

**Zeitschrift:** Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen = Swiss forestry journal = Journal forestier suisse  
**Herausgeber:** Schweizerischer Forstverein  
**Band:** 170 (2019)  
**Heft:** 2

**Artikel:** Marteloscopes au service de la sylviculture proche de la nature  
**Autor:** Junod, Pascal  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-1097327>

### **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:** 02.05.2026

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

# Marteloscopes au service de la sylviculture proche de la nature

Pascal Junod Service de la faune, des forêts et de la nature et Centre de compétence en sylviculture (CH)\*

## Marteloscopes au service de la sylviculture proche de la nature

En Suisse, la sylviculture proche de la nature est reconnue d'importance stratégique. Elle fait partie des principes de gestion, inscrits à l'article 20 de la Loi fédérale sur les forêts. La mise en œuvre de cette sylviculture repose sur une compréhension holistique de la forêt, considérée à la fois comme milieu vivant complexe et comme système de production polyvalent. Le martelage représente l'activité centrale de la gestion forestière. Il est un acte décisionnel intégratif, à l'interface entre la planification et la récolte. Depuis 2011, le Centre de compétence en sylviculture utilise les marteloscopes pour la formation de base et continue des professionnels. Outils didactiques appréciés, ils permettent d'entraîner la pratique d'une sylviculture conforme aux buts légaux supérieurs de durabilité, de naturalité et de multifonctionnalité. Grâce au géoréférencement des arbres et le relevé de leurs caractéristiques, il est possible de comparer visuellement et quantitativement diverses propositions de martelages. Ces exercices sur marteloscope, effectués dans un esprit de saine émulation, représentent un des piliers de la formation et du perfectionnement professionnel des forestiers.

**Keywords:** close-to-nature silviculture, marteloscope, further training, Switzerland

**doi:** 10.3188/szf.2019.0069

\* Arrondissement forestier de Boudry, route des Chéseaux 9, CH-2017 Boudry, courriel pascal.junod@ne.ch

*Pour nous la forêt est un organisme merveilleusement doué, qui doit et qui peut satisfaire non seulement nos légitimes exigences utilitaires, mais en même temps nos aspirations à la beauté artistique. Et il nous paraît que pour arriver à le bien comprendre et à le bien traiter, il nous faut un respect et un souci constant de la Pensée créatrice (Biolley 1897: 5).*

Depuis plus d'un siècle, dans la foulée des écrits d'Henry Biolley, la forêt est considérée en Suisse comme un milieu vivant complexe, sources de multiples valeurs. Les sylviculteurs qui jouissent du privilège d'accompagner le développement de cet héritage sont à la fois producteurs de ressources renouvelables et prestataires de valeurs immatérielles vitales.

La sylviculture, à la fois art et science au service de la société et des propriétaires, a pour objectif d'accompagner le développement de la forêt, afin d'obtenir des produits de qualité et des prestations sociétales indispensables. La sylviculture la plus efficace dans la durée est celle qui cherche à utiliser au mieux les forces gratuites de la nature. Cette forme de culture forestière, en adéquation avec le milieu naturel, s'est développée notamment suite à la parution, en 1886, du livre «Der gemischte Wald»

du professeur munichois Karl Gayer. Celui-ci propose une gestion forestière fondée sur la régénération naturelle et les peuplements mélangés, avec pour célèbre maxime: *C'est dans l'harmonie de toutes les forces agissant en forêt, que se trouve l'équation de la production* (Gayer 1886: 137). Chez nous, cette sylviculture, dite proche de la nature, a su convaincre et inspirer quatre générations de professeurs de sylviculture à l'EPFZ (A. Engler 1897–1923, W. Schädelin 1924–1939, H. Leibundgut 1940–1979 et J.-Ph. Schütz 1979–2004). Plus d'un siècle ininterrompu d'enseignement académique voué, avec le succès qu'on lui connaît, à la promotion de la gestion forestière naturelle. Aujourd'hui, face aux changements climatiques qui se dessinent (Pluess et al 2016), les atouts de la sylviculture proche de la nature s'en trouvent renforcés, tant la résilience et l'adaptabilité du système de production sont cruciales pour en assurer la durabilité.

La mise en œuvre de la sylviculture proche de la nature repose sur trois gestes professionnels clés: le martelage, la coupe et les soins à la jeune forêt. Le martelage est une action d'autant plus fondamentale que la forêt est proche de la nature et que l'objectif visé est multifonctionnel. Aussi bien pour les gardes

que pour les ingénieurs forestiers, l'exercice des martelages est essentiel. Ceux qui le considèrent comme fastidieux, voire superflu n'accordent pas suffisamment d'importance au milieu vivant et à son observation soigneuse. Rien n'est plus formateur que les martelages pour apprécier la dynamique de l'écosystème forestier et pour évaluer l'écart entre le peuplement actuel et l'objectif souhaité.

La formation de terrain est primordiale pour entraîner le sens de l'observation, ainsi que pour développer la responsabilité éthique des forestiers. C'est ici que les marteloscopes entrent en jeu...

## Sylviculture proche de la nature

### Un concept ouvert

Accompagner la dynamique naturelle et apprendre d'elle plutôt que lui imposer nos vues, telle est la motivation profonde de la sylviculture proche de la nature. Dans de nombreux pays, ce concept revient périodiquement sur le devant de la scène, sous des dénominations différentes:

- Der gemischte Wald (Gayer 1886)
- Jardinage cultural (Biolley 1901)
- Sylviculture proche de la nature (Engler 1905)
- Forêt pérenne (Möller 1922)
- Gestion Pro Silva (Mlinšek 1967)
- Sylviculture polyvalente (Schütz 1997)
- Futaie irrégulière (de Turckheim & Bruciacchie 2005)
- Continuous Cover Forestry (Helliwell et Wilson 2012)

En Suisse, l'importance d'observer comment la nature fait toute seule a notamment été reconnue par le H. Leibundgut (1943), qui a initié, dès 1948, l'étude à long terme de réserves forestières intégrales. J.-Ph. Schütz (1999), puis P. Ammann (2004) ont poursuivi sur cette voie, en explorant les processus naturels permettant une sylviculture moins déterministe et moins coûteuse, basée sur les rationalisations biologiques. L'objectif de ces études étant de promouvoir la résistance, la résilience, la capacité d'adaptation ainsi que l'efficacité productive de l'écosystème forestier.

