

Changements climatiques et gestion forestière en Aquitaine

Interrogations et recherches de réponses concrètes via le programme d'expérimentation CLIMAQ

par Cécile MARIS

La région Aquitaine a été particulièrement touchée par des événements climatiques majeurs, augmentant les aléas qui pèsent sur la forêt.

Il nous a semblé intéressant de voir comment une autre région se prépare et s'organise face aux risques, en intégrant dès aujourd'hui la préoccupation du changement climatique dans sa gestion forestière.

L'Aquitaine a connu des événements climatiques de grandes ampleurs aux conséquences majeures sur les peuplements forestiers : tempêtes de 1999 et 2009 ; sécheresses de 2004, 2005 ; problèmes sanitaires et dépérissements associés à ces événements.

Dès 2008, faisant suite à ces constats, les forestiers d'Aquitaine s'organisent. Les forestiers aquitains lancent ainsi le programme Climaq (Adaptation des forêts d'Aquitaine aux changements climatiques) qui réunit l'INRA, le CRPF, le FCBA, la CAFSA (Cf. encadré, page suivante). Il a débuté fin 2008 et s'achèvera fin 2011.

Le programme a été évidemment très perturbé par les conséquences de l'ouragan Klaus survenu le 24 janvier 2009. Néanmoins, les différents acteurs de la recherche et du développement ont continué à mettre en place les expérimentations prévues.

Il faut en effet, plus que jamais, reconstituer le tissu forestier endommagé sans oublier d'anticiper sur les problèmes à venir.

Le programme s'appuie sur un budget de 2,1 millions d'euros et comprend trois axes de travail essentiels :

– l'analyse de peuplements existants et le test d'essences et de provenances susceptibles d'intérêt dans le cadre du changement climatique en Aquitaine ;

Les partenaires de CLIMAQ

CAFSA, Coopération
Coopérative Agricole et Forestière Sud Atlantique <http://www.cafsa.fr>

CRPF d'Aquitaine, Développement forestier
Centre Régional de la Propriété Forestière <http://www.crpfaquitaine.fr>

DRAAF Aquitaine, Administration
Direction Régionale de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt
<http://draaf.aquitaine.agriculture.gouv.fr>

ETF d'Aquitaine, Fédération des entrepreneurs
Entrepreneurs de Travaux Forestiers d'Aquitaine <http://www.etf-aquitaine.org>

FCBA, Recherche
Institut Technologique Forêt Cellulose Bois-construction Ameublement
<http://www.fcba.fr>

INRA, Recherche
Institut National de la Recherche Agronomique www.bordeaux-aquitaine.inra.fr

La coordination de Climaq est assurée par le CRPF d'Aquitaine.
Le Comité de pilotage du projet est élargi à l'Office national des forêts et à l'Institut pour le développement forestier.

Les financeurs :

La région Aquitaine <http://aquitaine.fr>

Le Fonds Européen de Développement Régional <http://www.europe.gouv.fr>

Le ministère de l'Agriculture (DRAAF)

– le pré-développement et la mise en place de références concernant les peuplements à vocation énergétique (analyse économique et environnementale) ;

– le transfert de connaissances sur l'adaptation des forêts d'Aquitaine vers les gestionnaires, les sylviculteurs, les décideurs et le grand public.

Quels changements climatiques pour l'Aquitaine ?

Le programme Climaq est né des différentes projections concernant les changements climatiques en Aquitaine et les conséquences de ces changements sur les peuplements forestiers.

– Des températures plus élevées ? Les prévisions d'écart de température entre la fin du XX^e et la fin du XXI^e siècle vont de 0 à + 5°C (Météo-France, 2007).

– Des précipitations plus fortes en hiver ? Comme toute la façade atlantique, l'Aquitaine devrait bénéficier d'une augmen-

tation des précipitations en hiver (Météo-France).

– Des canicules plus fréquentes en été ? Le nombre de jours par an avec températures maximales supérieures à 35°C, pourrait atteindre 50 jours en Aquitaine, selon le scénario A2, le plus marqué (Météo-France, 2007).

