



Adaptation des espaces forestiers méditerranéens
au changement climatique

Cahier d'étape n°3

Etat d'avancement du projet

Séminaire 5 : du 15 au 17 octobre 2012 à Solsona
(Catalogne, ESPAGNE)

Visite des sites pilotes de l'ONF dans le département de l'Aude
(FRANCE) le 18 octobre 2012

Séminaire 6 : 27 février - 1^{er} mars 2013 à Mytilène
(Lesbos, GRÈCE)



Projet cofinancé par le Fonds Européen
de Développement Régional (FEDER)
Project cofinanced by the European Regional
Development Fund (ERDF)



Sommaire

<i>Préface</i>	2
PRÉSENTATION GÉNÉRALE DU PROJET FOR CLIMADAPT	3
<i>Programme MED</i>	3
<i>Des objectifs partagés, des difficultés communes, des actions coordonnées</i>	3
<i>Coordination, évaluation et capitalisation : une méthode éprouvée</i>	4
<i>Résultats et produits attendus</i>	5
<i>Partenariat expérimenté</i>	6
PRÉSENTATION DES PARTENAIRES ET DE LEUR POSITIONNEMENT DANS LE PROJET	7
<i>Parc national du Vésuve</i>	7
<i>Région Ombrie</i>	9
<i>Office national des forêts (ONF)</i>	10
<i>Région Nord-Egée</i>	12
<i>Association pour la défense du patrimoine de Mértola (ADPM)</i>	13
<i>Centre de recherche forestière de Catalogne (CTFC)</i>	15
<i>Association Internationale Forêts Méditerranéennes (AIFM)</i>	16
<i>Forêt Méditerranéenne</i>	17
AVANCEMENT DU PROJET ET RÉSULTATS PARTIELS	18
<i>Projet du Centre de recherche forestière de Catalogne (CTFC)</i>	18
<i>Complément d'informations sur les activités de l'ONF (sites pilotes de l'Aude, France)</i>	30
<i>Projet de la Région Nord-Egée</i>	39
<i>Elements de capitalisation</i>	43
<i>Etat d'avancement des partenaires</i>	51

Préface

Voici le troisième Cahier d'étape du projet FOR CLIMADAPT. Les deux premiers Cahiers d'étape sont disponibles sur le site www.forclimadapt.eu (rubrique « Publications »), et auprès du secrétariat de l'Association Internationale Forêts Méditerranéennes (AIFM, www.aifm.org). Vous trouverez également les contacts des responsables de chaque partenaire dans la partie "Présentation des partenaires [...]", pages 8 à 18 du présent Cahier.

Malgré de nombreuses difficultés conjoncturelles qui ont durement touché plusieurs partenaires, le projet FOR CLIMADAPT, qui arrive à son terme, a permis des avancées notables dans la réflexion sur le thème de l'adaptation des espaces forestiers méditerranéens aux effets du changement climatique. Les multiples échanges occasionnés durant les rencontres inter-partenariales et les différentes publications témoignent de la diversité de ces problématiques et de la richesse des réponses expérimentées sur le terrain.

D'importantes synergies avec d'autres initiatives proches ont été développées. On retiendra notamment la contribution récente de certains partenaires lors de la troisième Semaine forestière méditerranéenne (Algérie, mars 2013) qui a permis d'élaborer des documents stratégiques d'ampleur internationale, ainsi que le démarrage, en juillet prochain, du projet de capitalisation MEDLAND 2020 auquel le projet a été associé parmi 13 projets MED traitant des questions de gestion durable des ressources naturelles dans le Bassin méditerranéen. Ce projet MEDLAND représente une grande opportunité de donner un écho aux conclusions de FOR CLIMADAPT sur le plan international et auprès des acteurs de terrain.

Le Parc National du Vésuve, l'AIFM et tous les partenaires espèrent poursuivre leurs actions collectives en faveur d'une gestion plus durable et participative des écosystèmes forestiers méditerranéens dans un contexte climatique, mais aussi économique et social, en pleine évolution.

Bonne lecture.

Ugo LEONE
Président du Parc National
du Vésuve

Mohamed Larbi CHAKROUN
Président de l'Association Internationale
Forêts Méditerranéennes

Réalisation et crédits photo : Jean BONNIER, Louis AMANDIER, Rémi VEYRAND et Sophie VALLÉE (Association Internationale Forêts Méditerranéennes www.aifm.org), Miriam PIQUE et Lluis COLL (CTFC), Jean LADIER (ONF), Georgios TSIOURLIS (Région Nord-Egée).



Présentation générale du projet FOR CLIMADAPT

Programme MED

Le programme MED est un programme européen transnational de coopération territoriale financé par l'Union européenne dans le cadre de sa politique régionale de "Coopération territoriale européenne" de la période 2007-2013. Doté de plus de 250 millions d'Euros, il couvre les régions côtières et méditerranéennes de neuf états membres de l'Union européenne. Il a pour objectifs principaux :

- L'amélioration de la compétitivité de l'espace de façon à assurer la croissance et l'emploi pour les générations à venir (stratégie de Lisbonne).
- La promotion de la cohésion territoriale et la protection de l'environnement dans une logique de développement durable (stratégie de Göteborg).

Les quatre axes prioritaires d'intervention sont les suivants :

- Axe 1 : Renforcement des capacités d'innovation.
- Axe 2 : Protection de l'environnement et promotion d'un développement territorial durable.
- Axe 3 : Amélioration de la mobilité et de l'accessibilité des territoires.
- Axe 4 : Promotion d'un développement polycentrique et intégré de l'espace MED.

FOR CLIMADAPT se positionne sur l'axe 2 et répond à l'objectif 4 : "Prévention et lutte contre les risques naturels".

Problématique des espaces forestiers méditerranéens

Il est essentiel de rappeler ici que, par commodité, nous nommerons "forêts méditerranéennes" tous les espaces boisés naturels ou anthropisés soumis au climat méditerranéen. Cela

comprend des peuplements forestiers plus ou moins denses et des terrains plus ou moins dégradés, incluant les biotopes de type maquis, broussailles, ou encore certains systèmes sylvo-pastoraux (par exemple les *montados* au Portugal).

Constituées principalement d'essences xérophiiles, à croissance lente, les forêts méditerranéennes ne fournissent qu'une faible production marchande en comparaison avec d'autres forêts européennes. Cette faiblesse des revenus tirés de leur exploitation est parfois à l'origine d'interventions minimalistes de la part des propriétaires ou des gestionnaires en matière d'entretien. Pourtant, ces forêts sont l'objet d'attentes nouvelles (conservation de la biodiversité, des sols, de l'eau, loisirs...) qui impliquent une diversité d'acteurs croissante, d'autant plus qu'elle est soumise à des pressions foncières et touristiques majeures. Une bonne gestion s'impose donc pour éviter l'aggravation de la situation de ces écosystèmes dans les nouvelles conditions climatiques à venir.

Des objectifs partagés, des difficultés communes, des actions coordonnées

La région méditerranéenne est, en effet, une des plus affectées par les changements climatiques, notamment en termes de hausse des températures, de fréquence et d'intensité des phénomènes extrêmes et de diminution des volumes de précipitations (4^{ème} rapport du GIEC, 2009).

Les conséquences sur ses écosystèmes s'observent déjà : déplacement des aires de répartition vers le nord et en altitude, disparition d'espèces, dépérissement de peuplements forestiers, aggravation des problèmes d'incendies, d'érosion torrentielle, d'attaques de parasites, de processus de désertification... Malgré leur forte capacité d'adaptation, les forêts méditerranéennes sont gravement menacées et, avec elles, les ressources économiques et la biodiversité qui y sont liées.

L'urgence se trouve dorénavant dans l'élaboration de solutions pour s'adapter à ce processus inéluctable (déclaration du Conseil de l'Europe en juin 2009). En effet, le gestionnaire



forestier méditerranéen est parfois désemparé et manque d'outils pour faire face aux impacts de ces changements. Or, il a été déterminé que trois types d'efforts doivent être accomplis pour relever ce défi :

- Le transfert des nouvelles connaissances scientifiques vers les professionnels de terrain.
- L'amélioration du système d'observation et de suivi.
- La coopération entre les acteurs et entre les pays.

L'objectif général est d'améliorer les capacités d'adaptation des espaces naturels méditerranéens face aux risques liés aux changements climatiques, en particulier les risques d'érosion, d'incendies et de dépérissement. Cet objectif global se décline en quatre approches complémentaires :

- L'amélioration des systèmes d'observation et de suivi des changements dans les écosystèmes.
- Le développement d'une "sylviculture adaptative" favorisant la biodiversité tout en maintenant la valeur économique des peuplements (par exemple en privilégiant les peuplements mixtes et irréguliers, les essences adaptées d'origine locale, etc).
- L'expérimentation et l'évaluation de méthodes de restauration écologique et de reboisement de terrains dégradés par l'érosion, les incendies ou le dépérissement.
- L'information, la sensibilisation de la société et l'amélioration de la gouvernance.

FOR CLIMADAPT propose une stratégie de valorisation ambitieuse qui rend possible la dissémination des bénéfices du projet, y compris hors des régions méditerranéennes. Les activités seront encadrées par une réflexion collective transnationale assurée par un Peer group (groupe de pairs) composé des représentants des partenaires et d'experts extérieurs. Ce groupe est destiné à capitaliser les expérimentations du projet. À partir de la mise en évidence des points forts et des points faibles des initiatives locales, il contribuera à la mise en place d'outils innovants et transférables pour l'adaptation des forêts méditerranéennes au changement climatique. Les résultats et acquis du projet seront largement diffusés tout au long du projet, via différents médias, sur les territoires partenaires et au niveau de l'espace MED.

Le projet est doté d'un financement total maximum de 1 725 750 Euros pour une durée d'exécution de 36 mois (2009-2012), dont 75% financés par le Fonds européen de développement régional (FEDER). Les 25% restants seront pris en charge par des fonds publics nationaux qui proviennent, selon les cas, d'autofinancement du partenaire ou d'institutions telles que les Ministères français de l'Agriculture et de l'Ecologie, le Ministère italien de l'Economie et des finances, ou encore le Ministère grec de l'Economie.

Coordination, évaluation et capitalisation : une méthode éprouvée

Chef de file et coordination

Le Parc national du Vésuve est le Chef de file du projet, c'est-à-dire qu'il a la responsabilité de son bon fonctionnement du point de vue institutionnel, technique et financier. Il coordonne la mise en oeuvre de FOR CLIMADAPT.

Un Comité de pilotage, présidé par le Chef de file, a été instauré dès le démarrage du projet afin de veiller à son bon déroulement ainsi qu'au respect des engagements avec l'Union européenne.

Stratégie de communication et de capitalisation

La capitalisation est un élément fort de notre méthode. Elle se fonde sur trois éléments :

- La visite des différents sites et actions pilotes lors des séminaires successifs organisés tour à tour par les différents partenaires, afin de débattre et d'apprendre ensemble grâce à la confrontation directe avec les réalités du terrain et les acteurs locaux.
- La mise en place d'un groupe de pairs (Peer group), animé par l'AIFM et constitué de personnes indépendantes et expertes dans les domaines liés au projet, en charge de l'analyse critique des actions pilotes.
- La réalisation d'un audit qualitatif à mi-parcours par un prestataire indépendant.

Ces éléments permettront d'extraire les bonnes pratiques des actions pilotes du projet, d'en analyser les mauvaises, de proposer des pistes d'amélioration et d'identifier des éléments transférables à d'autres espaces méditerranéens.

La réflexion et la diffusion se font dans un premier temps au niveau local, sur chaque site pilote et entre acteurs locaux, puis entre partenaires du projet. En parallèle, la diffusion se fait au-delà du projet, c'est-à-dire auprès d'autres projets de coopération ou initiatives en cours, d'organismes internationaux mais aussi auprès du réseau méditerranéen de l'AIFM. Pour cela, un certain nombre de médias de communication propres au projet (site Internet www.forclimadapt.eu, Cahiers d'étape, newsletter, comptes-rendus...) viennent s'ajouter aux actions de communication menées par chacun des partenaires (posters, revues, articles de presse...).

Un partenaire dédié à l'animation technique : l'Association Internationale Forêts Méditerranéennes

L'Association Internationale Forêt Méditerranéenne (AIFM, cf. pages 16-17), qui a joué un rôle central dans l'émergence du projet et dans la coordination de la phase de préparation, est en charge de l'animation technique de FOR CLIMADAPT. Elle est garante de la méthodologie générale grâce à son expérience dans d'autres projets qu'elle a conduit.

En outre l'AIFM assure l'animation et la Présidence du peer group ainsi que le secrétariat en matière de capitalisation. Elle est notamment en charge de la rédaction des cahiers d'étape et du Cahier final de capitalisation. L'AIFM facilite les échanges entre partenaires, et fait la promotion extérieure du projet à travers son réseau méditerranéen de contacts et ses outils de communication. Elle élabore, pour cela, divers medias comme le site Internet et les newsletters. Elle travaille également à faire remonter l'information et les recommandations auprès des grandes institutions (Union Européenne notamment).

Elle participe également à l'organisation de certains événements tels que la Semaine forestière méditerranéenne (Antalya, Avignon) ou encore les réunions de capitalisation à l'échelle du Programme MED. L'AIFM s'associe aussi à des initiatives sur des sujets similaires tout en établissant des liens avec le projet (RMT AFORCE, Partenariat de collaboration sur les forêts méditerranéennes, FAO/SilvaMediterranea, projet GIP Ecofor...).

Résultats et produits attendus

Activités pilotes des partenaires

Les expérimentations pilotes doivent permettre d'identifier les bonnes pratiques et des outils validés et transférables dans les domaines suivants :

- Observation et suivi des changements dans les écosystèmes.
- Développement d'une "sylviculture adaptative".
- Développement de méthodes de restauration écologique de terrains dégradés.
- Information, sensibilisation et gouvernance en matière d'adaptation au changement climatique.

D'un point de vue plus général, FOR CLIMADAPT a l'ambition de mutualiser les diverses initiatives méditerranéennes autour de l'adaptation des forêts méditerranéennes au

changement climatique afin de porter au niveau des instances européennes et internationales une "parole partagée" méditerranéenne bien spécifique sur le sujet. À travers la participation des multiples acteurs des forêts méditerranéennes autour de projets locaux, FOR CLIMADAPT se doit de faire émerger des problématiques et surtout des solutions prometteuses qu'il est alors nécessaire de porter à la connaissance des élus et des décideurs politiques (approche *bottom-up*).

Livrables

Les partenaires du projet publieront, autant que possible de façon mutualisée, bi ou multipartenariale, divers guides et rapports tels que les éléments suivants :

- Recherches bibliographiques.
- Etudes et diagnostics de compréhension des processus d'adaptation des écosystèmes aux évolutions du climat.
- Guides opérationnels méthodologiques et des recommandations techniques et stratégiques.
- Plans d'action locaux.
- Modélisation, par exemple, un modèle de comportement du feu Région Nord-Egée.
- Panneaux d'information.
- Formations et ateliers.
- Plateforme d'échange et base de donnée en réseau ainsi qu'un numéro spécial International d'une revue sur les Forêts Méditerranéennes association "Forêt méditerranéenne".
- Des bilans écrits des projets pilotes.

Éléments de capitalisation

FOR CLIMADAPT produit des documents et rapports destinés aux gestionnaires et autres professionnels de terrain, demandeurs de référentiels, et aux décideurs, demandeurs d'une vision intégrée de leur territoire :

- Les cahiers d'étape décrivent les territoires pilotes visités et synthétisent les actions réalisées ainsi que les principaux éléments de débats et de discussion du Peer group. Chaque numéro présente les activités d'au moins deux partenaires.
- Des comptes-rendus de chaque événement ou réunion d'échange organisé dans le cadre du projet sont rédigés régulièrement. Plus détaillés que dans le Cahier d'étape, ils sont disponibles sur le site du projet : www.forclimadapt.eu.
- Un Cahier final de capitalisation clôturera le projet, en synthétisera les acquis et indiquera des modalités de transfert des bonnes pratiques en matière d'adaptation des forêts mé-



diterranéennes au changement climatique à d'autres territoires de l'espace MED. Celui-ci sera largement inspiré du travail réalisé par le peer group.

- Un rapport d'évaluation qualitative du projet, commandité par le Chef de file, sera produit par un auditeur indépendant qui jugera de la qualité et de la pertinence des actions entreprises par rapport aux objectifs initiaux et proposera d'éventuelles pistes d'amélioration avant son terme.

Outils de communication

Deux éléments principaux permettront de communiquer plus largement sur les avancées du projet et d'en faire la promotion :

- Les newsletters semestrielles du projet permettent de faire le point, à la suite de chaque séminaire, sur les temps forts du déroulement du projet, les événements à venir, les actualités importantes en lien avec le projet, etc.

- Le site Internet www.forclimadapt.eu.

- Des documents visuels de promotion du projet (dépliants, brochures, posters...).

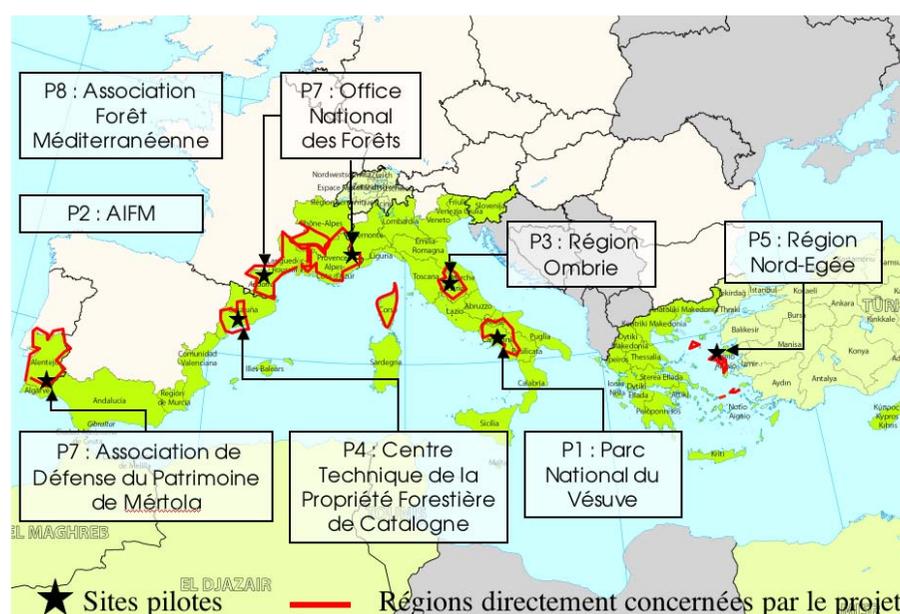
Partenariat expérimenté

Le partenariat du projet est composé de neuf organismes issus de 5 pays différents :

- Parc national du Vésuve (Italie), Chef de file du projet.
- Région Ombrie (Italie).
- Centre de recherche forestière de Catalogne (Espagne).
- Direction territoriale Méditerranée de l'Office national des forêts (France).
- Région Nord-Egée (Grèce).
- Association de défense du patrimoine de Mértola (ADPM), Région Alentejo (Portugal).
- Association Internationale Forêts Méditerranéennes.
- Association "Forêt Méditerranéenne" (France).

Les structures partenaires du projet ont une expérience des initiatives en lien avec la problématique de FOR CLIMADAPT, que ce soit dans le cadre de programmes communautaires de coopération ou d'actions plus spécifiques.

Elles sont reconnues sur leur terrain par les populations et par les acteurs locaux. Une bonne complémentarité existe entre les collectivités territoriales (Région Ombrie et Nord-Egée), les organismes gestionnaires d'espaces forestiers (CTFC, ONF), un organisme gestionnaire d'un espace naturel protégé (PNV) et des acteurs associatifs (ADPM, AIFM, Forêt méditerranéenne). De même, au niveau de leurs territoires respectifs, chacune est coordonnée avec les acteurs-clé locaux.



Carte 1 : Répartition du partenariat du projet FOR CLIMADAPT au sein de l'espace MED.





Présentation des partenaires et de leur positionnement dans le projet

Cette partie consiste en une présentation rapide de chaque partenaire du projet. Vous y trouverez notamment des informations sur le contexte naturel et bio-climatique et les problématiques locales, ainsi que sur le cadre général (régimes de propriété, gouvernance locale, initiatives existantes en matière d'adaptation au changement climatique...) dans lequel se déroulent les activités pilotes.

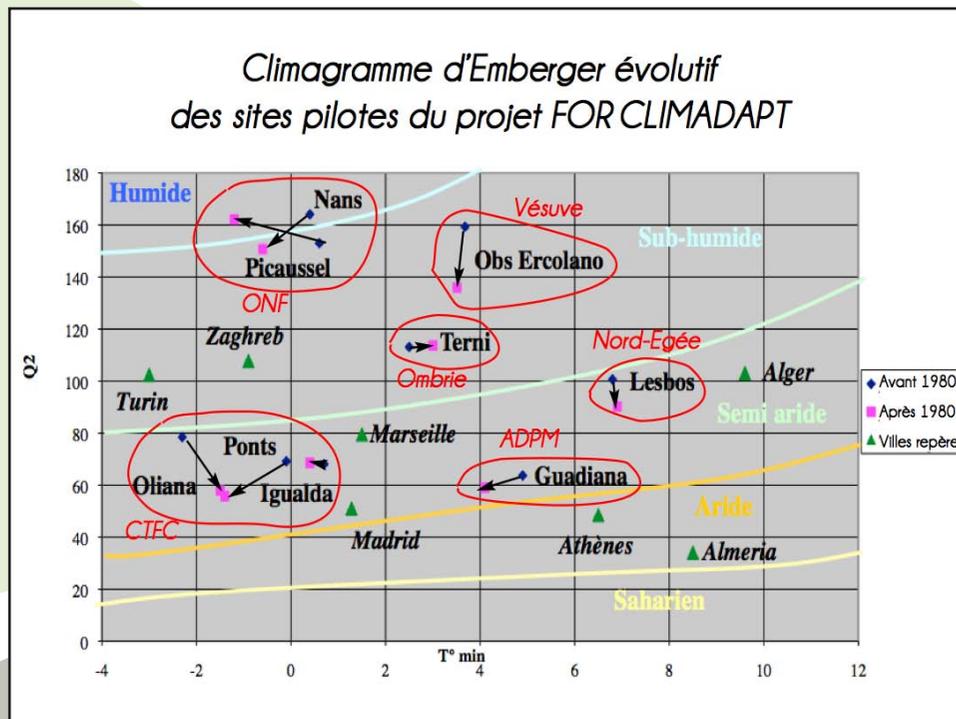


Figure 1 : Climagramme d'Emberger regroupant les différents sites pilotes du projet.

En abscisses, m correspond à la moyenne des températures minimales du mois le plus froid. En ordonnées, $Q2$ est un indice basé sur les précipitations annuelles et les températures (notamment les écarts entre la saison chaude et la saison froide). La combinaison de ces deux données détermine l'étage bio-climatique dans lequel se situe le site considéré (aride, semi-aride, sub-humide, humide...) et permet de comparer facilement les sites entre eux.

Parc national du Vésuve



Contact projet : Paola CONTI

Sites Internet : www.parconazionaledelvesuvio.it
www.vesuviopark.it/pnv/attivita/forclimadapt.asp

Présentation du partenaire

Le Parc national du Vésuve, Chef de file du projet, a été établi en 1991 pour sauvegarder les valeurs écologiques et patrimoniales du territoire, permettre une intégration harmonieuse entre l'homme et l'environnement, promouvoir l'éducation environnementale et les activités de recherche scientifiques. Le Parc couvre 8 482 ha dans la Province de Naples autour du Vésuve, un exemple typique de volcan constitué d'un cône tronqué, toujours en activité. Le territoire, riche en éléments uniques sur le plan historique et naturaliste, se vante d'une production agricole de qualité marquée par la diversité et l'originalité de ses saveurs locales.



Etat des lieux et justification des besoins locaux

Le changement climatique peut induire un accroissement constant des températures moyennes et une altération des phénomènes pluvieux qui se traduisent par une diminution des pluies faibles, une augmentation des pluies fortes et des périodes sèches accentuées (tropicalisation du climat). Ces mutations s'accompagnent d'une variabilité de la capacité du sol à absorber l'eau de pluie, d'un accroissement conséquent des phénomènes alluviaux et/ou des phénomènes diffus d'aridité et de désertification.

Ces changements peuvent également impliquer une modification de la biodiversité, notamment parce que le territoire du Vésuve présente une lithologie volcanique. En effet, au cours des siècles précédents, de nombreuses interventions humaines, visant à combattre l'érosion liée aux éruptions volcaniques, ont induit l'introduction de différentes espèces exotiques potentiellement envahissantes.

Les interventions de lutte contre les catastrophes hydrogéologiques, à travers des techniques éco-compatibles et un aménagement du terrain orienté vers la conservation de la biodiversité, peuvent permettre d'améliorer la protection des sols tout en respectant l'évolution des écosystèmes.

Fiche d'identité du territoire	
Superficie du territoire régional ou provincial	Région Campanie : 13 593,54 km ² Province de Naples : 1 171 km ²
Population	Région Campanie : 5 831 461 (429 / km ²) Province de Naples : 3 068 604 (2620 / km ²)
Situation socio-économique globale	PIB de la Région Campanie = 95 087 Millions d'euros (16 305€ par habitant)
Espaces naturels protégés	Parcs naturels = 350 083 ha Réserves biologiques = 38 279 ha Natura 2000 = 395 000 ha
Superficie forestière sur le territoire régional	445 274 ha (32,7% de la surface régionale)
Dont forêts privées	52%
Organisme national et/ou régional de gestion forestière	National
Tendances de la politique forestière appliquée à la région	Fort degré d'intervention, priorité donnée à la production et à la protection
Principaux impacts locaux du changement climatique	Érosion, désertification et aggravation des feux de forêt
Initiatives existantes en rapport avec l'adaptation au changement climatique dans la région	Aucune



Photo 1 : Vue d'ensemble du Parc national du Vésuve

Fiche d'identité du site pilote	
Statuts particuliers et outils de gestion disponibles	Parc National et Natura 2000
Superficie	8 482 ha (PNV)
Population	35 2180 habitants (42 / km ²)
Principales villes et communes	Napoli, Portici, Ercolano, Torre del greco, Boscoreale, San Giuseppe Vesuviano, Ottaviano, Somma Vesuviana, Sant'Anastasia, Pollena, San Sebastiano
Superficie forestière sur le site pilote	3 775 ha (44%)
Dont forêts privées	
Organisme localement en charge de la gestion forestière et de la planification	Parc National du Vesuve, Région Campania
Essences forestières dominantes	Forêts artificielles dominantes (<i>Pinus sp.</i> , <i>Genista aetnensis</i> , <i>Robinia pseudacacia</i> , <i>Castanea sativa</i>) Peuplements purs et mixtes (<i>Quercus ilex</i> , <i>Q. pubescens</i>). Forêts naturelles à proximité du sommet (<i>Betula pendula</i> , <i>Alnus cordata</i> , <i>Populus tremula</i>)
Productivité des peuplements	1400 arbres / ha Volume extrait annuellement : 4 m ³ / ha
Rôle principal attribué à la forêt	Conservation et usages récréatifs Pas d'usage pastoral
Autres types d'occupation des sols sur le site (espaces non forestiers)	Agriculture
Précipitations annuelles	950 mm
Moyenne des températures minimales du mois le plus froid	8,2°C
Moyenne des températures maximales du mois le plus chaud	26,5°C
Conditions géologiques dominantes	Roches volcaniques : Vitric- Eutric Leptosols, Lepti- Vitric Andosols, Vitric Andosols- Calcari-Vitric Andosols, Calcari-Vitric Cambiosols, Molli Vitric Andosols, Tephric Regosols
Principaux risques naturels auxquels est soumis le site	Feux de forêt, glissements de terrain

Activités programmées

Le Parc du Vésuve ambitionne, dans un premier temps, de capitaliser et de continuer le travail déjà commencé lors du projet Interreg III B Medocc RECOFORME (des parcelles expérimentales et des actions de lutte contre les espèces envahissantes avaient été mises en place), et PIT Vesevo (des interventions sur le génie biologique avaient été menées).

Dans le cadre du projet For Climadapt, les priorités sont les suivantes :

- Mener à bien la phase de récolte des résultats expérimentaux.
- Evaluer, de façon critique, le protocole mis en oeuvre, en déterminant d'éventuelles modifications.

Cela passe par l'élaboration d'indicateurs précis. Il faut souligner que les effets des interventions forestières sont difficilement évaluables à court terme. C'est pourquoi les actions expérimentales nécessitent d'être suivies au cours des années suivantes pour obtenir des indications fiables.

Une deuxième phase consiste à :

- déterminer les moyens de passer de la phase expérimentale à une phase de gestion à grande échelle ;
- effectuer une projection des évolutions écosystémiques possibles prenant en compte le rôle des espèces envahissantes.

En parallèle, à la suite des expérimentations effectuées dans le cadre des projets Interreg III B Desertnet et PIT Vesevo - S26, certains travaux de génie écologique sélectionnés par une équipe d'experts seront menés, ainsi que des enquêtes visant à identifier les paramètres qui contribuent à une meilleure gestion.

Livrables :

- Cahiers opérationnels qui synthétiseront des éléments saillants de caractérisation.
- Guidelines pour adapter les choix en matière d'aménagement du territoire.

Région Ombrie



Contact projet : Francesco GROHMANN

Site Internet : www.regione.umbria.it/
www.antincendi.regione.umbria.it/

Présentation du partenaire

En Italie, les Régions détiennent la compétence exclusive en matière des forêts. De ce fait, l'administration de la Région Ombrie exerce des fonctions de programmation, d'orientation générale et de mise en oeuvre des règlements communautaires dans ce secteur, en particulier via le Plan régional. Pour la réglementation en matière d'incendies, le principal document de programmation dont dispose la Région Ombrie est le Plan anti-incendies de forêts.

De plus, l'administration régionale développe des activités liées à la connaissance des forêts et s'occupe de la promotion des activités de recherche, d'expérimentation et de réalisation de projets démonstratifs dans le domaine forestier.

Fiche d'identité du territoire	
Superficie du territoire régional ou provincial	8 456 km ²
Population	906 486 hab (107,2 hab/km ²)
Situation socio-économique globale	Taux de chômage : 6,8 % PIB / hab : 18 476
Espaces naturels protégés	Parcs naturels nationaux = 1 (17 790 ha) Parcs naturels régionaux = 7 (46 134 ha) Sites Natura 2000 = 103 (127 204 ha)
Superficie forestière sur le territoire régional	371 574 ha (44 %)
Dont forêts privées	73 %
Organisme national et/ou régional de gestion forestière	Région Ombrie, Service forêt et économie montagnarde
Tendances de la politique forestière appliquée à la région	Gestion active, application des critères de gestion forestière durable définis à l'échelle européenne
Principaux impacts locaux du changement climatique	Augmentation du nombre d'incendies, stress hydrique, dépérissement des peuplements.
Initiatives existantes en rapport avec l'adaptation au changement climatique dans la région	SECLI "Siccità e Cambiamenti Climatici" (http://secli.unipg.it/secli/frontend.jsp?script=intro_smb.jsp&id=56) (Sécheresse et changements climatiques) POR-FESR 2007/2013 - Axe II, Activité a1), action 4

Etat des lieux et justification des besoins locaux

En Région Ombrie, comme dans d'autres régions méditerranéennes, une des conséquences les plus graves des changements climatiques est l'accroissement du risque d'incendies de forêts. Les données montrent en effet une corrélation significative entre le nombre d'incendies et l'accroissement des températures et de la sécheresse. Les données fournies par le Plan, mettent en évidence que durant la période 1992-2006, la surface forestière moyenne brûlée annuellement était d'environ 370 hectares. Les formations forestières les plus sensibles sont les yeuseraies et les formations résineuses méditerranéennes.

Site pilote

Le territoire pilote, d'une superficie de 35 208 ha, est situé dans le division administrative de la Communauté montagnarde "Valnerina" (Communes de Terni, Ferentillo, Arrone, Montefranco et Polino). Il s'agit d'une chaîne de collines avec des massifs calcaires dans la zone sud de la Région Ombrie, le long de la basse vallée du fleuve Nera. Le territoire est caractérisé par un relief accidenté et une importante couverture forestière constituée de taillis à dominance de *Quercus ilex* et *Pinus halepensis*.

Fiche d'identité du site pilote	Bassa Valnerina – Terni
Statuts particuliers et outils de gestion disponibles	Forêt Publique Plan de gestion forestière Site Natura 2000
Superficie	35 208 ha
Population	119 815 habitants. (340 hab/km ²)
Principales villes et communes	Terni, Arrone, Ferentillo, Montefranco, Polino
Superficie forestière sur le site pilote *	18 979 ha (54%)
Dont forêts privées	10 254 ha (54%)
Organisme localement en charge de la gestion forestière et de la planification	Communauté montagnarde «Valnerina»
Essences forestières dominantes	<i>Quercus ilex</i> , <i>Pinus halepensis</i>
Productivité des peuplements	Taillis matures : 156 m ³ /ha
Rôle principal attribué à la forêt	Protection et production
Autres types d'occupation des sols sur le site (espaces non forestiers)	Zones agricoles 33%, zones urbanisées 8%, pâturages 4%, Fleuves et lacs 1%
Précipitations annuelles	963 mm
Moyenne des températures minimales du mois le plus froid (en °C.)	3,0 °C
Moyenne des températures maximales du mois le plus chaud (°C.)	32,1 °C
Conditions géologiques dominantes	Massifs calcaires
Principaux risques naturels auxquels est soumis le site	Incendies

Activités programmées

La problématique principale est la sensibilisation et l'implication de la population et des organismes locaux dans la défense de la biodiversité et du patrimoine forestier, comme facteur fondamental dans le cycle de l'eau et la prévention des incendies.

La Région Ombrie souhaite associer les acteurs principaux, mettre en oeuvre les actions de défense du patrimoine forestier et de la biodiversité et sensibiliser les collectivités locales à l'application de bonnes pratiques (agricoles, sylvicoles, touristiques, récréatives...), tout en faisant des économies.

Le projet s'articule notamment autour des phases suivantes :

- Analyse du contexte territorial (environnement, situation socio-économique...) afin de mettre en évidence les difficultés actuelles et potentielles relatives à la prévention des incendies.
- Constitution d'un parcours initiatique pour la définition d'un modèle d'organisation locale orienté vers la prévention des incendies de forêts dans le contexte évolutif du changement de climat.
- Communication au moyen de brochures, articles, site Internet, séminaires et autres rencontres.
- Évaluation et échange d'expériences avec les partenaires de FOR CLIMADAPT

Office national des forêts (ONF)



Contact projet : Jean LADIER

Site Internet : www.onf.fr

Présentation du partenaire

Établissement public créé en 1966, l'Office national des forêts (ONF) a pour principales missions la gestion des forêts domaniales et autres espaces publics relevant du Régime forestier, de la réalisation de missions d'intérêt général qui lui sont confiées par l'Etat ou de prestations de services (gestion, expertise, travaux...) dans les domaines de la gestion des espaces naturels et forestiers.