La notion de sylviculture proche de la nature est ancrée dans la Loi fédérale sur les forêts (LFO, art. 20; RS 921.0). Il s'agit toutefois d'un concept ouvert, sujet à interprétation, qui suscite occasionnellement le débat au sein de la corporation forestière, comme ce fut d'ailleurs récemment le cas, lors des discussions relatives au projet «Exigences de base d'une sylviculture proche de la nature» (OFEV 2010).

### Caractéristiques

Selon Schütz (1999), la sylviculture proche de la nature, en tant que concept global de production, peut se définir par les six principes suivants:

- Utilisation des différences individuelles et locales de potentiel de production.
- L'intervention sylvicole comme moyen de traitement cultural et de récolte.
- Renouvellement continu.
- Utilisation des potentialités des peuplements mélangés.
- Utilisation du rajeunissement naturel.
- Principe de libre conduite des coupes.

Ces principes directeurs s'appliquent aussi bien au mode de traitement de la coupe progressive qu'à celui du jardinage.

Sur le plan opérationnel, la sylviculture proche de la nature s'attache aussi à la promotion des essences rares et menacées ainsi qu'au maintien des phases biologiques de vieillissement et de décrépitude. Elle découle d'une attitude empreinte d'humilité et de patience, se refusant d'imposer de l'ordre à la forêt. Ici, la  *paresse raffinée* , selon la célèbre formule de Leibundgut (Catrina 1989: 26), s'avère plus performante que la précipitation.

Cette sylviculture, synonyme d'approche à la fois éthique et économique, libre de tous schématismes réducteurs, n'excluant aucun mode de traitement, permet de concilier avantageusement économie et écologie.

### Mise en œuvre

La mise en œuvre de la sylviculture proche de la nature repose sur quatre prérequis: (1) Les compétences professionnelles des forestiers (ingénieurs, gardes et forestiers-bûcherons), qui s'appuient notamment sur la connaissance des essences et des stations forestières. (2) Des effectifs équilibrés de gibier, permettant à la régénération naturelle d'espèces indigènes ou adaptées à la station de se développer sans aucun artifice de protection. Dans cette optique, les grands prédateurs sont des partenaires décisifs. (3) Une filière bois et un savoir-faire qui fonctionnent. Sans mise en valeur de ses produits par des transformateurs et utilisateurs locaux, la sylviculture ne fait aucun sens. (4) Des rendements financiers équitables, qui permettent aux propriétaires de rentabiliser les investissements consentis en termes de qualité du travail et de précautions prises lors de la récolte des bois.

Du fait que chaque mesure sylvicole nécessite au préalable une évaluation approfondie de la station et du peuplement, il est évident qu'une sylviculture proche de la nature, pour atteindre pleinement son but, doit pouvoir compter sur les compétences d'un personnel parfaitement qualifié. Les formations de base et continue des praticiens sont la clé du succès de la sylviculture proche de la nature.

Aussi paradoxal que cela puisse paraître, le forestier prend soins de la forêt en coupant du bois. *Le marteau c'est ce qui, à la fois, réalise et stimule la production* (Biolley 1917: 171).

## Martelage: geste décisionnel intégratif

### Activité stratégique

Le martelage est un geste professionnel faisant appel à un haut degré de responsabilité individuelle de la part de ceux qui le pratiquent. Cette responsabilité émane d'une part, du rôle multifonctionnel général joué par la forêt et d'autre part, des incidences sur le très long terme résultant des options prises. Les maxims suivantes témoignent de l'importance stratégique des martelages:

*Le martelage est, ou devrait être, l'opération cardinale du traitement, l'acte essentiel exigeant tous les soins du sylviculteur, acte aux côtés duquel tous autres passent à l'arrière-plan; il devrait être accompli dans l'ordre et la méditation, avec une attention soutenue et avec délicatesse (Biolley 1937: 229).*

*Dans le martelage, toute hâte est funeste... Le marteleur qui observe insuffisamment est fautif. Celui qui, sous prétexte de rationaliser ses déductions, se laisse*

*guider par quelques slogans, l'est tout autant... Aucune idée préconçue n'est permise (Péter-Contesse 1940: 49).*

*Niemals darf der Wald nur als ein Holzlager, sondern immer nur als produzierender Organismus betrachtet werden. Die Anzeichnung der Holznutzungen ist ohne Zweifel das allerwichtigste Arbeitsgebiet, die eigentliche zentrale Funktion des wirtschaftenden Forsttechnikers (Ammon 1951: 99).*

*Le martelage est une opération et un temps privilégié pour faire circuler les connaissances et les expériences. C'est la dernière opération où des économies de coûts doivent être recherchées. Une rationalisation sévère passe par un martelage extrêmement soigneux (Bruciacchie & de Turckheim 2005: 97).*

En sylviculture proche de la nature, le martelage intègre une vaste palette d'aspects différents, issus à la fois de la planification et de l'observation (figure 1). Ceux-ci doivent être pesés les uns par rapport aux autres, d'un simple coup d'œil, pour faire émerger le résultat à partir de la somme de tous les facteurs favorables et défavorables. En martelant, le sylviculteur doit s'adapter constamment, lire au fil de ses allées et venues les données changeantes de la station et de la composition momentanée des peuplements. Pour en arriver au stade de la maestria, rien ne remplace l'exercice renouvelé sur le terrain, ainsi que la possibilité de comparer objectivement ses décisions avec celles d'autres personnes. C'est en martelant que l'on devient sylviculteur. Dans ce sens, un marteloscope est au forestier ce qu'une salle de répétition est à l'artiste: un lieu destiné à l'analyse de gestes techniques et d'actes décisionnels, en vue de les exercer avec maîtrise, assurance et fluidité.

### L'observation, un acte de gestion

Le métier de sylviculteur exige des dons d'observations, s'appuyant sur une acuité visuelle irremplaçable. Pour Biolley (1906: 88): *L'intérêt de la forêt elle-même, tous les nombreux intérêts humains dont elle est la providence, exigent que nous apportions beaucoup d'exactitude et de science dans l'observation, beaucoup de tact et d'art dans l'application.*

L'observation soigneuse, mais néanmoins dynamique, qui embrasse toutes les échelles (arbre-individu, peuplement et massif) est irremplaçable (figure 2). Elle ne tolère ni «à peu près», ni le «à la va vite», ni les préjugés; elle est à considérer comme un acte-clé de gestion. Lors des virées de martelages, l'observation porte en particulier sur la répartition des essences, la structure des peuplements, l'ambiance lumineuse, l'aspect qualitatif des billes de pied, la végétation au sol, les souches des anciennes coupes, la réaction des tiges favorisées, l'évolution de la forêt vers l'idéal assigné, la présence de dendromicrohabitats, l'état sanitaire des arbres, la faculté de certains individus à développer une couronne secondaire, la présence d'écotypes particuliers ou de semenciers bienvenus...

