

Le guide des stations forestières du canton de Vaud: synthèse pour les praticiens

Denis Horisberger
Micheline Meylan

Service des forêts, de la faune et de la nature du canton de Vaud (CH)*
Service des forêts, de la faune et de la nature du canton de Vaud (CH)

The guide to forest stations in canton Vaud: a summary for practitioners

The guide to forest stations in canton Vaud is a collection of references and applications intended for forest practitioners. This computer-based instrument constantly incorporates new information. The guide is conceived on transparent bases that can be repeated and thus called in question. It offers a simplified process for determining vegetation groups and evaluating their productivity. It is completed by some suggestions for a choice of species adapted to the station which takes into account their suitability for any given station, climate changes and the present composition of forest stands.

Keywords: phytosociology, climate change, silviculture, Vaud, Switzerland
doi: 10.3188/szf.2009.s0043

* La Faille, CH-1423 Villars-Burquin, courriel denis.horisberger@bluewin.ch

Fruit d'un intense dialogue entre forestiers et géobotanistes, produit de multiples remises en question sur le terrain, le guide des stations forestières du canton de Vaud est un ensemble de références et d'applications prioritairement élaboré à l'intention des forestiers praticiens. Il traduit la préoccupation de tracer un itinéraire de réflexion préparant les décisions de gestion. Bien que jalonné par des références forcément imparfaites, cet itinéraire se veut suffisamment simple et schématiquement reproductible pour devenir un dénominateur commun maîtrisé par la majorité du corps forestier.

Dès l'origine du projet en 1987, le guide des stations forestières a été conçu pour intégrer le processus d'interprétation des inventaires dendrométriques par échantillonnage. Au terme d'une longue trajectoire jalonnée par plusieurs études, notamment dans le cadre du projet MAB Pays-d'Enhaut (Horisberger et al. 1983), mais surtout par le développement d'outils informatiques de plus en plus élaborés, le canton de Vaud dispose depuis l'été 2008 d'un système de gestion de bases de données géographiques intégrant la quasi-totalité des informations d'aménagement et de gestion récoltées depuis 1962, identité des groupements végétaux comprise.

Développée par des géobotanistes, la typologie des stations forestières du canton de Vaud fait office de référence scientifique (Clot & Delarze 2009, ce numéro). En complémentarité, les forestiers ont adapté la matière scientifique pour la rendre acces-

sible aux praticiens journalièrement confrontés aux décisions de gestion sur le terrain ainsi qu'aux aménagistes. A l'origine, il semblait évident que ces démarches devraient aboutir à l'élaboration d'un ouvrage de synthèse tel que produit par de nombreux cantons. Avec le développement d'outils informatiques capables d'actualiser en permanence les données forestières sur un réseau fixe, une nouvelle conception s'impose: les modèles de référence s'enrichissent constamment de nouvelles informations et deviennent à leur tour évolutifs. Soumis à l'épreuve du temps et d'un climat en mutation, un rigoureux suivi de la situation devient un enjeu majeur. Le concept d'Observatoire des écosystèmes forestiers du canton de Vaud tente de répondre à ce défi.

La typologie et la description simplifiées des milieux forestiers

La généralisation des systèmes d'information géographique permet aujourd'hui aux praticiens d'alimenter, de consulter et d'intégrer aisément l'ensemble des paramètres de gestion. En conséquence, l'accompagnement des praticiens forestiers dans l'art de l'analyse des stations conditionne l'obtention d'effets positifs à long terme sur l'évolution des forêts (figure 1).

Le service des forêts, de la faune et de la nature du canton de Vaud s'est engagé depuis plusieurs années dans ce processus de longue haleine, visant:

Fig. 1 Accompagnement de praticien forestier dans l'art de l'analyse des stations, par Micheline Meylan.



- la formation progressive de l'ensemble du corps forestier (plus de 80 praticiens) et de quelques forestiers spécialisés indépendants,
- leur accompagnement dans un esprit de rafraîchissement des connaissances acquises et de formation continue,
- l'échange d'informations contribuant à collecter les expériences locales et améliorer les itinéraires sylviculturaux,
- la réalisation d'une banque de données phytosociologiques couvrant l'ensemble des forêts productives non parcourues à la densité d'un point par ha, sur une grille identique à celle des inventaires dendrométriques, soit environ 90 000 ha.

Complexes et hétérogènes, les systèmes descriptifs de la végétation se sont multipliés depuis plus d'un siècle dans la littérature spécialisée, rendant difficile l'identification d'un groupement végétal par tous les intéressés, d'autant plus s'ils se recrutent hors du cercle des professionnels issus de la filière académique. Dans ce contexte, le recours à une typologie simplifiée adaptée aux nécessités des praticiens s'est imposé.

La réduction du nombre d'espèces végétales indicatrices

La banque des données de végétation contient plus de 850 espèces herbacées, arbustives ou arborescentes identifiées, ainsi qu'une soixantaine d'espèces de mousses. Dans cette diversité maîtrisée par les seuls géobotanistes, 441 espèces réparties dans 73 groupes indicateurs ont été retenues comme significatives par ces spécialistes. A partir de ce point, les démarches respectives des géobotanistes et des forestiers praticiens suivent des voies séparées bien que parallèles. Les premiers conservent à juste titre

un maximum d'informations documentées pour produire un système ad hoc de classification des groupements végétaux. Les seconds, orientés vers l'action pratique, tentent de plonger les praticiens dans un système suffisamment simple pour qu'il devienne un dénominateur commun constamment exercé sur le terrain. La réduction du nombre d'espèces indicatrices utilisées pour les diagnostics stationnels représente un pas important de cette démarche. Mentionnons les principales options retenues parmi les nombreux choix ayant suscité des échanges animés entre intéressés:

- Renonciation aux espèces muscinales, groupe complexe de plantes difficiles à déterminer, rarement indicatrices exclusives d'un type de station.
- Renonciation à toute espèce herbacée indicatrice apparaissant dans moins de 2% des relevés régionaux (Jura/Côte, Plateau, Alpes) à l'exception de quelques espèces indicatrices très spécialisées, p. ex. la dorine à feuilles alternes (*Chrysosplenium alternifolium*), la bruyère carnée (*Erica carnea*), la listère en cœur (*Listera cordata*), la prêle géante (*Equisetum telmateia*), l'épiaire officinale (*Stachys officinalis*) ou encore la langue de cerf (*Phyllittis scolopendrium*).
- Renonciation aux espèces arborescentes, sauf pour les bonnes indicatrices stationnelles ou d'altitude: aubour des Alpes (*Laburnum alpinum*), merisier (*Prunus avium*), érable à feuilles d'obier (*Acer opalus*), merisier à grappes (*Prunus padus*), érable champêtre (*Acer campestre*). Le souci d'éviter de donner du crédit à des milieux fortement imprégnés d'influence humaine dans la strate arborescente a dicté ce choix. Toutefois, dans les cas d'analyses détaillées d'associations spécialisées telles que les chênaies, les érableaies et les frênaies, le relevé des espèces arborescentes est recommandé. Dans les Alpes, l'indication de la présence du hêtre a été reconnue utile à la différenciation de l'étage montagnard supérieur par rapport à l'étage subalpin. En tout état de cause, l'activation des liens entre les inventaires forestiers et les relevés de végétation autorise un suivi de la strate arborescente beaucoup plus riche d'informations qu'un simple relevé de végétation.
- Maintien de quelques espèces mésophiles (gaillet odorant [*Galium odoratum*], laïche des forêts [*Carex silvatica*], raïponce en épi [*Phyteuma spicatum*] et violette des forêts [*Viola reichenbachiana*]) dont l'absence indique des conditions stationnelles extrêmes.
- Adaptation de la liste des espèces indicatrices aux spécificités régionales.

Ce processus d'allègement du cortège floristique adopté pour les diagnostics stationnels a produit finalement une liste de 104 espèces valable pour le Jura, la Côte et le Plateau (tableau 1), respective-

Tab. 1 Formulaire de relevé phytosociologique valable pour le Jura, la Côte et le Plateau

Formulaire de relevé phytosociologique		Coord. S41 600/189 200	Hêtraie à asperule	Hêtraie à luzule des bois	Hêtraie à pulmonaire	Hêtraie à gouet	Frênaies et aunates	Hêtraie à millet étalé	Hêtraie à cardamine	Hêtraie à laïches	Hêtraie à sapin	Hêtraie à érable	Sapinière à préle	Sapinière-pessière à myrtille	Pessière sur blocs
Canton de Vaud															
Jura Côte Plateau															
Taxation et numéros d'association		128	11	26	12	13	5*	14	15	21	16	18	72	71	83
Numéro de relevé		25	Régression du hêtre: voir form. «Tillaies et chênâtes»	Régression du hêtre: voir form. «Tillaies et chênâtes»	Régression du hêtre: voir form. «Tillaies et chênâtes»	Voir formulaire «Frênaies et aunates»				Régression du hêtre: voir form. «Tillaies et chênâtes»				Nette régression concurr. du hêtre	
Altitude		703													
Forme du terrain		/													
Présence de calcaire actif		+													
1. Espèces à large répartition altitudinale															
101. Mésophiles ubiquistes															
Gaillet odorant	<i>Galium odoratum</i>	○													
Laïche des forêts	<i>Carex sylvatica</i>	○													
Raiponce en épi	<i>Phyteuma spicatum</i>														
Violette des forêts	<i>Viola reichenbachiana</i>	○													
102. Mésophiles à optimum sur sol frais															
Fougère mâle	<i>Dryopteris filix-mas</i>	+													
Lamier des mont., ortie jaune	<i>Lamium galeobdolon</i>	○													
Millet étalé	<i>Milium effusum</i>														
Parisette à quatre feuilles	<i>Paris quadrifolia</i>	+								8					
Primevère élevée	<i>Primula elatior</i>		8		8			8		8					
Reine-des-bois	<i>Aruncus dioicus</i>				8										
103. Méso-hygrophiles															
Angélique sauvage	<i>Angelica sylvestris</i>		8		8			8							
Canche gazonnante	<i>Deschampsia cespitosa</i>		8					8							
Epière des forêts	<i>Stachys sylvatica</i>		8		8			8	8						
Fougère femelle	<i>Athyrium filix-femina</i>				8										
Lysimaque des bois	<i>Lysimachia nemorum</i>		8					8	8						
104. Hygrophiles															
Crépide des marais	<i>Crepis paludosa</i>														
Populage	<i>Caltha palustris</i>														
Prêle des forêts	<i>Equisetum sylvaticum</i>														
Reine-des-prés	<i>Filipendula ulmaria</i>														
105. +/- acidophiles															
Gaillet à feuilles rondes	<i>Galium rotundifolium</i>								4						
Luzules des bosq. et blanc-de-n.	<i>Luzula luzuloïdes et nivea</i>									(6)					
Luzule des forêts	<i>Luzula sylvatica</i>							4	4	4					
Mélampyre des prés	<i>Melampyrum pratense</i>									(6)					
Myrtille	<i>Vaccinium myrtillus</i>									4					
106. Méso-basophiles et basophiles															
Bois-gentil	<i>Daphne mezereum</i>														
Ellébore fétide	<i>Helleborus foetidus</i>														
Gesse printanière	<i>Lathyrus vernus</i>	+				6									
Lis martagon	<i>Lilium martagon</i>														
Mélique penchée	<i>Melica nutans</i>				2										
Mercuriale vivace	<i>Mercurialis perennis</i>	●													
Viorne lantane	<i>Viburnum lantana</i>											2			
107. Basophiles, sols actifs, frais															
Ail des ours	<i>Allium ursinum</i>					6			8			9			
Egopode podagraire	<i>Aegopodium podagraria</i>				8			9	8						
108. Basophiles, humidité changeante															
Calamagrostide bigarrée	<i>Calamagrostis varia</i>								m	m	m				
Laïche glauque	<i>Carex flacca</i>														
109. Baso-xérophiles															
Nerprun des Alpes	<i>Rhamnus alpina</i>												3		
Seslérie bleuâtre	<i>Sesleria caerulea</i>									6	2				
110. Méso-xérophiles et xérophiles															
Hépatique à trois lobes	<i>Hepatica nobilis</i>		2		2			2	2						
Laïche des montagnes	<i>Carex montana</i>		2	2	2			2	2			2			
Muguet de mai	<i>Convallaria majalis</i>		2		2			2	2			2			
111. Méso-xérophiles indicatrices de limon															
Mélique uniflore	<i>Melica uniflora</i>		2												
2. Espèces de étages montagnardes et subalpin à optimum en climat frais et humide (> 800 m)															
201. Méso-hygrophiles															
Aconit tue-loup	<i>Aconitum altissimum</i>														
Adénostyle à feuilles d'alliaire	<i>Adenostyles alliariae</i>														
Renoncule laineuse	<i>Ranunculus lanuginosus</i>														
Saxifrage à feuilles rondes	<i>Saxifraga rotundifolia</i>														
Stellaire des bois	<i>Stellaria nemorum</i>														