En bref et quelques chiffres :

- Les forêts publiques représentent 27% de la forêt française de métropole dont 1,8 millions d'hectares de forêts domaniales et 2,6 Mha de forêts communales.
- L'ONF emploie environ 6 800 fonctionnaires et près de 3 200 ouvriers forestiers, et mobilise chaque année plus de 1,45 millions de mètres cubes de bois.
- 4,5 millions d'hectares sont certifiés PEFC, soit 100% des forêts domaniales et plus de 50% des forêts communales.

L'ONF est organisé en 9 directions territoriales et 5 directions régionales. S'étendant de l'Espagne à l'Italie, du bord de

Fiche d'identité du territoire	Provence-Alpes-Côte d'Azur	Languedoc-Roussillon
Superficie du territoire régional ou provincial	31 400 km ²	27 400 km ²
Population	4,9 millions d'habitants (156/km ²)	2,6 millions d'habitants (95/km ²)
Situation socio-économique globale	PIB = 26000 € / habitant Chômage: 10,8%	PIB = 22000 € / habitant Chômage: 12,5%
Gouvernance globale	Etat central fort mais important travail de décentralisation durant les 2 dernières décennies.	
Espaces naturels protégés	-3 parcs nationaux: Port-Cros, Mercantour, Ecrins -5 parcs naturels régionaux: Camargue, Alpilles, Luberon, Verdon, Queyras -3 réserves de biosphère: Ventoux, Luberon, Camargue	-1 parc national: Cévennes -3 parcs naturels régionaux: Narbonnaise, Pyrénées catalanes, Haut-Languedoc -1 réserve de biosphère: Cévennes
Superficie forestière sur le territoire régional	1 500 000 ha (48% de la surface régionale totale)	1 200 000 ha (44% de la surface régionale totale)
Dont forêts privées	1 030 000 ha (68% de la surface forestière régionale)	910 000 ha (75% de la surface forestière régionale)
Organisme national et/ou régional de gestion forestière	-ONF pour la gestion des forêts publiques -CRPF pour l'appui à la gestion des forêts privées	
Tendances de la politique forestière appliquée à la région	-Défense contre l'incendie et autres aléas naturels (érosion, avalanches), -Préservation des écosystèmes... -Forêt = Composante essentielle de l'attrait touristique de ces deux régions. Les productions forestières (bois, liège...), qui étaient autrefois importantes, ne constituent aujourd'hui qu'un objectif secondaire.	
Principaux impacts locaux du changement climatique	-Sécheresses et dépérissements forestiers, principalement en moyenne montagne -Augmentation et extension des risques d'incendie	
Initiatives existantes en rapport avec l'adaptation au changement climatique dans la région	Institutions: Plan climat au niveau national (interministériel) et en Région (préfecture de Région Languedoc-Roussillon, Conseil régional PACA) Recherche: nombreux programmes et projets de recherche nationaux Gestion: adaptation des plans de gestion des forêts publique et privées	

mer aux sommets des Alpes méridionales (Régions Languedoc-Roussillon et Provence-Alpes-Côte d'Azur), l'ONF Méditerranée est la direction territoriale partenaire du projet FOR CLIMADAPT.

L'ONF intervient en amont en intégrant la prévention des risques (incendies, érosion, dépérissement...) dans les documents d'aménagement forestiers, en mettant en place et en entretenant des équipements de protection spécifiques pour la Défense des forêts contre les incendies (DFCI) et pour la Restauration des terrains de montagne (RTM).

Dans le cadre du projet, l'ONF souhaite améliorer ses activités expérimentales en matière de sylviculture adaptative face au changement climatique, notamment le remplacement de sapinières dépérissantes par le Cèdre de l'Atlas.

Etat des lieux et justification des besoins locaux

Les sapinières "chaudes", situées en *adret* (versants sud) ou à basse altitude, montrent depuis plus de 30 ans des signes de dépérissement plus ou moins diffus (cf. Photos 2 et 3) qui ont pris une ampleur inquiétante suite à la canicule de 2003 et à la période de sécheresse qui s'est prolongée jusqu'en 2007.

Des spécificités locales (climat sec, exposition...) amènent certaines questions qui ne peuvent être résolues en prenant pour seul modèle les grandes sapinières Alpines et humides :

- La pureté des peuplements considérés ne fournit au gestionnaire aucune possibilité de diversification parmi les essences locales.
- Le Cèdre de l'Atlas est perçu comme la seule essence intéressante susceptible de remplacer le Sapin. Cependant, il a été introduit surtout dans l'étage supra-méditerranéen et on manque encore de recul sur son utilisation dans l'étage montagnard.
- Le maintien d'une densité faible des peuplements est difficilement compatible avec les contraintes d'exploitation.

Au-delà de ces contraintes techniques et économiques, il n'est pas certain qu'une densité faible garantisse un meilleur indice foliaire global car la consommation d'eau par la végétation accompagnatrice ou concurrente peut compenser cette réduction de densité. Activités programmées

L'ONF Méditerranée est confronté à des dépérissements de peuplements. Il travaille sur l'introduction d'espèces et l'expérimentation des techniques sylvicoles nouvelles ainsi qu'à l'élaboration d'un guide technique pour une sylviculture adaptative permettant de faire face aux évolutions climatiques.

Activités programmées

- Nans : Mise en place d'une gestion efficace visant à réduire la compétition entre individus pour la ressource en eau et études sur le comportement du Cèdre de l'Atlas comme espèce de remplacement potentiel d'une sapinière dépérissante.
- Callong : Plantation comparative de Cèdre de l'Atlas de différentes provenances en remplacement d'une sapinière dépérissante.
- Picaussel : Test d'efficacité d'une sylviculture à faible densité dans une sapinière mature.

L'itinéraire sylvicole préconisé pour le Cèdre sur le site de Nans vise à favoriser la croissance et la qualité des arbres en réduisant la densité à 600 et 300 arbres par hectare (2 parcelles expérimentales et une parcelle témoin ayant une densité de 1200 arbres/ha).

Un système de suivi (état sanitaire et croissance) d'un échantillon de 40 arbres et de la production totale du peuplement est prévu sur chacun des sites pilotes.

Livrables :

- Comptes-rendus de mesures initiales (2011 pour Nans et Picaussel, hiver 2012/2013 pour Callong).
- Comptes-rendus de mesures après 2 ans pour Nans et Picaussel (hiver 2012/2013).
- Etat de l'art sur la sylviculture adaptative en France.

Fiche d'identité des sites pilotes	Forêt de Nans	Domaine de Picaussel-Callong
Statuts particuliers et outils de gestion disponibles	Forêt Domaniale de Nans, acquise au titre de la RTM	Forêt Domaniale de Comfroide-Picaussel et Forêt Domaniale de Callong-Mirailles
Superficie	445 ha (Site pilote : 1,8 ha)	Picaussel : 657 ha (site pilote : 5 ha) Callong: 336 ha (site pilote : 2 ha)
Population	(sans objet)	
Principales villes et communes	Saint-Vallier de Thiey (3 000 habitants) Grasse (50 000 habitants)	Espezel (200 habitants), Belvis (200 habitants) Quillan (3 500 habitants)
Superficie forestière sur le site pilote *	244 ha (55%)	100%
Dont forêts privées	0%	0%
Organisme localement en charge de la gestion forestière et de la planification	ONF, agence Alpes-Maritimes, unité territoriale des Préalpes d'Azur	ONF, agence Aude-Pyrénées-Orientales, unité territoriale du plateau de Sault
Essences forestières dominantes	Pin sylvestre (32%) et Chêne pubescent (24%) Essence étudiée: Cèdre de l'Atlas (14%)	Pin sylvestre (32%) et Chêne pubescent (24%) Essence étudiée: Cèdre de l'Atlas (14%)
Productivité des peuplements	Environ 1000 arbres/ha Environ 3 m ³ /ha.an	Environ 500 arbres/ha Environ 5 m ³ /ha.an
Rôle principal attribué à la forêt	Production ligneuse, accueil du public Pas d'activité pastorale	Production ligneuse, accueil du public Pas d'activité pastorale
Autres types d'occupation des sols sur le site (espaces non forestiers)	Garrigue et rocher	(sans objet)
Précipitations annuelles	1230 mm (St-Vallier de Thiey)	950 mm (Belcaire)
Moyenne des températures minimales du mois le plus froid	-0,2 °C	2,4 °C
Moyenne des températures maximales du mois le plus chaud	26,6 °C	17,5 °C
Topographie	Altitude : 1000 à 1050 m, Exposition sud Pente : 45%	Callong : altitude 1000 m., plateau Picaussel : altitude : 850 m., fond de vallon plat et pente moyenne
Conditions géologiques dominantes	Facès géologique: calcaire compact Matériau parental: grèze Type de sol: calcosol graveleux d'épaisseur moyenne, issus de grèze	Facès géologique: calcaire compact Matériau parental: altérite de calcaire et colluvion
Principaux risques naturels auxquels est soumis le site	Sécheresse, incendie	Sécheresse



Photo 2 : Un agent patrimonial de l'ONF présente la problématique de dépérissement dans les Alpes-Maritimes.



Photo 3 : Sapinière dépérissante en versant nord à proximité du Plateau de Seranon (Alpes-Maritimes, France).

Région Nord-Egée



Contact projet : Stratos VOUGIOUKAS

Site Internet: www.northaegean.gr

Présentation du partenaire

La Région Nord-Égée est composée de plusieurs îles dont chacune présente des caractéristiques naturelles uniques et distinctes. De plus, les activités socio-économiques de la population de l'île affectent différemment le paysage naturel.

Ces distinctions aboutissent à une diversité des conséquences auxquelles chaque île devra faire face du fait du changement climatique. Par exemple, l'île de Lesbos est sous la menace constante de grands feux de forêt, tandis que les îles de Lemnos et Ikaria subissent le pâturage intensif de milliers d'animaux d'élevage (ovins et caprins notamment) fortement destructeur pour les rares espaces forestiers restants et empêchant la régénération naturelle des peuplements.

Etat des lieux et justification des besoins locaux

Depuis l'expérience menée sur les activités de reboisement appliquées aux secteurs brûlés de l'île de Lesbos, il est désormais évident que seules des méthodes de reboisement artificiel in situ peuvent être appliquées pour restaurer la zone, tandis que la régénération naturelle n'a pas été fructueuse du fait de problèmes d'érosion accrue et du manque de programmes de reboisement post-incendie à grande échelle.

Des feux fréquents et sévères ont provoqué pendant les trois dernières décennies une grave dégradation de ce secteur. Les essences arborées principales sont *Pinus brutia*, *Quercus infectoria* et *Arbutus andrachne*. C'est un secteur montagneux et rude avec un phénomène d'érosion préoccupant dans les zones af-

Fiche d'identité du territoire : Ile de Lesbos	
Superficie du territoire régional ou provincial	1 636 km ²
Population	90 000
Situation socio-économique globale	PIB/habitant : 15 000€, taux de chômage : 20%
Espaces naturels protégés	Natura 2000: Dytiki Chersonisos - Apolithomeno Dasos (20817 ha), Kolpos Kallonis Kai Chersala Paraktia Zoni (8311 ha), Kolpos Geras, Elos Ntipi Kai Oros, Olympos (11200 ha), Voreia Lesvos 9934 ha), au total 50.262 ha soit 31% du total de la superficie de l'île de Lesbos.
Superficie forestière sur le territoire régional	31 500 ha (19 %)
Dont forêts privées	22 000 ha (70 %)
Organisme national et/ou régional de gestion forestière	Direction forestière de Lesbos
Tendances de la politique forestière appliquée à la région	Degré d'intervention moyen, priorité donnée à la protection des sols et de la biodiversité
Principaux impacts locaux du changement climatique	Aggravation des incendies, désertification

fectées par le feu. D'autre part, le secteur est sous la pression constante de l'expansion urbaine, d'activités agricoles, du pâturage illégal et de la chasse.

Les changements climatiques affectent le régime des feux de différentes manières :

- Des feux de forêt plus intenses (intensité, hauteur des flammes, vitesse de propagation, probabilité de transmission vers la canopée...), notamment dans les écosystèmes naturels et dans des secteurs abandonnés ou mal entretenus.
- Un risque accru de départs de feu dans des secteurs où il y a un manque de stabilité de la végétation, une banque de semences insuffisante et un risque de prolifération d'espèces envahissantes.
- La dégradation des sols et l'érosion pouvant provoquer un processus de désertification.
- Des modifications dans les microclimats. Activités programmées

Activités programmées

Action 1 : Etude de l'évolution de la végétation face au changement climatique

La végétation actuelle est analysée et une projection de la végétation future est envisagée en fonction du changement climatique, qui devrait apporter des conditions plus sèches.

Action 2 : Méthode de réduction du risque d'incendies

Afin de faire face au risque accru d'incendies, un document a été rédigé pour une meilleure gestion des surfaces forestières et buissonnantes visant à diminuer le risque d'incendies.

Action 3 : Modélisation du comportement du feu

Une modélisation du comportement du feu a été réalisée pour la péninsule d'Amali en utilisant les logiciels FlamMap et Be-havePlus. En localisant le site d'origine des feux des cartes ont été produites, représentant graphiquement la vitesse de propagation et l'intensité potentielles du feu dans le temps et l'espace.

Fiche d'identité du site pilote	Site 1 : Péninsule d'Amali	Site 2 : Nees Kidonies
Superficie	1 500 ha	1 ha
Population	2 500	
Principales villes et communes	Loutra, Ano Charamida, Charamida, Skala Loutron, Taxiarchai, Neapoli, Ag. Marina, Ag. Paraskeyi, Agrilia Kratigou	Nees Kidonies, Mitilène
Superficie forestière sur le site	650 ha (43 %)	
Dont forêts privées	325 ha (50 %)	
Organisme en charge de la gestion forestière	Direction forestière de Lesbos	Commune de Nees Kidonies
Essences forestières dominantes	<i>Pinus brutia</i> (arbrisseaux: <i>Quercus coccifera</i> , <i>Arbutus spp.</i> , <i>Pistacia lentiscus</i> , <i>Cistus spp.</i> , <i>Sarcopoterium spinosum</i>).	
Productivité des peuplements	800/ha	
Rôle principal attribué à la forêt	protection des sols, biodiversité	
Autres types d'occupation des sols sur le site (espaces non forestiers)	horticulture (oliveraies), tourisme	
Précipitations annuelles	565 mm	566 mm
Moyenne des températures minimales du mois le plus froid	9,0 °C	9,0 °C
Moyenne des températures maxi du mois le plus chaud	26 °C	27 °C
Conditions géologiques dominantes	Calcaire dur/marneux, péridotites, schistes, phyllithes, etc. Fertilité moyenne ou basse	Roches volcaniques. Sol superficiel à faible fertilité
Principaux risques naturels auxquels est soumis le site	Incendies	Erosion

Action 4 : Station météorologique automatique

Développement d'un système automatisé par l'installation d'une station météorologique.

Action 5 : Formation au "brûlage dirigé"

Formation du personnel à la technique du "brûlage dirigé" afin de réduire le risque d'incendies. Cependant, cette action n'a pu être réalisée faute d'autorisation des autorités compétentes car le "brûlage dirigé" est strictement interdit en Grèce et aucune dérogation n'a été obtenue.

Action 6 : Formation des professionnels

Formation d'étudiants et du personnel des services forestiers à l'utilisation des logiciels de modélisation des feux de forêts.

Action 7 : Séminaires d'information - sensibilisation

Organisation de séminaires d'information et de sensibilisation dans les cinq grandes îles de la Région Nord-Egée.

Action 8 : Restauration - réhabilitation d'écosystèmes brûlés ou dégradés

Site 1. Mise en œuvre expérimentale in-situ de différentes méthodes de reforestation par plantation et semis direct de *Pinus brutia* (une application inédite en Grèce).

Site 2. Mobilisation de la population locale pour un essai de reforestation de type «naturelle» par dissémination de semences d'espèces forestières et buissonnantes à l'aide de balles d'argiles.

Association pour la défense du patrimoine de Mértola (ADPM)



Contact projet : Paulo SILVA

Site Internet : www.adpm.pt/adpm.html

Présentation du partenaire

Depuis sa fondation en 1980, l'Association pour la défense du patrimoine de Mértola (ADPM) a développé une stratégie d'intervention basée sur une articulation entre la conservation de la nature et le développement socio-économique.

Plusieurs axes de travail ont été définis : développement durable de l'économie locale, restauration des terrains dégradés et lutte contre la désertification, sensibilisation du public ou encore éducation à l'environnement.

Pour faire face aux problématiques locales, il était nécessaire de constituer une équipe interdisciplinaire de techniciens capable de travailler ensemble à un projet collectif pour Mértola, dans lequel la participation des acteurs locaux est un facteur clé.

L'ADPM est notamment à l'origine de la création du Parc naturel Vale do Guadiana qu'elle contribue à administrer. Elle a également initié divers projets tels que FAJA III sur la restauration environnementale et l'écologie des cours d'eau, et mis en place diverses formations, et en particulier un Master "Economie régionale et développement local", en partenariat avec l'Université de l'Algarve, l'Institut polytechnique de Beja et le centre d'archéologie de Mértola.

Territory identity file	
Region's/province's name	Baixo Alentejo
Region or province area	8505 km ²
Population	125 066 hab (15/km ²)
Global economic and social situation	PIB/hab = 8900€ Unemployment rate = 11,5%
Institutional structure	Regional Departments that have some decision capacity.
Protected natural area	-Natural Park of Guadiana Valley (69.773ha), -SIC of Mourão Barrancos (PTCON0053) (43.309ha), -SIC of Guadiana (PTCON0036) (38.463ha), -ZPE of Castro Verde (PTZPE0046) (85.344ha), -ZPE of Guadiana (PTZPE0047) (76.546ha)
Forested area in the region/province (not urban, not agricultural)	427 524 ha (50%)
Including private forests	363 395 ha (85%)
National or regional organism for forest management	Ministério da Agricultura, Mar, Ambiente e Ordenamento do Território - Direcção-General da Conservação da Natureza e Florestas
Global tendencies of the forest policy usually implemented in the region	Low intervention degree. Priority given to protection and tourism.
Main potential climate change related impacts in the region	Die-back of <i>Quercus ilex</i> and <i>Suber</i> , increase wildfires, increase of erosion and desertification problems

Etat des lieux et justification des besoins locaux

La Région Alentejo est durement touchée par le changement climatique qui, associé à une pression croissante des activités humaines (sylvo-pastorales notamment) et à une mauvaise gestion des écosystèmes, est en train d'accroître gravement le processus de désertification du milieu (aridité accrue, absence de régénération, érosion et lessivage des sols...).

Site pilote

En 1993, l'ADPM a acquis une propriété de 200 ha avec l'objectif d'y établir un site expérimental et démonstratif de bonnes pratiques de gestion adaptables. L'objectif est de concilier agriculture, forêt et protection de la nature. Divers projets de restauration écologique des versants (reboisement, pré-

Présentation des partenaires et de leur positionnement dans le projet

vention des incendies...) et des cours d'eau (revégétalisation et aménagements divers contre l'érosion) ont été conduits.

Le site pilote de Monte do Vento est un plateau situé au sein du Parc naturel Vale de Guadiana, au nord de la municipalité de Mértola, près de Pulo do Lobo.

Activités programmées

Pilot site identity file	<i>Natural Park of Vale de Guadiana</i>
Particular status and available regulation and planning tools	Natural Park, Natura 2000, Baixo Alentejo Forest Plan
Pilot site area	69 773 ha
Population	7500 (11/km ²)
Main cities and municipalities	Mértola.
Forested area in the pilot site*	13954ha (20%)
Including private forests	13500ha
Organism locally responsible for forest management	Ministério da Agricultura, Mar, Ambiente e Ordenamento do Território - Direcção-Geral da Conservação da Natureza e Florestas
Main forest tree species	<i>Quercus ilex</i> , <i>Quercus suber</i> , <i>Olea europea</i> , <i>Fraxinus angustifolia</i> , <i>Populus alba</i> , <i>Salix sp.</i> , <i>Eucalyptus globulus</i>
Stand productivity	New projects (600 trees/há), <i>Montado</i> (90 trees/há)
	Main production is cork (2Ton/ha) and acorns for cattle (20 sheeps/ ha) or (3 cows/ha), firewood and charcoal
Main role of the forest	Protection, grazing, Tourism
	Grazing activities
Other land uses category on the pilot site (non forested area)	Agriculture, livestock, tourism, grazing
Annual amount of precipitations (millimetres)	450
Mean lower temperatures of the coldest month (°C.)	4,7
Mean higher temperatures of the warmest month (°C.)	33,8
Global geological conditions	Acid very thin schist soils with a very low productivity
Main natural risks threatening the pilot site	Drought, wildfire, desertification and high risk of erosion

Action 1 : Diagnostic

- Diagnostic du territoire du Parc naturel Vale de Guadiana pour évaluer la gestion des ressources naturelles (eau, sols, végétation, pratiques agricoles...). Il s'appuiera sur des sorties éducatives, des études, la cartographie et le contact avec les acteurs locaux.

- Contrôle de la faune et de la flore sur le site de Monte do Vento (oiseaux, mammifères et insectes) et comparaison avec des données disponibles avant le projet sylvicole.

- Enquête sur la perception des impacts du changement climatique et lien avec la gestion des ressources naturelles du territoire du Parc naturel Vale de Guadiana, en se focalisant notamment sur des agriculteurs et les communautés locales

Action 2 : Sylviculture Adaptive

- Evaluation de techniques et d'espèces utilisées dans les projets de reboisement développés dans le Parc Naturel Vale de Guadiana, notamment à Monte do Vento (cf. Photo 4), et comparaison avec un projet de sylviculture conventionnelle. Les

techniques suivantes sont évaluées : mycorrhization sur Chêne-liège et Chêne vert, cultures intercalaires entre les lignes de reboisement, techniques de travail du sol (tranchées...) et plantation sur buttes.

Action 3 : Restauration écologique et reboisement de milieux dégradés

- Formations aux techniques de restauration écologiques avec des formateurs internationaux.

- Suivi d'un projet de restauration écologique focalisé sur le contrôle et la réduction de l'érosion torrentielle

- Projets de reforestation avec bandes pare-feu et cultures intercalaires menés par l'ADPM dans l'écosystème sylvopastoral du Montado dans le sud du Portugal

Action 4 : Sensibilisation, éducation et gouvernance pour une adaptation sociale au changement climatique

- Organisation de deux Ateliers visant à informer les populations des projets de restauration mis en oeuvre à Monte do Vento et à permettre des réflexions sur leur succès et impacts.

- Organisation de deux ateliers focalisés sur l'agriculture et les scénarios de changement climatique afin de définir les meilleures pratiques agricoles pour un développement durable.

- Campagne de sensibilisation aux impacts du changement de climat à l'attention du grand public.

Livrables :

- Brochure (1000 exemplaires).
- Jeu en ligne sur le changement climatique (questions-réponses).
- Livret (500 exemplaires).
- Atelier de restauration.



Photo 4 : Reboisement sur le site de Monte do Vento.

Centre de recherche forestière de Catalogne (CTFC)

Contact projet :

Denis BOGLIO

Site Internet :

www.ctfc.cat



Présentation du partenaire

Le CTFC a pour principale mission de contribuer à la modernisation et à la compétitivité du secteur forestier, au développement rural et à la gestion durable du milieu naturel, à la valorisation des ressources, la formation et le transfert de technologies et de connaissances vers la société.

Dans le contexte actuel de changement global, l'activité est orientée vers la résolution de problématiques environnementales, de gestion des écosystèmes et des interactions entre ressources naturelles et société, ainsi que vers l'amélioration de la richesse et du bien-être des personnes tout en préservant la durabilité du milieu naturel.

Le contenu des activités du CTFC s'articule autour des trois axes de travail suivants :

- Fonctionnement des écosystèmes agro-forestiers.
- Gestion multifonctionnelle du milieu naturel.
- Gouvernance et socio-économie du milieu rural.

Fiche d'identité du territoire	<i>Lleida / Alt Urgell (Pré-Pyrénées)</i>
Superficie du territoire régional ou provincial	12,150 km ² (Lleida) 1,447 km ² (Alt Urgell)
Population	439,253 habitants (Lleida) 20,936 habitants (Alt Urgell)
Situation socio-économique globale	Taux de chômage (Lleida) : 12,8% PIB / habitant (Alt Urgell) : 21 150 €
Gouvernance globale	Etat fédéral. Forte autonomie des Communauté autonome, renforcée, dans le cas de la Catalogne
Espaces naturels protégés	Natura 2000: ES0000018 (Prepirineu Central català) ES5130010 (Serra de Boumort- Collegats) ES5130026 (Serra de Prada-Castellàs)
Superficie forestière sur le territoire régional	Alt Urgell: 125,438 ha (86,7 %)
Dont forêts privées	Alt Urgell: 80,651 ha (64,3 %)
Organisme national et/ou régional de gestion forestière	Ministère Catalan de l'Agriculture, de l'élevage, de la pêche, de l'alimentation, et de l'environnement : CTFC
Tendances de la politique forestière appliquée à la région	Le degré d'intervention est relativement faible par rapport au potentiel élevé dans la Région
Principaux impacts locaux du changement climatique	Migration en altitude des espèces, stress hydrique, dépérissement des peuplements, augmentation de la magnitude et de la fréquence des perturbations (incendies, tempêtes, ravageurs, etc.)
Initiatives existantes en rapport avec l'adaptation au changement climatique dans la région	Quelques projets de recherche développés par les institutions (notamment le CTFC et le Centre de recherche en écologie et applications forestières)

Etat des lieux et justification des besoins locaux

Alors que l'on s'attend à des perturbations forestières de plus en plus fréquentes dans la perspective du changement climatique, du moins en forêt méditerranéenne, les gestionnaires forestiers doivent développer une sylviculture améliorant la résistance et la capacité adaptative des forêts.

À l'échelle régionale, les influences montagnardes et méditerranéennes conditionnent la formation d'écosystèmes forestiers diversifiés. Cependant, certaines forêts (plantations de conifères par exemple) présentent une diversité d'essences très basse et des caractéristiques qui les rendent particulièrement sensibles aux perturbations (incendies, les tempêtes, ou le dépérissement), dans le contexte de changement climatique.

De plus, le changement climatique pourrait modifier l'aire de répartition des espèces, causant des migrations importantes suivant les gradients altitudinal et latitudinal. La capacité des espèces à migrer ne serait sans doute pas suffisante pour faire face au changement climatique.

Site pilote

Les sites pilotes sont établis au coeur des Pré-Pyrénées catalanes, caractérisées par la variabilité climatique des secteurs de montagne combinée à une influence méditerranéenne marquée. Le climat sub-méditerranéen est dominant et les sols sont principalement calcaires.

Le site est constitué de trois versants exposées au nord, avec un gradient d'altitude allant de 1 000 à 1 600 mètres (cf. encadré "Fiche d'identité du site pilote").

Activités programmées

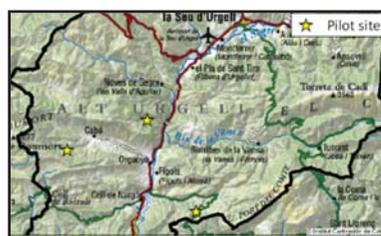
- Action 1 : Étude du sujet et du concept expérimental (collecte et analyse d'informations existantes sur le sujet, recherche du matériel végétal...).
- Action 2 : Recherche de sites pilotes en concertation avec les propriétaires forestiers.
- Action 3 : Application des traitements (ensemencement, plantation et établissement des barrières protectrices).
- Action 4 : Suivi-Evaluation de la germination, de la survie et de la croissance des plants.
- Action 5 : Diffusion des premiers résultats et sensibilisation (organisation de visites de terrain pour des chercheurs, des techniciens, des étudiants et pour la population locale).

Une des mesures concrètes envisagées est l'introduction de "pôles de dispersion" dans les forêts à diversité faible. Ceci consiste en la mise en place de placettes d'ensemencements ou en la plantation d'espèce ayant différentes fonctionnalités et

Présentation des partenaires et de leur positionnement dans le projet



Carte 4 : Localisation du territoire pilote et de la Région Catalogne dans la péninsule Ibérique.



Carte 5 : Localisation des sites pilotes dans la Région de l'Alt Urgell.

Fiche d'identité du site pilote	Site 1 : Bosc de Fontanella (Forêt de Fontanella)	Site 2 : Muntanya d'Alinyà (Forêt de Alinyà)	Site 3 : Bosc de Senyús (Forêt de Senyús)
Statuts particuliers et outils de gestion disponibles	Forêt Publique ; Plan forestier ; Sites Natura 2000		
Superficie	670 ha (0,5 occupés par notre expérience)	0,5 ha	0,5 ha
Population	0	0	0
Principales villes et communes	Organya et Figols i Alinyà (plus proches villages)	Alinyà (plus proche village)	Cabó (plus proche village)
Superficie forestière sur le site pilote	100%	100%	100%
Dont forêts privées	0%	100%	100%
Organisme localement en charge de la gestion forestière et de la planification	Ministère catalan de l'Agriculture, de l'élevage, de la pêche, de l'alimentation, et de l'environnement	Privé	Privé (gestion par le Centre de la propriété forestière)
Essences forestières dominantes	<i>Pinus nigra</i> (de 800 à 1200 m) et <i>Pinus sylvestris</i> (de 1200 à 1600 m)		
Productivité des peuplements	600/ha	500/ha	750/ha
Rôle principal attribué à la forêt	Protection	Protection	Protection
Autres types d'occupation des sols sur le site (espaces non forestiers)	-	Elevage, agriculture, tourisme, éducation, conservation, etc.	Elevage, agriculture
Précipitations annuelles	920 mm	900 mm	850 mm
Moyenne des températures minimales du mois le plus froid	-4°C	-3,5°C	-3°C
Moyenne des maximales du mois le plus chaud	23°C	24°C	25°C
Conditions géologiques dominantes	Calcaire, décarbonaté dans certains cas. Sols profonds dans les secteurs peu inclinés, sol calcaires peu profonds dominants dans les secteurs plus en pente		
Principaux risques naturels auxquels est soumis le site	Incendies, sécheresse, ravageurs et maladies		

favorisant leur diffusion naturelle dans la forêt pour améliorer sa résistance ainsi que ses capacités adaptatives à long terme.

Dans chaque placette, sont plantées six espèces différentes, avec deux provenances distinctes pour quatre d'entre elles, soit un total de dix cas de figure. L'objectif est d'obtenir des informations précieuses sur la capacité adaptative des principales espèces de bois dur accompagnant les forêts sub-méditerranéennes de pin, en étudiant le comportement des différentes

espèces/provenances.

D'autre part, des techniques sylvicoles seront expérimentées pour accélérer le processus de migration d'arbres forestiers et aider des écosystèmes forestiers à répondre aux effets de changements rapides par la plantation ou le semis d'une gamme d'essences adaptées aux nouvelles conditions climatiques, provenant notamment de secteurs plus au sud ou de peuplements d'altitude inférieure.

Association Internationale Forêts Méditerranéennes (AIFM)

Contact projet : Rémi VEYRAND

Site Internet : www.aifm.org

Présentation du partenaire



**ASSOCIATION
INTERNATIONALE
FORETS
MEDITERRANEENNES**

Chacune des problématiques liées aux forêts méditerranéennes intéresse et/ou concerne plus ou moins directement de nombreux et différents groupes sociaux et professionnels. C'est pourquoi, pour répondre à cette diversité d'interlocuteurs et de sensibilités associée à la forêt méditerranéenne, l'Association Internationale Forêts Méditerranéennes (AIFM), créée en 1996, s'est donnée pour mission de faciliter les échanges de connaissances, d'expériences ou de conceptions à ce sujet de ma-

nière transversale et pluridisciplinaire entre toutes les personnes concernées par les forêts méditerranéennes.

L'AIFM anime un réseau d'organismes et de personnes physiques constitué d'environ 3 000 contacts internationaux comprenant des experts aux compétences variées (forestiers, environnementalistes, scientifiques, élus, sécurité civile) et de multiples acteurs concernés. Entre autres activités d'animation, elle publie un bulletin trimestriel ("Nouvelles des forêts méditerranéennes") en français et en anglais, gère un site Internet (www.aifm.org), participe et organise des manifestations relatives aux forêts méditerranéennes.

D'autre part, outre le projet FOR CLIMADAPT, l'AIFM a déjà initié et conduit plusieurs projets de coopération à travers les programmes communautaires :

- 1999-2001 : "Problématique de la forêt méditerranéenne" (Interreg II).
- 2003-2006 : RECOFORME "Structuration de réseaux et d'ac-



tions de coopération sur la forêt méditerranéenne" (Interreg III).

- 2009-2012 : QUALIGOUV "Améliorer la gouvernance et la qualité de la gestion forestière dans les espaces forestiers protégés méditerranéens" (MED).

- 2011-2014 : PROFORBIOMED "Valorisation énergétique de la biomasse forestière en Méditerranée" (MED).

Par ailleurs, l'AIFM a entrepris, en collaboration avec la FAO, via son Comité *Silva Mediterranea*, et en lien avec un collectif d'institutions réunies au sein d'un Partenariat de collaboration sur les forêts méditerranéennes (EFIMED, Plan Bleu, GIZ, AFD...), des actions de coopération renforcée, dans ce domaine, avec les pays MENA (Turquie, Syrie, Liban, Tunisie, Algérie, Maroc), ainsi que l'organisation d'évènements tels que la Semaine forestière méditerranéenne, dont la troisième édition, prévue en Algérie en mars 2013, sera axée sur le thème de la désertification.

Rôle de l'AIFM dans le projet FOR CLIMADAPT

L'AIFM a joué un rôle central dans l'émergence du projet et dans sa coordination durant la phase de préparation.

Tout au long de la mise en oeuvre du projet, elle est chargée du travail d'animation technique. À ce titre, en collaboration avec le Chef de file et sous le contrôle du comité de

pilotage, elle est garante de la méthodologie générale du projet grâce à son expérience acquise dans les projets qu'elle a conduit précédemment (cf. ci-dessus).