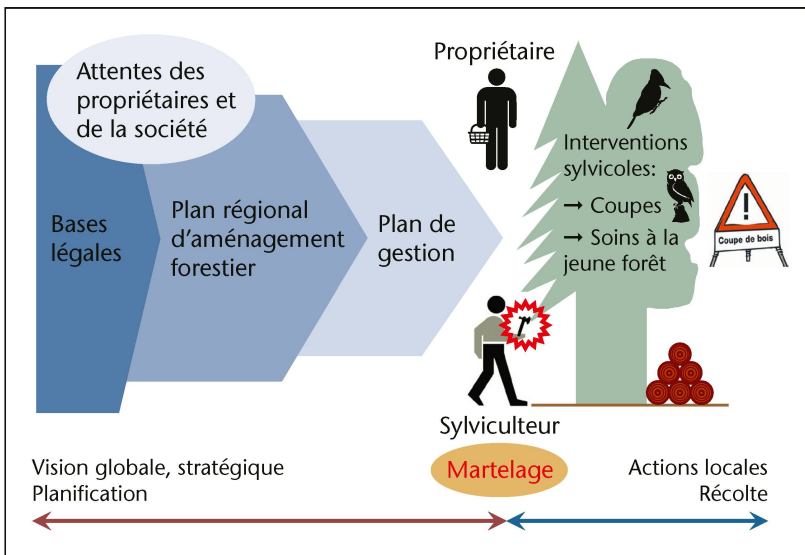


Fig. 1 Le martelage, un geste intégratif et charnière, à l'interface de la stratégie et de l'opérationnel, entre vision globale et actions locales, ainsi qu'entre planification et récolte. Croquis inspiré des Principes sylviculturaux du canton de Neuchâtel (SFFN 2016).



Fig. 2 Binôme de sylviculteurs lors d'un exercice sur marteloscope. De l'observation attentive dépend la qualité du martelage.

Canton	Nom du marteloscope	Surface (ha)	Année de création	Seuil d'inventaire (cm)	Nombre de tiges (N/ha)	Surface terrière (m <sup>2</sup> /ha)	Volume sur pied (sv/ha)	Nombre d'essences (N)	Thématique	Nombre de groupes ayant présenté une variante
NE	Chaumont 04	1	2010	17.5	306	34.84	399.75	8	Promotion d'une forêt riche en chêne	97
NE	Cortailod 04	1	2011	17.5	347	27.14	298.17	17	Maintien d'une forêt pérenne, complexe et multifonctionnelle	64
JU	Grand Fahy	1	2012	16	250	40.9	543.65	9	Vieille futaie de hêtre: éclaircir, rajeunir ou convertir en forêt pérenne?	81
NE	Boudry 19	1	2012	17.5	331	38.7	453.93	17	Maintien d'une forêt pérenne, complexe et multifonctionnelle	86
VD	Goumoëns	1	2012	16	284	44.7	534.5	6	Sensibilisation aux arbres-habitat lors du martelage	?
BE	Wynau	1	2012	16	345	34.5	527.25	7	Nachhaltige und naturnahe Waldbewirtschaftung, Förderung der Strukturvielfalt durch die Anzeichnung	66
NE	Boudry 01	1.8	2013	17.5	269	34.04	399.85	7	Vieille futaie de chêne: éclaircir, rajeunir ou convertir en futaie irrégulière? Surface WSL suivie depuis 1921	20
VD	Sauvabelin	1	2013	16	161	28.73	352.5	7	Prise en compte de notions paysagères et esthétiques lors du martelage	17
NE	Boudry 20est	1	2013	7.5	422	41.52	490.01	16	Le douglas en futaie irrégulière et mélangée	66
NE	Couvet 111	1.04	2013	12.5	375	36.45	421.26	7	Jardinage classique	108
FR	Gibloux	1	2013	12	291	58.18	747.9	3	Futaie régulière d'épicéa sur station de hêtraie à sapin: régénérer, éclaircir ou convertir en futaie irrégulière?	23
BE	Rüscheegg	1	2013	12	745	73.79	995.08	4	Behandlung von vorratsreichen Beständen auf Tannen-Buchenwald- Standort	30
VD	Grandevent	1	2014	16	233	46.38	586.6	8	Prise en compte de l'aspect paysager lors du martelage en forêt productive	32
AG	Unterentfelden	0.41	2015	8	1170	23.36	198.45	12	Z-Baumdurchforstung, Eichenförderung, Mischung mit «Konfliktpotenzial»	75+
JU	Saignelégier	2.5	2015	12	280	35.24	384.00	2	Martelage en pâturage boisé	48
NE	Couvet, 110	1	2016	12.5	263	33.32	396.32	9	Jardinage classique	96
VD	Faug	0.42	2016	6	1590	12.11	93.64	13	Quels soins pour un perchis de chêne?	149
FR	Derbaly	1	2016	12	250	38.11	483.20	5	Conversion en forêt jardinée	41
ZH	Pfannenstiel	1.04	2016	8	321	27.66	397.37	12	Dauerwald	84+
NE	Cortailod 04-16	1	2016	17.5	270	23.28	259.26	16	Maintien d'une forêt pérenne, complexe et multifonctionnelle	31
TG	Vorhegi	1	2017	8	393	36.44	437.29	15	Ungleichförmiger, multifunktionaler Wald	30
SO	Unterackert	0.43	2017	10	992	21.30	175.55	12	Z-Baumdurchforstung, Erkennung und Schulung der Qualifizierungs- und Dimensionierungsphasen	39
NE	Boudry 19	1	2018	17.5	266	31.09	361.31	17	Maintien d'une forêt pérenne, complexe et multifonctionnelle	à venir
FR	Bouleyres	1.11	2018	16	436	41.82	495.39	15	Soins aux lisières	8

Tab. 1 Principales caractéristiques des marteloscopes actuels, utilisés par le Centre de compétence en sylviculture pour promouvoir la sylviculture proche de la nature. Situation en décembre 2018. Source: [www.waldbau-sylviculture.ch/94\\_martelo.php](http://www.waldbau-sylviculture.ch/94_martelo.php) (30.12.2018)

### Qu'est-ce qu'un bon martelage?

À la question souvent posée de savoir ce qu'est un bon martelage, il convient tout d'abord de rappeler qu'en sylviculture proche de la nature, comme d'ailleurs dans tout ce qui a trait au vivant, il n'y a pas de vérité absolue et encore moins de modèle unique. Ainsi, il n'y a jamais qu'un seul martelage «idéal», orienté objectif, mais toujours une palette de décisions favorables, pouvant être argumentées et justifiées. Un «bon» martelage est un martelage différencié, créatif qui se pratique avec plaisir, qui adopte une attitude positive et qui s'inspire simultanément:

- De la station (comment le peuplement actuel évoluerait-il sans intervention?).
- De la vocation de la forêt (ensemble des fonctions reconnues à la forêt).
- Du mélange des essences souhaité.
- De la structure visée à long terme.
- Du concept de desserte.
- De la rotation choisie.
- De la fonctionnalité de chaque arbre-individu.
- D'humilité envers la complexité du milieu vivant forestier.
- D'un sentiment de responsabilité intergénérationnelle.

