

Zeitschrift:	Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles
Herausgeber:	Société Vaudoise des Sciences Naturelles
Band:	103 (2024)
Artikel:	Monitoring de la structure forestière et de sa composition spécifique dans le Parc naturel du Jorat lors de sa création
Autor:	Stillhard, Jonas / Portier, Jeanne / Murzynowska, Iza
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-1061949

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 17.02.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Monitoring de la structure forestière et de sa composition spécifique dans le Parc naturel du Jorat lors de sa création

Jonas STILLHARD^{1*}, Jeanne PORTIER¹, Iza MURZYNOWSKA¹,
Gilbert PROJER¹, Martina HOBI¹

STILLHARD J., PORTIER J., MURZYNOWSKA I., PROJER G. & HOBI M., 2024. Monitoring de la structure forestière et de sa composition spécifique dans le Parc naturel du Jorat lors de sa création. *Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles* 103: 121-127.

Résumé

Les forêts primaires sont rares en Europe occidentale, en particulier en Suisse, du fait d'un long historique de pratiques agricoles et de gestion forestière. Afin de favoriser les processus naturels, des réserves forestières sans intervention humaine ont été créées. Le Parc naturel du Jorat, établi en 2021, en est un exemple. Un inventaire réalisé durant l'hiver 2021/22 a permis de documenter l'état initial des forêts du parc. Les résultats révèlent une forêt encore fortement influencée par la gestion passée, avec une prédominance de conifères et une faible quantité de bois mort au sol par rapport à d'autres réserves suisses. A l'avenir, la forêt devrait évoluer vers un état plus naturel, avec une composition en espèces plus naturelle et des quantités plus importantes de bois mort.

Mots-clés: inventaire par échantillonnage, peuplement sur pied, rajeunissement, bois mort.

STILLHARD J., PORTIER J., MURZYNOWSKA I., PROJER G. & HOBI M., 2024. Monitoring of the forest structure and species composition in the Jorat Nature Park at its creation. *Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles* 103: 121-127.

Abstract

Primary forests are rare in Western Europe, particularly Switzerland, due to a long history of agricultural practices and forest management. In order to promote natural processes, forest reserves without human intervention have been created. The Jorat Nature Park, established in 2021, is an example. An inventory carried out during the winter of 2021/22 made it possible to document the initial state of the park's forests. The results reveal a forest still strongly influenced by past management, with a predominance of conifers and a low quantity of dead wood on the ground compared to other Swiss reserves. In the future, the forest is expected to evolve towards a more natural state, with a more natural species composition and greater amounts of deadwood.

Keywords: sampling plot inventory, tree population, regeneration, dead wood.

¹ Institut fédéral de recherches sur la forêt, la neige et le paysage WSL, Zürcherstrasse 111, 8903 Birmensdorf.

* Correspondance: jonas.stillhard@wsl.ch



INTRODUCTION

L'agriculture et la gestion forestière ayant une longue histoire en Europe occidentale en général et en Suisse en particulier, les forêts primaires y sont rares (SABATINI *et al.* 2018). Des réserves forestières, c'est-à-dire des forêts où aucune gestion n'a lieu, ont donc été établies dans de nombreux pays pour favoriser les processus naturels que l'on observerait dans des forêts non aménagées. En Suisse, l'Institut fédéral de recherches sur la forêt, la neige et le paysage (WSL), l'Ecole polytechnique fédérale (EPF) et l'Office fédéral de l'environnement (OFEV) observent le développement à long terme de telles réserves.

Lorsque la gestion forestière cesse, les forêts peuvent évoluer selon différentes trajectoires qui sont influencées par la gestion ayant été pratiquée antérieurement ainsi que par la composition des espèces présentes (NAGEL *et al.* 2013). Dans les écosystèmes tempérés avec des fréquences et intensités de perturbations faibles à moyennes, les forêts accumulent généralement de la biomasse au cours des premières décennies suivant l'arrêt de la gestion (IDOATE-LACASIA *et al.* 2024), avant d'atteindre un "steady-state" (état stable) où la biomasse et le nombre d'arbres fluctuent autour d'un optimum (BORMANN & LIKENS 1979). Documenter l'état initial des forêts au moment de l'arrêt de la gestion permet d'anticiper l'évolution pouvant être attendue et de comprendre rétrospectivement les trajectoires de développement.