– Des événements climatiques extrêmes plus nombreux ? Sur ce point, la recherche ne semble pas encore avoir une position très tranchée. Certains disent ne pas pouvoir affirmer une augmentation de l'intensité et du nombre global de tempêtes, orages ou épisodes de grêle en France ; d'autres tiennent la position inverse.

Les dernières décennies en Aquitaine nous obligent cependant, sans tomber dans le catastrophisme, à nous préparer à d'autres événements climatiques de grandes ampleurs.

– Des conséquences sur les peuplements forestiers (Carbofor) avec une évolution de l'aire potentielle des essences et une modification du cycle des ravageurs.

Vers de nouvelles essences ?

Cet axe de travail est divisé en deux actions :

– l'analyse des peuplements existants en Aquitaine,

– l'installation de nouveaux peuplements expérimentaux.

Le recensement et l'analyse des peuplements existants

Ce recensement permet un état des lieux des peuplements forestiers qui semblent présenter un intérêt vis-à-vis du changement climatique (essences particulières notamment).

Cet inventaire, couplé à des mesures et à des relevés pédologiques et botaniques, apportera des informations précieuses et permettra, nous l'espérons, de distinguer les essences de production résistantes à la sécheresse et adaptées à la région Aquitaine.

Les réseaux expérimentaux de l'ensemble des partenaires ont été explorés de manière à sélectionner 350 sites (150 essences).

Chaque site peut contenir plusieurs essences.

Les essences les plus représentées (effectif >200 modalités) sont le douglas, le cryptomère du Japon, le chêne rouge d'Amérique, le mélèze hybride, le merisier, le thuya géant, le pin de Monterey, le pin laricio de Corse, le pin maritime et le pin noir.

A noter également de manière plus anecdotique, la présence d'aulne de Corse, de cèdre de Chypre, de cèdre de l'Atlas, de cèdre de l'Himalaya, du Liban, de nombreux chênes, du cyprès de Leyde, du liquidambar, du mélèze, différents pins exotiques, du sapin de Chine, de Nordmann, du séquoia géant, toujours vert et du tulipier de Virginie.

La campagne de mesures en cours permettra de mieux juger et de quantifier les réussites comme les échecs.

L'installation de nouveaux peuplements expérimentaux

Le programme Climaq permet la mise en place de deux sortes de parcelles d'expérimentation :

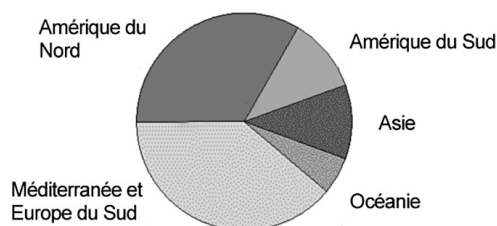
- des tests d'élimination : ce sont des parcelles de tests scientifiques qui permettent de comparer des essences et des provenances sur un même site (dans des conditions stationnelles homogènes). Sur un même site, chaque essence ou provenance est représentée plusieurs fois de manière à gommer l'effet variabilité du sol (répétition) ;

- des parcelles de démonstration : elles visent à comparer des essences choisies en fonction de leur bon potentiel d'adaptation dans chaque massif¹. Elles sont plus simples à installer que les tests d'élimination puisqu'il n'y a pas de répétition sur un même site.

Les tests d'élimination

Il s'agit d'installer des peuplements constitués d'essences productives d'origines diverses (en particulier méditerranéennes, nord et sud américaines voire asiatiques) dont la principale faculté est la résistance à la sécheresse estivale.

L'installation de six sites de tests est prévue dans Climaq. Cinq sites ont été sélectionnés, un site doit encore être trouvé en Adour Pyrénées (Complémentarité avec le réseau REINFFORCE qui prévoit l'installation de quatre essais en Aquitaine).