Un «bon» martelage s'exerce aussi avec son regard d'enfant, combinant assiduités rationnelle et émotionnelle, alliant intellect et ressenti sensoriel global. Par opposition, un mauvais martelage est une action entreprise sans s'être posé la question de l'utilité à intervenir, menée sans connaissance des objectifs, amorcée sans savoir ce que la nature ferait toute seule, engagée sans vue d'ensemble du périmètre, ni discussion des contraintes d'exploitations, réalisée dans la précipitation, fondée sur une observation bâclée, pratiquée sans enthousiasme, qui tend à faire partout la même chose, à homogénéiser le peuplement, qui se perd dans les brouillies, qui se contente de répondre à quelques slogans, qui manque de respect vis-à-vis de la naturalité forestière, qui tend à simplifier plutôt qu'à complexifier la communauté biotique et qui néglige le contrôle a posteriori.

### Exercice sur marteloscope

#### Dispositif didactique

Issue du nom «martelle» – hachette qui sert à marquer les arbres qui seront coupés – un marteloscope est une surface de forêt documentée, qui sert de terrain d'exercice aux sylviculteurs. Ceux-ci ont pour mission de parcourir le périmètre et de déterminer de quelle manière ils l'entretiendraient afin de répondre aux objectifs fixés préalablement.

Le Centre de compétence en sylviculture, dont la mission est de promouvoir la sylviculture en Suisse, a reconnu, dès son début d'activité en 2011,

l'importance des marteloscopes pour la formation des praticiens. Annuellement, entre six et dix marteloscopes aux thématiques différentes sont utilisés pour l'animation de cours spécifiques (tableau 1).

#### Apprendre en pratiquant et en se comparant

Ainsi peut être formulée la stratégie pédagogique des exercices de martelage, conduits sur marteloscope. Les aspects intégrés et débattus lors de ces journées sont notamment contexte local, végétation naturelle, dynamique naturelle, fonctions reconnues à la forêt, mode de traitement, structure visée à long terme, concept de desserte, accroissement, volume sur pied, surface terrière, moment opportun pour intervenir, capitalisation ou décapitalisation, mélange, importance des semenciers, intensité du prélèvement, trouées, rotation des coupes, qualité des tiges, éléments stabilisateurs, arbres de place, arbres-habitat, arbres patrimoniaux, bois mort, multifonctionnalité, équilibre forêt-gibier, incidences économiques, écologiques et paysagères du martelage, degré d'interventionnisme, protection des sols, réchauffement climatique, coûts de récolte et commercialisation des produits.

Dans l'esprit du «learning by doing», c'est en ayant à résoudre des problèmes, en ayant à prendre des décisions, c'est-à-dire face à des cas concrets, les pieds sur l'humus, que la formation et le perfectionnement sylvicoles sont les plus efficaces. L'échange de points de vue in situ – faisant directement suite à l'exercice pratique – et la comparaison objective des résultats obtenus par les équipes représentent le cœur de la démarche. En ce sens, les marteloscopes sont des lieux privilégiés, permettant le transfert de connaissances et l'échange d'expériences sylvicoles.

L'objectif des animateurs lors d'exercices sur marteloscopes n'est assurément pas de proposer «la» solution, ni de se commuer en donneurs de leçon. La démarche vise à favoriser l'observation, la réflexion et le dialogue entre les participants. Certes, il s'agit avant tout de vulgariser et de faire rayonner les idées et pratiques sylvicoles qui ont fait leurs preuves (par exemple celles qui conduisent à des peuplements hétérogènes, complexes) et à réprouver les gestes inefficaces, inspirés souvent par la routine (actions surfaciques, mesures négatives, dépressage, homogénéisation, mi-distance, mesures accessoires...). Il est important, bien entendu, que le sylviculteur qui anime la formation sur marteloscope donne aussi et défende son opinion.

#### Stimuler la créativité

En martelant par petits groupes (généralement deux personnes) et en comparant les variantes proposées par les différentes équipes, on découvre souvent des aspects auxquels on avait soi-même pas

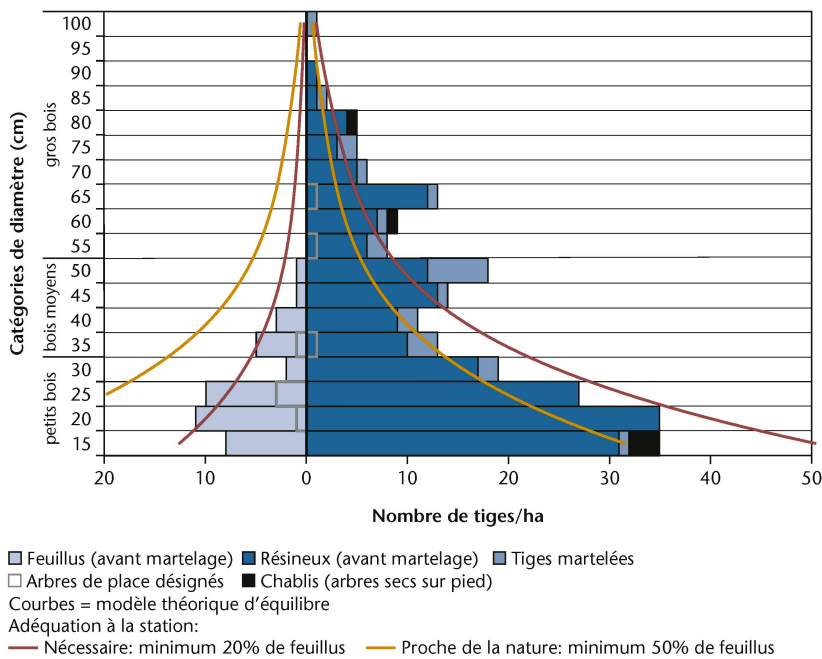


Fig. 3 Exemple de pyramide des diamètres en futaie jardinée, avec indication des tiges martelées et des arbres de place désignés par une équipe. Marteloscope de Couvet, 110.