Lors de l'hiver 2021/22, un inventaire par échantillonnage a été réalisé afin de documenter l'état initial des forêts du Parc naturel du Jorat à sa création (arrêt de l'exploitation forestière dans l'aire protégée en 2020, labellisation du Parc naturel en 2021). Cet inventaire permet de suivre le développement de structures importantes pour la biodiversité comme le bois mort couché, ainsi que les changements de la structure forestière et de la composition spécifique après la période de croissance 2021. Nous présentons ici les premiers résultats concernant l'état du peuplement sur pied, du rajeunissement et du bois mort au sol.

MÉTHODES

Périmètre, strate et répartition des placettes

Le périmètre de l'inventaire des placettes d'échantillonnage comprend les zones forestières tampon (349 ha) et centrale (444 ha) du parc naturel, soit 793 ha au total. Nous avons choisi une grille de 200 m x 300 m pour l'inventaire en 2021, ce qui résulte en 132 placettes d'échantillonnage (PE). Trois placettes n'ont pas été évaluées car elles n'étaient pas accessibles ou ne se trouvaient pas dans la zone forestière ni dans le périmètre du parc naturel, résultant en un total de 129 placettes échantillonnées.

Schéma des placettes et éléments relevés

Les relevés sont effectués selon la méthode décrite par STILLHARD *et al.* (2023). Chaque placette est constituée de deux cercles concentriques de 200 m² et 500 m², sur lesquels sont relevés tous les arbres vivants et morts ayant un diamètre à hauteur de poitrine (DHP) \geq 7 cm et \geq 36 cm, respectivement. Pour chaque arbre, le statut de l'arbre (vivant / mort) et sa position (sur pied / couché) sont relevés. La hauteur des arbres n'est mesurée que sur une partie des arbres. Le bois mort au sol est relevé sur trois transects linéaires horizontaux de 15 m dans chaque placette (BÖHL & BRÄNDLI 2007).

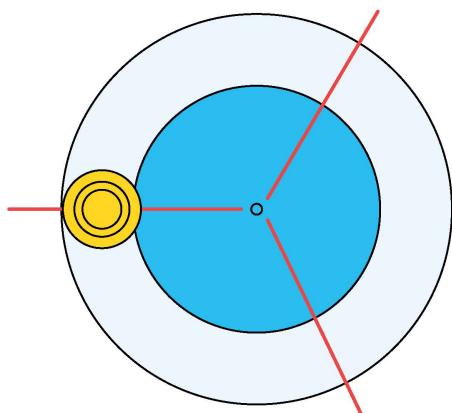


Figure 1. Structure d'une placette d'échantillonnage: Bleu clair: PE 500 m², bleu foncé: PE 200 m². Jaune: trois sous-placettes concentriques pour échantillonnage du rajeunissement. Rouge: Transects linéaires pour relevé du bois mort au sol de 15 m chacun.

Chaque pièce de bois mort de diamètre ≥ 7 cm recouvrant le transect est mesurée, ainsi que son degré de décomposition en 5 classes et si elle provient d'un résineux ou d'un feuillu.

Le nombre d'arbres appartenant à la strate de rajeunissement (DHP < 7,0 cm et hauteur > 10,0 cm) est évalué sur trois sous-placettes concentriques situées à 10 m à l'ouest du centre de la placette. La figure 1 montre la structure d'une placette.

Evaluation

Toutes les données ont été analysées à l'aide du logiciel statistique R, version 4.2.1 (R TEAM 2022). Les scripts ont été développés à partir des analyses présentées dans BRÄNDLI *et al.* (2020) et dans STILLHARD *et al.* (2021). Cette étude est basée sur une approche d'échantillonnage aléatoire systématique à un stade (voir MANDALLAZ 2008 pour plus d'informations). L'ensemble des résultats présentés ici constituent des estimations de la valeur moyenne de chaque variable, l'incertitude présentée représente un intervalle de confiance de 95% (soit 1,96 fois l'écart type).

