



# APPROVISIONNEMENT ET UTILISATION DURABLE DU BOIS

Programme national de recherche PNR 66 **Ressource bois**

Lucienne Rey et Philippe Thalmann



FONDS NATIONAL SUISSE  
DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE



**Ressource bois**  
Programme national de recherche PNR 66

## **Les résultats et recommandations du PNR 66 sont publiés dans quatre rapports qui font écho à chacune des synthèses partielles.**

Le comité de direction du PNR 66 a partagé le domaine de recherche en quatre plates-formes de dialogue thématiques. Celles-ci portent sur les principaux domaines de la chaîne de valeur forêt-bois et englobent respectivement entre 4 et 11 projets de recherche sur les 30 projets du PNR 66. Dans le cadre du PNR 66, près de 200 représentantes et représentants des milieux économiques, des associations et des autorités ont participé aux 17 dialogues organisés par les équipes de recherche.

Les quatre synthèses partielles rendent compte des projets de recherche et de leurs principaux résultats ainsi que du dialogue mené avec les acteurs de terrain.

- Synthèse de la plate-forme de dialogue « Avancées dans la construction en bois »
- Synthèse de la plate-forme de dialogue « Nouvelles voies dans le bioraffinage du bois »
- Synthèse de la plate-forme de dialogue « Innovations dans les matériaux à base de bois »
- Synthèse de la plate-forme de dialogue « Approvisionnement et utilisation durable du bois »

Fondé sur les quatre synthèses partielles, le résumé du programme rend compte des principaux résultats et recommandations du PNR 66 dans une forme aisément accessible.

# TABLE DES MATIÈRES

- 5 Éditorial
- 6 La recherche confrontée aux exigences de la politique forestière
- 13 Pourquoi le bois n'est-il pas exploité davantage ?
- 21 Que faut-il pour une exploitation accrue de la forêt et du bois ?
- 26 Questions en suspens et lacunes
- 28 Recommandations
- 29 Bibliographie
- 32 Le PNR 66 en bref



# ÉDITORIAL



Les ouvriers forestiers sont bien placés pour savoir à quel point promeneurs ou sportifs réagissent parfois avec véhémence lorsqu'ils rencontrent des barrières, une abatteuse ou qu'ils entendent le bruit des tronçonneuses dans nos forêts. La coupe de bois n'a pas bonne presse. Et pourtant, nombreux sont ceux qui apprécient leur parquet en chêne, les lits Hüsler ou le feu dans la cheminée. Il est grand temps de mettre un terme à ce paradoxe. Matière renouvelable par excellence, le bois devrait depuis longtemps jouer un rôle plus important dans le cadre d'une gestion durable des ressources sous nos latitudes. Le PNR 66 confirme heureusement qu'il est le plus souvent possible de concilier la production de bois – moyennant l'utilisation de techniques de récolte respectueuses – et les autres fonctions de la forêt, notamment la biodiversité, la protection climatique et les prestations récréatives. En Suisse, qui ne compte pas moins de 250 000 propriétaires forestiers, il peut être nécessaire de développer un certain sens commercial. En effet, un trop grand nombre de propriétaires forestiers, privés ou publics, exploitent leurs réserves d'une manière peu efficiente. Certains ne cherchent absolument pas à réaliser des rendements, d'autres – et ce n'est pas rare – ne couvrent même pas les déficits. Le constat est sans appel : la forêt suisse a besoin d'unités d'exploitation nettement plus grandes et d'entreprises forestières professionnelles pour mieux rentabiliser à l'avenir la culture, la récolte et la commercialisation du bois.

Rien ne sert de se plaindre perpétuellement des prix du bois, des trop nombreuses contraintes écologiques ou des maigres subventions. Si l'on peut certes envisager d'augmenter les aides de l'État ici ou là, il faut cependant demeurer vigilant face au risque de préserver involontairement des structures ou de générer de simples effets d'aubaine. La solution la plus efficace pour améliorer la mobilisation du bois n'est autre que la mise en place en aval d'une industrie de transformation forte et diversifiée. Telle est du moins l'idée générale qui ressort des nombreuses discussions menées dans le cadre du PNR 66.

Pour réussir dans cette voie, toute une série de choses sont nécessaires : transformer les scieries en producteurs de matières premières proposant une offre globale, développer des constructions en bois modernes ainsi que de nouveaux matériaux de construction et matières synthétiques à base de bois pour toutes sortes d'applications, ériger aussi les premières bioraffineries capables de valoriser la biomasse de bois en produits chimiques, carburants ou autres substances. Tout cela dans le but de mettre en place les technologies nécessaires pour valoriser durablement les feuillus qui poussent en nombre dans nos forêts au lieu de s'empressement de les brûler. Que souhaiter de plus ? Des entreprises, des associations et des autorités qui, indépendamment de leurs propres intérêts, contribuent à faire émerger une vision globale de la ressource bois.

Le PNR 66 propose de nombreuses approches qui vont dans ce sens. Il ne tient plus qu'à nous de les mettre en œuvre ! Avant de conclure, j'adresse mes plus vifs remerciements à toutes celles et tous ceux qui ont participé aux travaux de recherche, aux nombreuses rencontres de dialogue et, enfin, à l'élaboration du présent rapport de synthèse.

**Dr Martin Riediker**

Président du comité de direction du PNR 66 Ressource bois

# LA RECHERCHE CONFRONTÉE AUX EXIGENCES DE LA POLITIQUE FORESTIÈRE

**La forêt suisse est aussi variée que la Suisse elle-même. L'adoption d'une approche indifférenciée manque dès lors de pertinence. Mieux vaut coordonner objectifs d'utilisation et principes d'exploitation de manière optimale dans chacune des forêts, ce qui permettra notamment aussi de désamorcer d'éventuels conflits entre les différentes fonctions de la forêt.**

En Suisse, la forêt fait partie intégrante du paysage local, et le bois jouit d'une longue tradition en tant que matériau de construction et de source d'énergie. Dans sa politique forestière 2020, la Confédération a défini cinq points essentiels parmi les onze objectifs qui doivent garantir une gestion durable des forêts suisses (cf. «La multifonctionnalité de la forêt», p. 11). La politique forestière 2020 vise en priorité à mettre à profit le potentiel d'exploitation durable du bois tout en assurant le rôle de la forêt dans la mitigation des changements climatiques. Elle doit par ailleurs permettre d'assurer la fonction protectrice de la forêt, de préserver la biodiversité et de l'améliorer de manière ciblée, d'accueillir des activités de loisirs et de détente et, enfin, de conserver la surface forestière.

Le présent rapport de synthèse analyse les résultats des projets de recherche du PNR66 et de la plateforme de dialogue «Avancées dans la construction en bois» à la lumière des objectifs de la Confédération en matière de politique forestière. Plusieurs projets issus de la plate-forme de dialogue contribuent à préciser les objectifs et à les mettre en balance. Certaines des études menées indiquent également si et dans quelle mesure ces objectifs ont déjà été atteints ou pourquoi ils ne l'ont pas été. La synthèse offre ainsi une vision globale du système «Économie forestière et exploitation du bois» ainsi que des défis auquel il est confronté.

Par sa structure, la présente synthèse fait écho aux objectifs politiques définis en matière de gestion forestière et d'utilisation du bois et s'inspire du dialogue mené avec les différents groupes d'intérêts. Elle intègre en outre les résultats d'autres travaux de recherche ainsi que les enseignements tirés des cinq rencontres organisées de 2014 à 2016 par les équipes de recherche avec les représentants de l'économie des forêts et du bois et les autorités administratives. Les rapports scientifiques des projets offrent, pour leur part, un aperçu structuré des approches privilégiées et des résultats obtenus dans chacun des projets de recherche.

## **La forêt suisse et l'exploitation actuelle du bois**

La forêt couvre près de 31% de la superficie du territoire suisse. Selon l'inventaire forestier national suisse (IFN), le volume sur pied de tous les arbres vivants se chiffrait à 419 mio m<sup>3</sup> (OFEV 2016) en 2013. Le volume s'est ainsi accru de 1,5% de 2006 à 2014, soit une hausse de près de 6 mio m<sup>3</sup>. Afin de garantir une gestion durable des forêts, l'accroissement et la récolte du bois doivent être équilibrés à long terme. Cependant, les déséquilibres temporaires sont devenus la norme, à tel point qu'après plus de 140 ans de sous-exploitation de nombreuses forêts suisses, il serait tout à fait possible d'abattre une quantité de bois supérieure à l'accroissement pendant quelques décennies (projet MOBSTRAT).

## Projet « MOBSTRAT : stratégies de mobilisation du bois issu des forêts suisses »

Responsables du projet : **Peter Brang**, Edgar Kaufmann, Roman Rudel, Esther Thürig

MOBSTRAT avait pour objectif de présenter les perspectives offertes par une exploitation accrue du volume de bois dont regorgent les forêts suisses et les obstacles qui s’y opposent. Pour ce faire, le modèle de développement forestier MASSIMO3 a été approfondi et des scénarios envisageant une utilisation accrue du bois ont été élaborés. Ainsi les répercussions à long terme de chacun des scénarios sur les quantités produites, l’accroissement futur et les services écosystémiques ont pu être estimées dans trois études de cas. Dans une étude de cas au Tessin, les scénarios de management ont été évalués de concert avec des experts et des parties prenantes dans une analyse participative multicritères.

Grâce à l’exploitation du bois, la Suisse économise actuellement 2,2 millions de tonnes de CO<sub>2</sub> par an. En effet, il lui faudrait sinon, en lieu et place du bois, utiliser des matériaux (p.ex. acier ou béton) et des combustibles (p.ex. pétrole ou charbon) plus énergivores (Suter et al. 2016). À ce chiffre s’ajoutent encore quelque 2,5 millions de tonnes de CO<sub>2</sub> qui ont été stockées en moyenne au cours de la dernière décennie dans les arbres vivants et les produits en bois (OFEV 2016). Sur les 4,9 mio m<sup>3</sup> de masse de bois (sans écorce) récoltés en 2014, 37% ont été utilisés comme bois-énergie et 11% comme bois d’industrie, principalement pour la fabrication de papier et de panneaux – la part la plus importante (52%) ayant été utilisée par le secteur de la construction et pour la fabrication de meubles et de matériaux d’emballage (OFEV 2016).

Le potentiel du bois suisse n’est cependant pas encore pleinement exploité. Si l’accroissement du volume de bois était davantage exploité, les économies de CO<sub>2</sub> augmenteraient d’environ un tiers par rapport à aujourd’hui, soit jusqu’à près de 0,9 million de tonnes de CO<sub>2</sub>.

La notion de développement durable tire son origine de l’économie forestière (Grober 2010). L’idée est de ne prélever que le volume de bois correspondant à l’accroissement. La loi fédérale sur les forêts (LFo) définit le principe de gestion comme suit : « Les forêts doivent être gérées de manière que leurs fonctions soient pleinement et durablement garanties (rendement soutenu) » (art. 20 LFo). La loi prescrit donc clairement la préservation des forêts ainsi que de leurs fonctions protectrice, sociale et économique. Une augmentation excessive

de l’exploitation du bois risquerait de compromettre ces fonctions. Il est nécessaire d’évaluer systématiquement les ressources en présence, car une gestion de toutes les forêts selon des critères homogènes relèverait du non-sens. En outre, il n’existe aucune obligation d’exploitation à l’exception des forêts protectrices. L’objectif premier est donc de démontrer en quoi une exploitation accrue du bois est globalement judicieuse. Le PNR66 entend ainsi présenter les bénéfices d’une exploitation accrue du bois et les approches prometteuses pour y parvenir.

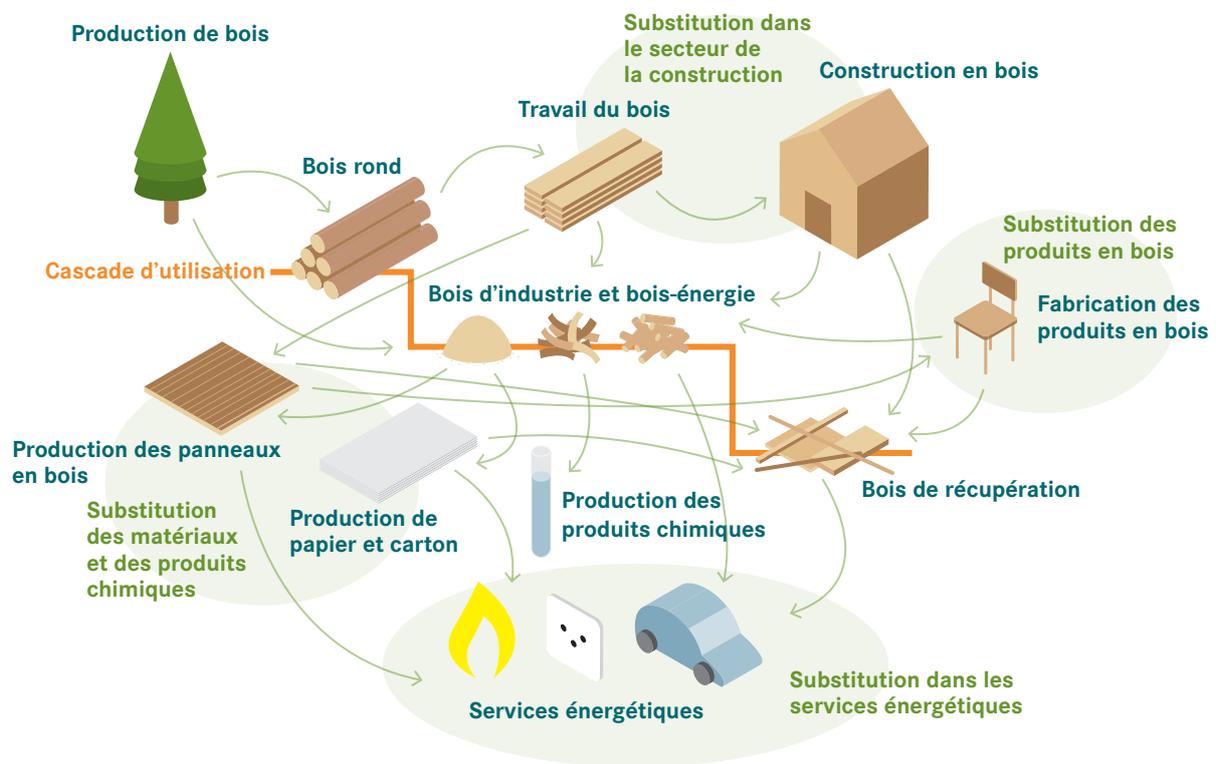
### Potentiel de production durable de bois

De 2007 à 2013, l’accroissement du bois s’est élevé à 10,1 mio m<sup>3</sup> par an, dont 7,2 mio m<sup>3</sup> ont été exploités chaque année. En matière de politique forestière, la Confédération avait fixé comme objectif un potentiel d’exploitation de 8,2 mio m<sup>3</sup> par an (Politique forestière 2020, Politique de la ressource bois, OFEV)<sup>1</sup>. La dernière étude sur le potentiel d’exploitation du bois des forêts suisses a été réalisée sur la période 2015–2016. Elle révèle que, si le potentiel biologique demeure identique, il est plus difficile d’exploiter le potentiel d’exploitation durable du bois en raison des conditions-cadres économiques actuelles (Taverna et al. 2016). Le potentiel de récolte demeure supérieur à 8 mio m<sup>3</sup> de bois par an, en supposant qu’une augmentation de la demande de résineux, de bois-énergie et de bois d’industrie (qui pourrait également être utilisé à des fins chimiques à l’avenir) couvre la hausse des coûts de récolte (Stadelmann et al. 2016). Les potentiels d’exploitation du bois ont été calculés à l’aide du modèle mathématique de développement des forêts MASSIMO3 de l’Institut fédéral des recherches sur la forêt, la neige et le paysage (WSL). Ce modèle a permis d’améliorer la précision des estimations pour les cantons d’Argovie et des Grisons (Temperli et al. 2017a et 2017b). Dans de nombreuses forêts de montagne, les volumes de récolte actuels peuvent être doublés sur plusieurs décennies. Sur le Plateau, une hausse des volumes de récolte induit cependant une diminution de l’accroissement futur, ce qui compromet les objectifs définis en matière de biodiversité.

