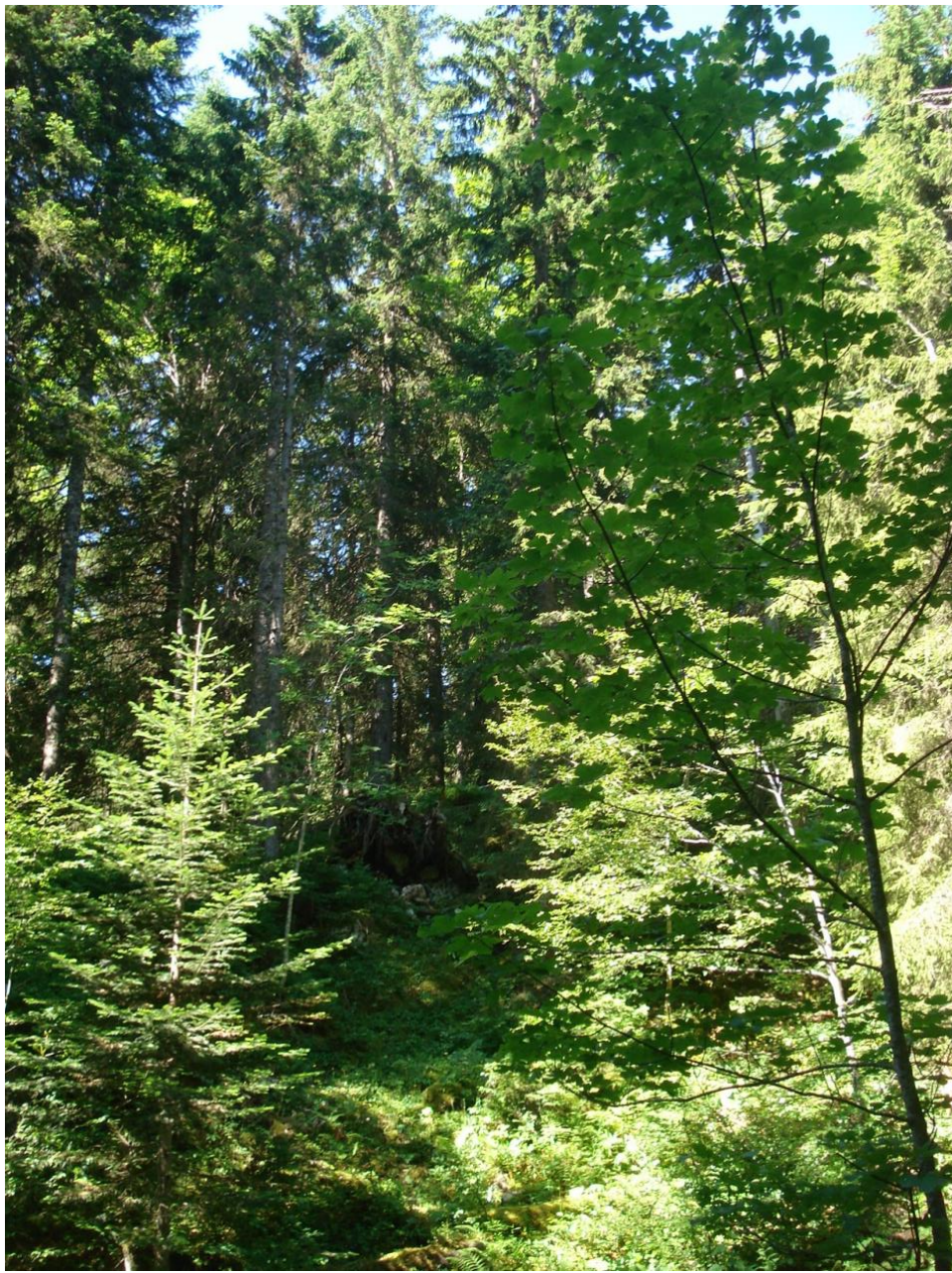


Inventaire des conseils et bonnes pratiques à destination des sylviculteurs de l’Arc jurassien franco-suisse en lien avec l’adaptation au changement climatique



Mandant

Arcjurassien.org

Rue de la Paix 13, 2300 La Chaux-de-Fonds

Direction

Nicolas Beaupain, Direction Europe et rayonnement international

Région Bourgogne-Franche-Comté

David Chevrier, Chargé de mission, SGAR Bourgogne-Franche-Comté

Jacques Florey, arcjurassien.org, Chef de projet Développement territorial

Julie Robert-Nicoud, arcjurassien.org, Chargée de mission

Mandataire

François Godi, ingénieur forestier EPFZ, GGConsulting Sàrl, 1038 Bercher, Suisse

Table des matières

Résumé.....	5
1. Introduction/contexte.....	6
2. Méthodologie.....	6
3. Les stratégies et recommandations nationales et régionales	7
3.1 Liste de documents en France	7
3.1.1 Feuille de route pour l'adaptation des forêts au changement climatique.	7
3.1.2 Stratégie d'adaptation des forêts aux changements climatiques	8
3.1.3 Schéma régional de gestion sylvicole. Bourgogne-Franche-Comté.	9
3.2 Liste de documents en Suisse	9
3.2.1 Forêts et changements climatiques. Éléments pour des stratégies d'adaptation. Chapitre 5.1	
Stratégies sylvicoles et changements climatiques.	9
3.2.2 Sylviculture proche de la nature sous le signe des changements climatiques.	10
3.2.3 Sylviculture et changement climatique dans le canton de Neuchâtel. Recommandations aux	
propriétaires et gestionnaires forestiers.	11
3.2.4 Sylviculture adaptative - Lignes directrices	12
3.2.5 Sylviculture adaptative proche de la nature.	13
3.2.6 Adaptation des forêts jardinées au changement climatique.	14
3.2.7 Principes sylviculturaux.	15
4. Outils de diagnostic et de suivi sanitaire.....	16
4.1 Liste des outils en France	16
4.1.1 Méthode de construction de l'indice de vulnérabilité en Bourgogne-Franche-Comté.	16
4.1.2 Réseau systématique de suivi des dommages forestiers (RSSDF)	16
4.1.3 La méthode DEPEFEU	17
4.1.4 La méthode DEPERIS	17
4.1.5 La méthode ARCHI	17
4.1.6 EPHYTIA	18
4.1.7 BILJOU.....	18
4.1.8 FORDEAD	18
4.2 Liste des outils en Suisse	18
4.2.1 Sanasilva	18
4.2.2 Monitoring des forêts avec des données de télédétection	19
4.2.3 PorTree	19
4.2.4 Plateforme nationale sécheresse de la Confédération	19
4.2.5 Simulation du développement du typographe en Suisse	20
4.2.6 Bilan CATA.....	20
5. Outils mis en place pour le choix des essences	21
5.1 Liste des outils en France	21
5.1.1 Climessences.....	21
5.1.2 Zoom 50	21
5.1.3 RenouvEau	22
5.1.4 BioClimSol	22
5.2 Liste des outils en Suisse	22
5.2.1 Application Tree App	22
5.2.2 Rajeunissement forestier adapté au climat.	23
5.2.3 Essences forestières et changement climatique.	23

5.2.4	Adaptation du tableau "choix des essences" et des recommandations feuillus-résineux pour l'adaptation des forêts au changement climatique.....	24
6.	<i>Programmes d'incitation/Dispositifs financiers</i>	26
6.1	En France	26
6.1.1	Dispositif d'aide au renouvellement forestier.....	26
6.1.2	Mise en place d'îlots d'avenir et de plantations mélangées expérimentales.	26
6.1.3	Aide en faveur d'une gestion forestière exemplaire	26
6.1.4	Label Bas Carbone	27
6.2	En Suisse	27
6.2.1	Programme d'incitation « Pour un rajeunissement forestier adapté au climat ». Canton de Berne. 27	
6.2.2	Modalités de subventionnement des soins aux jeunes peuplements pour la période 2025-2028. Canton du Jura.	27
6.2.3	Règlement relatif aux subventions accordées aux propriétaires forestiers fournissant des prestations d'utilité publique. Période 2025-2028. Canton de Neuchâtel.	28
6.2.4	Directive d'application relative au programme partiel Gestion des forêts et au programme d'encouragement pour l'adaptation des forêts aux changements climatiques (Plan climat). Canton de Vaud. 28	
7.	<i>Autres documents dans l'arc jurassien.....</i>	30
7.1	Les forêts de Franche-Comté face au changement climatique	30
7.2	Guide de gestion des crises sanitaires en forêt. 2^{ème} édition	30
7.3	Adaptation des forêts de Bourgogne Franche-Comté au changement climatique.....	30
7.4	Le semis direct forestier comme méthode complémentaire pour la reconstitution de peuplements en contexte haut-jurassien.....	31
8.	<i>Conclusions.....</i>	32

Résumé

Ce rapport présente un inventaire des documents et outils liés à la gestion forestière pour l'adaptation au changement climatique des forêts de l'arc jurassien franco-suisse.

Le rapport synthétise les stratégies et recommandations nationales et régionales, les outils de diagnostic et de suivi sanitaire disponibles, ainsi que les outils d'aide à la décision pour le choix des essences adaptées au climat futur.

Les programmes d'incitation et les dispositifs financiers de soutien aux propriétaires forestiers viennent compléter ce rapport.

1. Introduction/contexte

Les forêts de l'arc jurassien franco-suisse sont confrontées à des défis liés au changement climatique. En l'absence de mesures d'adaptation ciblées, la forêt pourrait ne plus fournir ses prestations en raison de l'ampleur et la vitesse du changement climatique.

La capacité d'adaptation naturelle des essences forestières au changement climatique est mise à rude épreuve par la dynamique et la vitesse des changements en cours. Ainsi, dans les territoires vulnérables, les forestiers, davantage habitués à des prises de décision dans un environnement relativement stable et prévisible, doivent en tenir compte et accompagner dès à présent les changements de pratiques sylvicoles, et la migration des essences forestières. Les risques tels que la sécheresse, les incendies de forêt et les épidémies nécessitent une adaptation des choix d'essences et des pratiques sylvicoles.

Dans ce contexte, le présent document dresse d'une part un inventaire des stratégies et recommandations données aux sylviculteurs de part et d'autre de la frontière. Cela comprend les conseils visant à travailler les peuplements en difficulté et à renforcer la résilience des peuplements encore préservés ou peu affectés. Les recommandations s'adressent aux propriétaires privés comme publics. D'autre part, le document propose une liste des outils disponibles donnant des indications sur le choix des essences.

L'objectif de cet inventaire est d'avoir une vue d'ensemble la plus exhaustive possible des documents et des outils existants en lien avec l'adaptation des forêts au changement climatique dans l'arc jurassien franco-suisse. Il regroupe néanmoins les principaux documents de référence.

