

# Le site-atelier de Fontblanche

Forêt méditerranéenne mélangée à Pin d'Alep et chêne vert

## Rapport Annuel 2008

Coordinateur **Roland Huc**

**INRA- URFM**

Ecologie des Forêts Méditerranéennes,  
UR 629, Site Agroparc, Domaine Saint Paul, 84914 Avignon  
Cedex 9  
Tél : 33 (0)4 32 72 29 73

### Participants :

1. **INRA** : R. Huc ; D. Gounelle ; A. Jouineau ; M. Myklebust ; Guillaume Simioni
2. **CEMAGREF** : M. Vennetier ; F. Girard ; B. Prevosto ; C. Ripert ; P. Roche ; T. Curt
3. **IMEP - CNRS** : F. Guibal ; J. Guiot ; C. Corona ; T. André ; N. Denelle ; J-L. Edouard



Décembre 2008

## Introduction générale

**Objectifs scientifiques :** Etudier in situ et modéliser spatialement (3D) le fonctionnement des forêts. Mesurer et prévoir les bilans (carbone, eau) à différentes échelles de temps. Evaluer la réponse à la sécheresse des principales essences forestières méditerranéennes en liaison avec le changement climatique. Caractériser la dynamique des communautés végétales.

**Implication et intérêt des détenteurs et des utilisateurs :** Le site instrumenté de Fontblanche met à disposition des chercheurs des outils de suivi à technologie performante. Il sert de base expérimentale pour les programmes scientifiques et permet une approche fine du fonctionnement de l'écosystème.

**Positionnement scientifique et spécificités par rapport aux dispositifs existants :** suivi en continu des paramètres environnementaux et du fonctionnement des espèces en forêt méditerranéenne mélangée, pluristratifiée (pin d'Alep, chêne vert, chêne kermès). Mesures de corrélations turbulentes au dessus du couvert hétérogène, Expérimentations de sécheresse accrue et d'apport d'eau.

Programmes scientifiques : GICC-ReForMe, ANR-Drought+ (en cours)

### 1- Faits marquants :

1.1. Le financement obtenu en soutien au fonctionnement du site a permis :

- d'équiper le site en capteurs d'humidité TDR (Soil Moisture) sur 3 fosses pédologiques. Ainsi que sur 20 emplacements de surface (20cm) ;
- de mettre en place les batteries servant à l'alimentation des capteurs de flux de sève brute ;
- de pallier à la défection de l'alimentation des panneaux solaires (3 batteries et régulateur de charge) ;
- de mettre en place deux nouveaux accès aux placettes situées hors enclos (sud et est).

1.2. Présentation d'un poster « Rôle de la forêt dans le bilan de carbone » reprenant des données des sites de l'ORE F-ORE-T et d'un panneau illustrant les mesures du site de Fontblanche à la « Fête de la science 2008 » à l'INRA-Avignon.

### 2- Compléments quantitatifs :

Les mesures de météorologie et de flux de carbone, d'eau et de chaleur sensible par méthode eddy-covariance ont été réalisées comme prévu sur le site, permettant de couvrir un premier cycle de 12 mois.

Une gamme de nouvelles mesures a été mise en place en 2008 :

- flux de sève brute, équipement de 32 arbres avec des capteurs Granier ;
- bacs à litière : 255 collecteurs représentant 1% de la surface du dispositif ont été disposés au centre des cellules 5x5 m constituant les unités de carroyage ;
- capteurs d'humidité sol
- mesure de croissance fine en diamètre à partir de capteurs de déplacements ponctuels LVDT (positionnés sur 3 pins et 3 chênes) et de 32 dendromètres à ruban à relevé périodique.

La sécheresse a été récurrente et très marquée de 2006 à 2008 dans le secteur géographique de Fontblanche où l'on a noté de 40 à 60% de déficit de précipitations sur le premier semestre. L'année 2007 a été l'une des plus sèches depuis qu'existent des données météo dans la région (1860) : 300mm au total, soit l'équivalent de 60% d'exclusion. L'exclusion de pluie prévue par le projet DROUGHT+ (ANR Vulnérabilité Milieux-Climat) sur les peuplements déjà affaiblis est ainsi susceptible de provoquer des mortalités. Par rapport au projet d'origine, la décision a été prise d'ajouter une modalité irrigation à partir de janvier 2009 afin d'assurer au minimum la pluviométrie normale, sinon + 30%. On attend la certitude d'avoir un témoin "normal" comme référence, et la mesure de la résilience de peuplements très fortement affaiblis par une sécheresse extrême après retour de conditions climatiques plus favorables.

Nous avons réalisé la collecte des mesures de base dans les placettes destinées à l'exclusion des précipitations -30% d'une part et à 30% de précipitations supplémentaires d'autre part. Ces mesures permettront de caractériser le fonctionnement des différentes placettes avant l'application des traitements. Les mesures de références effectuées concernent : la transpiration des arbres, la respiration du sol, des troncs et des feuilles, la phénologie et la durée de vie de feuilles, les chutes de litières, les traits fonctionnels et la croissance des troncs, rameaux et racines, la cartographie et l'indice foliaire.