### Conclusion 1

Dans les forêts de montagne suisses, les réserves de bois, qui sont considérables et en constante augmentation, pourraient être davantage exploitées. La production économique de bois pose cependant un défi d’envergure dans certaines régions.

<sup>1</sup> Tous les chiffres sont tirés du site Internet de l’OFEV : <https://www.bafu.admin.ch/bafu/fr/home/etat.html>.



III. 1 Différentes possibilités d'utilisation du bois (selon Steubing et al. 2015)

### Différentes possibilités d'utilisation du bois

Le bois est une matière première polyvalente (Steubing et al. 2015). Il est ainsi à même de remplacer d'autres matières premières et, ce faisant, de réduire l'empreinte écologique de la production et de la consommation.

#### Remplacement de matériaux énergivores

Différentes études mettent en avant le potentiel écologique du bois en tant que matériau (de construction). Celui-ci se révèle en particulier lorsque le bois remplace des matériaux énergivores comme les métaux, le plastique ou le béton dans la construction, les meubles et les emballages et qu'il contribue ainsi à réduire l'empreinte écologique (Suter 2016). Les bâtiments en bois rejettent environ moitié moins de CO<sub>2</sub> sur toute la durée du cycle de vie que les constructions massives en béton ou en briques. Le fait que la consommation énergétique nécessaire au chauffage des bâtiments en bois soit de 2 à 5% supérieure à celle des constructions massives et qu'ils doivent plus souvent être climatisés en été ne neutralise pas cet avantage (Heeren et al. 2015). La légèreté du bois constitue un autre

atout en faveur de son utilisation comme matériau de construction. Le bois permet ainsi d'utiliser les anciennes fondations dans le cadre de la rénovation des bâtiments existants et, ce faisant, de réduire encore les rejets de CO<sub>2</sub> lors des travaux (Lars Tellnes, Forum LCA, 4 décembre 2015). Comme en témoigne, en particulier, le rapport de synthèse S1 «Avancées technologiques dans l'utilisation du bois dans la construction», le bois s'avère, par sa légèreté, un matériau très avantageux et de plus en plus prisé également pour la construction ou l'aménagement de bâtiments annexes dans le cadre de la densification des habitats existants. Le rapport de synthèse S3 «Innovations dans les matériaux à base de bois» présente quant à lui les travaux de recherche qui améliorent les principales caractéristiques du bois en vue de son utilisation dans la construction (durabilité, protection contre les incendies, résistance aux rayons UV et aux intempéries). Le bois présente aussi l'avantage de pouvoir être utilisé plusieurs fois (cf. «L'utilisation en cascade et ses défis», p. 19).

#### Conclusion 2

Des études scientifiques ont démontré les avantages écologiques et techniques du bois comme matière première et comme matériau de construction.

## Le bois comme source d'énergie

L'utilisation du bois en lieu et place d'autres matériaux plus énergivores permet de réduire considérablement les émissions de CO<sub>2</sub>. En Suisse, c'est en utilisant le bois comme agent énergétique que l'on réduit le plus les émissions (Suter 2016). En 2015, quelque 4,15 mio m<sup>3</sup> de bois – dont près de 2,4 mio m<sup>3</sup> de bois de forêt – ont été utilisés à des fins énergétiques en Suisse (hors usines d'incinération des ordures ménagères), ce qui représente une production globale d'énergie d'au moins 11 000 GWh (OFEN, 2016). Le potentiel énergétique à long terme du bois des forêts de Suisse (bois fort et menu bois avec écorce et feuilles) a été estimé, selon le scénario d'utilisation, entre 3,1 et 5,1 mio m<sup>3</sup> (Thees et al. 2013). Une moyenne de 4 mio m<sup>3</sup> représente un volume d'énergie de 10 000 GWh, qui est disponible sans plantations de bois-énergie supplémentaires et sans diminution des réserves, et une économie de 2,2 millions de tonnes de CO<sub>2</sub><sup>1</sup>. Le volume de bois-énergie exploité de manière rentable pourrait être augmenté, en particulier dans les Alpes et sur le versant Sud des Alpes : idéalement, il faudrait utiliser le bois sur place de manière à éviter de le transporter sur de longues distances. Grâce à ses bonnes propriétés de stockage, ce bois pourrait être utilisé aussi bien pour assurer l'approvisionnement en chaleur et en courant que pour compenser les énergies renouvelables qui ne peuvent pas être stockées actuellement. Les poussières fines émises lors de l'utilisation du bois à des fins énergétiques pourraient être réduites par des mesures appropriées, notamment l'utilisation correcte de chauffages au bois modernes et dotés d'un label qualité (Nussbaur 2013).

Les objectifs de la stratégie énergétique 2050 ne pourront être atteints que si toutes les sources d'énergie renouvelables – y compris le bois de forêt – sont pleinement exploitées. Aujourd'hui déjà, le bois représente 11% des combustibles utilisés pour la production thermique dans la consommation totale d'énergie en Suisse (Annuaire La forêt et le bois 2016, G14.1) C'est une grande installation chaleur-force-bois entièrement automatisée qui réalise le meilleur bilan global en termes d'impact sur l'environnement, de rentabilité et d'efficacité (Steubing 2013). Si la transformation de la matière première en gaz recèle un potentiel prometteur, il convient toutefois d'en améliorer encore le rendement global.

Le potentiel de valorisation énergétique du bois, en particulier, est encore très important (Biollaz 2013, Steubing 2013). Pour l'exploiter pleinement, il faudrait mieux trier les déchets de bois afin de

les affecter à la technologie de combustion la plus appropriée. Le bilan carbone de la Suisse serait nettement meilleur si les déchets de bois (bois de récupération) étaient utilisés à des fins énergétiques dans le pays au lieu d'être exportés, comme c'est aujourd'hui le cas pour plus de la moitié d'entre eux. Il faut toutefois d'abord privilégier une valorisation matérielle, telle que décrite précédemment, des déchets de bois et du bois-énergie, de manière à utiliser au maximum ces matériaux (Thees et al. 2013). L'un des objectifs du PNR66 était précisément d'explorer des approches pour augmenter et améliorer la valorisation matérielle du bois, sans oublier les déchets du bois (cf. L'utilisation en cascade et ses défis, p.19). Idéalement, il faudrait recourir à d'autres énergies renouvelables, notamment l'eau, le vent et le soleil, pour produire de l'électricité et de la chaleur et utiliser le bois pour fabriquer des produits matériels ou des substances chimiques à plus forte valeur ajoutée (cf. rapports de synthèse S2 «Nouvelles voies dans le bio-raffinage du bois» et S3 «Innovations dans les matériaux à base de bois»).

### Conclusion 3

La valorisation énergétique du bois est essentielle, et le restera. Les pertes liées à la transformation seront réduites de manière constante mais, pourtant, seule une partie du potentiel sera exploitée. Les nouvelles technologies de combustion produisent une plus grande quantité d'énergie utile tout en ayant un impact moindre sur l'environnement. Dans l'idéal, il ne faudrait utiliser à des fins énergétiques que les résidus ne pouvant plus être valorisés matériellement.

## Attentes envers la forêt

### Importance de la fonction protectrice de la forêt

Les forêts contribuent efficacement à la protection des agglomérations et des infrastructures. Dans les régions de montagne, la forêt est souvent indispensable pour protéger les agglomérations, voies de communications et autres installations des avalanches, coulées de boue et glissements de terrain. Dans plusieurs articles (art. 1, 19, 20, 36, 37), la loi fédérale sur les forêts fait expressément référence à la fonction protectrice de la forêt et prescrit que partout où la «sauvegarde de la fonction protectrice l'exige, les cantons doivent garantir des soins minimums» (art. 20).

Les chercheuses et les chercheurs ont élaboré des méthodes pour calculer la valeur monétaire de la fonction protectrice de la forêt. En s'appuyant

<sup>2</sup> En cas d'utilisation du bois à des fins énergétiques, l'on estime les économies à environ 0,55 tonnes d'équivalent CO<sub>2</sub> par m<sup>3</sup> de bois dur.

sur un calcul des coûts de remplacement, ils ont ainsi déterminé les coûts de différentes solutions techniques qu'il faudrait engager pour protéger un quartier du village d'Andermatt contre les avalanches (Olschewski 2013). Cette étude démontre qu'il est possible de mettre en regard les coûts et les bénéfices de la fonction protectrice des forêts et, ce faisant, de fournir des éléments de décision pour favoriser la mise à disposition efficace de ces prestations. L'étude a notamment mis en évidence que tous les ouvrages de protection représentent un coût supérieur à celui de l'entretien préventif des forêts protectrices et que la disposition de la population à payer est souvent supérieure aux coûts de telles mesures.

En outre, la gestion forestière (subventionnée) des forêts protectrices représente une part importante de la récolte de bois dans les régions de montagne. Il devrait en être de même à l'avenir (Temperli et al. 2017b). Entre le troisième (2004–2006) et le quatrième (2009–2013) inventaire forestier national suisse (IFN), quelque 388 000 m<sup>3</sup> de bois par an ont été abattus dans les Grisons. Selon SilvaProtect, 62% des volumes abattus provenaient de la forêt protectrice qui représente 58% de la surface forestière totale des Grisons. À l'échelle du territoire national, 28% du bois récolté entre le troisième et le quatrième IFN provenait de la forêt protectrice (44% de la surface forestière) (Abegg et al. 2014).

#### Conclusion 4

Les forêts protectrices fournissent des prestations de valeur qui sont quantifiables. Elles jouent un rôle important et souvent sous-estimé dans l'approvisionnement en bois. De manière générale, les forêts assurent en outre une protection efficace contre les dangers naturels, car leur entretien est moins coûteux que l'édification d'ouvrages de protection.

#### Importance de la forêt au sein de la population

Les études portant sur la disposition à payer démontrent à quel point la population est attachée à la protection de la forêt. L'étude Borzykowski et al. (2017) a ainsi révélé que les ménages suisses seraient en moyenne prêts à déboursier entre 470 et 500 fr. par an pour doubler la surface des réserves forestières partout, où l'exploitation est réduite au profit de la biodiversité (cf. «La disposition à payer pour les réserves forestières», p. 25).

La forêt est également très appréciée en tant qu'espace de loisirs et de détente. Les Suisses se rendent en moyenne plus de quarante fois par an dans une

forêt (Borzykowski et al. 2014). Les dépenses correspondantes en temps et en argent permettent d'estimer la disposition à payer pour la valeur récréative de la forêt (méthode des coûts de transport). Borzykowski et al. (2016) considèrent que la disposition à payer des visiteurs dépasse de 25 fr. à 113 fr. leurs dépenses effectives par visite (surplus du consommateur). Extrapolé sur l'année, le surplus du consommateur s'élèverait ainsi à un montant par personne compris entre 900 fr. (pour les forêts du Jura) et 5000 fr. maximum (pour les forêts du Plateau). Des calculs comparables réalisés sur la base du deuxième monitoring socioculturel des forêts (WaMos 2) estiment la valeur des prestations récréatives de la forêt suisse entre 290 fr. et 590 fr. par personne et par an (von Grünigen et al. 2014). Les principaux facteurs d'influence pour la valeur des prestations récréatives des forêts sont la distance entre le domicile et la forêt, les possibilités de substitution offertes par la proximité d'espaces verts, les caractéristiques socio-économiques des personnes interrogées ainsi que les infrastructures permettant la pratique d'activités en forêt (p.ex. chemins, bancs, etc.).

#### Conclusion 5

La population est prête à payer des montants relativement élevés pour protéger les forêts qu'elle peut utiliser comme espace de détente ou qui servent de réserves naturelles.

#### Importance de l'exploitation du bois pour la biodiversité et le stockage du CO<sub>2</sub>

Une exploitation accrue du bois est souhaitable pour des raisons écologiques. Conséquence, par exemple, au Tessin de la sous-exploitation de la forêt: les peuplements inexploités tendent à uniformiser le paysage, ce qui peut avoir un impact négatif tant sur l'esthétique que sur la biodiversité (Stadelmann et al. 2015). En outre, le risque d'incendies de forêt augmente. Dans les forêts peu entretenues, il y a souvent trop de bois fort. Difficile à valoriser, celui-ci augmente la vulnérabilité des forêts aux dommages causés par les tempêtes et aux attaques de bostryches par exemple. Sous l'effet de cette plus grande vulnérabilité, les forêts risquent de perdre leur capacité de protection contre les avalanches, les chutes de pierres et les coulées de boue. En revanche, de nombreux insectes et oiseaux utilisent les gros arbres et les arbres morts pour se nourrir ou nicher.

Il est tout aussi difficile de se prononcer pour ou contre une exploitation accrue du bois si l'on considère la fonction qu'exerce la forêt en tant



III. 2 La forêt est également appréciée comme zone de loisir et de détente.

que puits de CO<sub>2</sub>. En cas de diminution de l'exploitation, l'effet de puits connaît dans un premier temps une forte augmentation. Comme celui-ci est limité dans le temps, il s'estompe toutefois après quelques décennies. Le système deviendrait alors un facteur de risque, la forêt ayant constitué dans l'intervalle un stock très important, ce qui pourrait la rendre plus sensible aux tempêtes et autres dommages (Fischlin et al. 2006). Les puits de CO<sub>2</sub> peuvent ainsi très vite devenir des sources de CO<sub>2</sub>.

### Conclusion 6

Une sous-exploitation de la forêt peut tout aussi bien favoriser que défavoriser la biodiversité. Pour préserver le plus grand réservoir de CO<sub>2</sub> sur la surface forestière actuelle à long terme, il faut que l'exploitation du bois soit équivalente à l'accroissement.

### Conflits entre les différents intérêts

Une part importante des ressources de bois demeure inexploitée. Au Tessin par exemple, la réserve de bois dans la forêt de châtaigniers a doublé entre 1985 et 2013. Pourtant, même dans cette région, les acteurs du terrain et les experts ne se déclarent favorables à une exploitation accrue du bois que si celle-ci n'a pas d'incidence négative sur la biodiversité et le paysage (Stadelmann et al. 2015).

Cependant, l'analyse tant locale que globale démontre que l'exploitation du bois suisse est un moyen de lutter contre le recul de la biodiversité. En effet, la diversité des espèces représentées au sein de la forêt dépend fortement de l'intensité de son exploitation et de sa situation géographique:

### La multifonctionnalité de la forêt et la politique forestière 2020

La loi sur les forêts a pour but d'assurer la conservation des forêts dans leur étendue et leur répartition géographique. Elle doit protéger les forêts en tant que milieu naturel et garantir que celles-ci puissent remplir leurs fonctions, notamment leurs fonctions protectrice, sociale et économique (fonctions de la forêt). Parallèlement, elle doit maintenir et promouvoir l'économie forestière. La politique forestière 2020 fixe au total onze objectifs dont cinq d'entre eux constituent les points essentiels sur lesquels se concentrer :

1. Le potentiel d'exploitation durable du bois est mis à profit
2. Changements climatiques : la forêt et l'exploitation du bois contribuent à atténuer les effets du changement climatique de manière à affecter le moins possible ses fonctions
3. La fonction protectrice de la forêt est assurée
4. La biodiversité est préservée et améliorée de manière ciblée
5. La surface forestière est conservée

Les cinq points essentiels sont complétés par six autres objectifs :

1. La capacité de production de l'économie forestière est améliorée
2. Les sols forestiers, l'eau potable et la vitalité des arbres ne sont pas en danger
3. Les forêts sont protégées contre les organismes nuisibles
4. L'équilibre forêt-gibier est assuré
5. Les activités de loisirs et de détente ménagent les forêts
6. La formation, la recherche et le transfert des connaissances sont assurés

selon une méta-analyse (Chaudhary et al. 2016a), aucun recul significatif du nombre d'espèces par rapport aux forêts laissées à l'état naturel (un-managed forest) n'est constaté dans les forêts où l'on pratique des systèmes d'exploitation sélectifs, comme en Suisse, notamment en raison de l'interdiction de procéder à des coupes rases. Une modification de la répartition des espèces n'est toutefois pas exclue. L'exploitation du bois suisse au lieu du bois importé de l'étranger – dans le pire des cas, en provenance de forêts tropicales qui ne sont pas exploitées de manière durable et comptent un nombre important d'espèces endémiques –, améliore la biodiversité à l'échelle mondiale. En effet, les défrichements pratiqués dans de nombreux pays exportateurs de bois qui présentent une diversité endémique élevée peuvent induire des pertes considérables de biodiversité (Chaudhary et al. 2016b).