1 - La forêt d'Aquitaine est divisée en trois massifs aux caractéristiques bien distinctes : le massif landais, le massif Adour Pyrénées et le massif Dordogne-Garonne.

Fig. 1 (ci-contre) :
Zones d'origine des semences testées

Tab. I (ci-dessous) :
Liste des essences testées

Essences	Provenances
Ailanthus altissima	Hongrie
Abies bornmulleriana	France
Acer cappadocium	Angleterre
Acer pseudoplatanus	Espagne
Cedrus atlantica	France
Cedrus libani	Turquie, Liban
Celtis australis	France
Cryptomeria japonica	Inde, Chine
Cuninghamia lanceolata	Chine (2 provenances)
Cupressocyparis leylandii	?
Cupressus arizonica	Etats-Unis (2 provenances)
Eucalyptus nitens, E. gundal	Nouvelle Zélande, Australie
Fagus orientalis	Turquie
Gleditsia triacanthos	Bulgarie
Juniperus virginiana	Etats-Unis
Nothofagus obliqua	Chili
Nothofagus macrocarpa	Chili
Ostrya carpinifolia	Slovénie, Italie
Pawlonia tomentosa	Hongrie
Pinus brutia	Turquie
Pinus cembroides	Mexique
Pinus coulteri	Etats-Unis
Pinus echinata	Etats-Unis (2 provenances)
Pinus ellioti	Etats-Unis
Pinus massoniana	Chine
Pinus montezumae	Mexique
Pinus patula	Mexique, Inde
Pinus pinaster	Mimizan
Pinus radiata	Nouvelle Zélande, Etats-Unis
Pinus resinosa	Etats-Unis
Platanus orientalis	Italie
Quercus faginea	Espagne
Quercus nigra	Etats-Unis
Quercus phellos	Etats-Unis
Quercus robur	France
Quercus rubra	France
Quercus shumardii	Etats-Unis
Quercus velutina	Etats-Unis
Robinia pseudoacacia	Slovaquie
Sequoia sempervirens	Etats-Unis
Tilia americana	Etats-Unis

70% des semences nécessaires à l'installation de ces tests d'élimination ont actuellement été rassemblées. Il nous manque encore un certain nombre de lots de semence (notamment *Pinus* et *Tsuga*). Les sources de production ont été trouvées mais les procédures sanitaires lourdes, surtout lorsqu'il s'agit de faire traverser des frontières aux semences, ralentissent les échanges. Les différents lots de graines seront élevés par le producteur de plants Robin avant d'être installés dans les parcelles à l'automne 2011 ou hiver 2012 (Cf. Fig. 1).

Les parcelles de démonstration

Il s'agit d'installer, dans chacun des trois massifs forestiers aquitains, des dispositifs pédagogiques de comparaison de 19 espèces² sélectionnées en fonction de leur adaptation potentielle aux changements climatiques.

Contrairement aux tests d'élimination décrits ci-dessus, les essences du réseau de démonstration sont déjà présentes en Aquitaine, bien que minoritaires, et ces essences montrent des capacités déjà connues.

Au début de l'année 2011, sept sites ont été installés (Cf. Fig. 2, les dispositifs pédagogiques apparaissent en blanc).

Les objectifs sont sensiblement revus à la baisse. Il sera en effet difficile d'installer les deux sites manquant en Adour-Pyrénées :

– d'une part, nous avons des difficultés pour trouver des sites adaptés dans cette zone (relief, morcellement des propriétés ; hétérogénéité des stations) ;

– d'autre part, la nécessité de protection contre le gibier, au moins pour les feuillus, et les premiers regarnis notamment à Uza (arrachage de tous les plants résineux par des corbeaux) ne nous permettent pas d'assumer financièrement l'installation des deux derniers sites prévus.