2. Méthodologie

Pour avoir une vue d'ensemble de la littérature existante sur le thème de l'adaptation des forêts au changement climatique dans l'arc jurassien, des contacts ont été pris selon une liste des partenaires d'Arcjurassien.org établie par le mandant. Du côté suisse des contacts ont été pris avec les services cantonaux des cantons de Berne, Jura, Neuchâtel et Vaud, l'Office fédéral de l'environnement OFEV, le centre de compétence en sylviculture de Lyss, l'Institut fédéral de recherches sur la forêt, la neige et le paysage WSL. Pour la France, l'Office national des forêts ONF, le Centre National de la Propriété forestière CNPF, le Département de la santé des forêts de la Direction Régionale de l'Alimentation et de la forêt DRAAF ont été contactés. Des contacts ont aussi été pris avec les associations ProSilva Suisse et ProSilva France.

Des sources complémentaires ont été ajoutées par le mandataire en fonction de leur pertinence. En outre, à la suite d'une séance de coordination, une liste d'outils de diagnostic et de suivi sanitaire a été ajoutée.

Le périmètre d'analyse comprend tout l'Arc jurassien franco-suisse, à savoir :

- En France : la Région Bourgogne-Franche-Comté, avec un accent particulier sur l'arc jurassien français.
- En Suisse : Les cantons de Berne, Jura, Neuchâtel et Vaud, avec un accent particulier mis sur l'arc jurassien suisse.

3. Les stratégies et recommandations nationales et régionales

Les stratégies nationales et régionales posent le cadre général des mesures et actions recommandées pour l'adaptation des forêts aux changements climatiques. Ces stratégies forestières sont liées aux différents plans climats ou d'adaptation au changement climatique élaborés au niveau national, régional ou cantonal.¹

3.1 Liste de documents en France

3.1.1 Feuille de route pour l'adaptation des forêts au changement climatique.

Agir pour des forêts résilientes et un maintien des services qu'elles rendent.

Ministère de l'agriculture et de l'alimentation, décembre 2020

La feuille de route cite deux leviers stratégiques pour l'adaptation à court et long terme :

- La diversité des modes de gestion (composition en essences, structures, traitements...) à différentes échelles (parcelles, peuplements, massifs, ...) permettant statistiquement la diminution des risques dans l'espace et dans le temps.
- La gestion des cycles sylvicoles permettant de répondre aux enjeux d'adaptation, mais également aux enjeux d'atténuation du changement climatique.

L'objectif est d'agir pour assurer le maintien de forêts résilientes et multifonctionnelles, c'est-à-dire d'assurer les fonctions écologiques, économiques et sociales des forêts. L'adaptation des forêts au changement climatique doit tenir compte d'une part de la pérennité des écosystèmes forestiers et de leurs services, et d'autre part, de la pérennité de la filière bois.

Les stratégies d'adaptation préconisées sont :

- Agir, en adoptant des stratégies adaptées aux peuplements en place.
- Agir, en acceptant le contexte d'incertitude.
- Agir, en adoptant des pratiques sylvicoles favorisant la résilience, soit *diversifier, préserver le capital sol, préserver la biodiversité*.

Certains prérequis sont nécessaires pour la réussite de l'adaptation des forêts au changement climatique. Il est estimé que l'adaptation au changement climatique ne pourra pas se faire sans :

- Retrouver l'équilibre forêt gibier dans les massifs forestiers en déséquilibre.
- Renforcer l'attractivité des métiers de la filière forêt-bois.
- Renforcer la dynamique de concertation entre la société et les acteurs de la forêt et du bois.
- Développer les usages du bois, et en particulier le bois d'œuvre, gage de ressources financières pour les propriétaires forestiers indispensables pour investir dans les forêts et leur adaptation au changement climatique.

9 priorités ont été définies pour adapter les forêts au changement climatique :

¹ Suisse : Stratégie climatique à long terme 2050 :

<https://www.bafu.admin.ch/bafu/fr/home/themes/climat/info-specialistes/reduction-emissions/objectifs-reduction/objectif-2050/strategie-climatique-2050.html>

Canton du Jura : <https://www.jura.ch/fr/Autorites/Plan-climat/Plan-Climat-Jura/Plan-Climat-Jura-Accueil.html>

Canton de Neuchâtel : <https://www.ne.ch/autorites/DDTE/agenda21/Pages/Plan-climat.aspx>

Canton de Vaud :

https://www.vd.ch/fileadmin/user_upload/themes/environnement/climat/fichiers_pdf/Plan-Climat-2024-web-vf.pdf

Canton de Berne : Stratégie cantonale d'adaptation aux changements climatiques en cours de réalisation

France : Plan national d'adaptation au changement climatique :

<https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/documents/PNACC3.pdf>

- Renforcer la coopération scientifique et les connaissances pour l'adaptation des forêts et de la filière forêt-bois au changement climatique.
- Diffuser et s'appropriier les connaissances acquises, développer et centraliser les outils de diagnostic et d'aide à la décision face aux risques climatiques pour l'adaptation.
- Promouvoir les pratiques sylvicoles qui augmentent la résilience, diminuent les risques et limitent l'impact des crises.
- Mobiliser les outils financiers permettant aux propriétaires d'investir pour adapter leurs forêts.
- Conforter la veille et le suivi sanitaire, organiser la gestion de crises.
- Renforcer et étendre les dispositifs de prévention et de lutte contre les risques abiotiques, et notamment la défense contre les incendies.
- Préparer et accompagner l'adaptation de l'amont de la filière, en développant une solidarité élargie de filière pour être en mesure de préparer les ressources forestières futures.
- Préparer et accompagner l'adaptation des entreprises de l'aval de la filière.
- Renforcer le dialogue et la concertation, développer l'animation et la médiation entre acteurs au sein des territoires.

Cette feuille de route est complétée par une liste de 31 actions pour une mise en œuvre opérationnelle des priorités ci-dessus.

Lien pour accéder au document :

<https://www.adaptation-changement-climatique.gouv.fr/agir/espace-documentaire/feuille-route-pour-ladaptation-des-forets-au-changement-climatique>

3.1.2 Stratégie d'adaptation des forêts aux changements climatiques

Office national des forêts ONF, Direction territoriale Bourgogne Franche-Comté, 2023

Le document présente un point de situation en 2022 sur les impacts du changement climatique sur les forêts de Bourgogne Franche-Comté, notamment sur les essences principales soit l'épicéa, le sapin, le hêtre, les chênes sessile et pédonculé, ainsi que sur les principales fonctions de la forêt. Sur la base de ce constat, les auteurs fixent l'objectif suivant :

- Mettre en place une forêt mosaïque, diversifiée et multifonctionnelle dans un contexte de déperissements et d'incertitudes.

Pour atteindre cet objectif, deux actions sont préconisées :

- Agir face aux changements climatiques malgré les incertitudes
- Diagnostiquer, suivre et évaluer nos actions, partager nos expériences.

Le document présente également un cadre opérationnel avec les éléments suivants :

- Communiquer sur les changements climatiques, mettre le propriétaire en condition de prendre des décisions éclairées malgré les incertitudes.
- Le renouvellement, un des principaux leviers pour adapter les forêts aux changements climatiques. Ce chapitre traite du choix des essences, des parcours de renouvellement, du processus de plantation, des pratiques sylvicoles pour les travaux, la nécessité des travaux en futaie irrégulière, les îlots d'avenir (dispositifs de recherche participative) et l'enquête « essences atypiques », soit le recensement d'essais antérieurs.
- Le sol, un capital de production essentiel, à protéger et à mieux appréhender.
- La sylviculture, un levier pour favoriser la résilience des peuplements. Le chapitre préconise le dynamisme de la sylviculture, soit de donner plus de ressources à chaque arbre pour lui permettre de surmonter les aléas climatiques, de favoriser la diversité en composition et la diversité génétique au sein d'une espèce, d'éviter le vieillissement des peuplements, de préparer et mettre en œuvre le renouvellement par régénération naturelle, de diversifier les modes de traitement, de limiter les grandes surfaces de coupe rase.
- La gestion des crises et des déperissements.

- L'élaboration des aménagements préconisant une planification sur la base d'une évaluation de la vulnérabilité pour définir une stratégie de la gestion de la ressource à risque.
- Rétablir l'équilibre forêt-gibier.
- Consolider le réseau de défense des forêts contre les incendies.

Pour en savoir plus : dt.bourgogne-franche-comte@onf.fr

3.1.3 Schéma régional de gestion sylvicole. Bourgogne-Franche-Comté.

Centre national de la propriété forestière de Bourgogne-Franche-Comté (CNPf BFC). 2024

Le Schéma régional de gestion sylvicole (SRGS) fixe les grandes orientations qui permettent de valoriser les fonctions des forêts privées, qu'elles soient économiques, sociales ou environnementales. Le SRGS constitue le document de référence pour la gestion des forêts privées.

Le SRGS Bourgogne-Franche-Comté se présente en trois parties : la première s'attache à décrire un panorama de la forêt privée régionale et de ses aptitudes forestières. La deuxième analyse les principaux enjeux à prendre en compte pour leur gestion, donne des recommandations et des limites. Enfin, la dernière détaille les méthodes de gestion préconisées sur la base des aptitudes et objectifs préalablement décrits.

L'adaptation des peuplements au changement climatique est un des principes à mettre en œuvre mentionné dans la 2^{ème} partie. Il est recommandé de s'interroger sur l'adaptation des essences aux stations, d'être vigilants sur les conseils prodigués, de tester de nouvelles essences et provenances (avec prudence et dans un cadre suivi par des établissements de recherche appliquée ou fondamentale) et de nouvelles techniques, tant en plantation qu'en gestion (sylviculture économe en eau, mélange d'essences, traitement irrégulier...). Les outils d'aide à la décision BioClimSol et ClimEssences sont notamment recommandés.

Lien pour accéder au document :

<https://bourgognefranchecomte.cnpf.fr/gestion-durable-des-forets/la-reglementation/nouveau-schema-regional-de-gestion-sylvicole-srgs>

3.2 Liste de documents en Suisse

3.2.1 Forêts et changements climatiques. Éléments pour des stratégies d'adaptation. Chapitre 5.1 Stratégies sylvicoles et changements climatiques.

Pluess A.R., Augustin S., Brang P. (Red.) (2016) : Forêts et changements climatiques. Éléments pour des stratégies d'adaptation. Office fédéral de l'environnement (OFEV), Berne, et Institut fédéral de recherches sur les forêts, la neige et le paysage (WSL), Birmensdorf. Haupt, Berne, Stuttgart, Vienne

Le programme de recherche « Forêts et changements climatiques », que l'OFEV et le WSL ont mené de 2009 à 2018, représente une base scientifique centrale pour l'adaptation des forêts aux conditions climatiques de demain.

Les principes sylvicoles de l'adaptation au changement climatique ont comme objectifs primordiaux de garantir les prestations forestières et de réduire les risques (fig. 1). Trois grands axes peuvent être distingués : l'adaptation peut viser à augmenter la résistance des forêts aux perturbations, augmenter leur résilience après perturbations ou augmenter leur capacité d'adaptation dans un climat changeant. Pour mettre en œuvre ces trois axes stratégiques dans des mesures sylvicoles, il est proposé de s'appuyer sur les cinq principes d'adaptation suivants :

- augmenter la diversité des essences ;
- augmenter la diversité structurelle ;
- augmenter la diversité génétique ;

- augmenter la résistance aux perturbations des arbres individuels ;
- réduire la révolution ou le diamètre cible.