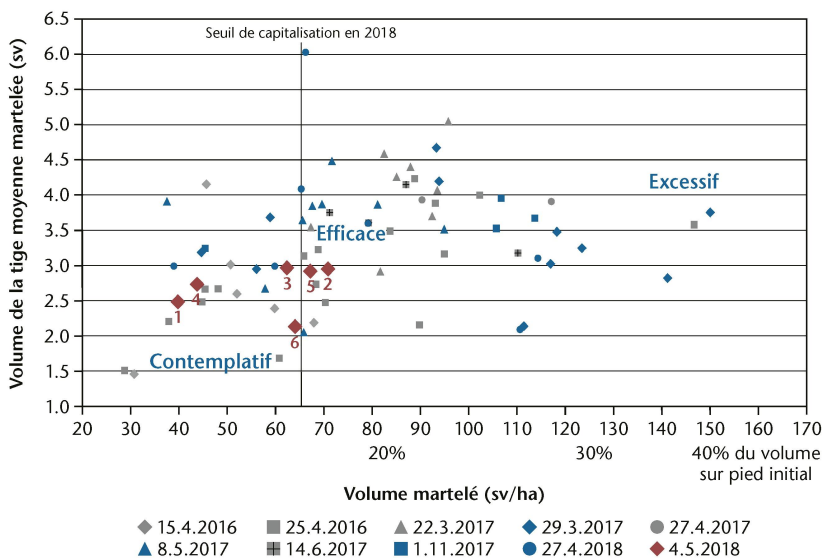


Fig. 4 Contrôle de l'intensité du prélèvement et comparaison des variantes proposées par les différents groupes.

pensé, ce qui enrichi son savoir et stimule sa créativité. A la fois source d'émulation favorable, d'apport d'idées nouvelles et d'ouverture d'esprit, les exercices sur marteloscope n'ont pas pour finalité de proposer une solution unique et générale, mais d'évaluer la marge de manœuvre sylvicole et les diverses possibilités d'atteindre l'objectif.

En sylviculture, l'action créative, différenciée, capricante sera source de diversité, elle-même garante de résilience de l'écosystème. Cette faculté est l'apanage de sylviculteurs à la fois inventifs et respectueux, sachant – en adéquation avec les conditions de stations et le peuplement existant – volontairement ne pas faire partout la même chose.

### Rapprocher sylviculture et aménagement

De nos jours, alors que l'on constate avec regret une perte de l'osmose sylviculture–aménagement, les martelosopes sont des lieux privilégiés, à même de réconcilier partiellement ces deux domaines; à même de relier expérimentateur (= sylviculteur) et observateur (= aménagiste). Grâce à diverses mises en valeur, les exercices sur marteloscope offrent la possibilité d'un contrôle du geste sylvicultural a posteriori. Ainsi, remise à chaque équipe sitôt l'exercice de martelage terminé, la figure 3 synthétise les décisions prises (tiges martelées et arbres de place désignés), elle offre aussi la comparaison du peuplement en place avec les courbes d'équilibre théorique. Il ressort de cet exemple que l'équipe a orienté son martelage dans les bois moyens et gros bois, en conservant la totalité des feuillus. La désignation d'arbres de place aussi parmi les petits feuillus est tout à fait cohérente avec l'objectif exprimé en deux mots-clés par cette équipe: jardinage et diversité.

En futaie irrégulière, les interventions légères et rapprochées sont préférables aux prélèvements par à coup. Les risques liés à une coupe excessive sont notamment la déstabilisation du peuplement, la diminution de l'accroissement, l'apparition de gourmands sur les billes de pied des espèces sensibles, les dégâts secondaires (coup de soleil, scolytes), la création de situation de blocage pour le rajeunissement (ronce, fougère, néophyte) et les soins surfaciques coûteux.

L'interprétation des martelages (figure 4) proposés par les équipes du 4 mai 2018 amène au constat suivant: les groupes n°1 et 4 procèdent à un prélèvement léger, conduisant à une capitalisation du volume sur pied (ces groupes devraient choisir une rotation plus courte pour éviter d'assombrir l'ambiance lumineuse de ce peuplement jardiné). Les groupes n° 2, 3, 5 et 6 sont parfaitement dans la cible (prélèvement de l'accroissement). Tous les martelages proposés sont conformes à l'esprit du jardinage, y compris ceux des groupes 1 et 4, qui restent rattrapables lors de la prochaine intervention.

Globalement, il est possible d'identifier trois pôles parmi les variantes proposées: les martelages contemplatifs (de faible intensité et plutôt dans les petits bois); les martelages efficaces (caractérisés par une adéquation à l'objectif de prélèvement de l'accroissement dans toutes les catégories de diamètre) et les martelages excessifs (>30% du volume sur pied initial).

En futaie irrégulière, le graphique présenté en figure 5 permet d'apprécier l'effet global du martelage sur l'équilibre des classes de diamètre. Par exemple, pour le marteloscope de Couvet, division 111, l'idéal est représenté par le cercle blanc à bordure noire, la situation avant martelage par le triangle bleu et la situation après martelage des différents groupes par les points roses. Le point bleu, qui s'approche de l'idéal,

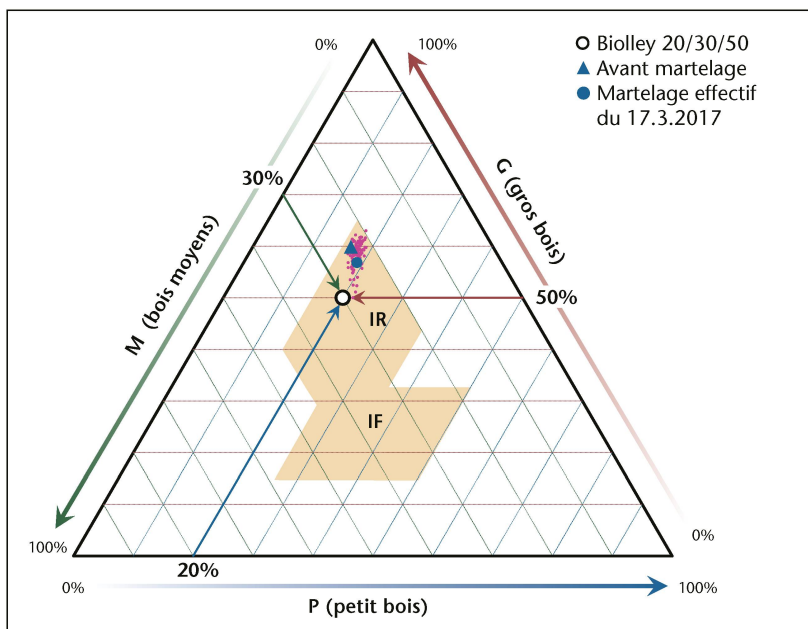


Fig. 5 Triangle des structures à l'exemple du marteloscope de Couvet, division 111. P: petits bois (diamètre 17.5–32.5 cm), M: bois moyens (diamètre 32.5–52.5 cm), G: gros bois (diamètre  $\geq 52.5$  cm), IR: futaie irrégulière résineuse, IF: futaie irrégulière feuillue.