Taxation et numéros d'association		128	11	26	12	13	5*	14	15	21	16	18	72	71	83
202. Méso-hygrophiles d'enneigement prolongé															
Laitue-des-Alpes	<i>Cicerbita alpina</i>														
Rumex à feuilles de gouet	<i>Rumex alpestris</i>														
3. Espèces des étages montagnardes et subalpin (> 800 m)															
301. Acidophiles															
Luzule jaunâtre	<i>Luzula luzulina</i>														
Mélampyre des forêts	<i>Melampyrum sylvaticum</i>							4							
302. Basophiles															
Chèvrefeuille des Alpes	<i>Lonicera alpigena</i>														
Valériane des montagnes	<i>Valeriana montana</i>								2						
303. Basophiles, humidité changeante															
Centauree des montagnes	<i>Centaurea montana</i>														
Fausse pâquerette	<i>Aster bellidiastrum</i>														
4. Espèces des étages subalpin, montagnard et, localement, submontagnard (> 600 m)															
401. Mésophiles															
Actée en épi	<i>Actea spicata</i>														
Chèvrefeuille noir	<i>Lonicera nigra</i>														
Grande fétuque	<i>Festuca altissima</i>														
Polygonate verticillé	<i>Polygonatum verticillatum</i>														
Polystich à aiguillons	<i>Polystichum aculeatum</i>														
Séneçon ovale	<i>Senecio ovatus</i>														
402. +/- basophiles															
Dentaire (Card.) à cinq folioles	<i>Cardamine pentaphyllos</i>									8					
Dentaire (Card.) à sept folioles	<i>Cardamine heptaphylla</i>														
5. Espèces à optimum aux étages montagnard inférieur et submontagnard (< 1100 m)															
501. Méso-thermophiles															
Houx	<i>Ilex aquifolium</i>	○													
Lierre	<i>Hedera helix</i>	○													
Merisier	<i>Prunus avium</i>	○													
Primevère vulgaire	<i>Primula acaulis</i>	+													
502. Méso-xérophiles et xérophiles															
Anthéricum rameux	<i>Anthericum ramosum</i>										3				
Céphalanthère sp.	<i>Cephalanthera sp.</i>				2				2						
Coronille émérés	<i>Hippocrepis emerus</i>				2				2						
Erable à feuilles d'obier	<i>Acer opalus</i>		2						2						
Germandrée petit chêne	<i>Teucrium chamaedrys</i>														
Laïche blanche	<i>Carex alba</i>								2						
Mélitte à feuilles de mélisse	<i>Melittis melissophyllum</i>		2	2	2			2	2						
503. Méso-hygrophiles															
Circée de Paris	<i>Circaea lutetiana</i>	○	8		8			8	8						
Merisier à grappes, bois puant	<i>Prunus padus</i>		8		8										
504. Hygrophiles sur sol sensible au tassement (hors ornières!)															
Laïche à épis espacés	<i>Carex remota</i>														
505. Méso-xérophiles +/- acidophiles															
Epiaire officinale	<i>Stachys officinalis</i>										4				
Fétuque à feuilles de 2 sortes	<i>Festuca heterophylla</i>		2								(6)				
Gesse des montagnes	<i>Lathyrus linifolius</i>		2								(6)				
Gesse noire	<i>Lathyrus niger</i>										(6)				
506. Basophiles															
Asaret d'Europe	<i>Asarum europaeum</i>														
Cornouiller sanguin	<i>Cornus sanguinea</i>								2						
Erable champêtre	<i>Acer campestre</i>	+			6				2						
Euphorbe à feuilles d'amandier	<i>Euphorbia amygdaloides</i>														
Tamier commun	<i>Tamus communis</i>	+			6										
Troène vulgaire	<i>Ligustrum vulgare</i>	○							2						
507. Basophiles, sols actifs															
Ornithogale des Pyrénées	<i>Ornithogalum pyrenaicum</i>					6									
6. Espèces à optimum à l'étage submontagnard (< 800 m)															
601. Méso-hygrophiles															
Laïche à épis pendants	<i>Carex pendula</i>		8						8						
Prêle d'hiver	<i>Equisetum hiemale</i>					6									
Prêle géante	<i>Equisetum telmateia</i>														
602. Hygrophiles															
Laïche fausse, laïche aigüe	<i>Carex acutiformis</i>														
Lysimaque vulgaire	<i>Lysimachia vulgaris</i>														
603. Basophiles, sols actifs, frais															
Gouet	<i>Arum maculatum</i>	○								8					
Pulmonaire sombre	<i>Pulmonaria obscura</i>														
604. Nitrophiles															
Alliaire officinale	<i>Alliaria petiolata</i>		u?												
Gaillet gratteron	<i>Galium aparine</i>				8										
Lierre terrestre	<i>Glechoma hederacea</i>		u?		8										
7. Plantes des rochers et des blocs															
Asplénium à pétiole vert	<i>Asplenium viride</i>														
Capillaire rouge	<i>Asplenium trichomanes</i>														
Moehringie mousse	<i>Moehringia muscosa</i>														
Réglisse-des-bois	<i>Polypodium vulgare</i>														