La population prend elle aussi la mesure du caractère précieux de la forêt – en tant qu'habitat pour la faune et la flore et en raison de la fonction protectrice qu'elle assure, ce qui pourrait en principe également rejaillir sur l'image du bois suisse. Dans l'imaginaire collectif, la mise à disposition de bois joue cependant un rôle secondaire, comme le révèle une enquête pilote réalisée à Genève (Baranzini et al. 2015). Une autre enquête menée par la suite à l'échelle nationale a confirmé ces résultats tout en soulignant que la population aspire majoritairement à une exploitation économique accrue de la forêt. Elle considère que celle-ci est tout à fait conciliable avec la protection de la biodiversité et du paysage, en particulier si elle se substitue aux importations de bois (Borzykowski et Kacprzak, 2016). La gestion des forêts selon les principes d'une sylviculture proche de la nature contribue à préserver les espaces naturels et la diversité des espèces. Soulignons toutefois que c'est précisément la gestion proche de la nature qui occasionne les coûts de récolte les plus élevés (Thees, 2016).

L'étude de cas menée en Argovie dresse le même constat. Celle-ci s'est appuyée sur la modélisation d'un scénario d'exploitation du bois qui promeut la biodiversité de manière ciblée en préservant les grands arbres qui offrent un habitat à la faune et à la flore locales (Temperli et al 2017b). Dans ce scénario, pour chaque « arbre-habitat » protégé, les coûts de récolte augmentent de 50 centimes par m<sup>3</sup>, alors que le volume de bois récolté diminue de 0,055 m<sup>3</sup> par hectare et par an.

## Conclusion 7

Les forêts devraient être exploitées de manière à garantir le principe de multifonctionnalité. Cette conception de la gestion des forêts qui fait l'unanimité tant dans la branche forestière qu'au sein même de la population se traduit par des coûts de récolte supérieurs et des quantités exploitées inférieures par rapport aux forêts non multifonctionnelles. Le manque à gagner doit être compensé par des processus plus efficaces.

## Dialogue avec la pratique

Dans la perspective du transfert de connaissances et de technologie, des ateliers s'inscrivant dans le cadre de la plate-forme de dialogue 4 « Avancées dans la construction en bois » ont eu lieu entre août 2015 et avril 2016 et réuni des représentants de la pratique et de divers secteurs sur les thèmes suivants :

### **Atelier 1 : Table ronde « Analyse et synthèse de la chaîne de valeur ajoutée de l'économie forestière et de l'industrie du bois en Suisse »**

FNS, Berne, 27 août 2014

### **Atelier 2 sur le thème « PNR 66 : la recherche fait-elle fausse route ? »**

Récents recherches sur l'approvisionnement et l'utilisation durable du bois à la lumière de la pratique  
FHNW Campus Olten, 11 mars 2015

### **60<sup>e</sup> édition du forum de discussion ACV « Le bois sous le feu des projecteurs – possibilités et limites des analyses de cycle de vie »**

ETH Zurich, 4 décembre 2015

### **Atelier 3 sur le thème « Economic valuation of forest ecosystem services »**

Haute école de gestion de Genève (HEG Genève),  
29 janvier 2016

### **Atelier 4 : Manifestation de départ de l'élaboration de la synthèse**

Seminarhotel Arte, Olten, 14 avril 2016

Pour les rapports et les documentations des ateliers  
cf. [www.pnr66.ch](http://www.pnr66.ch)

# POURQUOI LE BOIS N'EST-IL PAS EXPLOITÉ DAVANTAGE ?

**En raison de la topographie de la Suisse, la gestion des forêts est souvent délicate. En outre, les structures des exploitations forestières et le niveau élevé des salaires posent d'autres défis pour parvenir à une production de bois couvrant les coûts, voire rentable. Actuellement, la force du franc affaiblit encore davantage la filière bois dans la concurrence internationale.**

L'analyse développée dans le précédent chapitre a montré que l'on pouvait augmenter la production de bois à partir des forêts suisses, toutefois pas de manière illimitée et dans des quantités variables selon les régions. D'autres attentes envers la forêt sont cependant défavorables à une exploitation accrue du bois. Citons, par exemple, le fait que la population préférerait en principe protéger les forêts plutôt que de les voir exploitées pour la production de bois (cf. « Conflits entre les différents intérêts », p. 11).

À ces différents facteurs s'ajoutent encore des obstacles économiques qui sont détaillés dans le présent chapitre. La sous-exploitation du potentiel du bois est toujours justifiée par les raisons énoncées ci-après.

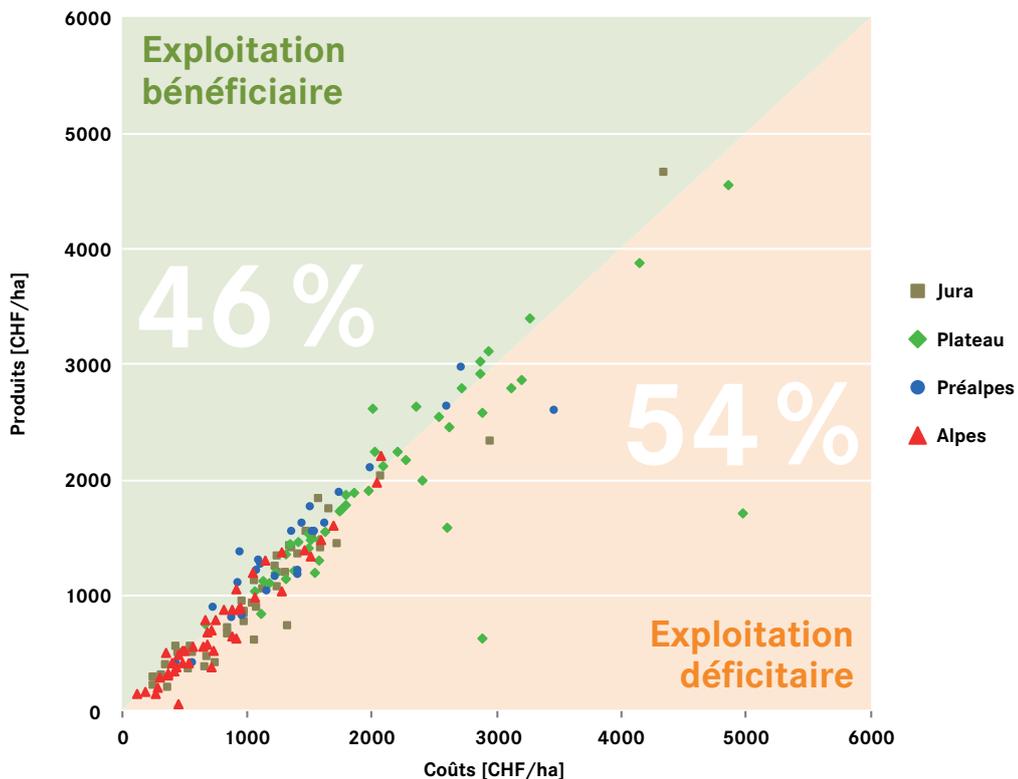
- Les coûts de production sont élevés en raison des conditions topographiques et économiques.
- La demande de bois suisse est trop faible, principalement en raison de la forte concurrence internationale.
- Les propriétaires de bois peinent à couvrir leurs coûts d'exploitation: des améliorations devraient être apportées tout au long de la chaîne de valeur.

Ces raisons seront explicitées plus en détail dans le présent chapitre. Le troisième chapitre s'attachera à proposer des mesures correctives.

## Les coûts de récolte élevés et leurs causes

Le fait que le potentiel ne soit pas pleinement exploité s'explique par des conditions économiques défavorables, en particulier dans les forêts de montagne, où les coûts de récolte sont très élevés. Seules les forêts protectrices échappent à la règle: leur entretien étant indispensable pour qu'elles puissent assurer leur fonction protectrice, il est indemnisé. Paradoxalement, les forêts protectrices situées dans les régions de montagne sont désormais celles qui contribuent le plus à l'approvisionnement de bois (cf. « Importance de la fonction protectrice de la forêt », p. 9).

Les coûts de récolte moyens sont les plus faibles lorsqu'une main d'œuvre bon marché réalise des coupes rases de peuplements importants et homogènes sur un terrain plat. Ces conditions ne peuvent pas être réunies en Suisse dans la mesure où la loi sur les forêts interdit les coupes rases (cf. illustration 3). Même sur le Plateau, où les conditions de croissance et de récolte sont les plus favorables, la production de bois est très souvent déficitaire (Thees 2016). Dans le Jura et sur le versant sud des Alpes, la forêt recouvre 45% de la surface, principalement constituée d'endroits trop abrupts pour être cultivés. Sur le versant nord des Alpes aussi, les pentes abruptes sont boisées. La forêt y



III. 3 Répartition des résultats d'exploitation par zones forestières dans TBN 2015 (les exploitations avec des coûts et/ou rendements > CHF 6000.-/ha ne sont pas représentées) (Source: LA FORÊT 11/16, p. 23)

représente à peine 30% de la surface, en raison de l'altitude et des alpages. Si l'exploitation du bois doit s'intensifier, elle s'effectuera sur des parcelles isolées et difficilement accessibles, ce qui augmentera encore les coûts de récolte (projet MOBSTRAT).

Le projet MOBSTRAT (P. Brang) a analysé différentes stratégies de gestion de la forêt. Il s'est notamment efforcé de déterminer les conditions à réunir pour exploiter plus de bois fort, en particulier dans les régions difficilement accessibles. En règle générale, les coûts de récolte varient fortement selon les essences d'arbres, les assortiments de bois, les conditions de terrain, la densité du réseau de dessert et la méthode de récolte. L'étude de cas menée en Argovie a notamment révélé que la récolte de bois manuelle des feuillus (au moyen de tronçonneuses) est moins coûteuse que celle des résineux, l'écorçage et l'ébranchage de ces derniers générant des coûts plus élevés (Temperli et al. 2017b). Si le bois de feuillus est utilisé dans la production d'énergie, il n'y a pas de coûts liés au triage et le prix de vente est également supérieur à celui du bois de résineux en raison de sa plus grande valeur énergétique. Utilisé à d'autres fins, le bois de feuillus est en revanche com-

mercialisé à des prix inférieurs. Selon les conclusions de la plate-forme de dialogue 3 «Innovations et nouvelles applications dans les matériaux à base de bois», la valorisation du bois de feuillus pose aussi des défis d'envergure dans la mesure où celui-ci ne peut être intégré en l'état dans la chaîne de valeur actuelle en raison de ses propriétés spécifiques et des processus actuels optimisés pour la transformation des résineux.

Dans de nombreux marchés de produits, les producteurs s'efforcent de diminuer leurs coûts de fabrication pour faire face à une baisse des prix. Dans l'absolu, les propriétaires forestiers n'ont pas besoin de réduire leurs coûts de production en pareil cas puisqu'ils peuvent reporter la coupe du bois (ils le font pour d'autres raisons, cf. «Entreprises forestières dans une position cruciale», p. 17) en espérant qu'une hausse des prix de vente compense les coûts d'opportunité liés à l'attente. Le produit «bois» demeure disponible et poursuit même sa croissance. Si l'attente se prolonge trop longtemps, la qualité du bois peut toutefois se dégrader. En outre, l'attente risque de peser sur les capacités de production (personnel, équipements) (atelier du 14 avril 2016).

En Suisse, la situation de l'industrie basée sur le bois s'est encore dégradée après la suppression du cours plancher franc-euro en janvier 2015. Déjà élevés, les coûts de production se sont subitement envolés par rapport à ceux des autres pays. La nouvelle donne financière pénalise d'abord les exportations, alors que les entreprises forestières et les entreprises de transformation du bois exportent généralement un quart de leurs produits. La concurrence accrue par les importations leur pose plus de difficultés encore. Au cours du premier semestre 2015, les prix à l'importation pour le bois rond et les produits en bois ont diminué de 12% (OFS et Martin Eichler, BAKBASEL, LA FORÊT 2/2016, p. 14)<sup>3</sup>.

### Conclusion 8

Dans de nombreuses régions, la forêt suisse ne se prête pas à une gestion économique: l'exploitation du bois y est plus coûteuse que dans les pays voisins en raison des conditions topographiques/naturelles et économiques. En ce sens, la sylviculture et l'agriculture suisses sont confrontées à des défis comparables.

### Le jeu de l'offre et de la demande

Si le bois suisse n'est pas exploité davantage, est-ce le fait de l'offre ou bien de la demande? Chercheurs et professionnels du terrain ne sont pas d'accord sur la réponse à donner à cette question et des divergences existent même au sein de chaque groupe (atelier du 14 avril 2016). Alors que certains estiment que la demande de bois est globalement trop faible, d'autres pensent que l'offre insuffisante dans les essences souhaitées constitue le nœud du problème. En Suisse, le nombre de petites et de très petites scieries a fortement reculé, au point de ne plus représenter aujourd'hui qu'un dixième par rapport à 1960. Cependant, le volume de coupe est demeuré stable entre 2 et 2,5 mio m<sup>3</sup> pleins par an; ce n'est qu'à partir de 2012 qu'il est passé sous le seuil des 2 mio m<sup>3</sup> pleins. En Autriche, où le nombre de scieries affiche également un net recul, le volume de coupe a quadruplé sur la même période. En Suisse, le secteur de la construction en bois est confronté au manque de matière première d'origine suisse. Si la consommation finale de bois a en effet augmenté, la demande supplémentaire est toutefois principalement satisfaite par des produits finis ou semi-finis importés. Dans quelle mesure le bois indigène pourrait-il satisfaire cette demande supplémentaire? La demande du premier niveau de transformation – autrement dit: les scieries – est déterminante pour dynamiser la chaîne de valeur du bois. L'un des objectifs du PNR66 consistait précisément à trouver de nouvelles possibilités

d'exploitation afin de relancer cette demande.

Chercheurs et acteurs du terrain s'accordent néanmoins sur le fait que, du côté de l'offre, il est difficile de compenser les prix bas uniquement par des hausses de productivité dans la gestion forestière. En outre, les assortiments et les quantités de bois disponibles en forêt ne peuvent pas être adaptés à court terme en fonction de la demande. Les peuplements actuels ne correspondent pas aux essences de bois les plus prisées (p.ex. bois rond d'épicéa et de sapin présentant un diamètre au milieu de moins de 40 cm).

Il ressort de la table ronde sur l'étude de l'OFEV «Analyse de la chaîne de valeur ajoutée de l'économie forestière et de l'industrie du bois en Suisse» (Lehner et al. 2014 et atelier A-WSK du 27 août 2014) que l'élément déterminant de toute la chaîne de valeur réside dans le bois mis à disposition. Si le bois était proposé en quantité suffisante et à des prix compétitifs, les entreprises de transformation réaliseraient des investissements capables de consolider la demande et les entreprises forestières pourraient augmenter leurs prix. Selon cette approche, la mise à disposition de bois pourrait être le «moteur» qui permette de dynamiser les étapes de transformation en aval et la chaîne de création de valeur dans son ensemble. Les propriétaires forestiers déplorent pour leur part la faiblesse de la demande. Si elle était plus forte, ils seraient plus enclins à exploiter leur forêt. Une telle démarche aurait d'ailleurs aussi une incidence favorable sur la qualité. Il y a trop de bois fort dans les forêts, en particulier dans les régions de montagne, ce qui n'est pas sans poser problème en termes de qualité et de santé de la forêt. Si l'on parvenait à trouver des solutions rentables pour valoriser ce type de bois, les propriétaires forestiers seraient plus disposés à couper les peuplements âgés et, ce faisant, à relancer le «moteur» de la chaîne de valeur.

