



HAL
open science

Changements climatiques : ses conséquences pour la forêt française

Vincent V. Badeau

► **To cite this version:**

Vincent V. Badeau. Changements climatiques : ses conséquences pour la forêt française. 15 ans de suivi des écosystèmes forestiers - Résultats acquis et perspectives de RENECOFOR, May 2007, Beaune, France. pp.75-90. hal-02813924

HAL Id: hal-02813924

<https://hal.inrae.fr/hal-02813924>

Submitted on 6 Jun 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

CHANGEMENTS CLIMATIQUES :

SES CONSEQUENCES POUR LA FORET FRANÇAISE

Journées EUROFOREST

Vincent BADEAU

Institut National de Recherche Agronomique

Département Ecologie des Forêts, Prairies et milieux Aquatiques

Unité Mixte de Recherches Ecologie et Ecophysiologie Forestières - Equipe Phytoécologie

Centre INRA de Nancy - 54280 Champenoux

badeau@nancy.inra.fr

INTRODUCTION

Le fonctionnement de notre système climatique, s'il n'est plus mystérieux, reste encore mal connu. Il est encore difficile de décrire précisément tous les mécanismes qui entrent en jeu, toutes les rétroactions entre les diverses composantes du système. Les climatologues prennent en compte un nombre croissant de processus dans les modèles de prévision du climat, mais tous les processus indispensables ne sont pas encore intégrés. Le facteur d'incertitude sur les scénarios climatiques pour le siècle à venir est donc très grand et on pourrait a priori douter de la réalité des changements annoncés pour la fin du 21^{ème} siècle.

Malgré ces incertitudes, on sait aujourd'hui de façon quasiment certaine que la température de notre planète a augmenté de 0,6°C pendant le 20^e siècle (+0,9°C en France d'après les études de Météo-France) ; que les gaz à effet de serre ont eu leur part de responsabilité dans les variations paléoclimatiques ; que les concentrations actuelles de ces gaz dans notre atmosphère (le CO₂ notamment) n'ont jamais été atteintes durant les 420 000 dernières années et probablement pas durant les 20 derniers millions d'années. Actuellement, les différents scénarios climatiques publiés par le Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat s'accordent pour prévoir que la terre se réchauffe et que ce réchauffement sera, à la fin du siècle, de l'ordre de +1,4 à +5,8°C à l'échelle globale.

Les botanistes du 19^e avaient déjà observé que les végétaux se distribuent (sur le globe et à plus petite échelle) en fonction des climats. Les études paléoécologiques ont démontré par ailleurs que tout changement climatique s'est soldé par des migrations massives d'espèces végétales (les chênes par exemple) ou des disparitions (magnolia et tulipier en Europe par exemple). Face à l'ensemble de ces constats, on peut donc s'interroger sur le devenir des aires de répartition actuelle des espèces dans le contexte des changements climatiques.

RECHERCHE ACTUELLE

Jusqu'à une époque récente, les cartes de répartition des espèces végétales en France étaient relativement grossières (les cartes de *Flora Europaea*, par exemple, sont établies selon une maille de 50 km de côté). Grâce aux données de l'Inventaire forestier national, nous disposons depuis peu d'une cartographie précise (1 point pour 130 ha) de la plupart des espèces forestières en France. De la même façon, les données climatiques de base sont maintenant disponibles à une échelle fine (1 km) sur tout le territoire (modèle AURELHY de Météo-France). Ces données correspondent aux normales mensuelles observées sur la période 1961-1990 (températures, précipitations, nombre de jours de gel). A ces données de base peuvent être associées des cartes de rayonnement solaire issues d'observations satellites. A partir de ces données climatiques, d'autres paramètres peuvent être calculés comme par exemple l'évapotranspiration potentielle (ou ETP, qui correspond à la perte en eau par évaporation directe de l'eau du sol et par transpiration d'un couvert végétal dense, bien développé et disposant d'une alimentation en eau non limitante) ou encore le déficit pluviométrique mensuel correspondant à la différence Pluies moins ETP.

Le principe est ensuite le suivant¹. A partir de toutes ces données, on cherche à expliquer la répartition actuelle des espèces ligneuses en fonction des paramètres climatiques : on calcule une aire climatique potentielle de présence des espèces. Les modèles statistiques de répartition actuelle des essences étant connus, on remplace les variables climatiques par leurs valeurs futures estimées par le modèle ARPEGE de Météo-France à partir d'un scénario B2 (scénario relativement optimiste) d'émission de gaz à effet de serre pour évaluer l'impact des changements climatiques sur les aires de répartition.

Le cas du hêtre est présenté sur la figure 1.

La présence du hêtre est très fortement dépendante du niveau des déficits pluviométriques des mois de juin et juillet (la probabilité de présence de l'espèce diminuant quand ces déficits augmentent). Ce résultat est concordant avec ceux obtenus dans d'autres études. Nous avons montré par exemple que le niveau des déficits hydriques des mois de juin et juillet permet d'expliquer plus de 70% des variations interannuelles de croissance radiale du hêtre. Ce même déficit permet également d'expliquer les causes de variation de l'état des cimes (pertes foliaires mesurées chaque année sur le Réseau Européen de Suivi de Dommages Forestiers). Le modèle statistique permet de recalculer correctement plus de 80% des points où l'espèce est réellement présente aujourd'hui. L'aire de répartition potentielle du hêtre en 2100 pourrait fortement régresser à cause de l'augmentation des déficits hydriques (plus fortes ETP en été et moins de précipitations).

