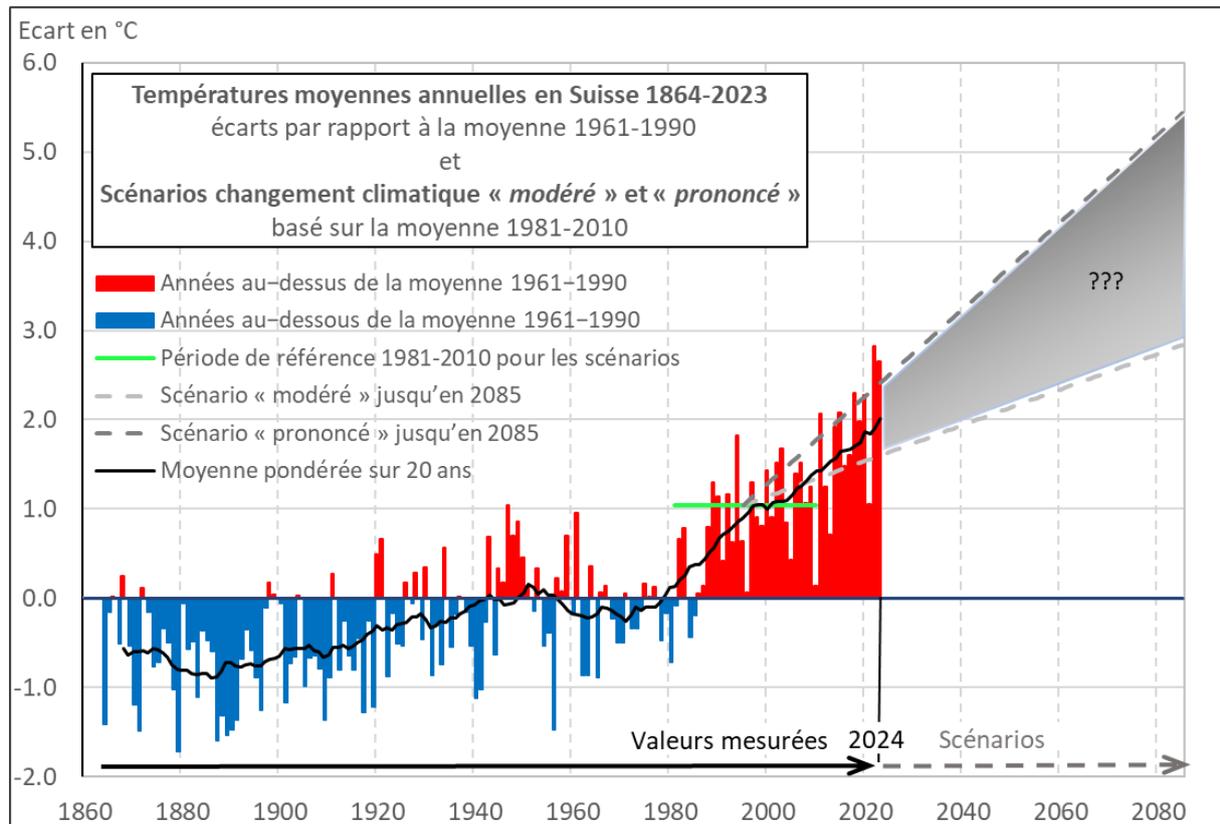


Sylviculture adaptative proche de la nature

Principes de mise en œuvre pour l'adaptation des forêts au changement climatique

Objectif de ce document

De nombreux acteurs forestiers ont développé leurs propres idées sur la manière dont l'adaptation des forêts au changement climatique peut être promue par la sylviculture. Toutefois, ces idées ne sont généralement pas écrites, ni formulées de manière détaillée. Il en résulte indéniablement certaines divergences. Le Centre de compétence en sylviculture a donc décidé de rédiger quelques règles pour la mise en œuvre des principes d'adaptation (Brang et al. 2016) sur la base d'une sylviculture proche de la nature. Ces règles servent à créer une base de dialogue, destinée à préciser la notion de sylviculture adaptative. Elles sont complétées par un [glossaire sylvicole](#) pour une terminologie commune et unifiée.



Températures moyennes annuelles en Suisse de 1864 à 2023 (écarts à la moyenne 1961-1990) et scénarios climatiques CH2018 « modéré » et « prononcé » (période de référence : 1981-2010) jusqu'en 2085 (source : [MétéoSuisse](#)). De 1880 à 2023, une augmentation d'environ 3,0°C a été mesurée.