L'équipe de Roland Olschewski a approfondi cette problématique. Il ressort des ateliers organisés avec les acteurs de l'économie forestière d'Argovie et des Grisons que le manque d'intérêt pour la gestion et les rendements de nombreux protagonistes, en particulier les propriétaires forestiers, est susceptible de limiter l'offre de bois. Dans de nombreuses communes, le budget alloué aux exploitations forestières est relativement faible. Ces différents facteurs expliquent pourquoi les acteurs de l'offre ne réagissent que modérément à l'évolution des prix. En revanche, des expérimentations menées dans les cantons d'Argovie, de Berne et des Grisons ont révélé que, chez les responsables d'exploitations forestières assurant la vente du bois, la

<sup>3</sup> Sur ce thème, veuillez également consulter le dossier de la table ronde sur le franc fort («Frankenstärke – ein Jahr danach») de la Communauté de travail pour la forêt du 15 janvier 2016 (<http://www.afw-ctf.ch/de/runde-waldtische/frankenstaerke>, en allemand).

décision de vente est influencée par plusieurs facteurs, au premier rang desquels figurent le rendement escompté de la récolte de bois et la confiance.

### Projet « Analyse économique du marché du bois en Suisse »

Responsables du projet: **Roland Olschewski**, Oliver Thees, Urs Fischbacher, Lorenz Hilty, Bernhard Pauli

Ce projet a analysé le fonctionnement du marché du bois suisse à l'aide d'études de cas afin d'en donner une interprétation fondée sur la théorie économique. Les résultats ont été intégrés dans un modèle basé sur des agents qui permet de visualiser des scénarios d'avenir en matière de disponibilité du bois et de montrer les options possibles pour les influencer à l'aide d'instruments économiques.

À l'aide d'un modèle basé sur des agents (Holm et al. 2016), l'équipe de Roland Olschewski a aussi analysé l'impact de l'évolution des prix et des flux de quantité sur le marché du bois rond, du bois d'industrie et du bois-énergie. Le modèle distingue trois types de fournisseurs de bois (entreprises forestières publiques, propriétaires forestiers privés et importateurs) et quatre types d'acheteurs (scieries, clients de bois-énergie, clients de bois d'industrie et exportateurs) ainsi que deux types d'intermédiaires, à savoir les négociants et les organisations de regroupement, par l'intermédiaire desquels une partie du bois est écoulee. Les chercheuses et les chercheurs ont affecté à ces acteurs du marché du bois les différentes préférences constatées dans

les expérimentations. Cette démarche permet de contrôler l'impact du comportement sur le marché, en particulier sur l'approvisionnement des acquéreurs de bois. Cette analyse empirique montre aussi dans quelle mesure des responsables d'exploitation plus axés sur les préoccupations économiques ou des formules d'encouragement se répercutent sur la gestion forestière, l'abandon de l'exploitation de surfaces forestières ou l'arrivée sur le marché de nouveaux acquéreurs, etc.

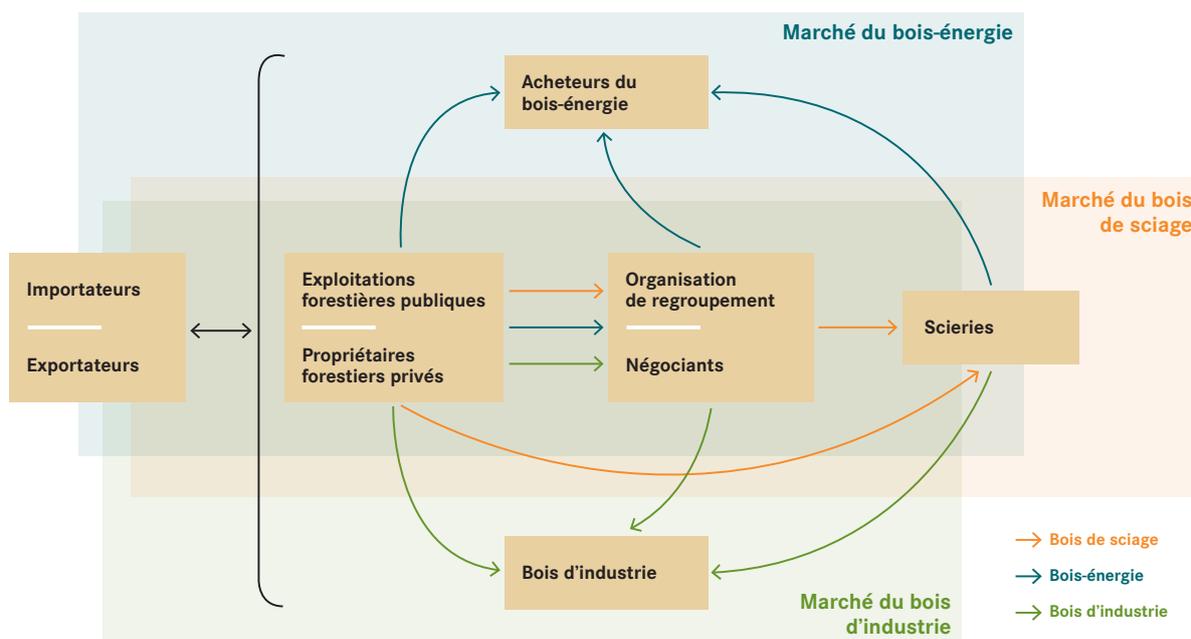
### Conclusion 9

L'exploitation du bois se heurte, d'une part, à des impératifs de rentabilité économique et, d'autre part, à des difficultés d'ordre structurel. Parmi les principaux obstacles, citons une topographie défavorable, une orientation insuffisante sur le marché, des attentes de prix élevées et des exigences contradictoires envers la forêt. Pour renforcer la chaîne de valeur, des mesures s'imposent aussi bien du côté de l'offre que de la demande.

### Structure et acteurs

#### Morcellement de la propriété forestière

Les propriétaires forestiers jouent un rôle décisif dans l'intensification de l'exploitation du bois. Toutefois, 30% de la forêt sont aux mains de quelque 250 000 propriétaires privés (cf. «À qui appartient la forêt?», p.17) qui entretiennent généralement leurs parcelles pendant leur temps libre, ont un in-



III. 4 Organisation et interactions sur le marché du bois (équipe de R. Olschewski)

térêt économique plutôt modéré pour la forêt et sont aussi peu enclins à les affermer à des exploitants professionnels (atelier du 11 mars 2015). En raison du grand nombre de propriétaires forestiers passifs, il est difficile de mettre en place des structures qui permettraient d'exploiter la forêt de manière plus efficiente. L'OFEV entend en savoir plus sur la relation des différents propriétaires privés et publics avec la forêt grâce à son «Analyse de la propriété forestière en Suisse».

### À qui appartient la forêt ?

Selon la statistique forestière 2015, 98,5% des propriétaires forestiers sont des personnes privées. Elles ne possèdent cependant que 29,4% de la surface forestière totale, cette part étant comprise entre moins de 10% dans les cantons des Grisons, de l'Obwald et du Valais et plus de 50% dans les cantons d'Appenzell, de Thurgovie et de Zurich. Le reste relève de la propriété publique, principalement des communes politiques (29,5% de la surface forestière) et des communes bourgeoises (29,0%). En moyenne, les propriétaires forestiers privés possèdent 1,5 hectare de forêt, les propriétaires publics 255 hectares. Ce dernier chiffre varie de 45 hectares dans le canton de Lucerne à 2040 hectares dans le canton de Glaris. Les exploitations forestières assurent la gestion pour les grands propriétaires forestiers (ou pour plusieurs propriétaires qui se sont regroupés).

Les propriétaires forestiers ont le choix entre de nombreux canaux de vente pour écouler leur bois sur le marché. Ils peuvent le récolter avec leur propre personnel et le vendre aux scieries ou le commercialiser par l'intermédiaire des organisations de regroupement. Ils peuvent aussi externaliser la récolte et la commercialisation de leur bois à des entrepreneurs forestiers. Cette dernière option se prête en particulier aux petits propriétaires et nécessite une certaine confiance, car les entrepreneurs forestiers interviennent sur leurs parcelles et se chargent de mesurer le bois abattu (Olschewski et al. 2015, Kimmich et Fischbacher 2016). Les facteurs confiance et réputation jouent un rôle déterminant dans l'achat de bois, d'autant plus que les contrats écrits ne sont pas monnaie courante dans le secteur. En fin de compte, tout est question de confiance: le vendeur doit faire confiance à la scierie qui se charge de mesurer le bois livré et l'acheteur doit avoir confiance dans la capacité du vendeur à livrer le bois dans la quantité et la qualité requises ainsi que dans les délais convenus. Les propriétaires forestiers qui sont pressés de vendre, n'accordent pas leur confiance à des tiers ou se montrent particulièrement optimistes quant à l'évolution des prix du bois et

optent généralement pour la vente directe aux scieries, comme c'est l'usage en Argovie. Les propriétaires forestiers qui privilégient une approche différente à celle précédemment décrite recourent à divers canaux de vente, comme les organisations de regroupement ou la vente sur pied aux entrepreneurs forestiers, comme c'est le cas dans les Grisons. Naturellement, les prix que les propriétaires forestiers peuvent obtenir par le biais des différents canaux jouent aussi un rôle important.

### Conclusion 10

La propriété forestière suisse est extrêmement morcelée, ce qui empêche une gestion et une commercialisation efficientes du bois.

### Entreprises forestières dans une position cruciale

Les entreprises forestières publiques exploitent 70% de la forêt suisse (cf. «À qui appartient la forêt?», p.17), raison pour laquelle elles font l'objet de plusieurs analyses. Pour être viable et rentable, une exploitation forestière devrait idéalement disposer de 700 à 1200 hectares de surface productive, soit plus de trois fois la surface d'une entreprise forestière moyenne en Suisse (Krähenbühl 2016). Comme les entreprises forestières gèrent souvent les parcelles de plusieurs propriétaires forestiers, certaines d'entre elles atteignent déjà la surface d'exploitation requise. Les petites et très petites entreprises, en particulier, pourraient améliorer leur efficacité par le biais des économies d'échelles.

Cependant, l'idée qu'il existe une taille d'exploitation optimale a été fortement remise en question par les acteurs de la pratique. Ces derniers estiment par ailleurs que le volume de production n'est pas un indicateur pertinent puisque des volumes importants pourraient conduire à une surexploitation (atelier du 11 mars 2015). Par expérience, la surface minimale productive pour garantir, avec un effectif restreint, le bon fonctionnement de l'exploitation en termes d'organisation et de sécurité est estimée à 1500 hectares (Brügger 2016). Pour évaluer l'efficacité des entreprises forestières, il faudrait, selon les acteurs de la pratique, définir d'autres indicateurs et tenir compte du fait qu'elles poursuivent souvent des objectifs différents. Aussi une entreprise qui propose d'autres prestations ou s'engage en faveur de l'intégration d'une main d'œuvre ayant des difficultés à s'insérer sur le marché du travail ne peut-elle pas chercher à maximiser ses profits. Elle sera potentiellement amenée à engager plus d'employés qu'elle ne le ferait si elle visait des objectifs de rentabilité. En Autriche, la sylvi-

culture rentabilise ses frais, car la forêt appartient principalement à des grands propriétaires privés qui poursuivent en priorité des objectifs économiques et se préoccupent moins de la biodiversité ou de la fonction récréative des forêts (atelier A-WSK, 27 août 2014).

Une analyse statistique a également montré que les entreprises forestières suisses proposent paradoxalement moins de bois lorsqu'elles en obtiennent un meilleur prix (Krähenbühl 2015). Le constat s'applique en particulier aux très petites structures. Un tel comportement à contre-courant a également été observé dans d'autres secteurs, où les agents économiques ne cherchent pas à maximiser leurs bénéfices mais visent simplement un certain revenu (Farsi et Krähenbühl 2015). Dans cette perspective, les autres fonctions de la forêt pourraient peser dans la balance : si les entreprises forestières perçoivent plus de subventions ou d'indemnités pour d'autres prestations, elles sont alors plus enclines à accepter une baisse des prix d'achat par les scieries. En ce sens, le bois est plutôt considéré comme un produit accessoire qui est géré en marge des autres activités (Krähenbühl 2015). Ces résultats illustrent une « offre inversée », avec la conséquence que c'est la demande de bois, qui normalement diminue lorsque les prix augmentent, qui détermine le volume récolté (Olschewski et Thees 2015a).

Enfin, un autre avantage des grandes structures, selon les chercheuses et les chercheurs, est leur pouvoir de négociation. L'analyse statistique de près de 2000 entreprises forestières sur la période 2004–2010 confirme que les grandes entreprises, principalement privées, vendent leur bois à des prix supérieurs. D'où l'hypothèse que ces entreprises ont les moyens de faire monter les prix du marché. Avec une surface productive supplémentaire de 10 %, les entreprises forestières publiques obtiennent 1,04 % de plus par m<sup>3</sup> de bois, un chiffre qui se monte même à 1,53 % pour les propriétaires privés (Farsi et Krähenbühl 2015).

### Conclusion 11

Les entreprises forestières présentent un potentiel de rationalisation. Si elles géraient de plus grandes surfaces de forêt, elles pourraient profiter des économies d'échelle et d'une utilisation plus constante des ressources, ce qui leur permettrait de diminuer leurs coûts moyens de récolte. Elles augmenteraient aussi leur pouvoir de négociation et obtiendraient de meilleurs prix.

## Autres acteurs de l'économie des forêts et du bois

### Entrepreneurs forestiers

Des économies d'échelle ne peuvent être réalisées que lorsqu'un volume important de bois peut être récolté dans un espace relativement restreint et en peu de temps. En cas de morcellement de la propriété forestière, cela suppose que plusieurs propriétaires voisins fassent abattre leur bois ensemble ou au moins de manière coordonnée par le même entrepreneur forestier.

Les entrepreneurs forestiers suisses officient de plus en plus dans les pays voisins. Selon un article publié dans le magazine LA FORÊT 2/2016 (p. 15), le prix au mètre cube plein y est certes inférieur, mais les contrats portent sur des volumes plus importants, ce qui permet aux entrepreneurs forestiers suisses de diminuer le coût moyen du travail et, partant, les coûts unitaires. Voici peut-être une solution pour remédier à la difficulté d'augmenter la surface productive de manière à bénéficier des effets d'échelle (rationalisation).

### Organisations de regroupement et de vente

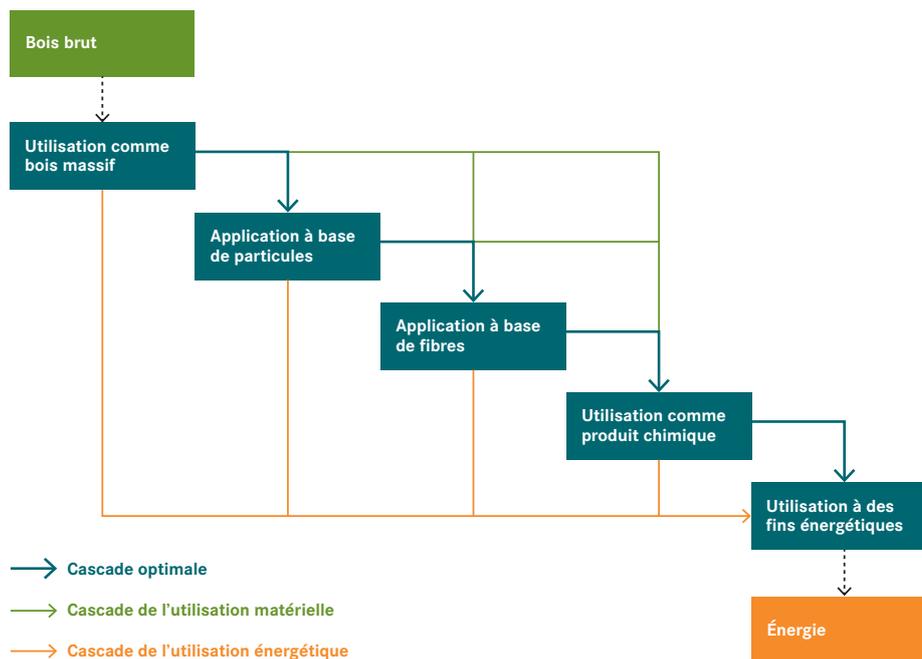
Les organisations de regroupement et de vente sont des intermédiaires qui achètent le bois auprès de plusieurs propriétaires forestiers et le proposent en grande quantité aux acquéreurs (p. ex. scieries). Elles ne réalisent pas nécessairement davantage de coupes (sauf peut-être en cas de prix bas), mais elles disposent d'une quantité plus importante de bois homogène. Le pouvoir de négociation des nombreux petits fournisseurs de bois du marché suisse s'en trouve ainsi potentiellement accru. Certaines de ces organisations bénéficient d'une aide publique.