illustre le martelage effectif réalisé par les forestiers locaux en mars 2017. Il est à relever que, même si certaines des 108 équipes à l'œuvre s'éloignent de l'idéal, toutes restent dans la zone «IR» correspondant aux peuplements irréguliers résineux.

### Représentations spatiales

Le fait que les arbres des marteloscopes soient précisément géoréférencés permet de représenter spatialement les interventions proposées par chaque groupe et d'en déterminer certains paramètres. Avec

l'appui d'un système d'information géographique, il est par exemple possible de visualiser les éventuelles trouées, d'en calculer le nombre et les surfaces, avant et après martelage (figure 6). Pour les marteloscopes implantés en jeune forêt, dont la thématique traite du choix des arbres de place, et de leur espacement final selon les espèces, il est possible de calculer les distances jusqu'au prochain arbre de place (figure 7).

Le choix des arbres de place est une opération cruciale en sylviculture. Le marteloscope de Faoug (VD), installé dans un perchis à dominance de chêne issu de rajeunissement naturel (glandée 1998), permet d'explorer les options envisageables pour réduire les coûts des soins à la jeune forêt (figure 7). L'idée étant notamment de concentrer l'investissement sur un petit nombre d'arbres de place à espacement final (15 m p. ex. pour le chêne), il est bienvenu de pouvoir représenter sur le plan les distances entre arbres de place voisins (chiffres bleus). Le plan est complété par une «fiche d'identité» synthétisant les décisions de chaque équipe (figure 8). Celle-ci permet de visualiser le mélange des essences découlant du choix des arbres de place. Elle donne également une note indicative intégrant les aspects liés au choix des arbres de place, ainsi qu'un degré d'intervention propre à chaque groupe de participants. L'exercice sur le marteloscope de Faoug est aussi l'occasion d'échanger sur le moment opportun pour désigner et dégager les arbres de place. Ce «bon moment pour intervenir» est fonction de la station, de l'objectif de production, autrement dit du mélange et de la longueur souhaitée des billes de pied et des espèces en présence susceptibles de qualifier ou de concurrencer les arbres de place.

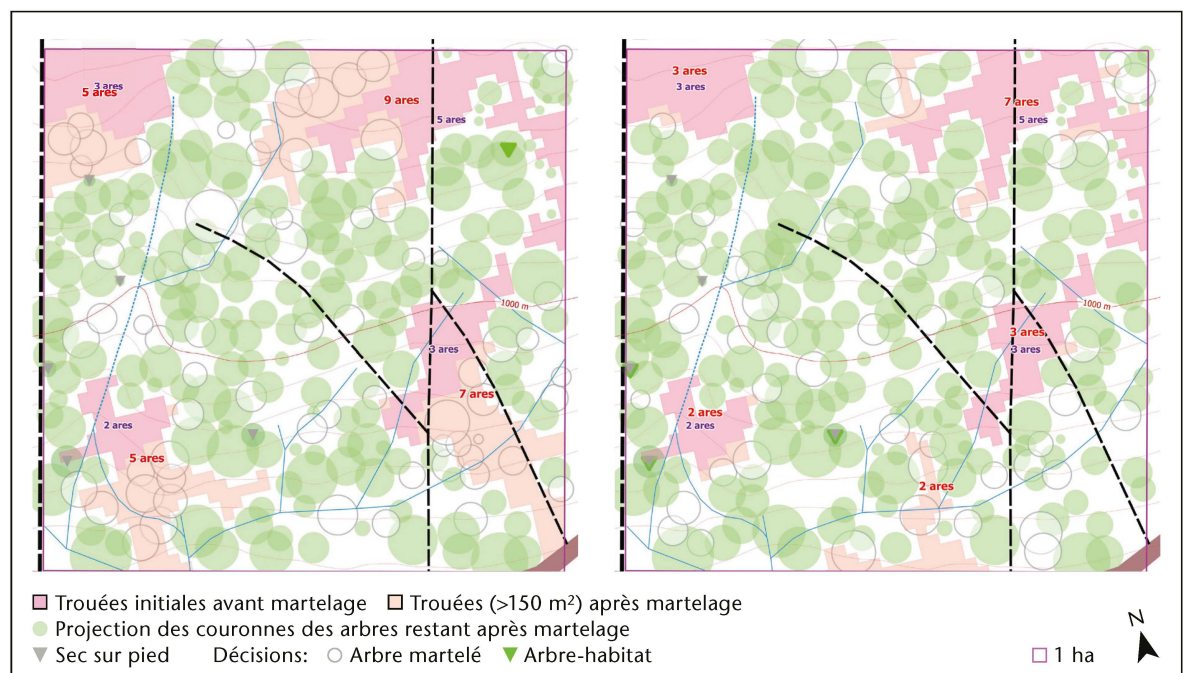
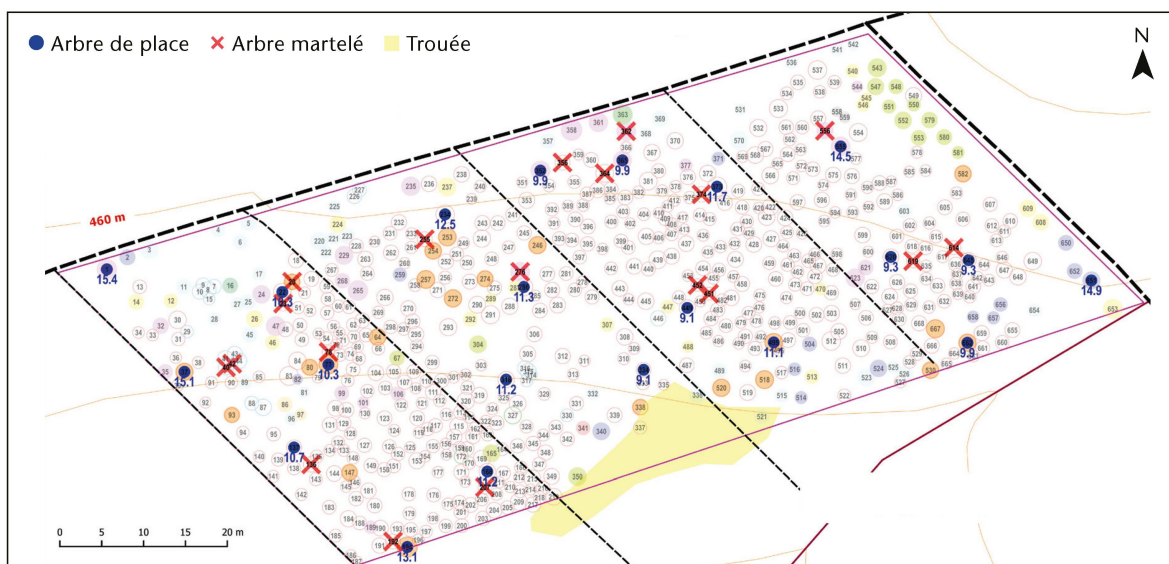


