

# ADÉQUATION STATIONNELLE ET GESTION DES CHÊNES INDIGÈNES

## au nord de l'Arc alpin suisse et en Valais

### Avant-propos



Reconnues et louées pour leur haute valeur patrimoniale, produit d'une interdépendance plurimillénaire avec la société humaine, les forêts de chêne ne cessent pourtant de régresser en Suisse sous la concurrence naturelle des autres essences forestières. Pourtant, depuis plus d'un siècle, praticiens forestiers et chercheurs se sont alertés du manque de recrutement de jeunes chênes. Aujourd'hui, cette prise de conscience se heurte non seulement aux coûts élevés d'une sylviculture maîtrisée du chêne, mais également à l'extrême sensibilité du public ou de cercles naturalistes face à la réalisation de puits de lumière conséquents pour rajeunir le chêne, essence de lumière par excellence. Au monde forestier de faire preuve de créativité et de persuasion pour accompagner lucidement une redynamisation de cette culture...

Mai 2021

Denis Horisberger, ingénieur forestier EPFZ  
Chemin de La Faille 12, CH-1423 Villars-Burquin  
Courriel [denis.horisberger@bluewin.ch](mailto:denis.horisberger@bluewin.ch)

### Résumé

Avec la perspective d'un changement climatique majeur, l'extrême diversification génétique du genre chêne offre des atouts majeurs pour vivre une redynamisation de son rôle au sein de la biocénose forestière, refuge privilégié de biodiversité. Encore convient-il que les gestionnaires forestiers portent une attention particulière aux spécificités écologiques et physiologiques de chaque espèce afin d'assister activement leur adaptation sans freiner les mécanismes évolutifs qui restent à la base d'un avenir encore prometteur.

### Note

Les documents relatifs à ce dossier, prévu évolutif pour intégrer l'amélioration des connaissances et des outils de travail, sont disponibles sur le site [www.proquercus.org](http://www.proquercus.org)

# **Adéquation stationnelle et gestion des espèces de chênes indigènes en Suisse au nord de l'Arc alpin suisse et en Valais**

## Table des matières

### **1. Préambule**

### **2. Spécialisation des espèces de chêne**

### **3. Potentialités du réseau suisse des chênes**

### **4. Stratégie de conservation et dynamisation de la diversité des chênes**

### **5. Eléments clés d'une gestion raisonnée du chêne**

51. Préambule

52. Le gradient hydrique des sols, élément clé de la répartition des espèces de chêne

53. La végétation, outil d'identification des limites stationnelles

54. Les groupes de même adéquation stationnelle des chênes, nécessaire structuration pour analyser et comparer les populations les unes par rapport aux autres

55. Analyser l'adéquation stationnelle des espèces de chêne, base d'évaluation des risques et bénéfices dans le choix des espèces à promouvoir

56. Utiliser des critères floristiques permettant de délimiter les milieux préférentiels des espèces de chêne, plus petit dénominateur commun d'un choix raisonné des espèces à promouvoir

57. Assister activement la conservation des chênes

58. Préserver le patrimoine des chênes sur le long terme dans une conception dynamique

59. Favoriser les mécanismes évolutifs de la diversité génétique

### **6. Conclusion**

### **Références**

# 1. Introduction

A la diversité morphologique et écologique des chênes correspond une diversité génétique héritée d'une longue histoire dont l'étude des mécanismes d'adaptation éclaire aujourd'hui de mieux en mieux l'origine et la dynamique de la diversité actuelle. Depuis les dernières glaciations, des processus biologiques complexes ont présidé à la recolonisation de l'Europe par les chênes et nous ont laissé un patrimoine génétiquement très diversifié, avec toutefois des espèces proches manifestant une similarité génétique élevée et capables d'échanger des gènes (Kremer & Petit 1993, Kremer & al 2002). C'est un atout reconnu pour s'adapter à des évolutions climatiques (Lefèvre & al 2015), mais les incertitudes sur le potentiel de réponse des peuplements aux changements rapides de l'environnement physique restent quasi totales car elles dépendent à la fois d'une création de biodiversité lors de la reproduction et d'une érosion de cette diversité par des processus de sélection au rythme d'une lente mais perpétuelle évolution (Lefèvre 2012). L'expression phénotypique de cette biodiversité observée sur les peuplements de chêne actuels n'est que l'empreinte transitoire d'une histoire passée. Pourtant, aussi intenses soient-ils, les échanges génétiques à travers toute l'Europe n'ont pas gommé la spécialisation des espèces dans leur rapport au milieu (Kremer & al 2002, Lepais 2008). Des recherches ciblées sur le contexte suisse vont dans le même sens (Gugerli & al 2007, Rellstab & al 2016a, 2016b, Reutimann 2020a, 2020b).

De fait, les données de la génétique « ne permettent de caractériser que l'histoire évolutive des espèces, pas la façon dont elles se sont adaptées sous l'effet de la sélection naturelle partout dans leur aire de répartition naturelle » (Fady & al 2012). La voie génétique met en évidence des signaux d'ordre phylogénétique avec des traces de chacune des espèces, alors que la voie morphologique reflète plutôt une plasticité liée aux pressions de l'environnement. La seconde évacue généralement les traces d'une espèce sans affinité avec la station concernée, par exemple celles du taxon pédonculé dans un contexte où domine le complexe sessile/pubescent. Ce constat confirme l'importance de disposer dans la pratique forestière d'une clé de détermination affinée et validée par l'observation approfondie de toute la gamme des milieux occupés par les chênes. Produit d'une démarche initiée depuis plus de 40 ans, c'est la raison d'être de la clé de détermination proQuercus et des observations collectées dans les situations les plus diverses au nord de l'Arc alpin suisse et en Valais (Horisberger 2021a, 2021b).