### Scieries

Les scieries jouent un rôle de choix dans la mise à disposition de bois suisse. Cependant, comme elles ne communiquent pas volontiers de chiffres sur la marche de leurs affaires, leur stratégie économique et leur importance réelle n'ont pas pu être analysées exhaustivement dans le cadre du PNR. Selon les conclusions de l'atelier A-WSK du 27 août 2014, le fait que même des scieries disposant de capacités restreintes (60 000 mètres plein) puissent être rentables constitue un avantage propre à la Suisse – pour autant qu'elles proposent des produits à forte valeur ajoutée satisfaisant aux demandes exprimées sur le marché national.

### Gardes forestiers et services forestiers

Les gardes forestiers et les services forestiers sont, semble-t-il, les plus attachés à la multifonctionnali-



III. 5 Possibilités de l'utilisation en cascade du bois (Florian Suter)

té de la forêt. Ils accordent une grande importance aux enjeux que représentent la protection de la biodiversité et du paysage ou encore la fonction récréative de la forêt. Se considérant davantage comme des « gardiens » de la forêt, ils ne cherchent pas à exploiter au maximum le bois. Ils n'ont pas vocation à approvisionner l'industrie du bois. La gestion forestière fondée sur des périodes de rendement définies et des objectifs de diamètres n'est pas une priorité à leurs yeux (étude de cas au Tessin, atelier A-WSK du 27 août 2014 et échange avec des associations de gestion des forêts et du bois du 2 mars 2015).

### L'utilisation en cascade et ses défis

Le bois est une matière première précieuse et durable qui doit être exploitée le plus longtemps possible, d'où l'importance de favoriser une utilisation en cascade. Idéalement, le bois doit d'abord être utilisé comme matériau de construction pour les bâtiments, les aménagements intérieurs ou les meubles, puis comme matériau pour les panneaux de particules notamment et, enfin, comme produit chimique. Le bois ne doit être utilisé à des fins énergétiques qu'une fois qu'il ne peut plus être valorisé matériellement. L'illustration 5 représente une utilisation en cascade optimale, tout en montrant que le bois peut aussi être limité à certaines utilisations.

L'utilisation multiple du bois gagnera en importance à l'avenir. Le parc immobilier actuel com-

porte quelque 31 millions de tonnes de bois (Heeren et Hellweg 2016). Avec le vieillissement naturel du parc immobilier, la mise au rebut de bois usagé, susceptible d'être utilisé comme matériau secondaire, augmentera d'au moins 10% à près de 100% au cours des 20 prochaines années. Autre avantage d'une telle revalorisation: le bois ayant alors déjà perdu 30 à 40% de sa teneur en eau, il peut être transporté à moindre coût.

### Conditions requises pour l'utilisation en cascade

Une utilisation en cascade efficace du bois pose un défi d'envergure. En effet, le bois ne peut être transformé à chaque étape de son cycle de vie que de manière à ne pas compromettre la prochaine utilisation.

Il est, en particulier, primordial de réfléchir en temps utile au traitement du bois. Si les effets positifs du traitement se font certes généralement sentir pendant la phase d'utilisation, la modification du bois en tant que tel intervient cependant pendant la phase de production et les effets sur l'environnement ne se manifestent potentiellement que lors de son élimination. Les prescriptions pour la protection de l'air interdisant l'utilisation inappropriée de produits à base de bois à la fin de leur cycle de vie (dans des installations anciennes à copeaux de bois pour la production d'énergie par exemple), ceux-ci sont trop souvent éliminés dans des usines d'incinération d'ordures ménagères. Cependant, l'on espère que les transformations du bois telles

qu'elles ont été développées dans la plate-forme de dialogue 3 «Innovations et nouvelles applications dans les matériaux à base de bois» conféreront au bois les propriétés souhaitées pour chaque application sans pour autant compromettre les utilisations ultérieures, ce qui devrait simplifier l'utilisation en cascade (cf. synthèse S3).

S'il faut évaluer les effets sur l'environnement du bois traité, il y a lieu de tenir compte de la cascade d'utilisation dans son ensemble. En pratique, notamment pour l'utilisation du bois dans la construction, il serait judicieux de pouvoir s'appuyer sur des labels reconnus de manière à sélectionner des produits qui ont été traités dans des conditions aussi respectueuses de l'environnement que possible. Des discussions sont menées actuellement pour développer des standards qui permettront une certification homogène des produits (Forum LCA du 4.12.2015, intervention d'A. Kutnar).

Le projet Hellweg a mis au point un modèle d'évaluation qui permet d'estimer les différents effets de l'utilisation du bois sur l'environnement tout au long de plusieurs chaînes de valeur possibles (Steubing et al. 2016, Suter et al. 2016). Ce modèle combine une analyse du flux de matériel et du cycle de vie. Il a notamment été appliqué pour évaluer les nouvelles possibilités de valorisation du bois envisagées dans le PNR 66.

L'analyse réalisée sur la base de ce modèle a montré que l'utilisation en cascade est bénéfique sur le plan écologique lorsque le bois est susceptible de remplacer d'autres produits ayant un fort impact sur l'environnement, en particulier les matériaux de construction énergivores (Suter 2016). Il convient en outre de maintenir un taux de recyclage suffisamment élevé, ce qui signifie qu'il faut limiter autant que possible la perte de matière entre chacune des utilisations. Les utilisations à long terme du bois – p.ex. comme matériau de construction dans les bâtiments – qui autorisent par la suite une valorisation matérielle ou énergétique sont particulièrement favorables pour le climat.

### Conclusion 12

Les avantages écologiques de l'utilisation en cascade du bois sont bien réels lorsque le bois remplace des matériaux de construction énergivores au début de la cascade d'utilisation et qu'il est valorisé de manière optimale à des fins énergétiques à la fin de la cascade. Sur le plan économique, l'utilisation en cascade pose des défis de taille, en particulier lorsque la demande de produits intermédiaires est faible alors que celle de bois-énergie continue d'augmenter.

## Projet « Exploitation écologique des ressources de bois en Suisse »

Responsables du projet: **Stefanie Hellweg**, Michael Bösch, An De Schryver, Peter Hofer, Holger Wallbaum

Ce projet visait à élaborer des bases décisionnelles de politique écologique destinées aux acteurs politiques, industriels et sylvicoles pour optimiser l'exploitation du bois en Suisse. Le bois est examiné tout au long de son cycle de vie, de l'économie forestière jusqu'à la valorisation énergétique ou l'élimination en passant par le transport, la fabrication et l'utilisation (parfois multiple) de produits du bois (utilisation en cascade). L'accent a été mis en particulier sur le bois dans le parc immobilier actuel.

### Les possibilités effectives de l'utilisation en cascade sont inférieures au potentiel théorique

Au cours des dernières décennies, les grandes usines de pâte à papier de Suisse ont disparu, si bien que les possibilités de l'utilisation en cascade, ne serait-ce qu'à l'échelle nationale, ont considérablement diminué. Les centrales énergétiques qui brûlent le bois usagé, l'associent à du bois de forêt pour garantir l'approvisionnement. En réalité, l'offre de bois déjà utilisé est déterminée par ses propres facteurs conjoncturels, ce qui rend délicate toute valorisation énergétique. Aujourd'hui, en Suisse, des obstacles de taille entravent l'utilisation en cascade. Citons notamment l'inadéquation entre l'offre et la demande en termes de quantité, la non-conformité aux exigences de qualité et le manque d'attractivité des prix actuels (atelier du 14 avril 2016). Comme il n'existe aucun modèle d'affaires couvrant l'ensemble des utilisations, la cascade du bois, entre sa première utilisation comme matériau de construction à sa valorisation énergétique, est relativement courte. Dans les pays voisins, des usines valorisent le bois entre les différentes utilisations. Elles peuvent être approvisionnées par des plate-formes de récupération et de tri du bois de récupération, comme celle de Muttenz.

Les différents modèles de raffineries développés dans le cadre de la plate-forme de dialogue 2 «Nouvelles voies dans le bioraffinage du bois» offrent en outre de nouveaux débouchés (cf. synthèse S2).

### Conclusion 13

En Suisse, il est actuellement difficile de valoriser le bois au maximum, car il manque des acheteurs importants à plusieurs étapes d'utilisation (cellulose, bois de récupération). Des mesures d'amélioration doivent être mises en œuvre par petites étapes.

# QUE FAUT-IL POUR UNE EXPLOITATION ACCRUE DE LA FORÊT ET DU BOIS ?

**Les avantages écologiques du bois suisse sont incontestés et ses propriétés matérielles présentent des potentiels prometteurs. En fin de compte, ce qui fera la différence sera la disposition de l'opinion publique, et plus précisément du consommateur final, à soutenir la gestion des forêts et à honorer la plus-value écologique des produits fabriqués à partir de bois suisse en acceptant d'en payer le prix.**

## **Pistes de réflexion pour réduire les coûts d'exploitation et de récolte**

### **Augmentation des surfaces d'exploitation**

La surface d'exploitation a des conséquences directes sur la rentabilité (Krähenbühl 2016), et la plupart des forêts, qui appartiennent à un seul et même propriétaire, sont encore loin d'atteindre la surface d'exploitation jugée optimale dans l'étude. Il serait donc nécessaire de renforcer la collaboration entre propriétaires voisins. Si certains cantons l'encouragent d'ores et déjà (p. ex. Lucerne et Valais), d'autres devront encore fournir un important travail d'information en ce sens.

Dans le domaine agricole, des procédures de remembrement (améliorations foncières) ont été engagées pour remédier au morcellement des terres. Les cantons déploient des efforts considérables pour réaliser des améliorations structurelles comparables dans les forêts. Résultat : au fil des années, les surfaces d'exploitation augmentent. On trouve une volonté comparable dans les forêts privées, notamment avec la constitution d'organisations régionales de gestion ou de triages forestiers. Ces approches novatrices bénéficient parfois du soutien des services forestiers cantonaux. Une autre possibilité consiste à déléguer la récolte, voire la gestion forestière dans son ensemble à un entrepreneur forestier.

### **Prestations forestières**

Les engins spéciaux nécessaires pour récolter le bois de manière efficiente sont coûteux et doivent être pleinement exploités. L'externalisation de certains processus de travail pourrait, le cas échéant, améliorer l'efficacité des entreprises forestières, d'autant plus que les communes propriétaires de forêts sont par tradition visiblement peu enclines à la collaboration transfrontalière (atelier A-WSK du 27 août 2014) et que des engins onéreux sont bien souvent hors de leur budget.

### **Spécialisation et hausse de la qualité**

En raison de la compétitivité limitée de la « filière bois » suisse, il s'avère particulièrement nécessaire de promouvoir le développement de produits de qualité qui justifient un prix relativement élevé sans pour autant nécessiter des quantités importantes de bois brut. L'OFEV a déjà identifié deux domaines offrant des perspectives de croissance : le bois de feuillus et le bois lamellé-collé. Le recul des peuplements de résineux et la progression des feuillus dans le sillage du changement climatique posent des défis qu'il convient de relever, par exemple, en développant des possibilités innovantes d'utilisation du bois. Plusieurs projets du PNR 66 ont présenté de nouvelles possibilités de valorisation du bois de feuillus, en particulier du hêtre (dans la construction, cf. rapport de

synthèse S1; en économie des matériaux, cf. synthèse S3). D'autres projets se sont attachés à mettre au point des procédés susceptibles d'améliorer les propriétés du bois pour permettre la production de produits à base de bois haut de gamme (cf. synthèse S3).

### Formation

La formation en gestion commerciale des futurs forestiers doit être encore perfectionnée. En outre, il faut augmenter le nombre de personnes formées et améliorer les perspectives de rémunération. Car c'est bel et bien la main d'œuvre qui fait défaut pour déployer les stratégies de gestion des forêts étudiées dans le projet MOBSTRAT. Dans les cantons de montagne, les ressources sont généralement concentrées sur les forêts protectrices, car leur entretien est prioritaire. Dès lors, il manque de la main d'œuvre pour gérer les autres forêts de montagne.

#### Conclusion 14

Le bois suisse ne pourra être mobilisé à des prix inférieurs et dans des quantités plus importantes et constantes que lorsque des unités de gestion de plus grande envergure pourront recourir aux méthodes de récolte les mieux adaptées. Il est aussi nécessaire de regrouper les parcelles, si ce n'est en propriété, au moins en unités de gestion. Les propriétaires forestiers devraient commencer par céder leur droit d'usage à un petit nombre de gestionnaires externes, ce qui constituerait une première étape vers la gestion de vastes surfaces forestières d'un seul tenant.

### Dynamiser la mobilisation du bois

Pour augmenter la production de bois à partir des forêts suisses, il est essentiel de faire prendre conscience aux propriétaires forestiers privés et publics des bénéfices d'une utilisation accrue du bois. En outre, il faudrait en expliquer les tenants et aboutissants à la population suisse qui tient particulièrement à la préservation des forêts en tant que réserves naturelles et espaces de détente (cf. «Importance de la forêt au sein de la population», p. 10).

La rationalisation de la récolte de bois pourrait passer par le regroupement des intérêts tout au long de la chaîne de valeur forêt/bois: les propriétaires forestiers et les vendeurs/utilisateurs de bois rond se constitueraient ainsi en communautés d'intérêt. Une telle démarche pourrait aussi désamorcer le problème de l'élasticité aux prix qui est parfois encore négative (atelier du 14 avril 2016). Une enquête de grande envergure menée auprès des entreprises forestières publiques d'Argovie et des Grisons a toutefois montré que celles-

ci préféreraient majoritairement maintenir le statu quo en termes de relations fournisseurs et clients (Olschewski et al. 2015). Elle confirme par ailleurs que si les propriétaires forestiers privilégient les contrats à court terme, ils apprécient toutefois aussi les relations commerciales durables. Grâce aux contrats à court terme, les entreprises peuvent vendre quand les prix sont élevés. Elles réservent néanmoins une part de leur bois aux clients habituels, parfois sans même établir de contrat (Olschewski et Thees 2015b).

#### Conclusion 15

Il existe bel et bien des solutions pour rationaliser et dynamiser la mobilisation du bois. Elles se heurtent toutefois souvent à des structures conservatrices.

### Soutien financier aux propriétaires forestiers

#### Indemnités compensatoires en raison de conditions de production défavorables

L'on ne peut guère intervenir sur le coût élevé du travail et les conditions topographiques difficiles. Il faudrait, d'une part, pouvoir se procurer de manière efficiente du bois aux coûts de récolte relativement modérés et, d'autre part, recourir à des solutions et infrastructures techniques qui contribuent à réduire les frais de récolte sur les terrains escarpés. Si les solutions et procédures techniques sont utilisées par plusieurs propriétaires forestiers, elles peuvent être subventionnées par les pouvoirs publics.

S'il était possible d'estimer avec précision le coût de l'utilisation durable du potentiel de croissance, l'on pourrait calculer le montant des subventions et aides de l'État nécessaires pour compenser la différence entre les coûts de récolte des bois et les produits de la vente (atelier du 11 mars 2015). Déjà mise en œuvre aujourd'hui pour la forêt protectrice, cette approche pourrait être étendue à d'autres forêts situées sur des terrains abrupts, sur le modèle des allocations de soutien versées aux exploitations agricoles des régions de montagne.