Introduction

Les changements environnementaux globaux (changement climatique, apport d'azote, néobiotes) nous confrontent à de profondes incertitudes quant à l'avenir. Avec des modèles, nous tentons d'explorer des scénarios probables, sans pour autant que l'avenir soit exactement prédictible. Dans ce contexte, le pragmatisme, la prudence et la promotion de la diversité à différentes échelles sont des lignes directrices importantes pour une sylviculture adaptative proche de la nature.

Au fil du temps, cinq concepts clés sont venus étayer la sylviculture suisse :

- Durabilité (loi sur les forêts de 1876 et 1902)
- Naturalité (Biolley 1901, Engler 1905)
- Multifonctionnalité (loi sur les forêts de 1991)
- Rationalisation biologique (Schütz 1996, Ammann 2004)
- Adaptabilité (Brang et al. 2014 et 2016)

La combinaison de ces concepts complémentaires est importante. Le principe de naturalité n'a pas à être renié à l'ère du changement climatique et de la mise en œuvre des principes d'adaptation ; il s'avère



au contraire particulièrement important dans ce contexte. La notion « proche de la nature » est à considérer de manière évolutive, en intégrant par exemple les changements de type de station.

Sylviculture adaptative proche de la nature (*sapn*)

La condition préalable à toute adaptation, dont les objectifs généraux sont la réduction des risques et le maintien des services écosystémiques (Brang et al. 2016), est de conserver dans son ensemble un écosystème pleinement fonctionnel. Les 10 points esquissés ci-dessous visent à promouvoir la capacité d'adaptation, la résilience et la résistance des forêts. Ils reposent sur une sylviculture proche de la nature, concrétisant les principes à mettre en œuvre pour renforcer l'adaptation des forêts sous le signe du changement climatique (cf. Allgaier Leuch et al. 2017 ; Brang et al. 2016).

Des interventions ciblées permettent de promouvoir le mélange des essences, la complexité des structures, la diversité génétique et la vitalité individuelle des arbres. Le succès de telles interventions repose principalement sur la prise en compte de l'écologie du rajeunissement (ombre, lumière, temps, espace). L'attitude opportuniste¹ et la flexibilité en terme d'objectifs² ne sont pas contradictoires à cet égard. La *sapn* utilise autant que possible les processus naturels tels que le rajeunissement naturel et l'autodifférenciation. L'*observation* et la *patience* sont des éléments importants de la sylviculture et des actes de gestion à part entière. La nature elle-même dispose de mécanismes d'adaptation efficaces : les perturbations accélèrent l'adaptation naturelle. La pression de sélection accrue due au changement climatique soutient l'adaptation naturelle (génétique, diversité des essences). L'adaptation est une tâche permanente, car l'ampleur et les effets des changements environnementaux globaux ne sont pas prévisibles. Chaque intervention sylvicole offre des opportunités pour la *sapn*, qui méritent à être mises à profit.

(1) Primauté au rajeunissement naturel

- L'adaptation se fait en très grande partie par régénération naturelle (ou par semis³)
- Les essences pionnières sont à intégrer activement
- La régénération naturelle conduit dans la plupart des cas à une grande diversité génétique
- Les essences hôtes sont également rajeunies naturellement dans la mesure du possible⁴

(2) Plantations oui, mais

- Plantation dans l'idée d'apporter un complément, c'est-à-dire toujours accompagnée d'un rajeunissement naturel d'essences indigènes adaptées à la station
- Plantation uniquement si l'essence désirée ne peut pas s'établir spontanément en dosant la lumière en conséquence⁵
- Exclusivement des essences avec « plus-value adaptative »⁶
- Pas de plantations surfaciques homogénéisantes, mais plantations complémentaires, librement réparties dans l'espace, plantation par points d'appui, plantation à larges espacements
- Éviter les conflits d'objectifs⁷ induits par les plantations
- Pas de mélange hétéroclite lors de plantations sur de petites surfaces (respect des distances finales). En revanche, les mélanges variés issus de régénération naturelle sont bienvenus
- L'utilisation de sauvageons est une bonne option
- La régénération naturelle est souvent sous-estimée, ce qui conduit plus tard à l'échec des plantations ou à des coûts d'entretien élevés

¹ Les faveurs de la nature sont utilisées à l'endroit et au moment où elles se présentent. Exemple : régénération naturelle du chêne (par une sylviculture appropriée, mais aussi par « hasard » ou suite à des perturbations), il s'agit de reconnaître le potentiel le plus tôt possible et de l'encourager. Cela ne réussit pas toujours et partout. L'inverse d'une attitude naturelle, opportuniste serait une plantation qui apporterait des chênes ici et maintenant, mais à des coûts nettement plus élevés.