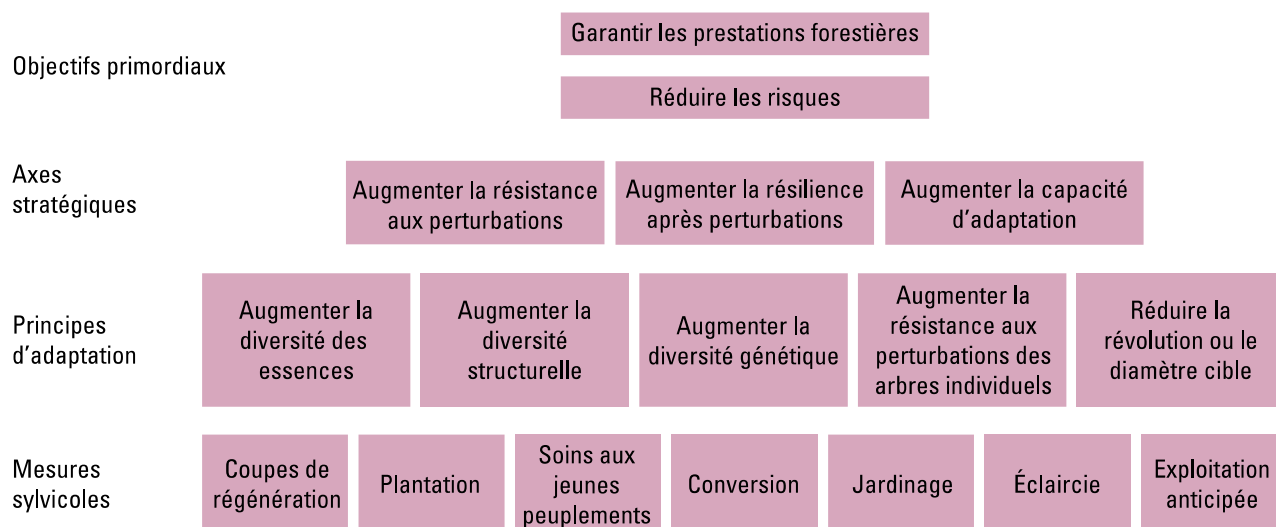


Fig.1 Adaptation de la forêt dans le contexte des changements climatiques : objectifs, axes stratégiques, principes d'adaptation et mesures sylvicoles.

Lien pour accéder au document :

<https://www.wsl.ch/fr/publications/forets-et-changements-climatiques-elements-pour-des-strategies-dadaptation/>

3.2.2 Sylviculture proche de la nature sous le signe des changements climatiques.

Allgaier Leuch, B.; Streit, K.; Brang, P., 2017: Sylviculture proche de la nature sous le signe des changements climatiques. Institut fédéral de recherches WSL. Notice pour le praticien 59.1, octobre 2017.

Cette notice rappelle les 5 principes d'action en sylviculture, soit augmenter la diversité des essences, des structures, de la diversité génétique et la résistance aux perturbations des arbres individuels, ainsi que de réduire la révolution ou le diamètre cible. Elle souligne que ces cinq principes d'action ne doivent pas s'appliquer de façon schématique en raison de la variabilité des situations. Il s'agit plutôt de les garder à l'esprit lors des décisions sylvicoles et de s'en servir en fonction de la situation sur le terrain. Le tableau 1 ci-après résume l'importance de l'effet obtenu par l'application des 5 principes d'action en fonction des phases d'intervention.

Principes d'action	Phases d'intervention		
	Rajeunissement	Soins à la jeune forêt/petit jardinage	Éclaircies
Augmentation de la diversité des essences adaptées aux conditions futures	●	●	
Augmentation de la diversité structurelle	●		●
Augmentation de la diversité génétique	●		
Augmentation de la stabilité individuelle des arbres			●
Réduction de la révolution/du diamètre cible, resp. rajeunissement anticipé	●		●

Fig.2 Situations clés en vue de l'application des cinq principes d'action sylvicoles durant diverses phases d'intervention. Plus le disque est grand, plus l'application du principe a un effet important.

La situation clé offrant le plus fort levier est la phase de rajeunissement. En effet, c'est ici que se décide la composition en essences du nouveau peuplement. Vu l'incertitude quant à l'ampleur exacte des changements climatiques, il est pertinent de viser un riche mélange en phase de rajeunissement. Dans le cadre du changement climatique, la priorité va également au rajeunissement naturel. Non seulement ce mode de régénération est peu coûteux, mais il est aussi garant de la diversité génétique. Le renforcement de la diversité par des plantations est pertinent lorsque les espèces d'avenir manquent ou que la concurrence par les herbes est forte.

La notice souligne que les changements climatiques n'ont pas le même effet sur toutes les stations ni sur tous les peuplements forestiers. Il est donc recommandé, au niveau de l'entreprise, d'effectuer une analyse des dangers existants et des risques. Un tel examen des risques est utile à la planification sylvicole, car il permet d'estimer le besoin de rectification.

L'adaptation de la forêt aux changements climatiques est un processus long et continu. Souvent, dans un premier temps, la gestion passée des peuplements ne devra subir que des adaptations mineures. Des changements d'objectifs immédiats ne sont pertinents que si la composition actuelle des essences n'est pas en mesure d'affronter le climat futur et qu'elle peut être utilement modifiée par des interventions.

Lien pour accès au document : <https://www.wsl.ch/fr/publications/sylviculture-proche-de-la-nature-sous-le-signes-des-changements-climatiques/>

3.2.3 Sylviculture et changement climatique dans le canton de Neuchâtel. Recommandations aux propriétaires et gestionnaires forestiers.

Junod P. République et canton de Neuchâtel. Département du développement territorial et de l'environnement. Service de la faune, des forêts et de la nature, Section Forêts, novembre 2020.

Le document présente le contexte général du changement climatique et l'impact attendu à l'échelle du canton. Le décalage en altitude des étages de végétation de 400 à 500 m changera considérablement le visage des forêts neuchâteloises au cours des décennies à venir. Aujourd'hui déjà, il convient donc de composer avec plus de feuillus.

Il est aussi rappelé que la forêt est à la fois soumise au changement climatique et en même temps partie de la solution pour le juguler. En effet, les arbres sont nos meilleurs alliés pour contenir le réchauffement climatique, tant ils sont efficaces pour capter le CO₂ atmosphérique, pour le transformer en oxygène et pour le séquestrer, dans la durée, sous forme de bois.

Le document souligne que la forêt est un système adaptatif capable de d'évoluer, de s'ajuster et de se réorienter, pour autant que le sylviculteur sache respecter son intégrité, son rythme et accompagner sa créativité, sans chercher à s'imposer.

En forêt, l'ombre est une force et un atout auto-protecteur contre l'élévation des températures. Sous couvert boisé, les températures maximales sont le plus souvent nettement plus basses (l'écart pouvant dépasser 5 °C) et l'humidité de l'air en général plus élevée. Ce constat parle en faveur des futaies structurées, à couvert permanent. Il parle aussi en faveur des essences pionnières qui créent des conditions favorables à l'installation des autres espèces par l'amélioration des propriétés du sol et surtout par l'ambiance micro-climatique engendrée.

Après le rappel des notions de station, d'écogramme, les conseils pour le choix des essences se basent sur l'évolution prévisible des étages de végétation et des types de stations qui y sont associés. Pour savoir sur quelles espèces, les conseils actuels s'appuient sur les recommandations sylvicoles élaborées pour chaque type de station (essences adéquates, proportion minimale de feuillus ou maximale de résineux, restrictions d'exploitation, particularités naturelles, etc.).

Le document recommande également des mesures pour la mise en œuvre concrète des 5 principes d'adaptation mentionnés au chapitre 3.2.1. Ces mesures s'appuient sur les concepts de la sylviculture proche de la nature. L'indispensable équilibre forêt-gibier fait l'objet d'un chapitre.

Le document donne également des consignes à adopter à la suite d'événements météorologiques extrêmes et lors du martelage des coupes normales.

Lien pour accéder au document :

[https://www.ne.ch/autorites/DDTE/SFFN/forets/Documents/ChangementClimatique/Sylviculture%20et%20changement%20climatique NE 2020 11 18.pdf](https://www.ne.ch/autorites/DDTE/SFFN/forets/Documents/ChangementClimatique/Sylviculture%20et%20changement%20climatique%20NE%20201118.pdf)

3.2.4 Sylviculture adaptative - Lignes directrices

République et canton du Jura, Département de l'environnement, Office de l'environnement, Notice, juin 2023

Cette notice rappelle les principaux effets du changement climatique sur les forêts : la hausse de température engendrant un décalage en altitude des étages de végétation et une modification de la répartition des essences, l'augmentation de la durée de la période de végétation et des perturbations à même d'affecter l'écosystème forestier : sécheresses, vagues de chaleur, incendies, orages violents, grêle, forte insolation, coups de soleil, multiplications des pullulations de scolytes, expansion de nouveaux pathogènes...

La notice énonce les principes de l'OFEV et du WSL (voir chap. 3.2.1 et fig.1) en vue de renforcer l'adaptabilité de la forêt jurassienne au changement climatique.

Elle énumère également une série de recommandations sylvicoles permettant de préserver/d'augmenter la robustesse des peuplements tout en diminuant les risques économiques et sanitaires. Les recommandations sont les suivantes :

- Rajeunissement naturel d'essences adaptées à l'ensemble des facteurs stationnels, aujourd'hui et jusqu'à maturité.
- Plantations complémentaires et ponctuelles, là où le rajeunissement naturel d'espèces d'avenir fait défaut.
- Promouvoir, à dessein, des semenciers d'espèces adaptées dans le réseau des arbres de place.
- Varier délibérément la taille des trouées et la densité des peuplements. Volontairement ne pas faire partout la même chose.
- Intégrer les réserves sur coupe, les pionniers, les bois blancs, les buissons, les arbres biotopes et les bois morts en vue d'enrichir les structures.
- Les processus naturels conduisent également à une augmentation de la diversité structurale. Des éléments qui sont (ou étaient) souvent perçus négativement à court terme s'avèrent positifs à long terme.
- Éclaircies d'arbres de place, avec comme critères : vitalité > qualité > espacement.
- Dimensionnement spécifique des couronnes des arbres de place, selon les espèces.
- Protection des sols, récolte respectueuse des bois, maintien de la fertilité des stations.
- Ne pas chercher à réduire de manière générale et systématique les révolutions pour toutes les essences.
- Adopter des rotations raccourcies entre les coupes. Des prélèvements moins volumineux associés à des rotations plus courtes permettent de ne pas déstabiliser le système en contexte de stress hydrique, et d'adapter les décisions sylvicoles à l'évolution du risque climatique.