¹ - Seul « le principe » des calculs est exposé ici car en réalité, plusieurs ajustements sont nécessaires pour pouvoir utiliser les données ARPEGE. Par exemple, si le modèle AURELHY permet d'avoir une vision très fine du climat à l'échelle du territoire (maille de 1 km), ce n'est pas le cas du modèle ARPEGE. Voir présentation orale.

La figure 2 présente les cartes obtenues pour l'épicéa. Vue au travers des données de l'IFN, l'aire de répartition de l'épicéa est beaucoup plus importante que son aire naturelle limitée au Jura et aux Alpes (voire aux Vosges). Malgré cela, le cumul des précipitations de juin et juillet (effet positif) et la moyenne des températures des mois de janvier à mars (effet négatif) permettent de bien modéliser la présence de l'épicéa en France y compris dans les régions où il a été fortement introduit (Morvan, Massif-Central, Ardennes, plaines du Nord-Est).

Comme pour le hêtre, les évolutions potentielles pour 2100 montrent une forte réduction de l'aire de répartition de l'épicéa, notamment aux plus basses altitudes.

La figure 3 présente un résultat obtenu par l'analyse de la répartition actuelle de 67 espèces ligneuses forestières. Toutes ces espèces peuvent être rassemblées en fonction de leur répartition géographique actuelle pour former de grands ensembles (ou groupes chorologiques). Comme pour les espèces considérées individuellement, la répartition de ces groupes peut être expliquée à l'aide des paramètres climatiques actuels. Le résultat de cette première analyse est relativement conforme aux grandes divisions connues du territoire national. On distingue nettement sur la figure 3, la zone méditerranéenne (en rouge), les différentes zones de montagnes (trois niveaux de bleu), et trois régions de plaines (le Nord-Est de la France, le Nord-Ouest et le Sud-Ouest). Ces ensembles peuvent être considérés comme les grands domaines biogéographiques français, c'est-à-dire les zones du territoire où la composition en espèces végétales est en équilibre avec les paramètres climatiques. Il est cependant important de ne pas confondre « zone biogéographique » et « climat » : la zone méditerranéenne présentée ici correspond à la portion du territoire français où l'on trouve une « végétation méditerranéenne » dont la répartition actuelle se distingue de la répartition des végétations des autres régions par un seul facteur climatique (l'ETP du mois de juillet) qui n'est qu'une des caractéristiques du « climat » méditerranéen.

En introduisant dans le modèle des paramètres climatiques calculés pour la fin du siècle, on constate que : les zones de montagnes qui couvrent actuellement 16% du territoire pourraient régresser fortement pour ne couvrir plus que 6% de l'hexagone ; les surfaces correspondant aux climats du Sud-Ouest de la France et de la région méditerranéenne seraient, au contraire, en forte progression, passant respectivement de 17% à 46% et de 9% à 28%.

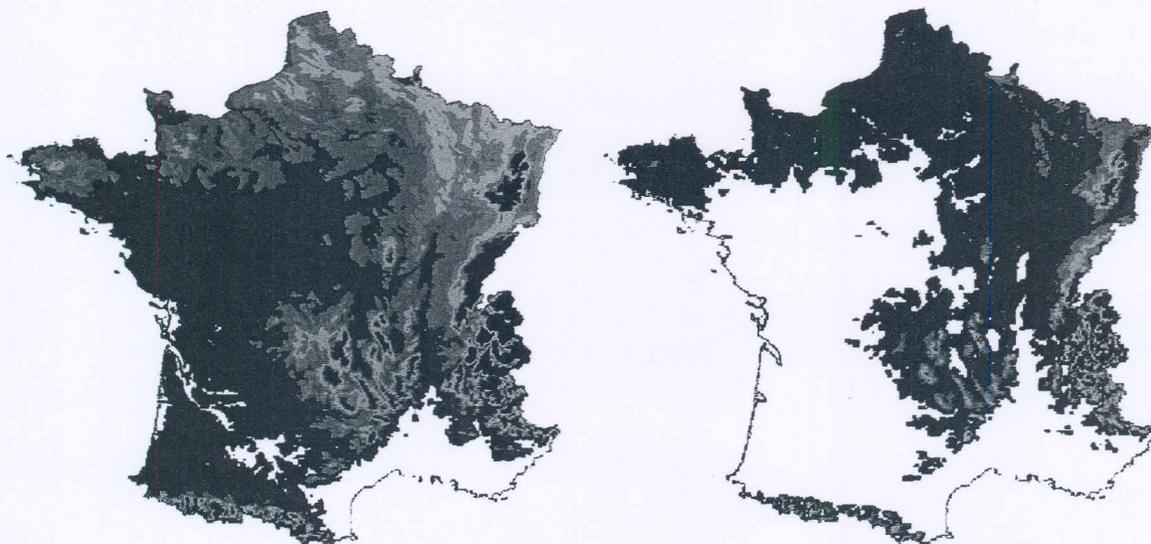


Figure 1 : Niche climatique potentielle du hêtre, actuelle (à gauche), et à la fin du XXI^e siècle (à droite). Les différentes plages de couleurs représentent des probabilités de présence : fortes probabilités en brun, rouge et orange ; probabilités moyennes en jaune, vert clair et vert foncé ; faibles probabilités en bleu clair et bleu foncé. La zone grisée pour la fin du siècle signifie que dans le domaine méditerranéen actuel, il n'est pas possible d'estimer l'avenir du chêne vert en raison de l'absence actuelle d'un climat comparable sur le territoire.