² Exemple de flexibilité en terme d'objectifs : une coupe visant à rajeunir naturellement l'essence de lumière qu'est le chêne ne donne pas les résultats escomptés. Au lieu de cela, le bouleau, le pin et diverses essences d'ombre se rajeunissent, ce qui est également bienvenu.

³ Le semis imite la régénération naturelle et évite les inconvénients de la plantation, comme le choc de plantation. Les coûts sont nettement inférieurs à ceux des plantations.

⁴ En cas de faible diversité génétique des semenciers, une dérive génétique peut se produire dans la génération suivante ; exemple pour le douglas dans Neophytou et al. (2020).

⁵ En utilisant toutes les possibilités offertes par l'écologie du rajeunissement et en faisant preuve de patience.

⁶ Essences qui ne seraient pas présentes ou qui ne viendrait pas naturellement. Par exemple sur le Plateau : pas l'érable sycomore mais l'alisier torminal, l'érable à feuilles rondes, le chêne chevelu.

⁷ Exemple de conflit d'objectifs : plantation de chênes et de douglas en mélange intime.

(3) Écologie du rajeunissement

- Procédés de rajeunissement ciblés, permettant l'installation naturelle d'une grande palette d'essences d'avenir (y compris les essences de lumière)
- Respect de l'écologie du rajeunissement spécifique à l'essence et de la dynamique temporelle
- Selon l'objectif, variation/combinaison délibérée des types de coupe et durées de régénération
- Les exigences des essences et l'écologie du rajeunissement sont également à prendre en compte lors des plantations
- Combinaison délibérée et ciblée des modes de traitement au sein de l'entreprise forestière

(4) Soins aux jeunes forêts, éclaircies

- Autodifférenciation (sélection des plus vigoureux par la nature) comme base pour le choix des arbres de place et des éventuelles interventions en leur faveur
- Les essences d'avenir sont privilégiées comme arbres de place
- Pas d'homogénéisation, pas d'intervention surfacique, pas de fauchage en plein
- Pas de sélection négative (excepté en présence de clématite et de néophytes)
- Soins spécifiques à chaque essence
- Dimensionnement précoce et conséquent des couronnes des arbres de place, avec l'objectif d'obtenir des individus au houppier ample et vigoureux, permettant de réduire la révolution

(5) Travailler avec les « éléments de la sylviculture proche de la nature »⁸ / éléments structurants

- Réserves sur coupe
- Rescapés (survivants), avec des caractéristiques précieuses (génétique, stabilité, résistance)
- Arbres-habitat
- Préexistants
- Pionniers
- Essences rares
- Arbustes
- Bois morts
- Trouées avec végétation concurrente⁹

(6) Equilibre forêt-gibier

- Encouragement de mesures cynégétiques efficaces pour éviter un cheptel d'ongulés sauvages excessif, p. ex. intensification de la chasse dans l'espace et dans le temps, simplification des prescriptions en matière de chasse¹⁰
- La valorisation spécifique d'habitats par le personnel forestier représente la base d'une sylviculture adaptative proche de la nature. Cela implique des surfaces de rajeunissement durables, des proportions de feuillus adaptées aux stations, des volumes sur pied équilibrés ainsi qu'une variation spatiale des structures forestières¹¹
- Les mesures cynégétiques sont essentielles pour assurer l'équilibre forêt-gibier. Si les forestiers ne peuvent pas les influencer directement, ils ont par contre la possibilité de valoriser l'habitat
- Les plantations entraînent des coûts consécutifs élevés pour la protection contre le gibier et les soins. Ceci est encore plus vrai en forêt de montagne (pente, hauteur de neige, accessibilité, croissance lente)

⁸ Défini dans Umsetzung des naturnahen Waldbaus im Kanton Aargau, Haltung des kantonalen Forstdienstes ; canton d'Argovie, 2022.

⁹ Les trouées de ronces, de fougère aigle, etc. ont un effet structurant et stabilisateur ; elles représentent souvent une chance pour les essences de lumière qui y trouvent une niche et peuvent s'y développer naturellement ou avec peu d'appui sylvicole.

