



Réseau de sites pilotes :

Adaptations forestières au changement climatique

Le changement climatique et la vulnérabilité qu'il engendre sur les peuplements forestiers en place suscite de nombreuses études ; leur ambition est notamment de proposer des adaptations de leur sylviculture pour limiter les risques de dépérissement, et permettre leur croissance et leur valorisation dans de bonnes conditions. Ces études permettent également d'entrevoir de nouvelles propositions pour l'organisation des jeunes plantations, afin de limiter les risques durant leur installation et leur développement.

Le projet FORECCAST s'est donné pour ambition de mettre en place en grandeur nature quelques-unes de ces pistes d'adaptation afin de les tester et de constituer des exemples démonstratifs pour les gestionnaires et propriétaires forestiers.



Un réseau de 25 dispositifs a ainsi été installé sur les thématiques suivantes :

- **3 arboretums** de tests d'essences innovantes de reboisement sur le Haut Languedoc
- **9 plantations** forestières illustrant et testant l'intérêt du mélange d'essences objectif et/ou d'accompagnement
- **10 tests** d'adaptation d'**itinéraires sylvicoles**
- **3 tests** de **conservation d'un habitat** Natura 2000.

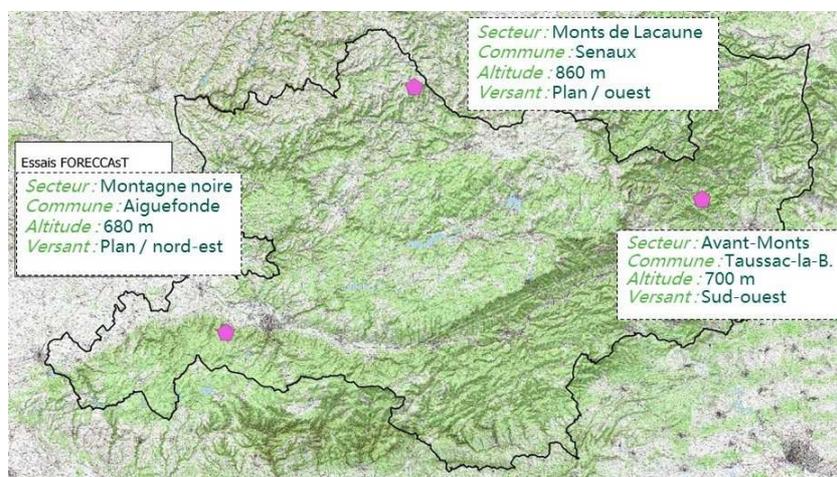
L'ensemble de ces sites est introduit dans le réseau des parcelles d'expérimentation et de démonstration du CRPF Occitanie et sera suivi selon les protocoles établis au sein du projet.

Ce réseau a été possible grâce au partenariat avec des propriétaires privés qui ont accepté la mise en place de ces expérimentations sur leurs terrains et le conventionnement avec le PNRHL et le CRPF Occitanie pour les suivis à venir. Nous les en remercions vivement.

3 arboretums le long d'un gradient climatique

Dans certaines situations, les opérations de reboisement nécessitent de recourir à de nouvelles essences pour remplacer les espèces traditionnelles devenues inadaptées à l'évolution climatique. Des tests de ces essences alternatives, autochtones ou exogènes, dans les conditions locales sont essentiels pour que les opérateurs disposent de références leur permettant d'orienter leurs choix. Trop peu d'arboretums sont hélas disponibles pour répondre à ce besoin, **leur installation est devenue aujourd'hui une des priorités.**

La position du Parc naturel régional du Haut-Languedoc (Pnr HL), à la confluence de trois influences climatiques (atlantique, montagnarde et méditerranéenne), fournit un excellent gradient pour l'étude de l'adaptation climatique de nouvelles essences de reboisement. 3 arboretums ont été installés pour soumettre plusieurs essences aux situations contrastées de climat.