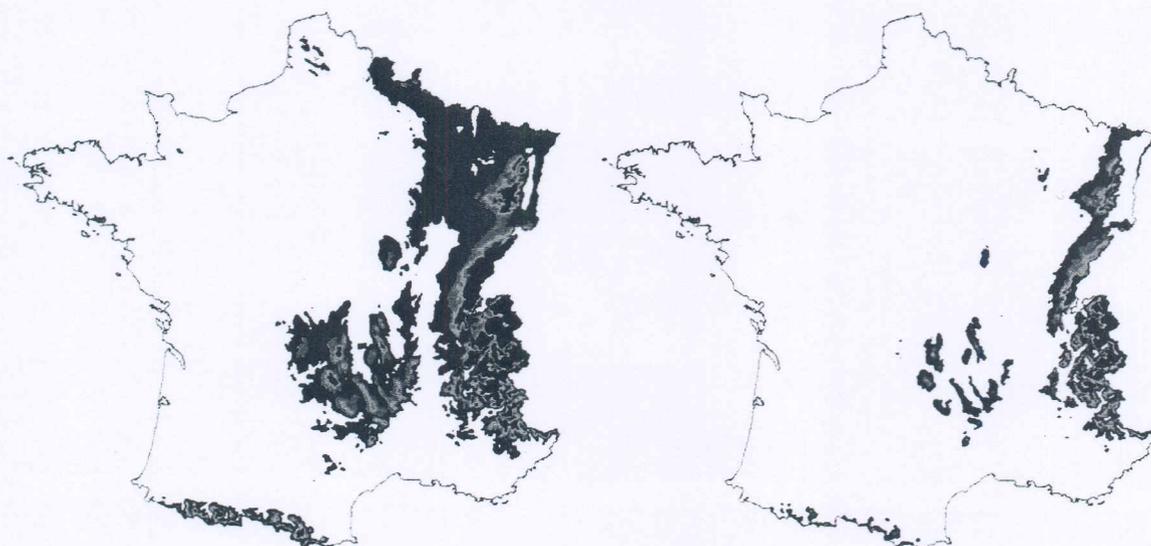


Figure 2 : Niche climatique potentielle de l'épicéa, actuelle (à gauche), et à la fin du XXI^e siècle (à droite). Voir figure 1 pour les couleurs.

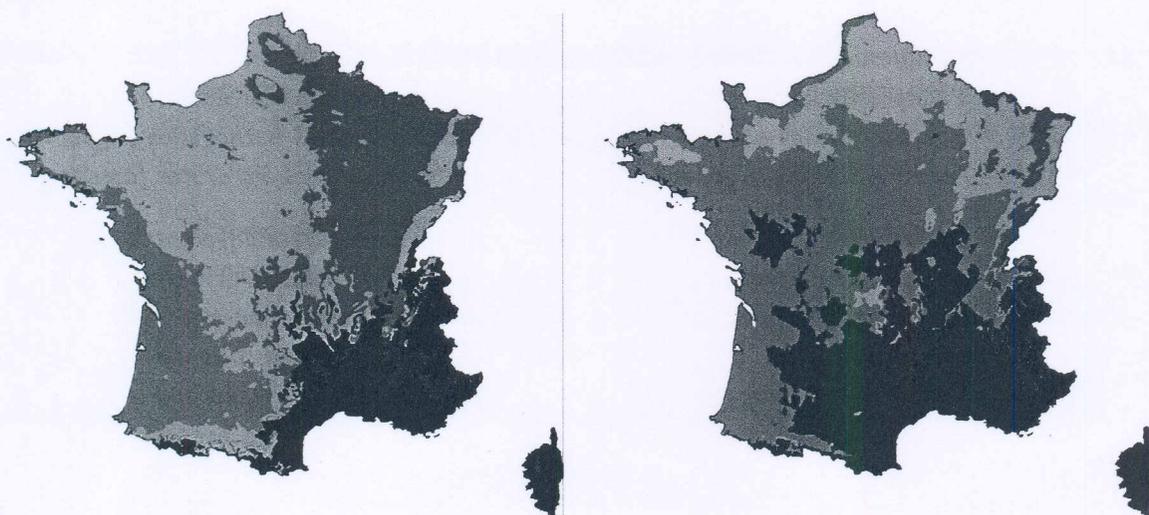


Figure 3 : Grands domaines biogéographiques actuels (à gauche), et à la fin du XXI^e siècle (à droite).

L'AVENIR

Ces premiers résultats montrent que les prévisions du scénario ARPEGE-B2 de Météo-France pourraient conduire à de fortes évolutions des aires potentielles de distribution des essences. Malgré un scénario plutôt «optimiste» de l'évolution du climat au cours du siècle à venir nous pourrions assister à de profondes modifications de nos paysages.

Le modèle climatique utilisé ici prévoit une augmentation moyenne des températures de +2,5°C en 2100, alors que la gamme de variation de l'ensemble des modèles actuellement disponibles s'étend de +1,4°C à +5,8°C. A titre de comparaison, les températures minimales de l'été 2003 ont été supérieures de 3,5°C par rapport à la moyenne 1950-1980.

