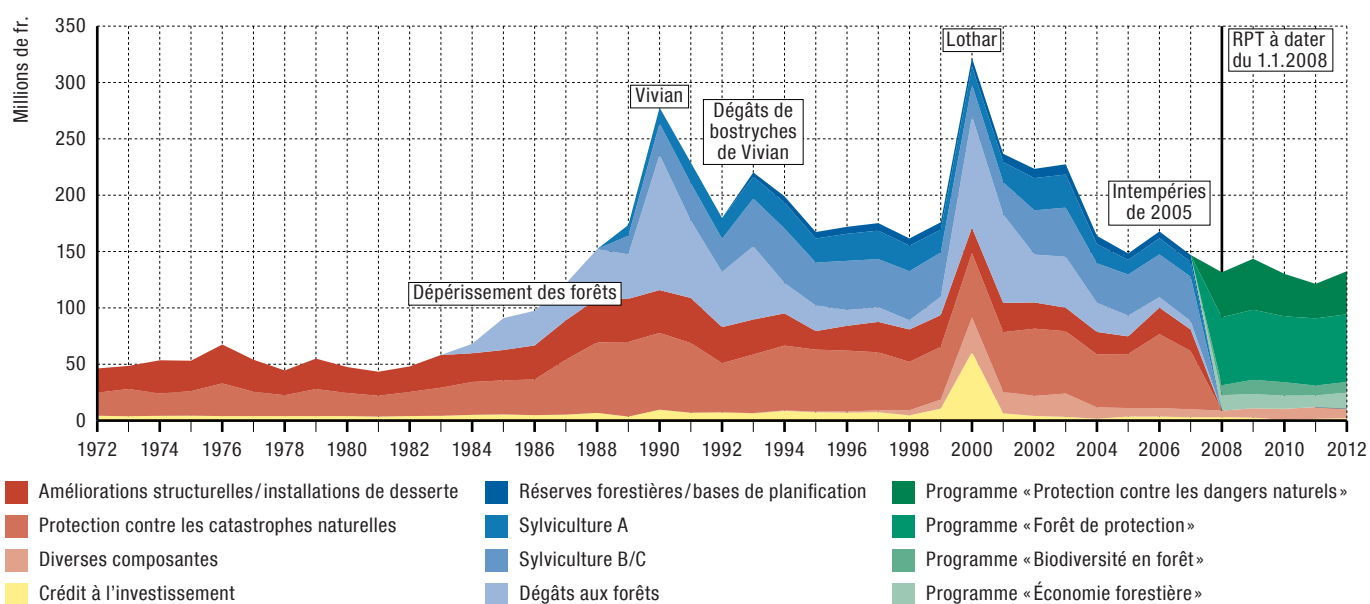


Fig. 6.4.1 Contributions fédérales versées à l'économie forestière entre 1972 et 2012 en millions de francs. Source : OFS et OFEV 2013

fonds fédéraux reviennent à l'entretien des forêts protectrices (46%), suivis des subventions pour la protection contre les dangers naturels (30%). Nettement derrière, on trouve les deux programmes Gestion des forêts (10%) et Biodiversité en forêt (7%) ainsi que la catégorie Divers (7%). Cette dernière inclut essentiellement la promotion du bois, qui contrairement aux autres catégories n'est pas couplée à des subventions cantonales – lesquelles sont généralement à peu près du même montant que les aides fédérales. Mais les cantons diffèrent parfois considérablement en termes d'exigences vis-à-vis de

la forêt et de conditions forestières. La répartition des subventions cantonales varie donc d'une catégorie à l'autre.

Au plan fédéral, les catégories existantes resteront inchangées sur le fond jusqu'en 2020, conformément à la « Politique forestière 2020 » (OFEV 2013c) approuvée par le Conseil fédéral. Les contributions fédérales actuelles pour l'entretien des forêts protectrices et les soins aux jeunes peuplements doivent être relevées pour procéder aux adaptations nécessaires aux changements climatiques. Par ailleurs, des fonds supplémentaires sont prévus pour l'amélioration de la biodiversité dans la forêt et, depuis peu, pour des mesures de lutte contre les organismes nuisibles en dehors de la forêt protectrice. À partir de 2016, la Confédération souhaiterait dégager 20 millions de francs par an pour l'adaptation aux changements climatiques et 2 millions de francs de plus qu'actuellement pour la prévention et la lutte contre les dangers biotiques. Dans le cadre du plan d'action Stratégie Biodiversité Suisse, des fonds supplémentaires doivent également être mis à disposition pour promouvoir la biodiversité en forêt. Sous réserve du processus politique et de programmes de réduction généraux, il est donc à prévoir que les subventions forestières de la Confédération, et indirectement aussi des cantons, augmenteront sensiblement dans les prochaines années. D'autres compléments comme le renouvellement du financement des dessertes forestières en dehors de la forêt protectrice ou la rémunération de biens et prestations de la forêt non commercialisables comme les puits de carbone et le filtrage de l'eau (voir point 6.2) ne sont pas envisagés pour le moment (juillet 2014).

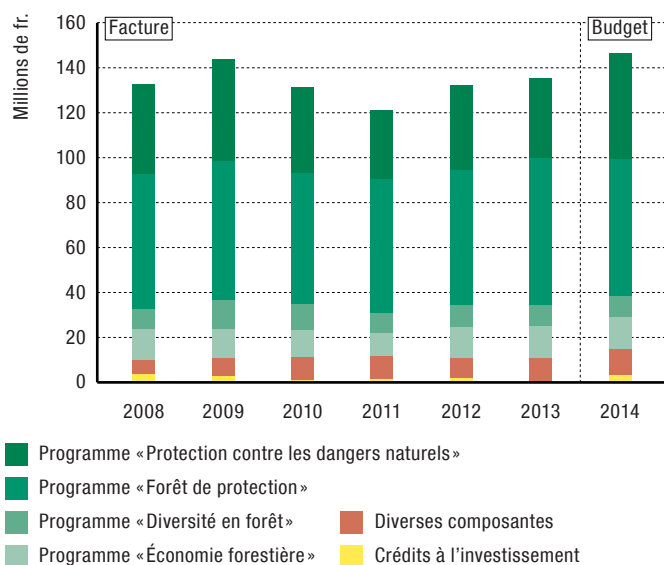


Fig. 6.4.2 Subventions forestières de la Confédération depuis 2008 en millions de francs. Source : Zimmermann 2014

6.5 L'emploi dans l'économie des forêts et l'industrie du bois

Otto Raemy

- > En Suisse, 7000 personnes à peine occupent un emploi dans le secteur de la forêt.
- > En 2011, plus de 90 000 personnes travaillaient dans l'industrie du bois, qui comptait alors quelque 15 300 exploitations.
- > Les chiffres de 2005 et 2011 concernant l'emploi ne reposent pas sur les mêmes bases de calcul et ne peuvent donc pas être comparés.
- > La formation initiale dans l'économie forestière aboutit au certificat fédéral de capacité de forestier-bûcheron/forestière-bûcheronne, qui ensuite ouvre la voie à de nombreuses autres carrières. La formation universitaire après maturité est suivie à l'École polytechnique fédérale (EPF) ou à la Haute école des sciences agronomiques, forestières et alimentaires (HAFL).
- > Les changements structurels décrits dans le Rapport forestier 2005 se sont poursuivis. Le nombre des entreprises forestières a ainsi chuté de 3040 en 2004 à 2447 en 2012.

Emplois dans l'économie forestière et l'industrie du bois

En Suisse, 7000 personnes à peine occupent un emploi dans le domaine de la forêt. Les entreprises forestières fournissent les deux tiers des emplois. En 2011, elles offraient 3780 postes à temps plein, les entrepreneurs forestiers, 1845 (OFS 2013a). Depuis 2000, l'économie forestière subit d'importants changements structurels, qui aboutissent notamment au regroupement d'entreprises forestières. Ainsi, leur nombre a diminué

de 593 au total entre 2004 et 2012, passant de 3040 en 2004 à 2447 en 2012 (OFS 2013a).

En 2011, l'industrie du bois comptait plus de 15 300 exploitations, avec plus de 90 000 employés. Il s'agit pour la plupart de petites et moyennes entreprises telles que des menuiseries, scieries ou charpenteries. En moyenne, une exploitation emploie six personnes. Une restructuration dans l'industrie de transformation du bois de grume (notamment

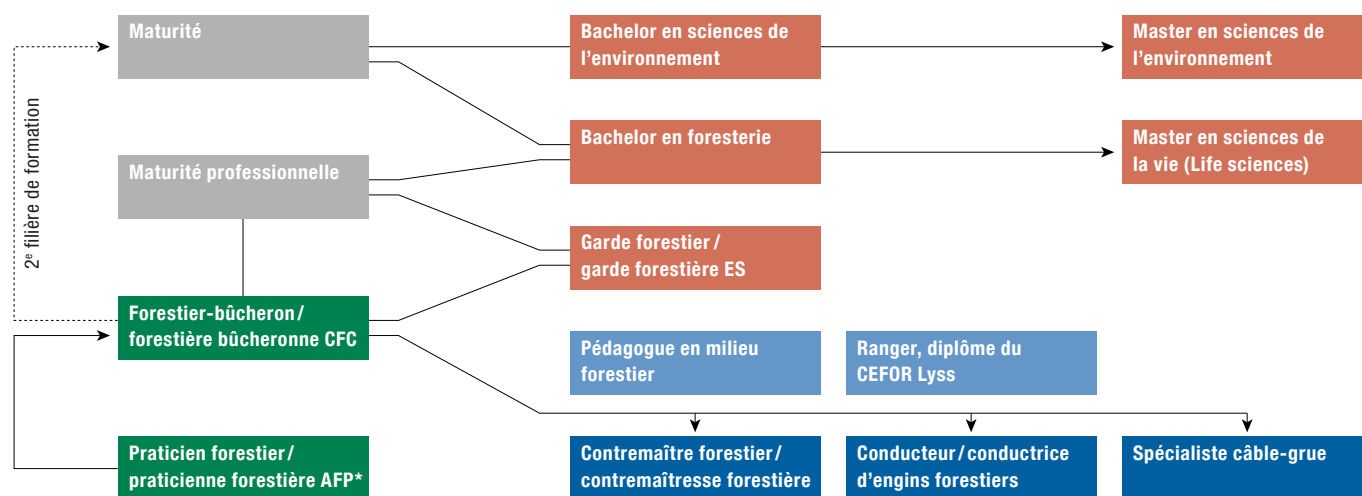


Fig. 6.5.1 Aperçu des carrières professionnelles dans la forêt. *AFP: attestation fédérale de formation professionnelle. Source: Agence de coordination et documentation pour la formation forestière (CODOC)

scieries) a entraîné une diminution du nombre des entreprises, et les scieries sont passées de 494 en 2002 à 303 en 2012 (OFS 2013b).

Métiers forestiers

Dans l'économie forestière, la formation professionnelle commence généralement par un apprentissage de trois ans au métier de forestier-bûcheron/forestière-bûcheronne avec certificat fédéral de capacité (CFC). Ils effectuent les travaux pratiques en forêt. De nombreuses formations continues leur sont proposées pour une qualification dans des travaux spécialisés (fig. 6.5.1). Ils peuvent ainsi se former pour devenir contremaîtres forestiers, qui organisent les travaux dans la forêt. Il existe également une formation continue au niveau des hautes écoles spécialisées (ES), dans les centres forestiers de formation de Maienfeld (GR) et de Lyss (BE), qui aboutit au diplôme de «Garde forestier/garde forestière ES». Les forestier-bûcheron/forestière bûcheronne titulaires d'une maturité professionnelle peuvent suivre une formation à la HAFL pour passer le diplôme d'ingénieur forestier/ingénieure forestière. Ce cours est également ouvert aux personnes qui possèdent une autre formation professionnelle ou ont obtenu la maturité fédérale et suivi un stage préalable spécialisé en entreprise. L'ETH Zurich forme des scientifiques de l'environnement et propose une spécialisation avec des cours de master en «Management de la forêt et du paysage».

Aujourd'hui encore, les femmes sont rares à décrocher un emploi dans la forêt : en 2013, deux forestières-bûcheronnes seulement ont achevé leur formation professionnelle. Et fin 2013, seulement neuf contrats d'apprentissage sur 965 ont

été signés par des femmes. Au niveau de la Haute école, en 2012/13, pas plus de six femmes sur 32 étudiants ont suivi un stage dans le milieu forestier.

Bien que le nombre d'emplois diminue dans l'économie forestière, chaque année près de 300 personnes obtiennent le diplôme de forestier-bûcheron/forestière-bûcheronne CFC (fig. 6.5.2). En moyenne, 30 étudiants par an obtiennent le diplôme de «Garde forestier/garde forestière ES», et 15 personnes suivent une formation continue pour devenir contremaître forestier/contremaîtresse forestière, cinq conducteurs/conductrices d'engine forestiers et une poignée de spécialistes câbles-grues. À l'EPFL, entre 10 et 20 personnes par an ont obtenu ces dernières années le Master of science EPF en sciences de l'environnement avec une spécialisation dans la forêt et le paysage. À la HAFL, 15 étudiants en moyenne ont obtenu le diplôme d'ingénieur forestier HE depuis 2006. La palette de formations et de perfectionnements permet aux forestiers non seulement de trouver un emploi dans la forêt, mais aussi d'avoir de bonnes opportunités professionnelles en dehors de la forêt. Ainsi, des institutions publiques comme les communes ou les offices embauchent souvent des forestiers, qui en plus des travaux forestiers peuvent également assumer d'autres tâches.



Fig. 6.5.2 Nombre de diplômes professionnels pour les ingénieurs forestiers/ingénieures forestières en haute école HE, Master of science EPF en sciences de l'environnement (jusqu'à 2007 : ingénieurs forestiers/ingénieures forestières EPF) et forestiers-bûcherons/forestières-bûcheronnes CFC. Source : OFEV 2013a

6.6 Accidents du travail en forêt

Philipp Ritter

- > Les entreprises forestières enregistrent un des plus forts taux de risques d'accidents graves sur le lieu de travail.
- > Chaque année, on déplore en moyenne près d'une personne sur trois employées dans la forêt qui est victime d'un accident sur son lieu de travail.
- > Par rapport à la quantité de bois récoltée, la forêt privée subit quatre fois plus de décès que les entreprises forestières.
- > Comparée au Rapport forestier 2005, la fréquence des accidents du travail dans la forêt a diminué ; mais le nombre de décès a augmenté.
- > Avec la campagne nationale «Vision 250 vies», le risque de décès sur le lieu de travail doit être divisé par deux.

Accidents dans les entreprises forestières

En 2012, sur 1000 personnes employées dans des entreprises forestières, 299 ont eu un accident du travail (fig. 6.6.1). Le taux d'accidents a ainsi baissé de 11,8 % depuis 2003. Sur la même période, les accidents donnant lieu à des indemnités journalières pour incapacité de travail supérieure à 3 jours sont restés stables. Les accidents ayant entraîné une invalidité ont diminué : de 14 en moyenne par an entre 2003 et 2008, ils sont passés à 8 depuis 2008. En revanche, aucune amélioration n'est à constater pour les accidents mortels : rien qu'en 2012, 6 personnes sont décédées et depuis 2003, 46 travailleurs forestiers sont décédés dans l'exercice de leur activité (fig. 6.6.2).

Jusqu'en 2020, une campagne nationale doit permettre de réduire de moitié le nombre d'accidents du travail mortels. Pour les exploitations forestières, c'est là un objectif ambitieux, car les travaux forestiers figurent parmi les activités professionnelles les plus dangereuses en Suisse (fig. 6.6.3). Toute personne qui travaille en forêt sait combien la situation peut rapidement devenir dangereuse. La campagne de la Suva « Vision 250 vies » s'y intéresse également : elle rappelle régulièrement que les employeurs et les employés ont le droit et le devoir d'interrompre le travail en cas de danger. Cette campagne repose sur les « Dix règles vitales pour le travail en forêt », qui depuis 2012 sont communiquées à tous les apprentis forestiers-bûcherons pendant les cours interentreprise. Le respect de ces règles permet aux étudiants de se protéger d'accidents graves.

Les accidents graves peuvent toucher non seulement les apprentis mais aussi des professionnels qualifiés et expérimentés. Certains accidents lors de travaux forestiers peuvent être évités si les employeurs et les supérieurs donnent réguliè-

ment des directives à leurs employés. Des supports pédagogiques sont disponibles gratuitement auprès de la Suva.

«La confiance n'exclut pas le contrôle» – cette maxime vaut également pour la sécurité au travail. Les employeurs ont l'obligation de veiller à ce que des mesures de protection soient mises en œuvre dans le travail quotidien. Par ailleurs, employeurs et supérieurs hiérarchiques doivent procéder à des contrôles des postes de travail.

La Suva aussi effectue plus de 200 contrôles par an dans des entreprises forestières, lors desquels est vérifié entre autres le respect des «règles vitales». Ces contrôles ont lieu dans le

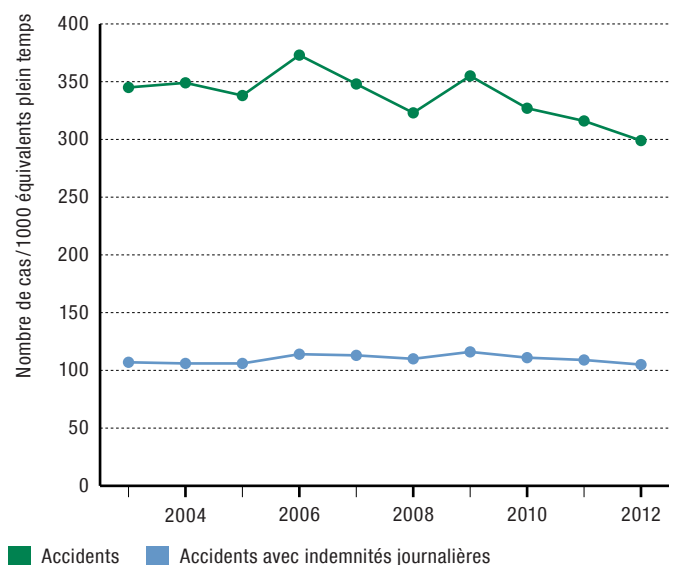


Fig. 6.6.1 Accidents du travail et accidents donnant lieu à des indemnités journalières (cas pour 1000 employés à plein temps) dans les exploitations forestières. Source : Suva

cadre de son mandat légal consistant à vérifier l'application des prescriptions relatives à la sécurité au travail.

Les professionnels de la forêt peuvent être victimes d'accidents mais aussi de maladies : entre 2003 et 2012, 20 personnes par an en moyenne ont été atteintes d'une maladie professionnelle (fig. 6.6.2). La moitié d'entre elles ont subi d'importantes lésions auditives, occasionnant une grande partie des dépenses. Un quart de ces personnes ont présenté des troubles de l'appareil locomoteur. Les autres maladies professionnelles concernaient des lésions aux yeux et de la peau ainsi que du système respiratoire, ou des infections.