24 espèces testées :

24 essences ou provenances forestières sont installées dans ces arboretums, répétées à l'identique dans les 3 sites (à l'exception de 3 espèces très méditerranéennes et 3 espèces plus montagnardes). Chacune des essences est présente en 3 ilots de 20 sujets, soit 60 plants au départ dans chaque arboretum.

Nom vernaculaire	Nom latin
Sapin pectiné	<i>Abies alba</i>
Sapin de Turquie	<i>Abies bornmuelleriana</i>
Sapin de Céphalonie	<i>Abies cephalonica</i>
Sapin Nordman	<i>Abies nordmanniana</i>
Châtaignier	<i>Castanea sativa</i>
Cèdre de l'Atlas	<i>Cedrus atlantica</i>
Cèdre du Liban	<i>Cedrus libani</i>
Micocoulier de Provence	<i>Celtis australis</i>
Hêtre d'Orient	<i>Fagus orientalis</i>
Hêtre commun	<i>Fagus sylvatica</i>
Pin laricio de Corse	<i>Pinus laricio var corsicana</i>
Pin de Salzmann	<i>Pinus nigra salzmanii</i>

Nom vernaculaire	Nom latin
Pin maritime	<i>Pinus pinaster</i>
Pin pignon	<i>Pinus pinea</i>
Douglas Luzette	<i>Pseudotsuga menziesii (Luz)</i>
Douglas Californie	<i>Pseudotsuga menziesii (Cal)</i>
Chêne africain	<i>Quercus canariensis</i>
Chêne chevelu	<i>Quercus cerris</i>
Chêne du Portugal	<i>Quercus faginea</i>
Chêne sessile	<i>Quercus petraea</i>
Chêne pubescent	<i>Quercus pubescens</i>
Chêne liège	<i>Quercus suber</i>
Robinier faux acacia	<i>Robinia pseudoacacia</i>
Cormier	<i>Sorbus domestica</i>

L'objectif ici est d'observer la survie de chacune des essences face aux aléas climatiques qui surviendront, et leur capacité à représenter une essence forestière d'intérêt pour des stations équivalentes.

10 plantations organisées en mélange

En complément de la question du choix des essences de reboisement, il est aussi possible d'agir sur l'organisation de la plantation. Introduire un mélange d'essences dans les plantations représente une des propositions fortes pour une meilleure résistance des peuplements au changement climatique. Installer plusieurs essences forestières permet naturellement d'augmenter les chances de réussite en cas d'inadaptation de l'une d'entre elles. Mais d'autres arguments importants encouragent le mélange des essences.

Des travaux scientifiques en faveur du mélange d'essences

Les travaux en cours sur les paramètres rendant les peuplements plus résistants au réchauffement climatique mettent en avant l'intérêt des peuplements mélangés :

- ✓ Une utilisation différenciée des ressources (eau, nutriments)
- ✓ Une plus faible présence de pathogènes (ruptures des propagations, plus grande biodiversité en prédateurs)
- ✓ Une augmentation de la productivité (effets de synergie)
- ✓ Des effets bénéfiques sur la biodiversité induite par ces peuplements
- ✓ Une meilleure résistance au vent (étagement)

Choix et test de plusieurs essences objectifs

2 essences objectifs sont choisies à minima, en privilégiant, avec les essences résineuses, la présence d'au moins une essence feuillue. D'autres essences peuvent aussi être associées en tant qu'essences d'accompagnement. Ce sont des essences innovantes par rapport aux peuplements antérieurs, et leur introduction représente déjà un test de comportement.

Différentes modalités d'organisation des mélanges

Plusieurs modalités ont été mises en place pour organiser ces mélanges d'essences : en mélange pied à pied, en lignes alternées, en bandes, en mosaïques de plusieurs bouquets, avec des îlots de diversification. Des témoins monospécifiques sont aussi installés.

Ces modalités seront évaluées à plusieurs titres :

- Leur impact sur la croissance, le comportement et l'état sanitaire des espèces,
- Les adaptations nécessaires des futures interventions sylvicoles pour maintenir ces mélanges et leurs avantages,
- Les conséquences en termes d'organisation et de surcoût éventuel de leur mise en place et de leur maintien.