Cependant, les exemples présentés ici ne sont pas une prévision. Même si la qualité de prévision des modèles climatiques ne cesse d'augmenter, il existe de grosses incertitudes en ce qui concerne les émissions de gaz à effet de serre pour les décennies à venir. Quelle sera la population mondiale ? Quel sera le développement économique ? Quels seront les choix énergétiques ? etc. Les concentrations de gaz à effet de serre dans l'atmosphère étant un facteur de forçage important du système climatique, on soupçonne assez facilement que les évolutions possibles du climat restent très dépendantes de notre action volontariste ou non dans le domaine de la réduction des émissions.

En admettant que le climat de 2100 respecte le scénario ARPEGE-B2, ces résultats

ne seraient pas non plus une prévision pour nos forêts car il reste encore beaucoup de questions sur le comportement des essences : seront-elles capables de s'adapter à la compétition avec de nouvelles espèces herbacées ou ligneuses ? Quels seront les équilibres avec les nouveaux organismes pathogènes ? Quel rôle jouera la variabilité génétique qui est très importante chez les arbres forestiers ?

De façon plus pragmatique, quelles seront les capacités des différentes espèces à coloniser de nouvelles niches climatiques ? On connaît assez bien la dynamique des recolonisations postglaciaires, mais elles se sont faites à un pas de temps de plusieurs milliers d'années dans des paysages n'offrant pas de contraintes particulières à leurs progressions. Il a fallu par exemple 2 000 ans aux chênes pour traverser la France du Sud vers le Nord et on sait que les espèces herbacées caractéristiques des forêts anciennes migrent à des vitesses plus lentes encore, de l'ordre d'une trentaine de mètres par siècle. La question du temps n'est plus ici de quelques milliers d'années mais de quelques dizaines d'années voire de quelques années ; un pas de temps qui reste inférieur à la durée de vie d'un arbre.

Que se passera-t-il si une essence forestière ne peut plus survivre dans sa niche climatique actuelle ? Doit-on s'attendre à des vagues de dépérissement massives dans nos forêts ou bien assisterons nous à une mortalité plus diffuse et progressive des arbres les moins bien adaptés ?

Des recherches sont en cours pour améliorer nos connaissances à la fois par des approches expérimentales et des analyses de terrain à petite et grande échelle. Ces recherches sont pluridisciplinaires ; associant les climatologues, les écologues, les écophysiologistes, les généticiens et les forestiers. Mais si beaucoup de choses restent à faire, nos résultats montrent d'ores et déjà qu'il est urgent d'approfondir la réflexion sur les enjeux des changements globaux pour la foresterie française avec des moyens appropriés.

POUR EN SAVOIR PLUS

www.nancy.inra.fr/extranet/com/carbofor/carbofor-D1-resume.htm

www.inra.fr/presse/climat_du_xxi_eme_siecle_la_foret_metropolitaine_face_au_manque_d_eau

www.nancy.inra.fr/arboretum/index.htm

L'après-midi commence par une visite de l'arboretum de Pézanin.

Jacques GRELU, qui nous a rejoint nous en fait une rapide description, directeur de l'ONF de Saône-et-Loire entre 1979 et 1985, il nous a dit avoir trouvé à son arrivée un arboretum de production et il contribuera largement à sa réorientation.

Patrick MAZOYER, technicien ONF va nous commenter une visite axée sur les conséquences de la sécheresse de 2003.

Patrick MAZOYER

L'arboretum de Pézanin a, comme tout le monde du vivant, souffert de la sécheresse exceptionnelle tout au long de la saison de végétation. A cette carence en eau s'est ajoutée une canicule estivale qui a brûlé le feuillage de nombreux arbres.

La conjonction de ces deux facteurs laissera une empreinte dans les peuplements de tous âges et de toutes tailles, le tableau que vous pourrez trouver ci-après, regroupant les dégâts perceptibles pour le moment le montre clairement.

Description des lieux et des peuplements, traitement paysager : Sur les parties sommitales de l'arboretum, les conifères tels que : *Abies procera*, *Pinus monticola*, *Pinus Jeffreyi*, ont séché dès le début de l'automne 2003. Ces essences font partie du Sylvetum où de nombreuses espèces forestières sont cultivées en placeaux d'une soixantaine d'individus. Ces plantations sont de types réguliers : même âge et même espèce, même provenance géographique, à la densité initiale de 2600 plants / ha. Le sylvetum, dans sa grande part est issu des reconstitutions de 1983.

Des arbres plus âgés ont séché eux aussi, de manière plus diffuse. Il faut envisager pour tous les types de peuplements des dégâts qui se déclinèrent encore longtemps ; l'année n'étant pas toujours le moment de leur expression maximale.

Les arbres sont fragilisés n'ayant pu « construire » les tissus de soutien nécessaires à leur résistance mécanique, de plus l'appareil vasculaire de ces arbres petits ou grands a supporté des scléroses partielles. Les pathogènes ou ravageurs de tous ordres s'attaquent plus aisément à ces sujets affaiblis. Au titre des pertes notables, celle de grands sujets *Pseudotsuga Menziesii* de la zone Nord-Est, est à relever. Ces arbres ont présenté un rougissement automnal et une défeuillaison complète ou presque au cours de l'hiver 2003 / 2004. Ils seront exploités ou traités de manière à en faire des objets pédagogiques ou paysagers.