Notation de la présence des espèces dans les relevés:		Fréquences régionales constatées:		Écogramme des sous-associations:	
Espèce très abondante > 75% de couverture	●	Espèce fréquente (présence > 60% des cas)		a = acide	
Espèce abondante	○	Espèce régulièrement présente (30–60%)		b = basique	s
Espèce faiblement présente (1–3 tiges)	+	Espèce peu fréquente (10–30%)		s = sèche	h
		Espèce généralement absente (< 10%)		h = humide	
Exemple de relevé	 + 	Sous-ass. ou variantes d'ass. marquées par:		Exemples de code:	
		– la présence de l'espèce		115 = sous-association typique	
		– l'absence de l'espèce		111 = sous-association plus acide et sèche	
			X	110 = sous-association indéterminée	
			(X)		

ment 121 espèces dans les Alpes¹. Nonante espèces sont des indicatrices communes à toutes les régions.

La réduction des groupes indicateurs

Plusieurs des 73 groupes indicateurs initiaux définis par les géobotanistes correspondent à des paramètres de situation (lisière, ravin, manteau, ourlet, etc.) ou de milieux prédéfinis (prairie, pelouse, chênaie, pinède, ruisseaux, sources, bas-marais, glissement, etc.) nécessaires à l'interprétation semi-automatique des relevés de végétation. L'attente du praticien est plutôt focalisée sur les paramètres fondamentaux orientant les choix sylviculturaux et la productivité, en l'occurrence l'humidité et le pH. Par ailleurs, le regroupement des espèces en fonction de leurs affinités écologiques ou altitudinales s'est progressivement imposé comme un facteur facilitant l'usage des groupes indicateurs sur le terrain. Finalement, la structuration du cortège floristique indicateur se résume pour les régions du Jura, de la Côte et du Plateau à 4 niveaux altitudinaux comprenant au total 30 groupes de même affinité écologique (tableau 1), respectivement 6 niveaux altitudinaux et 28 groupes dans les Alpes.

La simplification de la liste des groupements végétaux

La liste initiale des groupements définie par les géobotanistes comprend toutes les associations végétales figurant dans la banque des données phytosociologiques du canton de Vaud. Par rapport à cette liste, les principales simplifications suivantes ont été apportées dans la démarche proposée aux forestiers praticiens:

- Renonciation aux associations 230 (hêtraie à if), 660 (chênaie mixte à gouet) et 770 (pessière à érable du Jura), soit des associations végétales identifiées sur la base d'une influence humaine dominante et/ou peu cohérentes au niveau phytosociologique. Après visite des stations concernées, les relevés de végétation y relatifs ont été attribués sans problème à un large éventail d'associations parentes.
- Nombre de groupements végétaux expriment des spécificités régionales ou locales rarement rencontrées sur le terrain. En conséquence, il est apparu inutile de charger les documents de synthèse par une information trop spécialisée compliquant la réflexion des praticiens. Au surplus, l'originalité de

ces stations saute aux yeux sur le terrain, de sorte qu'il n'y a guère de risque de les négliger dans les décisions de gestion. Tout au plus faut-il se référer à la littérature spécialisée pour les décrire.

● Plusieurs groupements végétaux (chênaie, tillaie, frênaie, aunaie, érable) correspondent à des climax stationnels difficilement décelables par l'analyse du seul cortège floristique des relevés. Dans ces situations, l'étude du contexte environnemental est déterminante.

L'écogramme des sous-associations

Produit du pragmatisme animant les acteurs du dossier phytosociologique, l'écogramme développé pour classer les sous-associations végétales correspond à une version numérique à 9 cases de l'écogramme classique d'humidité et de pH du sol (voir les tableaux 1 à 3 ainsi que Clot & Delarze 2009, ce numéro). Ciblée très simplement sur les deux axes principaux d'observation des stations, cette approche positive sur le plan mnémotechnique s'est avérée parfaitement adaptée aux forestiers praticiens qui, dans la très grande majorité des cas, n'ont cure de la nomenclature compliquée prévalant dans la littérature spécialisée.

Les variantes stationnelles

Bien que décrites sur le plan floristique par les géobotanistes, les variantes stationnelles correspondent généralement sur le terrain à des évidences lithologiques, topographiques ou anthropogènes. En conséquence, dans l'approche simplifiée, elles ne sont pas appuyées par des considérations floristiques propres mais sont uniquement enregistrées par taxation visuelle selon une liste de référence (bas du tableau 2), à une exception près (m, variante sur sol marneux, sujette à des variations d'humidité importantes).

La fréquence régionale des espèces

Exprimée par une échelle de couleur, la fréquence régionale d'apparition d'une espèce dans une association ou une sous-association trace l'empreinte floristique du groupement concerné (tableau 1) et permet d'attribuer le code de sous-association correspondant. L'indication de fréquence obéit aux critères suivants:

¹ Formulaires accessibles sur www.vd.ch/observatoire-des-forets (1.9.2009)

Présence		Absence	
Signification du graphisme des numéros d'association: 1 ou †: confirmation de taxation ou d'exclusion			
Groupe			
101 Mésophiles ubiquistes			
Groupes de plantes ubiquistes à utiliser en fin d'analyse			
102 Mésophiles à optimum sur sol frais			
Groupes de plantes relativement fréquentes à utiliser en fin d'analyse			
103 Méso-hygrophiles			
	‡ 3	5*	72
104 Hygrophiles			
		5*	72
105 +/- acidophiles			
≥ 2 espèces →	‡ 12 ‡ 13	26	71 83
106 Méso-basophiles et basophiles			
≥ 2 espèces →		15	21
†† 26 †4 ‡2 ‡1 83		12	si gr. 506 absent
107 Basophiles, sols actifs, frais			
108 Basophiles, humidité changeante			
109 Baso-xérophiles			
110 Méso-xérophiles et xérophiles			
		2†	
111 Méso-xérophiles indicatrices de limon			
201 Méso-hygrophiles			
†† 26 ‡2 ‡3 ‡4 ‡5		18	72
2† 7†			
202 Méso-hygrophiles d'enneigement prolongé			
≥ 6 espèces des gr.			
201 et 202 →		18	
301 Acidophiles			