## 2. Spécialisation des espèces de chêne

En Suisse, l'étude du chêne in situ et l'analyse d'un très abondant matériel feuillé géographiquement référencé (Horisberger 2021b) confirme la spécialisation stationnelle des trois espèces les plus répandues (pédonculé, sessile et pubescent), mais à un niveau plus contrasté que celui généralement évoqué par la littérature européenne. Des raisons autant environnementales que méthodologiques peuvent expliquer ce constat.

1. La réduction drastique des critères de détermination des espèces de chêne dans la clé proQuercus (longueur relative du pétiole, nombre de nervure intercalaires et pilosité du pétiole et de la nervure principale) s'est progressivement avérée plus pertinente que l'usage d'un large panel de caractères plus ou moins fiables qui « brouillent » la détermination et son lien avec la station, sans compter la réalité d'un niveau élevé de plasticité phénotypique des chênes entre individus d'une même population (Lefèvre & al 2015).

2. La Suisse forme un bassin géographique restreint, mais très varié sur les plans géomorphologique et climatique. Ce contexte met particulièrement bien en évidence les préférences stationnelles de chaque espèce. Dans le canton de Vaud, la détermination des chênes sur un réseau d'échantillonnage systématique accompagné d'une référence phytosociologique a dégagé une image significative du lien entre la présence de chaque espèce de chêne et la station (Horisberger 2021b).

3. Dans les cantons du Valais, de Genève, Neuchâtel et Schaffhouse, le choix de récolter un collectif de feuilles représentatif d'une population, soit 20 feuilles issues de 20 arbres différents répartis régulièrement dans une population homogène occupant également une station homogène, a permis de confirmer le lien très spécialisé entre le chêne pédonculé et les stations bien alimentées en eau. Mais il a surtout mis en évidence la continuité morphologique du complexe sessile/pubescent, assorti d'un intermédiaire sessile x pubescent défini par convention. Ce complexe s'adapte en effet au contexte stationnel en modulant la proportion des différents types de chênes au sein des populations, principalement en fonction du gradient hydrique des sols. Par rapport à la plupart des autres essences forestières, ce facteur environnemental influence la régulation stomatique des chênes davantage que la température diurne ou la richesse en bases du sol (Bréda & al 1993, Lebourgeois 2006, Kuster & al 2013, Mellert 2018). En conséquence, le diagnostic stationnel basé sur l'observation du gradient hydrique des sols via l'analyse de la végétation est de facto concentré sur l'essentiel, avec l'avantage d'être très accessible aux praticiens.

4. Un véritable caractère pionnier du pédonculé, donc théoriquement régulièrement présent hors de ses stations préférentielles, ne semble pas pouvoir être mis en évidence dans le contexte suisse, contrairement à ce qui est souvent évoqué sur le plan européen, par ex. dans une contribution sur l'écologie des chênes (Sigaud 1986), dans une étude axée sur les successions forestières (Rameau 1990) ou dans celle de la colonisation de l'Europe par les chênes (Kremer & al 2002, Petit & al 2002). L'étude du lien entre les stations et la présence du chêne pédonculé en lisière (132 placettes visitées dans le canton de Vaud) n'a révélé aucun effet imputable à un caractère pionnier mais toujours une adéquation avec les milieux préférentiels du pédonculé. Tout se passe comme si la dispersion aléatoire des glands par les oiseaux était rapidement corrigée par les stress environnementaux après germination, puis par des jeux de concurrence, que ce soit en lisière ou sous couvert forestier.

5. Aucun ensemble de populations n'a révélé une identité morphologique intermédiaire entre le chêne pédonculé et les chênes du complexe sessile/pubescent qui pourrait être typique d'un milieu intermédiaire (Horisberger 2021b). Certes, des formes morphologiquement hybrides existent dans des proportions variant de 0 à 30 % des feuilles d'une population, une fourchette évoquée dans la littérature (Lepais 2008), mais probablement sans explication autre que la plasticité phénotypique ou des hybridations sans lendemain. Le choix d'attribuer ces hybrides au statut d'indéterminé (IND) par la clé proQuercus (Horisberger 2021a) ainsi que leur exclusion des analyses d'adéquation espèce/station donne en conséquence plus de relief aux résultats.

La détermination des espèces de chêne selon la clé proQuercus et l'analyse des liens respectifs avec leurs stations préférentielles permet de construire un schéma cohérent de l'occupation de l'espace forestier par les différentes espèces de chêne (fig. 1). La conjugaison de ces connaissances avec celles de toutes autres approches, notamment génétiques et physiologiques, ouvre un très large champ de réflexion sur la gestion actuelle et future de ce patrimoine, un enjeu fondamental dans une période de changements climatiques.

### 3. Potentialités du réseau suisse des chênes

Le panorama de l'adéquation stationnelle des espèces de chêne en Suisse (fig. 1 et 2) représente la quintessence des connaissances acquises par l'analyse des herbiers des chênes et de leur contexte respectif, mais également de l'expérience acquise au travers de plusieurs projets de recherches appliquées (Horisberger 2021b). Le défi de mettre en place des mesures de gestion du chêne dans un contexte de changements climatiques se heurte autant aux incertitudes socio-économiques qu'à celles de la capacité biologique d'adaptation des chênes, avec une échelle de temps qui varie fondamentalement d'un paramètre à l'autre. Selon Bonfils & al (2015), « saisir les occasions d'agir » passe par la prise en considération de mots d'ordre complémentaires : créer des bases politiques et opérationnelles, protéger la valeur naturelle élevée, accroître les populations de chênes, préserver et sauvegarder les ressources génétiques, investir dans le rajeunissement, préconiser des soins sylvicoles et des éclaircies, ou encore utiliser des régimes sylvicoles différents pour favoriser la diversité biologique.