¹⁰ Selon l'art. 27 alinéa 2 de la Loi fédérale sur les forêts, les cantons édictent des prescriptions visant à prévenir une prolifération nuisible du gibier; ces prescriptions doivent permettre de garantir la conservation des forêts, en particulier leur régénération naturelle par des essences adaptées à la station, sans qu'il soit nécessaire de prendre des mesures pour protéger les arbres.

¹¹ Une offre de nourriture plus importante, plus de lumière et donc une plus grande diversité d'essences dans les rajeunissements, ainsi qu'une croissance plus rapide des jeunes arbres peuvent être obtenues par une sylviculture dynamique. Il ne s'agit pas d'améliorations à court terme (sauf en cas de gros dégâts), mais de changements à long terme. La valorisation durable d'habitats en faveur du gibier ne résout pas tous les problèmes, mais contribue à améliorer la situation.



- Le rajeunissement naturel n'a généralement pas besoin de protection, les plantations presque toujours. Toutefois, il peut arriver que les rajeunissements naturels subissent un démélange excessif, voir total
- Une sylviculture adaptative proche de la nature est à concevoir de telle sorte qu'elle ne nécessite pas ou peu de mesures (ponctuelles) de protection contre le gibier¹²
- Les essences d'avenir limitées par l'influence du gibier sont favorisées de manière ciblée lors des soins aux jeunes forêts
- La pose de clôture pour protéger la jeune forêt prive les ongulés sauvages de leur meilleur habitat au sein de l'écosystème et aggrave ainsi la pression du gibier dans le reste de la jeune forêt. Si la mesure s'avère indispensable, il faut préférer les protections individuelles ponctuelles (ou les petits enclos) aux clôtures surfaciques
- L'interprétation des relevés sur les enclos de contrôle est à réaliser avec prudence. Ces dispositifs ne donnent pas une image réelle de la situation, car les ongulés sauvages (chevreuil, chamois, cerf) comme les grands prédateurs (lynx, loup) font partie intégrante de l'écosystème
- Lors de l'appréciation de l'équilibre forêt-gibier, il faut tenir compte du type de station, de l'étage altitudinal et du changement climatique (station future)¹³

(7) Attitude avec les essences hôtes

- Utilisation modérée d'essences hôtes, de sorte qu'aucune influence négative sur l'écosystème ne soit à craindre
- Pour les plantations d'essences hôtes, les principes énoncés au point (2) sont aussi valables
- La migration assistée, c'est-à-dire le déplacement par l'homme d'espèces pour accélérer leur migration vers des lieux où elles sont supposées survivre¹⁴, peut être une bonne option, mais avec mesure, selon points (1) et (8)

(8) Coûts et risques

- Les mesures présentant le meilleur rapport coût/bénéfice doivent être privilégiées. Tous les coûts et avantages monétaires et non monétaires doivent être pris en compte (OFEV 2012)
- « Proche de la nature » est synonyme de faibles coûts et de faibles risques. Cela vaut également pour l'adaptation
- D'un point de vue économique, les mesures coûteuses sont plus risquées. Ceci est d'autant plus vrai dans le contexte de l'adaptation, en raison de la modification des conditions-cadres

(9) Attitude à l'égard des « essences menacées » (sur les types de station concernés)

- Les incertitudes sont considérables en ce qui concerne la « disparition » d'essences (quand, où, différences entre les stations ?)
- Ne pas éliminer les « essences menacées » (p. ex. l'épicéa ou le hêtre). Elles continuent souvent à former la matrice d'un peuplement aux fonctions importantes (éducation, stabilité, production de masse, ombrage du sol)
- Tenir compte des fonctionnalités des arbres au sein du peuplement (semencier, arbres de place, bourrage) et des différentes durées de leur fonction (p. ex. peuplement de bourrage sur le Plateau nécessaire seulement durant 30 ans environ)
- Des mutations somatiques au niveau de l'arbre individuel laissent espérer une adaptation rapide¹⁵

(10) Protection des sols

- Maintien de la fertilité du sol grâce à une desserte fine permanente et à des mesures techniques et organisationnelles

¹² Dans l'esprit d'une attitude opportuniste et de flexibilité par rapport aux objectifs, cela implique de travailler avec les essences qui peuvent apparaître localement malgré une forte pression du gibier, par exemple le bouleau ou le tremble.