L'expérimentation de nouvelles provenances de Pin taeda³

CLIMAQ donne une place particulière au Pin taeda. En effet, ce pin est un pin d'origine américaine qui couvre toute la façade Est des Etats-Unis. Dans son aire d'origine, il se développe dans des milieux très divers et dans des conditions climatiques variées : climat chaud et humide en Floride, climat

continental très sec au Texas et climat tempéré froid en Virginie, proche des conditions climatiques rencontrées en Aquitaine. En France, tous les plants produits dans les pépinières commerciales étaient jusqu'en 2007 issus de graines améliorées importées de vergers à graines des Etats-Unis. De façon à garantir une bonne résistance au froid, une seule origine, la provenance américaine DELMARVA (Delaware, Maryland et Virginie), a été utilisée dans les pépinières commerciales (France). Depuis 2007, compte tenu des mesures prises par la Communauté européenne (décision 2007/233/CE de la Commission du 18 juin 2007) pour limiter le risque d'introduction de *Giberella circinata* (forme sexuée de *Fusarium circinatum*) champignon pathogène des pins et douglas, en Aquitaine, les importations de graines de pin taeda des Etats-Unis ont été suspendues. Les productions de plants en pépinières commerciales devront donc maintenant être effectuées à partir de productions locales de graines issues de peuplements classés ou issues de sources garantissant une sécurité totale au niveau phytosanitaire.

Cette action du programme CLIMAQ conduite par FCBA et associant l'INRA et la CAFSA vise deux objectifs :

1- Constituer une plantation conservatoire des meilleurs clones sélectionnés dans les tests de provenances et de descendance installés en France par FCBA depuis 1987, en vue, premièrement, de l'établissement de vergers à graines de clones commerciaux et, deuxièmement, du développement d'un programme d'amélioration génétique pour la production d'une variété de pin taeda adaptée aux conditions climatiques et édaphiques du Sud-Ouest de la France.

2- Tester des lots de graines récoltées en France sur ces clones et d'autres origines génétiques sélectionnées dans différentes provenances plus tolérantes à la sécheresse. L'évaluation des performances portera à la fois sur la résistance au froid au stade juvénile et sur la résistance en conditions plus sèches (plantations en landes sèches).

Pour l'objectif 1, deux campagnes de greffage des clones sélectionnés ont été effectuées en 2010 et 2011. Les greffons sont prélevés en février, placés en chambre froide, puis greffés en mai sur des porte-greffes (semis de 2 ans) en plein champs. Une plantation conservatoire sera installée sur le site de l'INRA à Pierroton en 2011.

2 - Pour la liste des essences, voir le *ClimaqlInfo* n°1 de mars 2010, ou le site du CRPF d'Aquitaine : www.crpf.aquitaine.fr

3 - Le programme Taeda, comme l'ensemble des actions Climaq, a été conçu et initié avant la Tempête KLAUS. Celle-ci a démontré, une fois de plus, la bonne résistance de cette espèce au vent, mais aussi sa sensibilité particulière aux scolytes. Il a néanmoins été décidé de continuer le travail expérimental sur cette essence.

Pour l'objectif 2, des lots de graines ont été récoltés sur les clones sélectionnés et sur d'autres origines génétiques issues de provenances plus tolérantes à la sécheresse (Oklahoma, Arkansas, Piémont appalachiens).

Un premier site a été installé en 2009 par FCBA en landes sèches à Préchac à proximité d'un test de descendance de pin maritime « Lande x Corse » et « Lande x Maroc ». L'objectif de cet essai est d'évaluer en conditions sèches les performances de diverses origines de pin taeda. L'essai comprend 24 descendance récoltées sur les tests génétiques FCBA, 10 descendance américaines de vergers à graines de 2^e génération (*Virginia Department of Forestry*) et 7 lots « commerciaux » récoltés sur peuplements sélectionnés en France. Un deuxième site de même type sera installé fin 2011 par l'INRA.

Les tests pour la résistance au froid seront effectués par FCBA à l'automne 2011 par chocs thermiques, en chambre climatique spécialisée.

