



Figure 1: Le groupe de participants au Mont Ventoux, de g. à d.: Gabriele Carraro, spécialiste des stations forestières; Patrice Eschmann, directeur de l'Office de l'environnement du canton du Jura et membre de la commission de la Conférence des inspecteurs et inspectrices cantonaux des forêts (CIC); Florence Courdier et Nicolas Mariotte, de l'Institut national français de la recherche agronomique (INRA); Jean Ladier, Jérémy Terracol et Myriam Legay, de l'Office national français des forêts (ONF); Sabine Augustin, de l'Office fédéral de l'environnement (OFEV); Ueli Meier, inspecteur cantonal des forêts des deux Bâle et président de la CIC; Andrea Pluess, Peter Brang et Kathrin Streit, du WSL; Christian Kächli de l'OFEV; Rolf Manser, responsable de la division Forêts à l'OFEV.

Barbara Allgaier Leuch

La Provence préfigure-t-elle les futures forêts de chez nous?

Barbara Allgaier Leuch, Kathrin Streit, Peter Brang* | Les températures et précipitations que l'on devrait observer vers la fin du siècle à Bâle, Genève et Payerne (VD) sont celles de la Provence. On peut en tirer des analogies pour la forêt. Compte-rendu d'un voyage d'étude.

«A quoi pourrait ressembler la forêt de demain?» En Suisse, nombreux sont les responsables forestiers à se poser la question. Le programme de recherche «Forêts et changements climatiques» de l'Office fédéral de l'environnement (OFEV) et de l'Institut fédéral de recherches sur la forêt, la neige et le paysage (WSL) tente d'y répondre en s'appuyant sur des analogies. Cela signifie que nous, les acteurs de ce programme, cher-

chons pour une station donnée de chez nous, une station similaire soumise aujourd'hui au climat que nous nous attendons à trouver ici, demain. Nous inventorions alors les essences de cette station analogue et la façon dont elles se développent.

Pour trouver des stations analogues, nous effectuons un décalage virtuel des étages de végétation et des types de station, relativement à différents scénarios climatiques. C'est, en deux mots, l'approche du projet «Ecogrammes adaptés», qu'une équipe a développé sous la houlette de Monika Frehner et de Barbara Huber.

Cette approche fonctionne pour de nombreux sites forestiers suisses en altitude, où l'on peut assez simplement trouver des types de stations analogues dans des étages de végétation moins élevés. C'est plus com-

pliqué aux altitudes moyennes et basses, particulièrement à l'étage collinéen. Pour ces stations de basse altitude, il n'y a pas d'analogies en Suisse, car l'étage collinéen est rare aujourd'hui et nos connaissances sur ce type de stations sont lacunaires.

Pour se faire une idée de l'évolution possible des forêts de basse altitude du Plateau suisse, les responsables du programme «Forêts et changements climatiques» se sont donc rendus dans le sud-est de la France, en Provence, en mai dernier.

La quête de conditions climatiques analogues

En préambule, Niklaus Zimmermann, du WSL, s'était mis en quête de régions d'Europe où l'on puisse trouver des stations analogues nécessaires à notre étude, en s'aidant de filtres de recherche climatiques,

* Peter Brang, chercheur à l'Institut fédéral de recherches sur la forêt, la neige et le paysage (WSL), dirige le programme de recherche «Forêt et changements climatiques». Barbara Allgaier Leuch et Kathrin Streit collaborent à ce programme. Traduction: TTN Translation Network

Paramètres	Aujourd'hui ¹⁾			Demain ²⁾			Aujourd'hui ³⁾	
	Payerne	Genève	Bâle	Payerne	Genève	Bâle	Malaucène	Uzès
Altitude [m]	490	412	316	490	412	316	328	126
Température moyenne annuelle [°C]	9,4	10,5	10,5	12,8 [12,1]	14,1 [13,4]	13,9 [13,0]	12,7	13,6
Précipitations annuelles [mm]	891	1005	842	796 [922]	847 [928]	773 [906]	772	807
Précipitations, mois le plus sec de l'année [mm]	95	82	80	47 [65]	32 [47]	39 [55]	31	35
Mois le plus sec de l'année	Août	Août	Août	Août	Août	Août	Juillet	Juillet

Tableau 1: Paramètres climatiques pour les stations de Payerne, Genève et Bâle, et pour les deux sites de comparaison Malaucène (Vaucluse) et Uzès (Gard).