*Dans d'autres endroits de l'arboretum, des mortalités d'arbres jeunes comme *Abies bracteata* ou *Abies balsamea*, pourtant situés sur des sols moins filtrants que les hauts du versant donnent la mesure des dégâts. Quelques feuillus comme les deux sujets de *Fagus sylvatica* « Tricolor » n'ont pas résisté au stress hydrique, les *Mespilus germanica* de la zone Nord-Est non plus.*

Constats en 2005 :

Le dépérissement s'est confirmé, la collection d'érables, entre autres, a été pénalisée et de nombreux sujets ont perdu de leur vitalité et nombre de leurs branches et rameaux sont morts. Un travail de taille de ces bois morts a été effectué en 2005 à des fins esthétiques.

Ce sont des peuplements issus de plantations qui avaient suivi les tempêtes de 1981 et 1982. Les vieux sujets ont payé leur tribut aussi, notamment un peuplement de sapins pectinés, âgés de 80 ans, déjà fragilisé par la tempête de 1999 a subi des attaques fortes de l'armillaire et du fomes. Descentes de cimes sur de nouveaux Douglas adultes et les vieux chênes de toutes espèces ont abandonné des branches entières, la présence de collybie à pied en fuseau y est pour beaucoup.

Toujours en 2005, la partie sylvetum est passée en première éclaircie, avec une part sanitaire sensible. Le reste des peuplements a fait l'objet d'un travail de désignation des arbres à enlever au cours de l'automne 2005, les arbres ont été exploités au cours de l'hiver.

Là encore, l'aspect sanitaire a eu une bonne place.

Le bilan 2006 n'est pas encore réalisé mais de nombreux arbustes manifestent un stress important.

Les bouleversements climatiques annoncés et en cours, sont des raisons supplémentaires de la nécessité de conserver des espèces végétales et de les observer pour mieux comprendre cette évolution.

Relevé des espèces feuillues ou résineuses ayant disparu ou en dépérissement suite à la sécheresse de l'été 2003

Genre	Espèce	Nb	Diam en cm	Age	Localisation	Observations
Pesudotsuga	Menziesii	5	55	50 à 70	Zone N.E et peuplement classé	Arbres secs ou séchant en cime Taille d'un totem
Abies	Grandis	16	25	10 à 20	Zone N.E	Le dépérissement continue
Abies	Veitchii	1	35	<50	Zone centrale	Rare en collection
Cryptomeria	Japonica	30	10 à 20	21	Zone N.E + Sylvetum N.E	Le dépérissement continue en 2004 et 2005
Abies	Concolor	2	15 à 20	21	Sylvetum N.E	Sylvetum N.E
Pinus	Jeffreyi	5	15 à 20	21	Sylvetum N.E	Sylvetum N.E
Abies	Bracraeta	1	5	7	Zone centrale	Rare à replanter
Pinus	Monticola	6	10 à 15	21	Sylvetum N.E	Reste un sujet
Abies	Balsamea	1	-	5	Zone N.E	A replanter
Pinus	Cembra	5	10 à 20	21	Sylvetum N.E	Suivre l'évolution
Abies	Nobilis	6	10 à 20	21	Sylvetum N.E	Le dépérissement continue
Thuja	Occidentalis	26	10 à 20	21	Sylvetum N.E	Peup. dépérisant, à suivre
Abies	Pinsapo	2	10 à 20	21	Sylvetum N.E	Attaque chancreuse. Coupés en juin 2004
Chamaecyparis	Lawsonniana	40	15 à 30	21	Sylvetum N.E	Peup. dépérisant, à suivre
Abies	Numidica	3	20 à 30	21	Sylvetum N.E	A suivre
Abies	Concolor	2	20	21	Sylvetum N.E	A suivre
Larix	Laricina	5	10 à 15	21	Zone N.E	Peup. Dépérisant. Reste un sujet en juin 2004
Abies	Alba	10	30 à 60	>80	Zone S.O	Présences formes
Fagus	Discolor	2	<5	10	Zone centrale	Rare. A replanter
Mespilus	Germanica	2	10	2	Zone N.E	A replanter
Liriodendron	Tulipifera	3	10 à 15	21	Sylvetum N.E	Pas en station
Sorbus	Aucuparia	4	10 à 15	21	Sylvetum N.E	Suivre l'évolution
Acer	Negundo	5	10 à 15	20	Zone Collections	A replanter en station
Chamaecyparis	Lawsonniana a triumph de Boskoop	5	30 à 45	91	Zone N.E	Dessèchement marqué en juin 2004. Deux sujets coupés en 2006
Acer	Myrcantum	1	10 à 15	21	Zone Collections	Rameaux secs, à suivre...taille bois mort en 2006
Platanus	X Acerifolia	4	50 à 60	53	Rive Sud	Rameaux secs - microphyllie
Tsuga	Heterophylla	2	25	23	Zone Collections	Secs
Betula	Papyrifera	1	15	23	Zone N.E bord de route	Secs
Sorbus	Aucuparia	1	15	23	Zone N.E bord de route	Secs
Pinus	Strobus	20	20 à 30	23	Zone N.E	Dessèchement partiel
Populus	Koreana	2	15	23	Zone Collections	Dessèchement marqué en juin 2004. Les deux sujets très mauvais état en 2007

Guy LANDMANN

Après cette intéressante promenade digestive, nous voilà de retour, au frais ou presque, pour la deuxième partie de la journée avec deux exposés prévus.