¹³ Exemple : aux futurs étages collinéen et submontagnard, le sapin n'est pas une essence clé en ce qui concerne l'abrouissement.

¹⁴ Exemples : chêne chevelu du sud du Tessin, arbre de Judée de la région méditerranéenne.

¹⁵ Sur un chêne centenaire, 42 mutations somatiques ont été trouvées, dont 19 ont été transmises à la génération suivante via les glands. Le fait que les mutations somatiques ne soient pas supprimées chez les arbres (comme chez les humains et les animaux) est un grand avantage pour une adaptation rapide (Plomion et al. 2018).



- Augmentation de l'activité biologique du sol par la promotion d'un mélange adapté à la station (proportion de feuillus)¹⁶ et maintien de bois mort
- Réduire les pertes de nutriments en évitant (1) les travaux d'exploitation des bois en été et (2) les récoltes d'arbres entiers, en particulier sur les sols pauvres
- Accorder une attention particulière au régime des eaux. Eviter de réduire la capacité d'infiltration et de stockage de l'eau par le compactage du sol

Auteurs : P. Ammann, R. Blanc, M. Brüllhardt et P. Junod
Traduction : P. Junod

Centre de compétence en sylviculture, le 30 janvier 2024

Nous remercions les collègues de la Fédération sylvicole suisse, notamment Samuel Zürcher, pour les discussions constructives et précieuses critiques. Merci également à Fabian Dietiker, Christoph Gasser, Daniel Guggisberg, Robert Jenni, Raphael Lüchinger et Tino Waldburger d'avoir relu et amélioré ce document.

Littérature

- Allgaier Leuch, B. ; Streit, K. ; Brang, P. (2017) : [Sylviculture proche de la nature sous le signe des changements climatiques](#). Notice pour le praticien. 59.1, 8 p.
- Ammann, P. (2004) : [Etude de la dynamique naturelle de développement dans les jeunes peuplements forestiers - Rationalisation biologique de la production sylvicole chez l'épicéa, le frêne, l'érable sycomore et le hêtre](#). Zurich : ETH Zurich.
- OFEV (2012). [Adaptation aux changements climatiques en Suisse : objectifs, défis et champs d'action](#). Premier volet de la stratégie du Conseil fédéral du 2 mars 2012.
- Biolley, H. (1901) : [Le jardinage cultural](#). Journal forestier suisse : organe de la Société Forestière Suisse, 52(6).
- Brang, P., Spathelf, P., Bo Larsen, J., Bauhus, J., Bončina, A., Chauvin, C., Drössler, L., García-Güemes, C., Heiri, C., Kerr, G., Lexer, M. J., Mason, B., Mohren, F., Mühlethaler, U., Nocentini, S. & Svoboda, M. (2014) : [Suitability of close-to-nature silviculture for adapting temperate European forests to climate change](#), Forestry 87, 4 : 492-503.
- Brang, P., Küchli, C., Schwitter, R., Bugmann, H., et Ammann, P. (2016) : [Stratégies sylvicoles face au changement climatique](#). In A. R. Pluess, S. Augustin, P. Brang, Office fédéral de l'environnement OFEV, Berne, & Institut fédéral de recherches sur la forêt, la neige et le paysage WSL, Birmensdorf (Eds.), La forêt face aux changements climatiques. Bases pour des stratégies d'adaptation (pp. 341-365). Haupt.
- Engler, A. (1905) : [Aus der Theorie und Praxis des Femelschlagbetriebes](#). Éditions A. Francke-Kommissionsverlag.
- Canton d'Argovie, Département Bau, Verkehr und Umwelt, Abteilung Wald (2022). [Umsetzung des naturnahen Waldbaus im Kanton Aargau, Haltung des kantonalen Forstdienstes](#).
- Neophytou C., van Loo M., Hasenauer, H. (2020) : [Genetic diversity in introduced Douglas-fir and its natural regeneration in Central Europe](#), Forestry : An International Journal of Forest Research, Volume 93, Issue 4, July 2020, Pages 535-544.
- Plomion, C., Aury, JM., Amselem, J. *et al.* (2018). [Oak genome reveals facets of long lifespan](#). Nature Plants 4, 440–452.
- Schütz, J.-Ph. (1996) : [Bedeutung und Möglichkeiten der biologischen Rationalisierung im Forstbetrieb](#). Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen, 147 (1996) 5: 315-349.

¹⁶ Les essences dont la litière se décompose rapidement sont particulièrement favorables.