Le rôle des pouvoirs publics a été remis en question de diverses manières à l'occasion de l'atelier. Il est ainsi arrivé que des paiements effectués par les pouvoirs publics, par exemple sous la forme d'interventions subventionnées avec des hélicoptères dans la forêt protectrice, n'apparaissent pas comme des coûts dans les comptes d'exploitation, voire soient comptabilisés comme un bénéfice. Grâce

aux subventions, les exploitations ont été libérées de la pression de se restructurer pour gagner en compétitivité. C'est l'effet pervers des subventions : elles permettent de reporter le changement structurel et les hausses d'efficacité, pourtant nécessaires. Les subventions pourraient même entraîner une diminution des volumes de récolte, notamment lorsque les propriétaires se fixent des objectifs de revenus au lieu de chercher à maximiser leurs bénéfices. Enfin, elles peuvent être à l'origine d'une inadéquation entre la production et la demande de bois sur le marché.

L'on peut argumenter que les paiements compensatoires sont indiqués lorsque les coûts de récolte élevés sont imputables aux exigences posées par les autorités publiques. Les coupes rases sont interdites. La population attend, par ailleurs, une gestion des forêts qui soit compatible avec la préservation de la biodiversité et du paysage, ce qui augmente les coûts de récolte. À cela s'ajoutent encore des contraintes telles que le droit d'accès, la régale de la chasse et la régale des eaux. Les coûts supplémentaires devraient être assumés par les pouvoirs publics.

### Indemnités pour les services écosystémiques

Alors que les subventions publiques destinées à la production de bois se heurtent à un certain scepticisme (cf. « Indemnités compensatoires en raison de conditions de production défavorables », p. 22), l'indemnisation d'autres prestations de la forêt fait davantage l'unanimité. Les propriétaires forestiers perçoivent déjà des indemnités pour entretenir de manière appropriée les forêts protectrices. Sans ces subventions, les fonctions protectrices de ces forêts ne seraient plus garanties.

Une comparaison avec l'agriculture suggérerait une indemnisation des services écosystémiques par des paiements directs (projet Zarin). La sylviculture et l'agriculture présentent d'ailleurs de nombreux points communs. Ces deux secteurs économiques doivent être préservés, alors que leurs produits pourraient être importés de l'étranger à des prix plus avantageux. Tous deux fournissent un grand nombre de services d'intérêt général sans pour autant recevoir de contrepartie financière sur les marchés. La structure d'exploitation différente entre l'agriculture et la sylviculture devrait toutefois empêcher que le modèle des aides versées par l'État au profit des exploitations agricoles ne soit transposé à la sylviculture, pour laquelle il ne s'agit pas de préserver des exploitations familiales (atelier du 14 avril 2016).

## Projet « Comprendre le marché du bois : entre approvisionnement et multifonctionnalité »

Responsables du projet : **Milad Zarin**, Andrea Baranzini, Mehdi Farsi

Le principal objectif du projet était d'analyser la demande en prestations forestières et l'offre de bois, en tenant compte de la multifonctionnalité de la forêt. Le projet a par ailleurs étudié les différentes attentes de la population envers les forêts. Il a enfin fait la lumière sur l'efficacité des entreprises forestières et leur politique en matière d'offre.

L'indemnisation des services écosystémiques reconnus se justifie mieux si l'on parvient à démontrer que les forêts fournissent ces services à moindre coût par rapport aux ouvrages artificiels, notamment aux stations d'épuration ou aux ouvrages de protection. Un atelier organisé à la Haute école de gestion de Genève (HEG Genève) le 29 janvier 2016 a démontré la précision avec laquelle les analyses scientifiques pouvaient évaluer les services écosystémiques assurés par les forêts. Toute la difficulté réside dans le fait que, dans notre système juridique, il n'est pas courant d'indemniser ceux grâce auxquels des coûts peuvent être évités (coûts de remplacement). Le Conseil fédéral et le Parlement ont également refusé d'indemniser la fonction de puits de carbone assurée par la forêt. Les indemnisations seraient mieux acceptées si elles se limitaient aux coûts qui ne sont couverts par aucune entreprise forestière, pas même les plus performantes sur le plan économique.

### Conclusion 16

Les subventions des pouvoirs publics doivent être accordées avec circonspection : si celles-ci ne servent pas à indemniser des services écosystémiques ciblés, elles s'avèrent souvent contreproductives. Elles doivent être conçues de manière à encourager l'entrepreneuriat.

### Nouveaux instruments d'indemnisation des services forestiers

En plus des pouvoirs publics, d'autres acteurs bénéficient aussi des prestations de la forêt. L'on pourrait ainsi envisager de souscrire des assurances pour soutenir financièrement la fonction protectrice de la forêt.

Certains cantons associent différents groupes d'intérêts à l'entretien de la forêt. Le canton de Genève n'autorise les randonnées cyclistes et équestres que sur les chemins, à l'entretien desquels les clubs sportifs concernés ont participé financièrement.

Dans le canton de Soleure, les communes prélèvent une participation symbolique de cinq francs pour dédommager les entreprises forestières de leur engagement dans l'entretien de la forêt et la protection des fonctions sociales de la forêt. Il serait aussi envisageable de généraliser ou d'augmenter les taxes de parcage. Incontestablement utiles à l'économie forestière, de tels modèles pourraient aussi sensibiliser davantage la population au fait que les ressources naturelles sont limitées et qu'elles ont un « coût ». Ainsi ForêtSuisse, l'organisation faîtière des associations cantonales et régionales de propriétaires forestiers, présente dorénavant le propriétaire forestier comme un hôte que les invités doivent rémunérer pour ses prestations. La démarche est prometteuse d'autant plus que la population suisse semble disposée à payer (cf. « Importance de la forêt au sein de la population », p. 10).

### Conclusion 17

Les forêts fournissent un grand nombre de services pour lesquels ni les utilisateurs ni les bénéficiaires ne s'acquittent d'une contrepartie financière directe. D'importants progrès ont été accomplis dans l'évaluation de ces prestations, si bien qu'il serait aujourd'hui possible de fixer une indemnité appropriée, fondée sur des données scientifiques. Celle-ci pourrait contribuer à compenser les coûts de production du bois qui sont élevés en raison des prescriptions.

### Améliorations de la commercialisation et des canaux de vente

Les marchés fonctionnent plus ou moins bien selon la variété de bois. Le bois-énergie est une activité de masse qui est réalisée à l'échelle de la région ou du territoire national (près de 98% du bois-énergie utilisé en Suisse provient des forêts suisses; source : WSK); les vendeurs ne sont pratiquement pas exposés à la concurrence ou aux fluctuations monétaires. En revanche, les conditions sont radicalement différentes pour le bois d'industrie et le bois rond; et le gros bois est, lui aussi, confronté à ses propres difficultés (atelier du 11 mars 2015).

En raison d'une économie des forêts et du bois qui se caractérise par des petites structures, la matière première bois est certes proposée de manière décentralisée, mais elle l'est toutefois dans des qualités très variables et généralement dans des quantités insuffisantes pour un assortiment donné. Outre le prix de revient élevé, cela constitue l'un des problèmes majeurs du côté de l'offre. Les nouvelles technologies d'information pourraient s'avérer utiles si l'on s'appuie sur des procédures de récolte, d'acquisition et groupement assistées par les tech-

nologies numériques (mot d'ordre « Forêt et bois 4.0 », Thees et Lemm 2009). Le modèle de scénarios forestiers MASSIMO3 développé dans le cadre du projet MOBSTRAT a été jugé utile par les décideurs de la politique forestière dans la mesure où il permet de déterminer si les approches de développement engagées vont dans le bon sens et d'évaluer les effets d'autres stratégies de gestion forestière sur la forêt (atelier du 11 mars 2015). L'équipe de recherche dirigée par Roland Olschewski a mis au point un modèle basé sur des agents, lequel reproduit le comportement des principaux acteurs du marché du bois des cantons d'Argovie, de Berne et des Grisons. Celui-ci permet de simuler différentes situations du marché du bois, notamment les changements portant sur les structures ou les comportements de marché, et d'analyser leur impact sur l'approvisionnement en bois pour les acheteurs. Ce modèle améliore nettement la compréhension du fonctionnement du marché du bois et permet ainsi d'évaluer et d'optimiser les mesures pour l'influencer. Les acteurs de la pratique attendent beaucoup de ces modèles qui permettent d'apprécier divers scénarios possibles (Kostadinov et al. 2014). Les exigences posées à ces modèles ont pu être prises en compte et ils permettent d'évaluer en temps utile dans une simulation les répercussions des mesures politiques ou d'anticiper les conséquences des changements économiques (atelier du 14 avril 2016). Les acteurs de la pratique souhaitent, par ailleurs, que le modèle intègre les données d'autres cantons et éventuellement les disparités régionales, voire locales (atelier du 11 mars 2015). L'équipe de recherche a pu accéder à ce souhait en ajoutant le canton de Berne comme étude de cas d'une région qui présente une large part de forêts privées. Elle entend en outre créer une interface utilisateur conviviale pour permettre une utilisation accrue du modèle basé sur des agents.

### Conclusion 18

Le bois est un bien trop hétérogène pour qu'il n'existe qu'un seul canal de commercialisation optimal. Cela n'est cependant pas sans inconvénient. En effet, les entreprises de transformation peinent à obtenir en permanence des quantités requises. Des modèles économiques peuvent aider à évaluer l'impact possible des évolutions futures.

### Stimuler la demande de bois suisse

#### Utiliser les qualités du bois comme matériau de construction

Le PNR66 confirme la bonne réputation du bois comme matériau de construction. Et, les rapports

sur les constructions en bois innovantes – y compris celles sur plusieurs étages – viennent encore améliorer son image. Il sera primordial de sensibiliser les acteurs concernés du secteur du bâtiment aux avantages écologiques du bois suisse. Il faudra également justifier le prix relativement élevé du bois suisse (« La forêt en tant qu'employeur », distances de transport réduites pour une production plus respectueuse de l'environnement). Dans cette perspective, les projets emblématiques des pouvoirs publics joueront aussi un rôle précieux, car ils permettront d'illustrer les avantages des bâtiments en bois innovants.

### Améliorer la compétitivité des produits de l'utilisation en cascade

Compte tenu des difficultés exposées pp. 19–20, l'utilisation en cascade du bois a besoin d'un soutien aussi large que possible. Il faut stimuler la demande de ses produits (p. ex. bois lamellé-collé) en sensibilisant les consommateurs. Le marché fera alors (ré-)émerger des maillons de la chaîne du bois en Suisse. En outre, il faut plus d'entreprises qui soient capables de valoriser le bois déjà utilisé, y compris celui qui a été traité, et simultanément suffisamment flexibles pour s'accommoder du fait que la quantité de bois issue d'une utilisation ne corresponde que rarement à la quantité requise pour l'utilisation suivante.

#### Conclusion 19

Le bois suisse peut s'affirmer sur le marché si les acheteurs et les consommateurs finaux reconnaissent les avantages économiques et écologiques d'acheter localement.

### La disposition à payer pour les réserves forestières

Pour mieux préserver la biodiversité, certaines régions forestières bénéficient d'une protection particulière (cf. encadré Réserves forestières). Les propriétaires perçoivent une indemnité allant de 20 fr. à 60 fr. par hectare et par an selon l'emplacement de leurs parcelles. Par extrapolation, le montant total des indemnités versées s'est ainsi élevé à 1,6 mio fr. en 2012 et pourrait passer à 3,4 mio fr. d'ici à 2030 (Borzykowski et al. 2017). Selon les résultats d'une enquête menée dans le cadre du PNR66, cette somme n'apparaît pas trop élevée, car les personnes interrogées se déclarent disposées à déboursier davantage encore pour les réserves forestières (Borzykowski et al. 2017).

Comme précédemment mentionné, cette étude a révélé que les ménages suisses étaient en moyenne

prêts à payer entre 470 fr. et 500 fr. par an pour doubler les réserves forestières<sup>4</sup>. On ne peut toutefois exclure que cette forte disposition à payer résulte d'un manque de connaissances des avantages qu'offre l'économie forestière pour la biodiversité et la sécurité. Une campagne d'information en ce sens serait souhaitable.

L'étude indique aussi que la disposition à payer est plus marquée parmi la population citadine que la population rurale. Une enquête menée par la même équipe de recherche dans le canton de Genève avait déjà montré que les Genevois étaient prêts à payer davantage pour les réserves forestières de toute la Suisse que pour celles de leur propre canton. Ce constat abonde dans le sens d'un cofinancement des réserves par la Confédération (Borzykowski et al. 2015).

### Réserves forestières

Les réserves sont des surfaces forestières où la protection de la biodiversité prime toutes les autres fonctions. Les réserves forestières naturelles sont entièrement laissées à l'état naturel. Dans les réserves forestières spéciales, des interventions ciblées sont réalisées pour favoriser le développement des espèces menacées, notamment celles qui ont besoin de beaucoup de lumière et de chaleur. L'utilisation du bois dans les réserves forestières spéciales est soumise à des exigences strictes et n'est possible que si elle favorise la biodiversité. Des activités de loisirs sont aménagées dans les réserves forestières pour autant qu'elles ne compromettent pas la biodiversité. Un contrat à long terme (sur 50 ans généralement, voire sur 99 ans) entre le propriétaire et le canton garantit la protection de ces réserves. Aujourd'hui, les réserves forestières – dont 56 % de forêts naturelles et 44 % de forêts spéciales – représentent 4,8 % de la surface forestière de la Suisse. La part des réserves forestières doit augmenter de 10 % d'ici à 2030 dans le cadre de la politique forestière 2020 et conformément à la convention passée avec les cantons.

#### Conclusion 20

Les réserves forestières sont appréciées du grand public, et apparemment surtout des personnes qui ne sont pas directement concernées. En outre, la population suisse dans son ensemble se déclare disposée à indemniser les propriétaires forestiers. Il existe indéniablement une certaine contradiction par rapport à l'objectif d'exploitation accrue du bois.

<sup>4</sup> Les économistes nomment cette disposition à payer « valeur d'existence », car les personnes sont prêtes à payer pour préserver l'existence de réserves sans même souhaiter les utiliser ou les fréquenter personnellement.

# QUESTIONS EN SUSPENS ET LACUNES

**Le PNR 66 « Ressource bois » a apporté de nombreuses réponses sur le potentiel de production et d'utilisation du bois suisse. Il faut cependant s'attendre à ce que de nouveaux défis se posent compte tenu de la vitesse à laquelle les conditions évoluent actuellement. Le changement climatique, en particulier, modifiera sensiblement la forêt dans ses fonctions d'habitat naturel et d'approvisionnement en bois.**

Le PNR 66 « Ressource bois » contribue à une meilleure connaissance de l'économie des forêts et du bois ainsi que de leur potentiel économique et écologique. Le système forestier et les mécanismes de marché qui le caractérisent actuellement sont appelés à évoluer: les effets du changement climatique qui se fait sentir depuis plusieurs années devraient être considérables sur la forêt. Sur le Plateau, où les conditions sont favorables à la rentabilité de la récolte, la hausse des températures et les étés secs devraient affecter l'accroissement des épicéas – qui sont très demandés pour des raisons économiques. Le cas échéant, la Suisse devra faire face à d'importants retards dans la disponibilité des assortiments de bois (Rigling et al. 2016<sup>5</sup>). Les modèles développés dans le cadre du PNR 66 pourraient permettre de concevoir des stratégies appropriées de gestion et de commercialisation, d'autant que le PNR 66 privilégie justement une approche stratégique à long terme.

L'évaluation et le bilan du CO<sub>2</sub> associé à la biomasse ont mis en évidence une autre lacune. Le laps de temps qui s'écoule entre le stockage du CO<sub>2</sub> pendant la phase d'accroissement des arbres et la libération de celui-ci est difficile à calculer. En outre, ce système a ses limites, lesquelles ne manquent pas de soulever d'autres questions, car l'on ignore souvent ce qu'il advient du bois et des produits du bois qui sont exportés à l'étranger.