Accidents et maladies professionnelles génèrent des frais considérables. Toutes les entreprises assurées à la Suva sont regroupées par classes. Celles-ci sont autonomes financièrement : les frais incombant aux différentes classes doivent être couverts par les primes. Dans les classes où ces frais sont élevés, la prime est donc plus élevée que dans les classes où ces frais sont moindres. En 2012, la prime nette moyenne d'un assuré travaillant dans une exploitation forestière s'élevait à 2595 francs par an, soit 3,74 % du gain assuré. À titre de comparaison : la prime nette moyenne de la Suva correspond à environ 1 % du gain assuré et est donc nettement inférieure à celle des entreprises forestières.

Accidents en forêt privée

Les forêts privées représentent à peine 30 % de l'aire forestière nationale (voir point 6.1). La plupart des propriétaires forestiers privés sont des agriculteurs qui souvent exploitent eux-mêmes leurs forêts. Leurs accidents ne sont pas recensés

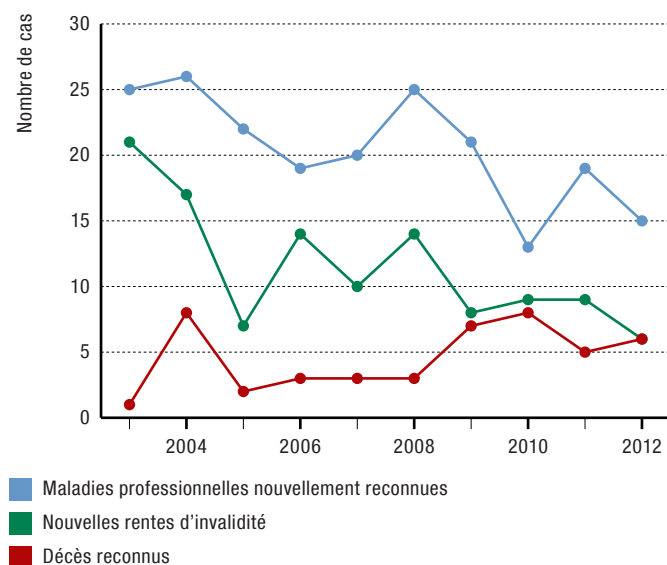


Fig. 6.6.2 Nombre de maladies professionnelles, rentes d'invalidité et de décès dans les entreprises forestières par an.

Source : Suva

dans une statistique uniforme car ils ne sont pas assurés auprès de la Suva.

Les travaux de récolte du bois effectués par des propriétaires forestiers privés donnent lieu chaque année à de nombreux accidents, parfois mortels. Par rapport à la quantité de bois récolté, il se produit quatre fois plus d'accidents mortels dans les forêts privées qu'au sein d'entreprises forestières, selon une estimation de l'OFEV. La plupart des accidents sont liés à l'ignorance, au manque d'expérience ou au défaut de pratique. La majeure partie des personnes accidentées ne disposent pas d'une formation forestière professionnelle, elles travaillent dans la forêt pendant leur temps libre ou à titre d'activité secondaire. Un groupe de travail mandaté par le Conseil fédéral a donc mis au point des mesures pour améliorer la sécurité des personnes effectuant des travaux dans des forêts privées. Elles doivent être capables, grâce à des cours, de réaliser des travaux forestiers en toute sécurité. Toute l'offre de formations est visible sur le site www.coursbucherons.ch. Il est également possible d'y commander des publications permettant de faire connaître ces offres au plus grand nombre de propriétaires forestiers.



Fig. 6.6.3 La récolte manuelle du bois avec des tronçonneuses fait partie des activités professionnelles les plus dangereuses en Suisse. Photo : Suva

6.7 Consommation finale de bois

Ulrike Krafft

- > *En Suisse, 9,6 millions de mètres cubes de bois au total ont été consommés en 2009.*
- > *52 % du bois sont employés pour des produits en bois ainsi que des produits en papier et en carton, 45 % sont utilisés à des fins énergétiques.*
- > *La construction est le secteur qui contribue le plus à l'augmentation de la consommation de produits en bois : depuis quelques années, le bois est de plus en plus employé, aussi bien pour les nouvelles constructions que pour les transformations et rénovations.*

Consommation

En Suisse, 9,6 millions de mètres cubes (m³) de bois au total ont été consommés en 2009, et 9,9 millions de m³ de matières premières à base de bois ont été produits (Neubauer-Letsch et al. 2012). La consommation globale de bois pourrait par conséquent être couverte en théorie avec les matières premières produites dans le pays. Mais, en fait, ce sont des quantités considérables de bois qui sont exportées et de produits finis qui sont importés (voir point 6.8).

À quoi sert principalement le bois en Suisse ? En 2009, 52 % ont été employés en tant que matière et 45 % comme énergie, les 3 % restants à d'autres fins telles que l'horticulture (tab. 6.7.1).

Une étude réalisée en 2009 recense la consommation spécifique de produits finaux en bois en Suisse (Neubauer-Letsch et al. 2012). La consommation finale correspond au volume de marché des produits en bois qui ne sont plus transformés. L'utilisation à des fins énergétiques et pour la fabrication de papier et carton n'a donc pas été relevée. L'étude montre que le bois était principalement utilisé dans la construction et, de plus en extérieur, pour des meubles et l'aménagement intérieur ainsi que pour l'emballage et des articles en bois (tab. 6.7.2). Depuis la dernière étude datant de 2001, la consommation de produits en bois en Suisse a augmenté d'environ 10 % et se chiffre à 2,77 millions de m³.

Utilisation

En 2009, 1,25 million de m³ de bois a été employé dans le secteur de la construction, représentant 45 % de la consommation globale. Les plus gros volumes ont été utilisés pour la construction neuve ainsi que pour l'agrandissement et la transformation de maisons individuelles, viennent ensuite les bâtiments commerciaux, les matériaux d'aide à la construction et les immeubles d'habitation (fig. 6.7.1). Les chiffres de 2012 montrent que la part du bois dans les constructions

suisse a continué à augmenter : elle représente ainsi 14,2 % pour la construction de maisons individuelles et 6,5 % pour les immeubles. Concernant les agrandissements et transformations, le taux est encore plus élevé : 31,4 % pour les maisons individuelles et 30,2 % pour les immeubles. Entre-temps, la quantité de bois absolue nécessaire pour la construction de nouveaux immeubles est plus importante que celle utilisée pour la construction de maisons individuelles neuves.

L'augmentation de la consommation de bois dans la construction s'explique notamment par la forte activité de ces dernières années dans ce domaine. Mais certaines mesures de l'État pour promouvoir le bois produisent également leurs effets : en 2005, de nouvelles prescriptions de protection incendie pour les immeubles ont été introduites. Le développement de ces prescriptions a bénéficié du soutien financier de l'OFEV dans le cadre du programme « bois 21 ». Les prescriptions ont ouvert le marché du bois à ce secteur. Depuis, 1500 immeubles d'habitation avec une structure porteuse en bois sont sortis de terre.

En Suisse, le bâtiment contribue pour une large part aux émissions de polluants nocifs pour l'environnement et le climat et consomme des ressources considérables : environ 45 % de l'énergie est utilisée pour la construction, le chauffage et la climatisation ainsi que la production d'eau chaude. Les constructions qui préservent les ressources sont donc essentielles. Le bois, renouvelable et climatiquement neutre, préserve les ressources et peut remplacer bien des matériaux énergivores. Si, en plus, il provient de forêts suisses, il limite les transports, assure des emplois dans la région et soutient une gestion durable des forêts nationales. Le Certificat d'origine bois Suisse (COBS) ainsi que la campagne menée par l'OFEV « Notre bois, notre fierté » (2011–2013) doivent sensibiliser la population à l'emploi de produits en bois suisse.

L'utilisation de bois en extérieur pour les terrasses, cabanes de jardin et installations extérieures est très prisée :

Tab. 6.7.1

Consommation finale de bois en 2009 selon l'utilisation.
Source : Neubauer-Letsch et al. 2012*

Utilisation	m ³	%
Produits en bois	2 392 000	25
Produits en papier et en carton, imprimés	2 610 000	27
Utilisation énergétique	4 294 000	45
Autre utilisation, pertes	339 000	3
Total bois et produits en bois	9 635 000	100

Tab. 6.7.2

Consommation de produits en bois par secteur d'utilisation pour l'année 2009. Source : Neubauer-Letsch et al. 2012*

Secteur d'utilisation	m ³	%
Construction	1 245 600	45,0
Bois utilisé en extérieur	72 000	2,6
Meubles et aménagement intérieur	862 200	31,1
Emballages	424 900	15,3
Articles en bois	165 600	6,0
Consommation finale de bois	2 770 300	100

* La différence de consommation finale de bois entre le tab. 6.7.1 et le tab. 6.7.2 (2 392 000 m³ et 2 770 000 m³) s'explique par l'application de méthodes de relevé différentes.

en 2009, elle représentait un volume de 72 000 m³. Le développement du marché dans ce secteur est toujours dynamique. La vente s'effectue notamment par le biais des magasins de bricolage. Pour les meubles et l'aménagement intérieur, 0,86 million de m³ de bois a été employé, soit 31 % de la consommation finale de bois. Plus de la moitié a été utilisée pour des meubles chez des particuliers et dans des entreprises – des chambres d'enfants aux équipements hôteliers en passant par des salles de conférences. Une part importante des meubles a toutefois été importée. Dans le domaine de l'aménagement intérieur, les transformations et rénovations de bâtiments publics et commerciaux jouent un rôle majeur.

Le bois est une matière essentielle pour les emballages. Au total, 0,42 million de m³ de bois a été transformé, généra-

lement en palettes et en caisses. L'évolution du marché dans ce secteur est fortement influencée par la situation économique. Les quantités de bois utilisées à cette fin en 2009 étaient inférieures à celles des années précédentes, car la conjoncture était défavorable. Pour ce qui est des articles en bois, près 0,17 million de m³ de bois a été utilisé pour la fabrication de produits divers – allant des ustensiles de cuisine à des objets de décoration. Dans ce domaine, les importations et exportations se font en quantités considérables, et ce, au niveau international.



Fig. 6.7.1 Immeuble d'habitation au Kirchrainweg à Kriens (LU). La construction en bois de sapin blanc lucernois a reçu le prix énergétique Watt d'Or. Photo : Gabriel Ammon, AURA

6.8 Commerce extérieur de bois et de produits en bois

Tatiana Pasi

- > La Suisse importe quasiment la même quantité de bois et de produits en bois qu'elle exporte. Mais, en valeur, les importations représentent nettement plus que les exportations.
- > Le bois et les produits en bois représentaient, en 2012, 3,4 % en valeur des importations totales de marchandises et 1,2 % des exportations.
- > Le volume du commerce extérieur de bois de la Suisse a augmenté depuis 1995 et a atteint son plus haut niveau en 2006.
- > Les principaux partenaires commerciaux de la Suisse pour le bois et produits en bois sont des pays de l'Union européenne : plus de 90 % des importations et exportations suisses proviennent de membres de l'UE ou y sont destinées.

Commerce extérieur du bois

Rapportée à l'ensemble du commerce extérieur de la Suisse, la valeur des importations et exportations de bois et produits en bois est faible et diminue depuis le début des années 1990, et sur les deux plans.

Les différences sont considérables entre le commerce de bois brut et celui des produits en bois. La valeur des importations de bois brut correspond à peu près aux deux tiers de celle des exportations. La situation est inverse pour les produits en bois : la valeur des importations est pratiquement cinq fois

plus élevée que celle des exportations. Au total, le bilan du commerce extérieur est négatif.

Si l'on mesure les échanges de bois et produits en bois en « mètres cubes de bois plein », il apparaît que les volumes des importations et exportations sont à peu près identiques. Entre 2008 et 2012, la Suisse a importé en moyenne 6,4 millions de mètres cubes (m³) et exporté 6,2 millions de m³. La majeure partie du bois est importée sous forme de produits en papier et en carton (env. 40%). En deuxième position viennent les produits travaillés (20%) tels que les produits semi-finis, le matériel de construction, le matériel d'emballage, les meubles et les constructions préfabriquées en bois. Leur part augmente depuis le début des années 1990. Avec 30%, les produits en papier et en carton représentent également la plus grande part des exportations. Suivent les exportations de bois de récupération (18%) et celles de bois brut et de papier recyclé (15% chacun) (fig. 6.8.1). À noter le volume considérable de bois de récupération exporté : environ 1 million de m³.

Bois rond, grumes et sciages

Depuis 1995, 1,3 million de m³ de bois rond provenant de Suisse en moyenne a été vendu à l'étranger ; ce qui correspond à peine au quart de l'ensemble de la récolte. Après l'ouragan Lothar de 1999, les volumes de bois rond exportés ont brusquement augmenté avant de revenir à leur niveau d'avant la tempête (fig. 6.8.2). Plus de 90 % des bois rond sont exportés sous forme de grumes, et le reste principalement comme bois d'industrie. La part des exportations de bois rond, c'est-à-dire le pourcentage des exportations par rapport à l'utilisation sur le marché intérieur se situait en 2012 à 18%. Comparées aux exportations, les importations sont faibles : depuis 1995, en moyenne 270 000 m³ de bois rond ont été importés chaque

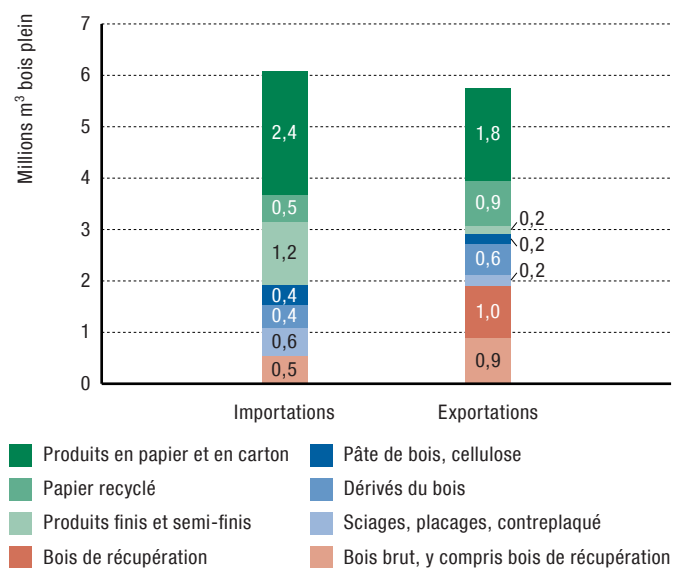


Fig. 6.8.1 Importations et exportations de bois et produits en bois en 2012 (en millions de m³ de bois plein).

Source : OFS et OFEV 2013

année. Depuis 2008, les volumes importés diminuent. En 2012, ils se chiffraient à 170 000 m³ par an. La moitié correspondait à du bois de grumes, débité dans des scieries ; l'autre moitié était utilisée comme bois d'industrie pour la production de dérivés du bois et de papier. Le commerce extérieur de bois-énergie est insignifiant, notamment parce que les coûts de logistique sont élevés, ce qui génère le plus souvent un achat au niveau régional. Le commerce de bois rond s'effectue à plus de 90 % avec les pays voisins. De moins en moins de bois ronds tropicaux sont importés : en 2012, ils représentaient moins de 1 %.

Les échanges commerciaux de grumes et de sciages ont été fortement marqués par l'activité de la plus grande scierie suisse jusqu'alors de Domat-Ems (canton des Grisons) : son exploitation a démarré en 2007 et a cessé au bout de trois ans, en 2010. De plus, depuis 2007, la faiblesse de l'euro par rapport au franc suisse favorise les importations et freine les exportations – touchant également le commerce de grumes et de sciages.

Les importations de grumes ont augmenté entre 2007 et 2010, puis ont de nouveau diminué. En 2012, elles se situaient pratiquement 40 % plus bas que la moyenne des 20 dernières années. Cette évolution reflète le recul de la demande intérieure en grumes d'épicéa et de sapin après la fermeture de la scierie de Domat-Ems. En revanche, les exportations ont augmenté après l'ouragan Lothar pour atteindre 1,7 million de m³ mais elles n'ont pas cessé de reculer depuis (fig. 6.8.2).

La production des sciages se situe depuis 2000 à 1,5 million de m³ en moyenne. Le taux d'exportation entre 2002 et

2010 est passé de 14 à plus de 32 % et a de nouveau chuté jusqu'en 2012 à 18 %. La part de feuillus a diminué entre le début des années 1990 et 2012 de 50 à 7 %. Le bois de sciages suisse est expédié en Italie, en France et en Allemagne. Les importations de sciages résineux se situent à un niveau relativement élevé avec des variations périodiques et atteignent 400 000 m³ en 2012 – soit le double de ce qui est exporté. En revanche, les importations de sciages de feuillus sont en léger recul. Elles proviennent de plus en plus de pays d'Europe de l'Est. La part de bois tropicaux est minime (4 % en 2012).

Dérivés du bois et papier

En 2012, il n'y avait plus que quatre usines qui transformaient le bois d'industrie : une produit des panneaux de particules, une autre des panneaux de fibres et deux fabriquent du papier. Huit autres entreprises fabriquent des produits en papier (à partir de cellulose, et non de pâte de bois). La dernière usine produisant de la cellulose a cessé son activité en 2008 ; depuis, tous les besoins sont couverts par des importations.

En Suisse, la consommation, la production ainsi que les importations et exportations de papier et carton reculent. En volumes, la consommation correspond quasiment à ce qui est vendu sur le marché intérieur à partir des fabriques de papier suisses. La Suisse exporte 0,91 million de tonnes de papier et carton et importe 0,82 million de tonnes.

L'industrie locale de panneaux de particules et de fibres est traditionnellement tournée vers les exportations. Avec 800 000 m³ en 2007, les plus gros volumes ont été exportés, ensuite ils ont constamment diminué jusqu'en 2012 atteignant 610 000 m³. Jusqu'en 2010, 80 % de la production en moyenne était exportée, en 2012, ce taux était de seulement 60 % (estimation de l'OFEV).