Suivi des bénéfices et des contraintes

Plus largement, ces modalités peuvent également impacter le **paysage** et la **biodiversité**.

Des suivis correspondants seront possibles au cours de la vie des plantations. Un état 0 a été effectué sur chacun des sites pour plusieurs indicateurs : relevé floristique, insectes pollinisateurs (protocole SPIPOLL), chiroptères, suivi de quelques insectes saproxylophages, IBP).

Des tests en vraie grandeur



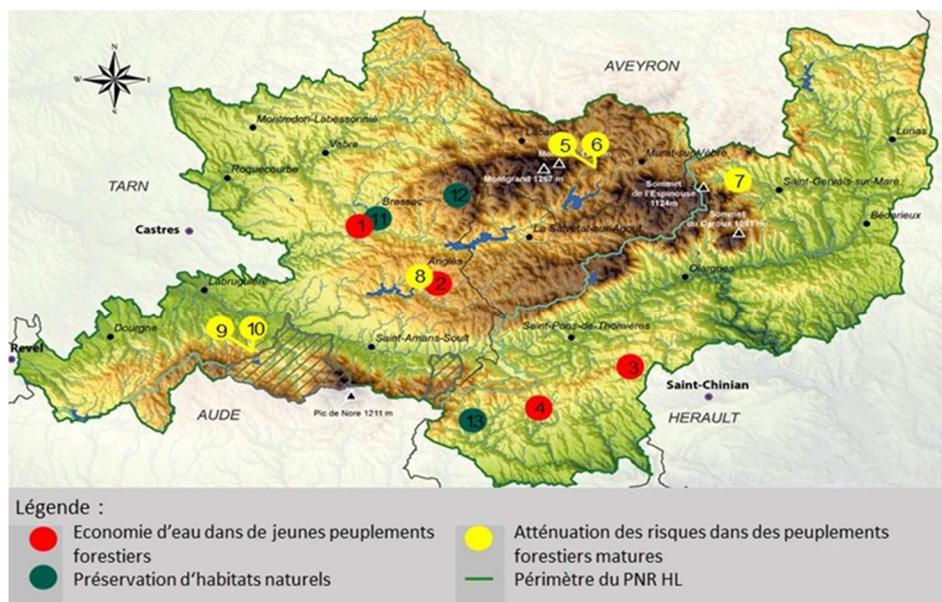
Localisation	Aussillon	Margnes	Le Rialet	Labastide	Mazamet	Rosis	Castanet le H.	Ferrals les M.	Castanet le H.
Ancien peuplement	Epicéa commun	Sapins	Pin laricio	Douglas	Epicéa commun	Epicéa de Sitka	Epicéa de Sitka	Epicéa commun	Pin laricio
Altitude	720 m	900 m	720 m	550 m	850 m	870 m	890 m	810 m	890 m
Surface	1,8 ha	1,75 ha	2,8 ha	2,4 ha	6,3 ha	1,5 ha	1,42 ha	1,9 ha	3,74 ha
Essences	F : Hêtre d'Orient R1 : Pin de Salzmann R2 : Sapin de Bornmüller	R : Douglas Luzette F1 : Hêtre commun F2 : Erable sycomore DR : Sapin de Nordmann	R : sapin de Nordmann F1 : chêne sessile F2 : Liquidambar	R1 : Pin de Salzmann R2 : Sapin de Bornmüller F1 : Chêne zeen DF : hêtre d'Orient, cormier, alisier torminal, chêne chevelu, pommier sauvage, micocoulier DR : pin laricio, cyprès commun	F : Robinier R1 : Mélèze d'Europe R2 : Mélèze hybride	F1 : Chêne chevelu F2 : Chêne sessile F3 : Châtaignier DF : micocoulier, hêtre d'Orient, poirier, pommier, cormier, alisier torminal F3 : Aulne glutineux R : Pin de Salzmann	R : Sapin de Nordmann F1 : Châtaignier F2 : Cormier	R : Cèdre de l'Atlas F1 : Tilleul à grandes feuilles F2 : Hêtre d'Orient DF : Erable plane	R : Cèdre de l'Atlas
<i>F : feuillus</i> <i>R : résineux</i> <i>DF : diversité de feuillus</i> <i>DR : diversité de résineux</i>									
Test :	Mélange F-R en mosaïque Témoins	Mélange F-R pied à pied / en ligne / en Ilots Témoins	Mélange F-R en bandes / en lignes Témoins	Mélange R-R Mélange R-F en bandes / en Ilots Témoins	Mélange F-R en bandes Témoins	Mélange F-F en bandes / en bouquets Ilots de diversification	Mélange F-R en lignes Témoins	Mélange F-R en mosaïque / en ilots Ilot de divers Témoins	Diversification par enrichissement sous couvert Témoin
Modalités	Mosaïque de blocs de 5 lignes – 5 plants	Mélange pied à pied Mélange en ligne	Mélange en bandes de 4 lignes – Mélange en ligne	Mélange R1 / R2 en bandes de 3 lignes Placeaux de diversification	Mélange en bandes de 3 lignes Témoins	Combinaison de bandes et bouquets	Mélange 1 ligne F1-F2 + 2 lignes R-F2	Mosaïque de blocs de 8 lignes – 12 plants	Plantation sous couvert (pl. 12 plants)