La fine adéquation stationnelle révélée par l'analyse des herbiers des chênes forme le socle incontournable d'une réflexion structurée, orientée sur la valorisation des potentialités adaptatives. La comparaison entre les cinq entités étudiées de manière approfondie (cantons de Vaud, Valais, Genève, Neuchâtel et Schaffhouse) démontre non seulement une remarquable capacité d'adaptation des populations de chênes aux conditions environnementales régionales, mais également une cohérence dans la manifestation phénotypique de cette adaptation qui intègre des siècles de pression sur les sélections.

En Suisse, au nord de l'Arc alpin, toute la diversité des niches écologiques favorables aux chênes se manifeste, particulièrement le long du pied du Jura depuis le canton de Genève jusqu'à celui de Schaffhouse, tout en gardant une large connexion aux milieux moins diversifiés du Plateau. La continuité potentielle des échanges génétiques inter- et intra-spécifiques touchant cet espace quasi continu laisse supposer qu'il correspond de fait à un réseau homogène de conservation in situ des ressources génétiques issues d'une histoire plurimillénaire, d'autant plus que les déceptions notables ou les échecs d'utilisation de provenances intérieures à cet espace sont, observation faite à de nombreuses reprises à travers toute la Suisse, principalement imputables à l'inéquation stationnelle « classique » consistant à introduire du chêne pédonculé dans des stations favorables au sessile. Néanmoins, il est probable que l'altitude pourrait induire des différences comportementales non négligeables, principalement au niveau de l'époque de débourrement qui joue un rôle dans la sensibilité des chênes aux gels tardifs (Ducouso, Guyon & Kremer 1996).

Enfermé à l'intérieur de l'Arc alpin suisse, le Valais central forme une entité climatique à part, de type semi-continental à caractère méridional. Il a permis le développement des populations de chêne les plus pubescentes de Suisse, mais toujours dans le cadre de fonctionnement d'un complexe sessile/pubescent très diversifié. Les échanges génétiques avec les populations de chêne du Plateau suisse sont probablement restés permanents au travers de la cluse préalpine du Chablais, entre Martigny et le Léman, une région autrefois beaucoup plus riches en chênes qu'aujourd'hui comme en témoignent les troncs de diamètres impressionnants régulièrement découverts dans les alluvions du Chablais. En tout état de cause, les forêts de chêne du Valais central recèlent un patrimoine génétique d'un exceptionnel intérêt puisqu'elles occupent un pôle climatique riche d'informations sur les adaptations potentielles des forêts du Plateau et du pied du Jura face à l'élévation des températures et la multiplication des stress hydriques.