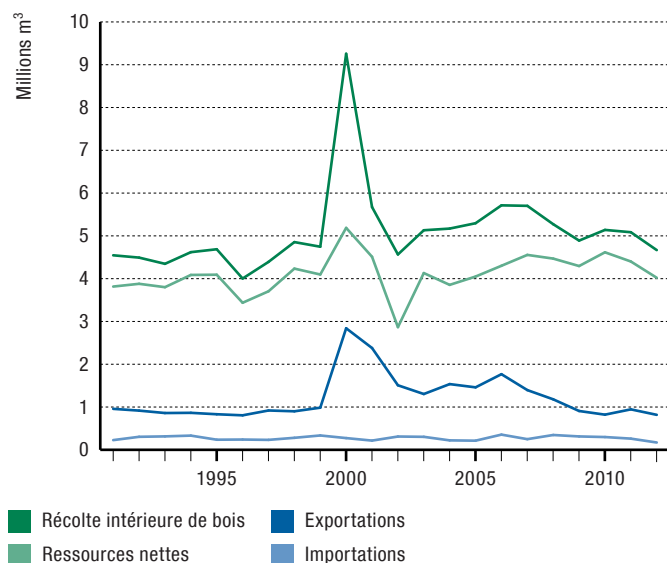


Fig. 6.8.2 Bilan du bois rond entre 1991 et 2012 (en millions de m³). Ressources nettes : récolte intérieure de bois, importations incluses et hors exportations. Source : OFS et OFEV 2013

6.9 Énergie du bois

Oliver Thees und Claire-Lise Suter Thalmann

- > *Le bois est actuellement la deuxième source d'énergie renouvelable en Suisse après la force hydraulique.*
- > *En 2012 le bois couvrait 4% de toute la consommation d'énergie finale du pays et environ 8% des besoins en chauffage. Depuis 2005, ces chiffres ont nettement augmenté.*
- > *La part du bois dans la production globale d'énergie est minime, et son achat est relativement cher. Une utilisation énergétique de cette matière première particulièrement efficace et créatrice de valeur est donc à rechercher.*

Utilisation de l'énergie du bois

En 2011, le Conseil fédéral et le Parlement ont décidé de sortir progressivement de l'énergie nucléaire – un premier pas dans le sens de la transition énergétique. L'objectif étant de combler le vide laissé par l'énergie nucléaire par des mesures d'efficacité énergétique et des sources d'énergie renouvelables. Cette décision politique a été prise à la suite de la catastrophe nucléaire de Fukushima, au Japon, en mars 2011, conférant ainsi davantage de valeur à l'énergie du bois. Depuis 2000, l'utilisation en Suisse du bois en tant qu'énergie ne cesse d'augmenter. En 2012, sa part dans la consommation globale finale s'élevait à 4,2%, le positionnant ainsi comme deuxième source d'énergie renouvelable derrière la force hydraulique. À l'avenir, avec la transition énergétique, la demande en bois et autres énergies renouvelables devrait se renforcer, tout comme la part de l'énergie du bois dans la consommation finale.

Le bois peut servir à la production de chaleur, d'électricité et de combustible. En 2012, la consommation de bois à des fins énergétiques en Suisse était estimée à 4,3 millions de m³ (voir point 6.7). Environ 8103 gigawattheures (GWh, 29,2 pétajoules) d'énergie utile ont été produits. Le bois a surtout été utilisé pour la production de chaleur (7694 GWh, soit 27,7 pétajoules). À cela s'ajoutent 410 GWh (1,5 pétajoule) d'électricité fournie par des installations spéciales et des centrales de couplage chaleur-force (fig. 6.9.1). Avec environ 95%, la production de chaleur représente la majeure partie de l'utilisation énergétique du bois. Près de 8% de l'ensemble des besoins en chaleur de la Suisse peuvent être couverts de cette manière. Le bois-énergie est fourni sous forme de bûches, pellets et plaquettes. Depuis 2005, la demande en bûches stagne; en revanche, celle de pellets et de plaquettes n'a cessé d'augmenter. Grâce à ces produits, les chauffages automatiques ont progressé. En termes de qualité de l'air, ils sont sans danger car ils sont notamment équipés de filtres à air et enregistrent

des pertes d'énergie moindres que les nombreuses petites installations, généralement alimentées manuellement.

Le bois est un agent énergétique respectueux du climat: les arbres absorbent autant de CO₂ que le bois en libère lors de sa combustion. Le bilan de carbone s'améliore lorsque les énergies fossiles sont remplacées par le bois (voir point 1.4). En revanche, les émissions de poussières fines, d'oxydes d'azote (NO_x) et de composés organiques volatils (COV) sont plus élevées. La façon d'utiliser le bois comme énergie et une étude de projet complète de l'installation permettent néanmoins de minimiser les effets néfastes et d'optimiser notablement le bénéfice environnemental de l'énergie du bois.

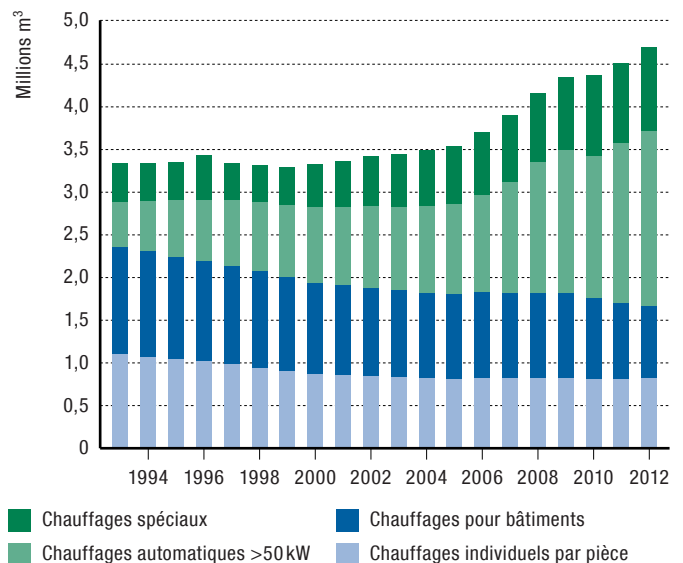


Fig. 6.9.1 Consommation de bois-énergie globale en Suisse par type de chauffage entre 1993 et 2012 (en millions de m³). Source: OFS et OFEV 2013

Potentiel d'exploitation du bois

L'origine du bois utilisé à des fins énergétiques est variable. Il s'agit de bois provenant de la forêt, de l'industrie (dosses, délignures, sciure et copeaux), de bois hors forêt et de bois de récupération. Avec un pourcentage de 60 %, le bois provenant de la forêt représente la plus grosse part. Différentes parties sont utilisées : bois de tige, branches, brindilles et aiguilles. Mais, au final, le type de bois exploité dépend du marché. L'accent est mis sur une utilisation dite « en cascade ». Le bois de forêt est d'abord utilisé en tant que matière, par exemple pour la construction et les meubles, et seulement ensuite en tant qu'énergie. L'utilisation « en cascade » consiste donc à employer la ressource de façon polyvalente. L'utilisation comme matière fixe le CO₂, l'emploi énergétique qui suit remplace les ressources fossiles et réduit ainsi le CO₂. Pour une valorisation optimale de la ressource bois, une utilisation « en cascade » est préférable. Mais vu les conditions actuelles du marché du bois, elle est difficilement réalisable, notamment du fait de la faible demande en grumes de hêtre pour la valorisation comme matière, d'une part, et du prix attractif du bois-énergie d'autre part. Ainsi, depuis 2009, à défaut d'alternatives, de nombreux assortiments de bois de grande qualité ont été brûlés voire pas du tout récoltés.

Aujourd'hui, on estime que 2,0 à 2,5 millions de m³ par an sont utilisés comme bois-énergie de forêt, ce qui représente environ 40 % des coupes de bois annuelles. Le potentiel de bois-énergie durablement exploitable dans la forêt suisse dépend dans une large mesure du volume global de bois

abattu – le bois-énergie est souvent un coproduit – et de l'évolution de la situation sur le marché du bois-énergie.

Les dernières estimations du WSL indiquent qu'il serait possible de récolter près de 4 millions de m³ (bois fort et brindilles avec écorce) par an de bois énergie issu des forêts en moyen des différents scénarios d'utilisation (fig. 6.9.2; Thees et al. 2013), soit 12 500 GWh d'énergie (45 pétajoules). L'OFEV, plus prudent dans ses estimations, évalue cette production à environ 3,1 millions de m³ (OFEV et al. 2014). En Suisse, le fort potentiel supplémentaire de bois-énergie exploitable se situe dans les forêts des Alpes et du Sud des Alpes. Ce bois se trouve sur des terrains en pente, et son exploitation est complexe et donc coûteuse (voir point 5.2). En fin de compte, le bois provenant des forêts suisses est limité. La part du bois et d'autre biomasse dans la production globale d'énergie est plutôt faible actuellement et le restera dans les années à venir. Néanmoins, pour soutenir au mieux la transition énergétique avec le bois, le potentiel existant doit être exploité de façon optimale en valorisant la matière première particulièrement efficace et créatrice de valeur. La tendance au développement d'installations de couplage chaleur-force constitue une approche.

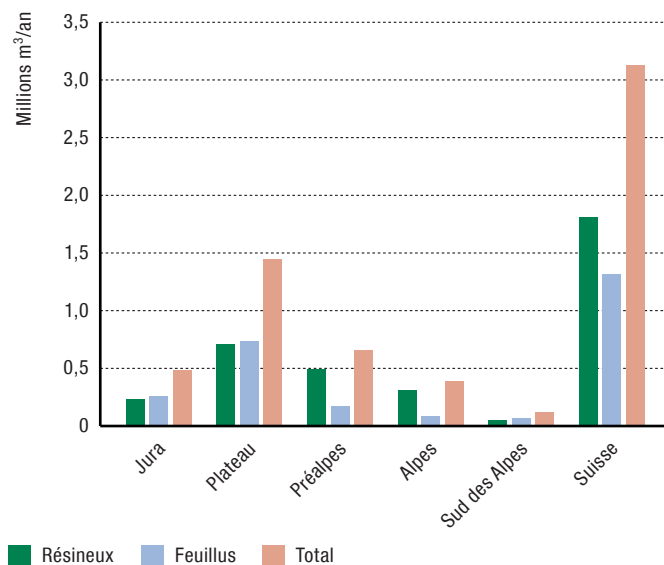


Fig. 6.9.2 Potentiels de bois-énergie issu de la forêt en Suisse et dans les différentes régions de production jusqu'en 2026 dans le scénario de poursuite de l'exploitation actuelle.

Source : Thees et al. 2013

6.10 Détente en forêt

Marcel Hunziker, Eike von Lindern, Nicole Bauer, Jacqueline Frick

- > La forêt est un lieu de détente et de loisirs très apprécié ; ce constat n'a pas changé depuis le Rapport forestier 2005.
- > Les visiteurs en forêt apprécient la forêt telle qu'elle est et s'y détendent réellement.
- > Comme le constatait déjà le Rapport forestier 2005, cette forte popularité peut devenir un problème. Dans les agglomérations où beaucoup de monde se rend en forêt notamment, les visiteurs peuvent être dérangés par les autres personnes en quête de détente. Cette problématique s'est même renforcée depuis le dernier rapport.
- > Les conflits entre visiteurs d'un côté et entre activités de détente et protection de la nature de l'autre peuvent néanmoins être minimisés par des mesures d'incitation, d'information et de persuasion.

Motifs de la visite en forêt

En principe, toute personne peut avoir accès à la forêt suisse, quand et où elle veut. Ce droit est inscrit dans le Code civil suisse (CC). Comme le pays possède de grandes forêts – y compris à proximité des agglomérations –, elles constituent le premier espace de détente proche de la nature. Cela se reflète dans l'importance de sa fréquentation. Une étude, menée conjointement par le WSL et l'OFEV en 2010 (voir Encadré), révèle cette forte fréquentation : en été, les personnes interrogées se rendaient en forêt une à deux fois par semaine et, en hiver, une à deux fois par mois. Ces valeurs sont restées quasiment inchangées depuis 1997, lorsque la première étude a été réalisée (fig. 6.10.1). Aujourd'hui, nombreux sont les visiteurs qui apparemment ont moins le temps qu'avant d'aller en forêt,

ils s'y rendent néanmoins régulièrement. Ce constat s'explique principalement par le fait qu'ils ont besoin de moins en moins de temps pour y aller, car les agglomérations sont plus proches des forêts. Plus de 69 % des personnes interrogées ont moins de 10 minutes de trajet. Elles s'y rendent de préférence et le plus souvent à pied.

Qu'est-ce qui amène les gens en forêt ? Principalement, le désir d'être en contact avec la nature et d'avoir une activité physique saine (fig. 6.10.2). Elles organisent aussi leurs activités en conséquence avec, en tête, la marche ou la randonnée et le sport, ensuite le simple fait d'être en forêt et aussi l'observation de la nature. À ce niveau, rien n'a changé depuis 1997. En revanche, les formes d'activités des personnes en quête de détente se sont diversifiées.

Qu'est-ce qui plaît aux gens en forêt ? Principalement sa diversité et le fait qu'elle éveille divers sens. Si, en plus, elle abrite un étang ou un ruisseau, les besoins esthétiques sont alors pleinement satisfaits. Les infrastructures ont en revanche peu d'importance, même si certains souhaiteraient davantage d'endroits pour s'asseoir. Certaines infrastructures même déplaisent (routes forestières, sentiers pour vélos ou parcs aventures). Pour la dernière, l'appréciation dépend toutefois fortement des intérêts des personnes interrogées. Les propriétés naturelles de la forêt sont jugées favorablement. En revanche, la monoculture, les broussailles et les grandes quantités de bois mort ont un effet négatif sur la perception du site.

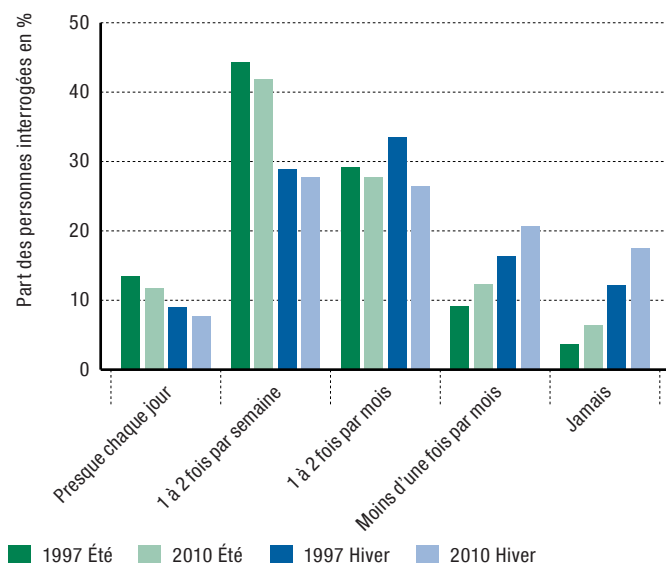


Fig. 6.10.1 Fréquence des visites en forêt en 1997 (WaMos 1) et 2010 (WaMos 2). Source : Hunziker et al. 2012

Satisfaction et conflits

La plupart des personnes interrogées sont très satisfaites de leur visite en forêt et se sentent plus détendues après qu'avant. Cela est largement indépendant de la qualité de la forêt, et même des dérangements n'y changent rien. Malgré tout, les personnes qui se rendent en forêt ont le sentiment d'être davantage dérangées aujourd'hui qu'auparavant : en 1997, elles

Encadré : « Monitoring socioculturel des forêts » WaMos

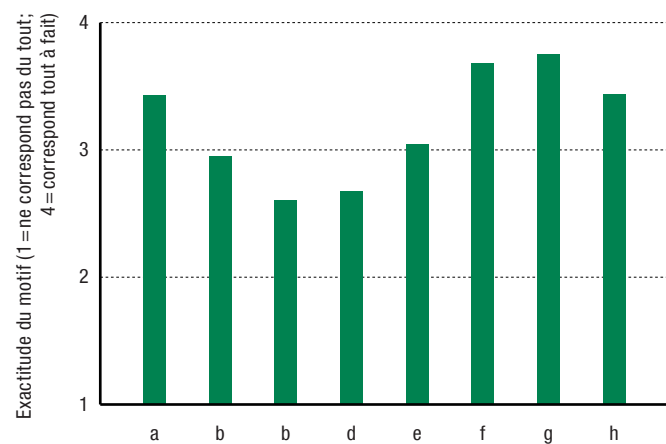
Le « monitoring socioculturel des forêts » est une enquête réalisée périodiquement auprès de la population suisse sur son rapport à la forêt. Celui-ci est étudié de manière approfondie – allant de l’attitude envers l’environnement jusqu’au comportement d’achat du bois en passant par l’évaluation des fonctions de la forêt et l’appréhension de l’évolution de la surface forestière et de la santé de la forêt. La détente en forêt et les préférences en la matière sont des aspects essentiels. L’enquête a été réalisée pour la première fois en 1997 (OFEFP 1999) et pour la deuxième fois en 2010 (Hunziker et al. 2012 ; OFEV et WSL 2013).

étaient 18 %, alors qu’en 2010 leur pourcentage atteignait déjà 27 %. Et elles mentionnaient en moyenne deux fois plus de raisons qu’avant. La croissance démographique, et donc la fréquentation en hausse des forêts proches des zones habitées, ainsi que la grande diversité d’activités en forêt en sont les principales causes. La sensibilité des gens vis-à-vis des dérangements s’est peut-être exacerbée aussi, notamment par rapport aux nouvelles activités comme le vélo. Car bon nombre de personnes interrogées remettent en question leur légitimité. Les principales sources de dérangement sont restées néanmoins identiques entre 1997 et 2010 : cyclistes, chiens et bruit. D’autres dérangements sont négligeables en comparaison, et même les restrictions dues à l’exploitation du bois ne sont pas considérées comme gênantes.

Des conflits surviennent non seulement entre les personnes en quête de détente, mais aussi entre les visiteurs et la nature (Baur 2003). Les animaux sauvages notamment sont dérangés par la multitude de visiteurs en forêt. C’est pourquoi,

diverses institutions ont élaboré et mis en œuvre des mesures visant à les canaliser, à l’image de la campagne « Respecter, c’est protéger » de l’OFEV et du Club alpin suisse (CAS). Ces mesures – et l’information qui les accompagne – convainquent les visiteurs de l’importance de respecter la faune sauvage et d’adopter un comportement approprié (Immoos et Hunziker 2014). Cela vaut également pour les mesures de canalisation visant à désamorcer les conflits entre les différentes formes de détente : la tolérance mutuelle peut être nettement renforcée par la délimitation spatiale des infrastructures ainsi que par l’information et la persuasion (Freuler 2008 ; Hunziker et al. 2011).

Des mesures de canalisation des visiteurs sont donc essentielles pour harmoniser le libre accès à la forêt et la détente avec les autres fonctions de la forêt. Mais la canalisation des visiteurs doit se faire toute mesure gardée pour que le droit existant de libre accès à la forêt ne s’en trouve pas restreint. Encourager une attitude de respect de sa propre liberté mais aussi de celle des autres est la mesure la plus efficace.