RÉSULTATS

Peuplement sur pied

Au total, 25 espèces d'arbres ont été recensées dans les 129 placettes, la plus commune étant le sapin blanc (*Abies alba*, tableau 1). Le plus large arbre mesuré était un sapin blanc de 152 cm de DHP et le plus grand était un épicéa commun (*Picea abies*) de 53,7 m de hauteur. Lors de l'inventaire de 2021, un total de 1709 tiges ont été recensées, dont 64 mortes et 1645 vivantes. Sur l'ensemble du périmètre, en moyenne 535 (± 27) tiges vivantes par hectare (N/ha) avaient un DHP $\geq 7,0$ cm. Les conifères dominaient avec 341 (± 24) N/ha, contre 194 (± 19) N/ha pour les feuillus. Le sapin était l'essence la plus fréquente (183 ± 19 N/ha), suivie de l'épicéa (144 ± 19 N/ha) et du hêtre (*Fagus sylvatica*, 80 ± 11 N/ha).

La surface terrière totale – la somme des sections transversales à 1,3 m de hauteur des arbres – était de 32,0 ($\pm 5,7$) m²/ha, principalement composée de conifères ($22,8 \pm 1,4$ m²/ha). Le sapin dominait également en surface terrière avec $10,9 \pm 0,9$ m²/ha, suivi de près par l'épicéa avec $10,5 (\pm 1,2)$ m²/ha. Le hêtre représentait environ la moitié de la surface terrière de chacun des deux conifères dominants avec $5,1 (\pm 0,6)$ m²/ha.

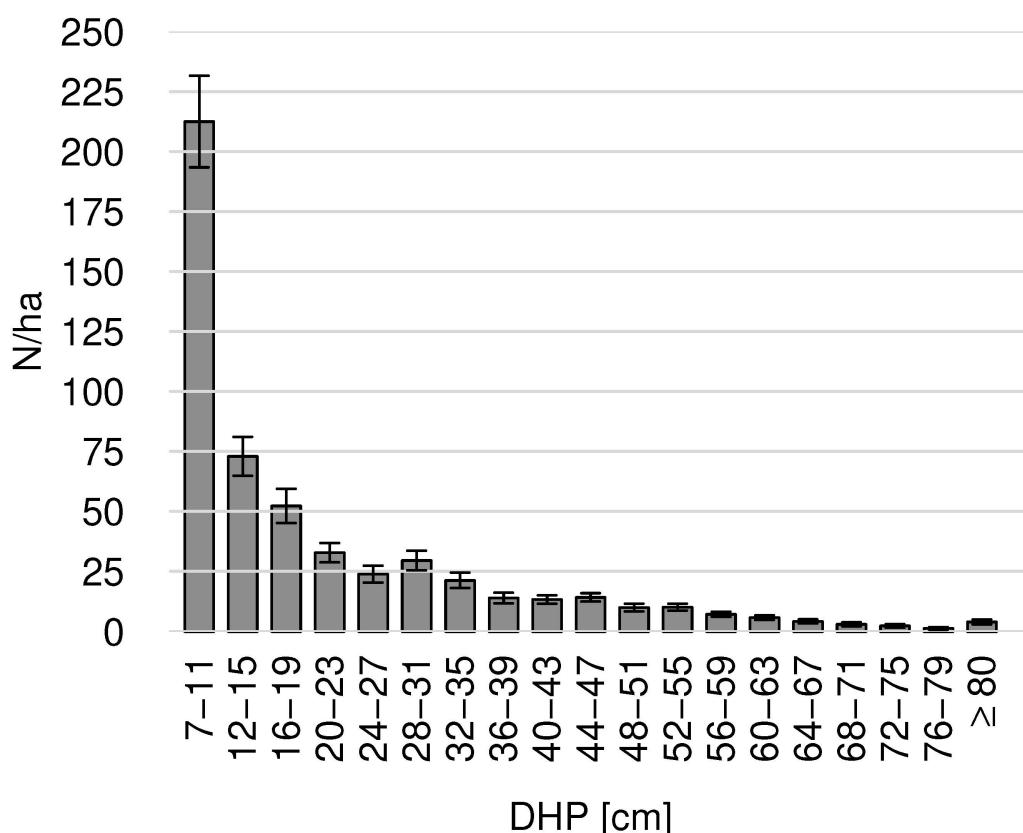


Figure 2. Répartition des diamètres des arbres vivants. La classe 7-11 cm mesure 5 cm de large, la classe ≥ 80 cm contient tous les géants avec un DHP ≥ 80 cm. Les autres classes ont chacune une largeur de 4 cm.