Photo. 1. Mesure de la respiration du sol par chambre automatique et échantillonnage par chambre portable

L'équipement de mesure de respiration du sol (Li-Cor Li-8100 avec chambre permanente) est actuellement en fonctionnement sur le site (Photo. 1). Parallèlement au suivi en continu de la respiration du sol, un suivi hebdomadaire de la respiration est effectué par chambre d'échantillonnage sur 24 emplacements. Le choix des emplacements prend en compte les espèces et l'importance du couvert. Les mesures de potentiel hydrique ont été initialisées au démarrage de la végétation et poursuivies pendant la sécheresse estivale. Le suivi mensuel du LAI foliaire est effectué à partir de photos hémisphériques. Les mesures hebdomadaires de phénologie et de l'allongement des pousses ont aussi été réalisées sur filaire et sur le chêne kermès, les 2 espèces dominantes du sous-bois (ajouté au programme). Des mesures rétrospectives de structure, croissance et reproduction du pin d'Alep (1995-2008) ont été réalisées.

L'alimentation électrique de départ à partir de panneaux solaires s'est révélée insuffisante sur le long terme pour couvrir la demande en énergie de l'ensemble des capteurs. Plusieurs pannes se sont produites entraînant des pertes de données. Deux mesures palliatives ont été prises : (i) le rajout de panneaux au système actuel et (ii) la complémentation avec un ensemble batteries rechargées au laboratoire. Le remplacement par une ligne électrique raccordée au réseau est actuellement en demande de financement sur d'autres budgets.

Publications :

Davi, H.; Baret, F.; **Huc, R.**; **Dufrène, E.** Effect of thinning on LAI variance in heterogeneous forests. *Forest Ecology and Management*. 2008, 256 (5): 890-899

## Encadré n°1 – Phénologie et croissance des branches

Suite à la grande sécheresse 2007, prolongée jusqu'à mi-avril 2008, nous avons observé des modifications de la phénologie, des pertes de vigueur et de surface foliaire chez le pin et le chêne, une faible reproduction et des modifications de l'architecture.

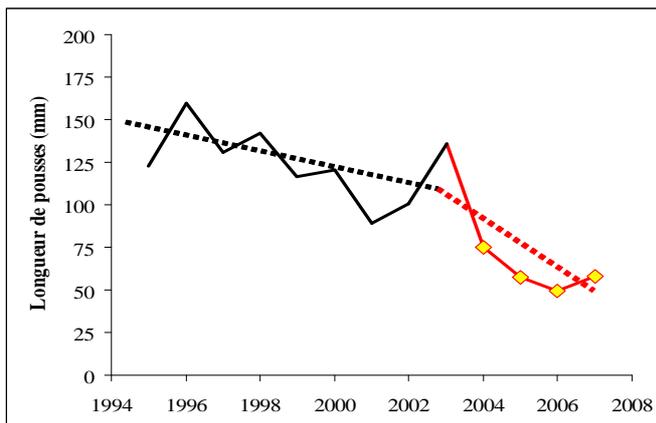


Figure 1. Evolution de la longueur des pousses de pin d'Alep pour la période 1995-2007.

Chez le pin d'Alep, un retard important au démarrage de la croissance après débourrement a été observé. Le polycyclisme des rameaux, qui est un indicateur de vigueur de l'arbre, a fortement chuté depuis 2005, notamment le polycyclisme double. Il est associé à une chute précoce des aiguilles, et depuis 2006 à une baisse du nombre moyen de ramifications par arbre.

La canicule de 2003 et les sécheresses récurrentes qui ont suivi (2004-2007) ont fortement réduit la croissance du houppier, mesurée par la longueur des pousses (Figure 1). Cependant, l'année 2007, malgré la sécheresse, a marqué un début de rétablissement. Cela pourrait signifier la fin des effets différés de la canicule de 2003.

L'élongation des pousses du pin d'Alep a pu être suivie de façon plus détaillée en 2008 (Figure 2). Après le débournement, un retard de deux mois du début de la saison de croissance a été observé. Ce délai peut être attribué à la très longue sécheresse de 2007 qui s'est prolongée jusqu'au début du mois d'avril 2008. Il peut également être lié à la diminution de longueur des aiguilles du pin d'Alep qui depuis 2003 n'a jamais atteint des valeurs normales pour l'espèce (<65%). Cette réduction suggère une baisse de la capacité de photosynthèse et, vraisemblablement, une baisse de vigueur des arbres. Par ailleurs, il a été noté que seuls les axes principaux ont eu une croissance significative.

Pour le chêne kermès nous avons observé un avortement généralisé de la fructification en 2007.

A la fois pour le chêne vert et le chêne kermès, la fructification a été faible en 2008 avec taux d'avortement fort et une faible taille des rares fruits viables. On a observé une chute très précoce des feuilles. La croissance des rameaux a été ralentie, certains n'ont pas débourré en 2008.