Ces recommandations valent également pour les pâturages boisés et les forêts protectrices

Le document consacre également un chapitre sur la gestion des peuplements endommagés à la suite d'événements extrêmes avec notamment le mot d'ordre de *laisser le temps à l'écosystème d'exprimer sa créativité*. Dans ces cas les consignes sont les suivantes :

1. **Sécuriser** les infrastructures et les lieux fréquentes.
2. **Estimer** l'ampleur des dégâts et les conséquences directes de ceux-ci. Selon les volumes concernés, ordonner la suspension des coupes normales.
3. **Inform**er les utilisateurs de l'aire boisée des risques accrus (p. ex. chute d'arbres et de branches ; danger d'incendie...). Les arbres qui ne sont pas dangereux sont bien sur pied. Appeler les promeneurs et autres utilisateurs à être particulièrement vigilant en forêt.
4. **Inform**er les autorités et la population sur les causes et les effets de la perturbation.
5. Évaluer les possibilités d'instaurer des **réserves forestières** ou des **îlots de sénescence** (association végétale rare p. ex.), et des arbres habitats notamment.
6. **Récolter uniquement les chablis commercialisables**, de façon différenciée, en tenant compte de chaque contexte local (stations, fonctions de la forêt, desserte...).
7. Respecter les arbres encore vigoureux – les **rescapés** – et les **espèces minoritaires** (y.c. les **espèces pionnières**), qui seront de précieux semenciers.
8. Respecter le **sol** ainsi que le **rajeunissement naturel préétabli**. Bannir tous travaux de nettoyage laborieux. Pas de schématisme, chaque forêt a ses propres caractéristiques.
9. Encourager la **solidarité de l'économie forestière et de l'industrie du bois**. L'utilisation locale du bois est judicieuse sur les plans économique et écologique.
10. Faire preuve de **patience**, d'**humilité**, de **réflexion** et de méthode pour la reconstitution. Laisser le temps à l'écosystème de s'exprimer avant de s'y ingérer ; quel défi !
11. Faire confiance prioritairement au **rajeunissement naturel**. Tolérer des espaces vides dans les rajeunissements. N'utiliser de « nouvelles » espèces d'arbres qu'à petite échelle et en combinaison avec la régénération naturelle.
12. Oser **ponctuellement introduire des essences adaptées au climat futur** (semenciers pour l'avenir : chênes, tilleuls, érables, châtaignier, charme, if, douglas p.ex.).

Lien pour accéder au document : <https://www.jura.ch/DEN/ENV/Formulaires-et-directives/Contenu-Formulaires-et-directives/Forets-et-dangers-naturels.html>

3.2.5 Sylviculture adaptative proche de la nature.

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

P. Ammann, R. Blanc, M. Brüllhardt et P. Junod. Centre de compétence en sylviculture, 30 janvier 2024

Ce document présente quelques règles pour la mise en œuvre des principes d'adaptation sur la base d'une sylviculture proche de la nature. Ces règles servent à créer une base de dialogue, destinée à préciser la notion de sylviculture adaptative.

La condition préalable à toute adaptation, dont les objectifs généraux sont la réduction des risques et le maintien des services écosystémiques, est de conserver dans son ensemble un écosystème pleinement fonctionnel.

Les 10 points ci-dessous visent à promouvoir la capacité d'adaptation, la résilience et la résistance des forêts. Ils reposent sur une sylviculture proche de la nature, concrétisant les principes à mettre en œuvre pour renforcer l'adaptation des forêts sous le signe du changement climatique :

1. Primauté au rajeunissement naturel
2. Plantations oui, mais (apport de complémentaire)
3. Ecologie du rajeunissement
4. Soins aux jeunes forêts, éclaircies
5. Travailler avec les éléments de la sylviculture proche de la nature / éléments structurants
6. Equilibre forêt-gibier
7. Attitude avec les essences hôtes
8. Coûts et risques
9. Attitude à l'égard des « essences menacées »
10. Protection des sols.

Lien pour accéder au document :

https://waldbau-sylviculture.ch/publica/2024_naturnaher%20adaptiver%20Waldbau_f.pdf

3.2.6 Adaptation des forêts jardinées au changement climatique.

Junod P. Centre de sylviculture et République et canton de Neuchâtel. Département du développement territorial et de l'environnement. Service de la faune, des forêts et de la nature, Section Forêts, février 2025.

Ce document a été rédigé à la suite de l'inventaire intégral du Domaine des Cottards (42 ha) réalisé en automne 2023 et à la révision subséquente du plan de gestion forestier (3e révision, 2024). Le massif jardiné des Cottards, aménagé selon la méthode du contrôle, est inspirant à plus d'un titre et caractéristique pour un large éventail de forêts du haut Jura. Le rajeunissement y est totalement naturel, sans protection.

A l'horizon 2080, quel que soit le scénario climatique, les forêts des Cottards, aujourd'hui situées à l'étage de végétation montagnard supérieur, se trouveront à l'étage submontagnard : étage où le hêtre, en mélange avec d'autres feuillus seront les espèces naturelles dominantes.

Selon l'application Tree App (voir chap. 5.2.1), les essences déjà présentes actuellement et appelées à gagner en importance sur ce type de station (Hêtraie à sapin) sont le hêtre, l'érable sycomore, le tilleul et le frêne.

Le sapin, l'épicéa, l'alisier blanc, le sorbier des oiseleurs, le saule marsault sont recommandés avec mesure. De nouvelles espèces pourraient faire leur apparition, telles l'orme de montagne, l'érable plane, le bouleau, le tremble, le cerisier, le pin sylvestre, le charme, le houx, le noyer ou même les chênes sessile et pédonculé.

L'objectif majeur de la gestion forestière pour les types de stations concernés, n'est pas de produire du bois ou des prestations, mais avant tout de promouvoir un écosystème fonctionnel riche en mélanges et en structures. Sa réalisation la plus efficace passe par la mise en œuvre d'une sylviculture proche de la nature basée sur les capacités adaptatives des espèces natives.

Les principes pour une gestion adaptative recommandée sont :

- Des **rotations raccourcies** : par exemple 4 ans au lieu de 8 ans avec des prélèvements moins volumineux.
- **L'équilibre forêt-gibier** : une sylviculture efficace, orientée vers l'avenir, ne peut être garantie qu'en présence d'un équilibre sylvo-cynégétique avéré ; avec coopération des grands prédateurs et plans de chasse proactifs.
- **Renforcer la biodiversité générale** comme socle de l'adaptabilité : maintien d'arbres habitat, d'arbres sénescents et de bois mort, éviter de mettre partout les branches en tas, structuration des lisières.
- **Faire preuve de flexibilité, avec priorité aux chablis** : d'une façon générale, il faudra faire preuve de souplesse par rapport à la planification établie. Les chablis auront préséance si bien que les coupes normales seront, si nécessaire, réduites voire reportées. Le martelage des coupes normales se fera de préférence en automne, après avoir connaissance de l'ampleur des chablis estivaux.
- **Précompter 20 à 50% de chablis.**
- **Inventaires fréquents.**
- **Consignes de martelage** : pour chaque division, il vaut la peine de formuler des consignes spécifiques de martelage. Les martelages périodiques sont d'une importance stratégique en futaie jardinée.
- **Mettre des glands de diverses provenances à disposition des geais** : tirer parti de l'activité des geais pour étendre l'aire de présence des chênes dans l'Arc jurassien.

Lien pour accéder au document :

https://www.ne.ch/autorites/DDTE/SFFN/forets/Documents/ChangementClimatique/FICHE_ADAPTATION_FORETS_JARDINEES.pdf

3.2.7 Principes sylviculturaux.

Plan d'aménagement forestier, Chapitre 5.

République et canton de Neuchâtel. Département du développement territorial et de l'environnement. Service de la faune, des forêts et de la nature, Section Forêts.

Ce document est la 3^{ème} édition des principes sylviculturaux préconisés dans le Canton de Neuchâtel depuis l'édition initiale de 2001. Il tient compte des importants défis actuels, soit le réchauffement climatique, l'arrivée de nouveaux pathogènes et des dépôts azotés néfastes pour le maintien de la fertilité des sols.

La mise en pratique de la sylviculture proche de la nature vise la constitution et le maintien de forêts multifonctionnelles saines, stables et diversifiées garantissant les fonctions protectrices, économiques et sociales.

Il propose un fil rouge pour ajuster les règles d'observation et d'action et éviter de s'égarer en cédant aux sirènes de l'urgence. Réalisme, observation, remise en question, prudence et promotion de la biodiversité restent les lignes directrices de toute action. En résumé, les mots d'ordre sont le respect de la station, la diversité des essences, la préséance au rajeunissement naturel, la structuration des peuplements et les soins à la jeune forêt ciblés et sans excès.

Le document rappelle qu'en plus de l'impact sur les étages de végétation, sur la répartition des essences et sur l'accroissement ligneux, le changement climatique apporte aussi sa combinaison d'événements et de perturbations à même d'affecter l'écosystème forestier : sécheresses, vagues de chaleur, incendies, orages violents, grêle, forte insolation, coups de soleil, multiplications des pullulations de scolytes, expansion de nouveaux pathogènes... Les répercussions sur les prestations de la forêt varieront localement selon les conditions stationnelles et la naturalité des boisements : plus un peuplement sera mixte et proche de son état naturel, mieux il s'accommodera des changements. La nature n'ayant rien de métronomique, le « décalage vers le haut » des étages de végétation – et des types de stations associés – ne se résumera pas à une « translation linéaire ». La modestie reste de mise, tout comme le réexamen périodique des recommandations à la lumière des nouvelles connaissances.

Le document décrit les règles d'observation et d'action, les modes de traitement en fonction de la structure visée (forêt jardinée, forêt irrégulière en mosaïques, forêt régulière, pâturage boisé).

Lien pour accéder au document : <https://www.ne.ch/autorites/DDTE/SFFN/forets/Pages/accueil.aspx>
Version finale disponible dès l'été 2025.

4. Outils de diagnostic et de suivi sanitaire

4.1 Liste des outils en France

4.1.1 Méthode de construction de l'indice de vulnérabilité en Bourgogne-Franche-Comté.

Exemple d'interprétation en aménagement de la région des Avant-Monts jurassiens.

ONF, Direction Territoriale Bourgogne Franche-Comté

Le document présente la méthode d'évaluation de la vulnérabilité soit un indicateur de risque relatif sur les peuplements en place. Ce diagnostic vise à aider le propriétaire à se positionner par rapport au risque pour définir ses objectifs de gestion et le gestionnaire à établir les priorités d'action.

Les paramètres intervenant dans la détermination de la vulnérabilité sont :

- Les caractéristiques stationnelles à travers le bilan hydrique stationnel
- La composition du peuplement. Proportion des principales essences
- Le comportement général des essences en termes de mécanismes de dépérissement
- L'état sanitaire observé du peuplement à l'instant t.