Le bois, une source d'énergie renouvelable

Les peuplements forestiers à but énergétique interagissent avec les changements climatiques de trois manières :

- en contribuant à la diversification des itinéraires sylvicoles, ils permettent au massif forestier de mieux résister aux risques liés aux changements climatiques (tempêtes, sécheresses...);

- en permettant de réduire les rotations et donc de limiter les risques à l'échelle du peuplement ;

- le développement de l'utilisation du bois comme source d'énergie renouvelable permet de réduire les émissions de CO₂ dans l'atmosphère et contribue ainsi à réduire les conséquences des activités humaines sur le climat.

Pour ces raisons, les partenaires du projet Climaq se donnent comme objectif d'accompagner l'installation de peuplements forestiers dédiés à la production de bois énergie (plaquettes forestières pour les chaudières collectives et l'industrie notamment).

L'Axe 2 de Climaq s'articule autour de quatre actions.

Le test de différents schémas d'installation

L'objectif est de tester plusieurs itinéraires de sylviculture à but énergétique.

Les essences testées sont les suivantes : peuplier, eucalyptus, robinier, pin maritime, *sequoia sempervirens* en peuplements dédiés⁴ et semi-dédiés⁴.

Cette tâche rencontre des difficultés. En effet, sur les 17 installations prévues, seules 7 ont été réalisées au début 2011. Parmi celles-ci, on note l'échec des installations en Peuplier (pourtant remplacées). Ceci permet de montrer les difficultés très concrètes que peut rencontrer un sylviculteur : respect des périodes de plantation, adéquation station/essence. Les installations se poursuivront durant la saison 2011/2012, voire 2012/2013.

L'installation de peuplements bois énergie « grandeur nature »

L'objectif d'accompagner les sylviculteurs qui souhaitent dès aujourd'hui installer des peuplements à but énergétique sur leur propriété s'est concrétisé durant la campagne 2009/2010 par l'installation (CAFSA) de :

- 2 200 ha de peuplements semi-dédiés au bois énergie (dont 2 000 ha ont bénéficié d'une aide directe du Conseil régional aux propriétaires) ;

- 450 ha de peuplements dédiés au bois énergie (TTCR⁵ de robinier en grande partie).

Pour permettre d'accompagner les sylviculteurs dans la démarche bois énergie, une note concernant la contractualisation devrait bientôt être proposée.

L'évaluation des peuplements

On manque aujourd'hui de connaissances concernant les peuplements sylvicoles dédiés à la production bois énergie. Un premier bilan économique et environnemental est prévu à partir des peuplements installés notamment dans le cadre des actions Axe 1 et Axe 2.

4 - Peuplements dédiés : dédiés uniquement à la production de bois énergie.

Peuplements semi-dédiés : ces peuplements ont pour objectif la production de bois destiné à la fabrication d'énergie et de bois d'œuvre destiné à la fabrication de parquet, de lambris, d'éléments de charpente...