En outre l'AIFM assure l'animation et la Présidence du peer group ainsi que le secrétariat en matière de capitalisation. Elle est notamment en charge de la rédaction des Cahiers d'étape et du Rapport final de capitalisation du projet. Elle assure l'animation des échanges techniques et synthétise les acquis principaux issus de ces actions. L'AIFM facilite les échanges entre partenaires, et fait la promotion extérieure du projet à travers son réseau méditerranéen de contacts et ses outils de communication. Elle élabore, pour cela, divers media comme le site Internet www.forclimadapt.eu et les Newsletters périodiques. Elle travaille également à faire remonter l'information et les recommandations auprès des grandes institutions (Union Européenne notamment).

L'AIFM participe en outre à l'organisation de certains événements en lien avec le projet tels que la Semaine forestière méditerranéenne (Antalya, Avignon) ou encore les réunions de capitalisation à l'échelle du programme MED (dernière en date: Rome, juillet 2011). L'AIFM participe aussi à des manifestations extérieures afin d'établir un lien avec les initiatives similaires (RMT AFORCE, EFIMED, FAO/SilvaMediterranea, projet COST ECHOES...). Enfin, elle s'efforce d'impliquer dès que possible les acteurs concernés aux échanges proposés tout au long du projet.

Forêt Méditerranéenne

Contact projet : Denise AFXANTIDIS

Site internet : www.foret-mediterranee.org



1901, créée en 1978. C'est un lieu d'échange et de rencontre pour tous ceux qui s'intéressent à la forêt et aux espaces naturels des régions méditerranéennes françaises.

Aujourd'hui, Forêt Méditerranéenne compte un réseau de près de 4 200 individus et organismes partenaires ou sympathisants, près de 330 adhérents et 450 abonnés à sa revue "Forêt méditerranéenne". Son réseau est constitué d'acteurs institutionnels, socioprofessionnels, associatifs... des milieux de la gestion et de la protection de la forêt méditerranéenne.

Présentation du partenaire

Forêt Méditerranéenne est une association française loi



Photo 5 : Colloque scientifique en ouverture du premier séminaire.

Rôle de Forêt Méditerranéenne dans le projet FOR CLIMADAPT

Les principales contributions de l'association Forêt Méditerranéenne sont les suivantes :

- Organisation d'un colloque international servant d'état des connaissances partagées au démarrage du projet.
- Constituer une plateforme d'échange de connaissances validées en région méditerranéenne française (institutions, collectivités, organismes de recherche, associations...) et initier cette démarche associative dans les autres pays partenaires (la rédaction d'un guide méthodologique est prévue à cet effet).





Avancement du projet et résultats partiels

Projet du Centre de recherche forestière de Catalogne (CTFC)

En tant que centre de recherche spécialisé sur les forêts méditerranéennes, le CTFC de Solsona a accueilli dignement le 5^e séminaire du projet For Climadapt. Des interventions de grande qualité et une visite de terrain extrêmement riche ont permis aux partenaires d'avoir une vision globale des problématiques locales et des activités du partenaire catalan.

Changement climatique dans les forêts catalanes

Lluís Coll, CTFC

La hausse du taux de CO₂ dans l'atmosphère pourrait avoir un effet fertilisant pour les différentes essences, mais uniquement si le niveau de pluviométrie se maintenait, voire augmentait, ce qui ne semble pas être le cas. Actuellement, la seule certitude par rapport aux précipitations est que l'on s'achemine vers un allongement de la période sèche.

Cependant, en Catalogne, on s'attend à une hausse des températures de 3°C d'ici à 2100, ce qui devrait provoquer une hausse importante de l'évapo-transpiration potentielle (ETP).

La combinaison de ces deux phénomènes entraînera :

- des sécheresses plus graves et plus fréquentes,
- une augmentation du risque d'incendies, favorisée par une accumulation croissante de biomasse sèche du fait de l'abandon progressif des pratiques agro-pastorales et d'une gestion insuffisante ou mal adaptée des écosystèmes boisés,
- une probable augmentation de la virulence des attaques de parasites tels que la Chenille processionnaire du Pin.

On attend également d'importantes mutations dans la phénologie et la physiologie des espèces avec, entre autres, un avancement de la période de débournement (jusqu'à 10 jours plus tôt), une réduction de la période de croissance et un



Photo 6 : Peuplements résineux dépérissants dans les Pyrénées catalanes.

déplacement des espèces en altitude, comme cela a déjà été constaté sur le site de Montseny grâce à une comparaison des types de végétation entre les années 1970 et aujourd'hui.

Les impacts seront très variables selon les espèces. Par exemple, on s'attend à une forte sensibilité de l'Arbousier (*Arbutus unedo*) à ces variations, tandis que le genre *Phillyrea* réagira beaucoup moins.

Avec les changements climatiques, on ne s'attend pas une baisse de la biodiversité, mais à des changements dans la composition et la structure des peuplements forestiers.

D'une manière générale, c'est l'ensemble de l'écosystème forestier catalan qui sera affecté par les changements climatiques.



Figure 2 : Système d'impacts du changement climatique sur les écosystèmes. Peñuelas et al., 2004 (adapted from Hughes 2000)

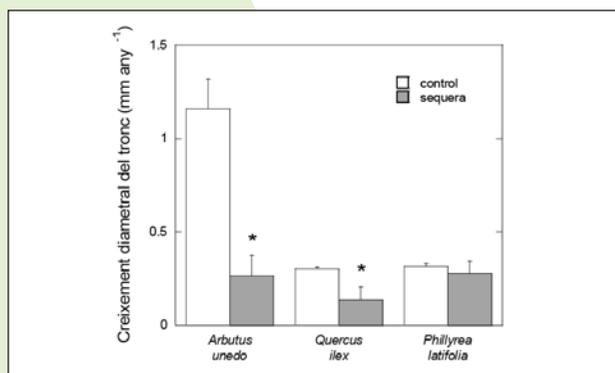


Figure 3 : Croissance en diamètre du tronc, en mm par an, dans un peuplement sous contrôle hydrique (clair) et en situation de sécheresse (grisé). Ogaya y Peñuelas, 2007.



Politiques forestières et ressources naturelles en Catalogne : adaptation au changement global

Xavier Clopés, Chef des services forestiers catalans

Au Mexique, une étude des différentes politiques forestières, des réalités en matière de gouvernance et du contexte forestier a été conduite. La conclusion est qu'il faudrait 40 milliards de dollars par an pour atténuer efficacement les problèmes liés aux déboisements et au changement climatique.

Toutes les mesures envisagées au niveau régional doivent être planifiées avec soin : plans sous-régionaux, plans de gestion (à l'échelle de la propriété)...

Actuellement, 40% des fonds publics alloués aux forêts sont destinés à pallier des désastres naturels (neige, incendies, vent...).

Bien des doutes subsistent quant au bien fondé de certaines opérations de substitution d'espèces forestières. Par exemple, le Douglas a une croissance rapide, mais il est davantage sensible au vent. On manque généralement de planification à long terme. Une harmonisation sur le plan européen est également souhaitable¹. Pour l'instant, on considère que la gestion forestière doit améliorer le bilan carbone. Mais la véritable urgence est de savoir comment améliorer cette gestion avec un marché aussi peu stable, c'est à dire, rendre l'exploitation forestière viable et attractive pour les propriétaires.

Dernièrement, des débats ont eu lieu sur l'éventuelle nécessité de procéder à des ruptures stratégiques. Par exemple, on parle beaucoup d'agro-foresterie. Notre objectif central est cependant de tout mettre en œuvre afin que les espaces forestiers deviennent moins dépendants des fonds publics.

Pour cela, il semble nécessaire d'intensifier la gestion forestière. L'espoir d'y parvenir ne réside pas seulement dans l'exploitation du bois, mais aussi dans la valorisation des services écosystémiques, les produits forestiers non-ligneux², etc.

Il faut aussi penser à améliorer les ressources génétiques. Des essais sont nécessaires sur de grandes unités de surface permettant de faire des économies d'échelle, et doivent être évalués à dire d'experts.

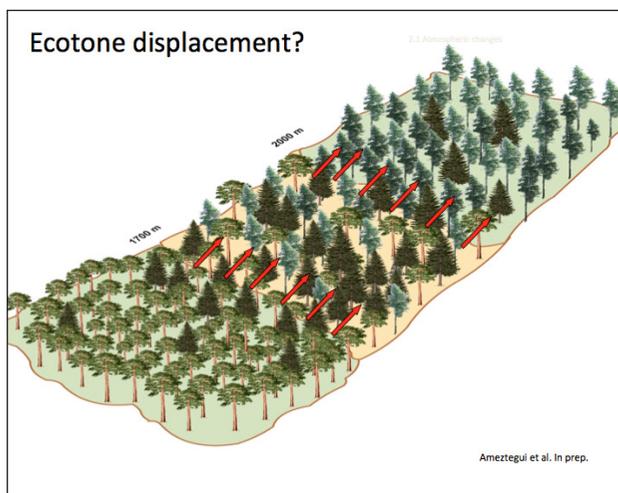


Figure 4 : Schéma représentant la progression en altitude des espèces forestières du fait du changement climatique. Ametegui et al., 2012.

Il faut prendre plus de risques, faire davantage de recherches et d'innovation, afin de trouver une viabilité économique et sociale dans les modes de gestion de la forêt. Par exemple, on expérimente en ce moment des greffes sur le Pin d'Alep pour la production de pommes de pins comestibles.

Il convient également d'accepter la réalité que certaines espèces à tendance envahissante, comme le Cèdre, mais déjà implantées localement et efficaces en termes d'adaptation, puissent être porteuses de solutions.

Gestion forestière et propriété privée dans un contexte de changement global

Luis Albion, Directeur du Centre de la propriété forestière de Catalogne (CPF)

80% des forêts catalanes sont privées, mais elles ne produisent que 60% du bois exploité.

Le CPF se veut une administration participative, appliquant le principe de subsidiarité, afin de travailler au plus près des véritables acteurs de terrain, en lien avec les décideurs locaux.

L'objectif est de stimuler la production durable des forêts privées, et de faire participer les propriétaires à l'élaboration des politiques forestières, mais aussi de :

- fournir un appui technique et financier pour l'élaboration de plans de gestion, de demandes de subventions et de projets de travaux forestiers,
- superviser la restauration des zones touchées par des catastrophes, et les systèmes d'assurance pour les incendies de forêt et la responsabilité civile,
- encourager la mise en place d'associations forestières,
- diffuser des bonnes pratiques forestières et aider au transfert de connaissances et de technologies dans le secteur.

Le CPF agit également comme un bureau technique pour la Certification PEFC³ en Catalogne dans le cadre du système international de gestion durable des forêts.

C'est une entité publique qui participe à des projets financés par l'UE et qui développe un réseau avec des institutions équivalentes dans le sud de la France, comme le Centre régional de la propriété forestière, dans les Régions Aragon et Navarre, le CEIE Forespir⁴, ou encore ArcMed (Association de propriétaires forestiers méditerranéens).

Notes :

- 1 - Cf. les principaux axes de la conférence de Lisbonne.
- 2 - A noter cependant que, dans la Région, le liège et les autres produits forestiers non-ligneux sont rarement rentables.
- 3 - Le Programme de Reconnaissance des Certifications Forestières (PEFC) est une organisation internationale à but non lucratif, non gouvernementale dédiée à la promotion de la gestion durable des forêts (GDF) grâce à la certification par un tiers indépendant.
- 4 - Créé en 1999, FORESPIR Groupement Européen France-Espagne pour les Pyrénées, a pour mission de contribuer au maintien et au développement des fonctions économiques, écologiques et sociales des forêts (www.forespir.com/).

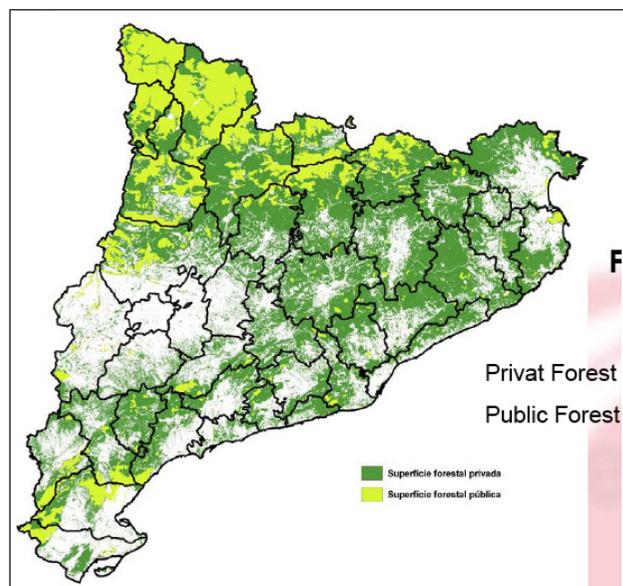


Figure 5 : Carte des peuplements forestiers catalans privés (vert foncé) et publics (vert clair).

Un outil complet et innovant: les Orientations de gestion forestière durable de Catalogne (Orientacions de gestió forestal sostenible de Catalunya, ORGEST)

Luis Albian, Directeur du Centre de la propriété forestière de Catalogne (CPF)

L'objectif de cet outil innovant est d'élaborer des lignes directrices pour une gestion des forêts adaptée aux conditions locales, qui prennent en compte la complexité et la multifonctionnalité des forêts, ainsi que les perturbations principales (incendies, sécheresses) dans le contexte actuel de changement global. Le but est de fournir un contenu technique de base pour la planification forestière, des instruments (plans simplifiés de gestion, etc.), tout en essayant d'harmoniser, à l'échelle de la forêt, les outils de planification avec les niveaux supérieurs (national, européen...).

Une typologie des peuplements forestiers a notamment été développée, comprenant des informations sur :

- les principales formations végétales forestières,
- les caractéristiques écologiques des stations (profondeur et composition des sols, micro-climat...),
- les différents aléas, notamment le risque d'incendie.

Le résultat est une classification des peuplements selon un niveau de qualité et de vulnérabilité (A, B, C), permettant :

- la définition de la qualité des sites, tenant compte notamment de la disponibilité en eau du sol,
- l'adaptation du modèle de gestion en fonction des changements dans le régime de précipitations,
- la mise en œuvre des modèles de gestion permettant de réduire la vulnérabilité des peuplements face aux incendies,
- la mise en œuvre des modèles de gestion pour les peuplements mélangés (résilience accrue).

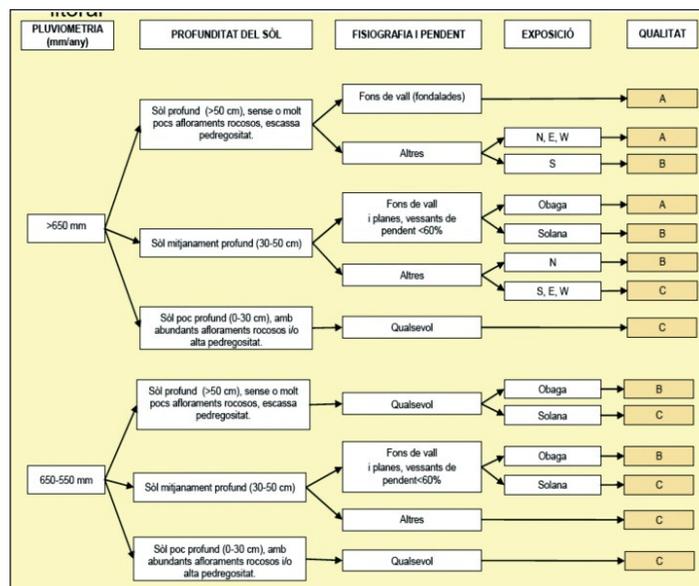


Figure 6 : Classification ORGEST : 4 critères principaux (pluviométrie, profondeur du sol, topographie et exposition) permettent de positionner chaque site dans une catégorie de qualité des peuplements forestiers.

Feux de forêt en Catalogne : Etat actuel et perspectives

Marc Castellnou, Directeur de l'unité "Analyse et stratégie des incendies" du Service forestier de Catalogne

Les incendies sont de plus en plus violents du fait du changement climatique. Lors du dernier grand incendie dans les Pyrénées, la ville de la Jonquera a été encerclée en 7 minutes après que le feu ait traversé la route nationale. En 2005, 25 000 ha avaient déjà brûlé en 45 minutes !

Il existe différents types d'incendie (tous les détails sur le site www.incendioforestales.es) : Atlantiques, méditerranéens, de montagne (Alpes, Pyrénées, Carpates)... Et enfin les incendies dits "de convection", qui provoquent d'importants échanges de masses d'air chaud en basse altitude avec des masses d'air froid à haute altitude. C'est ce que l'on appelle un "cellule de convection" : une colonne de fumée qui tourne sur elle-même, provoquant une « tempête de feu » qui se déplace à grande vitesse dans toutes les directions et à des températures très élevées. Il s'agit d'incendies très difficiles à combattre sans prise de risques extrêmes pour les pompiers.

Jusqu'à présent, ces derniers étaient connus dans les grandes régions forestières comme la Sibérie ou encore l'Oural. Or les incendies de convection ont commencé à apparaître en Catalogne ces dernières années. Le changement climatique devrait augmenter la fréquence de ce genre de phénomènes du fait des remontées de vagues de chaleur de plus en plus fréquentes en provenance d'Afrique du Nord.

Facteurs aggravants

Les perturbations atlantiques et les vents dominants (de secteur nord-ouest), qui balayent régulièrement le nord de la péninsule ibérique, empruntent deux canaux principaux pour traverser depuis l'océan vers la mer Méditerranée. Chacun, de part et d'autre de la chaîne des Pyrénées, donne naissance à la Tramontane au nord, et aux vents de l'Emporda au sud. Ils accroissent notablement la violence des incendies.

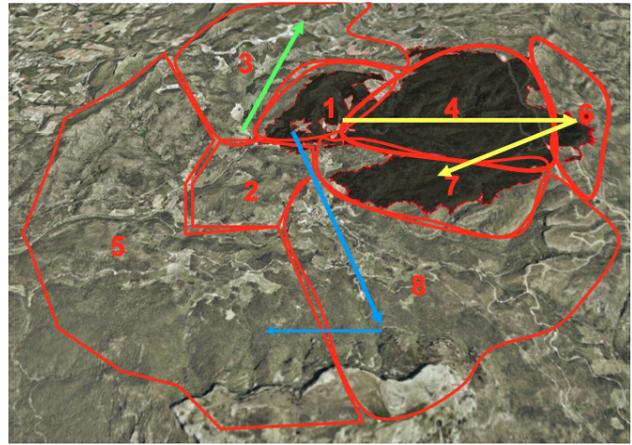
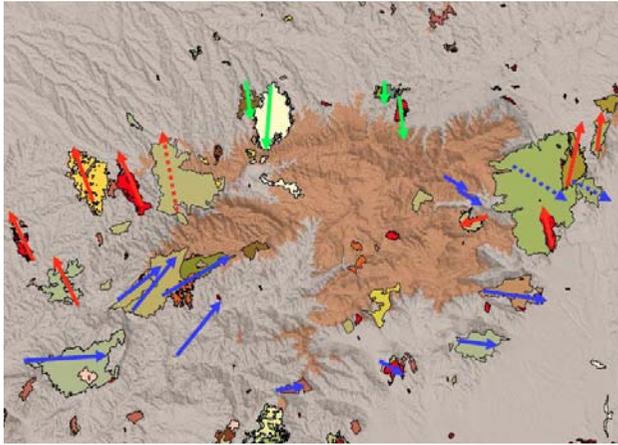


Figure 7 et 8 : Cartes des incendies à multiples foyers et à multiples axes de propagation en Catalogne en 2003.

Les incendies des forêts de l'Ebre commencent à ressembler de plus en plus aux incendies des zones beaucoup plus sèches (Andalousie, sud du Portugal...).

En Catalogne, les incendies dépendent de deux facteurs principaux : les vents (cf. ci-dessus) et les remontées de chaleur en provenance d'Afrique du nord. Dans les années 1950, ces remontées n'existaient pas, ou peu. Elles ont commencé vers les années 1990, et sont aujourd'hui plus régulières.

La plupart des incendies de convection se déclarent quand il y a de grandes surfaces forestières continues, et une forte intensité de chaleur due à une accumulation excessive de combustible (bois mort, litière) qui chauffe le sol sur de grandes surfaces jusqu'à provoquer une inversion thermique.

Des mesures de prévention insuffisantes

A mesure que l'urbanisation progresse, les sources potentielles de foyers d'incendies ont également augmenté. Après la France, victime de ce phénomène depuis plusieurs dizaines d'années, l'Espagne a commencé à connaître les mêmes problèmes liés au mitage résidentiel et à la dispersion croissante des implantations humaines dans les écosystèmes boisés.

Pendant longtemps, la Catalogne a été leader en matière de projets internationaux de lutte contre les incendies. Cependant, on arrive facilement à arrêter de petits incendies, mais toujours

pas ceux de grande envergure. Or nous apprenons beaucoup des succès, mais nous ne tirons pas suffisamment les leçons des échecs. C'est ce qu'il va falloir développer à l'avenir, en matière d'organisation et de gestion des incendies. En effet, nous ne planifions pas suffisamment les compétences et les responsabilités en matière de lutte et de prévention.

De même, alors qu'un feu ordinaire progresse en moyenne à 6 ou 7 km/h, une bonne gestion des peuplements permet de réduire cette vitesse à 2 ou 3 km/h.

La facture d'extinction des incendies en Espagne est équivalente à celle de l'ensemble du continent américain ! Dans certains autres pays, comme l'Italie, on constate également que les responsabilités ne sont pas claires : entre services de sécurité civile ou services forestiers, qui est responsable ? Une coordination des politiques à l'échelle internationale serait souhaitable, pas uniquement axée sur les moyens de lutte. Par exemple, Airbus a reçu une commande pour mettre au point des bombardiers d'eau géants, un projet au coût exorbitant, tandis qu'on ne parle même pas de gestion préventive à l'échelle européenne ! Il semble pourtant évident que le meilleur moyen de réduire la facture est d'augmenter l'investissement en matière de gestion forestière.

Cependant, il ne faut pas oublier que l'incendie fait partie de l'écosystème. Ce n'est pas l'incendie en soi qu'il faut combattre, mais ses manifestations extrêmes et destructives, qui ne sont pas systématiques si la gestion du milieu naturel est adaptée.



Photo 7 : Brûlage dirigé effectué par des paysans sous le contrôle des pompiers, eux-mêmes contrôlés par des volontaires.



Photo 8 : Les incendies dits « de convection » provoquent d'importants mouvements des masses d'air, rendant la lutte extrêmement difficile et périlleuse.

Les incendies de prairies ont diminué régulièrement depuis les années 1970. En revanche, on constate que les incendies de forêt sont en constante augmentation jusqu'à la fin des années 1990 (année noire : 1994), puis se stabilisent. Aujourd'hui, les incendies sont de moindre extension, mais sont bien plus difficiles à éteindre. Les feux de forêt sont en effet extrêmement difficiles à contrôler s'il n'y a pas d'éléments de discontinuité dans le paysage.

Les experts de Bruxelles font des propositions de type « nous achèterons des avions plus grands ». Mais cette mesure n'est pas efficace face à des feux de convection, qui présentent de multiples foyers et qui produisent énormément de fumée, rendant la zone de feu très difficile à localiser et à atteindre.

Conclusion

Au-delà d'un manque de moyens pour l'extinction, il faut déplorer une quasi absence de stratégie de gestion des forêts qui permettrait de réduire considérablement les risques et la violence des incendies. Il est important de développer cette vision partagée entre pays qui rencontrent le même problème.

Cela passe par un travail de sensibilisation auprès du public et des acteurs de terrain. C'est ce qui a été entrepris dans le cadre du projet FIRE PARADOX, auquel le CTFC a contribué, en cherchant à développer une « culture du feu ». Mais cela doit nécessairement s'accompagner de l'élaboration de réponses techniques pour faire face à une situation d'urgence à travers des actions communes concrètes.

Pour en savoir plus : Paradox - FIRESHARE (www.incendioforestales.es)

Nouveaux outils pour le suivi des risques d'incendie face au changement climatique

José Ramón Gonzales-Olabarria, unité « Dynamique forestière » du CTFC

La prise en compte des risques d'incendie dans la planification de la gestion forestière est un sujet de recherche récurrent depuis les années 1980. Les feux de forêt entraînent une mortalité des arbres après le passage du feu ou une forte dépréciation de la valeur des arbres survivants. Cependant une bonne gestion des forêts a le pouvoir de modifier le comportement du feu en modifiant la quantité et la disposition spatiale des combustibles forestiers.

L'exposé présente différentes méthodes pour tenir compte du risque d'incendie dans le processus de planification de la gestion forestière. Ces méthodes ont évolué soit à partir d'approches non spatiales, où l'effet du feu est défini en déterminant la quantité de pertes de matière ligneuse, soit à partir d'approches plus récentes, dans lesquelles le comportement du feu est étudié afin d'évaluer l'étendue des dommages potentiels et l'influence de la modification des combustibles disponibles sur ce comportement.

Plusieurs outils de télédétection (en particulier Airborne LiDAR, basé sur des techniques modernes de photographie aérienne), et de traitement de données/simulation (en particulier FARSITE : <http://fire.org/>) ont été présentés.

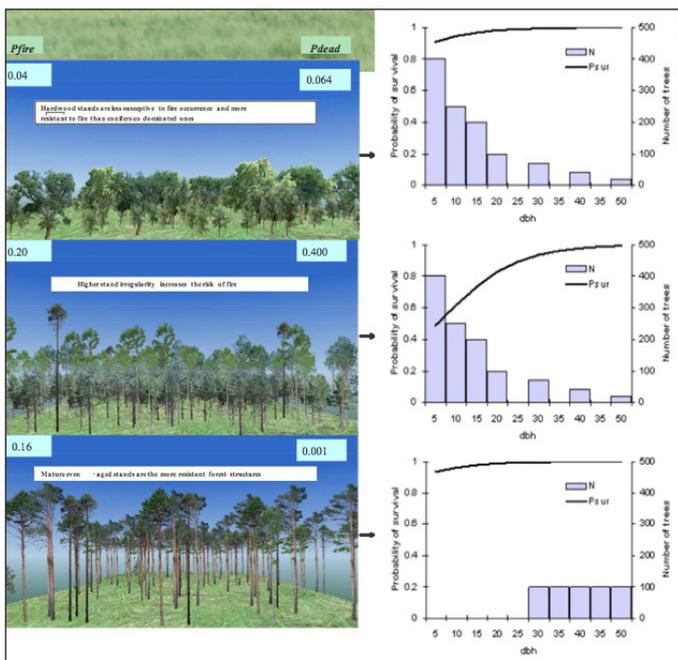


Figure 9 : Exemple de modélisation des impacts d'un incendie en fonction de la structure du peuplement. Les barres représentent la structure par classe de hauteur des arbres (en abscisse). Les courbes représentent la probabilité de survie du peuplement (c'est-à-dire le rapport arbres résilients/arbres morts suite au passage d'un incendie). On observe que la conduite d'un peuplement en futaie irrégulière favorise le risque d'incendie (continuité verticale). En revanche les peuplements âgés équiennes sont plus résistants à l'incendie. Source : Gonzalez et al., 2007.

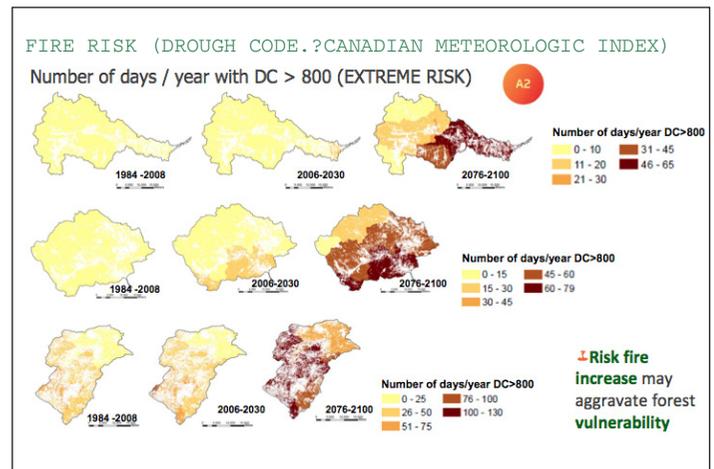


Figure 10 : Risque d'incendie selon l'indice de sécheresse canadien « Drought Code » (DC). Sur ces trois bassins-versants catalans, on prévoit un accroissement massif du nombre de jours par an où l'indice DC est supérieur à 800 (correspondant à un risque extrême).

Changements climatiques et impacts sur la ressource en eau, solutions d'adaptation

Eduard Pla, Centre for ecological research and forestry applications - CREAM

Les forêts méditerranéennes sont fortement touchées par le changement climatique, notamment en matière de disponibilité en eau. Celle-ci ne s'exprime pas sur le plan quantitatif (on a la même pluviométrie annuelle à Londres qu'à Barcelone), mais sur la répartition des précipitations. En effet, en région méditerranéenne, les précipitations sont concentrées au cours de phénomènes violents (gros orages, notamment à l'automne), conduisant à une sécheresse importante le reste de l'année, notamment en été.

Le projet ACCUA (Adaptation au changement climatique des usages de l'eau, <http://www.cream.uab.cat/accua/>), conduit par le CREAM, vise à évaluer la vulnérabilité des peuplements aux incendies en fonction de scénarios tenant compte du changement climatique, combinés à des scénarios de changements socio-économiques (croissance ou récession, réaction en matière d'adaptation ou absence de réponse...).

Des recherches en matière d'impacts sur la dynamique des écosystèmes sont également conduites, comme par exemple :

- Une simulation de réduction fictive de la surface forestière : le régime hydrique devient plus extrême (excès d'eau en surface lors des épisodes pluvieux, assèchement rapide lors des épisodes

secs...). Or le changement climatique risque de favoriser les zones de broussailles, moins menacées par un déficit hydrique accru.

- Une simulation en fonction des espèces forestières : Le Hêtre deviendrait marginal au profit des essences résineuses.

Une analyse semblable a été effectuée sur la réserve *Man and Biosphere* de Gibraltar dans le cadre du projet CICLO (*Intercontinental biosphere reserve of the Mediterranean basin*).

Les forêts les mieux gérées connaissent une production croissante malgré l'augmentation de la température, tandis que celles qui n'ont pas été gérées connaissent une baisse de la production dans le même temps.

Les préconisations portent principalement sur :

- une réduction de la densité de peuplement, tout en favorisant les gros arbres,
- l'identification des espèces les plus résilientes,
- la constitution et l'entretien de mosaïques agro-forestières diversifiées.

Des parcelles expérimentales respectant ces recommandations ont été mises en place dans les montagnes de Prades, en France, avec pour résultat une résistance accrue des peuplements à la sécheresse.

Pour en savoir plus : www.cream.uab.cat

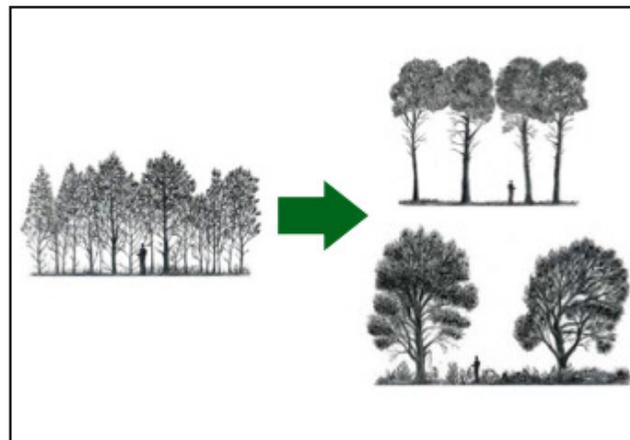
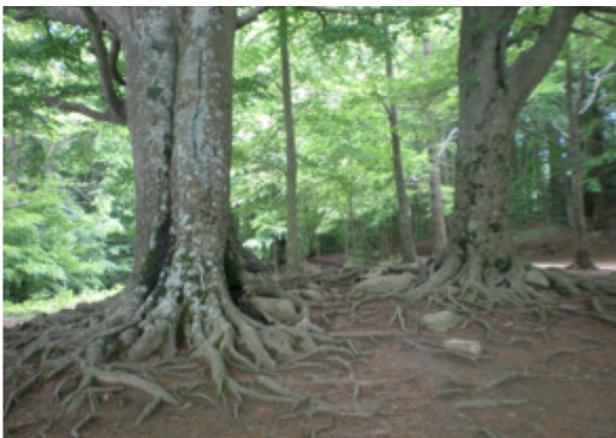


Figure 11 : Réduction de la continuité verticale (schéma du haut), et horizontale (schéma du bas) des peuplements forestiers.

Expansion et densification des forêts dans le contexte de changement global, le cas du Pin noir

Aitor Ameztegui, Unité « Dynamique forestière » du CTFC

Les Pyrénées ont souffert, dans la seconde moitié du XX^e siècle, des changements majeurs dans leur démographie et leur économie, ainsi que dans l'organisation du territoire. Ces changements (notamment la déprise agricole) ont entraîné une expansion de la végétation naturelle, en particulier des forêts, non seulement via la colonisation d'espaces ouverts mais aussi via la densification des forêts existantes. Ce phénomène est appelé « fermeture du paysage ». En comparant les photographies aériennes de 1956 et 2006, des processus de densification des peuplements de Pin noir de Salzman (*Pinus nigra* subsp. *salzmannii* var. *salzmannii*) et de Pin à crochets (*Pinus uncinata*) ont été quantifiés dans les Pyrénées. Dans la période étudiée, le Pin noir a augmenté sa surface de 16%, tandis que le couvert arboré a augmenté de 30%. On a tenté d'identifier les principaux facteurs topographiques et socio-économiques de ce phénomène. En particulier l'abandon des terres agricoles a été cité comme l'un des facteurs déterminants de la colonisation, tandis que la densification est davantage conditionnée par l'existence de masses anciennement colonisées en 1956.

En effet, sans nier la réalité (fortement médiatisée) du changement climatique, il convient d'insister sur d'autres facteurs :

- changements socio-économiques et occupation des sols,
- changements atmosphériques (ozone, acides divers...),
- arrivée et propagation d'espèces invasives,
- épuisement des sols.

La colonisation des espaces par la forêt est croisée avec les données topographiques : des pentes faibles et une exposition au nord sont propices à des extensions maximales du couvert forestier.

Traditionnellement, une forte extension des cultures et une exploitation diffuse du bois (construction, chauffage...) maintenaient les peuplements sous pression. Les cultures occupaient les pentes faibles, correspondant aux zones principales de colonisation.