Fig. 6 Exemples de martelages proposés sur le marteloscope du Derbaly (thématique conversion en forêt jardinée). A gauche, les trouées existantes sont agrandies, ce qui s'apparente à une coupe progressive. A droite, trouées moins systématiquement agrandies, en phase avec l'objectif de conversion.

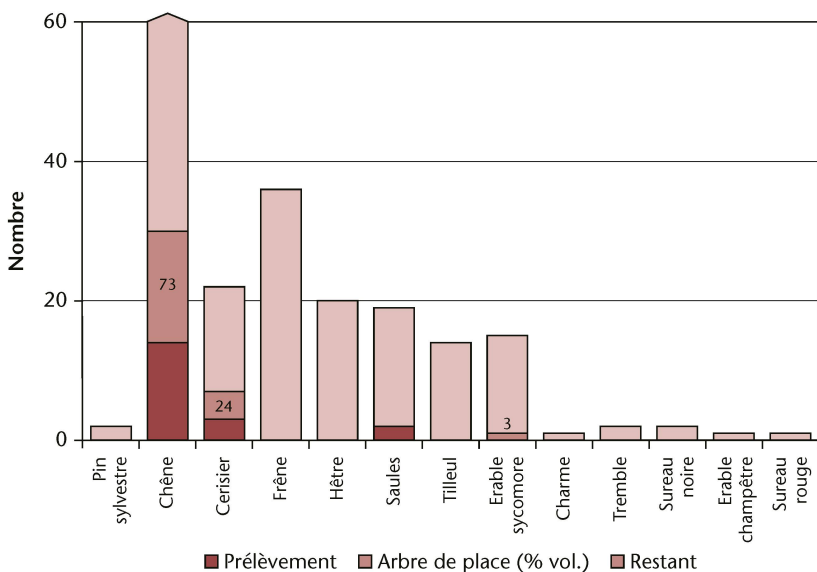
Fig. 7 Exemple de désignation d'arbres de place et de leur dégagement. Marteloscope de Faoug (VD), 0.42 ha. Chiffres bleus: distance, en mètre, jusqu'au prochain arbre de place.



### Ce qui ne concurrence pas est utile

Comme en témoigne la figure 9, le potentiel est grand pour améliorer le respect de la naturalité dans nos peuplements. Le «propre en ordre» (inféodé à l'espèce humaine) conditionne encore trop souvent les décisions de martelage. Il en va de même de certains slogans tels que «chasse aux gros vilains» ou «expurger» qui reviennent comme des leitmotiv dès que

l'esprit d'analyse est surmené. Pour éviter de céder à ces actes de facilité, il importe d'apprécier en priorité la fonctionnalité de chaque arbre-individu (stabilisateur, producteur, semencier, éducateur, qualificateur, concurrent, protecteur, minoritaire...) et non son aspect visuel. Les actions positives sont plus ciblées et plus efficaces que les mesures négatives. N'oublions pas que la qualité d'un martelage s'évalue davantage par rapport aux arbres qui restent que par ceux qui partent. Ce principe rejoint celle exprimée par W. Borel (1929: 34): *Il est d'une grande importance de marteler en disant non pas «que vais-je enlever», mais «que vais-je dégager».* Dans ce sens, les marteloscopes sont des dispositifs parfaits pour discuter concrètement et en plenum, au pied de chaque arbre intéressant, des aspects qui justifient son maintien ou son prélèvement.



Notation des arbres de place (essence + DHP + qualité) × position sociale:	5.8	= note moyenne des arbres de place
Pondération selon le nombre d'arbres de place:	1.00	21 arbres de place. Espacement moyen selon Schütz: 15.2 m
Pondération selon la répartition des arbres de place:	0.99	11.4 = distance moyenne au prochain arbre de place
<b>Note globale arbres de place:</b>	<b>5.7</b>	

Intensité du prélèvement:	3% des tiges, 4% du volume
Proportion de chêne avant martelage:	79.1% du vol.
Proportion de chêne après martelage:	79.5% du vol.
<b>Nombre d'essences parmi les arbres de place:</b>	<b>3</b>
<b>Nombre de chêne arbre de place:</b>	<b>16</b>

Fig. 8 Les principales données résultants des options prises sur le marteloscope de Faoug (VD) sont regroupées de telle sorte qu'elles permettent une comparaison objective entre les participants.

### Conclusion

La sylviculture est un apprentissage continu, tant la nature est diverse, dynamique et créative. Les gestes sylviculturaux, pratiqués lors des martelages ainsi que lors des travaux de récoltes et de soins à la jeune forêt, requièrent tous clairvoyance, sens de l'observation, détachement de toute idée préconçue et humilité. Pour entraîner ces gestes et mettre en œuvre efficacement les principes de la sylviculture proche de la nature, rien ne vaut l'exercice renouvelé. Les marteloscopes offrent une plateforme idéale pour perfectionner la connaissance des stations, appréhender le tempérament des essences, discuter des objectifs assignés à la forêt, évaluer les fonctions de chaque arbre-individu et exercer le martelage à l'échelle 1:1. Ils sont des lieux privilégiés pour entraîner les sylviculteurs à préparer des forêts résistantes et résilientes, aptes à fournir des prestations productives, protectrices et récréatives de qualité.