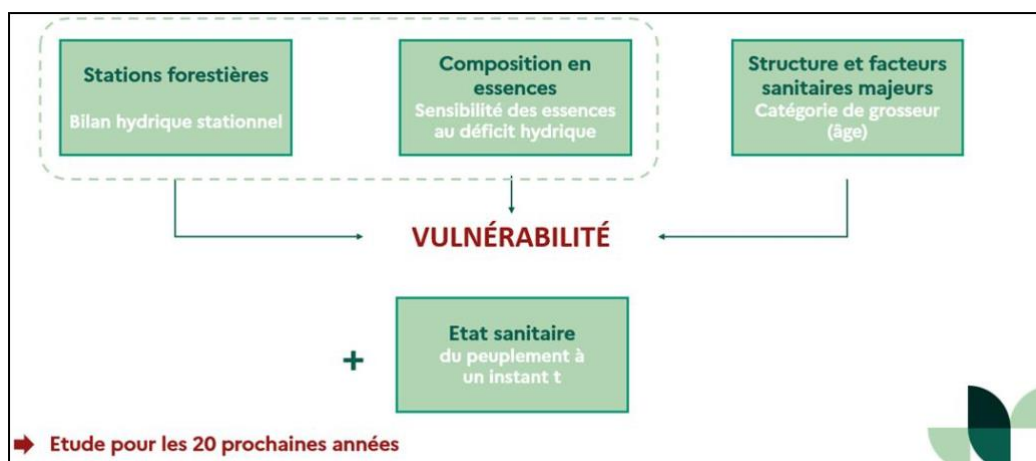


Fig.3 Schéma de principe présentant la méthode d'évaluation de la vulnérabilité

Pour en savoir plus : dt.bourgogne-franche-comte@onf.fr

4.1.2 Réseau systématique de suivi des dommages forestiers (RSSDF)

Direction générale de l'alimentation. Service des actions sanitaires. Sous-direction de la santé et de la protection des végétaux. Département de la santé des forêts. 2011.

Le réseau systématique de suivi des dommages forestiers a été mis en place en 1988 et 1989 sur la totalité du territoire national métropolitain. Les placettes sont implantées de façon systématique aux nœuds d'une maille carrée de 16 km sur 16 km, chaque fois que le nœud est situé dans un peuplement forestier. Il comprend environ 600 placettes à l'échelle nationale. L'observation des placettes se déroule chaque année à période fixe pendant l'été.

Initialement installé pour suivre les effets de la pollution atmosphérique sur les écosystèmes forestiers, le réseau systématique de suivi des dommages forestiers est maintenant un outil de suivi global de la santé des forêts qui complète la veille sanitaire et les stratégies spécifiques de surveillance et de suivi mises en œuvre par le Département de la santé des forêts.

Une limite de ce réseau est sa maille d'implantation large (16 km x 16 km) qui ne permet pas à ce dispositif de fournir des informations régionales ou infrarégionales. Le réseau fait partie du programme européen de monitoring impliquant 42 pays.

Manuel de Notation des dommages forestiers (symptômes, causes, état des cimes) disponible sous : <https://info.agriculture.gouv.fr/gedei/site/bo-agri/instruction-N2011-8145/>

Principaux résultats disponibles sur : <https://observatoire.foret.gouv.fr/themes/des-indicateurs-pour-suivre-la-sante-des-forets>

4.1.3 La méthode DEPEFEU

Direction générale de l'alimentation. Service des actions sanitaires. Sous-direction de la santé et de la protection des végétaux. Département de la santé des forêts.

Cette méthode évalue l'aspect des houppiers des essences feuillues dans un contexte de dépérissement. Elle est basée sur la notation de 9 critères symptomatologiques simples concernant la mortalité d'organes pérennes, la transparence et la ramification fine qui sont agrégés dans un indice calculé, l'indice DEPEFEU. Une des limites de ce protocole est de s'appliquer uniquement aux essences feuillues à un stade adulte, mais il peut être mis en œuvre en hiver comme en été. Cet outil permet une description fine et détaillée des houppiers.²

Pour en savoir plus : L.-M. Nageleisen (2018) Guide de notation de l'aspect du houppier des arbres feuillus dans un contexte de dépérissement (protocole DEPEFEU). Ministère de l'Agriculture, Département de la santé des forêts, 18p.

4.1.4 La méthode DEPERIS

Direction générale de l'alimentation. Service des actions sanitaires. Sous-direction de la santé et de la protection des végétaux. Département de la santé des forêts.

La méthode s'appuie sur deux critères symptomatologiques pérennes qui décrivent l'aspect des houppiers : les mortalités de branches et le manque de ramification (ou manque d'aiguilles pour les résineux). Ces deux notes sont complémentaires. Les deux critères s'observent dans le houppier fonctionnelle (à la lumière) hors concurrence, pour éviter l'incidence des voisins et les effets naturels de sénescence.

Pour en savoir plus :

<https://agriculture.gouv.fr/la-methode-deperis-comment-quantifier-et-mesurer-letat-de-sante-dune-foret-et-son-evolution>

4.1.5 La méthode ARCHI

Centre national de la Propriété Forestière CNPF

La méthode ARCHI est un outil de diagnostic visuel du dépérissement et des capacités de résilience des arbres. Elle est basée sur une lecture de l'architecture aérienne. La méthode ARCHI caractérise les arbres selon leur état physiologique. Elle interprète les symptômes d'un dépérissement, mais n'identifie pas leurs causes.

La méthode ARCHI permet de :

- diagnostiquer le caractère réversible ou irréversible d'un dépérissement ;
- ne pas être induit en erreur par des symptômes parfois passagers : déficit foliaire, coloration anormale, mortalité, etc. ;
- ne pas condamner les arbres stressés avant de connaître leur évolution naturelle ;
- conseiller les gestionnaires et propriétaires dans la gestion et le suivi des peuplements.

Pour en savoir plus : <https://www.cnpf.fr/nos-actions-nos-outils/outils-et-techniques/archi>

² Forêt-entreprise – N°246 – mai- juin 2019

4.1.6 EPHYTIA

Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement INRAE,
Département de la santé des forêts DSF.

L'espace Forêt d'E-phytia fournit des fiches techniques d'informations sur les principaux problèmes sanitaires des forêts, tels que les champignons, les insectes, les problèmes abiotiques. Cet espace n'est pas une présentation exhaustive de tous les problèmes mais ceux qui sont les plus fréquemment observés par les correspondants-observateurs du DSF en forêt de métropole et les plus à risque. Près de 200 fiches décrivent ces problèmes. Elles détaillent la biologie des organismes nuisibles, les symptômes et les dégâts qu'ils engendrent. Pour faciliter leur reconnaissance, des photos des organismes ou des symptômes sont liées aux fiches. De plus, une rubrique est dédiée à la gravité des dégâts car tous les organismes n'ont pas le même impact.

Pour en savoir plus : <https://ephytia.inra.fr/fr/P/124/Forets>

4.1.7 BILJOU

Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement INRAE. UMR Silva.

Le site web BILJOU est un outil de modélisation du bilan hydrique forestier. Les utilisateurs peuvent réaliser la simulation du fonctionnement hydrique de peuplements réels, sous conditions climatiques observées. Cet outil leur permet aussi de tester des scénarios pour des études de sensibilité sylvicole et/ou climatique sur la consommation en eau des peuplements, sur l'intensité et la récurrence des épisodes de sécheresse. Elle devrait permettre l'intégration progressive du fonctionnement hydrique des peuplements dans les raisonnements sylvicoles en particulier dans le cadre de l'adaptation des forêts au changement climatique.

Pour en savoir plus : <https://appgeodb.nancy.inra.fr/biljou/fr/>

4.1.8 FORDEAD

Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement INRAE. UMR Tetis.

Le package fordead a été développé par le groupe d'experts *Changement et santé des forêts tempérées* pour la détection d'anomalies de végétation à partir de séries temporelles SENTINEL-2. Il fournit des outils de surveillance pour répondre à la crise sanitaire des scolytes sur les épicéas en France. Il contient de nombreux outils qui simplifient l'utilisation des données satellitaires SENTINEL-2, et qui permettent la détection éventuelle d'anomalies dans d'autres contextes.

La méthode proposée exploite des séries temporelles complètes SENTINEL-2, depuis le lancement du premier satellite en 2015. Elle permet de détecter des anomalies à l'échelle du pixel pour analyser des données d'archives ou procéder à une surveillance continue. Les détections sont alors mises à jour à chaque nouvelle acquisition SENTINEL-2.

Pour en savoir plus : <https://www.theia-land.fr/blog/product/fordead/>

4.2 Liste des outils en Suisse

4.2.1 Sanasilva

Institut fédéral de recherches sur la forêt, la neige et le paysage WSL

L'inventaire Sanasilva surveille depuis 1985 la santé des forêts suisses par un échantillonnage représentatif au sein du réseau de l'Inventaire forestier national IFN. Les principaux critères sont la défoliation des houppiers et la mortalité. Le réseau fait partie du programme européen de monitoring impliquant 42 pays.

Pour en savoir plus : <https://www.wsl.ch/fr/foret/evolution-et-suivi-de-la-foret/linventaire-sanasilva/>

4.2.2 Monitoring des forêts avec des données de télédétection

Haute école des sciences agronomiques, forestières et alimentaires HAFL avec le soutien de l'Office fédéral de l'environnement OFEV

L'objectif de ce projet est la mise en valeur pour la pratique des données de télédétection existantes. Ces dernières sont librement disponibles, principalement sous la forme de cartes interactives et de géoservices. Les géodonnées proviennent des images satellites Sentinel. Toutes les cartes/services proposés se rapportent exclusivement à la Suisse.

Les données mises à disposition concernent le changement annuel, les dégâts des tempêtes estivales, la vitalité des forêts, le rajeunissement, ainsi qu'un site web collaboratif (wiki) permettant le partage d'expérience. L'importation de données dans un système d'information géographique SIG est également possible.

Pour l'instant, les données et services mis à disposition sont uniquement destinés à des fins de test.

Pour en savoir plus : <https://waldmonitoring.ch>

4.2.3 PorTree

Institut fédéral de recherches sur la forêt, la neige et le paysage WSL

Les principaux objectifs du projet PorTree étaient (1) de calibrer les modèles d'adéquation de l'habitat pour les arbres forestiers importants en Suisse et dans les régions avoisinantes ; (2) de le faire en ajustant les modèles sur les données provenant de tous les inventaires forestiers disponibles dans les Alpes européennes afin de saisir plus complètement la niche environnementale de l'espèce ; et (3) de projeter l'adéquation de l'habitat de ces espèces dans le cadre du changement climatique à l'échelle de la Suisse afin d'évaluer les effets probables sur la redistribution des habitats adéquats.

Le projet PorTree a généré une série de modèles de distribution des espèces (=adéquation de l'habitat) pour les espèces d'arbres des Alpes européennes. Ces modèles englobent toutes les principales espèces d'arbres de Suisse, ainsi que certaines espèces dont on peut s'attendre à ce qu'elles deviennent adaptées au changement climatique dans un avenir plus ou moins proche.

Pour en savoir plus : <https://www.wsl.ch/lud/portree/welcome.ehtml>

4.2.4 Plateforme nationale sécheresse de la Confédération

Confédération suisse

La plateforme présente les informations actuelles de la Confédération sur la situation de la sécheresse par région ainsi que les avertissements officiels de sécheresse.