¹⁾ Valeurs climatiques normales

MétéoSuisse (période 1981–2010)

²⁾ valeurs modélisées pour la période 2071–2100, en haut modèle CLM, en bas (entre parenthèses) modèle RegCM3

³⁾ valeurs modélisées avec AuRelHy (période 1981–2010).

et en utilisant comme références les stations climatiques de Payerne, Genève et Bâle.

Selon les deux modèles climatiques utilisés dans le programme de recherche, Genève et Bâle se trouvent aujourd'hui déjà à l'étage collinéen; Payerne devrait y passer avant la fin du siècle (tableau 1, Allgaier et al. 2016a). Comparé aux deux autres stations, Bâle reçoit, avec 842 mm (normales 1981–2010), les précipitations annuelles les plus faibles et Genève les plus importantes avec 1005 mm. La température moyenne annuelle atteint 10,5° C à Bâle et Genève, soit 1° C de plus qu'à Payerne (tableau 1).

Nous avons trouvé en plusieurs lieux d'Europe des régions où le climat est semblable à celui qui pourrait régner à la fin du siècle sur nos trois stations. Ces endroits se situent par exemple en Italie, près de Turin, dans la plaine du Pô, ou encore au pied des Apennins; en France ils se trouvent dans la région de Toulouse et en Provence (figure 2;

modélisation avec CLM qui est notre modèle le plus chaud et le plus sec pour le scénario d'émissions A1B. Pour en savoir plus: Allgaier et al. 2016b). Le choix de la Provence s'est imposé pour des raisons humaines (contacts bien établis) et linguistiques (le français nous permettait de discuter directement avec nos collègues sur place).

Nous avons visité des forêts près d'Uzès (Gard), de Malaucène (Vaucluse), et sur les flancs du Mont Ventoux (Vaucluse). Cette montagne domine de quelque 1700 m la plaine environnante. Son gradient altitudinal important attire beaucoup de cyclistes; il séduit aussi les spécialistes de la forêt que nous sommes!

Chênes pubescents à Malaucène

Malaucène se trouve au pied du versant nord-ouest du Mont Ventoux. Le bourg est entouré de vignes, de vergers et de chênes truffiers. Sur les terres abandonnées par

l'agriculture, s'observent à nouveau, par endroits au pied du versant, des forêts de chênes pubescents (figure 3). On y trouve aussi du chêne vert et du pédonculé, de l'érable champêtre, du tilleul à grandes feuilles, de l'alisier blanc et du sorbier. Le sous-bois, dense, est composé de buissons calcicoles. Sur la base de l'analyse du sol et de la végétation, notre spécialiste des stations, Gabriele Carraro, conclut que ce site présente de nombreuses similitudes avec celui de notre Charmaie à Gaillet des bois (type n° 35 d'après Frehner et al. 2005/09).

Chez nous, ce sont les chênes pédonculés et rouvres qui règnent sur ce type de stations. On y trouve également des charmes, des merisiers, des érables champêtres, des alisiers blancs et des tilleuls à grandes feuilles. Alors que le chêne pubescent n'est pas présent chez nous, il domine à Malaucène où il atteint des dimensions qui nous sont peu familières (jusqu'à 15 à 18 m de