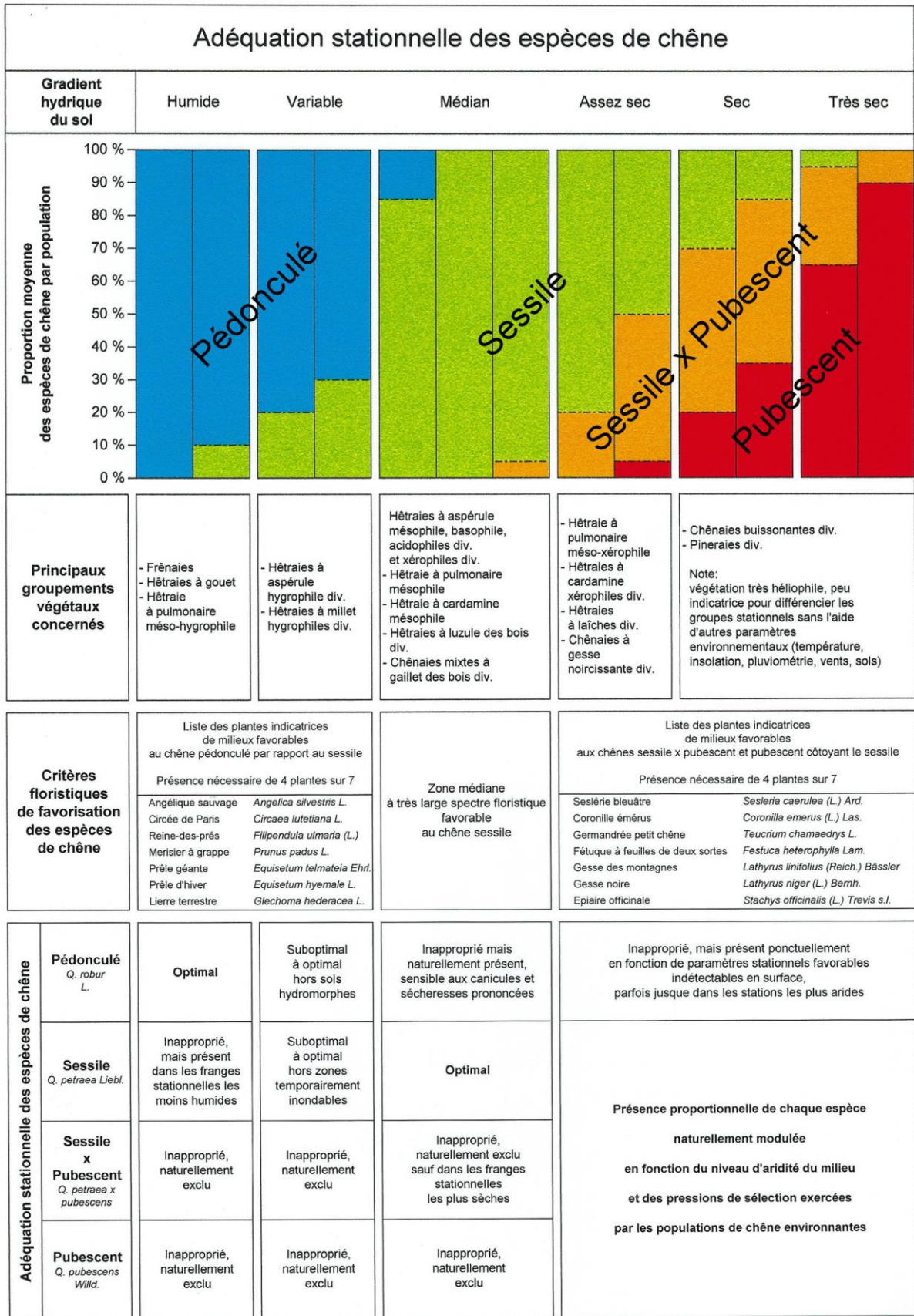


Fig. 1 Panorama de l'adéquation stationnelle des espèces de chêne en Suisse (photos des plantes indicatrices : voir fig. 2)



Milieux propices au chêne  
pédonculé



Angélique sauvage  
*Angelica sylvestris* L.



Circée de Paris  
*Circaea lutetiana* L.



Reine-des-prés  
*Filipendula ulmaria* (L.) Maxim.



Merisier à grappe  
*Prunus padus* L.



Prêle géante  
*Equisetum telmateia* Ehrh.



Prêle d'hiver  
*Equisetum hyemale* L.



Lierre terrestre  
*Glechoma hederacea* L.

Milieux propices aux chênes  
sessile x pubescent et pubescent



Seslérie bleuâtre  
*Sesleria caerulea* (L.) Ard.



Coronille émerus  
*Hippocrepis emerus* (L.) Lassen



Germandrée petit chêne  
*Teucrium chamaedrys* L.



Fétuque à feuilles de 2 sortes  
*Festuca heterophylla* Lam.



Gesse des montagnes  
*Lathyrus linifolius* Bässler



Gesse noire  
*Lathyrus niger* (L.) Bernh.



Epière officinale  
*Stachys officinalis* (L.) Trevis

**Fig. 2** Plantes indicatrices de limites stationnelles – La présence de quatre des 7 plantes indicatrices indique un milieu propice au(x) espèce(s) de chêne de la liste concernée

## **5. Eléments clés d'une gestion raisonnée du chêne**

### **51. Préambule**

Fort de la construction d'une clé de détermination des chênes et des résultats de l'analyse des herbiers des cantons de Vaud, Valais, Genève, Neuchâtel et Schaffhouse, analyse passée au crible des connaissances accumulées par de nombreux travaux de recherches à l'échelon européen (voir bibliographie), une synthèse est proposée comme base de réflexion sur la stratégie de conservation et de dynamisation de la diversité actuelle des chênes en Suisse en fonction des stations.

### **52. Le gradient hydrique des sols, élément clé de la répartition des espèces de chêne**

Le gradient hydrique des sols s'est clairement imposé comme le facteur environnemental déterminant en matière de répartition des espèces de chêne, facteur confirmé non seulement par les indicateurs stationnels, mais également par les études du fonctionnement physiologique des chênes (Bonfils & al 2013). La richesse des sols en bases ne semble jouer qu'un rôle secondaire et non exclusif, comme également de nombreux facteurs biotiques, abiotiques ou socio-économiques.

### **53. La végétation, outil d'identification des limites stationnelles**

Grâce à la relation connue entre espèce de chêne et station, l'herbier du canton de Vaud a permis d'identifier les limites de chaque groupe stationnel à l'aide d'une typologie des milieux forestiers accessible aux praticiens. La formalisation de cette typologie à partir de 130 espèces indicatrices et son association à une procédure d'analyse de la présence/absence des espèces offre un modèle d'outil d'identification des stations dont la connaissance est indispensable pour gérer la bonne essence au bon endroit (Horisberger & Meylan 2009a).

### **54. Les groupes de même adéquation stationnelle des chênes, nécessaire structuration pour analyser et comparer les populations les unes par rapport aux autres**

Le compartimentage par groupes de même adéquation stationnelle (fig. 1) est fondé sur l'analyse de la relation entre les milieux naturels et la proportion de chacune des espèces de chêne au sein des populations. Chaque herbier cantonal ou local manifeste une identité propre liée à son histoire et son contexte environnemental tout en reflétant un même schéma comportemental lié au gradient hydrique des sols.

### **55. Analyser l'adéquation stationnelle des espèces de chêne, base d'évaluation des risques et bénéfices dans le choix des espèces à promouvoir**

Même si le chêne pédonculé est susceptible de subsister individuellement ou en petits groupes dans une large palette de milieux, son lien avec les stations bien pourvues en eau reste l'élément absolument déterminant de son adéquation stationnelle, que ce soit en lisière ou à l'intérieur des peuplements. La qualité de l'alimentation en eau est non seulement un facteur important de présence, mais également de vigueur (Lebourgeois 1999). L'observation d'arbres et populations hors milieux préférentiels révèle généralement des marques d'inadéquation telles qu'une abondance de gourmands, une croissance perturbée, des phénomènes de dépérissement, parfois l'envahissement d'une population par l'armillaire ou la collybie, ou encore des défauts du bois révélés lors du sciage. Face à l'augmentation probable des périodes de stress hydrique lors de canicules ou de sécheresses



prolongées, l'effet logiquement attendu dans le contexte suisse reste un resserrement des stations propices au chêne pédonculé.