Les facteurs d'influence tels que les précipitations, la neige, les cours d'eau et lacs, les eaux souterraines, l'humidité des sols et la végétation sont décrits et renvoient à des informations complémentaires. Par exemple : une carte de l'état de santé actuel de la végétation tel qu'observé par des satellites, exprimée par l'indice VHI (vegetation health index). La carte de base VHI a une résolution spatiale élevée et fournit des informations pour chaque zone de végétation de 10 x 10 mètres. <https://www.trockenheit.admin.ch/fr/facteurs/vegetation/etat-de-sante-de-la-vegetation-vhi>

Le site web propose également un lien sur les pages de la Confédération concernant les dangers naturels, dont le danger actuel d'incendies de forêts actuelle : <https://www.dangers-naturels.ch/home/dangers-naturels-actuels/incendie-de-foret.html>

Pour en savoir plus : www.trockenheit.admin.ch/fr

4.2.5 Simulation du développement du typographe en Suisse

Institut fédéral de recherches sur la forêt, la neige et le paysage WSL

Le site Internet propose une représentation graphique du développement de la population de typographes par région, notamment l'est du Jura et l'ouest du Jura. Cette modélisation livre des indications actualisées sur l'évolution régionale des populations de scolytes sur un réseau de 2x2 km. En outre, des pronostics sur le développement des populations jusqu'à la fin de l'année en cours, en fonction des conditions météorologiques moyennes, peuvent être affichés.

Le modèle indique le début de l'envol de chaque génération, le déroulement chronologique de l'envol ainsi que les proportions respectives des stades de développement sous l'écorce des jeunes coléoptères (stades blancs : œufs, larves et nymphes).

Le site contient également diverses informations sur l'écologie du typographe, sur le modèle de simulation et sur les quantités de bois infesté ces dernières années dans chaque région. Ce modèle est également utilisé à des fins de recherche et de formation, et est constamment amélioré.

Pour en savoir plus : www.bostryche.ch

4.2.6 Bilan CATA

Canton de Vaud, Direction générale de l'environnement, Division Inspection cantonale des forêts, Aménagement forestier.

Sur la base des annonces des inspecteurs et gardes forestiers, le bilan CATA présente depuis 2001 les volumes de dégâts biotiques et abiotiques aux forêts du canton de Vaud par région (Jura, Plateau, Alpes).

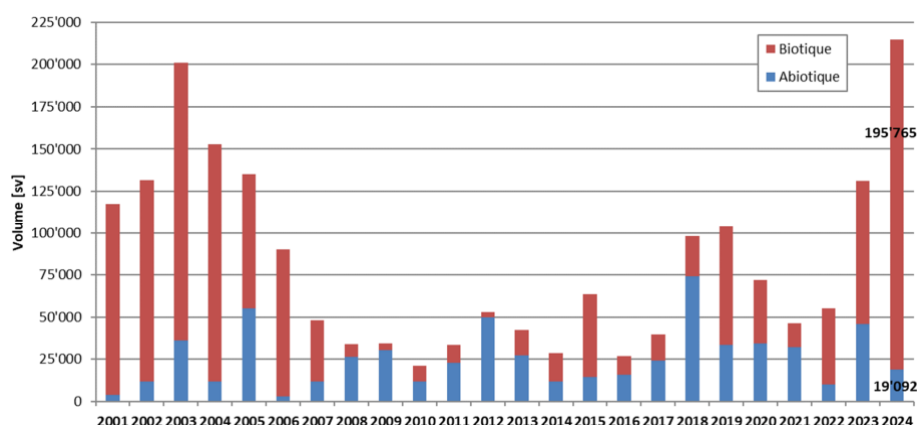


Fig.4 : Volumes de dégâts par année. Canton de Vaud

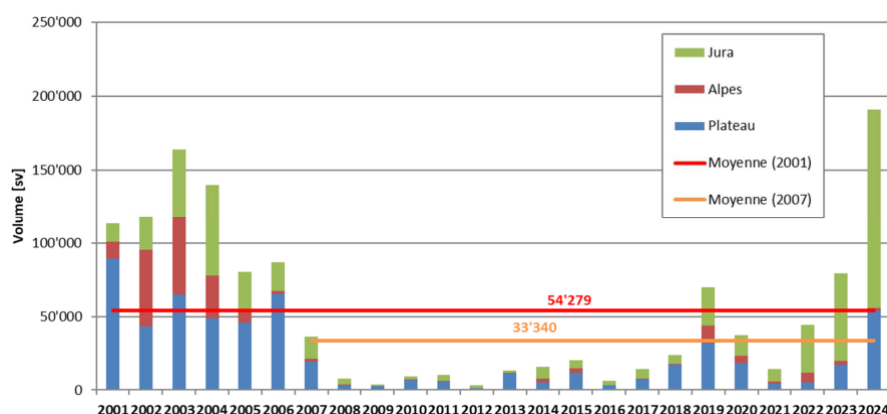


Fig.5 : Volumes de dégâts liés aux bostryches par région et année. Canton de Vaud

5. Outils mis en place pour le choix des essences

Différents outils ont été développés pour guider les gestionnaires forestiers l'adaptation de leurs pratiques, notamment pour le choix des essences. Les principaux outils sont présentés dans ce chapitre.

5.1 Liste des outils en France

5.1.1 Climesseances

Réseau Mixte Technologique RMT pour l'Adaptation des FORêts au Changement Climatique AFORCE

ClimEssences a pour finalité de décrire les exigences climatiques d'une liste d'essences forestières, et d'explorer quelles essences pourraient correspondre aux climats attendus dans une région forestière, en fonction d'une famille de scénarios climatiques.

Il permet d'apprécier le risque potentiel pour une essence, faisant aujourd'hui partie du paysage, de se trouver en difficulté par l'évolution du climat (apprécier sa vulnérabilité), ou bien de rechercher quelles essences pourraient potentiellement être adaptées aux différents scénarios climatiques possibles.

Ce choix des essences doit être raisonné en fonction des peuplements forestiers en place et des conditions écologiques - liées au sol et au climat - qui conditionnent les facteurs de croissance et de vitalité des peuplements soit la disponibilité en éléments minéraux, l'alimentation en eau et le régime des températures.

Pour en savoir plus : <https://climesseances.fr>

5.1.2 Zoom 50

Office national des forêts ONF

Elaboré par les forestiers du Grand Est avec le département RDI et AgroParisTech, Zoom 50 est un outil qui conçoit des cartes climatiques. Il permet d'identifier à une échelle très locale les peuplements vulnérables, de choisir les essences à favoriser et de prioriser les besoins en renouvellement des peuplements dégradés.

Zoom 50 traduit la niche climatique pour 3 indicateurs synthétiques (déficit hydrique, excès de froid et besoins en énergie). Le déficit hydrique intègre indirectement les caractéristiques du sol par le biais de la réserve utile, représentant la quantité d'eau stockée dans le sol et disponible pour les arbres, pouvant ainsi atténuer l'impact des sécheresses. Il est ainsi le principal indicateur expliquant l'(in)compatibilité des espèces au climat futur. Cette (in)compatibilité est obtenue en comparant des valeurs de déficits hydriques futurs avec les seuils de tolérance au stress hydrique des essences. L'indicateur de froid hivernal affecte quant à lui les limites de répartition des essences qui avec le réchauffement peuvent se déplacer plus en altitude.

Les cartes de compatibilité climatique générées par Zoom 50 permettent de visualiser avec un code couleur les différents niveaux de risque pour chaque essence selon les scénarios climatiques utilisés. Bien qu'elles ne fournissent pas directement de recommandations pour la sylviculture, elles constituent une base décisionnelle lorsqu'elles sont combinées à d'autres outils complémentaires.³

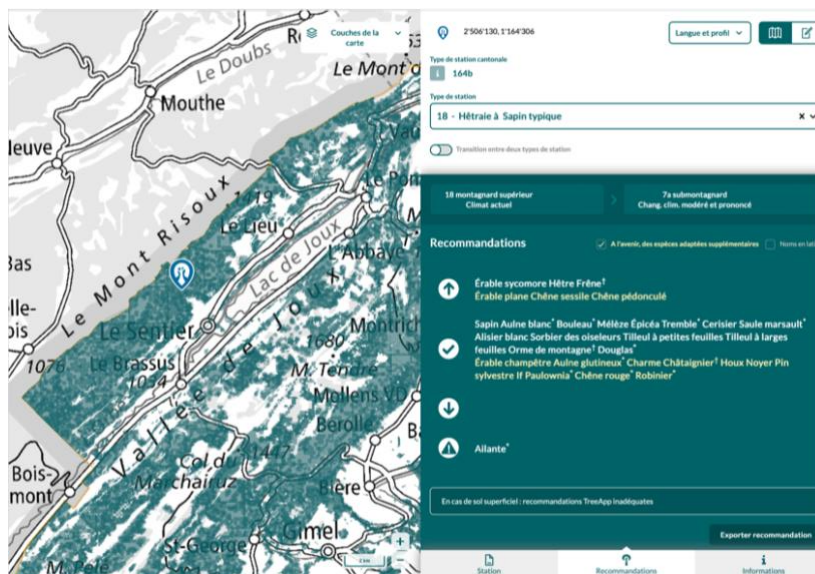
³ Rougemont V. et al. : Approches suisse et française pour l'adaptation des forêts aux changements climatiques. Journal forestier suisse 176 (2025) 1 : 44-47.

Chaque écogramme est associé à l'un de 13 étages de végétation. Ceux-ci dépendent de l'écorégion dans laquelle ils se situent, des conditions climatiques, topographiques (altitude par exemple) et des essences dominantes. Alors que l'appartenance des écogrammes aux étages de végétation et celle des types de station aux écogrammes sont fixes, les étages de végétation dépendent des conditions climatiques et peuvent se déplacer. Tree App assume ainsi un déplacement des étages de végétation en altitude en réponse à la hausse des températures. L'approche stationnelle permet donc de s'interroger sur la viabilité des types de stations actuellement en place en fonction des conditions climatiques futures attendues à chaque étage de végétation et dans chaque écorégion.

L'application Tree App aide à choisir les essences adaptées dans trois scénarios climatiques :

- climat 1961-1990
- changement climatique « modéré » 2070-2099
- changement climatique « fort » 2070-2099.

Pour en savoir plus : www.tree-app.ch



5.2.2 Rajeunissement forestier adapté au climat.

Office des forêts et des dangers naturels. Canton de Berne Version 1.4

Cet outil (tableau excel) permet de déterminer les essences d'arbres qui seront adaptées à la station dans le futur. L'outil se base d'une part sur le choix des étages de végétation actuel et futur, et d'autre part sur le choix de la station forestière (association végétale) actuelle et future.

Les futures essences en station et adaptées au changement climatique sont classées selon les catégories suivantes : autres feuillus, chênes indigènes, essences rares, autres résineux, essences pionnières et essences forestières alternatives.