- a) Faire quelque chose pour la santé
- b) Pratiquer un sport
- c) Être seul
- d) Passer du temps avec famille ou amis
- e) Plaisir, amusement
- f) Être en contact avec la nature
- g) Profiter du bon air
- h) S'évader du quotidien

Fig. 6.10.2 Principaux motifs de visites en forêt en 2010.
Source : Hunziker et al. 2012

6.11 Forêt et patrimoine culturel

Sandra Limacher

- > *Le patrimoine culturel de la Suisse est riche et étroitement lié à la forêt à bien des égards.*
- > *Le patrimoine culturel immatériel comporte des traditions, coutumes et pratiques bien vivantes, qui sont transmises de génération en génération et reconnues pour l'identité culturelle. En 2012, l'Office fédéral de la culture a publié une première liste de ces « Traditions vivantes en Suisse ».*
- > *Le patrimoine culturel matériel regroupe les biens culturels créés par l'homme tels que des sépultures préhistoriques ou des voies de communication, qui ont marqué l'histoire culturelle en forêt.*
- > *Alors que le Rapport forestier 2005 décrivait uniquement le bien culturel historique et archéologique en forêt et les formes de gestion traditionnelles, le présent chapitre inclut le patrimoine culturel immatériel. Il prend ainsi en considération les évolutions depuis l'entrée en vigueur de la Convention de l'Unesco pour la sauvegarde du patrimoine culturel immatériel.*
- > *Les connaissances générales du patrimoine culturel existant relatif à la forêt suisse se renforcent, mais restent encore lacunaires. Une vision d'ensemble fait défaut.*

Patrimoine culturel immatériel

La Suisse possède un patrimoine culturel immatériel lié à la forêt très diversifié. Il englobe des traditions comme les expressions orales, les arts du spectacle, les pratiques sociales, rituels et événements festifs, les connaissances relatives à la nature et à l'univers et les savoir-faire artisanaux (tab. 6.11.1). Ce sont là des traditions et des particularités bien vivantes, qui contribuent à un sentiment d'identité et de continuité culturelles aux niveaux local et régional. Ainsi, les « consortages » permettent de réglementer l'utilisation de biens forestiers collectifs en Valais. Autres exemples : les charbonniers dans l'Entlebuch dans le canton de Lucerne ou le « tavillonage » dans les cantons de Fribourg et de Vaud. Pour certaines communautés locales, les coutumes sont essentielles, comme les « Woldmannli » (hommes des bois) dans le canton d'Uri, les « Pfingstblitter » (hommes-buissons) et l'arbre de mai dans les cantons d'Argovie et de Bâle-Campagne ou le lancer de palets dans la commune grisonne d'Untervaz. Lors du Silvesterchlausen – une ancienne coutume hivernale du canton d'Appenzel Rhodes-Extérieures – les « Waldkläuse » (aussi appelés les beaux-laidis « Schö-Wüeschte » dans le langage populaire), recouverts de la tête au pied de branches de sapin, de mousse, de lichens et de pives de pin, vont de ferme en ferme, agitant leurs cloches en rythme et chantant un « Zäuerli » (forme de jodel sans parole) et souhaitent la bonne année aux familles (fig. 6.11.1). Le flottage du bois, tradition artisanale ancienne, était dans toute l'Europe la méthode habituelle pour transporter le bois coupé par voie d'eau. Aujourd'hui, cette pratique ne

se limite plus qu'au lac Ägeri (ZG). Jusqu'à 400 arbres coupés dans une forêt de montagne abrupte et inexploitée sont ainsi assemblés en radeaux et transportés sur le lac.

Ces exemples sont réunis parmi d'autres dans la liste « Les traditions vivantes en Suisse », qui a été dressée par l'Office fédéral de la culture (OFC), en collaboration avec les services culturels cantonaux et la Commission suisse pour l'Unesco, et publiée pour la première fois en 2012 (OFC 2012). La liste comporte actuellement 167 entrées, dont 11 ont un lien direct avec la forêt ou le bois. Une mise à jour périodique est prévue. Cette liste a pour origine la Convention de l'Unesco pour la sauvegarde du patrimoine culturel immatériel, que la Suisse a ratifiée en 2008. La Convention ne vise pas la muséification d'éléments isolés, mais vise à assurer la viabilité du patrimoine culturel immatériel dans sa dimension dynamique et évolutive.

Parallèlement à la liste des traditions vivantes, des projets et travaux de recherche contribuent à ce que d'autres aspects du patrimoine culturel immatériel soient conservés et préservés de l'oubli, comme le projet « Hüeterbueb und Heitisträhl » (littéralement pâtre et peigne à myrtilles), qui documente de multiples façons l'utilisation des forêts entre 1800 et 2000 (Stuber und Bürgi 2011). Les connaissances traditionnelles – entre autres sur le ramassage des feuilles et aiguilles de sapin servant de litière dans les étables, la coupe des branches d'arbres pour la nourriture des animaux ou la récolte de la résine pour la fabrication de pommades – ont pu être conservées grâce à des témoignages recueillis dans dif-

Tab. 6.11.1

Les deux catégories de patrimoine culturel.

Source : Unesco (RS 0.440.6, art. 2, RS 0.520.3, art. 1)

Patrimoine culturel immatériel	Patrimoine culturel matériel
Traditions et expressions orales	Biens culturels immeubles tels que monuments ou sites archéologiques
Arts du spectacle	Biens culturels meubles tels que peintures, sculptures et pièces
Pratiques sociales, rituels et événements festifs	
Connaissances et pratiques concernant la nature et l'univers	
Savoir-faire lié à l'artisanat traditionnel	

férentes régions. Autres exemples de projets : l'inventaire des noms de forêts (p.ex. Gregori et al. 2005), la documentation et la préservation des contes et légendes de la forêt comme élément marquant (p.ex. Domont et Montelle 2008) ou l'inventaire de formes d'exploitation traditionnelles de la forêt comme les taillis sous futaie, taillis simples, les selves et les pâturages boisés (Brändli 2010b).

Le patrimoine culturel immatériel durera tant que les détenteurs de connaissances continueront à entretenir les traditions, y verront du sens et transmettront leur savoir aux plus jeunes. Des centres de compétences pour la culture populaire – à l'image du Ballenberg Musée suisse en plein air – permettent de conserver et de promouvoir l'artisanat traditionnel.



Fig. 6.11.1 *Les « Silvesterchläuse » à Urnäsch (AR) en 2012. Dans le langage populaire, ces personnages costumés de la forêt (« Waldkläuse ») sont aussi appelés les beaux-laid (« Schö-Wüeschte »). Photo : Sandra Limacher*

Patrimoine culturel matériel

Le patrimoine culturel matériel regroupe des biens culturels meubles et immeubles en lien avec la forêt, qui ont été créés par l'homme (tab. 6.11.1). Ce sont des témoins culturels et historiques concrets, visibles dans le paysage.

La protection des biens culturels est une obligation nationale que la Suisse assume depuis qu'elle a ratifié la Convention de la Haye en 1962. L'Inventaire suisse des biens culturels d'importance nationale et régionale a été révisé entre 2000 et 2008 (OFPP 2009). Dans sa troisième version actuelle, l'inventaire comporte 3202 objets d'importance nationale. Sont recensés notamment les monuments ainsi que des sites historiques et archéologiques. La forêt est le conservateur silencieux d'une centaine de ces objets, parmi lesquels figurent les tertres funéraires préhistoriques des forêts Chlosterwald (Jolimont, BE) et Aeschertenwald (Grossaffoltern, BE) ainsi que les cimetières en forêt de Davos (GR) et Schaffhouse (SH).

Une vision d'ensemble des biens culturels meubles en lien avec la forêt dans des recueils fait défaut en Suisse – et ce, bien que depuis toujours la forêt soit une source d'inspiration essentielle pour les artistes (sculpteurs, peintres, poètes, compositeurs) ou leur serve de support de travail.

La même importance culturelle et historique est accordée aux sentiers et routes tels qu'ils sont répertoriés séparément dans l'Inventaire fédéral des voies de communication historiques de la Suisse (IVS) – un inventaire au sens de l'art. 5 de la loi fédérale sur la protection de la nature et du paysage (OFROU). Parmi les exemples référencés, citons le Chemin creux – portion de route historique la plus populaire de la Suisse Centrale. À l'origine, il s'agissait d'un simple chemin creux en forêt, situé entre l'abbaye Fraumünster de Zurich et ses possessions dans le canton d'Uri. Plus tard, c'est devenu une voie de communication essentielle entre Zurich et l'Italie du Nord (OFROU 2007).

6.12 Pédagogie forestière

Katharina Maag Merki

- > *La pédagogie forestière permet aux enfants et aux adultes d'aborder la forêt comme un espace de découverte, d'utilisation et d'expérience.*
- > *Le milieu naturel que la forêt représente peut lui-même faire l'objet de recherches et de découvertes. Ainsi, les objectifs du programme pédagogique consacré à l'environnement et au développement durable sont plus faciles à atteindre.*
- > *En Suisse, les offres pédagogiques sur la forêt destinées aux écoliers sont nombreuses tout comme les offres de perfectionnement pour les enseignants.*
- > *Depuis le Rapport forestier de 2005, les sujets liés à la pédagogie forestière dans les écoles, dans la recherche et au sein de la société se multiplient.*

La forêt, un lieu d'éducation

La forêt est comme une immense salle de classe où les élèves peuvent étudier un milieu naturel essentiel pour eux comme pour la société. Ce lieu peut être observé directement et faire l'objet de recherches et de découvertes. On peut y envisager des expériences intenses favorisant l'apprentissage. C'est pourquoi la forêt convient tout particulièrement à la réalisation de certains objectifs essentiels de l'enseignement scolaire tels qu'ils sont formulés dans les programmes de l'école primaire. Ils consistent, entre autres, à apprendre à connaître l'écosystème forestier, à l'appréhender dans sa globalité et à comprendre et refléter les diverses interactions et interdépendances entre l'homme et la forêt. Par ailleurs, au sein du « lieu d'éducation forêt », les élèves peuvent parfaitement réfléchir à la manière dont eux-mêmes et les autres profitent de la nature pour leurs propres besoins et intérêts, dans quelle mesure ces comportements respectent la faune et la flore et comment parvenir à une cohabitation constructive entre les humains, les animaux et les plantes. Cette réflexion englobe aussi la reconnaissance de l'intérêt économique de la forêt et l'analyse de son propre comportement au quotidien pour favoriser le développement durable.

Offres pédagogiques et possibilités de perfectionnement

Depuis de nombreuses années, les forêts sont reconnues comme des lieux d'apprentissage spécifiques. Ainsi, de multiples offres, axées sur différents thèmes et destinées à divers groupes cibles, ont vu le jour. Celles-ci permettent à des enfants et des adultes d'aborder la forêt comme un espace de découverte, d'utilisation et d'expérience. « L'éducation au développement durable » et « l'éducation à l'environnement » – qui englobent également des thèmes relatifs à la pédagogie

forestière – sont inscrites dans les programmes d'enseignement et font partie de la formation et du perfectionnement des enseignants. La « Décennie mondiale de l'éducation en vue du développement durable 2005–2014 de l'ONU » y a beaucoup contribué aussi. Diverses institutions se sont engagées à sa mise en œuvre, entre autres la Commission suisse pour l'Unesco et la Conférence suisse des directeurs cantonaux de l'instruction publique (CDIP) ou la Conférence suisse de coordination pour l'éducation au développement durable (CCEDD).



Fig. 6.12.1 Les ateliers de jeux en forêt font découvrir aux enfants ce milieu naturel avec tous leurs sens.

Photo : Ulrich Wasem

Tab. 6.12.1

Sujets liés à la pédagogie forestière à l'école, pour la formation et le perfectionnement des enseignants et dans la recherche.

Assistance technique, perfectionnement des enseignants ou offres pour les classes, p. ex. > WWF > Pro Natura > Silviva > ASPO/BirdLife Suisse
Offres de qualification pour adultes, dans lesquelles, entre autres thèmes, les questions de pédagogie forestière sont essentielles, p. ex. formation certifiante (CAS) en Éducation à l'environnement par la nature de Silviva
Centre de compétence national pour l'école obligatoire et le secondaire II pour l'enracinement du thème de l'« éducation en vue d'un développement durable » au niveau national, p. ex. fondation éducation21
L'éducation en vue d'un développement durable (EDD) comme domaine de recherche, p. ex. Commission BNE der Deutschen Gesellschaft für Erziehungswissenschaften (Société allemande des sciences de l'éducation)

Une offre d'apprentissages diversifiée permet d'aborder les thèmes pédagogiques. Sur les sentiers forestiers didactiques, par exemple, les enfants découvrent des empreintes d'animaux ou apprennent les stratégies de survie de certaines plantes. Dans de nombreuses communes, il existe des jardins d'enfants ou crèches en forêt, dans lesquels les enfants en petits groupes vivent, apprennent, mangent, jouent et se reposent en plein air, et ce, quasiment par tous les temps (fig. 6.12.1). Écoles en forêt, centres de protection de la nature, parcs naturels périurbains tels que le Wildnispark de Zurich ou encore de multiples offres, par exemple de Silviva, complètent l'offre réservée aux écoles. Ces établissements sont dirigés par des spécialistes et permettent aux enseignants d'aborder des thèmes captivants avec leurs classes. Ainsi, les enfants de la primaire découvrent dans le cadre du projet « L'univers du forestier » le monde des professionnels de la forêt et, sous leur égide, soignent leur « bout de forêt », situé juste à côté de leur école. Par ailleurs, les sujets liés à la pédagogie forestière sont de plus en plus nombreux et variés dans les écoles, la recherche, la formation et le perfectionnement ainsi qu'au sein de la société. Le tableau 6.12.1 donne un aperçu des différentes offres et spécialités.

Globalement, la pédagogie forestière devient de plus en plus importante, y compris au niveau des développements régionaux, nationaux et internationaux. Ce constat est réjouissant car la forêt peut être protégée en tant qu'espace de vie uniquement si la prochaine génération apprécie sa valeur et son utilité. Les sujets liés à la pédagogie forestière devraient encore gagner en importance et être renforcés, car, comparés à d'autres, ils sont souvent méconnus.



> Glossaire

A

abiotique

Se dit de processus et de facteurs n'impliquant pas d'organismes vivants. Les > facteurs stationnels abiotiques sont des facteurs environnementaux qui ne sont pas causés ou influencés par des organismes vivants, par exemple les conditions météorologiques ou la roche-mère (antonyme : > biotique).

accident majeur

Événement exceptionnel avec des conséquences considérables.

accroissement

Augmentation, pendant une période déterminée, du diamètre, de la hauteur, de la circonférence, de la surface terrière, du volume ou de la valeur d'un > peuplement ou d'arbres isolés (> accroissement brut, > accroissement net).

accroissement brut

Augmentation du volume du > bois de tige. Dans l' > IFN, l'accroissement brut comprend l'accroissement du volume de bois de tige de tous les arbres survivants, le volume du bois de tige de tous les arbres qui ont passé le seuil d'inventaire et l'accroissement modélisé du volume de bois de tige de tous les arbres exploités ou morts.

accroissement net

> Accroissement brut auquel on soustrait la mortalité naturelle (p. ex. le > bois mort).

acide

Composé chimique qui libère des > protons dans une solution aqueuse (antonyme : > base).

acidification

Processus par lequel un sol devient plus acide. Un sol peut jusqu'à un certain degré neutraliser des acides par l' > altération chimique de minéraux ayant un pouvoir tampon et par sa > capacité d'échange cationique. Si les quantités d'acide entrant dans le sol, par exemple sous forme de polluants atmosphériques, sont supérieures à ce qu'il peut neutraliser, le pouvoir tampon s'épuise, le > pH baisse et le sol s'acidifie (> charge critique). Les > protons libérés par les acides peuvent entraîner les nutriments hors du sol. Un sol acidifié est donc moins apte à fournir des nutriments aux plantes qu'un sol neutre ou basique.

aérosol

Mélange de particules solides ou liquides et d'un gaz dans l'air. Les aérosols primaires sont émis directement dans l'air, alors que les aérosols secondaires se forment dans l'atmosphère à partir d'éléments primaires gazeux.

altération chimique

Dissolution et transformation de roches et de minerais. L'altération chimique est le principal processus de neutralisation des acides dans les sols et la source de nutriments la plus importante.

ammoniac (NH₄⁺)

Composé azoté gazeux toxique, à l'odeur âcre. Il résulte par exemple des activités agricoles (élevage, purinage).

ammonium (NH₄⁺)

Forme de l' > ammoniac dissous dans l'eau. Les sels d'ammonium sont utilisés comme engrais dans l'agriculture. Dans la nature, par exemple dans le sol et les eaux, l'ammonium résulte avant tout de la décomposition des protéines animales et végétales. Les microorganismes peuvent transformer l'ammonium du sol et des eaux en > nitrate. Ce processus libère des > acides.

anion

> Ion de charge négative.

arbre-habitat

Arbre comportant des microstructures d'habitat telles que des branches mortes, des trous et des cavités, des fissures et des crevasses, des poches d'écorce ou des parties d'écorce endommagée, du lierre, des champignons lignicoles ; il peut également s'agir d'un arbre creux. Ces structures peuvent constituer l'habitat d'innombrables organismes spécialisés.

association forestière

> Association végétale dominée par les arbres.

association végétale

Combinaison d'espèces végétales déterminée par la concurrence entre celles-ci, et dépendante de son environnement.

azote (N)

Important élément nutritif. Sous forme d'un gaz incolore et inodore, il est un des principaux constituants de l'air (78 % N₂). Pour être absorbée par les plantes, cette forme de l'azote doit être transformée, soit en > nitrate, soit en > ammonium.