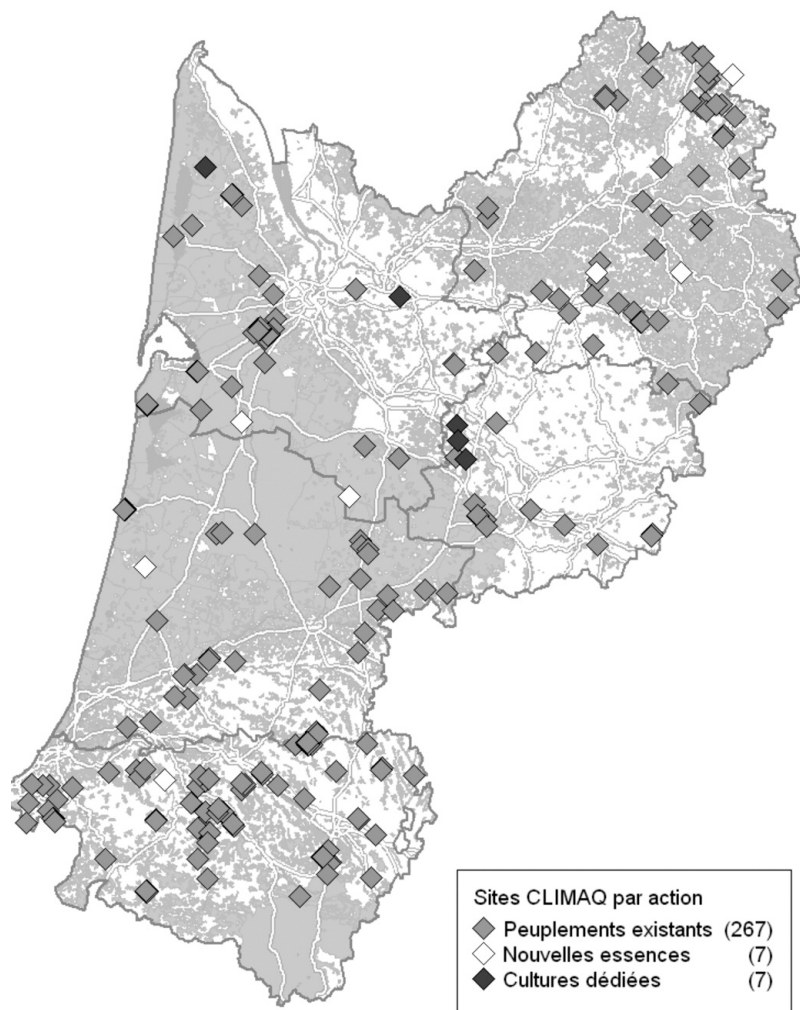
5 - TTCR : Taillis à très courte rotation

Bilan économique

Un cadre méthodologique a été défini pour servir de trame aux analyses économiques. Une application spécifique a été développée pour faciliter la réalisation de simulations économiques « en routine ». Des premières simulations ont été conduites sur eucalyptus, pin maritime et peuplier.

Du fait du manque de données techniques concernant la mise en œuvre des schémas sylvicoles dédiés à l'énergie, les simulations sont réalisées pour un large panel d'hypothèses, notamment en matière de coûts, de recettes et de production biologique. Par conséquent, les résultats de ces simulations devront être complétés par les retours d'expérience du terrain (notamment, les expérimentations mises en place dans le cadre de

Fig. 2 :
Le réseau Climaq,
début 2011,
281 sites référencés



CRPF Aquitaine 31/03/2011

Climaq) qui, en précisant ces hypothèses, permettront d'affiner les performances économiques à attendre.

Bilan environnemental

L'INRA a commencé le descriptif environnemental initial d'un certain nombre de références « bois énergie » de Climaq : Meilhan-sur-Garonne (robinier faux acacia), Saint-Geour-de-Maremme (eucalyptus), Hourtin (Pin maritime).

Il s'agit d'analyse des sols et de relevés floristiques. Les prélèvements pédologiques se poursuivront en avril 2011 avant d'être envoyés pour analyse au laboratoire INRA d'Aras dans le courant du mois de mai 2011.

Ce descriptif initial sera par la suite comparé avec le descriptif à 5 ans.

Parallèlement une étude bibliographique est en cours sur les conséquences de la production de biomasse sur les stations forestières (bilan eau-minéraux-carbone). La synthèse bibliographique concernant le carbone est en cours de relecture et sera publiée avant la fin de l'année 2011. La note bibliographique concernant la production de biomasse et les éléments minéraux majeurs du sol est en cours de rédaction.

La sélection de variétés d'Eucalyptus adaptées à la région

L'eucalyptus est une essence intéressante pour la production de biomasse destinée à la production d'énergie. Plusieurs tentatives d'installation de cette essence dans le massif ont été effectuées par le passé. Elles se sont pour la plupart soldées par des échecs, faute de variétés d'eucalyptus adaptées à notre région (capable notamment de résister au gel).

Pour Climaq, FCBA se charge d'identifier des clones d'eucalyptus adaptés aux conditions pédo-climatiques de l'Aquitaine, à partir des meilleures sources disponibles actuellement.