Axe hydrique		Axe chimique	
110 Hêtraie à aspérule			
111 112 113	Minimum 1 esp. ②, sans hygrophiles ou méso-hygrophiles		
117 118 119	Minimum 1 esp. ③, ou 2 autres méso-hygrophiles, sans xérophiles ou méso-xérophiles		
111		1 ou 2 méso-basophiles ou basophiles	113
114	Minimum 2 acidophiles, sans basophiles	(davantage → 120, 130, 150, 210),	116
117		sans acidophiles	119
120 Hêtraie à pulmonaire			
122	Minimum 1 esp. ②, sans hygrophiles ou méso-hygrophiles		
128	1 ou 2 hygrophiles et méso-hygrophiles (davantage → 130, 500), sans xérophiles		
130 Hêtraie à gouet			
		Minimum 1 esp. ⑥	136
140 Hêtraie à millet			
141 142 143	Minimum 1 esp. ②, sans hygrophiles ou méso-hygrophiles		
147 148 149	Minimum 1 esp. ③ ou 2 autres méso-hygrophiles (sauf fougère femelle), sans xérophiles ou méso-xérophiles		
141	1 esp. ④ ou au minimum 2 acidophiles,	1 esp. basophile ou méso-basophile	143
144	sans basophiles	(davantage → 120, 130, 150, 160, 210)	146
147			149
150 Hêtraie à cardamine			
151 152	Minimum 1 esp. ②, sans hygrophiles ou méso-hygrophiles		
157 158	Minimum 1 esp. ③, ou 2 autres méso-hygrophiles, sans xérophiles ou méso-xérophiles		
151			
154	1 esp. ④		
157			
160 Hêtraie à sapin			
161 162 163	Minimum 1 esp. ② ou ③, sans hygrophiles ou méso-hygrophiles		
167 168 169	≥ 4 méso-hygrophiles ou hygrophiles, sans xérophiles ou méso-xérophiles		
161			163
164	Au minimum 2 acidophiles de plus que de méso-basophiles ou basophiles	Au minimum 2 méso-basophiles ou basophiles de plus que d'acidophiles	166
167			169
180 Hêtraie à érable			
		Au minimum 2 méso-basophiles ou basophiles de plus que d'acidophiles	186

Tab. 2 Formulaire de détermination des associations, sous-associations et variantes valable pour le Jura, la Côte et le Plateau.

- < 5% de présence = espèce non mentionnée, sans importance déterminante pour l'association concernée,
- 5 à 9% = espèce en principe non mentionnée sauf exception liée à un caractère indicateur très prononcé, assimilée alors aux espèces de fréquence 10–29%,
- 10–29%,
- 30–59%,
- > 59%.

Le caractère d'une espèce absente de la sous-association centrale mais indicatrice d'une autre sous-association est exprimé par le code correspondant. Dans quelques cas, l'absence d'une espèce permet d'attribuer le relevé à une sous-association dont le code est alors indiqué entre parenthèses.

Les relevés phytosociologiques simplifiés

La technique de relevé

Les relevés phytosociologiques sont effectués sur une surface de 113 m² délimités par un rayon de 6 m autour du point d'inventaire de la grille systématique. Leur exécution respecte les principes d'une démarche classique tout en simplifiant la notation de la présence des espèces par des signes facilement lisibles sur les formulaires de relevé:

- Espèce très abondante (> 75% de couverture)
- Espèce abondante
- + Espèce faiblement présente (1 à 3 tiges)

Pour affiner l'analyse du poids des indications écologiques, le poids de deux espèces faiblement pré-

Détermination de l'association par analyse de la présence/absence des espèces par groupe de même affinité écologique

Note:
La démarche initiale est suivie d'une réitération de l'exercice de comparaison sur tous les groupes

Présence	Absence
302 Basophiles	
303 Basophiles, humidité changeante	
401 Mésophiles	
11 26 21	14 15 16 18 72
402 +/- basophiles	
501 Méso-thermophiles	
16 18 72 71 83	12 13 21
502 Méso-xérophiles et xérophiles	
21	
503 Méso-hygrophiles	
504 Hygrophiles sur sol sensible au tassement	
505 Méso-xérophiles +/- acidophiles	
≥ 2 espèces → 21	
506 Basophiles	
26 18 72 71 83	5* 21
≥ 2 espèces → 11 14 12 si gr. 106 absent	
507 Basophiles, sols actifs	
601 Méso-hygrophiles	
602 Hygrophiles	
5* ou 13	
603 Basophiles, sols actifs, frais	
604 Nitrophiles	
7 Plantes des rochers et des blocs	
Groupe de plantes écologiquement très spécialisées, sans influence sur la détermination de l'association	

Ecogramme des sous-associations:

a = acide		a	b	
b = basique	s	1	2	3
s = sèche		4	5	6
h = humide	h	7	8	9
		a	b	

Ex. de code:

115 = sous-association typique
111 = sous-association plus acide et sèche
110 = sous-association indéterminée

Détermination des sous-associations par analyse de la présence/absence des espèces sous l'angle des axes extrêmes hydrique et chimique

Note:
L'analyse des variantes de sous-associations concernant les érablaies (300), les tillaias (400), les frênaies et aunaies (500) et les chênaies (600) se fait sur les formulaires séparés concernant ces associations

Axe hydrique		Axe chimique	
210 Hêtraie à laîches			
213	1 esp. ③, sans hygrophiles ou méso-hygrophiles		
217 218 219	Minimum 1 esp. ⑧		
214	1 esp. ④ ou au minimum 2 acidophiles	1 esp. ⑥ ou absence d'acidophiles	213
217			216
			219
260 Hêtraie à luzule des bois			
262	Minimum 1 esp. ②		
710 Sapinière-Pessière à myrtille			
Uniquement sous-association centrale			
720 Sapinière à prêle			
Uniquement sous-association centrale			
830 Pessière sur blocs			
Uniquement sous-association centrale			