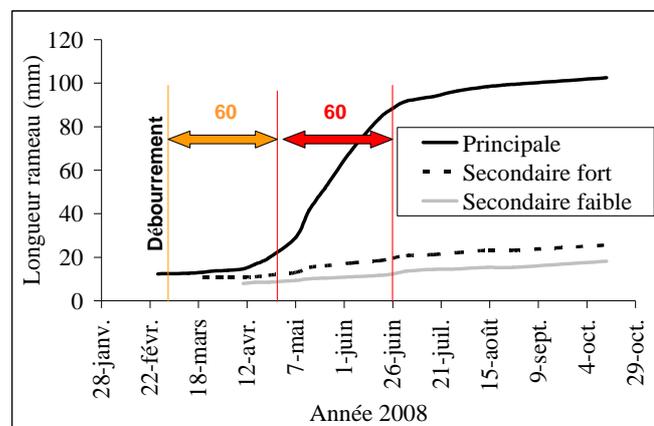


Figure 2. Evolution de la longueur du rameau de pin d'Alep en 2008.

## Encadré n°2 – Formation du cerne sur pin d'Alep et chêne vert

Afin de caractériser dans quel patron de croissance à long-terme (tendance positive, négative ou nulle) s'inscrit la croissance radiale annuelle mesurée sur la période couverte par le projet DROUGHT+, un échantillonnage dendrochronologique a commencé. L'objectif est d'acquiesir une chronologie moyenne représentative de l'ensemble des pins du massif de Fontblanche. Le protocole, fondé sur une standardisation des données tenant compte de la variance liée à l'âge cambial des arbres, passe par une lourde phase d'acquisition de données établie sur plusieurs dizaines de pins d'âge varié.

Des prélèvements de bois par carottage à la mini-tarière (diamètre 1 mm) ont été effectués du 3 avril au 23 octobre 2007 sur 16 pins d'Alep de statut dominant et de belle venue situés aux abords immédiats du site expérimental de Fontblanche (hors enclos), à des fréquences variant de 7 à 20 jours, afin de préciser la calendrier de formation du cerne. Au total, 19 carottages décalés selon une spirale ont été réalisés sur chaque sujet (4 pins installés sur la placette qui fera l'objet de l'exclusion de pluies, 4 pins sur la placette qui sera irriguée, 8 témoins installés sur 2 placettes différentes de part et d'autre de l'enclos).

Sur chaque mini-carotte recueillie, le nombre de cellules de bois formées est compté sur 6 files radiales différentes. L'exemple de la figure 1 montre que la croissance radiale a démarré au

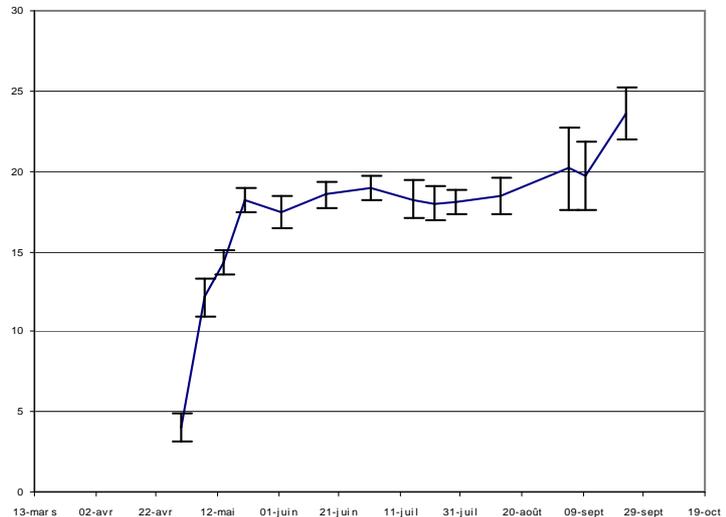


Figure 1. Nombre cumulé de cellules de bois formées au cours de l'année 2008 sur un pin d'Alep de Fontblanche

cours de la dernière semaine d'avril puis s'est ralenti dès le début du mois de juin avant de connaître une légère reprise dans la deuxième moitié du mois de septembre. Au total, un faible nombre de cellules ( $n < 25$ ) semble avoir été formé au cours de l'année 2008.



Photo. 1. Repérage chronologique du cerne

Pour des raisons liées aux caractéristiques anatomiques du bois de chêne vert (présence de rayons ligneux très larges), la même opération n'a pu être pratiquée sur cette deuxième espèce. Aux mêmes dates que celles des mini-carottages sur les pins, des marquages du cerne en cours de formation ont été réalisés à l'aide d'une aiguille sur 12 chênes verts (brins de statut dominant) pour y causer une blessure à la périphérie du bois et constituer ainsi un repère chronologique au voisinage duquel les nouvelles cellules de bois formées seront dénombrées après carottage à la tarière de Pressler sur l'aiguille laissée en place pendant toute la saison de croissance. Les marquages ont porté sur 3 chênes de la placette d'exclusion, 3 chênes de la placette irriguée et 6 témoins.