B

banque de clones

Collection d'individus issus de reproduction végétative (clonale), par exemple de boutures.

base

Liaison chimique capable de fixer des > protons. Elle est l'opposé d'un > acide et peut le neutraliser.

bien public

En science économique, bien ou service dont l'utilisation est non rivale et non exclusive, contrairement aux biens privés, par exemple l'éclairage public ou la protection du climat.

biodiversité

(Synonyme : diversité biologique). Diversité des biocénoses et des > écosystèmes, diversité des espèces, et diversité génétique, y compris celle des plantes cultivées et des animaux de rente. Au cours de l'histoire de la Terre, l'évolution a fait apparaître une multitude de formes de vie. Les scientifiques estiment à environ dix millions le nombre actuel d'espèces.

biomasse

Ensemble de la substance organique dans un > écosystème. Matière vivante ou morte produite par les organismes.

biotique

Se dit de processus et de facteurs impliquant des organismes vivants. Les > facteurs stationnels biotiques sont des facteurs de l'environnement.

bois de forêt

Ensemble du bois produit et récolté en forêt.

bois de récupération (au sens énergétique et des matériaux)

Bois éliminé du processus d'utilisation. Il s'agit, par exemple, du bois provenant de la démolition d'immeubles ainsi que de l'élimination de meubles et d'emballages. Selon son origine, il peut être à l'état naturel ou avoir été traité.

bois de tige

Volume aérien de la tige d'un arbre (sans les branches, mais avec l'écorce).

bois d'industrie

Bois brut broyé mécaniquement ou désagrégé par procédé chimique. On l'utilise pour produire de la pâte de bois, de la cellulose, de la laine de bois, des panneaux de fibres et de particules et d'autres produits industriels.

bois énergie

Bois destiné à être utilisé pour produire de l'énergie. Selon son origine, on fait une distinction entre > bois de forêt, > bois hors forêt, sous-produits du bois (issus de la transformation), bois de plantation et > bois de récupération.

bois hors forêt

Bois provenant des bosquets, broussailles, haies et autres arbres situés dans les zones agricoles. Ce terme recouvre également le bois des végétaux ligneux situés le long de voies de communication telles que des autoroutes. Les soins prodigués au bois hors forêt concernent le bois qui peut être utilisé à des fins énergétiques.

bois mort

Arbres ou parties d'arbres morts de diverses dimensions et qualités, (> seuil minimal de bois mort).

bois rond

Terme générique désignant le bois dans son état naturel après récolte, et englobant les > grumes, le > bois d'industrie et > le bois énergie. Selon le groupe d'essences, on fait une distinction entre bois rond feuillus et résineux.

bois vermoulu

Mélange de bois mou, fortement décomposé, de déchets végétaux et de restes d'excréments d'animaux.

boisement, peuplement

Collectif d'arbres ou d'arbustes sur une surface (forestière).

C

capacité d'échange cationique

Valeur exprimant la quantité de > cations qu'un sol est capable de retenir sur son complexe adsorbant, en quantité de cations échangeables (Ca, Mg, K, Na, H, Al, Fe, > cation basique).

carbone (C)

Composant essentiel des composés organiques. Sa combustion ou celle de composés carbonés libère du > dioxyde de carbone.

cation

> Ion chargé positivement.

cation basique

> Ion chargé positivement, et dont l'hydroxyde est une > base faible : Ca, Mg, K, Na. En anglais : « base cation », abrégé en BC.

centrale de couplage chaleur-force (CCF)

Centrale qui brûle un combustible (p. ex. du bois) pour produire non seulement de l'électricité mais aussi et surtout de la chaleur utilisée à d'autres fins (p. ex. des processus industriels, du chauffage). En comparaison avec la production séparée de chaleur et d'électricité, la rentabilité des CCF est très élevée et détermine les possibilités d'utilisation de la chaleur ainsi produite.

chandelle

Arbre sec sur pied.

charge critique

Charge qu'un > écosystème peut tout juste tolérer sans être endommagé à long terme. Les écosystèmes sont capables de transformer les substances toxiques jusqu'à un certain degré ou de les décomposer et de réparer les dommages subis. Toutefois, si les apports de substances nocives (composés soufrés ou azotés, métaux lourds) dépassent la charge critique, > l'écosystème est endommagé (> acidification, > saturation en azote).

Commission Économique des Nations Unies pour l'Europe (CEE-ONU)

Une des cinq commissions régionales des Nations Unies, créée en 1947. Son objectif majeur est de promouvoir l'intégration économique entre les 56 pays membres. À cet effet, elle conduit des analyses économiques et politiques et établit des standards.

composés organiques volatils (COV)

Groupe de composés d'hydrocarbures assez volatils qui peuvent contenir des composant hautement toxiques.

comptabilité nationale (CN)

Mode de calcul et de présentation pour la saisie statistique de l'activité économique annuelle d'un pays. Les statistiques saisies et calculées concernent la production, la distribution et l'utilisation de la valeur totale de tous les biens et prestations produits.

conservation ex situ

Conservation d'une espèce hors du milieu naturel, par exemple dans des collections d'individus vivants créées à cet effet, ou sous forme de graines dans une banque de gènes. Voir également > conservation in situ.

conservation in situ

Conservation ciblée d'une espèce dans le milieu naturel. Voir également > conservation ex situ.

cordon de buissons

Zone composée de plantes ligneuses (à l'exception des arbustes nains) de moins de 12 cm de > diamètre à hauteur de poitrine, située à l'avant du > manteau forestier.

coulée de boue

> Lave torrentielle qui se forme à la surface d'un versant.

coupe de réalisation

Récolte (réalisation) d'un > peuplement qui a atteint l'âge de coupe (> rotation). La coupe de réalisation est une exploitation dans le cadre de la forme de gestion de la > futaie régulière.

critère

Dans le Rapport forestier, domaine thématique selon > Forest Europe ou aspect de la forêt dont l'état ou les caractéristiques peuvent être décrits ou évalués à l'aide de plusieurs > indicateurs.

culture

Ensemble des traits distinctifs, spirituels et matériels, intellectuels et affectifs, qui caractérisent une société ou un groupe social. Elle englobe, outre les arts et les lettres, les modes de vie, les droits fondamentaux de l'être humain, les systèmes de valeurs, les traditions et les croyances.

D

défoliation

Différence entre le feuillage (feuilles ou aiguilles) d'un arbre par rapport à une valeur de référence, où cette différence est estimée comme étant d'origine inconnue. La valeur de référence correspond au feuillage maximal prévisible pour une espèce donnée.

diamètre à hauteur de poitrine (DHP)

Diamètre du fût d'un arbre mesuré à 1,3 mètre du sol (convention en vue d'une mesure homogène des arbres).

dioxyde de carbone (CO₂)

Gaz incolore, faisant partie de l'air (0,03 %). Il est produit par la combustion ou la décomposition de matières carbonées telles que le bois ou le pétrole. Le dioxyde de carbone est un gaz à effet de serre et est en grande partie responsable du réchauffement climatique. Les plantes fixent le dioxyde de carbone et intègrent le > carbone dans leur biomasse (> photosynthèse).

durabilité

Principe qui interdit d'utiliser davantage de ressources qu'il ne peut en repousser, se régénérer ou être artificiellement produit.

E

eau d'infiltration

Eau qui s'infiltré vers le bas à travers le profil de sol.

éclaircie

Abattage d'arbres pour l'exploitation du bois et les soins destinés à améliorer la structure, la stabilité et/ou la qualité du > peuplement restant.

écosystème

Ensemble dynamique et fonctionnel composé d'un milieu naturel et de tous ses êtres vivants. Ceux-ci interagissent avec leur environnement > abiotique et > biotique (sol, eau, air, concurrents, organismes nuisibles, etc.) et échangent de l'énergie, des matériaux et des informations.

énergie grise

Quantité d'énergie nécessaire pour la fabrication, le transport, le stockage, la commercialisation et l'élimination d'un produit. Cette quantité prend également en compte tous les produits intermédiaires jusqu'à l'extraction de la matière première ainsi que l'énergie utilisée par tous les processus de production. L'énergie grise correspond donc aux besoins indirects en énergie pour la mise à disposition d'un bien de consommation ou d'une prestation de service, par opposition avec les besoins directs d'énergie nécessaire à leur utilisation.

entrepreneur forestier

Entreprise privée de prestations de services forestiers, sans propriété forestière, mandatée par un propriétaire pour gérer ses forêts et en particulier pour conduire les travaux de récolte de bois.

entreprise forestière

Unité organisationnelle qui gère des forêts sous une direction et selon une stratégie uniques en tant que personne physique ou morale de droit public ou de droit privé. Une entreprise forestière peut comporter un ou plusieurs propriétaires forestiers. En Suisse, les entreprises forestières relèvent le plus souvent des pouvoirs publics, par exemple une commune politique.

épandage d'alluvions

Dépôt de débris majoritairement grossiers charriés hors du lit d'un cours d'eau lors d'une inondation.

espèce exotique envahissante

Espèce exotique susceptible de causer des dommages économiques ou écologiques.

espèce forestière cible

Espèce prioritaire présente en forêt.

espèce pionnière

Espèce particulièrement concurrentielle pendant les stades initiaux de la > succession. Chez les plantes ligneuses, les espèces pionnières produisent en règle générale des graines volantes en grandes quantités et ne sont pas sensibles aux extrêmes climatiques. Les jeunes plants ont une croissance rapide. Ils sont éphémères et peu tolérants à l'ombre (> essence climacique).

espèce prioritaire

espèce prioritaire au plan national dont la conservation nécessite des mesures spécifiques.

espèce saproxylique

Espèce qui dépend du bois, l'habite ou l'utilise pendant au moins une partie de son cycle de vie. Ce terme est surtout utilisé pour les insectes.

essence climacique

Essence qui s'impose en fin de > succession, par opposition aux > espèces pionnières.

étage de végétation

Ensemble des > stations présentant des conditions de végétation comparables (> association forestière), compte tenu des facteurs stationnels déterminants, en particulier l'altitude.

Évaluation des écosystèmes pour le millénaire (EM)

programme de travail international conçu pour répondre aux besoins des décideurs et du public en matière d'information scientifique relative aux conséquences des changements que subissent les écosystèmes pour le bien-être humain ainsi qu'aux possibilités de réagir à ces changements (Millenium Ecosystem Assessment MEA).

F

facteur stationnel

Facteur > biotique (p. ex. la concurrence végétale et les organismes nuisibles) ou > abiotique (p. ex. la géologie et la météorologie) qui a un impact sur les plantes. L'ensemble des facteurs stationnels définit la > station.

flux de gènes

Diffusion du patrimoine génétique (chez les plantes, par le pollen et les graines) à l'intérieur d'une population et entre populations.

fonction prioritaire

Lorsqu'une forêt ou une parcelle forestière remplit plusieurs fonctions, la plus importante d'entre elles est qualifiée de prioritaire. Dans l' > IFN, il s'agit de la fonction forestière qui a priorité en cas de conflit d'utilisation en vertu des indications des forestiers de triage, et qui est prise en considération de manière déterminante lors de l'exploitation et des soins (sylviculture). Les autres fonctions sont alors prises en considération dans la mesure des possibilités.

fonctions de la forêt

Fonctions qui sont actuellement remplies partiellement ou complètement par la forêt, qui peuvent l'être ou doivent l'être. En Suisse, les fonctions importantes de la forêt sont la protection contre les dangers naturels, la production de bois, la > biodiversité, la détente, la protection de l'eau potable, le filtrage de l'air, etc. Différences par rapport aux prestations de la forêt, voir graphique I, page 12.

Forest Europe

(Anciennement Conférence Ministérielle pour la protection des forêts en Europe). Coopération de 46 pays européens et de la Communauté Européenne avec pour objectif la protection et l'amélioration de la gestion durable des forêts en Europe.

forêt buissonnante

Selon l' > IFN, zone boisée dont le > peuplement est couvert sur plus de deux tiers par des buissons. Il s'agit en particulier des forêts d'aulnes verts et des forêts de pins rampants, mais aussi les forêts ou les taillis de noisetiers et autres > peuplements similaires.

forêt de coupe progressive

Forêt exploitée selon le système de la coupe progressive. Les peuplements sont régénérés sur de petites surfaces en pratiquant de proche en proche des ouvertures irrégulières du couvert. Les interventions sont une combinaison de coupes en lisière, de petites coupes rases et de coupes d'abri (> forêt régénérée par coupes d'abri).

forêt naturelle

Forêt issue de > régénération naturelle et qui se développe depuis longtemps sans intervention humaine. Désigne également une forêt qui n'est plus exploitée et dont le peuplement est proche de l'état naturel.

forêt permanente

Forêt exploitée selon une gestion proche de la nature, sans coupes sur de grandes surfaces. Une forêt permanente est constamment boisée en continu (sans terrain nu) et constamment régénérée pied à pied ou par groupes d'arbres.

forêt primaire

Forêt dans laquelle les exploitations passées ne sont ni connues ni perceptibles, ou si insignifiantes et si anciennes que leur impact sur le mélange d'essences, la structure de la forêt, la quantité de bois mort et la dynamique forestière n'est actuellement plus perceptible. Les forêts primaires se singularisent par de grands quantités de > bois mort car les arbres morts y sont laissés sur place.

forêt régénérée par coupes d'abri

Forêt exploitée par coupes d'abri. Les peuplements sont régénérés sur de grandes surfaces par une ou plusieurs ouvertures du couvert, et exploités après installation de la > régénération.

foyer d'infestation

Attaque limitée dans l'espace de plantes vivantes par un organisme nuisible.

franc-pied

Arbre issu d'une graine par > régénération, par opposition à un > rejet de souche.

FSC Forest Stewardship Council

Organisation internationale de représentantes et représentants de l'économie forestière et industrie du bois, d'associations environnementales et de peuples autochtones. Depuis 1993, le FSC soutient l'exploitation écologiquement et socialement durable de la forêt et délivre le label FSC au bois produit selon ces principes (> PEFC).

futaie jardinée

Forme particulière de > forêt permanente exploitée pied à pied avec une > régénération en continu (jardinage). La futaie jardinée (ou forêt jardinée) est multi-étagée, et des arbres de toutes dimensions s'y côtoient par bouquets ou pied à pied (> futaie jardinée de montagne).

futaie jardinée de montagne

Forêt inéquienne et multi-étagée ou groupée en collectifs d'arbres des étages haut-montagnard et subalpin, exploitée pied à pied ou par petits groupes d'arbres (> futaie jardinée).

futaie régulière

Une futaie est une forêt constituée de > francs-pieds. Dans une futaie régulière, la > régénération est réalisée à la fin d'une > rotation par des coupes sur de grandes étendues (> coupe de réalisation).

G

gestion des risques

Recensement et évaluation systématique en continu de risques et planification et réalisation de mesures permettant de réagir aux risques identifiés.

gestion intégrée des risques

Mode de > gestion des risques qui considère tous les types de dangers naturels et de mesures et qui implique tous les responsables dans la planification, la conception et la mise en œuvre des mesures, dans une perspective durable des points de vue écologique, économique et social.

glissement de terrain

Mouvement vers l'aval de masses de terre, de roches ou de terrain meuble.

grume

> Bois rond de qualité supérieure, utilisable comme > sciage ou bois de placage. En règle générale il s'agit de > bois de tige.

H

humus

Substance organique dans la couche organique supérieure et dans le sol (entre 0 et 100 cm de profondeur).

hydrocarbures

Groupe de substances chimiques composées exclusivement de carbone et d'hydrogène.

I

îlot de sénescence

Zone boisée au stade du > vieux bois, dans laquelle l'exploitation du bois est exclue pendant un certain temps pour des raisons liées à la protection de la nature. Pour être pris en considération en tant qu'îlot de sénescence, un > peuplement doit être composé d'essences indigènes adaptées à la station et de vieux arbres, et comporter du > bois mort en quantités relativement importantes.

indicateur

Paramètre quantifiable simple pour un fait, un système ou un processus (> critère).

installation de chauffage à bois énergie

Installation de chauffage dans laquelle du > bois énergie sous forme de pellets ou de plaquettes est brûlé pour produire de la chaleur et de l'électricité. Contrairement aux chauffages individuels et à bûches, ces installations existent dans diverses tailles, grandes ou petites.

intensité d'abroutissement

Proportion de plantes ligneuses d'une hauteur comprise entre 10 et 130 centimètres dont la pousse terminale a été abrutie en un an.

Inventaire forestier national (IFN)

Inventaire par échantillonnage sur environ 6500 placettes. L'IFN dresse périodiquement le bilan de l'état et des modifications de la forêt suisse. Cette collecte de données permet de tirer des conclusions statistiquement fiables pour la Suisse, ses grands cantons et ses régions. Le premier inventaire (IFN1) a été réalisé en 1983–1985, le second (IFN2) en 1993–1995, et le troisième (IFN3) en 2004–2006. Depuis 2009, les données sont collectées en continu, c'est-à-dire que sur l'ensemble de la Suisse, un neuvième des placettes est relevé chaque année. Les sources primaires de données sont les photos aériennes, les relevés de terrain et les enquêtes auprès des > services forestiers.

Inventaire Sanasilva

Inventaire annuel de la > défoliation des houppiers et du taux de mortalité dans la forêt suisse comme indicateur de sa vitalité générale. Il est réalisé sur un sous-ensemble systématique de l' > IFN comprenant une cinquantaine de placettes d'échantillonnage. Celles-ci appartiennent au réseau européen représentatif d'une maille de 16x16 km du niveau I du PIC-Forêts de la CEE-ONU.

ion

Atome ou molécule chargés électriquement (> cation, > anion).

L

lave torrentielle

Mélange de débris solides (p. ex. des pierres) et d'eau, avec une proportion élevée de matière solide, qui se déplace plus ou moins vite (> coulée de boue).

lessivage des nitrates

Quantité annuelle de > nitrates qui s'écoulent des couches supérieures du sol vers les eaux de surface ou les eaux souterraines.

limite forestière statique

Limite forestière fixée dans le plan de gestion. Les > boisements qui s'établissent en dehors de cette limite ne sont pas considérés comme une forêt au sens juridique et peuvent donc être défrichés sans autorisation.

lisière

Limite ou zone de transition entre la forêt et les autres éléments du paysage. La lisière comprend le > manteau forestier, le > cordon de buissons et l' > ourlet herbeux.

Liste noire

Liste des > néophytes envahissantes de Suisse qui causent des dommages dans les domaines de la biodiversité, de la santé et/ou de l'économie. La propagation de ces espèces doit être évitée (> Watch list, > néobionte). En ligne : www.infoflora.ch

loi sur les forêts (LFo)

Loi fédérale du 4 octobre 1991 sur les forêts, entrée en vigueur le 1^{er} janvier 1993. L'ordonnance du 30 novembre 1992 sur les forêts (OFo) est son texte d'application. La première loi fédérale sur les forêts était cependant la loi fédérale de 1876 concernant la haute surveillance de la Confédération sur la police des forêts dans les régions élevées, qui comprenait déjà le principe de gestion durable de la forêt.

Lothar

Nom d'un ouragan qui s'est formé au-dessus du Golfe de Gascogne et a balayé l'Europe occidentale et centrale le 26 décembre 1999. Lothar a causé des dommages considérables surtout en France, en Suisse, au sud de l'Allemagne et en Autriche. En Suisse, les dégâts se sont chiffrés à près d'1,8 milliard de francs, montant sans précédent pour une catastrophe naturelle.

M

manteau forestier

Dans une > lisière, arbres de lisière typiques (couronnes dissymétriques et relativement longues), isolés ou en rangées d'individus de différentes hauteurs, d'un > diamètre à hauteur de poitrine d'au moins 12 centimètres, et comprenant la strate arbustive.

mètre cube plein

Unité de mesure pour le > bois rond. Un mètre cube plein (m³p) correspond à un mètre cube de bois, sans air. Cette unité de mesure est utilisée pour le bois rond récolté et vendu, généralement sans écorce. Synonyme : m³ de bois compact

mollusques

Les mollusques sont un embranchement du règne animal comportant de nombreuses espèces de formes très variées (coquillages et gastéropodes), présentes en mer, sur la terre ferme et en eau douce.