13 tests d'adaptation de la sylviculture dans des peuplements existants

Les peuplements forestiers vont devoir faire face à des sécheresses plus intenses et plus fréquentes, à des événements climatiques extrêmes plus fréquents et à des risques sanitaires changeants, possiblement accentués.

Les 13 essais installés illustrent différentes alternatives dans des peuplements représentatifs du Haut Languedoc. Ils disposent pour la plupart d'un témoin qui permettra d'évaluer, lors des mesures, l'intérêt des changements de pratique testés, et peut-être de pouvoir les visualiser sur le terrain lors de visites de démonstration.

Outre des relevés réguliers dendrométriques sur les différents placeaux, des évaluations de l'impact de ces itinéraires sur la biodiversité, le paysage, le risque incendie pourront être étudiés : un état 0 a été effectué sur tous les dispositifs.



Adaptation de la sylviculture dans les jeunes peuplements :

Dans les jeunes peuplements, il est proposé d'adapter la sylviculture pour une amélioration du bilan hydrique et en limitant la concurrence en eau. Les pratiques sylvicoles proposées et testées sur **4 placettes** consistent en des **éclaircies précoces**, des **prélèvements soutenus** pour maintenir un volume sur pied modéré, un **élagage** des tiges qui contribue aussi à limiter la transpiration des arbres, et une désignation précoce des tiges d'avenir.

Diminuer les risques dans les peuplements matures

Dans les **peuplements matures**, l'adaptation consiste à atténuer les risques à long terme par une **éclaircie sanitaire**, notamment lorsque des dépérissements apparaissent, et **anticiper la récolte et le**

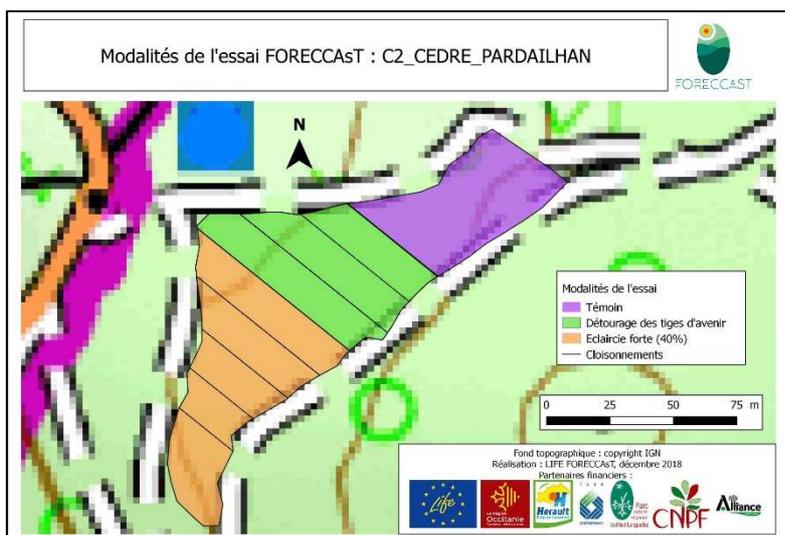
renouveaulement du peuplement ; elle a été réalisée dans 6 sites selon les options suivantes :