En conclusion, la région a connu récemment un renforcement important des peuplements de *Pinus uncinata*, ce qui correspond relativement bien aux modifications spatiales liées à la diminution des activités anthropiques (abandon des terres agricoles et du pâturage). Cela ne signifie pas que l'évolution du climat n'a aucune influence, mais souligne l'importance de tenir compte des changements d'occupation des sols et d'autres facteurs anthropiques.

Compléments d'information

Sur la composition des peuplements locaux

Concernant la composition des peuplements de résineux menacés de dépérissement, on trouve notamment *Pinus uncinata*, *Pinus sylvestris*, *Pinus nigra* subsp. *salzmannii* var. *salzmannii*, *Pinus halepensis* et *Pinus pinea*. Le Pin cembro (*Pinus cembra*) est presque inexistant dans la région. Il s'agit surtout de forêts « naturalisées » car la plupart datent du siècle dernier (elles ont été implantées suite à la crise du phylloxera), mais certaines ont jusqu'à 300 ans. La plupart des peuplements sont mixtes, naturels, et de plus en plus inéquiennes (mélangés en termes d'âges). Des espèces feuillues réapparaissent.

Sur les menaces

On parle beaucoup, en matière d'impacts du changement climatique, de sécheresse, d'attaques de parasites et d'incendies, mais assez peu de la pollution atmosphérique. Lluís Coll signale que l'équipe de Josep Peñuelas fait des études sur ce sujet, notamment sur l'ozone, qui touche beaucoup les forêts catalanes. Les résultats seront publiés prochainement.

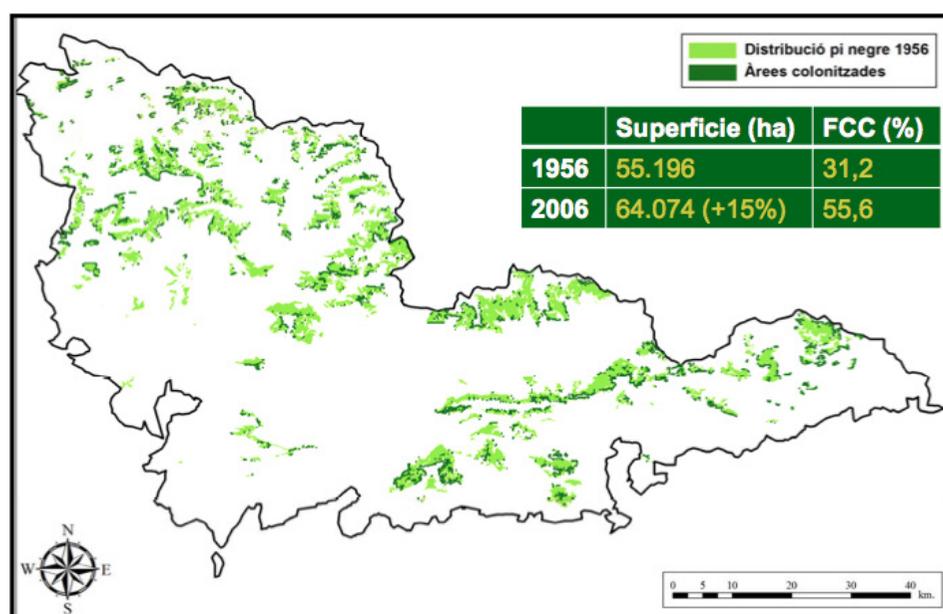


Figure 12 : Zones de peuplement du Pin Noir en 1956 (gris clair) et zones colonisées depuis par cette espèce (gris sombre). Source : <http://fidbosc.ctfc.cat>



Sur l'intégration des questions environnementales

En Catalogne, la gestion des espaces protégés fait l'objet d'un service ministériel à part entière, distinct des questions forestières. Toutefois, les préoccupations environnementales, qui plus est dans le contexte actuel de changement climatique, sont bien évidemment intégrées aux travaux du CTFC. Celui-ci travaille en partenariat avec le Ministère de l'environnement, par exemple sur le suivi du Pin noir, ou encore sur l'étude des habitats naturels.

Actuellement, bien plus de gens se consacrent aux problèmes environnementaux qu'à la gestion, c'est justement un des problèmes. Il ne s'agit pas de s'en satisfaire, mais pour l'instant on ne peut guère faire plus qu'observer les lacunes en termes de gestion. La problématique de la préservation de la biodiversité est un « puits sans fonds ». Or, il ne faudrait surtout pas négliger la gestion. Il y a urgence à mieux maîtriser nos peuplements forestiers. Ceci est valable sur l'ensemble du pourtour méditerranéen. Nous devons être capables de donner des recommandations de gestion durable des forêts aux propriétaires, afin de bien gérer leurs parcelles et de faire face aux différentes évolutions.



Photo 9 : Brûleur d'une puissance thermique de 350 kilo-watts



Photo 10 : Stock de plaquettes forestières accessible aux camions de livraison, approvisionnant directement le brûleur au moyen d'une vis sans fin.

La biomasse forestière, un facteur potentiel de réduction des impacts climatiques

En marge du séminaire, les partenaires ont été invités à visiter la chaudière à plaquettes forestières installée récemment pour le chauffage central des bâtiments du CTFC. Ignacio Lopez, également en charge pour le compte du CTFC des projets WOODE3 et PROFORBIOMED, fait une présentation rapide de son fonctionnement (cf. photos ci-dessous).

Ce type de dispositif permet d'atteindre la neutralité en matière d'émissions de gaz à effet de serre pour la production d'énergie, et donc de réduire l'impact climatique des activités humaines. Bien que pouvant être contestée en milieu forestier méditerranéen, dont les capacités d'approvisionnement demeurent limitées, la valorisation énergétique de la biomasse forestière représente une véritable opportunité pour une viabilité accrue (et donc une amélioration sensible) de la gestion forestière, avec tout ce que cela comporte comme impacts positifs notamment sur la diminution de la vulnérabilité des peuplements face aux risques d'incendie.

Pour plus d'information sur ce type de valorisation du bois-énergie, rendez vous sur les sites www.woode3.eu/ et www.proforbiomed.eu/.



Photo 11 : Unité de micro-cogénération (gazification de la biomasse et production d'électricité).



Actions du CTFC dans le cadre de FOR CLIMADAPT

A l'occasion du cinquième séminaire du projet qui s'est tenu à Solsona en octobre 2012, les partenaires ont pu constater sur le terrain les avancées des activités du CTFC.

Action 1 : Modèles et traitements sylvicoles pour des structures forestières plus résistantes au feu (site pilote de Baronia de Rialb)

Miriam Piqué, Mario Beltrán and Teresa Valor, CTFC. Contact: miriam.pique@ctfc.cat

Zone d'étude : Bassin-versant de la rivière Rialb

L'Unité technique du Service de pompiers catalan a identifié les domaines clés qui déterminent le développement de grands feux de forêt dans le bassin-versant. Ces zones sont appelées Zones de gestion stratégique (parcelles délimitées dans le plan ci-après, figure 13).

Ensuite, une hiérarchisation des priorités a été réalisée, afin que les Zones de gestion stratégique les plus au sud soient traitées en premier. L'expérience du traitement a été développée sur notre site pilote.

Objectifs

L'objectif principal est de concevoir et d'exécuter des modèles et des traitements sylvicoles pour créer des houppiers résistants au feu et des structures forestières plus résilientes face au changement climatique.

Les traitements et les itinéraires sylvicoles proposés devraient réduire le risque de feux de cimes dans le bassin de la rivière Rialb. L'objectif est de promouvoir les structures de forêt avec des houppiers résistants au feu, de façon à ce que si un feu de surface se déclare ou provient d'une parcelle voisine, celui-ci reste à la

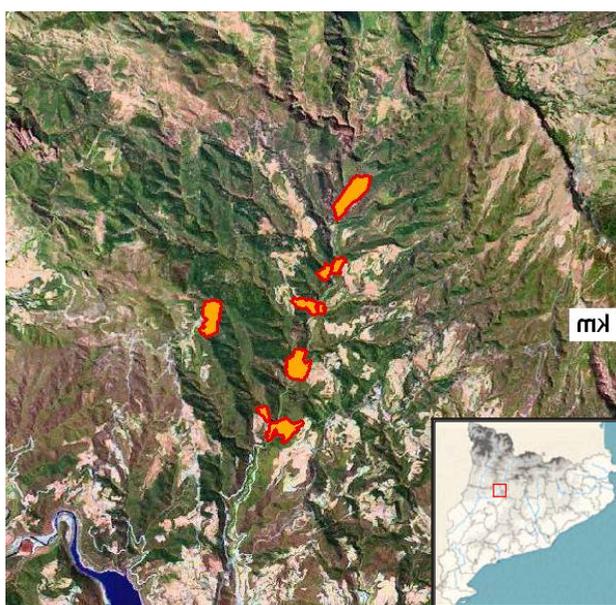


Figure 13 : Cartes de localisation des sites pilotes « Baronia de Rialb » dans la Région Catalogne.

surface et ne se propage pas vers la canopée.

Les lignes directrices proposées devraient améliorer la résistance des forêts aux incendies, via la promotion des forêts mixtes (essences feuillues en mélange avec les essences résineuses déjà en place), des espèces drageonnantes et des espèces adaptées au feu.

En outre, les traitements conçus doivent être efficaces en termes économiques. Ces traitements sont conçus pour être moins coûteux que les traitements anti-incendie traditionnels, ainsi que plus durable, avec des effets stabilisant à long terme pour les peuplements.

Méthodologie

1. Caractérisation du peuplement et inventaire dasométrique (études et mesures effectuées à l'échelle du peuplement) : Quelles sont les caractéristiques du peuplement ?
2. Identification de la vulnérabilité du peuplement aux feux de cimes : Quels paramètres sont responsables de la vulnérabilité du peuplement ?
3. Définition de la structure à faible vulnérabilité et conception des itinéraires de gestion souhaités : Comment le peuplement doit-il être géré afin de maintenir une structure à faible vulnérabilité ?
4. Conception et mise en oeuvre des traitements sylvicoles afin de réaliser une structure à faible vulnérabilité : Quels paramètres doivent être modifiés afin de créer une structure à faible vulnérabilité ?
5. Description technique du traitement à mettre en oeuvre : Quel genre d'interventions doivent être faites et comment ?
6. Suivi de l'évolution de la vulnérabilité des peuplements afin d'évaluer l'efficacité du traitement et la durée.

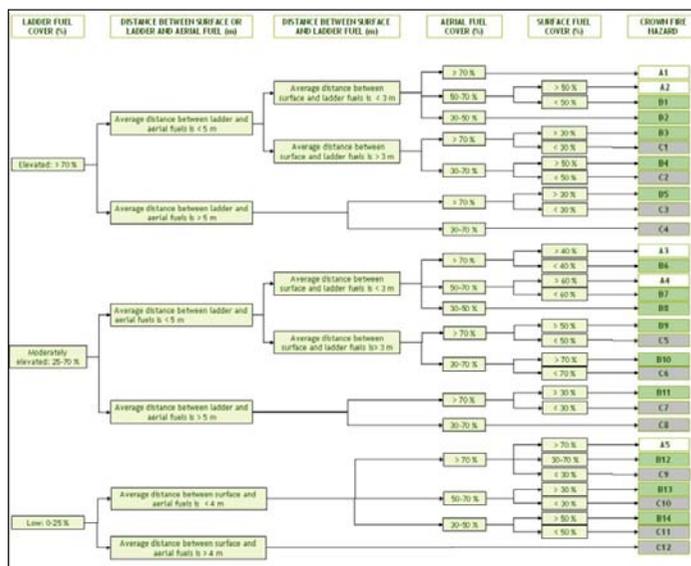
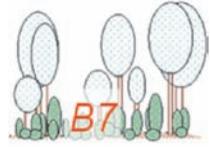


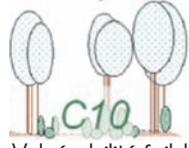
Figure 14 : Tableau de risque d'incendie de cimes pour le Pinus nigra



Paramètres structurels initiaux en ce qui concerne la vulnérabilité des peuplements

Couverture de combustible étagé	25-70%	 <p>Vulnérabilité moyenne</p>
Distance moyenne entre les combustibles étagés et aériens	<5 m	
Distance moyenne entre les combustibles de surface et étagés	<3 m	
Couverture de combustible aérien	50-70%	
Couverture de combustible de surface	<60%	

Paramètres structurels souhaités en ce qui concerne la vulnérabilité des peuplements

Couverture de combustible étagé	<25%	 <p>Vulnérabilité faible</p>
Distance moyenne entre les combustibles de surface et aériens	<4 m	
Couverture de combustible aérien	50-70%	
Couverture de combustible de surface	<30%	

Traitements à mettre en œuvre

Réduction de la couverture des combustibles de surface et étagés à $\leq 30\%$:

Coupes sélectives, concernant les arbres du sous-étage et de petit diamètre (< 7,5 cm) et dont la cime vivante est au-dessous de 1,3 m. Conserver les petits arbres (en favorisant les espèces du genre *Quercus sp.*), quand il n'y a pas d'autres arbres autour et pas de problème de continuité verticale

Élimination des arbres brisés et des volis (3 ou 4 arbres/ha, appartenant aux classes de diamètre <20).

Gestion des rémanents issus des traitements sylvicoles:

Couper les rémanents d'un diamètre > 5 cm en morceaux de 0,8 à 1 m de long. Répartir les rémanents sur le sol, en évitant des piles supérieures à 30 cm.

Carder les rémanents à 10 m de la route (Loi sur la prévention des feux de forêt).

Élagage des espèces du genre *Quercus sp.* (approximativement 200 arbres/ha) Dans le cas du peuplement 2:

Élagage des arbres de plus de 4 m, en laissant la cime vivante à 1,5-2 m (mesurée en amont en cas de pente).

Conclusions

Les traitements sylvicoles mis en œuvre sont différents des traitements traditionnels. Par conséquent, la formation préalable des travailleurs était nécessaire pour garantir la bonne réalisation des traitements.

Le principal changement dans les conditions de peuplement est la création d'une véritable discontinuité verticale entre les combustibles de surface (au sol) et les combustibles aériens (houppiers). La couche aérienne n'a été que légèrement affectée,

de sorte que le peuplement conserve les principales caractéristiques dendrologiques. Néanmoins, la vulnérabilité structurelle aux feux de cimes a diminué. Le fort taux de recouvrement de la strate arborée est supposé limiter le développement de la strate arbustive et sous-arbustive.

Le coût total des traitements est de 859 €/ha, avec 5 jours de salaires / ha (2 ou 3 ouvriers). Ces coûts sont inférieurs au coût normal des travaux classiques de prévention des incendies dans la région.



Photo 12 : Miriam Piqué, Teresa Valor et Mario Beltran présentent les actions du CTFC dans ce secteur de Baronia de Rialb en matière de prévention des incendies dont la fréquence et la violence tendent à augmenter du fait des changements globaux.



Photo 13: Traditionnellement, les forêts catalanes étaient pâturées par de nombreux troupeaux, limitant l'accumulation de biomasse sèche et réduisant ainsi les risques d'incendies dévastateurs. L'un des objectifs du CTFC dans ce secteur est de mettre au point une méthode de débroussaillage permettant aux propriétaires de limiter la continuité verticale du peuplement, favorisant ainsi une rupture de combustibles, tout en valorisant son bois.



Action 2 : Plantations d'enrichissement dans les peuplements monospécifiques de pins (Muntanya d'Alinyà)

Lluís Coll et Santiago Martín, CTFC. Contact : lluis.coll@ctfc.cat

Zone d'étude

Les plantations d'enrichissement ont été établies sur 3 sites différents de la chaîne pré-pyrénéenne.

Tous les sites présentaient des conditions environnementales comparables (en termes de climat et de sol) ainsi que des caractéristiques de peuplements similaires.

Objectifs

Les objectifs de cette action étaient les suivants :

(1) Mettre en place un réseau démonstratif expérimental d'enrichissement par plantation dans des peuplements monospécifiques de pins, dans l'optique d'augmenter la résilience et les capacités d'adaptation des forêts face au changement climatique.

(2) Evaluer la plasticité phénotypique et physiologique de plusieurs espèces feuillues de diverses provenances dans différentes conditions de climat et de luminosité.

Methodologie

Sur chaque site, deux plantations ont été établies à trois altitudes (1 000, 1 300 et 1 600 m) : une dans le sous-étage d'un peuplement de pins, et une autre dans une clairière naturelle.

Des plants âgés de deux ans de six espèces feuillues ont été utilisés. Toutes ces espèces tendent à rejeter de souche et donc à augmenter la diversité des réponses du peuplement aux changements. Deux régions de provenance (une local et une plus méditerranéenne) ont été testées pour 4 espèces (cf. figure 17).

Sept jeunes plants de chaque espèce et provenance ont été utilisés pour un total de 70 plants par placette. Les plants ont été établis à des intervalles d'un mètre. Chaque plantation a été

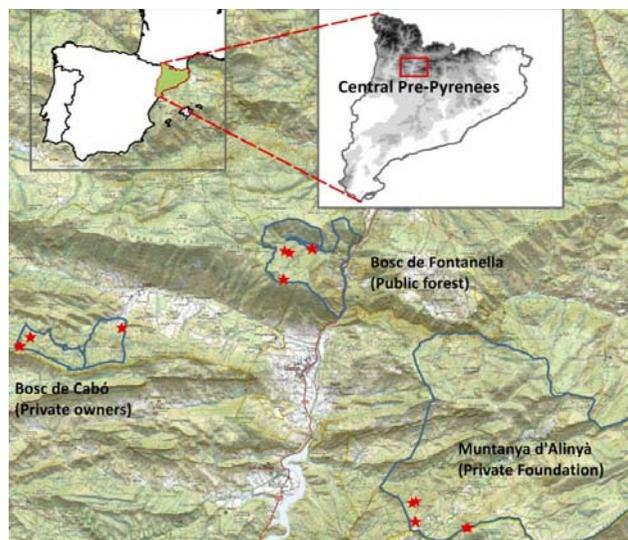


Figure 16 : Cartes de localisation des sites pilotes « Muntanya d'Alinyà » dans la Région Catalogne.

Espèce	Provenance locale	Prov. méditerranéenne
<i>Quercus coccifera</i>	3	
<i>Quercus ilex</i>	3	3 (Castelló)
<i>Quercus faginea</i>	3	3 (Castelló)
<i>Quercus humilis</i>	3	3 (costa catalana)
<i>Sorbus aria</i>	3	3 (Castelló)
<i>Fagus sylvatica</i>	3	

Figure 17: Espèces et provenances utilisées pour la plantation d'enrichissement

clôturée afin d'éviter les dégâts dus au gibier (abrutissement, écorçage), sur une surface d'environ 140 m² (cf. figure 18 et photos ci-après).

Mesures

Les plantations ont été effectuées durant l'automne 2011. Le diamètre et la hauteur des plants ont été mesurés au moment de la plantation, de même que la biomasse aérienne et racinaire pour 10 plants par espèce (et provenance) avant la plantation.

En 2012, le taux de survie (au début de l'été) a été relevé. Il oscille autour de 50%.

Description du site

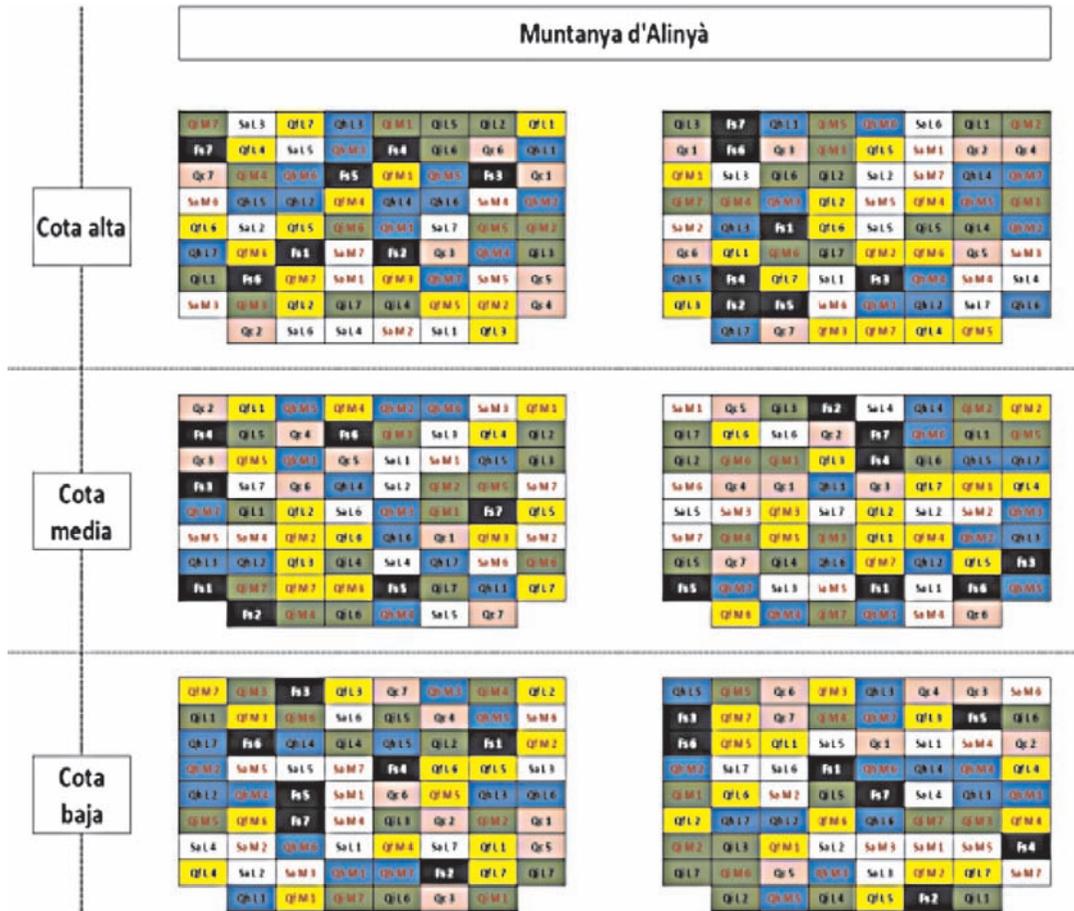
Les éléments mesurés sont les suivants :

- Luminosité (mesurée via un capteur PAR, capteur de Rayonnement Photosynthétiquement Actif)
- Disponibilité en eau (mesurée via un réflectomètre temporel (TDR), calculant la conductivité électrique du sol)
- Température de l'air et du sol
- Précipitations
- Conditions locales (couvert herbacé, profondeur de la couche d'humus, distance à l'arbre ou au buisson le plus proche...)

Description des plants

- Taux de survie (après chaque hiver et chaque été)
- Diamètre et taux de croissance
- Architecture de la partie aérienne
- Mesure de la photosynthèse et de la conductance stomatique (sous-échantillon)
- Potentiel hydrique
- Nutriments contenus dans les feuilles
- Surface foliaire spécifique (SLA) : surface foliaire sur le poids sec foliaire. Cet indicateur permet de quantifier l'allocation de surface à la photosynthèse, et donc de distinguer la consommation ou la conservation de l'énergie.

À la fin de la troisième saison de végétation (2014), un sous-échantillon de plants sera arraché afin de mesurer la biomasse aérienne et racinaire selon les modalités (altitude, position de sous-étage ou de clairière).





Complément d'informations sur les activités de l'ONF (sites pilotes de l'Aude, France)

Sur une proposition de Jean Bonnier, les partenaires étaient invités, à la suite du séminaire de Solsona (18 octobre 2012), à visiter les sites pilotes de l'Office national des forêts dans l'Aude, non loin de la frontière franco-espagnole. Cette visite a permis d'apporter un complément d'information sur les activités de l'ONF dans le cadre du projet, près de deux ans après la visite des sites pilotes des Alpes-Maritimes à l'occasion du premier séminaire « élargi » du projet.

Site pilote de Picaussel

Intitulé et objectif de l'essai : « Pertinence d'une sylviculture à faible densité pour le Sapin pectiné en vue de l'adaptation du peuplement au changement climatique »



Figure 19 : Situation des parcelles expérimentales au sein de la Forêt Domaniale de Coume-Frède-Picaussel. Cf. Cartes de localisation des sites pilotes page 60.

L'objectif du dispositif est de tester l'efficacité et de préciser les modalités d'une sylviculture à faible densité visant à réduire la compétition entre individus pour la ressource en eau.

Dispositif expérimental

Contexte climatique

- Le site est soumis au climat montagnard inférieur.
- Altitude 850 m.
- Précipitations moyennes annuelles : 1100 mm.
- Température moyenne annuelle : 10°C.

Un suivi précis des précipitations et des températures sera assuré pendant la durée du projet grâce à une station météorologique automatique située dans la forêt voisine de Callong-Mirailles à une distance de 5 km.

Conditions topographiques et édaphiques

Sur chaque parcelle, le profil du sol a été observé et décrit sur une fosse pédologique. Les variations locales au sein des unités expérimentales ont été évaluées par sondages à l'aide d'une tarière pédologique.

Bloc 1

- Position topographique : partie inférieure d'un versant court.
- Topographie locale : pente moyenne (30 %) régulière.
- Assise géologique : calcaire compact du néocomien (n1-3).
- Matériau parental : altérite de calcaire et colluvion locale.
- Sol : calcisol colluvial sur calcaire compact (voir le profil pédologique).

Il s'agit d'un sol terreux avec un niveau de gros blocs de calcaire arrondis qui semble former un pavage. Cela est visible dans les omières laissées par l'exploitation. Ce niveau de blocs est un obstacle à l'observation des horizons profonds mais ne constitue pas une limite pour la prospection racinaire.

Profil pédologique :

A 0-15 cm : Peu humifère, brun, limono-sableux, limon dominant avec sable fin, assez compact, structure polyédrique, peu d'éléments grossiers < 5 %, calcaires, terre fine non carbonatée, racines très nombreuses.

B1 15-35 cm : Brun ocre, limono-sableux, limon dominant avec sable fin, assez compact, structure polyédrique, peu d'éléments grossiers < 5 %, calcaires, terre fine non carbonatée, racines nombreuses de toutes tailles.

B2 35-65 cm : Brun ocre (un peu plus vif que B1, limono-sablo-argileux), limon dominant avec sable fin et un peu d'argile, compact, porosité faible, peu structuré, mais présence de gros lombrics, gros blocs de calcaire dur arrondis, volume difficile à évaluer ~ 75 %, terre fine non carbonatée, racines assez nombreuses moyennes et fines.

Les sondages à la tarière pédologique révèlent une profondeur variable du niveau des blocs calcaires :

- 30 à 65 cm dans la modalité témoin
- 20 à 40 cm dans la modalité éclaircie



Photo 16 : Tarière pédologique



Photo 17 : Profil pédologique.



Bloc 2

- Position topographique : bas de pente et fond de vallon peu marqué.

Topographie locale : pente très faible, présence de microrelief.

- Matériau parental : alluvion ancienne.
- Sol : brunisol alluvial.

Profil pédologique :

NB : La fosse est située au milieu de la parcelle témoin, près du plateau de végétation n°3. On constate la présence de mousses. La litière est difficile à observer. En effet, l'horizon humifère « OF » continue oscille autour de 1 cm d'épaisseur.

A 0-5 cm : Brun, limoneux, structure microgrumeleuse, surstructure grumeleuse fragile, terre fine non carbonatée.

B1 5-30 cm : Brun ocre, limoneux, avec limon grossier, assez compact, peu structuré, très peu d'éléments grossiers < 5 %, galets, terre fine non carbonatée, racines nombreuses de toutes tailles.

B2 30-75 cm : Brun ocre, limoneux, compact, peu structuré, éléments grossiers 10 à 20 %, arrondis, de nature variable, terre fine non carbonatée, racines assez nombreuses moyennes et fines.

Les sondages à la tarière pédologique butent sur un niveau caillouteux, avec des galets de nature souvent gréseuse. La profondeur de ce lit de cailloux est très variable :

- 20 à 65 cm dans la modalité témoin
- 25 à 90 cm dans la modalité éclaircie

Caractéristiques du peuplement

Bloc 1 – parcelle 28

- Surface : La surface homogène choisie pour l'expérimentation couvre environ 1 ha.

- Age : 75 ans environ au moment de l'installation de l'expérimentation, d'après l'analyse dendrochronologique (comptage des cernes sur les souches).

- Densité : 400 t/ha ; diamètre dominant : 45 cm ; hauteur dominante⁵ : 25 m ; surface terrière : 40 m²/ha.

Bloc 2 – parcelle 24

- Surface : La surface homogène choisie pour l'expérimentation couvre environ 1 ha.

- Age : 55 ans environ au moment de l'installation de l'expérimentation, d'après l'analyse dendrochronologique (comptage des cernes sur les souches).

- Densité : 420 t/ha ; diamètre dominant : 42 cm ; hauteur dominante : 25 m ; surface terrière : 38 m²/ha.

Note :

5 - La hauteur dominante correspond à la moyenne des hauteurs des 100 plus gros arbres à l'hectare.

Si l'on applique une décote de 10 ans pour obtenir l'âge à 1,30 m (âge calculé selon le nombre de cernes annuels entre l'écorce et la moelle, comptés à 1,30 m de hauteur), les peuplements étudiés se situent en classe de fertilité 1 (au-dessous de la courbe moyenne pour le bloc 1 et largement au-dessus pour le bloc 2).

Facteur étudié : la densité du peuplement

Pour une sapinière de 25 mètres de hauteur dominante, l'itinéraire sylvicole établi en classe de fertilité 1 préconise de ramener le peuplement à une densité de 300 tiges par hectare pour une surface terrière de 30 m². Les peuplements étudiés ici sont donc en retard d'intervention.

On teste deux niveaux de densité tranchés (cf. graphique) obtenus par éclaircie au profit des arbres-échantillons (cf. ci-après) :

- Sylviculture à forte densité (témoin) : pas d'intervention dans la durée du projet, soit une densité de 400 et 420 t/ha. Le rattrapage tardif de l'itinéraire sylvicole est à prévoir dans un second temps.

- Sylviculture à faible densité : éclaircie très forte avec enlèvement d'une tige sur deux, représentant la moitié de la surface terrière, soit une densité de 200 t/ha.

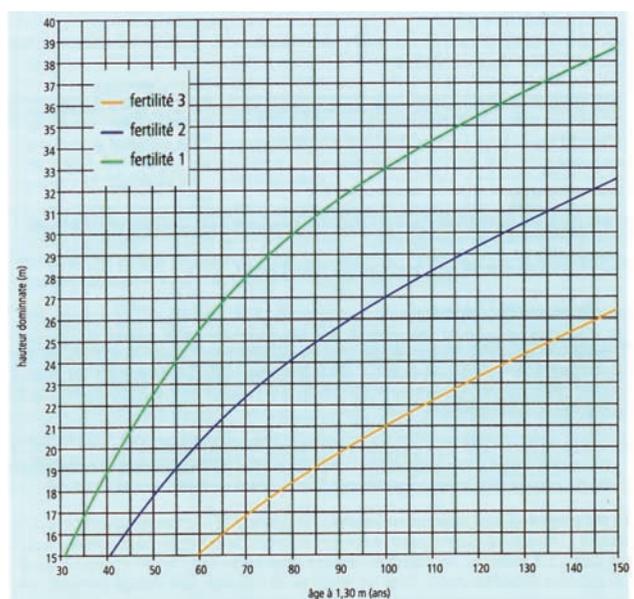


Figure 20 : Courbes de croissance en hauteur pour les 3 classes de fertilité du Sapin pectiné (graphique extrait du guide de sylviculture des sapinières des Pyrénées) et position des peuplements étudiés.

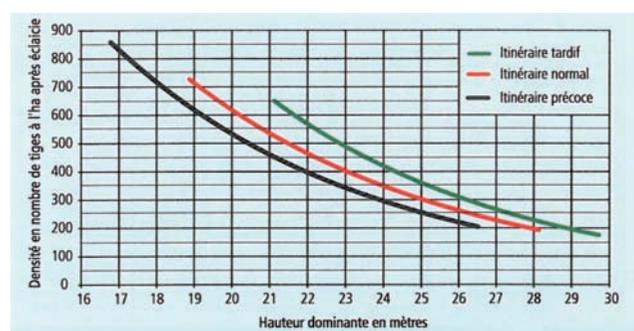


Figure 21 : Courbes de densité et de surface terrière après intervention, en fonction de la hauteur dominante, d'après l'itinéraire sylvicole pour la classe de fertilité 1 (extraits du guide de sylviculture des sapinières des Pyrénées).

Variables de jugement

1. **Suivi dendrométrique** (à l'échelle d'un échantillon d'arbres) pour chaque modalité :

- 40 arbres suivis individuellement pour les variables « diamètre » et « hauteur ».
- Un sous-échantillon d'arbres parmi les 40, comparables individuellement entre modalités, fait l'objet d'un suivi sanitaire (voir le protocole d'observation ci-dessous).

2. **Suivi dasométrique** (à l'échelle du peuplement) pour chaque modalité :

- Surface terrière et diamètre quadratique moyen.
- Volume et composition de la végétation concurrente, régénération naturelle du Sapin.

Type de dispositif

Chaque modalité est implantée sur deux unités expérimentales distantes de quelques centaines de mètres. Il s'agit donc d'un dispositif à deux blocs complets avec quatre parcelles unitaires.

Protocole d'installation

Étapes de l'installation

L'installation du dispositif comporte 7 étapes :

1. Diagnostic préalable : vérification de l'homogénéité de la station et du peuplement.
2. Relevés topographiques et délimitation des modalités.
3. Inventaire en plein⁶ et hauteur dominante par modalité.
4. Intervention sylvicole : éclaircie forte.
5. Choix des arbres (échantillonnage selon une méthode identique pour toutes les unités expérimentales).
6. Matérialisation définitive de la placette, étiquetage des arbres-échantillons.
7. Installation des placeaux de suivi de la végétation.



Figure 22 : Localisation du dispositif expérimental et des modalités

Délimitation du dispositif et matérialisation des modalités

Les angles du dispositif et des modalités sont marqués par des piquets « cornières ». Les deux parcelles expérimentales sont contiguës dans chacun des deux blocs.

Les premiers arbres extérieurs au dispositif sont marqués d'une croix.

Les modalités sont distinguées par une couleur avec une marque à la peinture sur tous les arbres :

- Modalité témoin : peinture bleue
- Modalité éclaircie : peinture rouge

Désignation et repérage des arbres

On les catégorise suivantes :

- Les arbres non désignés. Ils ne sont pas suivis individuellement. Marquage par un point de peinture à 1,30 m.
- Les 40 arbres-échantillons de chaque modalité. Ces arbres sont choisis ceux ayant un avenir en termes d'exploitation, en recherchant une répartition analogue des diamètres pour chaque modalité. Ils sont suivis individuellement. Un marquage est effectué par une ceinture de peinture à 1,30 m et un numéro sur ressort équipé d'une étiquette en aluminium. Ils sont numérotés de 1 à 40 pour chaque modalité.