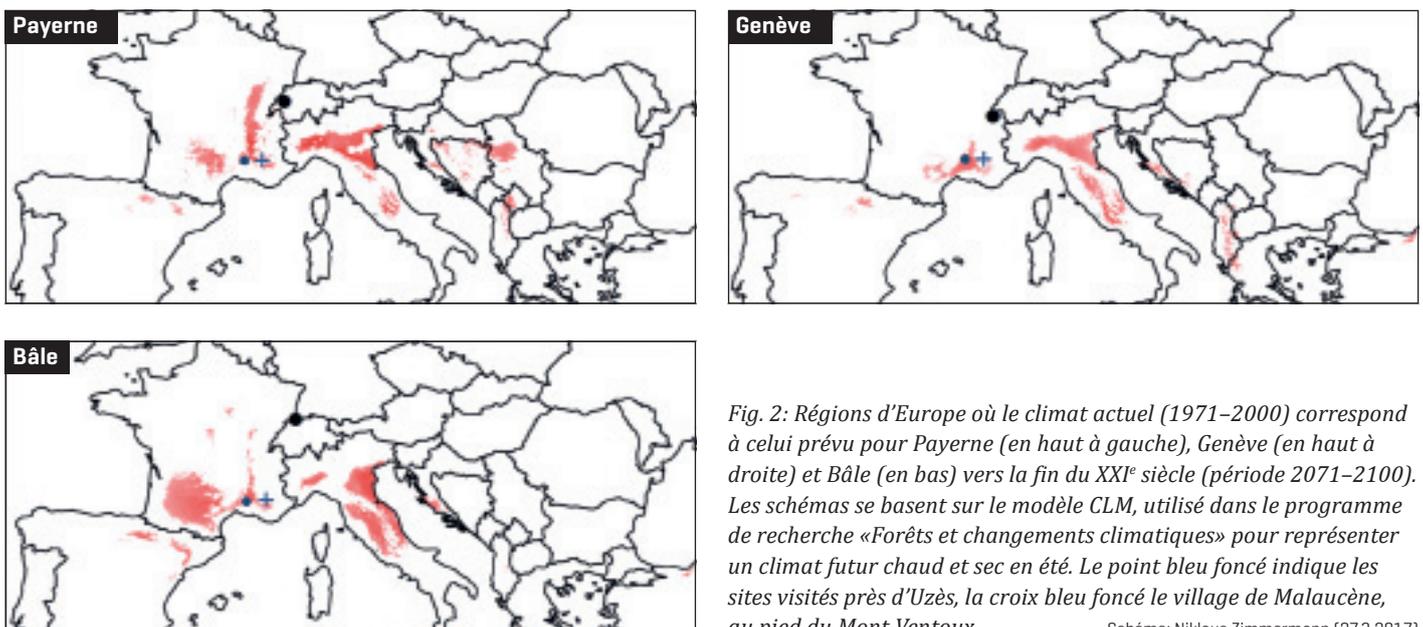


Fig. 2: Régions d'Europe où le climat actuel (1971–2000) correspond à celui prévu pour Payerne (en haut à gauche), Genève (en haut à droite) et Bâle (en bas) vers la fin du XXI^e siècle (période 2071–2100). Les schémas se basent sur le modèle CLM, utilisé dans le programme de recherche «Forêts et changements climatiques» pour représenter un climat futur chaud et sec en été. Le point bleu foncé indique les sites visités près d'Uzès, la croix bleu foncé le village de Malaucène, au pied du Mont Ventoux.

Schéma: Niklaus Zimmermann [27.3.2017]



Fig. 3 (en haut): Peuplement de chênes pubescents près de Malaucène.

Fig. 4 (en bas): Forêt de chênes verts à proximité d'Uzès.

Barbara Allgaier Leuch

haut pour des diamètres à hauteur de poitrine jusqu'à 40 cm). Si le climat du modèle CLM, le plus chaud et sec, devait s'établir, le hêtre devrait progressivement faire place à d'autres essences à Payerne, où s'installeraient aussi des chênaies mixtes laissant une place notable au chêne pubescent.