Par contre, le complexe sessile/pubescent, avec son intermédiaire sessile x pubescent défini par convention, offre des potentialités d'adaptations continues entre les pôles sessile et pubescent et, à ce titre, constitue un réservoir prometteur à disposition des sylviculteurs pour assister l'évolution des populations de chêne hors des stations essentiellement propices au chêne pédonculé. L'analyse des populations de chêne du Valais central, où prévaut un climat à caractère méridional nettement plus chaud que sur le Plateau suisse et au pied du Jura, démontre clairement que le chêne pubescent typique reste prioritairement cantonné dans les milieux arides où la concurrence des autres essences est limitée. Son fonctionnement physiologique très réactif face aux températures élevée et à la sécheresse réduit de facto sa croissance en hauteur et donc ses capacités concurrentielles (Brendel & Cochard 2011). Une extension sensible de son aire de distribution ne semble guère envisageable sans réduction drastique de la pluviométrie, sinon au dépens de prés maigres ou par substitution à des formations de milieux arides, par exemple les pineraies en phase de dépérissement (Rigling & al 2006).

## **56. Utiliser des critères floristiques permettant de délimiter les milieux préférentiels des espèces de chêne, plus petit dénominateur commun d'un choix raisonné des espèces à promouvoir**

Face à des décisions lourdes de conséquence dans le choix des espèces de chêne, ne fût-ce que pour des questions économiques, le praticien doit disposer de références simples et solides au sujet des espèces à promouvoir sur l'espace restreint d'une intervention sylvicole. L'usage longuement expérimenté de quelques plantes indicatrices offre une solution largement adaptée aux conditions suisses (fig. 2), même si ces références peuvent faire l'objet d'ajustement en fonction d'une expérience régionale documentée, voire même être contredites dans des cas très spécifiques (Horisberger 2021b). Une limite stationnelle « coupée au couteau » existe rarement sur sol forestier ; c'est donc dans l'observation de la présence/absence de ces plantes indicatrices que le praticien pourra acquérir une juste perception des espèces de chêne à promouvoir, confirmant ou infirmant l'adéquation à la station des espèces en place.

## **57. Assister activement la conservation des chênes**

En Suisse, le constat actuel d'un déficit généralisé dans le recrutement de jeunes chênes (Bonfils & al 2015) n'est que la prolongation d'une conviction déjà bien établie au début du XXe siècle, notamment par le Dr Engler, professeur à l'Ecole forestière de Zürich qui a initié en 1913 un programme de recherches sur le sujet (Grivaz & al 1923) ! Ce déficit constitue à la fois le défi le plus sérieux de la lutte contre la régression du chêne et la meilleure opportunité pour travailler proactivement son avenir immédiat en période de changement climatique, d'autant plus que le chêne possède d'importants atouts pour remplacer des essences plus menacées telles que le hêtre, l'épicéa, le sapin blanc ou le pin sylvestre. Bien que l'on ne dispose pas d'une analyse détaillée sur l'ampleur de l'effort de rajeunissement des chênes à fournir en Suisse, l'exemple du canton de Vaud montre que leur rythme de recrutement naturel ou par plantation n'atteint pas encore l'objectif de maintien de l'aire qu'il occupe actuellement. Pourtant, cette aire ne couvre qu'environ 20% de celle globalement adaptée au chêne (Horisberger 2009b, 2021b) alors que le canton est actif depuis de nombreuses années dans la promotion du chêne et son rajeunissement...

## 58. Préserver le patrimoine des chênes sur le long terme dans une conception dynamique

Loin de traduire une idée de conservation statique des ressources génétiques actuelles, par exemple sous forme de réserve intégrale, préserver la diversité des chênes s'inscrit dans une conception dynamique sans laquelle ce patrimoine ne ferait que rétrécir et perdre des acquis patrimoniaux plurimillénaires. Concrètement, cet objectif passe par des pratiques de sylviculture continuellement attentives à éviter le rétrécissement des groupes de chênes, à donner aux chênes d'avenir un espace d'enracinement maximum, à contenir par des éclaircies la concurrence exercées par les autres essences, ou encore à saisir toute opportunité d'étendre naturellement une régénération. L'expérience montre que les praticiens sensibles à l'avenir du chêne manifestent de ce point de vue une curiosité et un sens expérimental qui font merveille pour perpétuer le patrimoine chêne existant. Leur créativité est appelée avec réalisme par certains « un intelligent processus permanent de *muddling-through* », c'est-à-dire de débrouille face aux incertitudes (von Detten 2018) !

## 59. Favoriser les mécanismes évolutifs de la diversité génétique

Pour le praticien, le souci d'aller au-delà de la simple préservation de la diversité génétique actuelle des chênes émane du défi représenté par les effets potentiels des changements climatiques. Une politique de dynamisation à grande échelle de cette diversité ne peut reposer que sur des actions *in situ*, de sorte que les forestiers praticiens apparaissent comme les principaux responsables d'une diversification intégrée dans les pratiques sylvicoles (Roman-Amat 1995), laquelle repose sur quelques principes élémentaires.