Modèle de l'Office des forêts et des dangers naturels
Rajeunissement forestier adapté au climat
Version 1.4

OUTIL EXCEL POUR LES ESSENCES D'ARBRES

Etape 1 : Choix des étages de végétation actuel et futur		
Etage de végétation	Aujourd'hui	Futur
Etape 2 : Choix de la station forestière observée sur le terrain		
Station actuelle	B*	
Projection de la station	BNA	
FUTURES ESSENCES EN STATION ET ADAPTÉES AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES		
Autres feuillus Hêtre Erable des montagnes Erable plane Erable champêtre Erable à feuilles d'obier Frêne commun Chêne pubescent Tilleul à petites feuilles Tilleul à larges feuilles Charme Orme montagnard Aune vert Aune blanchâtre Aune glutineux Cerisier sauvage Merisier à grappes Noyer royal Ailissier blanc Ailissier de Fontainebleau Sorbier de Mougeot Houx Aubour des Alpes	Chênes indigènes Chêne sessile Chêne pédonculé Essences rares Sorbier domestique Ailissier terminal Orme lisse Orme champêtre Pommier sauvage Peuplier blanc Peuplier noir If Autres résineux Epicéa Sapin Pin sylvestre Pin à crochets Mélèze d'Europe Arolle	Essences pionnières Bouleau pendan Bouleau pubescent Tremble Sorbier des oiseaux Saule marsault Saule blanc Saule fragile Saule des vanniers Saule drapé Saule à trois étamines Osier rouge Saule prunieux Essences forestières alternatives Sapin de Douglas Pin noir Mélèze du Japon Pin Weymouth Chêne rouge Noyer noir Châtaigner cultivé
Légende A l'avenir, adaptée à la station A l'avenir, uniquement adaptée pour certaines projections de stations Adaptée uniquement actuellement Pas adaptée à la station		

Pour en savoir plus :

<https://www.weu.be.ch/content/dam/weu/dokumente/awn/fr/waldbesitzer-innen/kreisschreiben/Outil-des-essences.xlsx>

5.2.3 Essences forestières et changement climatique.

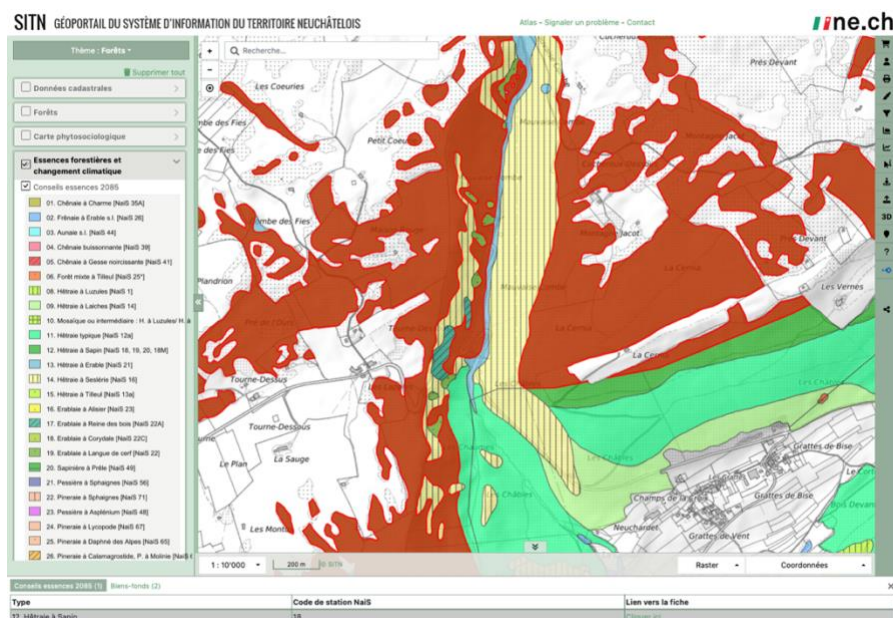
Canton de Neuchâtel. Service de la faune, des forêts et de la nature. Géoportail du système d'information du territoire neuchâtelois : thème forêts

Pour chaque station forestière, une recommandation pour les essences qui seront adaptées à l'évolution du climat à l'horizon 2085, selon deux modélisations (modéré, sec). Les conseils distinguent

- les essences à promouvoir, soit les essences avec maintien ou gain probable de compétitive.
- Les essences à promouvoir avec mesure (aide ponctuelle ou plantation de futurs semenciers).
- Les essences envahissantes indésirables.

L'outil est une adaptation de l'application Tree App (voir chap. 5.2.1).

Pour en savoir plus : <https://sitn.ne.ch> : thème forêts



5.2.4 Adaptation du tableau "choix des essences" et des recommandations feuillus-résineux pour l'adaptation des forêts au changement climatique

Canton de Vaud, Direction générale de l'environnement, Division Inspection cantonale des forêts, Aménagement forestier.

Les choix proposés et les paramètres calculés résultent d'une analyse basée sur le réseau systématique de l'inventaire cantonal global des données de gestion (1 placette/16 ha). Ils sont répartis par régions biogéographiques (Jura/Côte, Plateau et Alpes), ce qui met en évidence d'importantes spécificités régionales.

Le nouveau tableau « choix des essences forestières » intègre l'étage collinéen pour les régions de basses altitudes du canton et les recommandations de l'application Tree App (voir ci-dessus).

Le tableau recommande notamment pour chaque sous-association végétale, les essences principales (résineux/feuillus), les essences associées, les essences d'accompagnement, le mélange résineux/feuillus en % du volume sur pied et le volume sur pied total par régions biogéographiques.

Les divergences entre les observations de terrain et les recommandations de Tree App sont indiquées et explicitées dans le tableau de choix des essences.

Pour obtenir des recommandations en relation avec le changement climatique, les gestionnaires doivent pour l'instant :

1. déterminer la station future sur TreeApp, puis
2. consulter en un second temps les recommandations sur le tableau de choix des essences.

Afin de simplifier la procédure, un travail de géomatique est en cours pour permettre aux gestionnaires de visualiser les recommandations directement sur l'écran.

https://www.vd.ch/fileadmin/user_upload/themes/environnement/forets/fichiers_pdf/Choix_des_essences_avec_les_changements_climatiques/Choix_Ess_VD_version_2024.pdf

08.07.2024

6. Programmes d'incitation/Dispositifs financiers

Ce chapitre présente les documents actuels des programmes d'incitation et des dispositifs financiers. Ces documents sont régulièrement mis à jour, il convient donc de s'adresser aux institutions concernées sur les modalités en vigueur.

6.1 En France

6.1.1 Dispositif d'aide au renouvellement forestier

Ministère de la transition écologique, de la biodiversité, de la forêt, de la mer et de la pêche

Dans la continuité de France Relance et de France 2030, la mesure en faveur du renouvellement forestier est pérennisée dans le cadre de la planification écologique (France Nation Verte). Elle permet d'accompagner l'adaptation des forêts au changement climatique de manière à restaurer le puits carbone forestier, à continuer à fournir du bois à la société dans une logique de décarbonation de l'économie, à pérenniser les services écosystémiques qu'elle rend et à préserver les habitats pour la biodiversité en s'inscrivant dans le cadre d'une gestion durable et multifonctionnelle de la forêt.

Cet appel à projets vise, en particulier, à aider financièrement les propriétaires forestiers, publics et privés selon trois volets d'action que compte le dispositif :

- La reconstitution des peuplements sinistrés par des phénomènes abiotiques comme les incendies, la sécheresse, la grêle ou encore les tempêtes, ou par des phénomènes biotiques (hors dégâts d'espèces chassables), dont les scolytes, ainsi que les échecs de plantation ;
- L'adaptation des peuplements vulnérables et/ou dépérissants face au changement climatique ;
- L'amélioration, l'enrichissement ou la conversion de peuplements forestiers pauvres ou présentant des conditions d'exploitation difficiles.

Pour en savoir plus :

<https://www.ecologie.gouv.fr/politiques-publiques/dispositif-daide-renouvellement-forestier>

6.1.2 Mise en place d'îlots d'avenir et de plantations mélangées expérimentales.

Programme Gestion forestière exemplaire. Commission permanente du Conseil Régional Bourgogne - Franche-Comté, 2024

Ce dispositif a pour objectifs d'aider les propriétaires forestiers à mettre en place des îlots d'avenir et des plantations mélangées expérimentales dans leurs forêts, espaces d'expérimentation *in situ* et dans un contexte de gestion courante de nouvelles essences, provenances ou mélanges présentant un intérêt pour l'adaptation des forêts de Bourgogne-Franche-Comté aux changements climatiques.

In fine, l'objectif de cette aide est de permettre aux propriétaires et gestionnaires forestiers de Bourgogne- Franche-Comté d'expérimenter de nouvelles voies d'adaptation des forêts aux changements climatiques.

Pour en savoir plus : <https://www.bourgognefranchecomte.fr/node/2364>

6.1.3 Aide en faveur d'une gestion forestière exemplaire

Programme Gestion forestière exemplaire. Commission permanente du Conseil Régional Bourgogne - Franche-Comté, 2024

Ce dispositif a pour objectif d'inciter les propriétaires à améliorer et renouveler par voie de régénération naturelle les peuplements qui le nécessitent et qui s'y prêtent, en contribuant au financement de travaux sur une durée de quatre ans maximums.

Pour en savoir plus : <https://www.bourgognefranche-comte.fr/node/323>

6.1.4 Label Bas Carbone

Ministère de la transition écologique, de la biodiversité, de la forêt, de la mer et de la pêche

Le label Bas Carbone, lancé par le gouvernement français en 2019, permet de rechercher des financements privés pour des projets qui démontrent une additionnalité de stockage de carbone par rapport à un itinéraire de "laisser aller", et des co-bénéfices environnementaux.

Pour en savoir plus :

<https://label-bas-carbone.ecologie.gouv.fr>

<https://www.onf.fr/produits-services/%2B/12ea::label-bas-carbone.html>

6.2 En Suisse

6.2.1 Programme d'incitation « Pour un rajeunissement forestier adapté au climat ». Canton de Berne.

Direction de l'économie, de l'énergie et de l'environnement. Office des forêts et des dangers naturels, canton de Berne, mai 2023.

Avec son programme d'encouragement visant un rajeunissement forestier adapté au climat, le canton de Berne veut inciter les propriétaires de forêt, à adapter les surfaces forestières au changement climatique.

Deux options sont offertes aux propriétaires auxquelles s'ajoute une option supplémentaire :

- Option 1 : Peuplements forestiers variés et adaptés au climat – être bien préparé pour le climat du futur grâce à une large variété d'essences
- Option 2 : Chênaies adaptées au climat – contrer le changement climatique par d'imposants chênes.
- Option complémentaire : Peuplements d'essences rares – s'adapter au climat tout en promouvant la biodiversité

Pour en savoir plus :

<https://www.weu.be.ch/fr/start/themen/umwelt/wald/informationen-waldbesitzerinnen/klimaangepasste-waldverjuengung.html>

Nouvelle version prévue en janvier 2026.