Soumis: 5 mars 2018, accepté (avec comité de lecture): 20 décembre 2018



**Fig. 9** Ambiance «proche de la nature» sur le marteloscope de Wynau (BE). Après le passage de 65 groupes de sylviculteurs, ces deux charmes penchés de longue date, sans risque sécuritaire, ni effet de concurrence, ont été martelé par 22% des participants!

## Références

- AMMANN P (2004) Untersuchung der natürlichen Entwicklungsdynamik in Jungwaldbeständen. Biologische Rationalisierung der waldbaulichen Produktion bei Fichte, Esche, Bergahorn und Buche. Zurich: EPF Zurich, Dissertation 5761. 343 p.
- AMMON W (1951) Das Plenterprinzip in der Waldwirtschaft: Folgerungen aus 40 Jahren schweizerischer Praxis. Bern: Haupt, 3 ed. 172 p.
- BIOLLEY H (1897) L'aménagement des forêts d'après la méthode du contrôle. Texte manuscrit. 31 p. [www.pro-silva-helvetica.ch/pdf/1897\\_MdC\\_HB.pdf](http://www.pro-silva-helvetica.ch/pdf/1897_MdC_HB.pdf) (30.12.2018).
- BIOLLEY H (1901) Le jardinage cultural. J for suisse 52: 97–104, 113–131.

## Marteloscope im Dienste des naturnahen Waldbaus

In der Schweiz wird der naturnahe Waldbau als strategisch wichtig anerkannt. Er ist Teil der im Artikel 20 des Bundesgesetzes über den Wald vorgeschriebenen Bewirtschaftungsgrundsätze. Die Umsetzung dieses Waldbaus basiert auf einem ganzheitlichen Verständnis des Waldes, der sowohl als komplexer Lebensraum als auch als multifunktionales Produktionssystem betrachtet wird. Die Anzeichnung ist die Kerntätigkeit der Waldbewirtschaftung. Es ist ein integrativer Entscheidungsakt an der Schnittstelle zwischen Planung und Holzernte. Seit 2011 setzt die Fachstelle Waldbau in Lyss Marteloscope in der Aus- und Weiterbildung ein. Sie werden als didaktisches Werkzeug geschätzt und ermöglichen es, die Praxis des Waldbaus im Einklang mit den übergeordneten rechtlichen Zielen der Nachhaltigkeit, Natürlichkeit und Multifunktionalität zu üben. Dank der Georeferenzierung der Bäume und der Aufnahme ihrer Kenngrößen ist es möglich, die verschiedenen Anzeichnungsvorschläge visuell und quantitativ zu vergleichen. Die Übungen im Marteloskop, ausgeführt im Geist gesunden Wettfeierns, stellen eine der Säulen in der Aus- und Weiterbildung der Waldfachleute dar.

- BIOLLEY H (1906) Mathématiques et Nature. Science et Art. J for suisse 57: 81–88.
- BIOLLEY H (1917) Rapport sur la «gestion directe». J for suisse 68: 166–174.
- BIOLLEY H (1937) Considérations sur le martelage. Suppl J for suisse 66: 433–435.
- BOREL W (1929) Guide pour l'application du contrôle aux futaies jardinées. Besançon: Jacques et Demoutrond. 104 p.
- CATRINA W (1989) Holzwege: Schweizer Holz – verkannter Rohstoff. Zurich: Orell Füssli. 247 p.
- DE TURCKEIM B, BRUCIAMACCHIE M (2005) La futaie irrégulière. Théorie et pratique de la sylviculture irrégulière, continue et proche de la nature. Aix en Provence: Edisud. 286 p.
- ENGLER A (1905) Aus der Theorie und Praxis des Femelschlagbetriebes. J for suisse 56: 29–35, 61–68, 99–103, 123–131.
- GAYER K (1886) Der gemischte Wald – seine Begründung und Pflege insbesondere durch Horst- und Gruppenwirtschaft. Berlin: Paul Parey. 84 p.
- HELLIWELL R, WILSON E (2012) Continuous cover forestry in Britain; challenges and opportunities. Q J For 106: 214–223.
- KAUFMANN G, STAEDLI M, WASSER B (2010) Exigences de base d'une sylviculture proche de la nature. Berne: Office fédéral de l'environnement, Rapport de projet. 42 p.
- LEIBUNDGUT H (1943) Über Waldbau auf naturgesetzlicher Grundlage. Beih Schweiz Z Forstw 21: 141–155.
- LEIBUNDGUT H (1978) Die Waldpflege. Bern: Haupt. 204 p.
- MLINŠEK D (1967) Rast in sposobnost reagiranja pragozodne bukve. Zbornik Biotehniške fakultete 15: 63–79.
- MÖLLER A (1922) Der Dauerwaldgedanke, sein Sinn und seine Bedeutung. Berlin: Springer. 84 p.
- PETER-CONTESSÉ J (1940) Du martelage. J for suisse 91: 28–25, 49–50.
- PLUESS AR, AUGUSTIN S, BRANG P, EDITORS (2016) Forêts et changements climatiques. Éléments pour des stratégies d'adaptation. Berne: Haupt. 455 p.
- SCHÜTZ JP (1997) Sylviculture 2. La gestion des forêts irrégulières et mélangées. Lausanne: Presses polytechniques et universitaires romandes. 192 p.
- SCHÜTZ JP (1999) Naturnaher Waldbau: gestern, heute und morgen. J for suisse 150: 478–483. doi: 10.3188/szf.1999.0478
- SFFN (2016) Principes sylviculturaux. Couvet: Services de la faune, des forêts et de la nature. 41 p.

## Marteloscope in the service of close-to-nature silviculture

In Switzerland, close-to-nature silviculture is recognised as strategically important. It is part of the management principles prescribed in Article 20 of the Federal Act on Forests. The implementation of this type of silviculture is based on a holistic understanding of the forest, which is considered both as a complex habitat and as a multifunctional production system. Marking is the core activity of forest management. It is an integrative decision-making act at the interface between planning and timber harvesting. Since 2011, the silvicultural department in Lyss has been using marteloscopes for training purposes. They are valued as didactic tools and enable practice of a forest management that is carried out in accordance with the overarching legal objectives of sustainability, naturalness and multifunctionality. Thanks to the georeferencing of the trees and the recording of their characteristics, it is possible to compare the various marking proposals visually and quantitatively. The marteloscope exercises, carried out in a spirit of healthy competition, are one of the pillars of the training of forest professionals.