### 1. Priorité au rajeunissement par voie naturelle

Dynamiser la diversité génétique des chênes repose avant tout sur la régénération naturelle qui offre une complexité logiquement plus ouverte que dans le cas d'une production de plants en pépinière, notamment parce que le nombre d'arbres mères est considérablement plus important et que la réduction du nombre de plantules après germination résulte de processus naturels beaucoup plus diversifiés. L'action de dynamisation du patrimoine génétique nécessite une politique très volontariste de promotion du chêne incluant un grand nombre de mesures d'accompagnement, principalement le contrôle de la densité du gibier et/ou l'application de mesures de protection, la diversification des modes de culture et le suivi cultural soigné des rajeunissements pour contenir la concurrence des autres essences. Dans tous les cas, l'objectif d'une diversification génétique visant l'adaptation à de nouvelles conditions climatiques passe par une exposition directe des jeunes stades de développement aux stress environnementaux, ce qui exclut le renoncement systématique aux pratiques de coupes à blanc ou encore la normalisation généralisée d'un type de soin schématisé pour toutes sortes d'autres raisons, notamment financières.

### 2. Priorité au matériel de reproduction autochtone

La difficulté d'assurer un équilibre entre l'offre et la demande de plants de chêne indigènes induit chroniquement le recours à des provenances étrangères, mais dans une mesure difficilement quantifiable sur l'ensemble de la Suisse. Pourtant, le risque de perturber génétiquement le réseau existant par des provenances étrangères est largement reconnu (Fady & al 2015). Sur la base des connaissances actuelles, un transfert à large échelle de semences du sud au nord pour promouvoir l'adaptation des essences aux changements climatiques n'est pas considéré comme une solution universelle (Finkeldey 2010). Sans faire preuve d'extrémisme en la matière, il y a certainement lieu de recourir avec une grande prudence au matériel de reproduction non indigène, particulièrement en cas d'introduction de nouvelles espèces, sous-espèces ou écotypes de chêne possiblement prometteuses dans les premiers stades de développement, mais potentiellement décevantes (et donc coûteuses) sur le long terme par manque de capacité concurrentielle, d'intolérance aux extrêmes climatiques locaux ou de fragilité face à des agressions d'ordre biotique (champignons, insectes). Le genre *Pinus* a fourni des exemples significatifs de telles mésaventures (voir par ex. Lefèvre 2012). Ironie de l'histoire, la régénération du chêne pubescent le long du pied du Jura bénéficie de la régression du pin noir d'Autriche (*Pinus nigra*, *subsp. nigra* Arn.), non autochtone et victime de pathogènes foliaires, dont la litière d'aiguilles est favorable à la germination des glands de pubescent et sessile x pubescent (observation personnelle). Ce constat pourrait être relié à l'allongement plus rapide des racines de

pubescent que chez les autres espèces (Aas 1998), une capacité lui permettant d'atteindre précocement l'humidité sous-jacente au matelas formé par les aiguilles de pin.

### 3. Participation active à la multiplication contrôlée des peuplements semenciers

Cette mesure sous-tend la dynamisation de la diversité génétique pour autant qu'il y ait une participation systématique au mélange de provenances diverses, en veillant à une diversification inter- et intra-parcelle. Mais cela ne saurait se faire sans une concertation à l'échelle cantonale (au minimum) assistée par l'analyse et le contrôle des aptitudes génétiques des peuplements semenciers à l'échelle nationale, un domaine encore au stade des balbutiements (Kaufmann & Horisberger 2006)...

### 4. Priorité au matériel de reproduction contenant toute la diversité du peuplement semencier

La mise sur le marché des plants de chêne par les pépinières participe depuis longtemps à un probable appauvrissement génétique des populations créées par plantation. Rares sont les gestionnaires attentifs à installer des collectifs contenant toute la diversité du peuplement semencier d'où sont issus les plants et qui acceptent de travailler avec des collectifs de plants de grandeurs variables. Les pratiques récurrentes d'achat des plants par type de grandeur sur deux ou trois années de culture en pépinière continuent d'écrémer les planches de multiplication en fonction de la vitalité des plants, une hérésie en matière de préservation de la diversité génétique puisque les premiers servis disposent de plants de haute vitalité mais pas forcément les moins sensibles aux stress, alors que les derniers servis ignorent qu'ils créent des peuplements amputés des plants les plus dynamiques ! Dans le cadre de la favorisation des mécanismes évolutifs de la diversité génétique, de telles pratiques devraient être absolument proscrites.

### 5. Assurer la traçabilité des actions de gestion sur le long terme

Inscrites dans le long terme de l'évolution des peuplements forestiers, les actions de gestion ne peuvent être évaluées et valorisées sans outils permettant d'assurer leur traçabilité et, in fine, de les analyser. Cultiver l'archivage de ces actions sur des supports en phase avec le long terme (le papier a par exemple encore de l'avenir !) fait partie intégrante d'une politique raisonnée de dynamisation de la diversité génétique, un défi constant dans un contexte d'évolution rapide des outils de travail.

### 6. Intensifier la recherche

La mise en place de mesures de gestion du chêne dans un contexte de changement climatique doit encore bénéficier de nouvelles avancées dans la compréhension des mécanismes génétiques qui régissent l'adaptation des chênes à cette nouvelle situation, un créneau qui bénéficie d'une attention de plus en plus large dans notre pays (Rellstab & al 2016b). Mais surtout, une meilleure détermination des espèces de chêne devrait être accompagnée d'une nette progression dans l'amélioration des connaissances en matière de physiologie des espèces, que ce soit dans le système de régulation de la transpiration ou du fonctionnement du système racinaire.