Les projets traités dans la présente synthèse reposent principalement sur l'analyse détaillée de différentes études de cas. Les recherches systématiques menées à l'échelle nationale ont révélé cer-

taines lacunes. Pour les combler, il faudrait réaliser une analyse (sur la base de critères uniformes) à l'échelle de la Suisse pour déterminer les conditions-cadres qui seraient susceptibles de faciliter la mobilisation du bois. À cet égard, une analyse de la mobilisation du bois en Suisse devrait tenir compte des disparités régionales, car l'état d'esprit et les méthodes de travail sont deux facteurs qui influent sur le marché du bois et varient fortement d'une région à l'autre (atelier du 11 mars 2015).

Il serait par ailleurs intéressant de connaître les facteurs qui jouent un rôle déterminant dans la vente de bois, en dehors du prix/rendement. Quelle est notamment l'importance accordée au service fourni ou à la rapidité de paiement et d'enlèvement du bois? Les informations sur ce qu'il advient de la forêt « défigurée » pèsent-elles dans la décision de vente? (atelier du 11 mars 2015). L'équipe de Roland Olschewski a abordé certaines de ces questions.

Il faudrait également réfléchir aux indicateurs qui rendent compte de l'efficacité d'une entreprise forestière (outre la quantité de production, p.ex. la mise à disposition de services écosystémiques).

S'agissant du comportement des propriétaires forestiers, notamment des raisons qui motivent leurs stratégies de vente, de nombreuses questions restent encore en suspens. Cette lacune s'explique notamment par le fait qu'il était jusqu'à présent difficile de distinguer propriétaires privés et propriétaires publics. Les informations sur les propriétaires forestiers qui ne gèrent pas du tout leurs



III. 6 Le transport joue un rôle décisif dans le bilan écologique de l’approvisionnement du bois.

parcelles de forêt sont, par ailleurs, très limitées. Finalement, il serait intéressant de comparer la situation de la Suisse avec celle de l’Autriche, de la Bavière ou encore de la Savoie.

Au fur et à mesure de l’avancement des travaux de recherche, différentes propositions et recommandations ont été formulées concernant les mesures d’aide et d’encouragement menées par les pouvoirs publics. Elles sont également présentées dans cette synthèse, car l’économie des forêts et du bois doit incontestablement bénéficier d’un certain soutien. Les propositions et recommandations sont toutefois relativement générales, tant la complexité du système considéré rendait difficile l’élaboration de propositions concrètes sur certains aspects spécifiques.

Les chercheuses et chercheurs sont parvenus à modéliser les différentes facettes de la réalité d’une

manière qui reflète aussi l’expérience des acteurs de la pratique. Grâce à cette démarche, des résultats « critiques » ont eux aussi été acceptés ou ont du moins suscité l’intérêt des acteurs du terrain. Si la représentativité des travaux menés sur la base d’études de cas et/ou selon des critères trop généraux peut être remise en question, ceux-ci sont néanmoins utiles pour analyser des problèmes et élaborer des solutions.

#### Conclusion 21

Les chercheuses et chercheurs n’ont pas pu répondre à toutes les questions que se pose l’économie des forêts et du bois. Les résultats obtenus n’en sont pas moins instructifs et ont été également reconnus par les professionnels du terrain au terme de vifs échanges. En outre, les nombreux ateliers avec les acteurs de la pratique ont aidé les chercheurs à poser les bonnes questions et à élaborer des solutions viables et convaincantes.

# RECOMMANDATIONS

**Le PNR 66 « Ressource bois » livre des arguments concluants et étayés qui plaident en faveur de l'utilisation accrue du bois suisse. La production de bois peut être considérablement intensifiée à l'échelle régionale sans pour autant compromettre le potentiel de production durable du bois. En développant les capacités de transformation, le bois pourrait être valorisé à plusieurs étapes de son cycle de vie – de la construction à la production énergétique – et ce faisant, contribuer de manière décisive à réduire l'empreinte écologique de la Suisse.**

Ces enseignements qui font aussi écho au plan d'action bois ne sortiront pas l'économie des forêts et du bois de l'ornière du jour au lendemain. Il faudra, pour ce faire, mobiliser les efforts de tous. Les projets de cette partie du programme ont mis en avant des approches qui permettront plus particulièrement de valoriser l'esprit entrepreneurial et l'organisation professionnelle.

## **Recommandations aux propriétaires forestiers**

Les prestations de l'économie forestière devraient être reconnues à leur juste valeur. Grâce à ses modèles durables de gestion des forêts et à ses produits en bois haut de gamme, la Suisse est très bien placée en comparaison internationale. Pourtant, de nombreux propriétaires forestiers privés comme publics ne considèrent pas leur forêt comme une ressource économique. Il est indispensable de professionnaliser la gestion des forêts et d'augmenter l'efficacité des canaux de vente.

**Tous les propriétaires forestiers, qu'ils soient privés ou publics, devraient gérer leur forêt comme une ressource économique. Cette démarche entrepreneuriale suppose aussi des adaptations structurelles pour augmenter les surfaces d'exploitation.**

## **Recommandations à l'industrie du bois**

Le PNR66 a mis en évidence de nombreuses approches pour utiliser davantage le bois, en particulier le bois de feuillus et le substituer aux matières premières non renouvelables (rapports de synthèse S1, S2 et S3). Ces enseignements se reflètent d'ores et déjà sur le marché: la consommation finale de bois augmente, mais la demande de bois brut suisse recule. Ses avantages doivent être mieux exploités. Il est toujours regrettable de ne valoriser certaines essences qu'à des fins énergétiques. Parallèlement

à l'utilisation accrue de bois massif comme matériau de construction, le développement des capacités pour d'autres valorisations, en particulier dans des « bioraffineries », est aussi souhaitable pour permettre une nouvelle utilisation en cascade.

Le bois suisse est particulièrement avantageux, car – contrairement au bois importé des pays lointains ou des forêts tropicales – son utilisation ne porte atteinte ni à la biodiversité ni à l'environnement. Les vendeurs de bois et de produits à base de bois devraient utiliser les résultats du PNR66 pour promouvoir l'utilisation du bois suisse et faire mieux comprendre les raisons de son prix proportionnellement plus élevé.

**Il s'agit de développer des produits convaincants et compétitifs capables de stimuler la demande de bois suisse. Des possibilités de valorisation matérielle du bois (et du bois de feuillus en particulier) doivent être développées, afin que celui-ci puisse être utilisé plusieurs fois au cours de son cycle de vie.**

## **Recommandations aux représentants politiques**

Les conditions-cadres pour une gestion durable de la forêt peuvent encore être améliorées, notamment avec un soutien accru des pouvoirs publics. Le secteur de la forêt et du bois fournit de nombreuses prestations d'utilité publique qui ne sont qu'en partie rémunérées. La population doit être davantage sensibilisée aux bénéfices d'une gestion des forêts proche de la nature (assurant le maintien de la diversité des espèces et la protection contre les risques naturels), afin que chacun comprenne l'impact positif de la production de bois sur la nature suisse.

**L'affinité avec la forêt suisse devrait se traduire davantage par une préférence pour les produits en bois suisse sous leurs différentes formes.**

# BIBLIOGRAPHIE

- Abegg, Meinrad, Brändli, Urs-Beat, Cioldi, Fabrizio, Fischer, Christoph, Herold-Bonardi, Anne, Huber Markus, Keller, Markus, Meile, Rolf, Rösler, Erik, Speich, Simon, Traub, Berthold, Vidondo, Beatriz (2014), Inventaire forestier national: tableaux et cartes des résultats de l'IFN n° 196345, Exploitation annuelle, et n° 207470, Surface forestière, Institut fédéral de recherche WSL, Birmensdorf. (doi: 10.21258/1040871 et 10.21258/1057000)
- Baranzini, Andrea, Borzykowski, Nicolas, Maradan, David (2015), La forêt vue par les Genevois: perceptions et valeurs économiques de la forêt, *Journal forestier suisse* 166(5), septembre/octobre, p. 306–313. (équipe de recherche Zarin)
- Biollaz, Serge (2013), Stand der Technik und Trend bei der Erzeugung von Strom und Treibstoffen aus Holz, *Journal forestier suisse* 164(2), p. 368–407.
- Borzykowski, Nicolas, Baranzini, Andrea, Maradan, David (2014), Enquête sur la perception de la forêt par la population suisse, mimeo, décembre (équipe de recherche Zarin)
- Borzykowski, Nicolas, Baranzini, Andrea, Maradan, David (2015), Scope effects in contingent valuation: « does the statistical distribution assumption matter? », *Cahier de recherche n° HES-SO/HEG-GE/C-15/1/1-CH*, Genève: Haute école de gestion de Genève. (doi: 10.2139/ssrn.2663289) (équipe de recherche Zarin)
- Borzykowski, Nicolas, Baranzini, Andrea, Maradan, David (2016), A travel cost assessment of the demand for recreation in Swiss forests, mimeo, 25 août (équipe de recherche Zarin)
- Borzykowski, Nicolas, Baranzini, Andrea, Maradan, David (2017), Y a-t-il assez de réserves forestières en Suisse? Une évaluation contingente, *Économie Rurale* 359 (équipe de recherche Zarin)
- Borzykowski, Nicolas, Kacprzak, Alicja (2016), « Multifonctionnalité et production de bois suisse: entente ou conflit? », mimeo (équipe de recherche Zarin)
- Brügger, Joseph (2016), Quelle est la plus petite unité de gestion forestière autonome, *Journal forestier suisse* 167(4), 213–216.
- Caduff, Marloes, Huijbregts, Mark A.J., Köhler, Annette, Althaus, Hans-Jörg, Hellweg, Stefanie (2014), Scaling Relationships in Life Cycle Assessment: The Case of Heat Production from Biomass and Heat Pumps, *Journal of Industrial Ecology* 18(3), 393–406. (doi: 10.1111/jiec.12122) (équipe de recherche Hellweg)
- Chaudhary, Abhishek (2015), Towards Improved Assessment of Environmental Impacts Embodied in Agricultural and Forestry Products, PhD. Dissertation N° 23119, EPF Zurich, Suisse (équipe de recherche Hellweg)
- Chaudhary, Abhishek, Hellweg, Stefanie (2014), Including Indoor Off-gassed Emissions in the Life Cycle Inventories of Wood Products, *Environ. Sci. Technol* 48(24), 14607–14614. (doi: 10.1021/es5045024) (équipe de recherche Hellweg)
- Chaudhary, Abhishek, Verones, Francesca, de Baan, Laura, Hellweg, Stefanie (2015), Quantifying Land Use Impacts on Biodiversity: Combining Species-Area Models and Vulnerability Indicators, *Environ. Sci. Technol.* 49(16), 9987–9995. (doi: 10.1021/acs.est.5b02507) (équipe de recherche Hellweg)
- Chaudhary, Abhishek, Burivalova, Zuzana, Koh, Lian Pin, Hellweg, Stefanie (2016a), Impact of Forest Management on Species Richness: Global Meta-Analysis and Economic Trade-Offs, *Scientific Reports* 6, N° 23954. (doi: 10.1038/srep23954) (équipe de recherche Hellweg)
- Chaudhary, Abhishek, Pfister, Stefan, Hellweg, Stefanie (2016b), Spatially Explicit Analysis of Biodiversity Loss due to Global Agriculture, Pasture and Forest Land Use from a Producer and Consumer Perspective, *Environ. Sci. Technology* 50(7), 3928–3936. (10.1021/acs.est.5b06153) (équipe de recherche Hellweg)
- Farsi, Mehdi, Krähenbühl, Géraud (2015), L'approvisionnement en bois brut dans un marché de concurrence imparfaite, *Journal forestier suisse*, 166(5), 299–305. (doi: 10.3188/szf.2015.0299) (équipe de recherche Zarin)
- Fischlin, Andreas, Buchter, Bernhard, Matile, Luzi, Hofer, Peter, Taverna, Ruedi (2006), Putis et sources de CO<sub>2</sub> dans l'exploitation forestière – Prise en compte dans le cadre du Protocole de Kyoto, *Connaissance de l'environnement n° 0602*, Office fédéral de l'environnement, Berne.

- GEO-Partner AG (2011), Potentiel d'exploitation du bois dans les forêts suisses – Berechnung des nutzbaren Potenzials nach Szenarien 2007–2036, Rapport technique sur mandat de l'OFEV, 8 août.
- Grober, Ulrich (2010), Die Entdeckung der Nachhaltigkeit – Kulturgeschichte eines Begriffs, Verlag Antje Kunstmann, München.
- von Grünigen, Stefan, Montanari, Daniel, Ott, Walter (2014), Valeur des prestations récréatives de la forêt suisse (Résumé). Estimation à partir du monitoring socioculturel de la forêt (WaMos 2), Connaissance de l'environnement n° 1416, Office fédéral de l'environnement, Berne.
- Heeren, Niko, Mutel, Christopher L., Steubing, Bernhard, Ostermeyer, York, Wallbaum, Holger, Hellweg Stefanie (2015), Environmental Impact of Buildings—What Matters?, Environ. Sci. Technology 49, no. 16, 9832–9841. (doi: 10.1021/acs.est.5b01735) (équipe de recherche Hellweg)
- Heeren, Niko, Hellweg, Stefanie (2016), Tracking construction material over space and time: Prospective and geo-referenced modeling of building stocks and flows, mimeo, Submitted. (équipe de recherche Hellweg)
- Höglmeier, Karin, Steubing, Bernhard, Weber-Blaschke, Gabriele, Richter, Klaus (2015), LCA-based optimization of wood utilization under special consideration of a cascading use of wood, Journal of Environmental Management 152, 158–170. (doi: 10.1016/j.jenvman.2015.01.018) (équipe de recherche Hellweg)
- Holm, Stefan (2011), Design und Implementierung eines agentenbasierten Modells des Schweizer Energieholzmarktes, Masterarbeit Universität Zürich, Informatics and Sustainability Group (équipe de recherche Olschewski)
- Holm, Stefan, Lemm, Renato, Thees, Oliver, Hilty, Lorenz (2016), Enhancing agent-based models with discrete choice experiments, Journal of Artificial Societies and Social Simulation, 19(3). (doi: 10.18564/jasss.3121) (équipe de recherche Olschewski)
- Kimmich, Christian, Fischbacher, Urs (2016), Behavioral determinants of supply chain integration and coexistence, Journal of Forest Economics 25, 55–77 (équipe de recherche Olschewski)
- Kostadinov, Fabian, Holm, Stefan, Steubing, Bernhard, Thees, Oliver, Lemm, Renato (2014), Simulation of a Swiss wood fuel and roundwood market: An explorative study in agent-based modeling, Journal of Forest Policy and Economics 38, 105–118 (équipe de recherche Olschewski)
- Krähenbühl, Géraud (2015), Supply analysis of the forest industry, Working paper, University of Neuchâtel (équipe de recherche Zarin)
- Krähenbühl, Géraud (2016), Multi-Output Cost Analysis of the Swiss Forest Industry, Working paper, University of Neuchâtel. (Supply analysis of the forest industry Zarin)
- Lehner, Ludwig, Kinnunen, Hiltrud, Weidner, Ulrich, Lehner, Jakob (2014), Analyse et synthèse de la chaîne de valeur de la forêt et du bois en Suisse, extrait du rapport technique sur mandat de l'Office fédéral de l'environnement OFEV, financé par le Plan d'action Bois, Office fédéral de l'environnement, Berne.
- Mack, J. Alexander K. (2015), Une analyse non paramétrique de l'efficacité technique des exploitations forestières suisses, Journal forestier suisse (2), 97–103. (doi: 10.3188/szf.2015.0097) (équipe de recherche Zarin)
- Niederer, Ruedi, Bill, Marc (2015), Entwicklung der Rohholzpreise und der Lohnkosten in der Forstwirtschaft: Eine Zeitreihe von 1919/1939 bis 2014, im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt mit Unterstützung von Waldwirtschaft Schweiz, Fachhochschule Nordwestschweiz, Hochschule für Wirtschaft, Olten.
- Nussbaumer, Thomas (2013), Energie-bois: tendances et rôle dans la stratégie énergétique 2050, Journal forestier suisse 164(2), 389–397.
- Office fédéral de l'énergie OFEN (2016), Statistique Suisse du bois-énergie 2015 (seulement en allemand), Berne
- Office fédéral de l'environnement OFEV (2016), Annuaire La forêt et le bois 2015, Berne.
- Olschewski, Roland (2013), How to value protection from natural hazards – a step-by-step discrete choice approach, Natural Hazards and Earth System Sciences 13(4), 913–922.
- Olschewski, Roland, Schaller, Markus, Dittgen, Alexandra, Lemm, Renato, Kimmich, Christian, Markovic, Jelena, Thees, Oliver (2015), Comportement sur le marché d'entreprises forestières publiques dans les cantons des Grisons et d'Argovie, Journal forestier suisse 166(5), 282–290. (doi: 10.3188/szf.2015.0282) (équipe de recherche Olschewski)
- Olschewski, Roland, Thees, Oliver (2015a), Anbieterverhalten auf dem Holzmarkt, Bündner Wald 4, 47–49. (équipe de recherche Olschewski)
- Olschewski, Roland, Thees, Oliver (2015b), Wie lässt sich die Holzversorgung in der Schweiz verbessern?, Berner Wald 4, 15–16 (équipe de recherche Olschewski)
- Ostermeyer, York, Nägeli, Claudio, Heeren, Niko, Wallbaum, Holger (2016), Building Inventory and Refurbishment Scenario database development for Switzerland, Journal of Industrial Ecology, accepted (équipe de recherche Hellweg)
- Rigling, Andreas, Bugmann, Harald, Rebetez, Martine, Körner, Christian (2016), Wald, in: Académie suisse des sciences, Coup de projecteur sur le climat suisse. État des lieux et perspectives, ch. 2.9, Swiss Academies Reports, Berne, 106–110.
- Stadelmann, Golo, Herold, Anne, Didion, Markus, Vidondo, Beatriz, Gómez, Andrés, Thürig, Esther (2016), Potentiel de récolte des bois dans la forêt suisse: simulation de scénarios d'exploitation, Journal forestier suisse, 167(3), 152–161. (doi: 10.3188/szf.2016.0152) (équipe de recherche Brang)