- Les arbres appariés de chaque modalité (sous-population parmi les arbres-échantillons). Ces arbres sont choisis parmi les arbres-échantillons et sont similaires d'une modalité à l'autre selon les critères de diamètre et de hauteur. Ils sont distingués des autres arbres-échantillons par une double ceinture de peinture.

Implantation des placettes de suivi de la végétation concurrente

La végétation concurrente est observée sur des placeaux de 4 m², au nombre de 5 dans chaque modalité. Ces placeaux sont répartis de façon homogène et installés dans des zones peu perturbées par l'exploitation. Chaque placeau est délimité par quatre piquets « cornières » peints en bleu.

Protocole d'observation

1. **Suivi individuel d'un échantillon d'arbres pour chaque modalité**

Les arbres-échantillons sont suivis individuellement grâce à leur numéro. On mesure les caractéristiques suivantes :

Diamètre

Mesure de la circonférence à 1,30 m des arbres-échantillons à l'aide d'un ruban forestier. Pour s'assurer que les mesures sont comparables d'une fois sur l'autre, chaque mesure est faite au niveau de la marque de peinture (cf. photo 18).

Note :

6 - "Inventaire en plein" signifie que l'on fait l'inventaire de TOUS les arbres sur la placette/parcelle, contrairement à l'inventaire par échantillonnage

Hauteur

Mesure de la hauteur totale des arbres-échantillons à l'aide d'un vertex (cf. photo 19).

Etat sanitaire

Application du protocole d'observations du DSF (Département Santé des Forêts). Sont notés systématiquement pour chaque arbre observé :

- la coloration anormale du feuillage,
- le taux de branches mortes (pourcentage estimé),
- la microphyllie (non/oui),
- le déficit foliaire (pourcentage estimé),
- l'écoulement de résine sur le tronc (non ; peu ; beaucoup).

En plus de ces critères, la fructification, qui peut être un indicateur de stress, est quantifiée par le nombre de cônes (0 ; 1 à 10 ; 11 à 30 ; 31 à 50 ; plus de 50).

2. Suivi de caractéristiques générales du peuplement pour chaque modalité

Surface terrière et diamètre quadratique moyen

Ces paramètres sont déduits d'un inventaire en plein pour chaque modalité avec mesure des circonférences à 1,30 m.

Végétation concurrente

La végétation concurrente est caractérisée par son phytovolume et sa composition. Sur chaque carré de 1 m² (deux carrés distingués sur chaque placette) on note :

- le pourcentage de recouvrement de roche ou blocs,
- le pourcentage de recouvrement de terre nue,
- le pourcentage de recouvrement de litière,
- le pourcentage de recouvrement de rémanents,
- le pourcentage de recouvrement de la strate herbacée,
- le pourcentage de recouvrement, la hauteur et l'espèce principale de la strate arbustive.

Régénération naturelle du Sapin

Un comptage des semis de Cèdre et de Sapin sur les placettes de suivi de la végétation concurrente a été effectué.

Calendrier des actions et mesures

Mesures

Dans le cadre du projet For Climadapt, un état initial a été établi au printemps 2012, suivi d'un premier relevé après une saison de végétation au printemps 2013. Les paramètres suivants ont été mesurés :

- Circonférences de tous les arbres à 1,30 m.
- Hauteurs des 40 arbres-échantillons pour chaque modalité.
- Etat sanitaire des houppiers des 40 arbres-échantillons pour chaque modalité.



Photo 18 : Les mesures (diamètre, hauteur...) sont effectuées avec la plus grande rigueur afin d'assurer la compatibilité des données. Ci-dessus une démonstration par Jean Ladier lors de la visite.

Caractérisation de la végétation basse.

Les mesures seront effectuées avec une périodicité de 3 ans.

Durée du dispositif

La durée totale de l'expérimentation s'étalera sur 8 ans au minimum.

Etat initial

Caractéristiques du peuplement

Caractéristiques dendrométriques

L'inventaire en plein du peuplement a été réalisé au début de l'année 2011, avant intervention, afin de vérifier l'homogénéité des conditions dans chaque bloc, puis au début de l'année 2012, après la réalisation de l'éclaircie, afin de décrire l'état initial du peuplement dans chaque modalité.

On constate :

- **dans le bloc 1**, une fertilité plus élevée dans la placette témoin (la hauteur dominante est supérieure), avec un capital sur pied important (la surface terrière est de 44 m²/ha). La différence de fertilité peut être reliée au niveau de blocs calcaires, plus proche de la surface dans la modalité éclaircie.

- **dans le bloc 2**, une parfaite similarité entre les conditions initiales des deux modalités.

Végétation concurrente

La caractérisation de la végétation concurrente a été faite au printemps 2012. Les résultats sont résumés dans le tableau suivant :

On constate d'abord de grandes différences entre les deux blocs, pour la proportion de sol nu, le volume de rémanents et le recouvrement de mousses. Ce sont des conséquences d'une éclaircie récente sur la parcelle 28 dans laquelle se trouve le bloc 2.

On constate ensuite des différences similaires entre les modalités. Cela s'explique de la même façon par les perturbations liées à l'exploitation des bois pour l'installation du dispositif : dans la modalité éclaircie, la végétation a été partiellement décapée ou rabattue, la proportion de sol nu et le volume de rémanents sont plus élevés. Cela devrait logiquement s'inverser durant les prochaines années.

Avancement du projet et résultats partiels

Caractéristiques dendrométriques

			peuplement avant intervention			peuplement après intervention		
			densité	surface terrière	hauteur dominante	densité	surface terrière	diamètre moyen
BLOC 1	témoin	0,55 ha	402 t/ha	44 m ² /ha	26,2 m	402 t/ha	47 m ² /ha	39 cm
	éclaircie	0,71 ha	389 t/ha	36 m ² /ha	25,1 m	186 t/ha	20 m ² /ha	37 cm
BLOC 2	témoin	0,42 ha	416 t/ha	39 m ² /ha	24,7 m	413 t/ha	42 m ² /ha	36 cm
	éclaircie	0,52 ha	416 t/ha	37 m ² /ha	24,7 m	207 t/ha	21 m ² /ha	36 cm

Végétation concurrente

		Proportion de litière et sol nu	Volume de rémanents	Recouvrement de mousses	Recouvrement de graminées	Volume de végétaux ligneux
BLOC 1	Témoin	37 %	46 dm ³	14 %	19 %	2 dm ³
	Eclaircie	51 %	62 dm ³	3 %	1 %	1 dm ³
BLOC 2	Témoin	8 %	8 dm ³	66 %	17 %	3 dm ³
	Eclaircie	15 %	48 dm ³	32 %	13 %	1 dm ³

Régénération naturelle du Sapin pectiné

On constate que les jeunes semis sont assez nombreux dans le bloc 2 et plus fréquents dans les modalités témoin.

		Nombre de semis de Sapin	Hauteur moyenne des semis
BLOC 1	Témoin	1 /m ²	6 cm
	Eclaircie	0 /m ²	11 cm
BLOC 2	Témoin	8 /m ²	9 cm
	Eclaircie	5 /m ²	8 cm

Observation des arbres échantillons

Les arbres-échantillons sont suivis individuellement grâce à leur numéro.

Diamètre et hauteur

Ci-dessous la répartition des arbres-échantillons par classe de diamètre et de hauteur dans chaque modalité.

Diamètre		22,5 à 27,5 cm	27,5 à 32,5 cm	32,5 à 37,5 cm	37,5 à 42,5 cm	42,5 à 47,5 cm	47,5 à 52,5 cm	52,5 à 57,5 cm	57,5 à 62,5 cm	Total
BLOC 1	Témoin		4	8	11	5	8	3	1	40
	Eclaircie	1	1	15	14	8	1			40
BLOC 2	Témoin	1	4	13	13	8		1		40
	Eclaircie		8	17	13		1			41

Hauteur		21	23	24	25	26	27	28	Total		
BLOC 1	Témoin		1	3	4	6	11	6	4	5	40
	Eclaircie	3	5	3	11	6	3	6		1	40
BLOC 2	Témoin	1		3	11	7	11	6		1	40
	Eclaircie	3	4	8	15	8	1				41

Détermination du sous-échantillon

Afin de faciliter le suivi comparatif, nous avons apparié des couples d'arbres (un par modalité) similaires en diamètre et en hauteur. 15 et 18 couples ont été identifiés, respectivement dans les blocs 1 et 2. Leurs caractéristiques sont les suivantes :

Couple BLOC 1	Diamètre	Hauteur
1-t15-e10	35/36 cm	23 m
1-t22-e12	37 cm	23 m
1-t11-e26	36 cm	24 m
1-t21-e19	37/38 cm	24 m
1-t7-e24	38 cm	26 m
1-t17-e40	39 cm	25 m
1-t9-e33	38/39 cm	27 m
1-t18-e5	40 cm	23 m
1-t26-e31	40 cm	26 m
1-t34-e25	43 cm	26 m
1-t25-e39	47/48 cm	27 m
1-t10-e35	45 cm	26 m
1-t39-e38	46/47 cm	25 m
1-t28-e17	30/31 cm	25 m
1-t6-e29	39/40 cm	25 m

Couple BLOC 2	Diamètre	Hauteur
2-t11-e1	34/35 cm	24 m
2-t12-e37	38/39 cm	25 m
2-t14-e35	31 cm	23 m
2-t15-e26	32 cm	23 m
2-t16-e13	47/48 cm	27 m
2-t17-e3	40 cm	24 m
2-t22-e22	35/36 cm	24 m
2-t23-e30	36/37 cm	24 m
2-t24-e20	37 cm	25 m
2-t28-e24	38/39 cm	24 m
2-t29-e27	34 cm	23 m
2-t2-e34	34 cm	24 m
2-t34-e21	35/36 cm	24 m
2-t35-e38	35 cm	24 m
2-t36-e2	40/41 cm	26 m
2-t38-e28	37/38 cm	25 m
2-t3-e17	37/38 cm	24 m
2-t6-e7	38/39 cm	26 m

Etat sanitaire

Les observations ont été faites en mai 2012 et ont porté sur les sous-échantillons d'arbres appariés.

Coloration anormale

La répartition des effectifs selon le taux de la coloration anormale est la suivante :

Coloration anormale		0 %	10 %	40 %
BLOC 1	Témoin	13	2	
	Eclaircie	15		
BLOC 2	Témoin	18		
	Eclaircie	13	4	1

Peu d'arbres présentent une coloration anormale. Un seul présente un taux élevé, avec une répartition diffuse des anomalies dans le houppier.

Déficit foliaire

La répartition des effectifs selon le taux de déficit foliaire estimé est la suivante :

Déficit foliaire		0 %	10 %	20 %	30 %	40 %
BLOC 1	Témoin	8	5		1	
	Eclaircie	7	5	3		
BLOC 2	Témoin	7	5	4	2	
	éclaircie	4	9	4		1

Branches mortes

Pour les deux seuls arbres présentant des branches mortes, il s'agit de pousses annuelles situées en partie basse du houppier.

Microphyllie

La répartition des effectifs selon la présence de microphyllie est la suivante :

Microphyllie		non	oui
BLOC 1	Témoin	15	
	Eclaircie	14	1
BLOC 2	Témoin	18	
	Eclaircie	15	3

Avancement du projet et résultats partiels

Nombre d'années d'aiguilles

On estime généralement que la durée de vie normale des aiguilles de Sapin pectiné est de 8 à 10 ans. Ici, seuls deux arbres présentent moins de 8 années d'aiguilles et la majorité en présente au moins 10.

Nombre d'années d'aiguilles		5 années	7 années	8 années	9 années	10 années	11 années	12 années	13 années	14 années
BLOC 1	Témoin	1			1		5	2		
	Eclaircie				1	1	8	2	2	1
BLOC 2	Témoin		1	3			1	1		
	Eclaircie				2	7		2		1

Gui

Le gui est très peu présent sur le dispositif expérimental.

Fructification

Le dénombrement des cônes nécessite une bonne vision de la cime de l'arbre. Le comptage n'a pas été possible pour la majorité d'entre eux, même avec plusieurs angles d'observation. En particulier, cela s'avère presque impossible dans les modalités témoin où les houppiers sont trop serrés pour permettre une bonne vision latérale. Cette variable n'est donc pas vraiment pertinente.

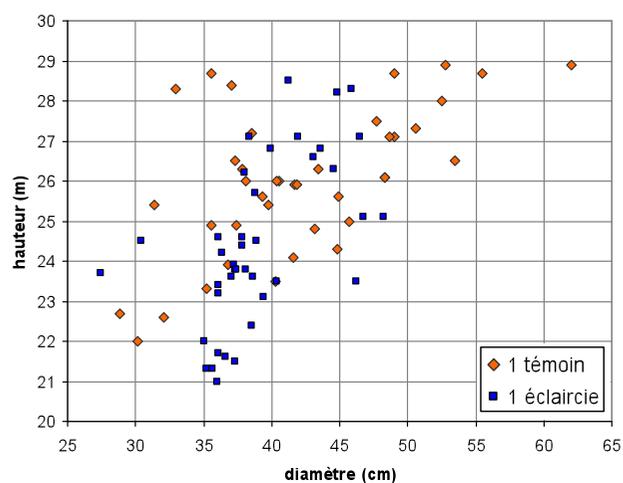


Figure 23 : Bloc 1 : Graphique de répartition des arbres-échantillons en fonction de la hauteur et du diamètre.

Premiers résultats

En conclusion, il n'y a pas de certitude que la diminution de la densité de peuplement permette une amélioration du bilan hydrique. Bien que l'on observe une hausse de l'activité photosynthétique, il n'est pas exclu que l'on obtienne, en parallèle, une hausse de l'évapo-transpiration. Seule la poursuite des relevés pendant 8 à 10 ans permettront d'avoir des certitudes sur ce point. Par ailleurs, des incertitudes persistent concernant l'effet potentiellement néfaste de la concurrence accrue des sous-bois dont la croissance est favorisée par la lumière due aux éclaircies.

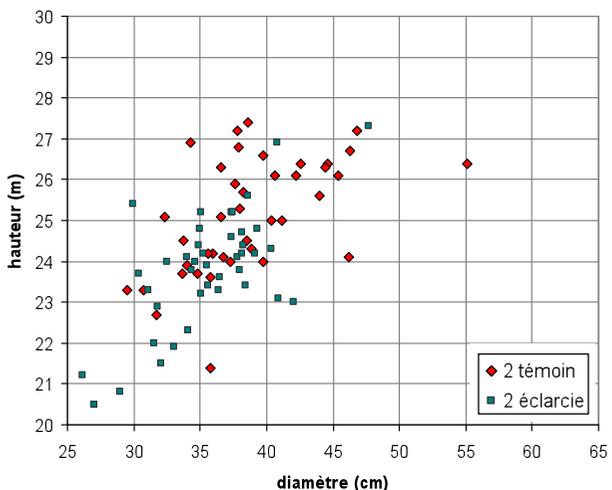


Figure 24 : Bloc 2 : Graphique de répartition des arbres-échantillons en fonction de la hauteur et du diamètre.



Photo 19 : Des agents de l'ONF mesurent, entre autres paramètres, le diamètre et la taille des arbres afin d'établir un suivi des peuplements traités et des arbres témoins.



Photo 20 : Des relevés au sol, grâce à un dispositif de « placeaux », permettent d'étudier l'impact, sur la structure et la dynamique du sous-étage, de l'éclaircie opérée.

Site pilote de Callong

Titre et objectif de l'essai

« Comparaison de provenances de Cèdre de l'Atlas dans un contexte de sapinière méditerranéenne sous influence océanique »

Description du site expérimental

Caractéristiques du peuplement en place

La parcelle 21 est en régénération naturelle depuis une vingtaine d'années.

- Les semenciers résiduels, conservés lors de la dernière coupe dans l'espoir d'un complément de régénération sont en mauvais état sanitaire. On constate des dépérissements et des mortalités récentes.

- Le sol est couvert par la végétation concurrente, avec des tâches de Buis et autres arbustes.

- La régénération du Sapin est limitée à quelques tâches.

Contexte climatique

Le site se situe en climat montagnard inférieur, en situation d'adret (versant exposé au sud).

- Altitude 1000 m.
- Précipitations moyennes annuelles : 1200 mm.
- Température moyenne annuelle : 9,3°C.

Un suivi des précipitations et des températures est assuré grâce à une station météorologique automatique installée sur une placette du réseau RENECOFOR (Réseau National de suivi à long terme des ECOSystèmes FORestiers⁷), dans la même forêt et à la même altitude à une distance de 2 km. Les précipitations et les températures moyennes indiquées ci-dessus sont issues des données recueillies sur la période 1996-2004.

Conditions topographiques et édaphiques

3 types de stations peuvent être distingués sur la parcelle :

- Stations sur plateau avec un sol d'épaisseur moyenne.
- Dolines avec terra rossa épaisse (sol argileux, de couleur rouge, issu de la décarbonatation de calcaires durs en climat méditerranéen).
- Croupes et pentes avec sol superficiel ou pierreux.

Seules les stations de plateau se prêtent à l'implantation d'un dispositif expérimental. Les croupes et pentes présentent des potentialités trop limitées pour une plantation, les dolines correspondent à des situations marginales, trop réduites en surface et difficilement accessibles pour les engins.

Les caractéristiques des stations sur plateau sont les suivantes :

- Topographie plane.
- Substrat calcaire compact ($n_0 a_7$), fracturé, à morphologie karstique.
- Matériau parental : terra rossa sur altérite de calcaire compact.
- Sol : calcisol fersiallitique (sol calcaire altéré, présentant une nette argilisation et une forte libération de fer, d'où une coloration rouge le plus souvent).

Note :

7- RENECOFOR constitue la partie française d'un ensemble de sites permanents de suivi des écosystèmes forestiers installés dans 34 pays européens. Cette volonté fait suite aux dépérissements des forêts attribués aux "pluies acides", dans l'est de la France et de l'Europe. Depuis 2008, l'impact du changement climatique et la biodiversité ont été ajoutés aux questions sur l'impact de la pollution atmosphérique. (Source : www.onf.fr)

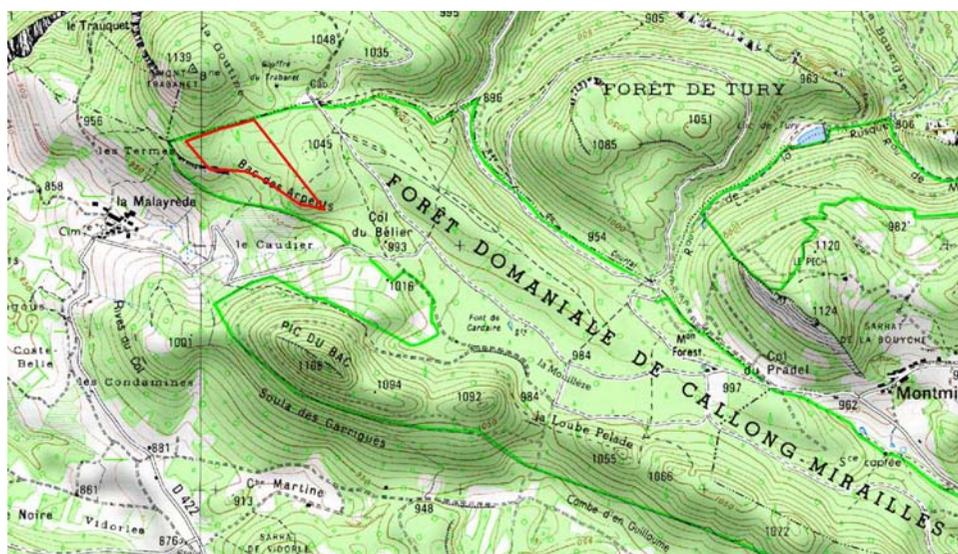


Figure 25 : Situation de la parcelle expérimentale au sein de la Forêt domaniale de Callong-Mirailles. Cf. Cartes de localisation des sites pilotes page 60

Dispositif expérimental

La plantation de cèdres couvrira au total 7 ha, au sein desquels 5 ha seront expérimentaux.

Facteur étudié

Un facteur principal est étudié : la provenance du Cèdre de l'Atlas.

Modalités testées

Nous projetons de comparer l'ensemble des **provenances françaises** de Cèdre de l'Atlas (Rialsesse, Marcelly, Luberon, Ventoux, Issole, Saumon, Jura, Bourgogne). Malheureusement, plusieurs provenances, dont Rialsesse, n'étaient pas disponibles en 2010.

Des récoltes de cônes ont été réalisées à l'automne 2011 pour compléter le jeu de provenances. Les lots de graines ont été préparés à la sécherie de La Joux et les plants ont été produits par la pépinière administrative des Milles graines à Rialsesse, dans le Ventoux, et sur le Luberon (Ménerbes). La trop faible faculté germinative de 3 lots de graines fait que, finalement, nous ne disposerons que de 4 provenances pour la plantation comparative (cf. tableau ci-dessous).

Variables de jugement

Les variables d'évaluation de la réussite de la plantation sont les suivantes :

- taux de survie,
- état sanitaire,
- hauteur moyenne.

Provenance souhaitée	Disponibilité 2010	Récolte 2011	Germination 2012	Nombre de plants
Rialsesse (Aude)		X	X	3800
Marcelly				
Ménerbes (Luberon)		X		
Ventoux		X	X	1200
Issole (Préalpes)	X		X	820
Saumon (Préalpes)		X	X	1020
Baumes-les-Dames (Jura)	X			
la Trouhaude (Bourgogne)	X			



Photo 21 : Le Sapin de l'Aude est une sous-espèce d'origine nordique qui s'est adaptée aux conditions locales. Mais face aux étés de plus en plus chauds et secs, les phénomènes de dépérissement se multiplient. L'espèce n'a pas d'avenir dans la région.

Type de dispositif

La surface de la plantation et le nombre de plants disponibles pour chaque provenance permettent d'envisager un dispositif en blocs complets, avec un nombre de blocs compris entre 8 et 10, à déterminer en fonction des contraintes de répartition spatiale et d'implantation.



Photo 22 : Face à ce phénomène, l'ONF étudie différentes réponses comme la réduction des périodes de rotation (80 ans au lieu de 140 actuellement), et à terme, le remplacement de l'espèce par d'autres plus résistantes, et en particulier le Cèdre de l'Atlas. Ici, une zone destinée à être plantée de cèdres de différentes provenances.

Projet de la Région Nord-Egée

La séance plénière du sixième et dernier séminaire technique du projet FOR CLIMADAPT s'est déroulée dans les locaux de la Chambre de commerce et d'industrie de Mytilène, le 1er mars 2013. Diverses personnalités scientifiques sont tout d'abord intervenues afin de donner un aperçu de la situation générale des forêts de la région dans le contexte actuel de changements globaux.

Les forêts de l'île de Lesbos et leur cartographie diachronique

Par le Prof. Kostas D. Kalabokidis

Sur l'île de Lesbos, il ya six grandes forêts autonomes de conifères, qui couvrent 31 500 ha, soit 19% de la surface de l'île. Ces complexes forestiers constituent plusieurs sous-ensembles en fonction des conditions topographiques, géologiques, pédologiques, climatiques et anthropiques.

Pinus brutia est l'espèce prédominante, alors que le Pin noir occupe les plus hautes altitudes. Par endroits, des parcelles ont été reboisées par des pins parasol (*Pinus pinea*) et des cyprès (*Cupressus sempervirens*).

Les forêts de conifères courent un risque élevé d'incendies. Il y a une accumulation de combustible, soit en raison de la déprise agricole et de l'abandon de la gestion forestière, soit en raison de l'existence de peuplements matures de plus de 100 ans mal gérés qui présentent de grands risques de feux à propagation rapide. En effet, alors que dans d'autres régions il a une augmentation du pâturage (parfois excessif), on constate une déprise pastorale dans les forêts de l'île. De plus, il apparaît que le changement climatique conduirait à une aggravation des incendies.

Les éléments précédents, combinés à l'écobuage (utilisation du feu par les agriculteurs comme moyen de nettoyage de la biomasse superflue ou par les éleveurs comme moyen de gestion des pâturages), augmentent le risque d'apparition de nouveaux feux de grande ampleur.

Le site d'étude de la péninsule d'Amali, situé au sud-est de l'île de Lesbos, comporte dans sa partie centrale la forêt de Kratigos (650 ha). La péninsule a subi des incendies fréquents et graves au cours des trois dernières décennies. Ces incendies ont brûlé des sections entières de forêt de *Pinus brutia*. Des reboisements en terrasses ont été réalisés avec succès ces dernières années.

L'effet du changement climatique sur la végétation naturelle de l'île de Lesbos

Par le Dr. Pavlos Konstantinidis

La végétation de l'île de Lesbos est dominée par la formation végétale de l'ordre *Quercetalia ilicis* (Chênaie méditerranéenne dominée par le Chêne vert) et en second plan par la formation végétale de l'ordre *Quercetalia pubescentis* (Chênaie méditerranéenne dominée par le Chêne pubescent). L'ordre *Quercetalia ilicis* se compose de l'alliance *Oleo-Ceratonion siliquae* (fourré sclérophylle méditerranéen à Oleastre et Caroubier), dont la partie inférieure, plus aride, est recouverte principalement par une végétation « phryganie »⁸, et de l'alliance *Quercion ilicis* (Chênaie verte), qui est recouverte de

végétation à feuilles persistantes sclérophylles de type maquis, ainsi que de forêts de pins.

Toutes les espèces du *Quercetalia ilicis* sont très bien adaptées à des températures élevées et de faibles taux d'humidité. Ces espèces ont développé des mécanismes d'adaptation aux longues sécheresses estivales et devraient ainsi supporter le changement climatique futur à petite échelle. En revanche, la végétation caducifoliée du *Quercetalia pubescentis* et les forêts de pins noirs de cette zone devraient avoir du mal à résister, même dans l'hypothèse d'une faible augmentation des températures et de la fréquence des période de sécheresse. Etant donné que le sommet de la région montagneuse de l'île est à seulement 960 m, on s'attend à ce que ces forêts se déplacent dans un premier temps en altitude, pour finir par disparaître complètement de la surface de l'île.

Si l'on compare les deux alliances du *Quercetalia ilicis*, les phryganes de l'*Oleo Ceratonion siliquae* sont beaucoup mieux adaptés à des températures encore plus élevées et à une plus longue sécheresse que les maquis du *Quercion ilicis*. Ainsi, les limites des phryganes sont susceptibles de changer au détriment des maquis. Dans un contexte de changement climatique, ceux-ci occuperont à leur tour les zones actuelles de forêts caducifoliées du *Quercetalia pubescentis*.



Photo 23 : Phrygane et maquis dégradé (Photo: Région Nord-Egée)

Le changement climatique va rendre toutes les espèces de Lesbos encore plus sensibles aux activités anthropiques, et surtout au pâturage, encore présent malgré un net déclin. Avec le même

Note :

8 - Phrygane : type de garrigues para-climaciques dominées par des chaméphytes (buissons épineux haut d'une cinquantaine de centimètres) tels que la Pimprenelle épineuse (*Sarcopoterium spinosum*). Cette formation végétale stable, non colonisée par des arbres, forme de vastes étendues sur des sols minces, parsemés d'affleurements rocheux.



niveau d'intensité actuel du pâturage, il est prévu que de grandes superficies de phrygane, puis de maquis, vont être dégradées. Les premiers signes de désertification sont apparents dans la partie occidentale (plus aride) de l'île, en particulier dans la zone de basse altitude.

Ce risque est amplifié principalement en raison de la grande quantité de matières combustibles qui s'accumulent dans les forêts, et du fait que la fréquence des incendies devrait augmenter encore plus dans un proche avenir.

La modélisation des risques de feu de forêt dans l'île de Lesbos,

Par Palaiologos Palaiologou

Des simulations du comportement et de la propagation des feux de forêt ont été conduites grâce à l'utilisation de l'algorithme *Minimum Travel Time (MTT)* issu des logiciels FlamMap et BehavePlus.

Les modèles calculent les probabilités de combustion sur toute la zone d'étude grâce à la simulation de milliers de nouveaux foyers potentiels dans la région. Cette probabilité correspond à un indice estimant le pourcentage de risque qu'une unité déterminée de terrain cartographié soit brûlée par un feu au cours de l'année.

On tient également compte de l'ampleur estimée des incendies qui sont susceptibles de se déclarer sur une zone déterminée. Ainsi, pour une même probabilité d'occurrence d'incendie, les zones exposées à de grands incendies (susceptibles d'affecter une grande surface) auront un indice plus élevé que les zones exposées à des incendies d'ampleur limitée.

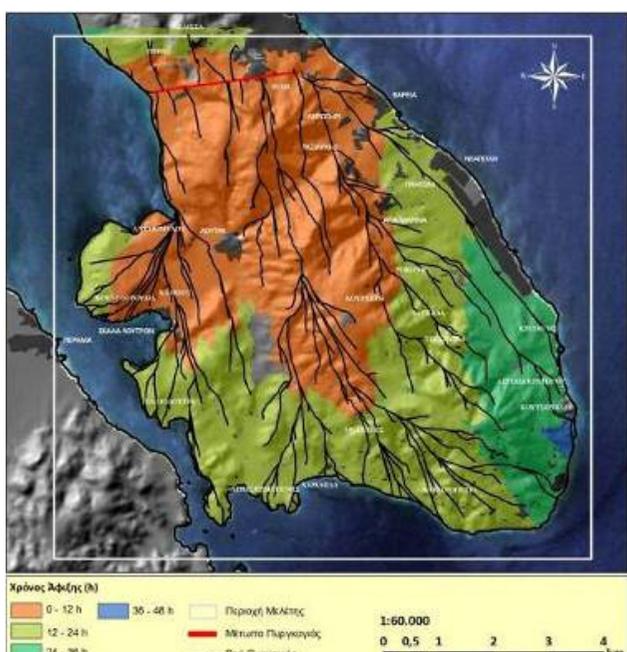


Figure 27 : Simulation des flux principaux et temps de propagation d'un front d'incendie à partir du nord de la péninsule d'Amali. [Source: Prof. K. Kalabokidis, Université d'Egée, Laboratoire de géographie des catastrophes naturelles]

Les cartes produites permettent d'identifier les zones les plus vulnérables et les plus exposées au risque d'incendie.

Les modèles donnent un cadre pour l'analyse quantitative des pertes potentielles suite à un incendie, ainsi qu'une méthode pour quantifier l'efficacité des scénarios de gestion de combustible sur le terrain, en estimant les scénarios de propagation, l'intensité et l'impact des feux de forêt.

Les zones présentant de faibles probabilités de combustion ne sont pas à l'abri du feu, mais sont moins susceptibles de subir des feux de grande ampleur dans des conditions normales.

Les simulations ont montré que la forêt de Kratigos peut être exposée à des feux fréquents, qui peuvent prendre rapidement de grandes proportions.

Actions de la Région Nord-Egée dans le cadre de FOR CLIMADAPT

Le sixième et dernier séminaire technique du projet For Climadapt a été l'occasion pour le partenaire de la Région Nord-Egée de présenter, *in situ*, ses activités de terrain durant la journée du 1^{er} mars.

Deux activités pilotes ont notamment été présentées aux partenaires.

Action 1- Reboisement d'une zone dégradée par les incendies

Lieu : Péninsule d'Amali - Lesbos.

Contexte

Des incendies fréquents et de grande ampleur au cours des trois dernières décennies ont conduit à une dégradation généralisée des zones boisées de la péninsule d'Amali, à tel point que l'on constate un net affaiblissement de la régénération naturelle de *Pinus brutia*.

Des reboisements sur terrasses, conduits ces dix dernières années dans la péninsule (cf. page 48), présentent des résultats satisfaisants quant à l'installation des pinèdes, mais leur structure écologique s'avère pauvre (manque de sous-étage (buissons et arbrisseaux), faible diversité floristique).

Ainsi, dans le cadre du projet, différentes méthodes de reboisement des zones dégradées (de type garrigue) ont été testées.

Objectif

Le but de ces reboisements expérimentaux est d'élaborer des méthodes de restauration des zones brûlées ou autres écosystèmes dégradés et de tester *in-situ* des méthodes de reboisement selon différentes modalités.

L'objectif spécifique est de tester plusieurs méthodes pour la restauration d'une pinède, dont certaines nécessitent des interventions minimales et d'autres des interventions plus lourdes. L'efficacité de chacune de ces méthodes pourra ensuite être évaluée comparativement.



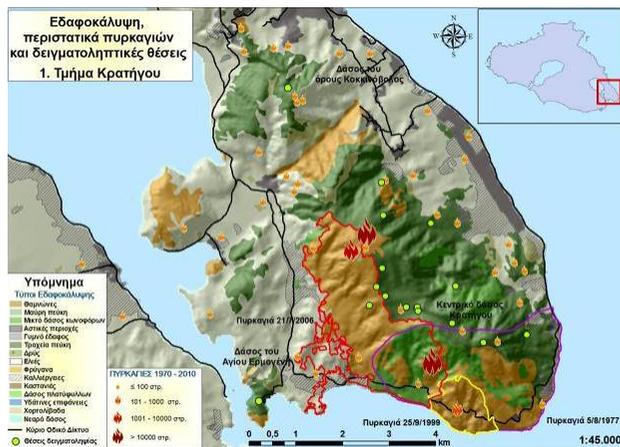


Figure 28 : Carte : Utilisation des sols - végétation. Incidents de feux classifiés en fonction de la superficie brûlée (1970 - 2010).

Comme il apparaît sur la carte des incidents de feux, presque la moitié de la forêt de Kratigos (Péninsule d'Amali) a été brûlée ces dernières décennies. Plus précisément, 650 ha en 1977, 110 ha en 1999, et plus récemment, en 2006, 570 et 300 ha. Ces feux ont conduit à une dégradation marquée des pinèdes à *Pinus brutia* et d'une perte de leur capacité intrinsèque à se régénérer naturellement. $OTP = 1 \text{ ha}$

Protocole expérimental

Les travaux principaux ont été effectués à l'automne 2012, après les premières pluies. La plantation s'est effectuée de deux manières :

Semis : on utilise 15 à 20 semences sur des potets d'environ 0,25 m sur 0,25 m, disposées en ligne, tous les 3 m, à une profondeur très superficielle (environ 2 cm) avec recouvrement. La moitié des semences est plantée telle quelle, l'autre moitié est plantée avec des semences gonflées par immersion dans l'eau pendant 48 h.