## 6. Conclusion

L'état sanitaire des chênes observés en 2019 offre matière à conclusion en prise directe avec la réalité après plusieurs années climatiquement hors normes et, peut-être, la multiplication de pathogènes. Records de chaleur et manque inhabituel de pluie d'avril à novembre de l'année 2018 n'ont probablement pas permis aux chênes d'entrer dans la saison hivernale avec des réserves carbonées optimales. L'absence de ces réserves ou leur réactivation précoce au début d'un printemps 2019 extrêmement ensoleillé et doux, suivi en mai de températures inhabituellement basses puis, dès le mois de juin, d'une succession d'épisodes caniculaires, a constitué un contexte particulièrement stressant pour les chênes du complexe sessile/pubescent croissant sur des sols superficiels. Ont suivi des éclaircissements, flétrissements ou dessèchements de couronnes parfois fatals, parfois compensés partiellement par la production de nouveaux rameaux ou de gourmands (fig. 3).

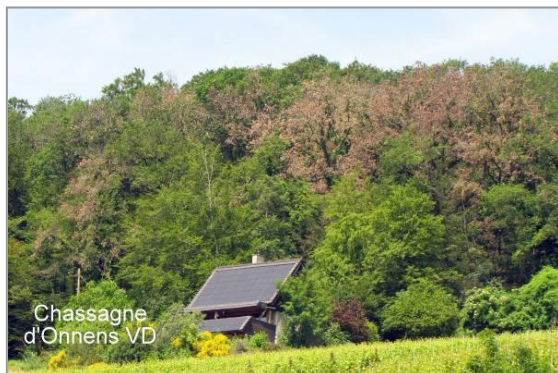


Fig. 3 Etat sanitaire 2019 déficient des chênes du complexe sessile/pubescent sur sols superficiels

Bien qu'en dehors de ces milieux arides l'intensité du dépérissement des chênes semble actuellement très limitée par rapport à celle qui touche d'autres essences majeures (hêtre et sapin blanc pour les plus spectaculaires), cette réalité met en évidence l'étendue des incertitudes liées aux phénomènes climatiques en cours. Même le patrimoine chêne peut changer de visage à une allure qui contraste avec la lenteur habituelle des processus naturels d'adaptation ! Néanmoins, l'évolution des populations de chêne tend à démontrer que la pertinence des éléments clés d'une gestion raisonnée du chêne (chap. 5) reste entièrement valable. En effet, la grande majorité des dépérissements actuellement observés est liée à la problématique de l'adéquation stationnelle des espèces de chêne (la capacité de résistance augmente du sessile au pubescent). Un corollaire sylvicultural s'impose pour atténuer les stress environnementaux, soit celui d'offrir au système racinaire des chênes d'avenir un espace maximal adapté à leur besoins écologiques.

## Références

AAS G (1998) Morphologische und ökologische Variation mitteleuropäischer Quercus-Arten. Ein Beitrag zum Verständnis der Biodiversität. München : IHW-Verlag. 221 p.

BONFILS P, AREND M, KUSTER T, FONTI P, VOLLENWEIDER P, JUNOD P, GÜNTHARDT-GEORG (2013) Le chêne, une essence de grande plasticité. La Forêt 10/13 : 13-17.

BONFILS P, RIGLING A, BRÄNDLI UB, BRANG P, FORSTER B, ENGESSER R, GUGERLI F, JUNOD P, MÜLLER R, GÜNTHARDT-GEORG MS (2015) Le chêne face aux changements climatiques. Perspective d'avenir d'une essence. WSL Birmensdorf, Notice pour le praticien. 12 p.

BRÉDA N, COCHARD H, DREYER E, GRANIER A (1993) Field comparison of transpiration, stomatal conductance and vulnerability to cavitation of *Quercus petraea* and *Quercus robur* under water stress. Annales des Sciences forestières, vol. 50: 571-582.