Cet objectif s'appuie sur :

- la sélection et la multiplication de clones sélectionnés dans les populations existantes ;
- l'amélioration des techniques de multiplication de graines issues de familles performantes de manière à augmenter la quantité

de plants disponibles (par voie végétative ou voie bulk) ;

- l'amélioration des techniques de semis direct en pépinière par enrobage des graines (voie graines) ;

- le test de la résistance des jeunes plants au froid (tests artificiels en chambre climatique) ;

- l'amélioration culturale : sélection de clones à bonne aptitude à l'enracinement, amélioration des connaissances sur la production de plants (conteneur et substrat).

Le transfert de connaissances

Communication auprès des sylviculteurs et des gestionnaires

Suite à la tempête de janvier 2009 la communication concernant Climaq auprès des sylviculteurs et des usagers de la forêt d'Aquitaine a été retardée.

Une campagne de communication sur le programme Climaq est programmée en 2011 dans les différents groupements de propriétaires forestiers d'Aquitaine. La liste des réunions programmées est disponible sur le site du CRPF d'Aquitaine (www.crpf-aquitaine.fr).

Par ailleurs un colloque concernant l'avenir de la forêt d'Aquitaine se tiendra le 25 novembre 2011 à l'Hôtel de Région à Bordeaux. Ce colloque permettra notamment d'aborder la question de l'adaptation des forêts d'Aquitaine aux changements climatiques. Une partie des résultats du programme Climaq sera alors évoquée.

Réseau de démonstration de cultures dédiées au bois énergie

Il s'agit de l'installation d'un réseau de démonstration de culture dédiée au bois énergie avec l'appui financier de la DRAAF (financement de 80% des frais de fourniture des plants). L'objectif est de faciliter le transfert des connaissances acquises. Ce dispositif permet également de tester des itinéraires technico-économiques différents de ceux testés par la CAFSA.

Cette action ciblée initialement sur la seule participation des lycées agricoles et forestiers d'Aquitaine a été ouverte aux propriétaires privés (Etablissement de conventions DRAAF/CRP et CRPF/propriétaire début 2011).

Des projets sont en cours de concrétisation avec la collaboration des lycées forestiers de Bazas et de Sabres, sur des terrains communaux.

Des essais de robinier sont intégrés à ce dispositif à Uza dans les landes et à Audenge en Gironde.

Il reste encore des possibilités d'installation ciblées essentiellement dans le massif landais.

Conclusion

Les résultats du programme Climaq seront utilisables par les sylviculteurs dans quelques années. Le renouvellement des peuplements nécessite d'intégrer dès aujourd'hui la préoccupation du changement climatique dans la gestion sylvicole.

Voici quelques une des pistes proposées :

- raccourcissement des révolutions et adoption d'itinéraires techniques réversibles, afin de tenir compte de l'ensemble des risques, liés ou non au changement climatique (dont tempête, sécheresse, risques phytosanitaires...),

- au sein de chaque propriété, diversification des essences si les stations le permettent, et dans tous les cas, diversification des itinéraires sylvicoles (révolution courte et longue, production de bois énergie, de bois d'industrie et de bois œuvre),

- vigilance, enfin, sur le choix des essences et leur adaptation aux stations (notamment contraintes hydriques) : il s'agit de déconseiller, plus fermement peut-être qu'autrefois, des projets envisagés dans des conditions "limites" de station, considérant que si ces conditions évoluent de manière encore plus défavorables, l'échec est assuré.

Cécile MARIS
CLIMAQ - Adaptation
des forêts aux chan-
gements climatiques
Centre Régional de la
Propriété d'Aquitaine
6, parvis des
Chartrons 33075
Bordeaux Cedex
Tél. : 05 56 01 54 70
Courriel : c.maris@crpf-aquitaine.fr

Résumé

L'Aquitaine a connu des événements climatiques de grandes ampleurs aux conséquences majeures sur les peuplements forestiers : les tempêtes de 1999 et 2009 ont touché essentiellement le massif landais (pin maritime) mais aussi renversé les peuplements de robiniers, de chênes, de peupliers, de hêtres, de pin laricio... et d'autres encore ; les sécheresses de 2004, 2005... ; les problèmes sanitaires associés à ces événements : attaques de scolytes liées à la tempête de 2009 ; le dépérissement des chênes pédonculés, qui serait lié à l'augmentation des sécheresses estivales (études en cours).