Détermination des variantes de sous-association

Variantes liées à la lithologie et à la topographie:

- a Variante sur squelette calcaire superficiel non stabilisé (éboulis)
- b Variante sur gros blocs (éboulement)
- c Variante sur lapiés ou sur bancs rocheux affleurants
- e Variante des pentes marneuses raides, entrecoupées d'affleurements rocheux
- f Variante des pentes raides de ravins encaissés et frais
- g Variante des loupes de glissements de terrain

Variantes liées à la texture du sol, à sa teneur en azote, etc.:

- m Variante des sols marneux, sujet à des fluctuations d'humidité importantes
- n Variante des sols eutrophisés, riches en nitrates
- p Variante des sols morainiques à pseudogley, riches en limons, sensibles au tassement (Plateau molassique)

Variantes liées à des facteurs anthropogènes:

- u Variante des cordons boisés, haies et lisières
- v Variante des forêts pâturées
- w Variante des forêts parcs

sentes est admis équivalent à celui d'une espèce abondante.

Hormis dans des cas destinés à résoudre des problèmes spécifiques (p. ex. étude de transects de végétation), les relevés s'inscrivent dans la grille d'inventaire de 1 point par ha, ce qui permet de les relier aux autres informations consignées dans la banque des données forestières de l'Etat de Vaud.

L'interprétation des relevés

La démarche logique et répétitive proposée pour interpréter les relevés dérive des techniques utilisées par les géobotanistes. Les simplifications apportées pour s'adapter aux informations plus restreintes contenues dans les formulaires de relevé ont nécessité une longue expérience de terrain, princi-

palement acquise par Micheline Meylan, garde forestière, auteure de 14300 relevés simplifiés dans le réseau hectométrique et relectrice/correctrice des plus de 40000 relevés simplifiés effectués à ce jour sur ce même réseau.

L'itinéraire suivi dans cette démarche (tableau 2) passe systématiquement en revue la présence/absence des groupes d'espèces et procède par élimination progressive des associations et sous-associations non concernées. Au besoin, à défaut d'une solution évidente, la démarche est répétée, l'aire inventoriée réexaminée et l'environnement immédiat observé pour atteindre une conviction dans l'attribution du code de sous-association. L'absence de conviction, généralement due à un nombre restreint d'indicateurs sur l'aire du relevé, se manifeste par une nota-

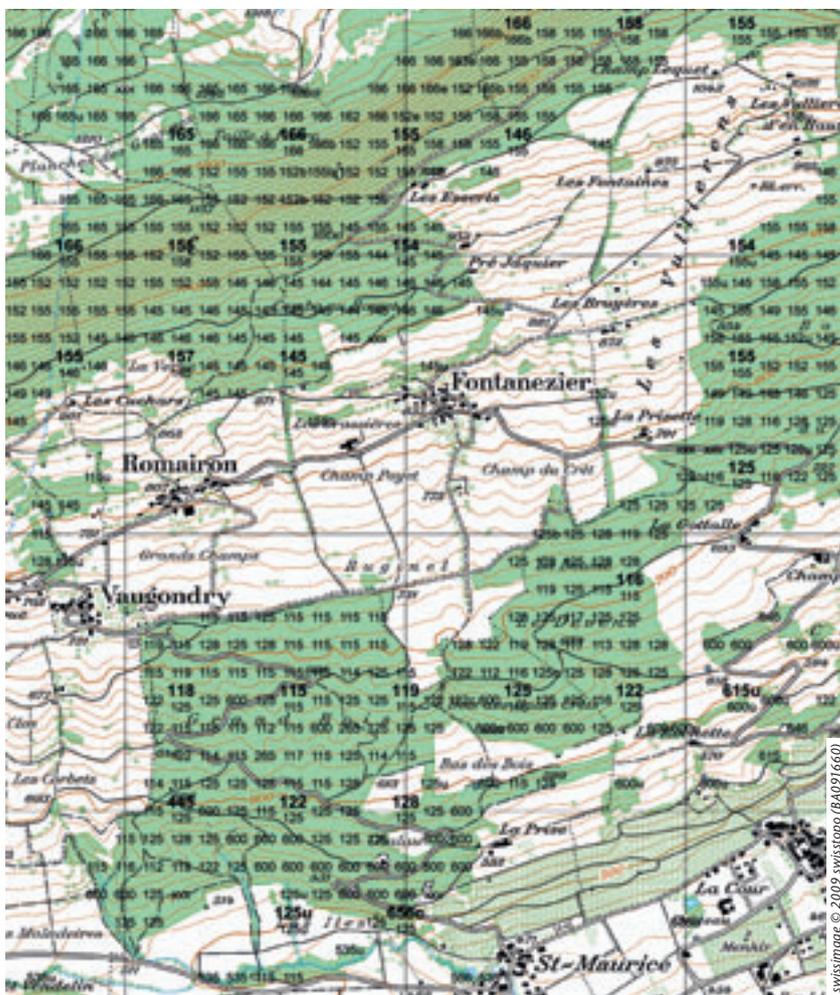


Fig. 2 Taxations phytosociologiques des réseaux de 1 relevé/ha et 1 relevé/16 ha.

Reproduit avec l'autorisation de swisstopo (BA091660).

tion incomplète (p. ex. 110, 600, etc.) ou carrément la mention d'absence de décision (xxx) jusqu'au réexamen global de la région concernée.

Les taxations du réseau hectométrique viennent alors se juxtaposer à celles du réseau de 1 relevé tous les 400 m (1 relevé/16 ha) traité par les géobotanistes (figure 2). Comme les emplacements de relevé ne coïncident pas exactement dans les deux démarches, leurs taxations respectives ne se superposent pas forcément, apportant de facto des informations supplémentaires qui se complètent et soulignent leur relativité. L'angle d'approche plus pointu des spécia-

listes peut infléchir les taxations du réseau hectométrique. Dans d'autres cas, ces dernières apportent leur contribution à la clarification d'une taxation $1/16$ ha peu fiable parce que privée d'un contexte de référence suffisant lors de la taxation. Il résulte de cet ensemble d'approches une carte formée de deux mosaïques concomitantes de taxations qui forment l'empreinte de la réalité côtoyée par le forestier praticien.