Chênes verts près d'Uzès

Que pourrait-il se passer avec les changements climatiques à Bâle et à Genève, où il fait plus chaud qu'à Payerne? Dans les forêts entourant les deux premières villes, le type de station n° 35 est déjà présent. En Provence, nous avons identifié, sur des plateaux près d'Uzès, des sites encore plus chauds (tableau 1), où nous avons observé des taillis buissonnants avec des sujets ne dépassant

pas 7 m (figure 4). Le chêne vert domine. Sur des stations plus favorables, ce chêne à feuillage persistant atteint la même taille que le pubescent. Ici, il reste petit comme les autres

Il ne faut pas s'attendre à voir apparaître des forêts de chênes verts sur le Plateau d'ici 2100.

essences, notamment le chêne pubescent, les érables champêtre, à feuilles d'obier et de Montpellier, le cerisier de Sainte-Lucie, le frêne à fleurs, l'alisier torminal, le cormier,

l'alisier blanc et le genévrier cade. Plusieurs de ces essences sont présentes en Suisse sur des sites très secs et chauds.

Dans quelle mesure les conditions de ce site sont-elles comparables aux nôtres? Jean Ladier, notre accompagnateur de l'Office national des forêts (ONF), ouvre un profil de sol. Pas besoin de beaucoup creuser: le sol est dégradé par des siècles d'exploitation intensive. La terre fine a été massivement emportée et la roche calcaire affleure presque. Nous ressentons aussi l'effet du mistral; ce vent du nord sec fait pencher les arbres et assèche les sols.

On ne trouve chez nous de tels sols que sur des falaises calcaires exposées au sud. Il est peu probable que l'évolution vers des chênaies mixtes (station n° 35) puisse aller aussi loin près de Bâle, même si le modèle «sec» CLM devait se révéler exact. Nos sols sont, en effet, beaucoup plus profonds. A Genève, où il devrait continuer à pleuvoir beaucoup plus qu'à Bâle et à Uzès, les évolutions devraient être encore moins marquées. Il ne faut donc pas s'attendre à voir apparaître des forêts de chênes verts sur le Plateau d'ici 2100; par contre, une diminution de la taille des arbres, du volume sur pied et de l'accroissement est probable, tout comme la montée en puissance du chêne pubescent.

Des chênes verts aux hêtres et sapins au Mont Ventoux

Nous nous intéressons ensuite au Mont Ventoux pour découvrir les successions d'essences dans son gradient altitudinal. Sur cette montagne, comme le veut la règle générale, les précipitations augmentent et les températures baissent en raison de l'altitude.

Les forêts y ont été intensivement exploitées au cours de l'histoire. Après les graves intempéries des années 1860, on a commencé à reboiser ses sols fortement dégradés, en replantant, entre autres, du chêne pubescent et vert et deux espèces exotiques, le pin noir et le cèdre de l'Atlas. Aujourd'hui, la forêt couvre 6300 ha, contre moins de 2000 ha voici 150 ans. Une partie de ces reboisements a maintenant une structure jardinée, et les essences de la forêt naturelle, comme l'alisier blanc et le hêtre, s'y rétablissent.

Notre ascension vers le sommet (1912 m) nous mène des forêts de chênes verts des altitudes les plus basses (environ 200 m) aux hêtraies, en passant par les forêts de chênes pubescents. A environ 1200 m d'altitude, nous observons dans les lieux abrités du



Fig. 5 (à g.): Hêtraie à une altitude d'environ 1200 m, sur le flanc du Mont Ventoux.

Fig. 6: Peuplements mixtes de hêtres, sapins et pins entre 1000 et 1600 m. Photo prise à environ 1100 m d'altitude, au Mont Ventoux Peter Brang

vent les hêtraies les plus luxuriantes de la montagne (figure 5), peuplements purs qui sont semblables à nos stations n° 14 (Hêtraie à Laïche typique) ou n° 3 (Hêtraie à Luzule blanc-de-neige typique). Plus haut, à environ 1600 m, des taillis de hêtres forment la limite supérieure de la forêt sur les éboulis entourant le sommet.