- BRENDEL O, COCHARD H (2011) L'eau pour les forêts et les hommes en Région Méditerranéenne : un équilibre à trouver. European Forest Institute. P 84-89.
- DUCOUSSO A, GUYON JP, KREMER A (1996) Latitudinal and altitudinal variation of bud burst in western populations of sessile oak (*Quercus petraea* (Matt) Liebl). Ann. Sc. For. 53 (2-3): 775-782.
- DUCOUSSO A, BORDACS S (2004) Technical Guidelines for genetic conservation and use for pedunculate and sessile oaks (*Quercus robur* and *Q. petraea*). International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy. 6 p.
- FADY B, COLLIN E, DUCOUSSO A, LEFÈVRE F, MUSCH B & al (2012) Conservation in situ des ressources génétiques forestières : stratégies, dimensions nationale et pan-européenne. Rendez-vous techniques ONF 36-37 : 28-34.
- FADY B, COTTRELL J, ACKZELL L, ALIA R, MUYS B, PRADA A, GONZÁLEZ-MARTNEZ S (2015) Forest and global change: what can genetics contribute to the major forest management and policy challenges of the twenty-first century? Regional Environmental Change 16(4). 13 p.
- FINKELDEY R (2010) Genetik, Ökologie, Forstwirtschaft : Zusammenhänge und Perspektiven. J for suisse 161 : 198-206.
- GRIVAZ F, BORNAND J, FRANCEY J (1923) Etude sur le chêne. Journal forestier Suisse 74 (10): 184-192.
- GUGERLY F, WALSER JC, DOUNAVI K, HOLDEREGGER R, FINKELDEY R. (2007) Coincidence of small-scale spatial discontinuities in leaf morphology and nuclear microsatellite variation of *Quercus petraea* and *Q. robur* in a mixed forest. Annals of Botany 99 (4): 713-722.
- HORISBERGER D, MEYLAN M (2009a) Le guide des stations forestières du canton de Vaud: synthèse pour les praticiens. J for suisse 160 : 43-53.
- HORISBERGER D, MEYLAN M (2009b) Aire et gestion des ressources en chêne du canton de Vaud : dossier d'un avenir immédiat. J for suisse 160 : 65-73.
- HORISBERGER D (2016) Détermination des chênes – Clé et utilisation pratique. Fiche technique 06. Ed. proQuercus. 10 p.
- HORISBERGER D (2021a) Développement d'une clé de détermination des chênes indigènes au nord de l'Arc alpin suisse et en Valais. Dossier thématique proQuercus ([www.proQuercus.org](http://www.proQuercus.org)). 38 p.
- HORISBERGER D (2021b) Les herbiers cantonaux des chênes indigènes en Suisse. Dossier thématique proQuercus ([www.proQuercus.org](http://www.proQuercus.org)). 38 p.
- KAUFMANN G, HORISBERGER D (2006) Evaluation de l'intérêt des peuplements semenciers de chêne. Document interne proQuercus. 8 p.
- KREMER A, PETIT R (1993) Gene diversity in natural populations of oak species. Annales des Sciences forestières, vol. 50: 186-203.
- KREMER A, PETIT RJ, DUCOUSSO A (2002) Biologie évolutive et diversité génétique des chênes sessile et pédonculés. Rev. For. Fr. LIV - 2-2002 : 111-130.
- KUSTER T, AREND M, BLEULER P, GÜNTHARDT-GOERG M, SCHULIN R (2013) Water regime and growth of young oak stands subject-ed to air-warming and drought on two different forest soils in a model ecosystem experiment. Plant Biology, 15, suppl. 1: 138-147.
- LEBOURGEOIS F (1999) Les chênes sessile et pédonculé (*Quercus petraea* Liebl. et *Quercus robur* L.) dans le réseau RENECOFOR : rythme de croissance radiale, anatomie du bois, de l'aubier et de l'écorce. Rev. For. Fr. LI 4 : 522-536.
- LEBOURGEOIS F (2006) Sensibilité au climat des chênes sessile et pédonculé dans le réseau RENECOFOR. Comparaison avec les hêtraies. Rev. For. Fr. LVIII 1 : 29-44.

LEFÈVRE F (2012) Les ressources génétiques, un réservoir et une dynamique pour la gestion des incertitudes. Rev. For. Fr. LXIV-3-2012 : 235-242.

LEFÈVRE F, FADY B, JEAN F, DAVID H, PICHOT C, ODDOU-MURATORIO S (2015) Les processus biologiques de réponse des arbres et forêts au changement climatique : adaptation et plasticité phénotypique. Innovations Agronomiques 47 : 63-79.

LEPAIS O (2008) Dynamique d'hybridation dans le complexe d'espèces des chênes blancs européens. Thèse. Université Bordeaux 1. 273 p.

MELLERT H, CANULLO R, METTE T, ZICHE D, GÖTTLEIN A (2018) Die klimatische Trockengrenze häufiger Baumarten hängt vom Bodennährstoffstatus ab. Schweiz. Z. Forstwes 169 (6): 323-331.

PAPAGEORGIOU AC, DROUZAS AD (2010) Initiativen zum Schutz forstgenetischer Ressourcen. J for Suisse: 231-238.

PETIT RJ, BREWER S, BORDACS S, BURG K, CHEDDADI R, COART E, COTTRELL J, CSAIKLUM, VAN DAM B, DEANS JD, ESPINEL S, FINESCHI S, FINKELDEY R, GLAZ I, GOICOECHEA PG, JENSES JS, KÖNIG AO, LOWE AJ, MADSEN SF, MÁTYÁS G, MUNRO RC, POPESCU F, SLADE D, TABBENER H, DE VRIES SGM, ZIEGENHAGEN B, DE BAULIEU JL, KREMER A (2002) Identification of refugia and post-glacial colonisation routes of European white oaks based on chloroplast DNA and fossil pollen evidence. For. Ecol. Manage. 156 (1-3) : 49-74.

RAMEAU JC (1990) Comportement dynamique du chêne pédonculé et du chêne sessile dans les successions forestières. Rev. For. Fr. 42 :155-164.

RELLSTAB C, BÜHLER A, GRAF R, FOLLY C, GUGERLY F (2016a) Utilisation d'analyses multidimensionnelles conjointes de la morphologie des feuilles et de marqueurs génétiques moléculaires pour l'identification de taxons chez trois espèces hybrides de chênes blancs (*Quercus* sp). Annals of forest Sciences 73 : 669. 17 p.

RELLSTAB C, PLUËSS AR, GUGERLY F (2016b) Lokale Anpassung bei Waldbaumarten: genetische Prozesse und Bedeutung im Klimawandel. Schweiz. Z. Forstwes 167/6 : 333-340.

REUTIMANN O (2019) Taxon identification and assessment of admixture levels in European white oaks (*Quercus spp.*) on the basis of single-nucleotide polymorphisms. Master's thesis.

ROMAN-AMAT B (1995) Patrimoine génétique des espèces forestières autochtones françaises. Connaissance-Conservation. ONF-Bulletin technique No 30. 17 p.

SIGAUD P (1986) « Ne parlons plus du chêne mais des chênes ». Rev. For. Fr. XXXVIII-4 : 376-383.

VON DETTEN R (2018) Forstwirtschaft oder die Strategie des "muddling-through" (Essay). Schweiz Z Forstw 169 4: 189-193.