Au total, 48 (± 6) arbres morts sur pied par hectare ont été recensés, totalisant un volume de $5,2 (\pm 0,9)$ m^3/ha . Comme pour les arbres vivants, les conifères prédominaient en nombre et en volume parmi les arbres morts sur pied.

Bois mort au sol

Le volume total de bois mort au sol était de $8,0 (\pm 2,8)$ m^3/ha , dont 50% étant considérés comme bois solide ($4,5 \pm 2,1 m^3/ha$). Comme pour les arbres sur pied, les conifères étaient plus abondants parmi le bois mort au sol que les feuillus.

Rajeunissement

Concernant le rajeunissement, 12 espèces d'arbres avec un total de 6973 (± 1133) N/ha ont été recensées. L'espèce la plus commune dans cette strate était le sapin, suivi de l'épicéa et du frêne. Le frêne (*Fraxinus excelsior*) et l'érable sycomore (*Acer pseudoplatanus*) représentaient plus de 30% du nombre total de tiges dans le rajeunissement, alors qu'ils ne représentaient qu'environ 8% du nombre de tiges des arbres sur pied.

DISCUSSION

Les données de l'inventaire par échantillonnage dans le Parc naturel du Jorat reflètent l'histoire prolongée de sa gestion passée. Elle se manifeste dans la composition spécifique des arbres vivants et du rajeunissement, ainsi que dans la quantité de bois mort au sol. La prévalence élevée des conifères parmi les arbres vivants ne correspond pas aux associations phy-

tosociologiques prédominantes comme celles des *Milio-Fagetalia*, qui sans intervention humaine seraient dominées par le hêtre avec des mélanges de sapin et d'érythrine de Norvège. La présence d'espèces non autochtones telles que le douglas (*Pseudotsuga menziesii*) et le chêne rouge (*Quercus rubra*) témoigne également de la gestion passée. De plus, la distribution des DHP suggère une exploitation antérieure, comme indiqué par la diminution relativement marquée du nombre de tiges entre les classes de diamètre les plus basses (7-11 cm de DHP) et les suivantes (12-15 cm de DHP), probablement due à la régénération par plantation d'arbres.

Comparée à celle d'autres réserves dominées par le hêtre en Suisse, la surface terrière de 32,0 ($\pm 1,3$) m²/ha est relativement faible. Par exemple, COMMARMOT *et al.* (2017) ont mesuré 35,5 ($\pm 1,6$) m²/ha dans la réserve forestière de Bettlachstock, BRÄNDLI *et al.* (2020) ont trouvé 36,1 ($\pm 1,6$) m²/ha dans la *Milio-Fagetalia* du seul autre parc naturel périurbain en Suisse soit le Wildnispark Zürich Sihlwald, et une étude en Ukraine occidentale a rapporté 36,3 \pm 1,6 m²/ha pour une forêt primitive de hêtres (STILLHARD *et al.* 2022). HEIRI *et al.* (2012) ont trouvé une moyenne d'environ 39 m²/ha dans 16 réserves forestières suisses dominées par le hêtre et non gérées depuis au moins 20 ans.

Cette valeur relativement faible de la surface terrière dans le Parc naturel du Jorat est attribuable à la gestion récemment interrompue, soit en 2020. Après l'arrêt de la gestion, les forêts ont tendance à graduellement accumuler de la biomasse jusqu'à atteindre leur capacité maximale. Elles entrent alors dans un "état stable" où les valeurs fluctuent autour de cette capacité maximale (BORMANN & LIKENS 1979). Les réserves forestières suivies par le WSL en Suisse semblent ne pas encore avoir atteint cet état stable, même plusieurs décennies après la cessation de la gestion (IDOATE-LACASIA *et al.* 2024).