Du diagnostic stationnel aux actes de gestion

L'analyse des milieux forestiers permet d'évaluer les atouts et contraintes des stations, de donner des outils de diagnostic pour les gestionnaires et de hiérarchiser les facteurs susceptibles d'influer sur la production forestière (Curt 1997). Toutefois, cette analyse n'a de sens que si elle sert d'aide aux décisions qui doivent guider les praticiens forestiers dans la perspective du développement durable de l'écosystème forestier.

Associée au diagnostic stationnel, l'analyse de la productivité ligneuse et de la récolte des bois concerne le domaine spécifique de l'interprétation des inventaires dendrométriques, c'est-à-dire prioritairement un aspect quantitatif de la gestion forestière. Elle repose sur la maîtrise des outils de modélisation de la production ligneuse, branche d'étude pas directement utilisable sur le terrain. Pour cette raison, elle fait l'objet d'une contribution distincte (Horisberger 2009, ce numéro).

Dans un contexte de changement climatique, la conduite des peuplements s'oriente vers des itinéraires sylvicoles différenciés en fonction de l'état des peuplements, soit préventifs, soit curatifs. Liée de plus en plus à l'économie en eau des peuplements, la réorientation de la sylviculture reste un domaine à explorer, même si les recommandations de travailler avec une grande diversité d'essences et un meilleur équilibre possible entre couronne et système racinaire semblent la première réponse de bon sens face aux

Légende tableau 3

Aptitudes des essences intégrant vitalité physiologique, qualité du bois et comportement relatif

<ul style="list-style-type: none"> Aptitudes optimales Aptitudes suboptimales Aptitudes limitées Aptitudes inappropriées ou non caractérisées 	<p>Essences adaptées à la station, à favoriser conformément à leur tempérament propre.</p> <p>Essences adaptées à la station mais nécessitant une vigilance sylviculaire particulière par rapport aux facteurs limitants susceptibles de réduire leur vitalité et/ou la qualité de leur bois, facteurs de plus en plus marqués à l'approche de leur limite altitudinale supérieure.</p> <p>Essences régulièrement présentes dans la station, pas forcément dans la strate arborescente, peu satisfaisantes en termes de vitalité, production de bois et/ou qualité du bois, à maintenir généralement comme accompagnantes naturelles, utiles à la stabilité du peuplement et la biodiversité.</p> <p>Essences généralement absentes ou peu fréquentes dans la station.</p>
---	--

Stations à risques accentués de dépérissement en regard de l'évolution climatique

- Risques liés à des sols à faible capacité de rétention en eau, stations particulièrement défavorables à l'épicéa et au sapin blanc en cas de sécheresse, mais aussi très propices au développement de pourritures dans le cas de l'épicéa.
- Risques liés à des sols hydromorphes identifiés par des taches de rouille à 30–40 cm de profondeur, c'est-à-dire des sols à fluctuations d'humidité importantes d'origine pluviale, propices aux phénomènes de tassement du sol. Essences particulièrement sensibles en cas de sécheresse et/ou de tassement du sol: épicéa, sapin blanc, hêtre, érable sycomore, frêne et chêne pédonculé.

inquiétudes de l'avenir. La contribution du diagnostic stationnel consiste principalement à proposer un choix adéquat d'essences et à fournir des cartes de sensibilité aux stress hydriques.

Mais les mesures associées au diagnostic stationnel touchent également le domaine de la biodiversité. Dans une gestion orientée vers la multifonctionnalité de la forêt, la promotion active de la biodiversité font organiquement partie de la pratique forestière face au risque de banalisation de l'écosystème forestier.

Le choix des essences

En raison de la diversité génétique des essences forestières, la régénération naturelle présente des garanties d'adaptation particulièrement élevées pour affronter les conditions futures. Pourtant, en cas de régénération sous abri, une exposition insuffisante aux stress climatiques pourrait limiter les effets de la sélection naturelle, notamment pour les essences d'ombre aussi abondantes que le hêtre ou le sapin blanc. De quoi alimenter un vaste questionnement dans une période d'augmentation sensible des températures en moins d'une demi-génération d'arbres... Privilégier les mélanges d'essences représente une autre mesure de précaution permettant d'augmenter la capacité d'adaptation des peuplements, mais l'histoire des forêts ou le type de station ne laisse pas forcément au sylviculteur de larges possibilités de manœuvre. Et le palliatif de l'enrichissement artificiel des essences en station n'offre qu'une variabilité génétique restreinte, sauf en cas de plantation d'une véritable population éduquée en tant que telle en pépinière. Bref, plus que jamais, mettre les bonnes essences au bon endroit reste un art difficile à maîtriser...

L'action positive du forestier repose sur l'observation permanente et attentive de l'écosystème forestier, de manière à anticiper les effets du changement climatique. Le guide des stations forestières du canton de Vaud propose des formulaires d'analyse du choix des essences forestières naturelles valables pour chaque région et sous-association végétale (p. ex. tableau 3), documents proposant les informations suivantes²:

- les aptitudes des essences forestières naturelles intégrant vitalité physiologique, qualité du bois et comportement relatif,
- la sensibilité des stations à l'évolution climatique.

La liste des essences forestières naturelles retenues correspond à celles dont la fréquence d'apparition dans le réseau systématique des relevés de végétation $\frac{1}{16}$ ha est considérée comme significative. Dans les documents destinés aux praticiens figure également la description succincte du caractère de chaque essence, description sous-tendant la construction du formulaire d'analyse. La synthèse proposée ne prétend pas à l'exhaustivité mais ouvre des pistes

que le regard critique des sylviculteurs devrait faire évoluer, si possible en les adaptant régionalement, voire en les simplifiant pour correspondre aux besoins et réalités de chaque unité de gestion. En complément, une liste des essences rares ou hôtes exotiques adaptées aux stations vaudoises devrait être dressée sur la base de la littérature spécialisée, avec pour but de soutenir des objectifs ponctuels (protection biologique, protection du paysage, production de bois précieux, etc.).