- Stadelmann, Golo, Temperli, Christian, Conedra, Marco, Gómez, Andrés, Brang, Peter (2015), Possibilités de mobilisation du bois dans les châtaigneraies du Tessin, *Journal forestier suisse* 166(5), 291–298. (doi: 10.3188/szf.2015.0291) (équipe de recherche Brang)
- Steubing, Bernhard (2013), Analyse de cycle de vie de l'énergie-bois : facteurs importants pour des bénéfices écologiques élevés, *Journal forestier suisse* 164, 408–419 (équipe de recherche Hellweg)
- Steubing, Bernhard, Suter, Florian, Heeren, Niko, Chaudhary, Abhishek, Ostermeyer, York, Hellweg, Stefanie (2015), Quelles sont les utilisations les plus écologiques du bois ?, *Journal forestier suisse* 166(5), 335–338 (doi: 10.3188/szf.2015.0335) (équipe de recherche Hellweg)
- Steubing, Bernhard, Mutel, Christopher L., Suter, Florian, Hellweg, Stefanie (2016), Streamlining scenario analysis and optimization of key choices in value chains using a modular LCA approach, *The International Journal of Life Cycle Assessment* 21, 510–522 (équipe de recherche Hellweg)
- Suter, Florian (2016), To use or not to use: Environmental effects of wood utilization in Switzerland. Dissertation No. 23753, EPF Zurich (équipe de recherche Hellweg)
- Suter, Florian, Steubing, Bernhard, Hellweg, Stefanie (2016), Life Cycle Impacts and Benefits of Wood along the Value Chain: The case of Switzerland, accepted by *Journal of Industrial Ecology* (équipe de recherche Hellweg)
- Taverna Ruedi, Gautschi, Michael, Hofer, Peter (2016), Le potentiel d'utilisation du bois disponible durablement dans la forêt suisse, *Journal forestier suisse* 167(3), 162–171.
- Temperli, Christian, Stadelmann, Golo, Thürig, Esther, Brang, Peter (2017a), Silvicultural Strategies for Increased Timber Harvesting in a Mountain Landscape, *European Journal of Forest Research*, in revision.
- Temperli, Christian, Stadelmann, Golo, Thürig, Esther & Brang, Peter (2017b), Balancing Timber Mobilization and Biodiversity Conservation in Low Elevation Mixed Forests in Switzerland: An Inventory-Based Scenario Analysis, *European Journal of Forest Research*, in review.
- Thees, Oliver, Lemm, Renato (Hrsg.) (2009), *Management Zukunftsfähige Waldnutzung. Grundlagen, Methoden und Instrumente*, Vdf Verlag, Zürich.
- Thees, Oliver, Kaufmann, Edgar, Lemm, Renato, Bürge, Anton (2013), Potentiels d'exploitation de bois-énergie dans les forêts suisses, *Journal forestier suisse* 164(2), 351–364 (équipe de recherche Olschewski)
- Thees, Oliver (2016), La forêt des contes doit faire face à la réalité (essai), *Journal forestier suisse* 167(4), 200–204 (équipe de recherche Olschewski)
- Verones, Francesca, Huijbregts, Mark A., Chaudhary, Abhishek, de Baan, Laura, Koellner, Thomas, Hellweg, Stefanie (2015), Harmonizing the assessment of biodiversity effects from land and water use within LCA, *Environ. Sci. Technol.* 49(6), 3584–3592. (doi: 10.1021/es504995r) (équipe de recherche Hellweg)

# LE PNR 66 EN BREF

Les programmes nationaux de recherche PNR fournissent des contributions scientifiques étayées pour remédier à des problèmes urgents d'envergure nationale. Ils sont réalisés sur mandat du Conseil fédéral et sous la direction du Fonds national suisse pour la recherche. Les PNR sont rattachés à la division IV « Programmes » ([www.fns.ch](http://www.fns.ch)).

## Programme national de recherche « Ressource bois »

Dans le cadre d'un dialogue avec les représentants des milieux économiques et des autorités, le programme national de recherche « Ressource bois » (PNR66) a élaboré des bases scientifiques et des solutions pour optimiser la disponibilité et l'utilisation du bois en Suisse. Le programme coordonné par la Commission pour la technologie et l'innovation CTI disposait d'une enveloppe budgétaire de 18 mio fr. Les travaux de recherche se sont échelonnés de 2012 à fin 2016. 30 équipes de recherche de Suisse y ont participé.

Les **30 projets de recherche du PNR66** reflètent l'éventail des nouvelles approches de l'exploitation du bois et indiquent les voies à suivre pour améliorer la disponibilité des ressources et inscrire le management du cycle de matière dans une perspective durable. Fin 2013, le comité de direction a défini quatre dialogues thématiques. Ceux-ci portent sur les principaux domaines de la chaîne de valeurs forêt/bois et ont été développés de concert avec les représentants des milieux économiques, des associations et des autorités dans le cadre des plates-formes de dialogue. Les résultats des travaux de recherche et des plates-formes de dialogue sont résumés dans les quatre synthèses partielles.

Pour plus d'informations cf. [www.pnr66.ch](http://www.pnr66.ch)



### Plate-forme de dialogue et synthèse 1: avancées dans la construction en bois

#### Bois de hêtre en placage stratifié pour structures porteuses

Frangi Andrea, EPF Zurich

#### Assemblage assisté par robot de structures porteuses complexes en bois

Kohler Matthias, EPF Zurich

#### Construction de planchers en bois dur à l'acoustique optimisée

Krajčiči Lubos, Soundtherm GmbH

#### Assemblage par collage d'éléments de structures porteuses en bois de feuillus

Niemz Peter, EPF Zurich

#### Ouvrage porteur en bois résistant aux séismes pour bâtiments à plusieurs étages

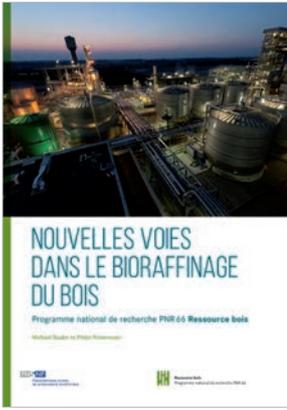
Steiger René, Empa, Dübendorf

#### Dimensionnement des assemblages par collage dans la construction en bois

Vasilopoulos Anastasios, EPF Lausanne

#### Bois et béton de bois allégé: les matériaux de demain ?

Zwicky Daia, École d'ingénieurs et d'architectes, Fribourg



**Plate-forme de dialogue et synthèse 2 : nouvelles voies dans le bioraffinage du bois**

**L'épuration des gaz à chaud améliore la rentabilité de la transformation du bois en gaz**  
Biollaz Serge, Institut Paul Scherrer (PSI), Villigen

**Division de la lignine pour former des composés aromatiques**  
Corvini Philippe, Fachhochschule Nordwestschweiz, Muttenz

**Transformation simultanée du bois en produits chimiques de base**  
Dyson Paul, EPF Lausanne

**Wood2CHem: une plateforme informatique pour le développement de bio-raffinerie**  
Maréchal François, EPF Lausanne

**Génération d'hydrogène de grande pureté à partir de bois**  
Müller Christoph, EPF Zurich

**Chaudières à grille optimisées pour combustibles ligneux**  
Nussbaumer Thomas, Hochschule Luzern

**Fabrication combinée de carburants et de produits chimiques à partir de bois**  
Rudolf von Rohr Philipp, EPF Zurich

**Optimisation des processus de synthèse du gaz naturel issu de bois**  
Schildhauer Tilman, Institut Paul Scherrer (PSI), Villigen

**Mise au point de protéines synthétiques pour optimiser l'exploitation chimique du bois**  
Seebeck Florian, Université de Bâle

**De l'éthanol pour remplacer l'essence: comment produire efficacement du carburant à partir du bois**  
Studer Michael, Haute école spécialisée bernoise, Zollikofen

**Les radicaux libres dans la lignine: la clé de la fabrication de substances chimiques «vertes»**  
Vogel Frédéric, Institut Paul Scherrer (PSI), Villigen



**Plate-forme de dialogue et synthèse 3 : innovations dans les matériaux à base de bois**

**Profils de propriétés du bois améliorés pour les ouvrages en bois**  
Burgert Ingo, EPF Zurich

**La nanotechnologie au service de la conservation du bois**  
Fink-Petri Alke Susanne, Université de Fribourg

**Traitement des surfaces en bois à l'aide de photo-initiateurs**  
Grützmaker Hansjörg, EPF Zurich

**Extraction de tanins de l'écorce de résineux indigènes**  
Pichelin Frédéric, Haute école spécialisée bernoise, Bienne

**Panneau en bois ultraléger à base bio et au cœur de mousse**  
Thoemen Heiko, Haute école spécialisée bernoise, Bienne

**Autoprotection contre les UV des surfaces de bois grâce aux fibres de cellulose**  
Volkmer Thomas, Haute école spécialisée bernoise, Bienne

**Nouvelles méthodes de production de nanocomposites à base de cellulose**  
Weder Christoph, Université de Fribourg

**Nanofibrilles de cellulose (NFC) dans les revêtements pour surfaces en bois (MoNaCo)**  
Zimmermann Tanja, Empa, Dübendorf



**Plate-forme de dialogue et synthèse 4: approvisionnement et utilisation durable du bois**

**MOBSTRAT: stratégies de mobilisation du bois issu des forêts suisses**  
Brang Peter, Institut fédéral de recherches WSL, Birmensdorf

**Exploitation écologique des ressources de bois en Suisse**  
Hellweg Stefanie, EPF Zurich

**Analyse économique du marché du bois en Suisse**  
Olschewski Roland, Institut fédéral de recherches WSL, Birmensdorf

**Comprendre le marché du bois: entre approvisionnement et multifonctionnalité**  
Zarin-Nejadan Milad, Université de Neuchâtel

# IMPRESSUM

## **Auteurs :**

Dr Lucienne Rey, texterey, Berne  
Prof. Philippe Thalmann, EPF Lausanne

## **Citation recommandée :**

Lucienne Rey, Philippe Thalmann (2017) : Approvisionnement et utilisation durable du bois, synthèse thématique dans le cadre du programme national de recherche PNR 66 « Ressource bois », Fonds national suisse pour la recherche, Berne.

Synthèse thématique élaborée et publiée avec le soutien du Fonds national suisse pour la promotion de la recherche scientifique dans le cadre du programme national de recherche PNR 66 « Ressource bois ».



**Ressource bois**  
Programme national de recherche PNR 66



FONDS NATIONAL SUISSE  
DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

## **Comité de direction :**

Dr Martin Riediker (président) ; Prof. Charlotte Bengtsson, Skogforsk (the Forestry Research Institute of Sweden), Uppsala, Suède ; Prof. Alain Dufresne, École d'ingénieurs en sciences du papier, de la communication imprimée et des biomatériaux, PAGORA, Institut Polytechnique de Grenoble, France ; Prof. Birgit Kamm, Forschungsinstitut Bioaktive Polymersysteme, Teltow, Allemagne ; Prof. Jakob Rhyner, Université des nations Unies (UNU), Bonn, Allemagne ; Prof. Liselotte Schebek, Institut IWAR, Technische Universität Darmstadt, Allemagne ; Prof. Alfred Teischinger, Institut für Holzforschung, Universität für Bodenkultur Wien (BOKU), Autriche ; Prof. Philippe Thalmann, Laboratoire d'économie urbaine et de l'environnement, EPF Lausanne.

## **Coordinatrice de la synthèse et de la plate-forme de dialogue « Avancées dans la construction en bois » :**

Dr Krisztina Beer-Toth, IC Infraconsult, Berne

## **Membres du groupe de suivi et du comité consultatif de la présente synthèse partielle :**

Prof. Stefanie Hellweg, EPF Zurich ; Prof. Roland Olschewski, WSL ; Dr Peter Brang, WSL ; Dr Oliver Thees, WSL ; Prof. Milard Zarin, Université de Neuchâtel ; Ulrike Krafft, OFEV ; Thomas Abt ; Conférence pour forêt, faune et paysage, Berne ; Hans Gerber, Forêt Suisse, Soleure.

## **Déléguée de la division IV du Conseil national de la recherche :**

Prof. Nina Buchmann, EPF Zurich (jusqu'à fin 2015) ; Prof. Claudia Binder, EPF Lausanne (à compter de 2016)

## **Représentant de la Confédération :**

Rolf Manser, Office fédéral de l'environnement OFEV, Berne

## **Coordinatrice du programme :**

Dr Barbara Flückiger Schwarzenbach, Fonds national suisse de la recherche scientifique (FNS), Berne

## **Chargé du transfert de connaissances et de technologies :**

Thomas Bernhard, IC Infraconsult, Berne ; Dr Krisztina Beer-Toth, IC Infraconsult, Berne (de mai 2015 à février 2017)

## **Mise en page et illustrations :**

cR Kommunikation, Zurich ; Alber Visuelle Kommunikation, Zurich

**Traduction :** Trad8, Delémont

**Photographies :** Fotolia

Les équipes de recherche respectives sont responsables des résultats mentionnés, les auteurs sont responsables des synthèses et des recommandations. Leurs points de vue ne doivent pas nécessairement correspondre à ceux du Fonds national suisse de la recherche scientifique, des membres du comité de direction ou des groupes de suivi.



A l'heure actuelle, l'accroissement du bois dans les forêts suisses dépasse les quantités exploitées. La présente synthèse propose des pistes en vue d'une utilisation accrue du bois, laquelle permettrait en même temps de réduire l'empreinte écologique de la Suisse de diverses façons. Ces travaux révèlent également que l'exploitation du bois n'est pas incompatible avec la préservation des autres fonctions de la forêt dans notre pays.