Plants : ce sont des plants de deux ans avec des racines d'environ 30 cm. On les plante dans les tranchées ou dans des trous coniques de 30 à 40 cm de profondeur. Une ceinture de terre de 5 à 10 cm permet de conserver l'eau dans une sorte de cuvette au moins dans un premier temps.

Le terrain est divisé en 6 zones préparées selon 3 modalités distinctes pour chaque type de plantation :

1. L'utilisation de « ripper » à une lame (ou défonceuse à une lame), qui ouvre des tranchées parallèles, d'environ 30 cm de profondeur, espacées de 3 m. Le ripper travaille le sol et déracine tout sur son passage.

Avantage : c'est une technique qui combine une intervention mécanique relativement restreinte, et ainsi une faible perturbation de la formation végétale en place, et qui ameublit le sol comme pour une culture afin de favoriser l'implantation des racines.

Inconvénient : il reste une forte densité de buissons qui vont être en compétition avec les semis et les plants.

2. Le deuxième traitement consiste en un **débroussaillage complet des buissons superficiels par bulldozer**, suivi d'un passage de ripper de la même manière que dans le premier cas.

Avantage : l'élimination des buissons en surface est comparable au passage du feu, sans l'effet de la chaleur. L'effet de concurrence disparaît provisoirement, pendant les saisons cruciales pour le succès des reboisements.

Inconvénient : elle détruit momentanément une formation



Photo 24 : Vue d'ensemble du site d'expérimentation. On reconnaît clairement, au centre, la partie intégralement débroussaillée au bulldozer.

végétale qui, bien que n'étant pas une forêt mature, remplit des fonctions écologiques indéniables, tel qu'un abri latéral pour les plantules.

3. La troisième intervention est la plus douce. Elle consiste en un **débroussaillage manuel local** avec des petits outils uniquement à l'endroit où vont être mis en place les semis ou les plants.

Avantage : une perturbation minimale de la formation végétale qui continue à fonctionner de la même manière qu'avant.

Inconvénient : les semis et les plants ont à faire face à la concurrence constante des autres espèces.

Premiers résultats

La comparaison, sur un même site et dans les mêmes conditions écologiques, des trois méthodes de traitement (débroussaillage manuel, débroussaillage au ripper, débroussaillage au bulldozer) sur les deux modes de reboisement (semis ou plants), va nous apporter des connaissances qui ne sont pas connus en Grèce actuellement, concernant la ou les méthodes les plus appropriées pour la restauration des pinèdes.

Il est évident qu'à résultat équivalent ou presque, on choisira, pour une reforestation à grande échelle, la méthode ayant l'impact minimal sur l'écosystème en place.

Les semis directs pourraient réduire le coût des reboisements et leur application à plus grande échelle.

L'action a été conduite en automne 2012. Les premiers résultats en termes de germination sont très satisfaisants pour les deux applications. L'action inédite de semis directs de semences a en particulier donné des résultats au-delà des attentes.



Photo 25 : Jeunes plants de *Pinus brutia*

Prochaines étapes

Il est nécessaire de mener un **suivi** de l'expérimentation dans les saisons et les années à venir, ainsi que d'analyser et comparer les

résultats. Il faut prendre des mesures pour aider une partie des plants à survivre pendant la première période estivale, via un arrosage d'un lot de plants notamment. Un autre lot de plants sera laissé tel quel, laissant s'exprimer ainsi l'adaptation et la sélection naturelle.

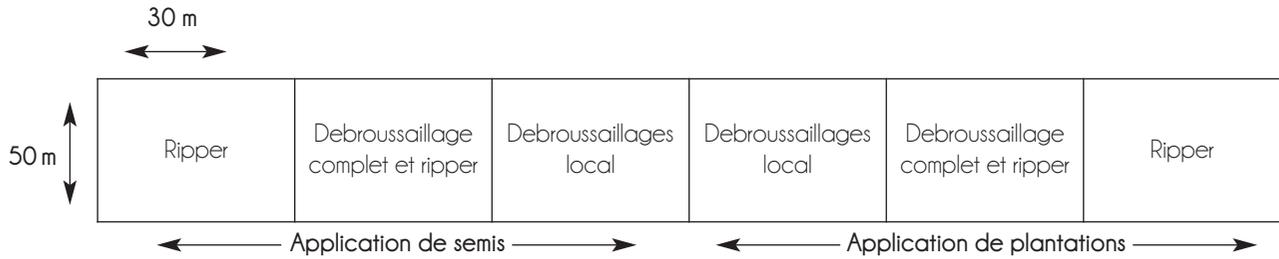


Figure 29 : Schéma représentant la structure des différentes modalités de reboisement sur le site pilote d'Amali.

Ripper : Passage du ripper sur des lignes parallèles tous les 3 m environ.

Débroussaillage complet : Usage de bulldozer pour débroussailler entièrement le terrain (les racines restent en place).

Débroussaillage local : Débroussaillage manuel de placeaux.

Semis : Plantation de 15 à 20 semences sur un potet d'environ 0,25 X 0,25 m (la moitié d'entre elles avec des semences qui ont été immergées dans l'eau pendant 48 heures).

Plantation : Ouverture d'un trou d'environ 0,3 m de profondeur (longueur des racines des jeunes plants).

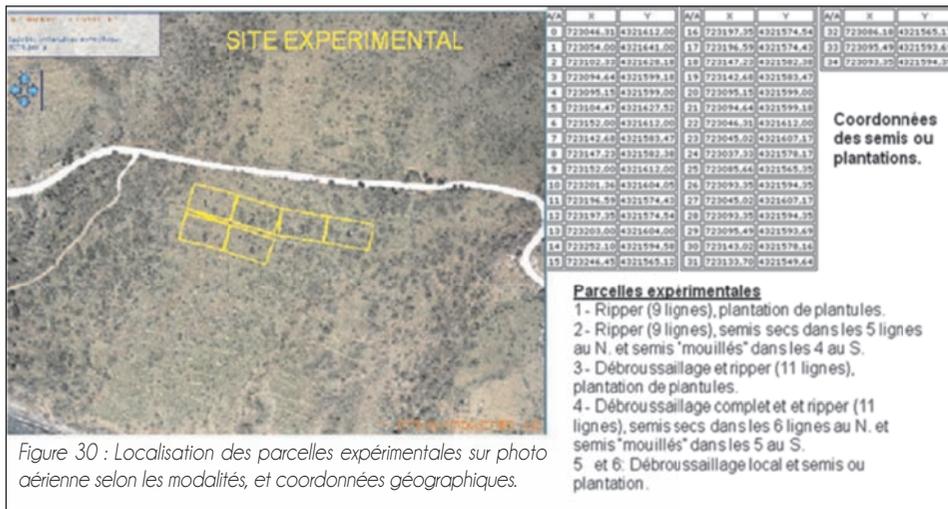


Figure 30 : Localisation des parcelles expérimentales sur photo aérienne selon les modalités, et coordonnées géographiques.

Action 2- Reboisement en milieu hostile

Lieu : Site au Nord de Mytilène près du village de Nees Kidonies.

Le site expérimental, d'une superficie d'environ 1 ha, ne comporte aucune végétation forestière.

Des billes d'argiles comportant des semences d'espèces arborées et arbustives ont été posées directement sur le sol à nu. L'objectif était d'obtenir une reforestation par les espèces les plus adaptées au milieu, suivant un processus de sélection naturelle.

Les conditions édaphiques se sont avérées trop hostiles pour une activité de ce type. Les pluies hivernales stagnantes ont certainement dissout les billes d'argile et asphyxié les semences. Les résultats ont été très décevants, notamment pour la population qui s'est particulièrement mobilisée.

Pour remédier à cette situation, nous avons mené un reboisement classique par des plants de conifères (pins : *Pinus brutia* et *P. pinea*, et cyprès : *Cupressus sempervirens*) dont nous espérons avoir des résultats assez satisfaisants.

Après le premier hiver, les plants semblent être en bonne santé, malgré les conditions difficiles. Il y a cependant un risque que beaucoup ne survivent pas au prochain été.

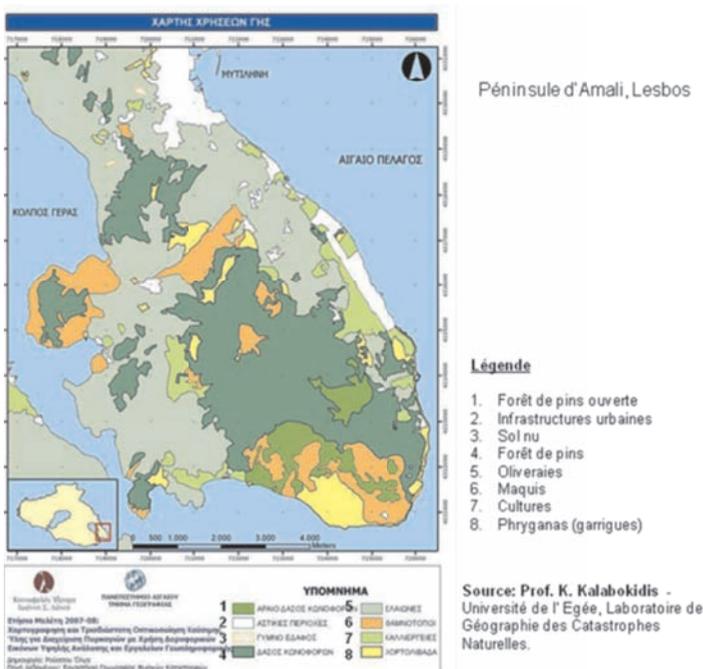


Figure 31 : Carte schématique de la végétation de la Péninsule d'Amali. Carte de Lesbos: Prof. K. Kalabokidis.

Éléments de capitalisation

Compte-rendu de la 5^e réunion du peer group

Bilan des visites de terrain

Comme évoqué précédemment (cf. pages 40 à 42), le changement climatique devrait fortement accroître les risques liés au feu (voir documents d'information remis aux participants pendant la visite de terrain). Les deux actions pilotes du partenaire catalan CTFC, dans le cadre du projet For Climadapt, présentent deux aspects essentiels et complémentaires de la lutte préventive contre les incendies et de l'adaptation au contexte de réchauffement climatique. L'un concerne la conception et la réalisation d'interventions visant à la rupture de continuité dans les peuplements sensibles aux feux, l'autre est plutôt orienté vers l'implantation d'espèces forestières pouvant être utilisées pour l'enrichissement de peuplements dans le contexte du changement climatique.

Action 2 : Essai d'enrichissement de peuplements résineux purs par divers feuillus

Lluís Coll a conduit le groupe sur l'un des sites du réseau, situé vers 1600 m d'altitude, au sein d'un peuplement pur de Pin sylvestre. Des plants de diverses espèces de feuillus sont implantés dans des enclos de quelques dizaines de m², répétés dans le peuplement sous des conditions variées de couvert. Après une saison de végétation, il est encore difficile de juger de l'échec ou de la réussite de façon détaillée mais les participants ont pu juger de la bonne application de la méthodologie prévue.

Points positifs

- Le protocole semble robuste et bien conçu ; il devrait permettre une interprétation statistique correcte.
- Les ingénieurs et les techniciens du CTFC possèdent la compétence requise.
- Pour certaines essences, deux provenances ont été testées : l'une locale, l'autre originaire d'une zone plus chaude et sèche.
- Le protocole est appliqué de façon homogène, sur différents sites répartis selon un gradient d'altitude, modélisant ainsi plusieurs scénarios d'augmentation de la température. Les résultats obtenus pourront permettre d'anticiper les augmentations attendues de la température.

Points pouvant être améliorés

Parmi les essences utilisées, il aurait été intéressant d'ajouter à la liste un feuillu pouvant présenter un intérêt économique certain, comme pour la production de bois d'œuvre, ainsi qu'un feuillu rustique susceptible d'être adapté aux conditions écologiques, tel que l'Erable plane (*Acer platanoides*) ou l'Erable champêtre (*Acer campestre*) par exemple, qui sont également des essences mellifères recherchées par les abeilles. Cette remarque ne remet cependant pas en cause l'intérêt d'utiliser des essences locales dans le contexte du changement climatique.

Réalisation d'une méthode originale d'appui à la lutte contre les incendies

Au sein d'un massif forestier continu, occupant toute une vallée, il s'agit d'installer des **dispositifs de rupture de la continuité verticale** du combustible, susceptibles de supprimer ou de fortement réduire les feux de cimes, sur des emplacements stratégiques de quelques ares ou hectares, délimités grâce à l'expertise de pompiers très expérimentés. Les feux de cime sont en effet les plus redoutables dans ces peuplements de Pin noir de Salzman (*Pinus nigra subsp. salzmannii var. salzmannii*). Grâce à ces dispositifs de rupture de la continuité verticale du combustible, le feu redescendant au sol est alors bien plus facile à combattre et à arrêter avec une meilleure sécurité pour les pompiers. C'est toute la partie amont du massif qui se trouverait alors protégée.

La composante "expérimentale" du projet, qui en fait son originalité, est la recherche du meilleur rapport efficacité/coût, en définissant une intervention minimale se bornant à éliminer seulement le combustible "échelle à feu" situé entre les strates basses (<1,30m) et la base des houppiers. Cette « échelle à feu » est en effet la partie du combustible qui transporte le feu de surface vers les cimes.

Originale aussi est la méthodologie suivie pour la définition précise des travaux, fondée sur une clé dichotomique de détermination de la combustibilité, clé très détaillée, qui a été longuement expliquée aux participants.

Le résultat est assez probant avec un coût de moins de 900 €/ha, jugé modéré si l'on compare avec le coût des travaux « classiques » de défense des forêts contre l'incendie.

À défaut de pouvoir valider l'efficacité technique de la méthode "grandeur nature" en y mettant le feu (!), le CTFC a choisi une voie moins dangereuse en utilisant à bon escient les modèles mathématiques de propagation des incendies, et en consultant les pompiers. Remarquons au passage que le CTFC s'est donné la peine de redéfinir les combustibles locaux, en réalisant des découpages selon diverses catégories de diamètres, des pesées de biomasse, des mesures calorimétriques, etc., afin d'alimenter les modèles avec les données les plus pertinentes.

Le résultat corrobore l'efficacité de la méthode qui, effectivement, devrait empêcher les feux de cime jusqu'à une vitesse de vent de l'ordre de 15 km/h. Au-delà de cette vitesse se formeraient certaines torches, de plus en plus virulentes au fur et à mesure que le vent forçait, transmettant ainsi le feu à toute la canopée.

Points positifs

- La collaboration avec les pompiers pour délimiter les zones stratégiques.
- Le coût modéré de la réalisation.
- L'utilisation intelligente des modèles proposés par les chercheurs.
- L'amélioration de la résistance du peuplement traité en cas de feu. En effet, il est fort possible que beaucoup de pins survivent au passage d'un simple feu courant.

Points à améliorer

Davantage d'interventions sur la continuité horizontale.

Certains participants ont regretté que l'on n'ait pas profité de l'occasion du chantier pour réaliser aussi une éclaircie qui eut été aussi profitable pour les arbres... Plusieurs raisons ont été évoquées par le CTFC :

- Limiter les coûts en ne compliquant pas le travail des ouvriers et sans avoir recours à un martelage.
- Eviter l'accumulation des rémanents (éléments combustibles) au sol.
- Le couvert de la canopée limite le développement du sous-étage (et donc la présence de broussailles devenant très inflammables en période sèche).

De plus, des coupes transversales ou diffuses auraient brouillé le message, au demeurant difficile à transmettre, pour la formation des ouvriers qui ont réalisé les travaux. Un tel ouvrage n'est pas prévu pour donner des résultats sylvicoles, ni d'ailleurs pour améliorer la gestion durable car les régénérations sont quasiment éliminées, ni encore pour favoriser la biodiversité. C'est la **protection du massif** qui est recherchée en priorité et c'est elle seulement qui permettra aux propriétaires de se lancer éventuellement dans une sylviculture — qui actuellement fait cruellement défaut dans cette vallée pilote.

Entretien pastoral.

Il serait optimal, pour l'efficacité de la méthode, de relancer le sylvopastoralisme afin de faire consommer la strate basse herbacée par les troupeaux de moutons ou de chèvres... Encore faut-il que des éleveurs soient présents sur le territoire et acceptent de venir pâturer dans ces lieux éloignés — à la condition aussi de les équiper de clôtures, d'abreuvoirs, etc. Cela semble difficilement envisageable dans cette région où l'élevage connaît un net déclin.

Une prévention efficace, mais dans quelles limites ?

On ne peut douter de l'efficacité des mesures adoptées en cas de feux "normaux", mais que se passerait-il en cas d'incendies dits "de convection" qui sont de plus en plus fréquents selon les témoignages des pompiers, dans le contexte défavorable du changement climatique ? (cf. exposé de Marc Castellnou page 20). Il est peu probable que des pompiers consentent alors à risquer leur vie pour défendre des massifs forestiers inhabités. Le niveau de sécurité semble insuffisant dans un tel contexte.

Le coût est certes faible (et localement subventionné) mais qu'en est-il du propriétaire du terrain qui doit, sur cette parcelle, renoncer à une production de bois ? Tout un échange s'est déroulé au sein du groupe pour avancer qu'une des clés de succès de telles opérations est la mutualisation des risques mais aussi des bénéfices entre les propriétaires de ces espaces. Une association de propriétaires a été créée par le Centre de la propriété forestière de Catalogne afin d'obtenir la maîtrise foncière de ces travaux mais les adhérents sont-ils prêts à aller plus loin dans une gestion collective ? Toutefois ce débat dépasse très largement le cadre de la problématique du changement climatique...

Commentaires sur les exposés du séminaire

Les participants ont apprécié les diverses contributions et particulièrement l'exposé de Marc Castellnou sur la typologie des incendies, en fonction notamment des déplacements des grandes masses d'air décrites par la météorologie. Le changement climatique pourrait se manifester par une sécheresse accrue des combustibles, ce qui accroît tous les dangers. Par ailleurs, chose beaucoup plus préoccupante, des masses d'air très chaud venues du Sahara pénètrent sur la péninsule ibérique de plus en plus fréquemment en créant les conditions d'occurrence d'un nouveau type de feu, dit "feu de convection" ou "tempête de feu", susceptible d'enflammer d'un seul coup une vaste surface en multipliant les foyers secondaires. Le danger pour le personnel de lutte est alors considérablement accru et l'on ne connaît pas encore la parade à ce phénomène inquiétant et semble-t-il nouveau pour nos régions.

Examen du cahier d'étape n° 2

Ce cahier, qui relate de façon détaillée les expériences "Vésuve" et "Ombrie", a été jugé très bien fait et l'AIFM a été félicitée pour la qualité de ce travail, assez unique en son genre au sein des programmes européens.

Une petite réflexion a été émise sur le climagramme d'Emberger, qui devra être présenté sur une page complète pour accroître sa lisibilité. Bonne idée d'avoir donné sur le graphique les aires bioclimatiques des principales essences forestières, bien que celles-ci soient issues d'une bibliographie déjà un peu ancienne.

Réflexion sur la structuration du document final

L'idée a été proposée de coordonner les chapitres du document final avec divers éclairages thématiques qui seront exposés lors du séminaire final de capitalisation qui se tiendra à Naples à la fin du projet. Il conviendra de bien délimiter le champ de ces divers thèmes transversaux aux divers programmes puis de confier les synthèses à des partenaires et/ou à des experts du Peer group. Ces exposés serviront de base à la rédaction du document final.

Message général du Peer group envers les partenaires

Il est rappelé que les partenaires doivent impérativement répondre aux demandes d'information émanant du Peer group, notamment via le secrétariat assuré par l'AIFM. Certains ont connu des difficultés de transmission. Un envoi plus ciblé de l'ensemble des documents sera répété prochainement par courriel.

Cela concerne notamment le "template" fourni par Myriam Legay au sujet de la perception locale du changement climatique par chaque partenaire, le tableau récapitulatif des essences et arbustes utilisés dans le cadre des actions pilotes, ou dans leur voisinage, ainsi que la grille de lecture des services écosystémiques proposée par Lucio Do Rosario.

Concernant ce dernier point, un exercice a été réalisé par le Peer group pour qualifier les divers projets pilotes. Ce galop d'essai s'est révélé assez concluant et les résultats provisoires seront envoyés aux partenaires pour discussion.

Une synthèse des politiques nationales ou régionales en rapport plus ou moins direct avec le changement climatique,

devra être réalisée par chaque partenaire aidé de son "pair" au moyen d'une fiche d'une à deux pages au maximum.

De façon générale, il est demandé aux partenaires de se rapprocher de leur "pair" pour extraire la substance de chaque projet et surtout pour extraire ce qui est intéressant et transférable en rapport avec le leitmotiv du changement climatique. Il conviendra d'opérer ainsi une véritable "distillation" des contenus de façon à faciliter la tâche ultérieure de l'AIFM qui devra réaliser les synthèses finales, à partir de projets a priori assez disparates :

- très ciblés sur la thématique, tels que l'opération de Mertola ou les essais d'essences du CTFC.
- moins directement liées, tels que les projets de l'Ombrie et du CTFC sur la défense des forêts contre les incendies.
- plus éloignés mais néanmoins "utilisables", tels que la sylviculture des taillis d'Ombrie ou les ouvrages de génie écologique et les préoccupations environnementales du Parc du Vésuve.

La thématique du changement climatique est particulièrement complexe et il ne faudra pas se priver, tant pour les partenaires que pour leurs "pairs", de communiquer par courriel avec l'AIFM comme intermédiaire.

Compte-rendu de la 6^e reunion du peer group

Le Peer group s'est réuni le vendredi 1er mars après-midi, suite à la visite de terrain du 28 février et la réunion du matin consacrée aux exposés de présentation de la région Nord-Egée et de l'île de Lesbos, ainsi qu'au rapport d'étape des partenaires du projet. Voici une synthèse des débats qui ont eu lieu ce jour-là dans les locaux de la Chambre de commerce et d'industrie de la Mytilène.

L'île de Lesbos : une écologie particulière

Cette grande île située au nord de la mer Egée, à quelques encablures du littoral de la Turquie, présente quelques affleurements calcaires du Secondaire mais elle est surtout marquée par le volcanisme. Il s'agit essentiellement d'un volcanisme ancien qui a connu plusieurs phases, ayant généré des roches variées : rhyolites primaires, serpentines, cinérites du Miocène.

L'île peut être caractérisée par deux grands ensembles paysagers et écologiques, déterminés selon la géologie et le climat.

La partie orientale de l'île est une mosaïque de calcaires et de roches volcaniques parfois intercalées dans les calcaires. Elle bénéficie d'un bioclimat méditerranéen subhumide avec une pluviométrie de l'ordre de 900 mm (davantage en altitude) permettant le développement de la forêt ainsi que de milliers d'hectares d'oliveraies, où l'on retrouve des arbres pluri-centennaires, encore régulièrement exploités, offrant des paysages d'une grande beauté.

La forêt est très largement dominée par le Pin de Calabre (*Pinus brutia*), un proche cousin du Pin d'Alep (*Pinus halepensis*). L'essence dryade potentielle serait le Chêne de Palestine (*Quercus calliprinos*), une espèce souvent assimilée au Chêne kermès (*Quercus coccifera*) mais s'en différenciant par une plus grande taille et une amplitude écologique plus grande. On le retrouve près du sommet du Mont Olympe, à 950 mètres d'altitude, en situation d'ubac, dans l'étage supra-méditerranéen, alors que le Chêne kermès ne dépasse pas l'étage méso-méditerranéen inférieur. Ce Chêne de Palestine serait un vicariant (c'est-à-dire occupant la même niche écologique) du Chêne vert (*Quercus ilex*), qu'il semble remplacer dans toutes les situations où l'on pourrait attendre ce dernier. Les ubacs d'altitude, correspondant à l'étage supra-méditerranéen, sont occupés par la forêt de *Pinus brutia* et de *Quercus calliprinos*. Cette forêt s'enrichit progressivement de Pin de Crimée (*Pinus nigra* subsp. *nigra* var. *pallasiana*), un Pin noir endémique de cette partie du Bassin méditerranéen. Le paysage ressemble alors à celui des Cévennes, avec des chênaies, quelques châtaigneraies et des ripisylves dominées par le Peuplier noir (*Populus nigra*) et par un platane spontané : le Platane d'Orient (*Platanus orientalis*), présentant quelques spécimens exceptionnels au pied du Mont Olympe.

La partie occidentale de l'île est très différente, très dénudée, occupée par une végétation rase. Son bioclimat est semi-aride à hivers doux. La pluviométrie ne dépasse pas 450 mm par an. La géologie est très particulière, marquée par une gigantesque explosion volcanique au Miocène, avec formation d'une caldeira, des nuées ardentes, une couverture de cendres et de coulées pyroclastiques. Ces matériaux se sont consolidés, donnant des cinérites et des brèches relativement compactes peu altérables et moins accueillantes pour la végétation. Les nuées ardentes ont enseveli une forêt datant du Miocène de *Sequoia sempervirens*. Ces troncs se sont ensuite fossilisés, donnant lieu à une forêt pétrifiée très originale. Un parc naturel a été installé afin de protéger ce site remarquable de la forêt pétrifiée de Tirci. Un muséum géologique moderne et très pédagogique y a aussi été édifié et nous avons pu bénéficier d'une visite guidée très instructive organisée par nos hôtes grecs.

La végétation naturelle d'aujourd'hui est assez originale. Il s'agit de garrigues para-climaciques dominées par des chaméphytes, notamment par un buisson épineux haut d'une cinquantaine de centimètres : la Pimprenelle épineuse (*Sarcopoterium spinosum*). Cette formation végétale stable, non colonisée par des arbres, est appelée phrygane. Elle forme de vastes étendues sur des sols squelettiques, parsemés d'affleurements rocheux et égayés çà et là par les corolles roses de Silène coloré (*Silene colorata*).

Action 1 - Péninsule d'Amali

Situé au sud de Mytilène, sur la péninsule d'Amali, le site de l'action pilote n°1 est caractérisé par une végétation de l'étage thermo-méditerranéen et par un climat subhumide à hivers doux au sens d'Emberger. Les terrains sont d'origine volcanique : la roche est relativement altérée, assez meuble en surface et dépourvue de calcaire. L'espace est occupé par une garrigue issue d'incendies répétés (1977, 1999, 2006) qui ont ravagé la forêt originelle de *Pinus brutia*. Cette garrigue est dominée par deux cistes : le Ciste de Crête (*Cistus creticus*) et le Ciste à feuille de sauge (*Cistus salvifolius*), ainsi que par le Calycotome velu (*Calycotome villosa*), la Lavande à toupet (*Lavandula stoechas*)

ou encore la Pimprenelle épineuse (*Sarcopoterium spinosum*), le buisson caractéristique des phryganes.

Le *Pinus brutia* a du mal à s'y régénérer ; en dehors de talus de routes, il ne s'implante que difficilement dans une telle garrigue — se différenciant sur ce point de son cousin le Pin d'Alep beaucoup plus expansif. Cette problématique locale justifie parfaitement l'implantation de l'opération pilote présentée par le partenaire Nord-Egée : comment reconstituer une forêt méditerranéenne sur un tel site, dans les conditions difficiles du littoral, aggravées par le contexte global du changement climatique ? Cette situation expérimentale est donc particulièrement intéressante car les enseignements techniques qui pourront en être tirés seront transférables à beaucoup de situations au sein du Bassin méditerranéen.

Analyse des techniques employées

Implantation sur une pente faible, occupée par une garrigue basse assez dense d'environ cinquante centimètres de hauteur. Trois modalités de préparation du sol sont croisées avec deux types de matériel végétal : plants ou semis ; l'essence choisie est le Pin de Calabre (*Pinus brutia*), d'origine locale, ce qui paraît a priori un très bon choix dans une telle situation.



Photo 27 : Buisson de *Sarcopoterium spinosum*, la Pimprenelle épineuse commune en Méditerranée orientale. Ce buisson est commun sur toute l'île de Lesbos ; c'est l'espèce dominante des phryganes, garrigue paraclimatique des zones semi-arides de l'ouest de l'île.



Photo 28 : Vue du site pilote de la Péninsule d'Amali. Zone débroussaillée et sous-solée au ripper : l'une des modalités de l'opération pilote Forclimadapt sur l'île de Lesbos.

Préparation du sol selon 3 modalités différentes :

- Zone 1 : Débroussaillage de surface complet au bulldozer suivi d'un sous-solage au ripper, d'environ 40 cm de profondeur. Les sillons, de même que les jeunes plants, sont espacés de trois mètres au minimum (jusqu'à 4,5m).

- Zone 2 : Ripperage linéaire identique, mais sans débroussaillage de la garrigue. Même densité de plantations, espacées de trois mètres au minimum.

- Zone 3 : Travail localisé de potets de 25 x 25 x 30 cm³, directement ouverts à la pioche dans la garrigue. Même densité de plantations, espacées de trois mètres au minimum.

Implantation du matériel végétal selon deux modalités différentes :

- Plants de deux ans, de 12 à 15 cm de hauteur, élevés en sachets de polyéthylène.

- Semis directs de quelques graines (10 à 20) par potet. La moitié des graines ont été trempées dans l'eau pendant 48 h, avant la mise en terre, pour faciliter la germination. Toutefois, l'occurrence de pluies peu après les semis, n'a pas permis de mettre en évidence un avantage lié à cette pratique.

Les potets ont été ouverts à la pioche tous les trois mètres sur les lignes de sous-solage (au ripper), en ménageant une petite cuvette, quelque fois entourée de cailloux. Cette disposition



Photo 29 : Semis effectués en décembre 2012. Presque toutes les graines de *Pinus brutia* ont germé ; sauf mortalité dans les mois à venir, il faudra démaier ces brins trop nombreux... à moins d'accepter d'obtenir un pseudo-taillis de résineux ! Attendre cependant de constater la reprise après la fin de l'été. Photo.



Photo 30 : Semis et plantations effectués dans les sillons de sous-solage directement ouverts dans la cistaie issue des incendies répétés de cette partie de la péninsule d'Amali.

devrait faciliter le repérage des potets lorsque la végétation naturelle aura repoussé.

La plantation et les semis ont été réalisés en décembre 2012 et la plupart des plants semblent en bonne santé, quelques soient les modalités.

Discussions du Peer-group

Lors de notre visite, les plants semblaient en bonne santé tandis que les semis ont commencé à germer avec, semble-t-il, une bonne réussite car presque toutes les graines ont donné des plantules de 4 à 6 cm de hauteur. Si toutes survivent, il faudra envisager un démarrage, dans la mesure où l'on souhaite obtenir des troncs uniques, sinon, l'aspect sera celui d'un taillis (ce qui n'est pas nécessairement très gênant si l'objectif n'est pas d'obtenir une forêt de production). Il faut attendre néanmoins de voir comment ces plantules passent le premier été. . .

Le pair du partenaire Nord-Egée (Georgios Tsiourlis) met en avant l'objectif de rechercher une technique de reboisement la plus respectueuse possible de l'environnement, ce qui donne lieu à un débat d'experts pour exprimer les avantages et les inconvénients supposés de ces techniques.

Modalité 1 : Conserver la végétation en place :

Avantages : maintenir la fonctionnalité de l'écosystème et de la biodiversité, pouvant générer — c'est une hypothèse — une plus grande stabilité, une meilleure protection des jeunes arbres contre les agressions du climat et/ou, éventuellement des parasites et des ravageurs, donc une plus grande résilience.

Inconvénients : concurrence de la garrigue pour l'eau et les nutriments. Risque d'incendie élevé.

Modalité 2 : Sous-soler pour ameublir localement le sol :

Avantages : favoriser un enracinement rapide et une meilleure résistance des petits pins à la sécheresse intense de l'été. De plus, un sous-solage en courbes de niveau peut favoriser la pénétration des pluies dans le sol en limitant le ruissellement.

Inconvénients : coût d'une opération mécanique lourde.

Si les techniques les plus "douces" montrent une supériorité en termes de reprise et de croissance, on pourra alors faire des économies et éviter certaines atteintes à l'équilibre écologique local.

Modalité 3 : Semis vs. plants élevés en pépinière :

Avantages : se rapprocher au mieux de la colonisation naturelle d'un terrain par des graines issues de semenciers. Les plantules issues de semis peuvent développer leur pivot racinaire sans la contrainte du godet d'élevage pour les plants de pépinière et ainsi atteindre plus vite les couches profondes du sol et leur réserve d'eau pour s'affranchir du stress hydrique de l'été.

Inconvénients : un printemps sec suivi d'un été sec, situation fréquente en Méditerranée, peuvent anéantir tout espoir de reprise car les plantules issues de semis sont très fragiles pendant quelques mois.

Les plants élevés dans les conditions contrôlées de la pépinière peuvent franchir sans encombre ce stade de grande sensibilité mais il faut faire très attention à la qualité des godets et des substrats de culture. Louis Amandier rappelle qu'en France, dans les années 80, la plupart des échecs constatés dans les plantations provenaient de la mauvaise qualité des plants. Les recherches menées par l'IRSTEA (Institut français de Recherche en Sciences et Technologies pour l'Environnement et l'Agriculture, Ex-CEMAGREF) d'Aix-en-Provence ont mis en évidence ces défauts et surtout ont abouti à des solutions techniques performantes qui ont complètement changé cette situation désastreuse. Des godets de formes anguleuses (de type « MW » ou équivalentes) empêchent les racines de s'enrouler au fond des sachets et de former des anneaux qui vont ultérieurement étrangler les pivots racinaires. Des substrats très poreux et légers permettent aux racelles d'explorer plus complètement le volume du godet et facilitent la diffusion de l'eau et des éléments fertilisants. En un mot, de très grands progrès techniques ont été accomplis dans ce domaine pour produire en quelques mois des plants très vigoureux et très performants.

Dans la comparaison technique de l'essai de la péninsule d'Amali, il eut été intéressant de comparer les semis avec de tels plants performants, car à notre avis, les plants utilisés, élevés en sachets de polyéthylène durant deux saisons de végétation, sont loin de présenter les garanties exigées dans la zone méditerranéenne française et définies précisément dans un cahier des charges officiel rédigé dans les années 90. Sur ce point, l'expérimentation n'est vraisemblablement pas optimale et il ne sera pas possible, sur de telles bases, de déterminer une éventuelle supériorité des semis. En effet, en France, les comparaisons entre semis et plants de bonne qualité ont quasiment toujours mis en avant la supériorité de ces derniers.

Après avoir étudié le protocole, Louis Amandier propose au partenaire Nord-Egée de compléter cet essai en introduisant d'autres modalités. Compte tenu des effectifs de 160 à 170 potets par placeau, il propose de :

- Réserver 50 à 60 plants comme témoins (= protocole initial) ;
- Sur 50 plants, pratiquer un arrosage modéré durant la période sèche : une fois toutes les trois semaines et en fonction des éventuelles pluies ;
- Sur 50 plants, étaler sur un disque d'1/4 de m² environ, 10 litres de compost¹⁰ par potet, autour des plants et semis.