Peut-on rattacher ces événements à un changement climatique global de longue durée ? S'agit-il au contraire d'événements ponctuels ? Rien ne nous permet de trancher aujourd'hui. Ce qui est clair en revanche, c'est l'augmentation des aléas qui pèsent sur la forêt.

Dès 2008, faisant suite à ces constats, les forestiers d'Aquitaine s'organisent. La réflexion est également nourrie de résultats de la recherche : programme Carbofor notamment, qui présente les conséquences de plusieurs hypothèses de modification du climat sur les aires de répartition des essences forestières.

Les forestiers aquitains lancent le programme Climaq (Adaptation des forêts d'Aquitaine aux changements climatiques en Aquitaine) qui réunit l'INRA, le CRPF, le FCBA, la CAFSA. Il a débuté fin 2008 et s'achèvera fin 2011.

Climaq a un double objectif :

- une réflexion sur l'utilisation d'essences et de provenances adaptées aux périodes de sécheresse longues et répétées : test d'essences adaptées par l'installation de nouveaux essais comparatifs et bilan de plantations existantes avec des essences supposées mieux résister ;
- une réflexion sur des peuplements à vocation biomasse qui, en permettant des rotations plus courtes, devraient limiter l'impact des aléas climatiques sur les peuplements (ces peuplements ont également l'avantage de produire une source d'énergie renouvelable qui, par effet de substitution ou d'évitement, ralentit le mécanisme du changement climatique).

Ce programme a également l'ambition de communiquer vers les sylviculteurs : à terme propositions concrètes d'adaptation des pratiques sylvicoles aux nouvelles conditions.

Summary

Climate change and forest management in Aquitaine (S.-W. France)

Questions and the search for concrete answers via the CLIMAQ experimentation programme

The Aquitaine region, along France's southern Atlantic coast, has undergone climatic incidents on a major scale with serious consequences for forest stands: storms in 1999 and 2009, affecting in the main the forests in the Landes *département* (maritime pine) but also uprooting stands of acacia, oak, poplar, beach and Corsican pine... and then others: droughts in 2004, 2005... with health problems related to these events: bark beetles and borers linked to the 2009 storm; dying-off of broadleaved oaks which may be related to the increase in summer drought (studies under way).

Can such incidents be linked to global climate change over the long term? Or, on the contrary, are they occasional occurrences? Nothing enables us to decide for sure today. Even so, what is clear is that the number of hazards that threaten forests is rising.

As of 2008, following on such realisations, the foresters of Aquitaine got organised. Their reflection was sustained by the results from research: notably, the CARBOFOR programme which has shown the consequences of several hypotheses about climate change for the distribution patterns of forest tree species.

The foresters of Aquitaine launched the CLIMAQ programme: Adaptation of the forests in Aquitaine to climate change in Aquitaine, involving the INRA (French national agricultural research institute), the CRPF (private forest landowners' association), the FCBA (technological institute), the CAFSA (farm and forestry cooperative). The programme began at the end of 2008 and will finish at the end of 2011.

CLIMAQ has a double objective:

- reflection on the use of species and provenances adapted to long and repeated periods of drought: tests of suitable species by setting up new comparative trials and assessment of existing stands composed of species assumed to be more resistant;
- reflection on stands devoted to biomass production which, by making possible shorter rotations, should limit the impact on stands of climatic hazards (such stands also have the advantage of producing a source of renewable energy which, by fostering substitution or avoidance, puts a brake on the mechanisms of climate change).

This programme also has the goal of communicating with silviculturalists: eventually, concrete proposals for adapting silvicultural practices to the new conditions.