Par contre, il y a un changement de casting lié à un empêchement de dernière minute, puisque Stéphanie BRACHET a eu un contretemps.

Le premier exposé va être présenté par quelqu'un que vous avez déjà identifié, Vincent BADEAU, qui est impliqué avec Stéphanie BRACHET et d'autres, dont les gens qu'on a vus sur le terrain tout à l'heure, dans un réseau d'arboretums.

Vous savez peut-être que les arboretums au cours de leur vie connaissent un intérêt variable de la part des gestionnaires, de l'Etat. Tantôt on les laisse tomber, tantôt on y investit. En tout cas, c'est lié au sujet et on peut espérer que parmi les sujets qui peuvent donner de l'intérêt aux arboretums, il y a la problématique des changements climatiques.

Qu'est-ce qu'on peut apprendre grâce aux arboretums? J'espère que Vincent BADEAU va nous donner des éléments de réponse.

Vincent BADEAU

Malheureusement, je remplace Stéphanie BRACHET au pied levé. Je n'ai pas sa verve pour vous présenter le Réseau des Arboretums. Mon niveau de connaissance dans ce domaine est bien inférieur au sien.

Pourquoi est-ce moi qui fait cette présentation me direz-vous ? C'est qu'à Nancy, nous avons aussi un arboretum qui est le pendant de ce que nous avons vu tout à l'heure ; c'est l'arboretum d'Amance qui fait partie, comme Pézanin, du Réseau des Arboretums Publics dont je vais vous parler tout de suite.

Comme Guy l'a dit tout à l'heure, il y a différents types d'arboretums, j'en ai listé trois ici : les arboretums de collection, les arboretums forestiers ou les arboretums d'élimination. Dans chacun de ces types d'arboretums, on a assigné des fonctionnalités différentes au cours du temps depuis la basique collection d'espèces (collection taxonomique ou collection géographique) jusqu'à la recherche quasi systématique d'essences pouvant résister et produire du bois dans des conditions climatiques particulières (cas des arboretums de l'ONF par exemple dans le Sud de la France). On nous a parlé tout à l'heure des visites d'ingénieurs forestiers à Pézanin. C'était également le cas à Nancy car l'arboretum d'Amance a été constitué au départ, pour enseigner la dendrologie aux élèves ingénieurs, de l'Ecole Forestière de Nancy.

Etudier le comportement des essences, c'est étudier le comportement de quelques individus : les espèces qui peuvent se développer, celles qui ne poussent pas ou mal, etc. C'est étudier également (par exemple à Nancy ou dans les arboretums de l'ONF) la potentialité sylvicole des arbres. Etudier un arbre d'une espèce dans une pelouse c'est bien, mais étudier un groupement géré en peuplement a aussi un intérêt non négligeable : quelle est la rectitude du tronc ? Son élancement ? Comment se fait l'élagage naturel ? Et toutes les questions d'ordre sylvicole que l'on peut avoir.

Depuis quelques années, on assiste à un regain d'intérêts pour les arboretums au travers des problématiques liées aux changements climatiques. Jusqu'à présent, ou plutôt depuis les années 70-80, il n'y avait pas eu une grosse volonté à pérenniser la gestion de nos arboretums. Ils ont vieilli, n'ont pas été entretenus correctement, les collections n'ont pas été très bien renouvelées etc.

Tous ces arboretums sont en perte de vitesse et il existe à l'heure actuelle de nombreuses limites si on souhaite faire fructifier les expérimentations qui ont lieu dans ces arboretums depuis leurs constitutions. J'ai listé quelques unes de ces limites.

Tous nos arboretums possèdent des inventaires individuels qui sont souvent sous forme de fiches cartonnées, pas toujours bien documentées etc. Les espèces sont souvent représentées par un nombre très restreint d'individus, ce qui n'est pas très

représentatif de l'espèce. Quand on a seulement quelques individus, on se pose des questions sur la valeur des ressources génétiques présentes. Il n'y a pas non plus de véritable politique de gestion de conservation des espèces rares et une très faible connaissance des provenances. Les programmes d'amélioration génétique, lancés dans les années 60-70, étaient essentiellement voués à la productivité.

A l'époque, les généticiens considéraient bien évidemment les régions de provenance mais pas le détail précis des conditions écologiques dans lesquelles les graines avaient été récoltées. On se rend compte à présent, que cette information manque cruellement.

Est-ce que l'arbre dans sa population naturelle était situé sur un sol très profond ou un sol superficiel ? Une station exposée au Nord ou au Sud ? Toutes ces informations écologiques qu'il faudrait avoir maintenant, pour comprendre plus de choses concernant la conservation des essences par rapport au changement climatique, sont des choses qui manquent et c'est encore des limites à l'utilisation des données acquises dans les arboretums.

Comment dépasser ces limites ?

On a en gros deux solutions : soit on sacrifie un quart de la France pour faire un immense arboretum, un immense terrain de jeu, où on mettrait des tas d'espèces différentes ; soit on utilise l'existant et on constitue un réseau avec un ensemble de petites populations et un ensemble d'arboretums (ce n'est pas nouveau, tous les zoos mondiaux fonctionnent ainsi pour les espèces rares). C'est évidemment la seconde solution qui a été choisie à travers le Réseau des Arboretums dans lequel on essaie d'avoir une politique de gestion raisonnée pour notre patrimoine qu'on appelle ex-situ.