Après débat, cette proposition est bien reçue par le partenaire Nord-Egée car même si, sur le plan économique, ces solutions ne sont pas faciles à transposer à l'échelle de grandes plantations, elles permettront de tirer le maximum de leçons d'une situation expérimentale. En effet, quels enseignements tirer si tous les plants et semis ne parviennent pas à passer l'été ! Certes, un échec est toujours instructif, mais il serait préférable de disposer de solutions positives. . .

Notes:

10 - Ou mieux, du BRF (bois raméal fragmenté) soit un broyat frais non composté, de petits ligneux, ou encore de déchets broyés issus des entretiens d'espaces verts urbains. Cette technique est réputée pour économiser l'eau et favoriser la restauration écologique des milieux.

En conclusion, cet essai présente un très grand intérêt, qui peut être augmenté par ces dernières propositions. Nous laissons le soin au partenaire d'adapter au mieux la poursuite de l'essai dans le sens indiqué, puis de réaliser à l'automne un comptage pour mesurer la le succès des diverses modalités.

On peut seulement émettre le regret de ne pouvoir disposer de ces observations avant la fin administrative du projet For Climadapt, mais nous espérons bien que cet essai sera néanmoins exploité avec profit, même un peu plus tard.

Action 2 – Site de Kidoniès

Une autre action de la Région Nord-Egée dans le cadre du projet a été conduite sur une petite plantation située derrière le village de Kidoniès, au nord de la ville de Mytilène.

Il s'agit d'un bon exemple de pratiques à éviter en matière de reforestation. Les responsables locaux, sous la pression d'écologistes – à différencier des véritables écologues – ont cherché à implanter des arbres dans un petit champ entouré d'une clôture, à proximité du village. Certes, cette dernière est bien une condition nécessaire dans un contexte local où le pastoralisme marque profondément le paysage, mais non suffisante pour réussir une plantation. En effet, dans le cas présent, nos partenaires scientifiques n'ont pas été consultés. Ils auraient bien remarqué que le microclimat de cette croupe est très venté, très défavorable aux arbres et, surtout, qu'il n'y a pas de sol mais une dalle de rhyolite affleurante. Des potets ont été creusés dans la roche plus ou moins altérée puis des semis ont été effectués il y a deux ans avec des graines d'essences diverses « enrobées » d'une matrice faite d'éléments minéraux et d'engrais naturels pour optimiser la nutrition des jeunes plantules. Aucune espèce n'a pu franchir le cap du premier été. Il faut noter que ce n'est pas le principe même du semis enrobé qui est critiquable – il s'agit d'une excellente technique issue des théories de « l'agriculture naturelle¹¹ » – mais plutôt le choix de la station qui condamne d'avance toute tentative de reforestation sans travail préalable du sol.

À l'automne dernier, une nouvelle tentative a été conduite, avec la mise en place de plants de *Pinus brutia* ; ils sont encore vivants au moment de notre visite, mais on ne les retrouvera sans doute pas après l'été. Sur une telle station, seules des plantes



Photo 31 : Sur une croupe ventée située à proximité du village de Kidoniès, une tentative de plantation a été entreprise sans obtenir l'aval d'écologues ou de forestiers compétents. Quelques lignes de gazon soulignent les rares fissures de la dalle rocheuse. Sur un tel substrat, les plants n'auront aucune chance de survie.

crassulescentes extrêmement frugales telles que le figuier de Barbarie (*Opuntia ficus-indica*) pourrait avoir une petite chance de survie... mais cette espèce est souvent considérée comme invasive et son usage est déconseillé, parfois interdit.

Ce cas de figure présente un certain intérêt pédagogique, démontrant aux élus locaux, à ceux qui sont chargés des décisions, qu'il est préférable, en matière de reforestation, de consulter les écologues ou les forestiers expérimentés. Ici, la très petite surface concernée ne porte pas à grande conséquence pécuniaire, mais c'est un cas d'école très instructif. Il reste néanmoins dommageable que bien des gens de bonne volonté se soient investis dans cette plantation et que ce contre-exemple risque fort de les démotiver à l'avenir.

Action hors projet : Plantation sur banquettes

En revenant sur Mytilène, à proximité du site pilote, le car s'arrête quelques instants pour permettre au groupe d'observer une plantation ancienne réalisée sur des banquettes avec une très bonne réussite. Il s'agit de *Pinus brutia*, mêlé quelque fois de Cyprès (*Cupressus sempervirens* et *C. arizonica*).



Photo 32 : Plantation réussie de *Pinus brutia* âgée d'une vingtaine d'années. La technique des banquettes utilisée pour la préparation du sol est certes quelque peu brutale pour l'écosystème original mais elle démontre ici son efficacité dans les conditions difficiles. Photo. L. AMANDIER.

Dans les conditions difficiles du climat et des sols méditerranéens, cette technique lourde a souvent démontré, notamment au Maghreb, son efficacité sur des pentes de 20 à 60%. En deçà, les banquettes sont inutiles et peuvent être remplacées par des traits de ripper en courbes de niveau (voir site pilote) ; au delà, l'abondance des rochers rend généralement l'opération trop difficile à réaliser et trop dangereuse pour les conducteurs d'engins.

Avantages : Les éléments organiques du sol, se résumant souvent à une mince couche superficielle d'humus, sont rassemblés sur une bande étroite où sont plantés les arbres. D'autre part, le remblai offre un volume de terre important, meuble et prospectable par les racines, favorable à la reprise et à la croissance. L'arrière de la banquette est "raclé" et il sera d'autant plus difficile à recoloniser par la végétation concurrente et la broussaille. De plus il sert d'impluvium pour concentrer l'eau de pluie sur la partie aval explorée par les arbres... En un mot, cette

Notes:

11 - Développée par Masanobu Fukuoka au Japon à la fin des années 1980.

technique de plantation sur banquette présente beaucoup d'avantages décisifs en conditions difficiles.

Inconvénients : Le principal inconvénient est le coût, car de grosses puissances sont requises pour tailler ces banquettes, soit à la pelle mécanique, soit, le plus souvent au bulldozer, avec lame placée en angle. L'impact écologique est aussi jugé comme très brutal par les écologues d'aujourd'hui. En effet, Georgios Tsiourlis explique que la formation végétale très simplifiée qui en résulte, quasi monospécifique, devient très sensible aux aléas du climat, des pathologies ou des ravageurs — tels que les attaques de chenilles processionnaires (*Thaumatopea pithyocampa*) que nous avons pu observer çà et là.

Louis Amandier cite une méthode personnelle un peu différentes pour la réalisation d'un champ de banquettes, ménageant une bonne place à la végétation naturelle. Il s'agit de banquettes espacées d'une quinzaine de mètres sur lesquelles une pelle mécanique peut circuler et creuser des potets individuels côté amont et côté aval. Des essences exigeantes (une alternance de feuillus et de résineux) sont implantées sur les banquettes, sur un sillon de ripper situé au tiers aval, tandis que des résineux plus rustiques (notamment des pins) sont installés dans les potets individuels ouverts à la pelle, accompagnés, côté sud-ouest, d'un buisson chargé de protéger le jeune plant des ardeurs du soleil d'été et, accessoirement d'enrichir le sol en azote d'origine symbiotique si l'on utilise des fabacées telles que le Bagueaudier (*Colutea arborescens*). Ces dispositions assez originales permettent de ménager la biodiversité de l'écosystème originel tout en y associant une certaine diversité des espèces introduites. La technique des banquettes, malgré les critiques dont elle est souvent l'objet, possède encore de très bons atouts pour

la reforestation de terrains difficiles, surtout dans le contexte du changement climatique.

Bilan du regroupement d'informations complémentaires

Bien que beaucoup d'éléments soient parvenus récemment à l'AIFM, certains manquent toujours à l'appel. Il serait bon d'obtenir le tout en prévision de la rédaction des documents finaux de capitalisation.

- Modèle sur les impacts locaux du changement climatique et les réponses apportées par les partenaires (proposé par Myriam Legay).
- Liste récapitulative d'espèces utilisées dans le cadre des actions pilotes (proposée par Gaetano di Pasquale).
- Systèmes d'information géographique (fichiers cartographiques) des sites pilotes.
- Grille de lecture des services écosystémiques (proposée par Lucio do Rosario).

Préparation du « Dossier de capitalisation »

La première ébauche de l'ossature détaillée pour le **Cahier final de capitalisation du projet**, a été jugée acceptable. Les pays pourront participer à sa rédaction partielle.

Proposition d'ossature pour le Cahier final de capitalisation du projet FOR CLIMADAPT

0.- Préface	<i>Parc national du Vésuve / Mohamed-L. CHAKROUN</i>
1.- Introduction sur la méthode du projet (Sites pilotes, suivi, synthèse et capitalisation)	<i>Jean BONNIER</i>
2.- Forêt et changement climatique : l'heure est à l'adaptation Le changement climatique ne se présente pas de manière évidente aux gestionnaires de forêts et d'espaces naturels méditerranéens, même si maintenant chacun considère les acquis du GIEC comme indéniables (cf. synthèse des colloques de Marseille sur ces questions/F.M.)	<i>Louis AMANDIER</i>
3.- Le cadre général du projet For Climadapt, historique et problématique	<i>Jean BONNIER et Louis AMANDIER</i>
4.- Bilan d'auto-évaluation de chaque activité/partenaire (6 projets pilotes) Situation, problématique, protocole ou programme d'activités, état de réalisation par rapport à ce qui était prévu, résultats acquis et attendus, difficultés rencontrées, suite envisagée, localement et/ou dans un cadre de coopération. <i>Homogénéisation par l'AIFM</i>	<i>Chaque partenaire, avec l'appui des pairs</i>
5.- Acquis collectifs du projet : peu de certitudes, des questionnements, des hypothèses des suggestions pour la suite « Encadrés thématiques » rédigés par les membres du Peer group	<i>et/ou les partenaires. Homogénéisation par l'AIFM</i>
6.- Conclusions et recommandations	<i>Mohamed Larbi CHAKROUN et Représentant du PNV</i>

*Coordination, homogénéisation, synthèse : Rémi VEYRAND et Sophie VALLÉE (AIFM)
Relecture : Jean BONNIER, Louis AMANDIER, Sophie VALLÉE (AIFM)
Validation finale : Membres du Peer group*

Evaluation des projets pilotes et du partenariat en fin de parcours

L'état d'avancement des activités des différents partenaires, sur la base des informations fournies durant la session plénière, donne l'impression que le projet est désormais réellement lancé. En effet, les difficultés ont été nombreuses, et la thématique du projet implique des évolutions lentes. Il est regrettable que le projet arrive déjà à son terme, bien que les activités bénéficieront d'un suivi au-delà de la clôture administrative, et les résultats continueront d'être publiés, notamment via le site Internet www.forclimadapt.eu.

Rassemblement des livrables : Il est demandé aux pairs d'appuyer les partenaires dans la réalisation des livrables ainsi que dans leur transmission à l'AIFM chargée de les intégrer aux documents de capitalisation (Cahier final, DVD...).

Bilans d'auto-évaluation des partenaires : Les pairs sont responsables de la rédaction des bilans d'activités des partenaires. Ils vont également appuyer l'AIFM dans ce travail de collecte d'informations finales auprès des partenaires. Un débat a eu lieu concernant la forme à donner à ces bilans d'auto-évaluation, de deux ou trois pages maximum, adaptés du modèle utilisé dans le cadre du projet Med Qualigouv :

Projet FOR CLIMADAPT Bilan d'activité du partenaire

1. Titre du projet /site

Objectif général

Lieu

Description

éco-géographique

socio-politique

2. Actions entreprises, *description une à une*

Actions réalisées

Résultats...

... attendus, à l'origine

... acquis à la fin du projet

... pour la suite (Prochaines étapes, opportunités futures...)

Quel délai ?

3. Encadré : liste des « livrables »

avec un lien vers chacun d'entre eux.

4. Difficultés rencontrées et points améliorables

5. Eléments transférables/reproductibles à grande échelle

6. Avantages retirés du projet FOR CLIMADAPT

Volume total : 2 à 3 pages.

Minimum 2 images/figures avec légende et auteur.

Synergies

a. Projet de capitalisation Medland 2020 :

For Climadapt a été intégré au projet de capitalisation MEDLAND 2020 « Gestion durable des ressources et des espaces naturels méditerranéens », qui va débiter en juillet 2013 pour une durée de 18 mois. Il regroupe une dizaine de projets et autant de partenaires méditerranéens. L'objectif est notamment d'extraire les éléments transférables expérimentés dans le cadre des projets et de les valoriser sur le plan international. Il s'agit d'une excellente opportunité pour le projet de disséminer ses résultats et que les recommandations techniques qui en seront issues ne restent pas lettre morte et soient entendues par les institutions gouvernementales, régionales et européennes.

Il est possible que les pairs soient invités à y contribuer en tant qu'experts sur les questions relatives à l'adaptation des forêts méditerranéennes au changement climatique. Le CTFC (chef de file) et l'AIFM, qui participent à ce projet en tant que partenaires, s'efforceront de tenir les partenaires du projet FOR CLIMADAPT informés au fur et à mesure des évolutions de cette initiative. L'association Forêt Méditerranéenne devrait également y être associée, notamment pour la diffusion des résultats par le biais de sa revue Forêt Méditerranéenne.

b. Représentation du projet lors de la Semaine forestière méditerranéenne (Tlemcen, 18-21 mars 2013)

Le projet FOR CLIMADAPT a été représenté lors de la troisième Semaine forestière méditerranéenne qui a eu lieu à Tlemcen du 18 au 21 mars 2013. Cette édition, après le succès de la deuxième à Avignon en 2011, était en particulier axée sur les problèmes d'adaptation aux changements globaux, en lien quasiment direct avec la problématique de notre projet. L'AIFM y a présenté notamment un poster sur les résultats partiels du projet FOR CLIMADAPT (diffusé aux partenaires début mars). Lucio do Rosario (ADPM) et Jean Bonnier (AIFM) sont intervenus au nom du projet. Par la suite, une réunion a été organisée le 26 mars au Parlement européen à Bruxelles, au cours de laquelle les acquis de la Semaine forestière de Tlemcen ont été présentés. Plus d'informations sur le site www.forclimadapt.eu.

Etat d'avancement des activités des partenaires

Parc national du Vésuve (PNV)



Activités réalisées au cours du dernier semestre (sept 2012 – fev 2013)

Action 1: Standardisation et application des techniques de génie biologique (ouvrages mineurs) et transfert au Service Forestier

Elaboration d'un protocole d'intervention pour les ouvrages de génie biologique :

- Finalisation des travaux sur le terrain.
- Vérification de l'état des éléments en place.
- Rédaction du « *modus operandi* » dans la Réserve de Tirone Alto Vesuvio.

Finalisation de l'étude sur les îlots de fertilité.

Caractérisation micro-environnementale : Etude comparative des températures sous le couvert de *Genista aetnensis* et hors couvert (In vs Out). Les paramètres pris en compte sont les suivants :

- Température et humidité
- Température et humidité du sol à différentes profondeurs

On constate que l'effet atténuant de la canopée sur la température est de -30 ° C environ.

Une liste d'espèces employées dans les ouvrages de génie biologique a été établie.

Activités de communication et/ou de capitalisation réalisées au cours du semestre 6 (oct 2012 – fev 2013)

Une série de réunions a été organisée par le personnel forestier de la région Campania sur les activités de génie biologique réalisées dans le cadre du Projet.

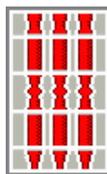
Principales difficultés rencontrées et état d'avancement par rapport à ce qui était prévu

Une des principales difficultés rencontrées a été le transfert des activités vers le personnel forestier technique du Parc. Il faudra donc améliorer, pour le futur, les activités de communication et de formation au sein de l'organisme. L'état d'avancement est considéré, dans l'ensemble, comme étant en ligne avec les étapes prévues par le chronogramme.

Activités prévues d'ici à la clôture du projet

- Préparation du séminaire de clôture du projet, prévu du 15 au 17 mai 2013 à Herculanium (Région de Naples).
- Évaluation du projet.
- Collecte des Indicateurs finaux.
- Déclaration finale.
- Rédaction du rapport final administratif et demande de solde.

Région Ombrie



Activités réalisées au cours du dernier semestre (sept 2012 – fev 2013)

Pendant le dernier semestre ont été poursuivies les réalisations sylvicoles de démonstration destinées à diminuer les risques d'incendie et à améliorer la résilience des peuplements face au changement climatique :

- La coupe de combustible expérimentale a été finalisée par la Communauté de montagne Valnerina dans la forêt communale d'Arone.

- Le balivage par groupes, sur le site du Consortium Usi civici Casteldilgo, a été effectué, sous la supervision du Corps forestier de l'Etat. Les travaux ont été confiés à la Communauté de montagne Valnerina, comme prévu par la Loi régionale 18/211.

En outre, les actions suivantes ont été finalisées :

- La rédaction d'un Plan local de lutte contre les incendies pour la partie sud de la Valnerina.
- La rédaction d'un Plan d'approvisionnement pour l'usage du bois pour la production énergétique.

Enfin, ont également été conduites :

- Une évaluation des bénéfices économiques du Plan local de lutte contre les incendies.
- Une étude des modes de communication (presse et télévision) à propos de la prévention des incendies de forêts.

Activités de communication et/ou de capitalisation réalisées au cours du semestre 6 (oct 2012 – fev 2013)

La Région Ombrie réalise des activités de promotion et d'information sur FOR CLIMADAPT en direction des personnes concernées directement ou non, via le site www.antincendi.regione.umbria.it, et

prépare un guide d'information synthétique sur le rôle des forêts dans le territoire et sur l'importance de leur bonne gestion.

Le 30 octobre 2012, une troisième rencontre participative avec la population de la Basse Valnerina a été organisée à Arone, à propos des préliminaires du Plan local de lutte contre les incendies.

Enfin, une application *Smartphone* en vue de la gestion du patrimoine forestier régional (Ombrie 1515) est en cours de préparation. Elle est conçue non seulement pour les acteurs de la lutte contre l'incendie mais aussi pour tous les citoyens susceptibles de donner l'alerte sur des feux en territoire ombrien.

Principales difficultés rencontrées et état d'avancement par rapport à ce qui était prévu

Le respect des normes et des procédures de niveau national a requis de la part de la Région des efforts considérables et l'allongement des délais pour la réalisation des actions prévues par le projet.

Activités prévues d'ici à la clôture du projet

Pour la fin du projet, nous prévoyons les actions suivantes :

- Finalisation des actions sylvicoles de balivage par groupes en vue d'accroître la résilience des peuplements face aux changements climatiques (mars 2013).
- Présentation des résultats du Plan local de lutte contre les incendies à la population au cours d'une ultime réunion à Arone (le 12 mars 2013).
- Rédaction de l'évaluation économique du Plan local de lutte contre les incendies (avril 2013).
- Rédaction de l'étude sur les moyens de communication adaptés (presse, télévision...) pour la prévention des incendies de forêt (avril 2013).
- Réalisation d'un guide informatif synthétique sur le rôle des forêts dans le territoire et sur l'importance de leur bonne gestion (mai 2013).activités vers le personnel forestier technique du Parc. Il faudra donc améliorer, pour le futur, les activités de communication et de formation au sein de l'organisme. L'état d'avancement est considéré, dans l'ensemble, comme étant en ligne avec les étapes prévues par le chronogramme.

Association Internationale Forêts Méditerranéennes (AIFM)



**ASSOCIATION
INTERNATIONALE
FORETS
MEDITERRANEENNES**

Activités de communication réalisées au cours du semestre 6 (oct 2012 - fev 2013)

- Actualisation et nouvelle publication du dépliant de présentation synthétique du projet (format 3xA5, recto-verso, couleur, 2x400 exemplaires français/anglais). Diffusion de la plaquette lors des événements auxquels l'AIFM a pris part durant le semestre (cf. ci-après).

- Actualisation et animation du site Internet du projet (www.forclimadapt.eu) : actualités, agenda en ligne, documents de travail (comptes-rendus de séminaires, Cahiers d'étape, livrables des partenaires...). La fréquentation est en hausse régulière : plus de 4000 visites par mois en 2013. La location de l'hébergement et du nom de domaine a été prolongée jusqu'à février 2015.

- Rédaction et diffusion des Newsletters 4 (décembre 2012) et 5 (avril 2013) à plus de 1200 destinataires.

- Promotion du projet FOR CLIMADAPT à l'occasion des divers événements internationaux, et en particulier :

* Conférence finale européenne du projet PROTECT, dans le cadre d'un atelier de capitalisation, à l'occasion des « Open days » de Bruxelles (10 octobre 2012).

* Colloque de restitution des projets du Réseau Mixte Technologique AFORCE à Paris (12 décembre 2012).

* 3^e Semaine Forestière Méditerranéenne (Tlemcen, mars 2013).

Activités de capitalisation réalisées au cours du semestre 6 (oct 2012 - fev 2013)

- Publication et diffusion du deuxième Cahier d'étape du projet portant sur les séminaires 3 (Vésuve, 22-24 février 2012) et 4 (Ombrie, 27-29 juin 2012).

- Rédaction et diffusion des Comptes-rendus complets du séminaire 5 (Catalogne du 15 au 17 octobre 2012), de la visite des sites pilotes de l'ONF dans l'Aude (Espezel, 18 octobre 2012), et du séminaire 6 (Mytilène, du 28 février au 1^{er} mars 2012).

- Animation des cinquième et sixième réunions du Peer group à l'occasion des séminaires 5 et 6. Rédaction et diffusion des comptes-rendus.

- Elaboration de l'ossature générale du Cahier final de capitalisation, censé établir le bilan du projet (sur la base des 3 cahiers d'étape), faire la synthèse des travaux des partenaires, et cristalliser les éléments reproductibles, les recommandations et les bonnes pratiques transférables. Le plan a été validé par le Peer group lors de la 6^e réunion.

- Relance des pairs et des partenaires du projet pour la mise en œuvre des décisions du Peer group et l'envoi des livrables en temps et en heure (cf. relevé de décisions du Peer group dans les comptes-rendus de séminaires).

- Rédaction du troisième Cahier d'étape du projet portant sur les séminaires 5 et 6.

L'AIFM développe également des synergies avec d'autres initiatives sur des thématiques proches. En particulier, FOR CLIMADAPT a été intégré au projet de capitalisation MEDLAND 2020 "Gestion intégrée et durable des ressources naturelles dans les territoires méditerranéens", et associé à la 3^e Semaine Forestière Méditerranéenne (Tlemcen, mars 2013), dont la thématique centrale, cette année, était l'adaptation aux changements globaux.

Principales difficultés rencontrées et état d'avancement par rapport à ce qui était prévu

- Restructuration interne de l'association en cours.
- Difficultés de trésorerie.

Malgré tout, les activités réalisées sont en ligne avec les prévisions.

Activités prévues d'ici à la clôture du projet

- Finalisation et diffusion du troisième Cahier d'étape.
- Appui au Chef de file pour la préparation du séminaire de restitution qui aura lieu à Ercolano (Italie) du 15 au 17 mai 2013. Invitation d'organismes et de représentants d'initiatives proches ou ayant été associées aux activités du projet.
- Rédaction et diffusion de la Newsletter n°6 (juin 2013).
- Suivi de l'application des décisions du Peer group.

- Regroupement des livrables et des bilans d'activités des partenaires.

- Rédaction et publication du Cahier final de capitalisation.

- Diffusion du dossier final de capitalisation incluant les dernières publications ainsi qu'un DVD contenant l'ensemble des livrables des partenaires.

- Renforcement des liens avec d'autres projets et initiatives proches et valorisation des conclusions de FOR CLIMADAPT dans le cadre du projet de capitalisation MEDLAND 2020 "Gestion intégrée et durable des ressources naturelles dans les territoires méditerranéens", ainsi que dans la composante 1 du projet du Fonds français pour l'environnement mondial intitulée "Analyse de vulnérabilité au changement climatique dans cinq sites pilotes en Algérie, au Liban, au Maroc, en Tunisie et en Turquie".

- Préparation et gestion de la clôture du projet, en appui au Chef de file.

CTFC



Activités réalisées

au cours du semestre 6 (oct 2012 - fev 2013)

- Analyse des données de la croissance et survie des plantes établies dans les plantations d'enrichissement (action pilote 1).
- Mise en place de tests de germination: semis des graines de différentes espèces dans les plantations d'enrichissement afin de tester leurs capacités à germer et survivre dans des conditions climatiques différentes (action pilote 1).
- Analyses et évaluation de l'efficacité des traitements réalisés pour réduire la vulnérabilité au feu des peuplements de la forêt pilote après un an de traitement (action pilote 2).
- Évaluation de la croissance des arbres restants après un brûlage dirigé (action pilote 3).

Activités de communication et/ou de capitalisation réalisées au cours du semestre 6 (oct 2012 - fev 2013)

- Organisation et coordination du 5^{ème} Séminaire FOR CLIMADAPT à Solsona (Espagne) du 15 au 17 Octobre 2012. Teresa Baiges, du Centre des propriétaires forestiers (CPF), a assisté à la cinquième réunion de groupe d'entraide en tant que représentante du CTFC.

- Une session d'experts s'est tenue à Solsona en Février 2013 pour discuter des directives sylvicoles et de la gestion des forêts pour l'adaptation des forêts au changement climatique, dans le cadre du projet FORCLIMADAPT.

- Sélection de l'article de S.Martin et L. Coll (2013) : *Plantaciones de enriquecimiento en pinares puros submediterráneos: capacidad adaptativa de las principales especies de frondosas rebrotadoras acompañantes*, qui sera publié dans les Actes du 6^e Congrès National Espagnol (en cours de publication).

Principales difficultés rencontrées et état d'avancement par rapport à ce qui était prévu

Il n'y a pas de difficulté particulière à mentionner. Les différentes activités du projet se déroulent comme prévu. Nous allons fournir avant la fin du projet, tous les objectifs et les indicateurs qui nous ont été assignés.

Activités prévues d'ici à la clôture du projet

- Évaluation de la réussite de la germination des différentes espèces et provenances dans les plantations d'enrichissement (Action Pilote 1).

- Évaluation comparative des différents traits phénologiques entre les espèces et les provenances établies dans différentes conditions environnementales (Action Pilote 1).

- Rapport final sur la mise en place de plantations d'enrichissement afin d'accroître la diversité et la résilience des forêts monospécifiques (Action Pilote 1).

- Utilisation du programme Nexus pour évaluer l'efficacité des traitements sylvicoles de réduction de la vulnérabilité au feu des peuplements un an après les traitements.

- Rapport final sur les traitements sylvicoles pour la prévention des incendies: réduction de la vulnérabilité des peuplements forestiers aux feux de cimes (action pilote 2).

- Rapport final sur l'efficacité du brûlage dirigé comme outil de sylviculture (éclaircie) et son influence sur la dynamique de croissance post-incendie (action pilote 3).

- Rapport final sur les directives forestières pour l'adaptation des forêts au changement climatique, mettant en avant la réduction de la vulnérabilité des forêts aux grands feux de forêt.

- Rapport final sur les deux études de cas sur l'évolution de la végétation de la Catalogne.

ONF



Activités réalisées au cours du dernier semestre (sept 2012 - fev 2013)

Parmi les 3 actions pilotes programmées par l'ONF, deux ont été réalisées dans les délais prévus, mais la plantation de cèdres de l'Atlas en remplacement du Sapin pectiné avec comparaison de provenances françaises avait pris un retard très important à cause de plusieurs problèmes techniques.

Le chantier a enfin été lancé au cours du dernier semestre. La préparation du terrain a débuté début novembre en vue d'une plantation début décembre, si le temps le permettait. Malheureusement, nous avons dû faire face à des conditions météorologiques particulièrement défavorables. Un enneigement important, avec des chutes de neige tout au long de l'hiver, et des pluies également très abondantes ont retardé le travail du sol, le débroussaillage et l'exploitation des derniers arbres sur pied, qui se sont étalés jusque fin avril.

Les actions suivantes ont d'ores et déjà été réalisées :

- Elimination de la végétation concurrente à l'aide d'une pelle araignée.
- Débardage des arbres abattus.

Le terrain est maintenant prêt pour la plantation. La nature des terrains est assez variée, conformément au diagnostic des stations réalisé en début de projet. Cependant, la proportion de blocs calcaires est plus importante qu'attendue. En conséquence, la végétation n'a pas été éliminée sur toute la surface, car les zones rocheuses sont difficiles à travailler et à planter. La structure et la surface du dispositif expérimental de comparaison de provenances a été déterminée. Deux zones homogènes (l'une de 900 m², l'autre de 1100 m²) ont été identifiées.

Activités de communication et/ou de capitalisation réalisées au cours du semestre 6 (oct 2012 - fev 2013)

Le séminaire de Solsona a été prolongé par une journée de visite sur les deux sites expérimentaux de l'ONF dans l'Aude.

La forêt domaniale de Callong-Mirailles a été parcourue pour montrer les dépérissements récents de la sapinière et visiter la

parcelle 21 où sera réalisée la plantation de cèdres de l'Atlas. Ensuite, l'expérimentation d'une sylviculture à faible densité en sapinière, implantée en parcelles 24 et 28 de la forêt domaniale de Comfroide-Picaussel, a été présentée. Le protocole expérimental a pu être discuté sur le site.

Cette journée a fait l'objet d'un communiqué de presse. Un journaliste de la presse locale a participé au début de tournée et a publié un article.

Plus de détails dans la partie « Complément d'informations sur les activités de l'ONF », pages 30 à 38.

Principales difficultés rencontrées et état d'avancement par rapport à ce qui était prévu

Des difficultés ont été rencontrées concernant la plantation de cèdres de l'Atlas sur le site pilote de Callong. Cette action pilote cumule les difficultés et les imprévus. Alors que les plants sont enfin disponibles, ce sont les conditions climatiques très défavorables et inhabituelles, avec beaucoup de neige et de pluie, qui ont contrarié la réalisation des travaux de préparation en fin d'automne et ont imposé un nouveau report de la plantation au printemps.

La progression est en revanche normale sur le site pilote de Nans (Alpes-Maritimes).

Activités prévues d'ici à la clôture du projet

Durant le dernier trimestre du projet, des opérations sont prévues sur chacun des trois sites pilotes :

- Seconde campagne de mesures sur le site de Picaussel (Pertinence d'une sylviculture à faible densité pour le Sapin pectiné en vue de l'adaptation du peuplement aux changements climatiques).
- Plantation de cèdres sur le site de Callong (Comparaison de provenances de Cèdre de l'Atlas dans un contexte de sapinière méridionale).
- Seconde campagne de mesure sur le site de Nans (Pertinence d'une sylviculture à faible densité pour le Cèdre de l'Atlas en vue de l'adaptation du peuplement aux changements climatiques).

Sur ces trois sites, des panneaux d'information, dont la conception est en cours, seront installés.

Forêt Méditerranéenne



Activités réalisées au cours du dernier semestre (sept 2012 - fev 2013)

La base de données rassemblant les coordonnées de différents chercheurs et gestionnaires ayant mené des programmes de recherche et des expérimentations en matière de gestion adaptative des forêts méditerranéennes face au changement climatique est disponible. Cette base de données a été améliorée et complétée.

Activités de communication et/ou de capitalisation réalisées au cours du semestre 6 (oct 2012 - fev 2013)

Participation de Denise Afxantidis en tant qu'experte au 5^{ème} séminaire (15 au 18 octobre 2012) organisé par le partenaire espagnol du projet, le CTFC de Catalogne, et au 6^{ème} séminaire (28 février et 1^{er} mars 2013) organisé par la Région Nord-Egée à Mytilène (Grèce).

Le 18 octobre les partenaires français se sont rendus sur le 2^e site pilote de l'ONF en France, dans l'Aude, où ils ont pu visiter les expérimentations mises en place (voir documentation distribuée dans le rapport).

Cette visite, à laquelle Denise Afxantidis a également participé, a donné lieu à la rédaction d'un article dans le bulletin d'information de Forêt Méditerranéenne « La feuille et l'aiguille » n°89 (novembre 2012).

Principales difficultés rencontrées et état d'avancement par rapport à ce qui était prévu

Le budget a été entièrement utilisé, rendant difficile la participation aux deux derniers séminaires du projet.

Activités prévues d'ici à la clôture du projet

Participation au séminaire de clôture à Ercolano (Italie) du 15 au 17 mai 2013.

ADPM



Activités réalisées au cours des deux derniers semestres (mars 2012 - fev 2013)

Action 1 : Diagnostic

1. Le diagnostic et l'observation du territoire du Parc naturel Vale do Guadiana ont été finalisés. La publication du rapport est en cours.

Les principales conclusions sont les suivantes :

Le Parc naturel Vale do Guadiana est principalement constitué de parcelles agricoles (34,5%), de zones de broussailles (22%) avec une prédominance de *Cistus ladanifé*, de parcelles agro-forestières (*Montado*, 28,5%) et de forêts (15%).

67% des zones reboisées l'ont été à base de Chêne vert (pur ou mélangé à du Chêne-liège ou du *Pinus pinea*) sur des unités de 75 ha en moyenne. Des dépérissements sont constatés sur le Chêne vert et sur le Chêne-liège.

La gestion de l'eau est une priorité pour les zones agro-forestières. Dans la plupart des cas ont été mis en place des points d'eau pour le bétail, et l'irrigation a été un facteur de succès indiscutable, bien que la plupart des sols du Parc ne se prêtent pas à l'irrigation.

Des ensemencements ont été réalisés en novembre à l'aide de variétés de céréales à cycles courts. La quantité de fertilisants a été limitée à 200 kg par hectare.

On constate une nouvelle tendance à la reforestation à l'aide de Caroubiers qui sont résistants à *Phytophthora cinnamomi* et dont les fruits sont comestibles par le bétail, tout comme ceux du Chêne vert.

Enfin, l'ADPM prépare une série de mesures à l'attention des gestionnaires agro-forestiers, tenant compte de plusieurs scénarios de changement climatique.

Action 2 : Sylviculture adaptive

Une évaluation des techniques et des espèces utilisées dans les projets de reforestation développés au sein du Parc naturel Vale do Guadiana a été menée.

L'étude des mycorhizes présentes dans les peuplements de Monte do Vento (sur le Chêne vert et sur le Chêne-liège) a été achevée. Nous avons principalement trouvé *Cenococcum* spp. et *Pisolithus tinctorius*. Les arbres avec une quantité supérieure de mycorhizes sont ceux qui présentent le meilleur développement.