Comme pour les arbres vivants, une proportion significativement plus élevée du volume et du nombre d'arbres morts sur pied est représentée par les conifères. Le nombre relativement élevé d'arbres morts sur pied et leur faible volume indiquent que la plupart sont de petite taille, ce qui limite leur contribution au volume global. Cela reflète également la récente cessation de la gestion dans le Parc naturel du Jorat, puisque seuls quelques grands arbres sont morts.

La composition des espèces dans la couche de rajeunissement reflète un schéma similaire à celui des arbres adultes (DHP \geq 7,0 cm). Lorsque l'on considère toutes les classes de hauteur, le sapin blanc domine, suivi de l'épicéa commun. Cependant, parmi les recrues (arbres d'une hauteur supérieure à 1,29 m et DHP $<$ 7,0 cm), nous observons une proportion plus élevée d'espèces feuillues. Dans cette classe, où une plus grande proportion d'arbres s'établira pour devenir des arbres adultes comparé aux classes plus petites, le hêtre est l'espèce la plus fréquente, suivie du sapin blanc. Ceci peut indiquer une favorisation des espèces tolérantes à l'ombre, comme le hêtre et le sapin blanc, reconnus pour leur capacité à survivre longtemps dans des conditions ombragées. Cela confère à ces espèces un avantage sur des espèces plus exigeantes en lumière, telles que l'épicéa commun (PETROVSKA *et al.* 2021).

Le bois mort, sur pied comme au sol, constitue un habitat important pour les espèces saproxyliques et favorise le développement de leurs populations (HAELER *et al.* 2021). La quantité totale de bois mort de 8,0 ($\pm 2,8$) m³/ha qui a été recensée au sol est très faible. Pour les forêts mixtes de conifères de la région économique du "Plateau occidental", l'inventaire forestier national fait état de 28,4 ($\pm 5,4$) m³/ha de bois mort au sol (ABEGG *et al.* 2023). La quantité de bois mort au sol est également considérablement inférieure à celle trouvée par HERRMANN *et al.* (2012) pour six réserves forestières dominées par le hêtre, variant de 20,1 m³/ha, à 100,5 m³/ha, et aux 154,5 m³/ha recensés par STILLHARD *et al.* (2022) dans une forêt vierge de hêtres dans l'ouest de l'Ukraine.

Bien qu'il ne soit pas surprenant que les valeurs pour le bois mort au sol soient inférieures à celles trouvées dans les réserves forestières ou les forêts vierges, la différence avec la valeur moyenne rapportée par l'IFN est remarquable. Il s'agit d'un indicateur supplémentaire de l'impact de la gestion antérieure sur la composition actuelle de la forêt, tout comme la faible quantité de bois mort au sol dans les classes de décomposition supérieures.

L'inventaire par échantillonnage conduit en 2021 dans le Parc naturel du Jorat a documenté l'état initial de la forêt au moment de l'établissement du Parc naturel et de son aire protégée. Il montre que la forêt est encore fortement influencée par la gestion qui n'a cessé que récemment. A l'avenir, la composition de la forêt devrait tendre vers un état plus naturel.

Tableau 1. Nombre de tiges des arbres vivant sur pied par essence recensée en 2021.

Essence	N tiges/ha	± SE
<i>Picea abies</i>	144	19
<i>Abies alba</i>	183	19
<i>Larix decidua</i>	2	1
<i>Pseudotsuga menziesii</i>	12	5
<i>Fagus sylvatica</i>	80	11
<i>Quercus robur</i>	6	2
<i>Quercus rubra</i>	2	2
<i>Fraxinus excelsior</i>	24	6
<i>Acer pseudoplatanus</i>	20	4
<i>Populus</i>	2	1
<i>Populus nigra</i>	0	0
<i>Betula pendula</i>	5	3
<i>Alnus glutinosa</i>	15	5
<i>Tilia cordata</i>	4	3
<i>Prunus</i>	6	3
<i>Salix caprea</i>	9	4
<i>Sorbus sp.</i>	10	3
<i>Carpinus betulus</i>	2	1
<i>Corylus avellana</i>	7	6
<i>Sambucus nigra</i>	1	1
<i>Hedera helix</i>	1	1
Total	535	27