Monitoring de la biodiversité MBD

Projet de l'Office fédéral de l'environnement (OFEV) pour surveiller la biodiversité en Suisse. Dans le cadre du MBD, des spécialistes procèdent régulièrement à l'inventaire de certaines espèces animales et végétales sur des placettes d'échantillonnage. Le MBD identifie l'évolution de la biodiversité.

N

néobionte

Organisme non indigène. Terme à éviter au profit de « organisme exotique ».

néophyte

Plante non indigène introduite volontairement ou non de régions étrangères après 1492.

nitrate (NO₃⁻)

Anion composé d'azote et d'oxygène bien soluble dans l'eau. Les besoins en azote des plantes sont couverts par l'absorption de nitrates de l'eau du sol. > Les oxydes d'azote (NO_x) et autres composés azotés peuvent se transformer en nitrate dans l'atmosphère. Des fortes concentrations de nitrate dans l'eau peuvent produire du nitrite (NO₂⁻), qui est toxique même à basse concentration, surtout pour les jeunes enfants.

O

objectif qualitatif

Cible chiffrée définie pour des mesures, par exemple dans le domaine de la protection des eaux.

ongulé sauvage

Ruminant sauvage soumis à la législation sur la chasse. En Suisse, ce terme désigne surtout le chevreuil, le cerf, le chamois et le bouquetin, ainsi que la sanglier.

organisme nuisible particulièrement dangereux

Organisme exotique potentiellement très nuisible, particulièrement pour les plantes.

ourlet herbeux

Bande non exploitée ou uniquement de manière extensive, située à l'avant du > manteau forestier et du > cordon de buissons, et qui forme une zone tampon entre la forêt et les terres agricoles exploitées intensivement.

oxydes d'azote (NO_x)

Précurseurs de l' > ozone troposphérique qui contribuent à la formation de pluies acides. Ils se forment lors de processus de combustion à partir de l' > azote atmosphérique.

ozone (O₃)

Composé d'oxygène fortement oxydant. Dans les régions élevées de l'atmosphère, la couche d'ozone protège la terre du rayonnement ultraviolet nocif. Au niveau du sol, il est en revanche nocif même à faible concentration. L'ozone irrite en effet les voies respiratoires humaines et attaque les membranes des cellules des plantes.

P

patrimoine culturel immatériel

Traditions vivantes comme les expressions orales, les arts du spectacle, les pratiques sociales, rituels et événements festifs, les connaissances relatives à la nature et à l'univers et les savoir-faire artisanaux.

pâturage boisé

Pâturage peuplé d'arbres forestiers, relevant de la législation forestière fédérale. Paysage forestier ouvert caractérisé par l'alternance, sur de petites surfaces, d'îlots de forêt et de pâturages. Il est digne d'être protégé et s'est formé suite au pacage extensif. En Suisse, les plus beaux pâturages boisés se trouvent dans le Haut Jura et dans les Alpes centrales.

PEFC Programme for the Endorsement of Forest Certification Schemes

Organisation indépendante de certification qui vise à garantir et à améliorer constamment la gestion forestière durable (> FSC).

peuplement

Collectif d'arbres homogène du point de vue de la structure et du mélange d'essences. Il constitue la plus petite unité spatiale pour la gestion sylvicole.

peuplement clairsemé

> Peuplement dont le degré de couverture selon l' > IFN est compris entre 20 et 60 % en raison des conditions stationnelles ou de la forme d'exploitation, par exemple dans le cas des > pâturages boisés et des > peuplements à la limite forestière altitudinale.

peuplement semencier

> Peuplement comportant au moins 100 arbres d'une qualité sélectionnée et dans lequel des > semences sont récoltées.

peuplement serré

> Peuplement dans lequel les couronnes sont en contact étroit et s'influencent mutuellement, ce qui se traduit souvent par des couronnes de forme irrégulière ou déformées.

pH

Mesure de la concentration de > protons dans un milieu aqueux, par exemple une solution du sol. Les liquides sont considérés comme neutres lorsque leur pH est égal à 7, basiques lorsqu'il est supérieur à 7 et acides lorsqu'il est inférieur à 7.

photosynthèse

Processus biochimique par lequel les plantes utilisent l'énergie solaire pour produire des composés organiques et donc de la > biomasse à partir du > dioxyde de carbone (CO₂) et de l'eau.

plan directeur forestier (PDF)

Le plan directeur forestier, encore appelé plan forestier régional (PFR) dans certaines régions, est l'instrument de gestion et de coordination pour le > service forestier cantonal. Il détermine les prestations forestières servant l'intérêt public (> fonctions de la forêt) et fixe les consignes pour arriver à une gestion durable de la forêt. Il doit être coordonné avec le plan directeur cantonal conformément à la loi sur l'aménagement du territoire et englobe une région ou un canton. Le PDF a un caractère contraignant pour les autorités.

plantation

Action de planter de jeunes arbres dans une forêt pour régénérer celle-ci, par exemple sur des surfaces de chablis (> régénération).

polluants atmosphériques

Substances nocives transportées dans l'air. En font partie les gaz comme l' > ozone, l' > ammoniac, l' > oxyde d'azote ou le dioxyde de soufre, ainsi que des particules de poussière (> aérosols).

potentiel de bois énergie

Quantité de bois qui peut être utilisé à des fins énergétiques. Selon le type ou l'origine du bois, on distingue le > bois de forêt, le > bois hors forêt, les sous-produits du bois (issus de la transformation), le bois de plantation et le > bois de récupération. Par ailleurs, on définit différents potentiels en fonction de leur disponibilité : (i) le potentiel théorique, (ii) le potentiel total durable, (iii) le potentiel déjà utilisé et (iv) le potentiel supplémentaire. Le (i) potentiel théorique désigne une limite maximale purement théorique, par exemple la quantité totale de l'accroissement en bois dans un périmètre donné. Le (ii) potentiel total durable est calculé en soustrayant au potentiel théorique les quantités de bois indisponibles du fait de restrictions de l'utilisation énergétique. Ces restrictions peuvent être de nature technique, économique, écologique, politique ou juridique et sont souvent liées entre elles.

poussières fines

Particules très fines en suspension dans l'air de diverses origines, par exemple processus de combustion, frottement mécanique des pneus sur les routes, extraction des minerais, érosion par le vent, formation d' > aérosols. Les poussières fines sont classées selon leur taille en PM10 (particules en suspension dans l'air, d'un diamètre inférieur à 10 micromètres), PM2.5 (particules fines, ≤2,5 micromètres) et UFP (particules ultrafines ou nanoparticules, ≤0,1 micromètre). Les poussières fines peuvent contenir diverses substances chimiques.

Protocole de Kyoto

Protocole additionnel en vigueur depuis 2005 pour établir la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (UNFCCC), avec pour objectif la protection du climat.

proton

> Ion de l'élément chimique hydrogène (H). Les protons sont libérés dans une solution aqueuse par les > acides et captés par les > bases. Dans les sols acides, les protons sont présents à des concentrations élevées.

provenance

Origine donnée pour du matériel de reproduction (> semences ou jeunes plants) destiné à une > plantation. Par exemple, les hêtres de la forêt de Sihlwald, près de Zurich, sont une provenance appréciée pour ses caractéristiques de croissance. Les provenances de régions sèches et chaudes gagnent en importance en raison des changements climatiques.

puits de carbone

Réservoir qui absorbe et fixe du carbone. Les forêts absorbent du CO₂ de par leur croissance et par l'augmentation du CO₂ séquestré dans la couche organique, dans le sol et dans le bois mort. L'exploitation forestière et la décomposition libèrent du CO₂ dans l'atmosphère. Si la forêt absorbe plus de carbone qu'elle n'en libère, on a affaire à un puits de carbone, dans le cas contraire à une source. Cette définition vaut pour la forêt sans tenir compte de la capacité d'absorption du bois construit.

Q

quantité de bois bostryché

Quantité d'arbres qui ont été infestés de bostryches. Elle est exprimée en > mètres cubes pleins.

R

rapport BC/Al

Ratio entre les > cations basiques (BC) calcium, magnésium et potassium et l'aluminium (Al).

Recherches à long terme sur les écosystèmes forestiers (LWF)

Programme de recherche qui étudie comment les stress d'origine naturelle et anthropique affectent les forêts à long terme et quels risques en découlent pour l'homme. Il s'appuie sur un réseau de différents types de placettes qui font partie du réseau de la CEE-ONU: 49 placettes de l' > Inventaire Sanasilva réparties systématiquement sur une grille de maille 16x16 km, et 19 sites permanents de recherche, auxquels s'ajoutent divers sites expérimentaux. Le programme LWF fournit, d'une part, des séries de données à long terme et l'interprétation scientifique de celles-ci aux décideurs nationaux et internationaux. D'autre part, les données disponibles et l'infrastructure moderne de la plateforme de recherche LWF favorisent la mise en œuvre de collaborations avec des partenaires nationaux et internationaux.

récolte de bois (processus)

Ensemble des tâches aboutissant à la mise à disposition du bois en bord de route forestière ou livré à l'endroit où il sera utilisé comme matériau ou comme source d'énergie. La récolte de bois en tant que processus comprend la transformation du bois et le transport en forêt et sur route. La transformation se compose de l'abattage, de l'élagage et du découpage des arbres. Le transport en forêt comprend le débardage et l'entreposage du bois en piles placées à des endroits accessibles aux camions.

récolte indigène de bois

Quantité de bois vendu (à port de camions, du parc à bois ou sur pied), remis comme bois de répartition ou utilisé en propre usage, en mètres cubes (> grumes sans écorce, > bois d'industrie en écorce) au cours d'un exercice. En cas de vente sur pied, ou en forêt privée, une estimation des assortiments est effectuée sur la base du procès-verbal de martelage.

recrû

Stade de développement d'un > peuplement dans lequel les 100 plus hauts arbres par hectare mesurent en moyenne au maximum 1,30 m de hauteur. Les jeunes arbres ne forment pas encore de peuplement fermé et appartiennent à la strate herbacée ou à la strate arbustive.

régénération

Ensemencement et croissance de jeunes arbres. S'ils se déroulent sans intervention humaine, on parle de > régénération naturelle. La régénération peut aussi être favorisée par des mesures sylvicoles, par exemple des éclaircies (> régénération naturelle) ou être le résultat d'une intervention humaine ciblée (> plantation). Désigne également un collectif de jeunes arbres.

régénération naturelle

Régénération qui se produit naturellement par ensemencement ou par multiplication végétative.

rejet de souche

Arbre issu d'une souche. Dans certaines formes d'exploitation, on utilise les rejets de souche pour la > régénération du > peuplement (> taillis, > taillis sous futaie).

rémanents

Partie de la récolte de bois qui ne peut pas être utilisée comme > bois rond. Il s'agit de troncs et de branches qui n'atteignent pas le diamètre et la longueur requis pour l'assortiment de bois rond, ainsi que les branchages. Ils peuvent être utilisés comme matériau (rarement) et comme source d'énergie (> bois énergie).

ressources génétiques

Diversité génétique présente dans des populations naturelles ou des collections ex situ.

rotation

Intervalle de temps défini au préalable entre la création et la récolte (coupe de réalisation) d'un > peuplement. Correspond à l'intervalle de temps entre deux coupes de réalisation (> coupe de réalisation, > taillis, > futaie régulière).

S

saturation en azote

État dans lequel des apports supplémentaires d' > azote ne peuvent ni être absorbés par la végétation, ni retenus dans le sol, mais sont généralement lessivés sous forme de > nitrates par l' > eau d'infiltration vers les eaux souterraines.

saturation en bases

Pourcentage de > cations basiques (Ca, Mg, K, Na) par rapport à la > capacité d'échange cationique.

sciage

Produit issu du découpage des > grumes dans une scierie, par exemple des planches et des lattes pour la construction, l'industrie de l'emballage ou la fabrication de meubles.

ségrégation

Séparation dans l'espace des > fonctions prioritaires de la forêt. Par exemple, certaines zones boisées sont avant tout exploitées pour la production de bois, alors que d'autres servent essentiellement à la protection de la nature.

sélection naturelle

Survie des individus adaptés génétiquement aux conditions environnementales locales.

selve

Pâturage semblable à un parc, comportant des châtaigniers ou des noyers exploités pour leur bois et leurs fruits ainsi que pour la production de foin ou comme pâture; en Suisse, les selves sont répandues surtout au Sud des Alpes.

semence forestière

Graine prélevée directement sur l'arbre-mère, dans des filets ou au sol, et utilisée pour la production de jeunes plants forestiers.

service écosystémique

Fonction d'un écosystème qui contribue au bien-être humain, par exemple la production de biomasse ou le stockage de carbone.

service forestier

Ensemble des services techniques de l'administration fédérale et cantonale chargés de l'exécution de la législation forestière. Les cantons partagent leurs secteurs en arrondissements forestiers et en triages forestiers. Les arrondissements sont gérés par des ingénieurs forestiers diplômés détenteurs d'un certificat d'éligibilité (forestiers d'arrondissement), et les triages par des gardes forestiers.

seuil minimal de bois mort

Quantité minimale de > bois mort nécessaire pour la conservation d'espèces spécialisées.

source de carbone

Voir > puits de carbone.

sous-produits du bois d'industrie

Déchets d'entreprises de la transformation du bois telles que scieries, raboteries et menuiseries, par exemple copeaux et sciure. Ils sont utilisés énergétiquement ou en tant que matériau.

station

Ensemble des facteurs environnementaux (facteurs > abiotiques et > biotiques, y compris anthropiques).

subvention

Aide financière de l'État sans contrepartie directe.

succession

Enchaînement naturel > d'associations végétales et animales en un lieu donné. La succession forestière désigne l'enchaînement d'associations pionnières et d'essences de lumière jusqu'aux associations climaciques composées d'essences d'ombre (> espèce pionnière, > essence climacique).

surface forestière

Ensemble de toutes les surfaces qui peuvent être qualifiées de forêt selon la définition de l' > IFN. Elle englobe la forêt et la > forêt buissonnante.

surface terrière

Somme des surfaces de la section transversale de tous les arbres vivants.

Swiss Bird Index (SBI)

Indicateur de la Station ornithologique suisse de Sempach qui traduit l'évolution des oiseaux nicheurs en Suisse depuis 1990. Pour la forêt, cet indicateur prend en compte 57 espèces forestières d'oiseaux pour les populations desquelles un nombre suffisant de données sont disponibles.

silviculture proche de la nature

Gestion inspirée du développement naturel de la forêt. Contrairement à la > forêt naturelle, la forêt proche de l'état naturel est exploitée, mais de manière respectueuse. La silviculture proche de la nature s'efforce d'atteindre des mélanges d'essences adaptés à la > station et des > peuplements avec une structure verticale et horizontale riche. Elle mise en principe sur la > régénération naturelle.

T**taillis**

Forêt à courte > rotation, issue de > rejets de souche ou de drageons. C'est la plus ancienne forme d'exploitation forestière réglementée, qui sert avant tout à produire du bois de chauffage. Cette forme d'exploitation privilégie les essences pouvant donner des > rejets de souche, comme le charme ou le chêne. Les taillis sont exploités à intervalles courts et réguliers (tous les 10 à 30 ans).

taillis sous futaie

Forêt dont la structure comprend deux étages. Le sous-étage est constitué de > rejets de souche, comme dans le > taillis ; il est exploité à intervalles courts (tous les 20 à 30 ans) et livre du bois de chauffage. L'étage supérieur (réserve) est composé de > francs-pieds, comme dans la > futaie, et sert par exemple à produire du bois de construction. Le taillis sous futaie est une forme d'exploitation typique du Haut Moyen Âge jusqu'au 19^e siècle, mais rare de nos jours. Il se développe à partir du > taillis.

taux d'exportation

Rapport entre les exportations et le produit intérieur brut. Par exemple, le taux d'exportation des > sciages exprime le rapport des exportations annuelles de sciages à la production annuelle nationale de sciages. Il est un indicateur du volume des échanges commerciaux, du degré d'ouverture d'une économie et de la compétitivité ou de l'orientation des marchés d'une branche ou d'une entreprise.

transition énergétique

Passage à un approvisionnement énergétique durable par la réduction de la consommation finale d'énergie et de la consommation d'électricité, l'augmentation de la part des énergies renouvelables et de la réduction des émissions énergétiques de CO₂.

U**utilisation en cascade**

Stratégie consistant à utiliser le bois d'abord en tant que matériau, par exemple pour construire des maisons ou des meubles, puis en tant que source d'énergie pour, par exemple, produire de la chaleur à la fin du cycle de vie.

V**valeur ajoutée brute**

Valeur ajoutée brute qui se calcule en déduisant de la > valeur de production brute les prestations préalables, c'est-à-dire les biens et services consommés, traités ou transformés lors du processus de production.

valeur de production brute

Valeur totale de l'ensemble des biens et services produits en une année à l'intérieur d'un pays.

valeur seuil

Concentration d'une substance dans un milieu environnemental (p. ex. dans l'eau, le sol, l'air) au-delà de laquelle des dommages pour les hommes et l'environnement sont prévisibles.

verger à graines

Collection ex situ d'arbres sélectionnés pour leurs caractéristiques et utilisés pour la production de semences.

vieux bois (au sens économique)

Stade de développement d'un peuplement dans lequel les 100 plus gros arbres par hectare ont un > diamètre à hauteur de poitrine moyen d'au moins 50 centimètres. Correspond au stade de développement de la vieille futaie dans l' > IFN.

Vivian

Nom d'un ouragan qui a causé des dommages considérables en Europe, y compris en Suisse, en février 1990. En Suisse, cet ouragan a surtout touché les Préalpes du nord, où il a anéanti des surfaces importantes de forêts de montagne.

volume

Synonyme de « volume de bois ». Selon l' > IFN, > volume de bois sur pied en écorce de tous les arbres et arbustes vivants (debout ou couchés) d'au moins 12 cm de > diamètre à hauteur de poitrine dans un > peuplement ou sur une surface donnée. L'IFN inclut dans le > volume de bois total également les arbres secs sur pied et les arbres à terre. Le volume est indiqué la plupart du temps en mètres cubes de bois par hectare.

volume de bois

> volume.

volume de bois total

Volume du bois de tige de tous les arbres vivants et morts et tous les arbustes d'au moins 12 centimètres de > diamètre à hauteur de poitrine. Le volume de bois total correspond à la somme du > volume de bois (sur pied) et du volume de bois mort.