6.2.2 Modalités de subventionnement des soins aux jeunes peuplements pour la période 2025-2028. Canton du Jura.

République et canton du Jura, Département de l'environnement, Office de l'environnement, avril 2025

La présente directive informe les propriétaires forestiers des modalités de subventionnement dans le domaine des soins aux jeunes peuplements. Elle rappelle le contexte climatique actuel et l'importance des soins aux jeunes peuplements pour l'adaptation des forêts au changement climatique, ainsi que les principes et techniques de soins modérés. La directive précise les conditions générales de subventionnement et les mesures subventionnées, soit :

- Les soins aux jeunes peuplements hors forêts protectrices ;
- Les soins aux jeunes peuplements en forêts protectrices ;
- Les créations de peuplements.

Pour en savoir plus : <https://www.jura.ch/DEN/ENV/Formulaires-et-directives/Contenu-Formulaires-et-directives/Forets-et-dangers-naturels.html>

6.2.3 Règlement relatif aux subventions accordées aux propriétaires forestiers fournissant des prestations d'utilité publique. Période 2025-2028. Canton de Neuchâtel.

République et canton de Neuchâtel. Département du développement territorial et de l'environnement.
Service de la faune, des forêts et de la nature. Décembre 2024.

Le règlement vise à renseigner tant les propriétaires forestiers que les collaborateurs concernés de l'administration cantonale. Il présente le catalogue des prestations d'utilité publique susceptibles d'être fournies dans le cadre des conventions-programmes au cours des exercices forestiers 2025 à 2028. Il fixe les modalités et le montant des subventions qui pourront être accordées aux propriétaires de forêts au cours de ces exercices, ainsi que la marche à suivre pour obtenir ce soutien financier pour des prestations relatives aux forêts protectrices, à la gestion des forêts et à la promotion de la diversité biologique en forêt. Adaptation au changement climatique est mentionné en particulier pour les mesures suivantes :

- L'entretien des unités d'aménagement en forêt protectrice.
- L'entretien des jeunes forêts irrégulières.
- L'entretien des jeunes peuplements surfaciques.
- Création et entretien de peuplements d'essences indigènes adaptées à la station et à l'évolution future du climat, exceptionnellement d'essences introduites selon les critères de l'OFEV.

Pour en savoir plus :

https://www.ne.ch/autorites/DDTE/SFFN/forets/Documents/Reglement_RPT_SFFN_25-28.pdf

6.2.4 Directive d'application relative au programme partiel Gestion des forêts et au programme d'encouragement pour l'adaptation des forêts aux changements climatiques (Plan climat). Canton de Vaud.

Canton de Vaud, Direction générale de l'environnement (DGE), Direction des ressources et du patrimoine naturel (DGE-DIRNA), Directive N° : IFOR-GESFOR-2025/01. Janvier 2025.

La présente directive règle la mise en œuvre et le subventionnement des mesures du programme d'encouragement prévu par le crédit-cadre cantonal pour l'adaptation des forêts aux changements climatiques.

L'objectif du programme d'encouragement est de promouvoir une forêt résistante et résiliente avec des essences adaptées aux conditions climatiques futures pour garantir le rendement soutenu et la pérennité des fonctions. Les mesures pour atteindre cet objectif sont fondées sur une sylviculture proche de la nature et sur les principes d'adaptation des forêts aux changements climatiques qui visent une répartition et une diminution des risques, en particulier par la diversification des stratégies sylvicoles, des essences adaptées et des structures.

La directive précise les conditions générales de subventionnement et les mesures subventionnées, soit :

- Création de trouées pour la reconversion anticipée des peuplements inadaptés.
- Plantations par points d'appui (y compris plantations par cellules ou en complément).
- Plantations en plein.
- Rajeunissement par semis.
- Recherche, marquage et promotion des arbres porte-graines d'essences adaptées.
- Protections contre le gibier.
- Mesures actives de prévention des dégâts dus au gibier.
- Soins aux jeunes peuplements.

-
- Intervention visant le renforcement de la stabilité dans les hauts perchis.

Pour en savoir plus :

<https://www.vd.ch/environnement/foret/subventions-pour-les-forets/adaptations-aux-changements-climatiques>

7. Autres documents dans l'arc jurassien

7.1 Les forêts de Franche-Comté face au changement climatique

Société Forestière de Franche-Comté SFFC, édition 2012

Cette brochure, éditée en 2012 sous l'égide de la Société Forestière de Franche-Comté, le Centre Régional de la Propriété Forestière et l'Office National des Forêts, présente le changement climatique et ses conséquences en forêt. Elle s'articule autour de quatre grands chapitres, visant à :

- dresser le constat des changements observés à ce jour,
- résumer les perspectives d'évolution climatique à l'horizon de l'année 2100, à partir des projections issues des recherches scientifiques,
- montrer que le fonctionnement des écosystèmes est déjà impacté, avec des conséquences favorables ou non pour la forêt et la production de bois,
- et surtout, élargir la réflexion pour permettre aux propriétaires et aux gestionnaires forestiers d'orienter leurs choix et d'adapter leurs itinéraires sylvicoles aux différents contextes régionaux.

La brochure met en avant le besoin d'anticiper en soulignant les éléments suivants :

- Les exigences des principales essences.
- La réalisation d'une analyse renforcée : bilan climatique, diagnostic stationnel et identification des zones à risque en fonction des essences.
- L'adaptation de la gestion sylvicole en fonction du diagnostic en appliquant notamment un « principe de précaution », en préservant les sols, en maîtrisant les équilibres forêt-grande faune.

Lien pour accéder au document : https://bourgognefranche-comte.cnpf.fr/sites/socle/files/cnpf-old/climat_2012.pdf

7.2 Guide de gestion des crises sanitaires en forêt. 2^{ème} édition

BRUNIER L., DELPORT F. & GAUQUELIN X. (Coord.), 2020. Guide de gestion des crises sanitaires en forêt. RMT AFORCE. 184 pages. © RMT AFORCE, 2020

Ce guide traite principalement :

- des crises forestières à caractère sanitaire, s'inscrivant dans la durée ;
- de la gestion opérationnelle et organisationnelle à mener lors de ces crises ;
- de recommandations génériques adaptées.

Il ne traite donc pas des crises issues d'événements brusques (tempêtes, incendies, avalanches...). Il ne traite pas non plus de la prévention à mener hors crise, laquelle fait partie de la gestion courante, documentée par les guides de sylviculture, ni de la reconstitution des peuplements forestiers, qui est un sujet en soi, en particulier en contexte de climat changeant.

Lien pour accéder au document :

https://franceboisforet.fr/wp-content/uploads/2021/05/total_guide_sanitaire_pap_184p_int_4p_couv_bd_compressed.pdf

7.3 Adaptation des forêts de Bourgogne Franche-Comté au changement climatique

Taulemesse M. FIBOIS Bourgogne-Franche-Comté, juin 2021

Cette plaquette fait un résumé des connaissances actuelles sur l'évolution du climat et son impact sur les forêts de Bourgogne-Franche-Comté et présente également un panorama des travaux engagés en région pour répondre à la problématique de l'adaptation des forêts au changement climatique. Ce document s'adresse aux propriétaires forestiers, aux acteurs et partenaires de la filière forêt-bois, et

plus largement à tous ceux qui s'intéressent à cette problématique et qui souhaitent savoir ce qui est entrepris en Bourgogne-Franche-Comté à ce sujet.

Cette plaquette présente quelques rappels sur la forêt de Bourgogne Franche-Comté, ainsi qu'une synthèse sur les évolutions du climat dans la région et des risques du changement climatique sur la forêt. Elle mentionne les outils Climesseances et Bioclimsol.

Au regard de l'évolution rapide du climat et de la vitesse d'adaptation des essences, il est recommandé d'accompagner la forêt et d'avoir une approche proactive en favorisant le mélange des essences, en diversifiant les itinéraires sylvicoles, en implantant de nouvelles essences ou des provenances plus méridionales à titre expérimental. Elle souligne également l'importance de la valorisation des retours d'expériences.

Lien pour accéder au document :

https://draaf.bourgogne-franche-comte.agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/plaquette_changement_climatique_VF_cle81ef4d.pdf

7.4 Le semis direct forestier comme méthode complémentaire pour la reconstitution de peuplements en contexte haut-jurassien

Baptiste EMELIN, étudiant de 2ème année, Master Agrosociétés, Environnement, Territoires, Paysages, Forêt (AETPF), Université de Lorraine & AgroParisTech Nancy. Association jurassienne de développement forestier 3, rue Victor Bérard, 39300 Champagnole, France, 2024

Le document présente les résultats d'une expérimentation de reconstitution de forêts dans le Haut-Jura par des techniques de semis directs avec de l'érable plane, le tilleul à petites feuilles et le pin d'Autriche. Les semis des essences feuillues ont échoué. Les résultats du pin noir d'Autriche sont médiocres. L'auteur propose des pistes pour de prochains essais de semis directs.

Lien pour accéder au document : <https://cloud.cnpf.fr/index.php/s/jrf2NBXa2cCtQnb>

8. Conclusions

Face aux défis de l'adaptation des forêts de l'arc jurassien, des stratégies et des outils ont été développés des deux côtés de la frontière. Si les approches diffèrent l'objectif général est commun.

La volonté exprimée est d'avoir des forêts multifonctionnelles, diversifiées en essences et en structures, et résilientes dans l'arc jurassien franco-suisse.

Il est recommandé d'agir en tenant compte de l'état des peuplements forestiers en place en évaluant les risques et la vulnérabilité tout en étant conscient qu'il n'y a pas de recette « miracle ». Les mesures ne peuvent pas s'appliquer de façon schématique en raison de la variabilité des situations. Il convient aussi de faire preuve de patience et de laisser le temps à l'écosystème de s'exprimer avant de s'y ingérer !

C'est au niveau du renouvellement des peuplements que l'action du sylviculteur est la plus grande avec la recommandation de favoriser le rajeunissement naturel, moins coûteux, que la plantation sans toutefois l'exclure. Dans certaines circonstances – manque de semenciers d'essences d'avenir, forte concurrence des herbes - la plantation est une mesure nécessaire. Les outils développés pour le choix des essences sont des aides à la décision efficace, régulièrement mis à jour en fonction des nouvelles connaissances.

Les défis ne pourront être relevés sans des prérequis qui sont notamment l'équilibre forêt-gibier, la protection des sols et la présence de personnels forestiers qualifiés.

Le décalage en altitude des étages de végétation induit par le changement climatique aura pour conséquences un changement du paysage forestier de l'arc jurassien avec une augmentation de la part de feuillus. Au vu de la rapidité, les priorités doivent s'orienter vers :

- Le renforcement de la coopération scientifique et les échanges d'expériences.
- La mobilisation des ressources financières.
- La communication interne du monde forestier, mais aussi externe afin d'expliquer à la population les démarches mises en œuvre.

« L'objectif majeur de la gestion forestière n'est pas de produire du bois ou des prestations. Mais avant tout de promouvoir un écosystème fonctionnel – riche en mélanges et en structures – apte, si possible, à fournir les biens et services attendus. Un écosystème capable de s'adapter voire de se réorienter, en toute sobriété, avec un minimum d'assistance et d'artifices »

Junod P., 2025 : Adaptation des forêts jardinées au changement climatique, fiche informative.

Bercher, le 7 juillet 2025.