Le Réseau National des Arboretums publics est tout récent. C'est un contrat partenarial signé en 2005. C'est pour l'instant une quinzaine d'arboretums sur le territoire avec cinq organismes publics qui sont :

- > l'ENGREF avec l'Arboretum National des Barres et Stéphanie BRACHET qui gère, anime et coordonne notre réseau ;
- > l'Office National des Forêts avec l'arboretum de Pézanin, de la Jonchère, de Cardeilhac et de l'Estérel ;
- > l'INRA avec Roumare, notre arboretum d'Amance, celui du Mont-Lozère et la Villa Thuret à Antibes ;
- > le Muséum d'Histoire Naturelle avec l'arboretum de Chèvreloup ;
- > l'Université Paris-sud Orsay.

Notre premier objectif (qui nous occupe depuis 2005) c'est d'avoir des outils pour gérer et partager nos données. On avait besoin d'évaluer nos ressources et faire un

méga inventaire de l'existant. De l'existant - c'est ce qu'a fait Stéphanie - et moi j'ajouterais du disparu, parce qu'on connaît très bien les arbres présents actuellement dans les arboretums (ceux qui sont vivants et sur pieds) mais on a très rarement les arbres morts. Pourtant dans le cadre des changements climatiques, c'est important et intéressant pour l'implantation de nouvelles espèces.

Un bilan qui n'a jamais été fait à ma connaissance au niveau national c'est : quelles sont les espèces qui ont toujours réussi quelle que soit l'implantation géographique ? Quelles sont les espèces exotiques qui n'ont pas de limite climatique en France ? Quelles sont les espèces qui ont réussi dans quelques cas mais pas dans d'autres et pourquoi ? Quelles sont les espèces qui n'ont jamais marché ? Ne peut-on pas essayer de refaire de nouvelles introductions et voir si cela pourrait marcher ? Je vous rappelle ce que nous avons dit ce matin à propos de l'augmentation des températures en France au cours du siècle...

Cette base de données nous sert à faire une gestion et un suivi de notre patrimoine, un suivi phytosanitaire, un suivi des attaques d'insectes etc. et nous aimerions à terme diffuser ces connaissances. Cette base de données, dans laquelle on va rentrer nos inventaires, sera couplée à un site Web non encore ouvert au public et c'est pourquoi nous ne donnons pas encore le lien, mais où vous pourrez accéder à quantité d'informations concernant les collections de nos arboretums.

Comme je vous l'ai dit tout à l'heure, notre réseau regroupe une quinzaine d'arboretums. En fédérant nos efforts, nous avons une richesse spécifique très grande. Le mieux loti est sans conteste l'Arboretum des Barres avec 2 500 espèces et l'Arboretum de Chèvreloup avec 2 700 espèces. A Pézanin, il y a peu de taxons mais 5 000 individus, ce qui est loin d'être négligeable. L'arboretum ONF du Mont Lozère, c'est 150 taxons donc peu d'espèces mais beaucoup de répétitions, plus de 20 000 individus. Avec de tels effectifs, on arrive à faire quelque chose qui tient la route ! Sachant qu'il existe un grand nombre de taxons en commun dans nos arboretums, on peut étudier la réaction des espèces cultivées sous des climats très différents.

Le regroupement et la valorisation des données historiques de nos arboretums ne sont pas nos seuls objectifs. Dans le contexte des changements climatiques, notre réseau apparaît comme un dispositif expérimental à l'échelle nationale où l'on peut observer et étudier le comportement des espèces dans des conditions extrêmement contrastées. Cela nous a permis de nous impliquer dans des réseaux d'observation et de participer à un gros projet financé par l'Agence Nationale pour la Recherche (ANR).

Je vais reprendre tout cela. Historiquement l'arboretum est un lieu d'acclimatation. On a essayé des choses diverses. Est-ce que cela a marché ou pas ? Il y a toute une

analyse historique de tout ce qui a été essayé et qu'il faut poursuivre ou même commencer avec des choses intéressantes sur le changement climatique. N'aurait-on pas dans nos arboretums des espèces qui marchent bien, avec des potentialités sylvicoles et environnementales intéressantes, qu'on pourrait utiliser dans le cas de nouvelles plantations ? Pourquoi avec toutes les espèces introduites depuis le XIXe siècle, n'y a-t-il pas plus de variétés d'essences exotiques dans la forêt française ? Peut-être serait-il temps de relancer des acclimatations de nouvelles espèces. Thierry LAMANT, qui sera là demain, travaille beaucoup sur les chênes et nous donnera probablement quelques idées sur le sujet.

Pourquoi ne pas tester dans nos arboretums et nos climats contrastés, l'introduction d'essences méditerranéennes ? Pourquoi ne pas installer à Nancy et ici à Pézanin, des espèces méditerranéennes pour redéfinir leurs limites climatiques ? Est-ce que nos arbres gèlent chaque année, une année sur dix ? Ce genre d'expérimentation couplée à ce que nous vous avons présenté tout à l'heure

> Nathalie et moi - c'est typiquement ce que nous aimerions lancer à partir de Nancy avec la constitution d'un thermophiletum.

De façon plus concrète, notre Réseau des Arboretums Publics s'est impliqué dans des réseaux d'observations phénologiques.