W**Watch list**

Liste des > néophytes envahissantes en Suisse qui ont le potentiel de causer des dommages et dont l'expansion doit être surveillée (> Liste noire, > néophyte). Site internet: www.infoflora.ch

Z**zone de protection des eaux souterraines**

L'ordonnance sur la protection des eaux distingue les zones S1, S2 et S3 (zones de protection des eaux souterraines) et l'aire d'alimentation Zu pour la protection des captages d'eau potable. Dans l' > IFN, des échantillonnages sont prélevés pour estimer la proportion de la > surface forestière située dans le bassin versant d'un captage d'eau potable (aire d'alimentation Zu) et celle située dans une zone de protection des eaux souterraines (zones S1, S2 ou S3).

> Sources

- Abegg, M., Brändli, U.-B., Cioldi, F., Fischer, C., Herold Bonardi, A., Huber M., Keller, M., Meile, R., Rösler, E., Speich, S., Traub, B., 2014 : Quatrième inventaire forestier national suisse – tableaux et cartes des résultats de l'IFN 2009–2013 disponibles sur Internet (IFN4b). WSL, Birmensdorf.
En ligne : www.lfi.ch/resultate [Publié en ligne le 06.11.2014]
- AGAF (groupe de travail Conservation des espèces): Liste der prioritären Waldarten. Stand Juli 2014, unpubliziert.
- Arbeitskreis Standortkartierung, 1996 : Forstliche Standortaufnahme. Begriffe, Definitionen, Einteilungen Kennzeichnungen, Erläuterungen. IHW-Verlag, München. 352 p.
- Baur, B., 2003 : Freizeitaktivitäten im Baselbieter Wald – ökologische Auswirkungen und ökonomische Folgen. Verlag des Kantons Basel-Landschaft, Liestal. 180 p.
- Bergen, V., Löwenstein, W., Olschewski, R., 2013 : Forstökonomie – Ansätze für eine vernünftige Umwelt- und Landnutzung. Vahlens Handbücher der Wirtschafts- und Sozialwissenschaften. Vahlen Verlag, München. 477 p.
- Bernasconi, A., Schrott, U., 2008 : Loisirs et détente en forêt. Bases, instruments, exemples. OFEV, Berne. 69 p.
- Bernasconi, A., Gubsch, M., Hasspacher B., Iseli R., Stillhard, J., 2014 : Caractérisation détaillée des indicateurs de base. OFEV, Berne. 60 p.
- Blattert, C., Bürgi, A., Lemm, R., 2012 : Berechnung von Mehraufwand und Minderertrag infolge des Trinkwasserschutzes im Wald. *Journal forestier suisse* 163 : 437–444.
- Bolliger, M., Imesch, N., Schnidrig, R., 2012 : Waldreservatspolitik der Schweiz : Zwischenbilanz und Perspektiven aus Sicht des Bundes. *Journal forestier suisse* 163 : 199–209.
- Bollmann, K., Bergamini, A., Senn-Irlet, B., Nobis, M., Duelli, P., Scheidegger, C., 2009 : Konzepte, Instrumente und Herausforderungen bei der Förderung der Biodiversität im Wald. *Journal forestier suisse* 160 : 53–67.
- Brändli, U.-B., 2010 : Inventaire forestier national suisse. Résultats du troisième inventaire 2004–2006. WSL, Birmensdorf, OFEV, Berne. 312 p.
En ligne : www.lfi.ch/publikationen/publ/lfi3-fr.php [18.01.2012]
- Brändli, U.-B., Baltensweiler, A., Bergamini, A., Ulmer, U., Schwyzer, A., 2009 : Verbreitung und Häufigkeit der Eibe (*Taxus baccata*) in der Schweiz, Ergebnisse aus dem Landesforstinventar (LFI). *Eibenfreund* 15 : 43–49
- Brändli, U.-B., Abegg, M., Duc, P., Ginzler, C., 2010a : Diversité biologique. In : Brändli, U.-B. (éd.) Inventaire forestier national suisse. Résultats du troisième inventaire 2004–2006. WSL, Birmensdorf, OFEV, Berne : 187–228.
- Brändli, U.-B., Brang, P., Lanz, A., Abegg, M., 2010b : Bilan de durabilité par l'IFN. In : Brändli, U.-B. (éd.) Inventaire forestier national suisse. Résultats du troisième inventaire 2004–2006. WSL, Birmensdorf, OFEV, Berne : 265–288.
- Brändli, U.-B., Abegg, M., 2013 : How natural are Swiss beech forests? Abstract and Poster. International Conference « Primeval Beech Forests » Lviv, Ukraine, June 2–9 2013.
- Brändli, U.-B., Cioldi, F., Fischer, C., Huber, M., 2015 : Inventaire forestier national – Analyses ciblées à l'occasion du Rapport forestier 2015, disponibles en ligne. WSL, Birmensdorf.
En ligne : www.lfi.ch/publ/waldbericht/2015-fr.php [17.8.15]
- Brang, P., Duc, P., 2002 : Zu wenig Verjüngung im Schweizer Gebirgswald : Nachweis mit einem neuen Modellansatz. *Journal forestier suisse* 153 : 219–227.
- Brang, P., Heiri, C., Bugmann, H., 2011 (réd.) : Waldreservate. 50 Jahre natürliche Waldentwicklung in der Schweiz. WSL, Birmensdorf, ETH Zurich, Haupt, Berne, Stuttgart, Vienne. 272 p.
- Brassel, P., Brändli, U.-B., 1999 : Inventaire forestier national suisse. Résultats du deuxième inventaire 1993–1995. WSL, Birmensdorf, OFEV, Berne, Haupt, Stuttgart, Vienne. 442 p.
En ligne : www.lfi.ch/publikationen/publ/lfi2-fr.php
- Braun, S., 2013 : Untersuchungen über die Zusammensetzung der Bodenlösung. Bericht 2012. IAP, Schönenbuch. 123 p.
- Braun, S., Flückiger, W., 2012 : Bodenversauerung in den Flächen des Interkantonalen Walddauerbeobachtungsprogramms. *Journal forestier suisse* 163 : 374–382.
- Braun, S., Schindler, C., Rihm, B., 2014 : Growth losses in Swiss forests caused by ozone : Epidemiological data analysis of stem increment of *Fagus sylvatica* L. and *Picea abies* Karst. *Environmental Pollution* 192 : 129–138.
- Bütler, R., Lachat, T., Larrieu, L., Paillet, Y., 2013 : Habitat trees : key elements for forest biodiversity. European Forest Institute (EFI), Freiburg. 84–91.
- Cadastre national des peuplements semenciers, 2014 : Cadastre national des peuplements semenciers (NKS), OFEV, Berne.
En ligne : www.nks.admin.ch/Pages/Public/HomePage.aspx
- Carnicer, J., Coll, M., Ninyerola, M., Pons, X., Sánchez, G., Peñuelas, J., 2011 : Widespread crown condition decline, food web disruption, and amplified tree mortality with increased climate change-type drought. *PNAS* 108 : 1474–1478.

Cioldi, F., Baltensweiler, A., Brändli, U.-B., Duc, P., Ginzler, C., Herold Bonardi, A., Thürig, E., Ulmer, U., 2010 : Les ressources forestières. In : Brändli, U.-B. (éd.) Inventaire forestier national suisse. Résultats du troisième inventaire 2004–2006. WSL, Birmensdorf, OFEV, Berne : 31–113.

Commarmot, B., Brang, P., 2011 : Was sind Naturwälder, was Urwälder ? In : Brang, P., Heiri, C., Bugmann, H., (réd.) Waldreservate. 50 Jahre natürliche Waldentwicklung in der Schweiz. WSL, Birmensdorf, ETH Zurich, Haupt, Berne, Stuttgart, Vienne : 12–25.

Cordillot, F., Klaus, G., 2011 : Espèces menacées en Suisse. Synthèse des listes rouges, état 2010. OFEV, Berne. 111 p.

Dobbertin, M., Seifert, M., Schwyzer, A., 2002 : Ausmass der Sturm-schäden. Wald und Holz 83 : 39–42.

Dobbertin, M., Eilmann, B., Bleuler, P., Giuggiola, A., Graf Pannatier, E., Landolt, W., Schleppi, P., Rigling, A., 2010 : Effect of irrigation on needle, shoot and stem growth in natural drought exposed *Pinus sylvestris* forests. Tree Physiology 30 : 346–360.

Dobbertin, M., Hug, C., Walthert, L., 2012 : Waldzustand in der Schweiz : Erfassung, Entwicklung und Einflussfaktoren. Journal forestier suisse 163 : 331–342.

Domont, P., Montelle, E., 2008 : Histoires d'arbres. Des sciences aux contes. Delachaux et Niestlé, Office national des forêts, Paris. 256 p.

Duc, P., Brändli, U.-B., Herold Bonardi, A., Rösler, E., Thürig, E., Ulmer, U., Frutig, F., Rosset, C., Kaufmann, E., 2010 : Production de bois. In : Brändli, U.-B. (éd.) Inventaire forestier national suisse. Résultats du troisième inventaire 2004–2006. WSL, Birmensdorf, Berne, OFEV : 143–184.

Eiberle, K., Nigg, H., 1987 : Grundlagen zur Beurteilung des Wildverbisses im Gebirgswald. Journal forestier suisse 138 : 747–785.

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations), 2010 : Global Forest Resources Assessment 2010 – Terms and Definitions, Working paper 144/E. FAO, Rome. 27 p.
En ligne : www.fao.org/docrep/014/am665e/am665e00.pdf

Flückiger, W., Braun, S., 2011 : Auswirkung erhöhter Stickstoffbelastung auf die Stabilität des Waldes. Synthesebericht. IAP, Schönenbuch. 88 p.

Forest Europe, UNECE (United Nations Economic Commission for Europe), FAO, 2011 : State of Europe's Forests 2011. Status and Trends in Sustainable Forest Management in Europe. FOREST EUROPE Liaison Unit, Oslo. 337 p.

Frehner, M., Wasser, B., Schwitter, R., 2005 : Gestion durable des forêts de protection. Soins sylvicoles et contrôle des résultats : instructions pratiques. OFEV, Berne. 564 p.

Freiburghaus, M., 2012 : Traitement de l'eau potable en Suisse : Évaluation des statistiques relevées en 2005 et 2010. Aqua & Gas 9 : 78–81.

Freuler, B., 2008 : Management von Freizeitaktivitäten : Interventionen zur Beeinflussung von sozialen und ökologischen Nutzungskonflikten im Outdoorbereich. Dissertation, Universität Zürich. 132 p.

Gehrig-Fasel, J., Guisan, A., Zimmermann, N.E., 2007 : Tree line shifts in the Swiss Alps : Climate change or land abandonment ? Journal of Vegetation Science 18 : 571–582.

GIEC (Groupe intergouvernemental d'experts sur l'évolution du climat), 2007 : Bilan 2007 des changements climatiques. Contribution des Groupes de travail I, II et III au quatrième Rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat. Équipe de rédaction principale, Pachauri, R.K., Reisinger, A. (eds.) IPCC, Genève. 104 p.

Graf Pannatier, E., Thimonier, A., Schmitt, M., Waldner, P., Walthert, L., 2012 : Impacts des dépôts atmosphériques acides sur l'eau des sols forestiers. Journal forestier suisse 163 : 363–373.

Gregori, G., Guidon, J., Schmidt, R., Cloetta, G.G., 2005 : Flurnamen der Gemeinde Bergün. Noms rurels dla vischnanca da Brauegn. Cumünanza culturela Pro Bravuogn. Bergün, 352 p.

HAFL (Haute école des sciences agronomiques, forestières et alimentaires), 2013 : enquête de la HAFL dans le cadre du cours de formation continue intitulé « Plan directeur forestier : la prochaine génération » du 11 avril 2013.

Hegg, C., Jeisy, M., Waldner, P., 2004 : Wald und Trinkwasser. Eine Literaturstudie. WSL, Birmensdorf. 60 p.

Heiri, C., Brändli, U. B., Bugmann, H., Brang, P., 2012 : Sind Naturwald-reservate naturnäher als der Schweizer Wald ? Journal forestier suisse 163 : 210–221.

Herrmann, S., Condera, M., Brang, P., 2012 : Totholzvolumen und -qualität in ausgewählten Schweizer Naturwaldreservaten. Journal forestier suisse 163 : 222–231.

Hertig, H.P., 1979 : Die Einstellung der Bevölkerung zu Problemen des Waldes und der Waldwirtschaft : Ergebnisse einer Meinungsumfrage. Schweizerische Gesellschaft für Praktische Sozialforschung / Forschungszentrum für schweizerische Politik. Universität de Berne, Berne.

Hess, J., 2011 : Uisä Wald, Engelberger Dokument, Heft 30. Einwohnergemeinde Engelberg. 84 p.

Hofer, P., Altwegg, J., Schoop, A., Hässig, J., Rüegg, R., 2011 : Potentiels d'exploitation dans la forêt suisse. Scénarios d'exploitation et évolution des forêts. OFEV, Berne. 78 p.

Hunziker, M., Freuler, B., von Lindern, E., 2011 : Erholung im Wald : Erwartungen und Zufriedenheit, Verhalten und Konflikte. Der multifunktionale Wald – Konflikte und Lösungen. Forum für Wissen 2011 : 43–51.

Hunziker, M., von Lindern, E., Bauer, N., Frick, J., 2012 : Das Verhältnis der Schweizer Bevölkerung zum Wald. Waldmonitoring soziokulturell : Weiterentwicklung und zweite Erhebung – WaMos 2. WSL, Birmensdorf. 180 p.

- IFN (Inventaire forestier national). Résultats par inventaire. WSL, Birmensdorf. En ligne : www.lfi.ch/resultate/inventuren.php
- Immoos, U., Hunziker, M., 2014 : Wirkung von Lenkungsmaßnahmen auf das Verhalten von Freizeitaktiven. Naturschutz und Landschaftsplanung 46 : 5–9.
- Info Species, 2012 : Info Species ; les centres de données sur les espèces de Suisse. En ligne : www.infospecies.ch/fr
- Kamm, U., Gugerli, F., Rotach, P., Edwards, P.J., Holderegger, R., 2012 : Seltenes und zerstreutes Vorkommen : Auswirkungen auf den Paarungserfolg des Speierlings. Journal forestier suisse 163 : 130–136.
- Keller, V., Kéry, M., Müller, C., Schmid, H., Zbinden, N., 2013 : Swiss Bird Index SBI : Update 2012. Station ornithologique suisse, Sempach. 4 p.
- Küchli, C., Chevalier, J., 1992 : Wurzeln und Visionen – Promenaden durch den Schweizer Wald. AT Verlag, Aarau. 216 p.
- Lachat, T., Ecker, K., Duelli, P., Wermelinger, B., 2013 : Population trends of *Rosalia alpina* (L.) in Switzerland : a lasting turnaround ? Journal of Insect Conservation 17 : 653–662.
- Lachat, T., Brang, P., Bolliger, M., Bollmann, K., Brändli, U.-B., Büttler, R., Hermann, S., Schneider, O., Wermelinger, B., 2014 : Bois mort en forêt. Formation, importance et conservation. Notice pour le praticien 52 : 12 p.
- Landolt, E., Bäumler, B., Erhardt, A., Hegg, O., Klötzli, F., Lämmler, W., Nobis, M., Rudmann-Maurer, K., Schweingruber, F., Theurillat, J.-P., Urmi, E., Vust, M., Wohlgemuth, T., 2010 : Flora Indicativa. Ökologische Zeigerwerte und biologische Kennzeichen zur Flora der Schweiz und der Alpen. Haupt, Berne. 376 p.
- Lauber, K., Wagner, G., Gygax, A., 2012 : Flora Helvetica. Haupt, Berne. 1656 p.
- Lehner L., Pauli B., Kinnunen, H., Weidner, U., Lehner, J., Menk, J., 2014 : Branchenanalyse – Analyse und Synthese der Wertschöpfungskette Wald und Holz in der Schweiz. Technischer Bericht im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt OFEV, Berne. Verfasser : .bwc Managementconsulting Abensberg, Bayern und HAFL Zollikofen, Berne. 356 p.
- Lemm, R., Thees, O., Hensler, U., Hässig, J., Bürgi, A., Zimmermann, S., 2010 : Ein Modell zur Bilanzierung des holzerntebedingten Nährstoffentzugs auf Schweizer Waldböden. Journal forestier suisse 161 : 401–412.
- Limacher, S., Walker, D., 2012 : Nicht-Holz-Waldprodukte in der Schweiz. Aktualisierung der Daten und Weiterentwicklung der Erhebungsmethoden im Hinblick auf die nationale und internationale Berichterstattung, Bericht erstellt im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt OFEV, Berne. WaldKultur, Vitznau. 61 p.
- Loi sur les forêts, LFo, 1991 : Loi fédérale sur les forêts, SR 921. Berne. En ligne : www.admin.ch/opc/fr/classified-compilation/19910255/index.html
- Losey, S., Wehrli, A., 2013 : Forêt protectrice en Suisse. Du projet SilvaProtect-CH à la forêt protectrice harmonisée. OFEV, Berne. 29 p.
- MBD (Bureau de coordination du Monitoring de la biodiversité en Suisse), 2009 : État de la biodiversité en Suisse. Synthèse des résultats du Monitoring de la biodiversité en Suisse (MBD). État : mai 2009. OFEV, Berne. 112 p.
- MBD, 2013 : E6 : Charge en nutriments dans le sol. OFEV, Berne. En ligne : www.biodiversitymonitoring.ch/fr/donnees/indicateurs/e/e6.html
- MBD, 2014 : Z9 : Diversité des espèces dans les habitats. OFEV, Berne. En ligne : www.biodiversitymonitoring.ch/fr/donnees/indicateurs/z/z9.html
- MEA (Millennium Ecosystem Assessment) 2005 : Ecosystems and human well-being. Synthesis. Island Press, Washington, DC. 103 p. + annexes. En ligne : www.millenniumassessment.org/documents/document.356.aspx.pdf
- Meier, F., Engesser, R., Forster, B., Odermatt, O., Angst, A., 2013. Protection des forêts : Vue d'ensemble 2012. WSL, Birmensdorf. 28 p.
- Mollet, P., Zbinden, N., Schmid, H., 2009 : Steigende Bestandeszahlen bei Spechten und anderen Vogelarten dank Zunahme von Totholz ? Journal forestier suisse 160 : 334–340.
- Müller, E., Stierlin, H.R., 1990 : Sanasilva-Kronenbilder mit Nadel- und Blattverlustprozenten. WSL, Birmensdorf. 129 p.
- Müller, J., Büttler, R., 2010 : A review of habitat thresholds for dead wood : a baseline for management recommendations in European forests. European Journal of Forest Research 129 : 981–992.
- Nellen, B., 2011 : Preisentwicklung beim Tannen- und Fichtenholz in der Schweiz von 1919 bis 2010, Bachelor Thesis Fachhochschule Nordwestschweiz.
- Neubauer-Letsch, B., Groetsch, C., Näher, T., Wüthrich, K., 2012 : Holzendverbrauch Schweiz. Bauwesen, Holz im Aussenbereich, Möbel und Innenausbau, Verpackung sowie Holzwaren für das Jahr 2009. Office fédéral de l'environnement, Berne. 105 p.
- Nobis, M., 2008 : Ausbreitung gebietsfremder Arten. Invasive Neophyten auch im Wald ? Wald und Holz 2008 : 46–49.
- Nussbaum, M., Papritz, A., Baltensweiler, A., Walthert, L., 2012 : Organic Carbon Stocks of Swiss Forest Soils. Final Report. ETH Zurich, WSL, Birmensdorf.
- OFC (Office fédéral de la culture). Le patrimoine culturel immatériel. En ligne : www.bak.admin.ch/kulturerbe/04335/index.html?lang=fr
- OFC, 2012 : Les traditions vivantes en Suisse. En ligne : www.lebendige-traditionen.ch/index.html?lang=fr
- OFEFP (Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage), 1999 : Gesellschaftliche Ansprüche an den Schweizer Wald – Meinungsumfrage. OFEFP, Berne. 151 p.
- OFEFP, WSL (éditeurs) 2005 : Rapport forestier 2005 – Faits et chiffres sur l'état de la forêt suisse. OFEFP, Berne, WSL, Birmensdorf. 152 p.