Aux expositions nord-ouest comprises entre 1000 et 1600 m, nous rencontrons des peuplements mixtes

de hêtres, pins et sapins (figure 5, à droite). Gabriele Carraro les affecte à nos stations forestières n° 14, n° 12e (Hêtraie à Dentaire avec Laïche blanche) et n° 18* (Hêtraie à Sapin avec Laïche blanche). Comme dans les régions sèches de Suisse, le sapin ne s'établit ici que dans le versant ombragé. A plus basse altitude, et sur des substrats «séchards», il donne d'ailleurs des soucis à nos collègues français. Depuis quelques décennies, sa mortalité augmente. On attribue cette évolution à une faible disponibilité en eau et à des températures élevées pendant la période de végétation (Cailleret et al. 2013), ce qui doit inciter à réfléchir avant de favoriser le sapin pour remplacer l'épicéa à basse altitude.

Si l'on veut produire du bois ...

Les stations forestières du Mont Ventoux ne nous sont pas étrangères. La végétation naturelle de la Provence peut fort bien être mise en correspondance avec les gradients altitudinaux qui nous sont familiers. Pour nous, la découverte réside surtout dans les basses altitudes que nous avons observées, qui ne se trouvent pas en Suisse, et qui complètent donc l'éventail des gradients

altitudinaux que nous connaissons.

Tous les sites forestiers que nous avons visités sont secs, très calcaires et bien moins fertiles que nos sites hautement productifs du Plateau. La production de bois avec les essences autochtones étant peu rentable, les propriétaires et exploitants ont planté des

résineux d'origine étrangère sur de grandes surfaces. Ainsi, ont-ils importé d'Algérie des cèdres de l'Atlas qui occupent 20 000 ha en France, surface équivalant à l'ensemble de la forêt du canton de Glaris.

Conclusions

Si l'on veut savoir à quoi pourrait ressembler le «futur climatique» de Payerne, Genève et Bâle, il faut sortir de nos frontières. Notre voyage d'étude nous a conduits en Provence, dont le climat est similaire à celui qui pourrait régner vers la fin du siècle aux abords des trois localités précitées, si cette évolution obéit aux prévisions «sèches».

Si l'évolution est moins «sèche» (voir tableau 1), les sites suisses resteront plus humides que ce que l'on observe aujourd'hui en Provence, où les sols sont bien moins profonds que chez nous. Il nous faut donc rester prudents en établissant des analogies. Mais, dans son principe, l'approche adoptée par le programme «Forêts et changements climatiques» est correcte, constate avec satisfaction Rolf Manser, à la tête de son comité de pilotage. Pour encore améliorer notre appréhension des choses, nous

devrons visiter d'autres sites à l'étranger, en particulier dans des régions à sols acides.

Quels enseignements pouvons-nous tirer de ce déplacement? Les changements climatiques devraient, à long terme, entraîner une diminution de la taille des arbres sur le Plateau; la composition des peuplements

devrait évoluer comme nous le supposons. Les arbres peuvent survivre jusque dans des conditions bien en

deçà de l'optimum; l'exemple des hêtres et sapins du Mont Ventoux le montre clairement. Mais nous doutons qu'ils puissent continuer à fournir les prestations à hauteur de ce que l'on attend d'eux. La production de bois devrait particulièrement souffrir, surtout si l'on ne mise que sur les essences de la forêt naturelle. ■

BIBLIOGRAPHIE

Allgaier Leuch B, Streit K, Augustin S, Brang P [2016a]: *Les impacts du réchauffement climatique*. La Forêt [12/2016]: 18-21.

Allgaier Leuch B, Streit K, Augustin S, Brang P [2016b]: *Les origines du réchauffement climatique*. La Forêt [10/2016]: 12-14.

Cailleret M, Nourtier M, Amm A, Durand-Gillmann M, Davi H [2014]: *Drought-induced decline and mortality of silver fir differ among three sites in Southern France*. *Annals of Forest Science* 71(6): 643-657.

Frehner M, Wasser B, Schwitter R [2005/09]: *Gestion durable des forêts de protection. Soins sylvicoles et contrôle des résultats: Instructions pratiques*. Berne, Office fédéral de l'environnement.