> Le premier est européen : c'est le réseau IPG (International Phenological Gardens) piloté par une Université allemande. Cette université fournit des plans clonés d'une dizaine d'espèces européennes autochtones. Puisque les plans sont clonés, ils ont le même patrimoine génétique. En installant ces plants partout en Europe (programme qui date des années 70) il est possible de faire un suivi phénologique dans l'espace et dans le temps. On peut ainsi voir s'il y a des dérives dans la phénologie des différentes espèces liées au climat (puisque le patrimoine génétique est identique sur tous les arboretums).

> Au niveau français, avec la collaboration du CNRS et d'Isabelle CHUINE à Montpellier, nous avons lancé depuis ce printemps une étude phénologique sur une dizaine d'espèces dans nos arboretums. Ceci fait partie du projet ANR mentionné plus tôt. Un des objectifs de ce projet étant d'apporter des éléments quantifiés sur les comportements futurs liés aux conditions climatiques.

Sur « les valorisations possibles » je ne vais pas dire grand chose car je ne connais pas vraiment les projets dont voulait parler Stéphanie. La villa Thuret et les Barres sont dans le projet de foresterie urbaine.

Je tiens à m'excuser pour cette présentation très rapide et très succincte, mais j'espère que vous avez au moins quelques éléments de réflexions sur les arboretums.

Guy LANDMANN

Voilà un résumé succinct mais très informatif. Avez-vous des questions ?

Intervenant du public

Est-ce que les placettes d'observation sont limitées aux cartes présentées ?

Vincent BADEAU

Je ne vais pas parler au nom de Stéphanie, ni au nom de tous mes collègues du réseau. Les forêts que j'ai mises sur la carte ; ce n'est pas un numerus clausus.

On sait pertinemment que du côté de l'ONF, des essais ont été faits partout, sur toute la France, dans les Vosges etc. Il y a de bonnes choses ou pas, il y a un potentiel énorme.

Thierry LAMANT commence à déblayer le terrain, à faire des inventaires, à trouver des choses et tous ces arboretums à terme ne sont pas oubliés, ils sont dedans. Ils ne sont pas nommément sur les cartes mais de fait, puisque l'ONF est partenaire du réseau, ils sont dans le réseau des arboretums.

Intervenant du public

Qu'est ce qu'un arboretum d'élimination ?

Vincent BADEAU

Les arboretums d'élimination, c'est ce qui s'est fait par exemple dans le midi. Dans des conditions climatiques extrêmes de sécheresse ou d'altitude, eh bien! Ils crèvent !. On ne cherche pas les espèces qui ont une belle croissance, on cherche les espèces qui de toute façon ne pourront pas s'adapter au milieu.

Intervenant du public

Faut-il privilégier la régénération naturelle ?

Vincent BADEAU

Ceci dit, c'est un courant qui n'est pas favorable. Depuis la création de l'Ecole Forestière à Nancy, il y a toujours eu les partisans de la régénération naturelle et les partisans de l'école allemande qui voulaient les introduire à l'identique. On ne va pas ressortir une fois de plus les vieux démons.

Intervenant du public

Dans toutes les essences exotiques testées dans les arboretums, je pense que certaines pourraient se plaire chez nous ?

Vincent BADEAU

Je suis d'accord. A mon avis, dans tous les taxons disponibles - il y en a 3 ou 4 000- je suis étonné qu'il n'y en ait pas une dizaine qui puissent être utilisés en foresterie en France. Mais c'est vrai, c'est intéressant et c'est un travail qui n'a jamais été fait et ça vaut le coup de le faire.

Guy LANDMANN

Quand tu dis travail, c'est les mortalités ? C'est les causes ?

Vincent BADEAU

C'est les espèces qui n'ont jamais marché ; celles qui marchent moyennement bien et celles qui marchent tout le temps ; celles qui sont belles ; qui font du beau bois ; pourquoi ne sont-elles pas utilisées en reboisements ? . Après c'est peut-être un problème sociologique ou autre...

Guy LANDMANN

Il me semble que dans la petite culture forestière que j'aime, il doit y avoir quand même un peu d'éléments. Depuis le bel arbre de nos arboretums, pourquoi est-ce que cela ne devient pas une essence de reboisement ? On peut penser qu'il y a des gens qui l'ont testée.

Intervenant du public

Ces nouvelles essences trouveront-elles des applications pratiques ?

Vincent BADEAU

Je ne suis ni marchand de bois, ni versé dans l'utilisation du bois. Je ne peux donc malheureusement pas répondre à cette question.

Guy LANDMANN

Il y a un souci avec le chêne rouge, il se reproduit très bien, mais a un comportement de plante invasive ou en tout cas de plante envahissante. On remercie donc encore Vincent BADEAU pour cet effort au pied levé.

J'appelle Myriam LEGAY que j'ai déjà présentée brièvement ce matin. Je ne pense pas qu'on la prenne au dépourvu cette fois. En décembre, quand nous avons préparé notre conférence, on a cherché quelqu'un qui pourrait dire : à partir de la connaissance scientifique, voilà ce qu'on peut dire aux forestiers et que faire. Quoi faire, c'est le point important et il faut avouer qu'il n'y a pas foule pour se précipiter pour répondre. Dans tous les travaux que l'on fait, quand on arrive au point de rupture qui est de dire avec la connaissance scientifique qu'est-ce qu'on peut recommander aux gestionnaires forestiers ? Il n'y a pas foule ! Myriam a pris le taureau par les cornes et en discutant avec les uns et les autres, elle est arrivée à une certaine idée qu'elle va vous présenter maintenant.