La promotion de la biodiversité

La caractérisation de la biodiversité naturelle ou historique représente un enchevêtrement de systèmes dépendant de l'angle d'étude (botanique, ornithologique, entomologique, sylvicultural, etc.). Objectivement, l'écologisme focalisé sur la promotion d'une espèce ou d'un biotope particulier, même s'il préconise une gestion mesurée, échappe difficilement à la tentation d'enfermer le gestionnaire dans un cadre stratégique unilatéral. Par contre, l'environnement de travail du praticien forestier se présente comme un système ouvert, capable d'échanges avec les pôles d'intérêt les plus divers. Connaisseur privilégié des réalités de terrain, intégrateur des connaissances scientifiques, techniques, économiques ou politiques, il est chargé de la lourde responsabilité de tenir un rôle de décideur dans l'immense majorité des interventions touchant à l'évolution de la forêt, donc à sa biodiversité. Le guide des stations cherche à aiguïser l'attention du praticien sur la complexité de l'écosystème forestier avec pour but de l'aider à discerner les mécanismes dominants de son fonctionnement. Pour le reste, «le regard qu'il porte sur la forêt intègre son sol, sa flore, sa faune, son bois, son dynamisme, sa longévité, sa beauté... Dans cette optique, le martelage [mais aussi toute autre action culturelle] requiert simultanément prudence, goût du consensus, humilité et respect des rythmes naturels de l'écosystème» (Junod 2008).

Perspectives

Dans sa formulation actuelle axée sur la détermination des stations, le choix des essences, la promotion de la biodiversité et l'utilisation des références de production de bois, le guide des stations forestières du canton de Vaud n'est qu'une étape sur le chemin des remises en question actuelles. Dans une période de rapides changements climatiques, le besoin de décapitaliser les forêts en bois sur pied constitue un défi majeur pour le monde forestier, avec cette responsabilité d'orienter le choix des espèces pour affronter un environnement dont on ne distingue encore que les contours. La lente voie tra-

² www.vd.ch/observatoire-des-forets (1.9.2009)

ditionnelle des recherches scientifiques menées en laboratoire ou en forêt pour modéliser un avenir possible paraît elle-même dépassée par la vitesse d'apparition de phénomènes nouveaux (qui aurait prédit il y a encore peu d'années la fragilisation en plaine du hêtre ou du chêne pédonculé?). Gérer l'observation attentive de l'écosystème forestier et le partage des expériences vécues par les praticiens constitue certainement une des réponses les plus prometteuses pour amorcer des choix pertinents face aux modifications radicales attendues. ■

Soumis: 11 juin 2009, accepté (sans comité de lecture): 10 août 2009

Références

- AUBERT F (1953)** Un siècle dans la forêt vaudoise: fondation et activité de la Société vaudoise de sylviculture 1853–1953. Soleure: Office forestier central suisse. 84 p.
- BECHMANN R (1984)** Des arbres et des hommes. Paris: Flammarion. 385 p.

CLOT F, DELARZE R (2009) Typologie des groupements végétaux forestiers du canton de Vaud: rupture nécessaire d'une tradition. *J for suisse* 160: s13–s17. doi: 10.3188/szf.2009.s0013

CURT T (1997) Analyse du milieu et relation avec la production forestière. Nancy: Actes des deuxièmes rencontres forestières de l'ENGREF, 17–18.11.1995. pp. 68–76.

ENCYCLOPÉDIE ILLUSTRÉE DU PAYS DE VAUD (1972) Lausanne: 24 Heures. 209 p.

HORISBERGER D, GÉTAZ D, MEIER S (1983) Analyse des ressources ligneuses du Pays-d'Enhaut. Château-d'Oex: MAB Pays-d'Enhaut, Rapport N° 17. 99 p.

HORISBERGER D, MEYLAN M (2009) Productivité et exploitabilité des forêts du canton de Vaud: vers plus de réalisme. *J for suisse* 160: s54–s64. doi: 10.3188/szf.2009.s0054

JUNOD P (2008) Diversité biologique dans le quotidien forestier. Bâle: Fondation Sophie et Karl Binding. 128 p.

LANDOLT E (1991) Plantes vasculaires menacées en Suisse. Berne: Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage. 183 p.

SCHÜTZ J (1997) Développement durable: que signifie ce concept pour les forêts des pays industrialisés en zone tempérée? Nancy: Actes des deuxièmes rencontres forestières de l'ENGREF, 17–18.11.1995. pp. 11–18.

Le guide des stations forestières du canton de Vaud: synthèse pour les praticiens

Le guide des stations forestières du canton de Vaud est un ensemble de références et d'applications destiné aux forestiers praticiens. Cet outil, sur support informatique, intègre constamment de nouvelles informations. Conçu sur des bases reproductibles et donc susceptibles d'être remises en question, il propose une démarche simplifiée de détermination des groupements végétaux et d'évaluation de leur productivité. Il est complété par des suggestions de choix d'essences adaptées à la station qui tiennent compte de leurs aptitudes stationnelles, de l'évolution climatique et de la composition actuelle des peuplements forestiers.

Der Waldstandortführer des Kantons Waadt: Synthese für Praktiker

Der Waldstandortführer des Kantons Waadt ist eine Sammlung von Referenzen und Anwendungen für forstliche Praktiker. Dieses EDV-basierte Werkzeug wird laufend um neue Informationen ergänzt. Auf Basis von transparenten Grundlagen, die entsprechend anfällig auf Kritik sind, ermöglicht der Führer ein vereinfachtes Vorgehen zur Bestimmung der Pflanzengesellschaften und zur Schätzung ihres Produktionsvermögens. Er wird ergänzt um Empfehlungen bezüglich der Wahl von an den Standort angepassten Baumarten, welche die Standorteignung, die klimatische Entwicklung und die aktuelle Bestandeszusammensetzung berücksichtigen.