Action 4 : Sensibilisation, formation et gouvernance pour l'adaptation au changement climatique

Un cours de restauration écologique a été réalisé du 22 au 24 avril.



Principales difficultés rencontrées et état d'avancement par rapport à ce qui était prévu

- Les activités progressent selon les prévisions.
- Le processus de certification des dépenses a été retardé pour des raisons techniques.

Activités prévues d'ici à la clôture du projet

- Un atelier sur l'agriculture dans un contexte de changement climatique est prévu le 9 mai.
- Deux ateliers sur les projets forestiers sur le site de Monte do Vento sont prévus le 22 mai.
- Une application en ligne sur la foresterie et le changement climatique est en train d'être créée.
- Le suivi des projets forestiers de Monte do Vento est en cours.

Région Nord-Égée



Activités réalisées au cours du dernier semestre (sept 2012 - fev 2013)

Les activités suivantes ont été achevées:

Action 1 : Etude de l'évolution de la végétation dans le contexte de changement climatique

La végétation présente est analysée et une projection de la végétation future est envisagée en fonction du changement climatique, qui devrait apporter des conditions plus sèches.

Action 2 : Méthode de réduction du risque d'incendies

Afin de faire face au risque aggravé d'incendies, un document a été rédigé pour orienter la gestion des surfaces forestières et buissonnantes pour diminuer le risque d'incendies.

Action 3 : Modélisation du comportement du feu

Une modélisation du comportement du feu a été réalisée pour la péninsule d'Amali en utilisant le système FlamMap et aussi le logiciel BehavePlus. En localisant le site d'origine des feux, des cartes ont été produites, représentant graphiquement la vitesse de propagation et l'intensité potentielles du feu dans le temps et l'espace.

Action 4 : Station météorologique automatique

Développement d'un système automatisé par l'installation d'une station météorologique.

Action 8 : Restauration et réhabilitation d'écosystèmes brûlés ou dégradés

Site 2: Mobilisation de la population locale pour un essai de reforestation de type « naturelle » par semences d'espèces forestières et buissonnantes dans des balles d'argiles. Après les résultats très décevants, nous avons conduit une reforestation classique de plantules de conifères (*Pinus brutia*, *Pinus pinea*, et *Cupressus sempervirens*) pendant ce semestre.

L'action suivante est en cours de mise en œuvre:

Action 8 : Restauration - réhabilitation d'écosystèmes brûlés - dégradés

Site 1 : Mise en œuvre pilote *in-situ* de différentes méthodes de reforestation par plants et une application inédite en Grèce de semis directe de *Pinus brutia*.

Plus de détails dans la partie « Projet de la Région Nord-Égée » pages 39 à 42.

Activités de communication et/ou de capitalisation réalisées au cours du semestre 6 (oct 2012 - fev 2013)

Organisation du 6^{ème} séminaire du projet à Mytilène (île de Lesbos, Grèce) les 28 février et 1^{er} mars 2013.

Principales difficultés rencontrées et état d'avancement par rapport à ce qui était prévu

Action 4 : Station météorologique automatique

Le développement d'un système automatisé par l'installation d'une station météorologique a pris du retard.

Action 5 : « Formation brûlage dirigé »,

La formation du personnel à la technique du brûlage dirigé, afin de réduire le risque d'incendies, n'a pu être réalisée faute d'autorisation des autorités compétentes car le brûlage dirigé est totalement interdit en Grèce et aucune dérogation n'a pu être obtenue.

Activités prévues d'ici à la clôture du projet

Action 7 : Séminaires d'information - sensibilisation

Organisation de séminaires d'information et de sensibilisation dans les cinq grandes îles de la Région Nord-Égée. Deux îles restent encore à visiter.



Annexe 1 : participants aux séminaires techniques

Prénom	NOM	Organisme	Email	Pays	Sémi-naire
Gaëlle	ABRAHAM	CRPF	g.abraham@crpf.aquitaine.fr	FR	1
Denise	AFXANTIDIS	Forêt Méditerranéenne	denise.afxantidis@forest-mediterranee.org	FR	1 ; 2 ; 3 ; 4 ; 5 ; 6
Silvia	AGNOLONI	Université polytech. Marche	sagneloni@univpm.it	IT	4
Henrique	ALVAREZ GAMA	SOMINCOR	henrique.gama@somincor.pt	PT	2
Louis	AMANDIER	CRPF PACA	louis.amandier@crpf.fr	FR	1;2;3;4;5;6
Jean-Luc	AMAR	Agence de presse "Epoque"	spoque@voila.fr	FR	1
Aitor	AMEZTEGUI	CTFC	aitor.ameztegui@ctfc.cat	ES	1
Laure	ANSEL	CoFor Paca		FR	1
Silvia	ANGELOPOULOU	Régio Nord-Egée		GR	4 ; 5 ; 6
Pierre	APPLINCOURT	Union Départementale Vie et Nature		FR	1
Marguerite	ARAGON	Syndicat des Propriétaires Forestiers et Sylviculteurs des Alpes-Maritimes	athomas.sps@orange.fr	FR	1
Ana Paula	ARAUJO	ICNB		PT	2
Guy	AUBERT	CTFC		FR	1
Teresa	AVELAR	GPP	teresavelar@ppp.pt	PT	2
Miriam	AZNAR	GPP	miriam.aznar@ctfc.cat	ES	5
Vincent	BADEAU	INRA	badeau@naney.inra.fr	FR	1
Teresa	BAIGES	CPF	tbaiges@genct.cat	ES	3 ; 4 ; 5
Virginie	BALDY	Université de Provence	virginie.baldy@univ-provence.fr	FR	1
Michel	BARITEAU	INRA	michel.bariteau@avignon.inra.fr	FR	1
Carole	BARTHELEMY	Université de Provence	carole.barthelemy@univ-provence.fr	FR	1
Jonathan	BAUDEL	PNR des Alpilles	j.baudel@parc-alpilles.fr	FR	1
Hélène	BEAUJOUAN	FORESTOUR	helene.beaujouan@forestour-paca.org	FR	1
Liliane	BEI PERCY		liliane.bei-percy@wanadoo.fr	FR	1
Mario	BELTRAN	CTFC	mario.beltran@ctfc.cat	ES	5
Guy	BENOIT DE COIGNAC	Forêt Méditerranéenne		FR	1
Mireille	BIANCHIOTTO	Dialogue	Mi.presse@gmail.com	FR	1
Isabelle	BILGER	Cemagref	isabelle.bilger@irstea.fr	FR	1
Rémi	BLEYNAT	Conseil général du Var	rblevnat@cg83.fr	FR	1
Jeanne	BODIN			FR	1
Matthias	BOER	Cemagref	matthias.boer@irstea.fr	FR	1
Gilles	BONIN	Université de Provence (e.r.)		FR	1
Maurice	BONNEAU	Génie rural des eaux et forêts (e.r.)		FR	1;2;3;4;5;6
Jean	BONNIER	Forêt Méditerranéenne		FR	1
Aurore	BONTEMPS	INRA	aurore.bontemps@avignon.inra.fr	FR	1
Pierre	BOUILLON	Ministère français de l'Agriculture	pierre.bouillon@agriculture.gouv.fr	FR	1
Anne	BOUSQUET-MELOU	Institut Méditerranéen d'Ecologie et de Paléo-écologie	anne.bousquet-melou@univ-provence.fr	FR	1
Nathalie	BOUTIN	Association pour le BioPôle	biopole.marseille@gmail.com	FR	1
Bernard	BOUTTE	DRAAF	bernard.boutte@agriculture.gouv.fr	FR	1
Pierre	BOYER	ONF	pierre.boyer@onf.fr	FR	1
Patrice	BRAHIC	Pépinière forestière expérimentale de l'Etat	patrice.brahic@agriculture.gouv.fr	FR	1
Philippe	BREGLIANO	Maire de Correns		FR	1
Nello	BROGLIO	Association des CoFor du Var	nello.broglio@orange.fr	FR	1
Mürel	BULUT	Ministry of Environment and Forestry	murselbulut@ogm.gov.tr	TR	1
Jean-Loup	BURTIN	ONF	jean-loup.burtin@onf.fr	FR	1
Silvia	BUSQUET		silvia.busquet@ctfc.cat	ES	5
Pedro	CAPA	AFN	pedrocapa@afn.min-agricultura.pt	PT	2
Miguel	CARDOSO	DRAPAL	del.beja@drapal.univ-agricultura.pt	PT	2

Prénom	NOM	Organisme	Email	Pays	Sémi-naire
Carlos	CARMONA BELO	DRAPAL	carmonabelo@gmail.com	PT	2
Carine	CARTIER	Communauté d'Agglomération du Pays d'Aix	ccartier@aglo-paysdxaix.fr	FR	1
Antoinette	CASILE	DRAAF	antoinette.casile@agriculture.gouv.fr	FR	1
Alain	CASTAN	ONF	alain.castan@onf.fr	FR	1
Marc	CASTELLINO	CTFC	mcastellino@genct.net	ES	5
François	CEABN/ISA		frago@isa.utl.pt	PT	2
Orso	CERATI	CRPF de Corse	orso.cerati@crpf.fr	FR	1
Frédérique	CHAMBRONNET	CRPF de Rhône-Alpes	frederique.chambonnet@crpf.fr	FR	1
Olivier	CHANDIOUX	SARL Alcina	olivier.chandieux@alcina.fr	FR	1
Jean-Paul	CHASSANY	INRA	chassany@supagro.inra.fr	FR	1
Evelyn	CHAVES	CTFC	evelyn.chaves@ctfc.cat	ES	5
Denis	CHEISSOUX	France Inter	Denis.CHEISSOUX@radiofrance.com	FR	1
Véronique	CHERET	Ecole d'ingénieurs de Purpan	veronique.cheret@purpan.fr	FR	1
Demetrios	CHRISTOFIDES	Department of forests	dchristofides@fd.moa.gov.cy	CY	1
Andreas	CHRISTOU	Department of forests	achristou@fd.moa.gov.cy	CY	1
Sandra	CIANI	Région Ombrie	sciani@regione.umbria.it	IT	4
Pierre	CLEMENT	Université Lyon 3		FR	1
Xavier	CLOPES	CTFC	axcloal@genct.cat	ES	5
Mireia	CODINA	CTFC	mireia.codina@ctfc.cat	ES	5
Jaime	COELLO	CTFC	jaime.coello@ctfc.cat	ES	5
Lluís	COLL	CTFC	lluís.coll@ctfc.es	ES	2 ; 3 ; 4
Eric	COLLIN	Cemagref	eric.collin@irstea.fr	FR	1
Francesco	CONA	PNV	francesco.cona@umina.it	IT	3 ; 6
Ariel	CONTE	FORESTOUR		FR	1
Paola	CONTI	Parc National du Vésuve		IT	3
Marta	CORTEGANO	ADPM		PT	2
Patricia	COSTA	CM Barrancos	geral.provere@adpm.pt	PT	2
Susana	COSTA	AFN	emp.sig@cm-barrancos-pt	PT	2
Filipe	COSTA E SILVA	ISA	filipe@isa.utl.pt	PT	2
François	COURBET	INRA	francois.courbet@avignon.inra.fr	FR	1
Thomas	CURT	Cemagref	thomas.curt@irstea.fr	FR	1
Céline	DAMERY	Conservatoire du Littoral et des rivages lacustres	c.damery@conservatoire-du-littoral.fr	FR	1
José	D'ARRIGO	Le Dauphiné	darrigopseph@hotmail.com	FR	1
Luc	DASSONVILLE	Direction régionale de l'Environnement de l'Aménagement et du Logement	luc.dassonville@developpement-durable.gouv.fr	FR	1
Teresa	DAVID	INRB	teresa.david@inrb.pt	PT	2
Sabine	DEBIT	Centre d'études et de réalisation pastorales Alpes Méditerranée		FR	1
Christelle	DEBLAIS	Communauté d'Agglomération Pays d'Aubagne et de l'Estoule	christelle.deblais@aglo-paysdauubagne.fr	FR	1
Jacques	DEGENEVE	CRPF de Rhône-Alpes	jacques.degeneve@crpf.fr	FR	1
Miquel	DE CACHERES	CTFC	miquel.caceres@ctfc.cat	ES	5
Bruno	DEL VITA	PARC NATIONAL DU VESUVE	bruno.delvita@gmail.com	IT	1;2;3;4;5
Amick	DELHAYE	Conseil régional Provence-Alpes-Côte d'Azur	adelhays@regionpaca.fr	FR	1
Philippe	DEMARCO	ONF	philippe.demarco@onf.fr	FR	1
Sergio	DE MIGUEL	CTFC	sergio.demiguel@ctfc.cat	ES	5
Guy	DEMOLIN	Mairie de Malaucène		FR	1
Christian	DESPLATS	Agence Régionale pour l'Environnement PACA	c.desplats@arpe-paca.org	FR	1
Michel	DEUFF	TPBM Semaine Provence	deuffm@orange.fr	FR	1
Robert	DEVAUCHELL E	INRA de l'information géographique et forestière	robert.devauchelle@ign.fr	FR	1
Gaetano	DI PASQUALE	Università degli studi di Napoli Federico II	gaetano.dipasquale@umina.it	IT	1;2;3;4;5;6
Sébastien	DIETTE	SARL Alcina	sebastien.diette@alcina.fr	FR	1

Annexe 1 : participants aux séminaires techniques

Prénom	NOM	Organisme	Email	Pays	Sémi-naire
Gaëlle	ABRAHAM	CRPF	g.abraham@crpfauquaitaine.fr	FR	1
Denise	AFXANTIDIS	Forêt Méditerranéenne	denise.afxantidis@foret-mediterranee.org	FR	1; 2; 3; 4; 5; 6
Silvia	AGNOLONI	Université polytechn. Marche	sagnoloni@univpm.it	IT	4
Henrique	ALVAREZ GAMA	SOMINCOR	henrique.gama@somincor.pt	PT	2
Louis	AMANDIER	CRPF PACA	louis.amandier@crpf.fr	FR	1; 2; 3; 4; 5; 6
Jean-Luc	AMAR	Agence de presse "Epoque"	epoque1@voila.fr	FR	1
Aitor	AMEZTEGUI	CTFC	aitor.ameztegui@ctfc.cat	ES	1
Laure	ANSEL	CoFor Paca		FR	1
Silvia	ANGELOPOULOU	Régio Nord-Egée		GR	4; 5; 6
Pierre	APPLINCOURT	Union Départementale Vie et Nature		FR	1
Marguerite	ARAGON	Syndicat des Propriétaires Forestiers et Sylviculteurs des Alpes-Maritimes	athomas.sps@orange.fr	FR	1
Ana Paula	ARAUJO	ICNB		PT	2
Guy	AUBERT	CTFC		FR	1
Teresa	AVELAR	GFP	teresaaavelar@gpp.pt	PT	2
Miriam	AZNAR	CTFC	miriam.aznar@ctfc.cat	ES	5
Vincent	BADEAU	INRA	badeau@nancy.inra.fr	FR	1
Teresa	BAIGES	CPF	baiges@genet.cat	ES	3; 4; 5
Virginie	BALDY	Université de Provence	virginie.baldy@univ-provence.fr	FR	1
Michel	BARTEAU	INRA	michel.barreau@avignon.inra.fr	FR	1
Carole	BARTHELEMY	Université de Provence	carole.barthelemy@univ-provence.fr	FR	1
Jonathan	BAUDEL	PNR des Alpilles	jbaudel@parc-alpilles.fr	FR	1
Hélène	BEAUJOUAN	FORESTOUR	helebe.beaujouan@forestour-paca.org	FR	1
Liliane	BEI PERCY	CTFC	liliane.bei-percy@wanadoo.fr	FR	1
Mario	BELTRAN	CTFC	mario.beltran@ctfc.cat	ES	5
Guy	BENOIT DE COIGNAC	Forêt Méditerranéenne		FR	1
Mireille	BIANCIOFFO	Dialogue	Mi.presse@gmail.com	FR	1
Isabelle	BILGER	Cemagref	isabelle.bilger@irstea.fr	FR	1
Rémi	BLEYNAT	Conseil général du Var	rbleynat@cg83.fr	FR	1
Jeanne	BODIN	Cemagref		FR	1
Matthias	BOER	INRA	matthias.boer@irstea.fr	FR	1
Gilles	BONIN	Université de Provence (e.r.)		FR	1
Maurice	BONNEAU	Génie rural des eaux et forêts (e.r.)		FR	1
Jean	BONNIER	Forêt Méditerranéenne		FR	1
Aurore	BONTEMPS	INRA	aurore.bontemps@avignon.inra.fr	FR	1; 2; 3; 4; 5; 6
Pierre	BOUILLON	Ministère français de l'Agriculture	pierre.bouillon@agriculture.gouv.fr	FR	1
Anne	BOUSQUET-MELOU	Institut Méditerranéen d'Ecologie et de Paléo-écologie	anne.bousquet-melou@univ-provence.fr	FR	1
Nathalie	BOUTIN	Association pour le BioPôle	biopole.marselles@gmail.com	FR	1
Bernard	BOUTTE	DRAAF	bernard.boutte@agriculture.gouv.fr	FR	1
Pierre	BOYER	ONF	pierre.boyer@onf.fr	FR	1
Patrice	BRAHIC	Pépinière forestière expérimentale de l'Etat	patrice.brahic@agriculture.gouv.fr	FR	1
Philippe	BREGLIANO	Mairie de Correns		FR	1
Nello	BROGLIO	Association des CoFor du Var	nello.broglio@orange.fr	FR	1
Mürsel	BULUT	Ministry of Environment and Forestry	murselbulut@ogm.gov.tr	TR	1
Jean-Loup	BURTIN	ONF	jean-loup.burtin@onf.fr	FR	1
Silvia	BUSQUET		silvia.busquet@ctfc.cat	ES	5
Pedro	CAPA	AFN	pedrocapa@afn.mini-agricultura.pt	PT	2
Miguel	CARDOSO	DRAPAL	de.lbeja@drapal.mini-agricultura.pt	PT	2

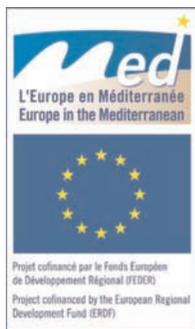
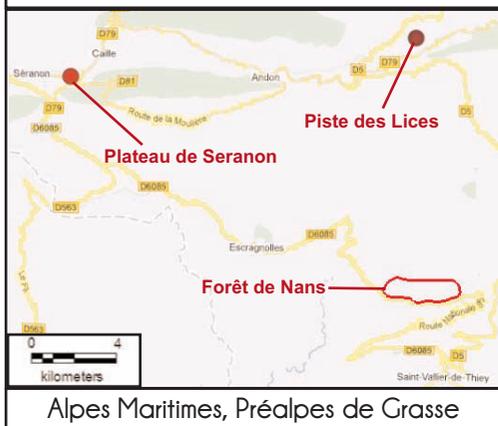
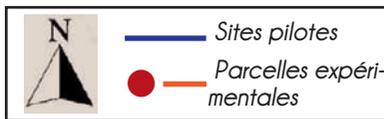
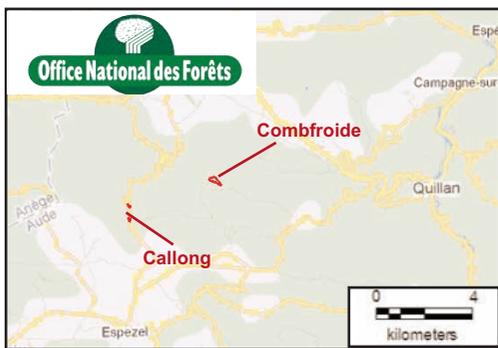
Prénom	NOM	Organisme	Email	Pays	Sémi-naire
Carlos	CARMONA BELO	DRAPAL	carmonabelo@gmail.com	PT	2
Carine	CARTIER	Communauté d'Agglomération du Pays d'Aix	ccartier@aggllo-paysd Aix.fr	FR	1
Antoinette	CASILE	DRAAF	antoinette.casile@agriculture.gouv.fr	FR	1
Alain	CASTAN	ONF	alain.castan@onf.fr	FR	1
Marc	CASTELLINO	CTFC	marcastellino@genet.cat	ES	5
Francisco	CASTRO REGO	CEABN/ISA	frago@isa.utl.pt	PT	2
Orso	CERATI	CRPF de Corse	orso.cerati@crpf.fr	FR	1
Frédérique	CHAMBONNET	CRPF de Rhône-Alpes	frederique.chambonnet@crpf.fr	FR	1
Oliver	CHANDIOUX	SARL Alcina	olivier.chandioux@alcina.fr	FR	1
Jean-Paul	CHASSANY	INRA	chassany@supagro.inra.fr	FR	1
Evelyn	CHAVES	CTFC	evelyn.chaves@ctfc.cat	ES	5
Denis	CHEISSOUX	France Inter	Denis.CHEISSOUX@radiofrance.com	FR	1
Véronique	CHERET	Ecole d'ingénieurs de Purpan	veronique.cheret@purpan.fr	FR	1
Demetrios	CHRISTOFIDES	Department of forests	christofides@fd.moa.gov.cy	CY	1
Andreas	CHRISTOU	Department of forests	andreas.christou@fd.moa.gov.cy	CY	1
Sandra	CIANI	Region Ombrie	sciani@regione.umbria.it	IT	4
Pierre	CLEMENT	Université Lyon 3		FR	1
Xavier	CLOPES	CTFC	axcloal@genet.cat	ES	5
Mireia	CODINA	CTFC	mireia.codina@ctfc.cat	ES	5
Jaime	COELLO	CTFC	jaime.coello@ctfc.cat	ES	5
Luis	COLL	CTFC	luis.coll@ctfc.es	ES	2; 3; 4
Eric	COLLIN	Cemagref	eric.collin@irstea.fr	FR	1
Francesco	CONA	PNV	francesco.cona@umina.it	IT	3; 6
Ariel	CONTE	FORESTOUR		FR	1
Paola	CONTE	Parc National du Vésuve		IT	3
Marta	CORTEGANO	ADPM	geral.proverte@adpm.pt	PT	2
Patricia	COSTA	CM Barrancos	cm.sig@cm-barrancos.pt	PT	2
Susana	COSTA	AFN		PT	2
Filipe	COSTA E SILVA	ISA	filipes@isa.utl.pt	PT	2
François	COURBET	INRA	francois.courbet@avignon.inra.fr	FR	1
Thomas	CURT	Cemagref	thomas.curt@irstea.fr	FR	1
Céline	DAMERY	Conservatoire du Littoral et des rivages lacustres	c.damery@conservatoire-du-littoral.fr	FR	1
José	D'ARRIGO	Le Dauphiné	darrigojoseph@hotmail.com	FR	1
Luc	DASSONVILLE	Direction régionale de l'Environnement de l'Aménagement et du Logement	luc.dassonville@developpement-durable.gouv.fr	FR	1
Teresa	DAVID	INRB	teresa.david@inrb.pt	PT	2
Sabine	DEBIT	Centre d'études et de réalisation pastorales Alpes Méditerranée		FR	1
Christelle	DEBLAIS	Communauté d'Agglomération Pays d'Aubagne et de l'Étoile	christelle.deblais@aggllo-paysdaubagne.fr	FR	1
Jacques	DEGENEVE	CRPF de Rhône-Alpes	jacques.degeneve@crpf.fr	FR	1
Miquel	DE CACERES	CTFC	miquel.caceres@ctfc.cat	ES	5
Bruno	DEL VITA	PARC NATIONAL DU VESUVE	bruno.delvita@gmail.com	IT	1; 2; 3; 4; 5
Amick	DELHAYE	Conseil régional Provence-Alpes-Côte d'Azur	adelhaye@regionpaca.fr	FR	1
Philippe	DEMARCO	ONF	philippe.demarcq@onf.fr	FR	1
Sergio	DE MIGUEL	CTFC	sergio.demiuel@ctfc.cat	ES	5
Guy	DEMOLIN	Mairie de Malaucène		FR	1
Christian	DESPLATS	Agence Régionale pour l'Environnement PACA	c.desplats@arpe-paca.org	FR	1
Michel	DEUFF	TPBM Semaine Provence	deuffm@orange.fr	FR	1
Robert	DEVAUCHELL E	INRA de l'information géographique et forestière	robert.devauchelle@ign.fr	FR	1
Gaetano	DI PASQUALE	Università degli studi di Napoli Federico II	gaetano.dipasquale@umina.it	IT	1; 2; 3; 4; 5; 6
Sébastien	DIETTE	SARL Alcina	sebastien.diette@alcina.fr	FR	1

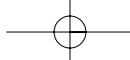
Annexe 1 : participants aux séminaires techniques

Prénom	NOM	Organisme	Email	Pays	Sémi-naire
Gaëlle	ABRAHAM	CRPF	g.abraham@crpf.aquitaine.fr	FR	1
Denise	AFXANTIDIS	Forêt Méditerranéenne	denise.afxantidis@fovet-mediterranee.org	FR	1; 2; 3; 4; 5; 6
Silvia	AGNOLONI	Université polytechn. Marche	sagnoloni@univpm.it	IT	4
Henric	ALVAREZ GAMA	SOMINCOR	henric.gama@somincor.pt	PT	2
Louis	AMANDIER	CRPF PACA	louis.amandier@crpf.fr	FR	1; 2; 3; 4; 5; 6
Jean-Luc	AMAR	Agence de presse "Epoque"	epoque1@voila.fr	FR	1
Aïnor	AMEZTEGUI	CTFC	ainor.ameztegui@ctfc.cat	ES	1
Laure	ANSEL	CoFor Paca		FR	1
Silvia	ANGELOPOULOU	Régio Nord-Egée		GR	4; 5; 6
Pierre	APPLINCOURT	Union Départementale Vie et Nature		FR	1
Marguerite	ARAGON	Syndicat des Propriétaires Forestiers et Sylviculteurs des Alpes-Maritimes	athomas.sps@orange.fr	FR	1
Ana Paula	ARAUJO	ICNB		PT	2
Guy	AUBERT	CTFC		FR	2
Teresa	AVELAR	GPP	teresaavelar@gpp.pt	PT	2
Miriam	AZNAR	CTFC	miriam.aznar@ctfc.cat	ES	5
Vincent	BADEAU	INRA	badeau@nancy.inra.fr	FR	1
Teresa	BAIGES	CPF	tbaiges@genec.cat	ES	3; 4; 5
Virginie	BALDY	Université de Provence	virginie.baldy@univ-provence.fr	FR	1
Michel	BARITEAU	INRA	michel.bariteau@avignon.inra.fr	FR	1
Carole	BARTHELEMY	Université de Provence	carole.barthelemy@univ-provence.fr	FR	1
Jonathan	BAUDEL	PNR des Alpilles	jbaudel@parc-alpilles.fr	FR	1
Hélène	BEAUJOUAN	FORESTOUR	helene.beaujouan@forestour-paca.org	FR	1
Liliane	BEI PERCY	CTFC	liliane.bei-percy@wanadoo.fr	FR	1
Mario	BELTRAN	CTFC	mario.beltran@ctfc.cat	ES	5
Guy	BENOIT DE COIGNAC	Forêt Méditerranéenne		FR	1
Mireille	BIANCIOFFO	Dialogue	Mi.presse@gmail.com	FR	1
Isabelle	BILGER	Cemagref	isabelle.bilger@irstea.fr	FR	1
Rémi	BLEYNAT	Conseil général du Var	rbleynat@cg83.fr	FR	1
Jeanne	BODIN	Cemagref		FR	1
Mathias	BOER	Cemagref	matthias.boer@irstea.fr	FR	1
Gilles	BONIN	Université de Provence (e.r.)		FR	1
Maurice	BONNEAU	Génie rural des eaux et forêts (e.r.)		FR	1
Jean	BONNIER	Forêt Méditerranéenne		FR	1; 2; 3; 4; 5; 6
Aurore	BONTEMPS	INRA	aurore.bontemps@avignon.inra.fr	FR	1
Pierre	BOUILLON	Ministère français de l'Agriculture	pierre.bouillon@agriculture.gouv.fr	FR	1
Anne	BOUSQUET-MELOU	Institut Méditerranéen d'Ecologie et de Paléo-écologie	anne.bousquet-melou@univ-provence.fr	FR	1
Nathalie	BOUTIN	Association pour le BioPôle	biopole.marseille@gmail.com	FR	1
Bernard	BOUETTE	DRAAF	bernard.bouette@agriculture.gouv.fr	FR	1
Pierre	BOYER	ONF	pierre.boyer@onf.fr	FR	1
Patrice	BRAHIC	Pépinière forestière expérimentale de l'Etat	patrice.brahic@agriculture.gouv.fr	FR	1
Philippe	BREGLIANO	Mairie de Correns		FR	1
Nello	BROGLIO	Association des CoFor du Var	nello.broglio@orange.fr	FR	1
Mürel	BULUT	Ministry of Environment and Forestry	murselbulut@ogm.gov.tr	TR	1
Jean-Loup	BURTIN	ONF	jean-loup.burtin@onf.fr	FR	1
Silvia	BUSQUET	ONF	silvia.busquet@ctfc.cat	ES	5
Pedro	CAPA	AFN	pedrocapa@afn.min-agricultura.pt	PT	2
Miguel	CARDOSO	DRAPAL	del.beja@drapal.min-agricultura.pt	PT	2

Prénom	NOM	Organisme	Email	Pays	Sémi-naire
Carlos	CARMONA BELO	DRAPAL	carmonabelo@gmail.com	PT	2
Carine	CARTIER	Communauté d'Agglomération du Pays d'Aix	ccartier@agglo-paysdaix.fr	FR	1
Antoinette	CASILE	DRAAF	antoinette.casile@agriculture.gouv.fr	FR	1
Alain	CASTAN	ONF	alain.castan@onf.fr	FR	1
Marc	CASTELNUO	CTFC	mcastellnou@genecat.net	ES	5
Francisco	CASTRO REGO	CEABN/ISA	frego@isa.utl.pt	PT	2
Orso	CERATI	CRPF de Corse	orso.cerati@crpf.fr	FR	1
Frédérique	CHAMBONNET	CRPF de Rhône-Alpes	frederique.chambonnet@crpf.fr	FR	1
Olivier	CHANDIOUX	SARL Alcima	olivier.chandieux@alcina.fr	FR	1
Jean-Paul	CHASSANY	INRA	chassany@supagro.inra.fr	FR	1
Evelyn	CHAVES	CTFC	evelyn.chaves@ctfc.cat	ES	5
Denis	CHEISSOUX	France Inter	Denis.CHEISSOUX@radiofrance.com	FR	1
Véronique	CHERET	Ecole d'ingénieurs de Purpan	veronique.cheret@purpan.fr	FR	1
Demetrios	CHRISTOFIDES	Department of forests	christofides@fd.moa.gov.cy	CY	1
Andreas	CHRISTOU	Department of forests	andreas.christou@fd.moa.gov.cy	CY	1
Sandra	CIANI	Region Ombrie	sciani@regione.umbria.it	IT	4
Pierre	CLEMENT	Université Lyon 3		FR	1
Xavier	CLOPES	CTFC	axcloa@genecat.cat	ES	5
Mireia	CODINA	CTFC	mireia.codina@ctfc.cat	ES	5
Jaime	COELLO	CTFC	jaime.coello@ctfc.cat	ES	5
Lluís	COLL	CTFC	lluis.coll@ctfc.es	ES	2; 3; 4
Eric	COLLIN	Cemagref	eric.collin@irstea.fr	FR	1
Francesco	CONA	PNV	francesco.cona@unima.it	IT	3; 6
Ariel	CONTE	FORESTOUR		FR	1
Paola	CONTI	Parc National du Vésuve		IT	3
Marta	CORTEGANO	ADPM	geral.provere@adpm.pt	PT	2
Patricia	COSTA	CM Barrancos	cm.sig@cm-barrancos.pt	PT	2
Susana	COSTA	AFN		PT	2
Filipe	COSTA E SILVA	ISA	filipes@isa.utl.pt	PT	2
François	COURBET	INRA	francois.courbet@avignon.inra.fr	FR	1
Thomas	CURT	Cemagref	thomas.curt@irstea.fr	FR	1
Céline	DAMERY	Conservatoire du Littoral et des rivages lacustres	c.damery@conservatoire-du-littoral.fr	FR	1
José	D'ARRIGO	Le Dauphiné	darrigojoseph@hotmail.com	FR	1
Luc	DASSONVILLE	Direction régionale de l'Environnement de l'Aménagement et du Logement	luc.dassonville@developpement-durable.gouv.fr	FR	1
Teresa	DAVID	INRB	teresa.david@inrb.pt	PT	2
Sabine	DEBIT	Centre d'études et de réalisation pastorales Alpes Méditerranée		FR	1
Christelle	DEBLAIS	Communauté d'Agglomération Pays d'Aubagne et de l'Etoile	christelle.deblais@agglo-paysdaubagne.fr	FR	1
Jacques	DÉGENEVE	CRPF de Rhône-Alpes	jacques.degeneve@crpf.fr	FR	1
Miquel	DE CACERES	CTFC	miquel.caceres@ctfc.cat	ES	5
Bruno	DEL VITA	PARC NATIONAL DU VESUVE	bruno.delvita@gmail.com	IT	1; 2; 3; 4; 5
Annick	DELHAYE	Conseil régional Provence-Alpes-Côte d'Azur	adelhays@regionpacaca.fr	FR	1
Philippe	DEMARCO	ONF	philippe.demarco@onf.fr	FR	1
Sergio	DE MIGUEL	CTFC	sergio.demiqul@ctfc.cat	ES	5
Guy	DEMOLIN	Mairie de Malacène		FR	1
Christian	DESPLATS	Agence Régionale pour l'Environnement PACA	c.desplats@arpe-paca.org	FR	1
Michel	DEUFF	TPBM Semaine Provence	deuffm@orange.fr	FR	1
Robert	DEVAUCHELL	INRA de l'information géographique et forestière	robert.devauchelle@ign.fr	FR	1
Gaetano	DI PASQUALE	Università degli studi di Napoli Federico II	gaetano.dipasquale@unina.it	IT	1; 2; 3; 4; 5; 6
Sébastien	DIETTE	SARL Alcima	sebastien.diette@alcina.fr	FR	1

Annexe 2 : Cartographie des sites pilotes





For Climadapt



Marseille, Avril 2013

ASSOCIATION INTERNATIONALE FORÊTS MÉDITERRANÉENNES

14, rue Louis Astouin 13002 Marseille - France - Tél. : +33 (0)4 91 90 76 70 - Fax : +33 (0)4 91 90 71 62 - Email : info@aifm.org - Site internet : www.aifm.org