- Préparer une **régénération naturelle**, avec les sujets de la même essence conservés lors de l'éclaircie car apparaissant résistants ou résilients,
- Préparer le renouvellement du peuplement par **enrichissement diversifié**, obtenu, soit avec régénération naturelle issue de peuplements voisins d'essences plus adaptées, soit par plantation,
- Interventions d'**irrégularisation** du peuplement.

Localisation	1. Le Bez	2. Anglès	3. Pardailhan	4. Rieussec	5. Aussillon	6. Aussillon	7. Anglès	8. Nages	9. Nages	10. Castanet le H.
Peuplement	DOUGLAS	MELEZE HYBRIDE	CEDRE	SAPIN DE NORDMANN	EPICEA COMMUN	SAPIN PECTINE	HÊTRE	DOUGLAS	EPICEA C. DOUGLAS	CHÂTAIGNIER
Age	19 ans	21 ans	27 ans	50 ans	matures	matures	matures	matures	matures	matures
Altitude	750 m	690 m	670 m	690 m	740 m	740 m	800 m	880 m	880 m	600 m
Surface	1,9 ha	1,05 ha	0,87 ha	4,5 ha	5,2 ha	5,8 ha	4,8 ha	0,9 ha	0,6 ha	9,1 ha
Tests éclaircies - élagage	X	X	X	X	E	E	E	E		E
Régénération même espèce						X	X	X	X	X
Régénération autres espèces					X					
Enrichissement					X	X				
Irrégularisation							X			
Travaux strate inférieure							X		X	



Exemple site 2. Anglès



Exemple site 3. Pardailhan

Préserver les habitats naturels à enjeu

Quels impacts le changement climatique aura-t-il sur les habitats naturels remarquables ? est-il possible de les conserver en adaptant la conduite de ces milieux pour améliorer leur résilience ? Des propositions d'adaptation ont été appliquées aux habitats d'intérêt communautaire de Hêtraies acidiphiles à houx. Pour préserver ces milieux, les interventions testées ont consisté en :

- une éclaircie sanitaire destinée à conserver sur pied les sujets sains ou résilients,
- une anticipation du renouvellement par régénération naturelle
- des interventions d'accompagnement de cette régénération, pour faciliter la germination et maintenir la présence des semis.

Localisation	11.Brassac	12.Lamontelarié	13.Cassagnoles
Peuplement	HÊTRE	HÊTRE - CHENE SESSILE - SAPIN	HÊTRE
Age	futaie	futaie	taillis
Altitude	570 m	840 m	600 m
Surface	1,5 ha	1,1 ha	1,3 ha
Interventions pour préserver l'habitat	Coupe secondaire de régénération naturelle + arrachage du houx par trouées	Eclaircie d'irrégularisation favorisant la régénération naturelle, en privilégiant le hêtre	Eclaircie du taillis pour réduire la compétition en eau



Ce réseau a été réalisé au sein du projet FORECCAsT¹ (2016-2020), financé par le programme LIFE « action pour le climat » de la Commission Européenne, par la Région Occitanie et les deux départements du Tarn et de l'Hérault.

Ce projet a été porté par le Parc naturel régional du Haut-Languedoc, en collaboration avec le Centre national de la propriété forestière (CNPf) et la coopérative forestière Alliance forêts bois (AFB).