CONCLUSION

Les effets du changement global accéléreront la dynamique et par conséquent le développement des forêts dans le parc naturel. L'augmentation des taux de mortalité en résultant devront affecter principalement l'épicéa et favoriseront ainsi une composition spécifique plus

naturelle (THOM&SEIDL 2022). Par conséquent, l'augmentation de la disponibilité en lumière permettra une augmentation du recrutement et de la croissance d'autres espèces pionnières, très probablement des dicotylédones. L'augmentation de la mortalité se traduira également par des niveaux plus élevés de bois mort sur pied et au sol. En général, ces développements seront favorables au Parc naturel du Jorat: la forêt semblera plus "sauvage" à mesure que les traces de la gestion passée disparaîtront.

RÉFÉRENCES

- ABEGG M., AHLES P., ALLGAIER LÆUCH B., CIOLDI F., DIDION M., DÜGGELIN C., FISCHER C., HEROLD A., MEILE R., ROHNER B., RÖSLER E., SPEICH S., TEMPERLI C. & TRAUB B. (2023). *Swiss national forest inventory - Result table No. 1331738*. Swiss Federal Research Institute WSL. <https://doi.org/10.21258/1887995>.
- BORMANN F. H. & LIKENS G. E. (1979). Catastrophic disturbance and the steady state in northern hardwood forests: a new look at the role of disturbance in the development of forest ecosystems suggests important implications for land-use policies. *American Scientist*, 67(6), 660-669.
- BRÄNDLI K., STILLHARD J., HOBI M. & BRANG P. (2020). *Waldinventur 2017 im Naturerlebnispark Sihlwald*. Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL.
- COMMARMOT B., WUNDER J. & HEIRI C. (2017). *Auswertung der Stichprobeninventur 2014 im Naturwaldreservat Bettlachstock-Hasenmatt*. Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL.
- HAELER E., BERGAMINI A., BLASER S., GINZLER C., HINDENLANG K., KELLER C., KIEBACHER T., KORMANN U. G., SCHEIDECKER C., SCHMIDT R., STILLHARD J., SZALLIES A., PELLISSIER L. & LACHAT T. (2021). Saproxylic species are linked to the amount and isolation of dead wood across spatial scales in a beech forest. *Landscape Ecology*, 36, 89-104.
- HEIRI C., WOLF A., ROHRER L., BRANG P. & BUGMANN H. (2012). Successional pathways in Swiss mountain forest reserves. *European Journal of Forest Research*, 131, 503-518.
- HERRMANN S., CONDER M. & BRANG P. (2012). Totholzvolumen und -qualität in ausgewählten Schweizer Naturwaldreservaten. *Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen*, 163(6), 222-231.
- IDOATE-LACASIA J., STILLHARD J., PORTIER J., BRANG P., ZIMMERMANN S., BIGLER C., BUGMANN H. & HOBI M. L. (2024). Long-term biomass dynamics of temperate forests in Europe after cessation of management. *Forest Ecology and Management*, 554, 121697.
- NAGEL T. A., ZENNER E. K. & BRANG P. (2013). Research in old-growth forests and forest reserves: implications for integrated forest management. *Integrative approaches as an opportunity for the conservation of forest biodiversity*, 44-50.
- PETROVSKA R., BRANG P., GESSLER A., BUGMANN H. & HOBI M. L. (2021). Grow slowly, persist, dominate—Explaining beech dominance in a primeval forest. *Ecology and Evolution*, 11(15), 10077-10089.
- STILLHARD J., HOBI M. L., BRANG P., BRÄNDLI U.-B., KOROL M., POKYNCHEREDA V. & ABEGG M. (2022). Structural changes in a primeval beech forest at the landscape scale. *Forest Ecology and Management*, 504, 119836.
- STILLHARD J., MURZYNOWSKA I., PROJER G., TELLENBACH C., HOBI M., BUGMANN H. & BRANG P. (2023). Stichprobeninventur in Schweizer Naturwaldreservaten-Anleitung zu den Feldaufnahmen - Version 4.1.0. Birmensdorf: Eidg. Forschungsanstalt WSL.
- THOM D. & SEIDL R. (2022). Accelerating mountain forest dynamics in the Alps. *Ecosystems*, 25(3), 603-617.