- OFEV, 2009a : Annuaire La forêt et le bois 2009. OFEV, Berne. 190 p.
- OFEV, 2009b : Résultats de l'observatoire national des eaux souterraines (NAQUA). État et évolution de 2004 à 2006. OFEV, Berne. 144 p.
- OFEV, 2010 : Aide à l'exécution Forêt et gibier. OFEV, Berne. 24 p.
- OFEV, 2011a : Liste des espèces prioritaires au niveau national. Espèces prioritaires pour la conservation au niveau national, état 2010. OFEV, Berne. 132 p.
- OFEV, 2011b : Manuel sur les conventions-programmes conclus dans le domaine de l'environnement. Communication de l'OFEV en tant qu'autorité d'exécution. OFEV, Berne. 222 p.
- OFEV, 2013a : Annuaire La forêt et le bois 2013. OFEV, Berne. 180 p.
- OFEV, 2013b : Inländische Wertschöpfung bei der stofflichen und energetischen Verwendung von Holz. Schlussbericht. OFEV, Berne. 59 p.
- OFEV, 2013c : Politique forestière 2020 – Visions, objectifs et mesures pour une gestion durable des forêts suisses. 2013. OFEV, Berne. 29 p.
- OFEV, 2014a : Switzerland's Informative Inventory Report 2014 (IIR), Submission under the UNECE Convention on Long-range Transboundary Air Pollution. En ligne : www.ceip.at, et Système d'information sur les émissions en Suisse (EMIS), www.bafu.admin.ch/luft/11017/11024/11592/index.html?lang=fr
- OFEV, 2014b : Schweizer Treibhausgasinventar 1990–2012. OFEV, Berne. 91 p.
- OFEV, 2015 : Biodiversité en forêt : objectifs et mesures. OFEV, Berne. 186 p.
- OFEV, OFE (Office fédéral de l'énergie), SECO (Secrétariat d'État à l'économie SECO), 2014 : Politique de la ressource bois. Stratégie, objectifs et plan d'action bois. Berne. 34 p.
- OFEV, OFS (Office fédéral de la statistique), WVS (Économie forestière Suisse), HAFL (Haute école des sciences agronomiques, forestières et alimentaires), 2012 : Réseau d'exploitations forestières de la Suisse. Résultats pour la période 2008–2010. Berne. 32 p.
- OFEV, WSL (Institut fédéral de recherches sur la forêt, la neige et le paysage), 2013 : La population suisse et sa forêt. Rapport relatif à la deuxième enquête menée dans le cadre du monitoring socioculturel des forêts (WaMos 2). OFEV, Berne, WSL, Birmensdorf. 92 p.
- OFPP (Office fédéral de la protection de la population), 2009 : Inventaire suisse des biens culturels d'importance nationale et régionale (Inventaire PBC). En ligne : www.bevoelkerungsschutz.admin.ch/internet/bs/fr/home/themen/kgs/kgs_inventar.html
- OFROU (Office fédéral des routes), 2007 : Inventaire des voies de communication historiques de la Suisse. OFROU, Berne. En ligne : www.ivs.admin.ch
- OFROU, 2007 : Historische Verkehrswege im Kanton Schwyz. Eine Publikation zum Inventar historischer Verkehrswege der Schweiz IVS. ASTRA, Bern. En ligne : www.ivs.admin.ch
- OFS (Office fédéral de la statistique), 2013a : Statistique structurelle des entreprises 2011, STATENT. En ligne : www.bfs.admin.ch/bfs/portal/fr/index/themen/06/02/blank/key/03.html
- OFS, 2013b : Comptes économiques du secteur primaire – Indicateurs – Comptes économiques de la sylviculture – Valeur de production. OFS, Berne.
- OFS, 2014 : État et structure de la population. OFS, Berne. En ligne : www.bfs.admin.ch > 01 – Population > Etat et structure de la population > Indicateurs > Répartition territoriale > Agglomérations
- OFS, OFEV, 2012 : Statistique forestière suisse 2011. En ligne : www.agr.bfs.admin.ch > Sylviculture
- OFS, OFEV, 2013 : Statistique forestière suisse 2012. En ligne : www.agr.bfs.admin.ch > Sylviculture
- Ordonnance sur la dissémination dans l'environnement, ODE, 2008 : Ordonnance sur l'utilisation d'organismes dans l'environnement, RS 814.911. Berne. En ligne : www.admin.ch/opc/fr/classified-compilation/20062651/index.html
- Ordonnance sur les forêts OFo, 1992 : Ordonnance sur les forêts, RS 921.01. Berne. En ligne : www.admin.ch/opc/fr/classified-compilation/19920310/index.html
- Priewasser, K., 2013 : Factors influencing tree regeneration after windthrow in Swiss forests. Doktorarbeit, ETH Zurich. 151 p.
- Pröbstl, U., Wirth, V., Elands, B. and Bell, S. (eds.), 2010 : Management of recreation and nature based tourism in European forests. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg. 336 p.
- Rigling, A., Elkin, C., Dobbertin, M., Eilmann, B., Giuggiola, A., Wohlgemuth, T., Bugmann, H., 2012 : Wald und Klimawandel in der inneralpinen Trockenregion Visp. Journal forestier suisse 163 : 481–492.
- Roques, A., 2010 : Taxonomy, time and geographic patterns. BioRisk 4 : 11–26.
- Rosset, C., Bernasconi, A., Hasspacher, B., Gollut, C., 2012 : Contrôle de la durabilité en forêt. Rapport final. OFEV, Berne. 33 p. + annexes.
- Rudow, A. 2014. Dendrologie-Grundlagen. Unterrichtsunterlagen, ETH Zurich.
- Rudow, A., Rotach, P., Küchli, C., Dürr, C., Schmid, S., Bolliger, M., 2013 : The State of the World's Forest Genetic Resources. FAO Country Report Switzerland 2012. Rapport interne. OFEV, Berne. 52 p.
- Sächsische Carlowitz-Gesellschaft, 2013 : Die Erfindung der Nachhaltigkeit. Oekom Verlag, München. 288 p.
- Schaffer H.P., 2010 : Kennziffern – Bedeutung für den Wald und die Waldpolitik. Bündner Wald 5/2010 : 43–47.

- Sedlacek, T., 2012 : Die Ökonomie von Gut und Böse. Carl Hanser Verlag, München. 448 p.
- SHL (Schweizerische Hochschule für Landwirtschaft), 2009 : Kosten und Nutzen der Waldzertifizierung für die Schweizer Forstwirtschaft. SHL, Zollikofen. 86 p.
- SSIGE (Société Suisse de l'Industrie du Gaz et des Eaux), 2012 : Rapport annuel. SSIGE, Zurich, 32 p.
- Statistique fédérale de la chasse.
En ligne : www.wild.uzh.ch/jagdst/index.php
- Stuber, M., Bürgi, M., 2011 : Hüeterbueb und Heitisträhl. Traditionelle Formen der Waldnutzung in der Schweiz 1800 bis 2000. Bristol-Stiftung, Zurich, Haupt, Berne, Stuttgart, Wien. 302 p. + DVD.
- Thees, O., Kaufmann, E., Lemm, R., Bürgi, A., 2013 : Energieholzpotenziale im Schweizer Wald. Journal forestier suisse 164 : 351–364.
- Thimonier, A., Graf Pannatier, E., Schmitt, M., Waldner, P., Walthert, L., Schleppi, P., Dobbertin, M., Kräuchi, N., 2010 : Does exceeding the critical loads for nitrogen alter nitrate leaching, the nutrient status of trees and their crown condition at Swiss Long-term Forest Ecosystem Research (LWF) sites ? European Journal of Forest Research 129 : 443–461.
- Tschopp, T., Holderegger, R., Bollmann, K. 2012 : Die Douglasie in der Schweiz : Auswirkungen auf Biodiversität und Lebensräume im Wald. Eine Literaturübersicht. WSL, Birmensdorf. 53 p.
- UNESCO (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization) : What is meant by cultural heritage. Übereinkommen zur Bewahrung des immateriellen Kulturerbes (SR 0.440.6, SR 0.520.3). En ligne : www.admin.ch/opc/fr/classified-compilation/19720322/index.htm
- Usbeck T., Wohlgemuth T., Dobbertin M., Pfister C., Bürgi A., Rebetez M., 2010: Increasing storm damage to forests in Switzerland from 1858 to 2007. Agricultural and Forest Meteorology. 150: 47–55. |
- Volkwein, A., Schellenberg, K., Labiouse, V., Agliardi, F., Berger, F., Bourrier, F., Dorren, L.K.A., Gerber, W., Jaboyedoff, M., 2011 : Rockfall characterisation and structural protection – a review. Natural Hazards and Earth System Sciences 11 : 2617–2651.
- Weber, E., 2002 : Espèces végétales exotiques en Suisse. Une menace pour la diversité de nos espèces ? Hotspot 5 : 10–11.
- Weber, E., 2005 : *Lonicera henryi* Hemsl. – a potential exotic forest weed in Switzerland. Botanica Helvetica 115 : 77–81.
- Wermelinger, B., 2014 : Invasive Gehölz-Insekten : Bedrohung für den Schweizer Wald ? Journal forestier suisse 165 : 166–172.
- Wermelinger, B., Forster, B., Hölling, D., Plüss, T., Raemy, O., Klay, A., 2013 : Espèces invasives de capricornes provenant d'Asie. Écologie et gestion. Notice pour le praticien 50 : 1–16.
- Wohlgemuth, T., Brang, P., Bugmann, H., Rigling, A., Zimmermann, N.E., 2014 : Forschung zu Wald und Klimawandel in Mitteleuropa : eine Werkschau. Journal forestier suisse 165 : 27–36.
- WVS (Waldwirtschaft Schweiz), 2011 : Zur Lage der Forstwirtschaft. Schweizer Testbetriebsnetz (TBN) – Bericht zur Betriebsrechnung 2010. Wald und Holz 8 : 8–9.
- Zhao, Y., Hosoya, T., Baral, H.-O., Hosaka, K., Kakishima, M., 2013 : *Hymenoscyphus pseudoalbidus*, the correct name for *Lambertella albida* reported from Japan. Mycotaxon 122 : 25–41.
- Zimmermann, W., 2014 : Waldpolitischer Jahresrückblick 2013. Journal forestier suisse 165 : 105–112.

> Sites Internet

Bois mort

www.boismort.ch

Campagne « Respecter c'est protéger »

www.respecter-cest-protoger.ch

CEE-ONU

www.unece.org > Forests > Forestry and timber

Certificat FSEA pour les professionnel / les de l'environnement

www.wwf.ch > Agir > Engagez-vous > Se former dans l'environnement > Certificat FSEA

Deutsche Gesellschaft für Erziehungswissenschaft DGfE, Kommission Bildung Nachhaltige Entwicklung BNE der Deutschen Gesellschaft für Erziehungswissenschaften

www.dgfe.de > Sektionen – Kommissionen > Sektion 3 – Interkulturelle und International Vergleichende Erziehungswissenschaft > Kommission Bildung für nachhaltige Entwicklung

éducation 21

www.education21.ch

FSC (organisation de certification)

www.fsc.org ; www.fsc-suisse.ch

Info species

www.infospecies.ch

Institut fédéral de recherches sur la forêt, la neige et le paysage WSL

www.wsl.ch/index_FR

Institut für angewandte Pflanzenbiologie IAP

www.iap.ch

Inventaire forestier national IFN

www.lfi.ch

Lignum

www.lignum.ch

Office fédéral de l'environnement (OFEV), Division Forêts

www.bafu.admin.ch > L'OFEV > Divisions et sections > Forêts

PEFC (organisation de certification)

www.pefc.org, www.pefc.ch

PIC Forêts

www.icp-forests.net

Recherches à long terme sur les écosystèmes forestiers LWF

www.lwf.ch

Règlement de l'UE dans le domaine du bois (RBUE) et la Suisse

www.bafu.admin.ch > Forêts et bois > Fonctions des forêts > Utilisation du bois > Règlement sur le bois de l'UE

Pro Natura

www.pronatura.ch

Protection de la forêt suisse

www.wsl.ch > Unités de recherche > Dynamique forestière > Protection des forêts suisses

Silviva

www.silviva.ch

Statistiques pour la sylviculture – Office fédéral de la statistique OFS

www.pxweb.bfs.admin.ch > 07 Agriculture et sylviculture > 07.3 Sylviculture

Waldwissen

www.waldwissen.net

Wildnispark Zürich

www.wildnispark.ch

WWF Suisse (World Wide Fund for Nature)

www.wwf.ch

> Auteurs

- Achermann** Beat, Office fédéral de l'environnement, Berne
Augustin Sabine, Office fédéral de l'environnement, Berne
Bauer Nicole, Inst. fédéral de recherches WSL, Birmensdorf
Bolliger Markus, Office fédéral de l'environnement, Berne
Bollmann Kurt, Inst. fédéral de recherches WSL, Birmensdorf
Brändli Urs-Beat, Inst. fédéral de recherches WSL, Birmensdorf
Brang Peter, Inst. fédéral de recherches WSL, Birmensdorf
Braun Sabine, Institut für Angewandte Pflanzenbiologie IAP Schönenbuch
Bürgi Anton, Inst. fédéral de recherches WSL, Birmensdorf
Camin Paolo, Office fédéral de l'environnement, Berne
Cioldi Fabrizio, Inst. fédéral de recherches WSL, Birmensdorf WSL
Conedera Marco, Inst. fédéral de recherches WSL, Birmensdorf
Engesser Roland, Inst. fédéral de recherches WSL, Birmensdorf
Fischer Christoph, Inst. fédéral de recherches WSL, Birmensdorf
Forster Beat, Inst. fédéral de recherches WSL, Birmensdorf
Frick Jacqueline, Inst. fédéral de recherches WSL, Birmensdorf et
 Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften ZHAW, Wädenswil
Ginzler Christian, Inst. fédéral de recherches WSL, Birmensdorf
Graf Pannatier Elisabeth, Inst. fédéral de recherches WSL, Birmensdorf
Gugerli Felix, Inst. fédéral de recherches WSL, Birmensdorf
Hagedorn Frank, Inst. fédéral de recherches WSL, Birmensdorf
Hanewinkel Marc, Inst. fédéral de recherches WSL, Birmensdorf
Holderegger Rolf, Inst. fédéral de recherches WSL, Birmensdorf
Huber Markus, Inst. fédéral de recherches WSL, Birmensdorf
Hug Christian, Inst. fédéral de recherches WSL, Birmensdorf
Hunziker Marcel, Inst. fédéral de recherches WSL, Birmensdorf
Imesch Nicole, Office fédéral de l'environnement, Berne
Kammerhofer Alfred, Office fédéral de l'environnement, Berne
Kienast Felix, Inst. fédéral de recherches WSL, Birmensdorf
Kläy Matthias, Inst. fédéral de recherches WSL, Birmensdorf
Krafft Ulrike, Office fédéral de l'environnement, Berne
Küchli Christian, Office fédéral de l'environnement, Berne
Lachat Thibault, Inst. fédéral de recherches WSL, Birmensdorf
Landolt Daniel, Office fédéral de l'environnement, Berne
Limacher Sandra, WaldKultur – Beratung und Forschung, Vitznau
Maag Merki Katharina, Université de Zurich
Manser Rolf, Office fédéral de l'environnement, Berne
Meier Franz, Inst. fédéral de recherches WSL, Birmensdorf
Olschewski Roland, Inst. fédéral de recherches WSL, Birmensdorf
Pasi Tatiana, Office fédéral de l'environnement, Berne
Raemy Otto, Office fédéral de l'environnement, Berne
Reinhard Michael, Office fédéral de l'environnement, Berne
Reinhardt Miriam, Office fédéral de l'environnement, Berne
Rigling Andreas, Inst. fédéral de recherches WSL, Birmensdorf
Rihm Beat, Meteotest, Berne
Ritter Philipp, Suva, Lucerne
Rogiers Nele, Office fédéral de l'environnement, Berne
Röösli Bruno, Office fédéral de l'environnement, Berne
Sandri Arthur, Office fédéral de l'environnement, Berne
Schaffer Hans Peter, Office fédéral de l'environnement, Berne
Schaub Marcus, Inst. fédéral de recherches WSL, Birmensdorf
Scheidegger Christoph, Inst. fédéral de recherches WSL, Birmensdorf
Schmid Silvio, Office fédéral de l'environnement, Berne
Schwyzler Andreas, Inst. fédéral de recherches WSL, Birmensdorf
Senn-Irlet Beatrice, Inst. fédéral de recherches WSL, Birmensdorf
Stofer Silvia, Inst. fédéral de recherches WSL, Birmensdorf
Suter Thalmann Claire-Lise, Office fédéral de l'environnement, Berne
Thees Oliver, Inst. fédéral de recherches WSL, Birmensdorf
Thimonier Anne, Inst. fédéral de recherches WSL, Birmensdorf
Thürig Esther, Inst. fédéral de recherches WSL, Birmensdorf
von Lindern Eike, Inst. fédéral de recherches WSL, Birmensdorf
Waldner Peter, Inst. fédéral de recherches WSL, Birmensdorf
Wermelinger Beat, Inst. fédéral de recherches WSL, Birmensdorf
Wohlgemuth Thomas, Inst. fédéral de recherches WSL, Birmensdorf
Zimmermann Erica, Office fédéral de l'environnement, Berne
Zimmermann Stephan, Inst. fédéral de recherches WSL, Birmensdorf
Zimmermann Willi, ETH Zurich