

# Caractérisation génétique du Sapin pectiné de Ste Croix-Volvestre et du massif pyrénéen

## Compte-rendu de la 1<sup>ère</sup> réunion du Comité technique

26/11/09 – Ste Croix Volvestre (09)

### **Personnes présentes :**

Alger E. - ONF DT SO  
Corriol G. - CBP  
Fady B. - INRA Avignon, URFM  
Leconte B. - CRPF Languedoc-Roussillon  
Roulier E. – PNR des Pyrénées Ariégeoises  
Gonin P. - IDF  
de Munnik N. – laboratoire GEODE (CNRS - Université de Toulouse)  
Mangin A. – CNRS laboratoire de Moulis  
Musch B. - CGAF  
Ortisset JP - CRPF Midi-Pyrénées  
Sajdak G. - IDF  
Sors G. - CRPF Midi-Pyrénées, antenne Ariège

### **Personnes excusées :**

Métailié J.-P. - laboratoire GEODE (CNRS - Université de Toulouse)  
Picard O. - IDF  
Touyarou J. - CRPF Aquitaine

## **PRESENTATION DU PROGRAMME D'ETUDE**

*Voir présentation "sapin comité technique 2009 présentation.PDF"*

Ce projet a pour objectif de déterminer l'origine de la sapinière de Ste-Croix Volvestre, notamment par analyse de ses caractéristiques génétiques neutres en comparaison avec les autres sapinières pyrénéennes et françaises. Il doit déboucher sur une réflexion en matière de gestion des ressources génétiques du sapin, de gestion forestière avec préconisation d'itinéraires techniques et sur l'élaboration de plaquettes présentant les résultats du programme.

### **Tâche 1 – Etude historique**

**Objectifs et méthodologie :** retracer l'histoire de la sapinière du Volvestre en remontant le plus loin possible, essayer de déterminer son origine (naturelle ou plantation ?). Etude d'archives et analyses palynologiques ou pédoanthracologiques par le Laboratoire GEODE.

#### **Observations :**

- zone d'étude : sapinières de Ste Croix Volvestre, mais aussi sapinières des communes environnantes (Contraazy et Montbrun Bocage), localisées à l'aide des cartes IFN et des données du CRPF Midi-Pyrénées ;
- analyse de données historiques, en particulier sur la donation de la forêt de Ste Croix aux religieuses (localisation exacte de la forêt, composition en essence...) ; documents disponibles :
  - documents des Archives départementales 09,
  - autres ouvrages historiques,
  - documents d'aménagement forestier sur la forêt domaniale de Ste Croix.
- analyse cartographique et photographiques pour reconstituer l'évolution des boisements et des sapinières ; en particulier, vérifier l'ancienneté de la forêt domaniale de St Croix dont une partie serait récente d'après la carte de Cassini ; documents disponibles :
  - carte de Cassini
  - autres cartes plus anciennes
  - carte de l'Etat-Major
  - photos aériennes
- analyse pollinique à partir d'un sondage réalisé dans une mouillère située dans la sapinière de St Croix. Envisager un complément d'analyse sur les autres sapinières du Volvestre (à Contraazy et Montbrun Bocage). A l'échelle des Pyrénées, possibilité de consulter la Banque européenne de données polliniques, mais peu de références dans les Pyrénées.

- recherche sur l'origine géographique des plantations de sapin : peu de données

## **Tâche 2 – Analyses stationnelles et phytosociologiques**

*Voir présentation "sapin comité technique 2009 T2 habitat.PDF"*

**Objectifs et méthodologie** : Analyse des stations et analyse phytosociologique réalisées sur le terrain dans les sapinières du Volvestre par l'IDF et le CBP. Etude bibliographique par le CBP des associations végétales composant les sapinières à l'échelle des Pyrénées, ce qui permettra également d'apprécier la variabilité phytosociologique à l'échelle de la chaîne.

### **Observations** :

- zone d'étude : sapinières du Volvestre dans toutes les conditions stationnelles, des plus favorables aux plus sèches ;
- préciser les données climatiques sur les sapinières du Volvestre : stations météo, base de données Aurelhy, installation si possible d'un enregistreur de température et d'humidité (voir avec B. Fady).

## **Tâche 3 – Cartographie des sapinières pyrénéennes**

**Objectifs et méthodologie** : réalisation d'une cartographie des sapinières pyrénéenne à partir des données IFN par le CRPF MP et intégration dans un SIG. Validation de la cartographie par l'ONF, permettant de confirmer la présence de sapinières dans les forêts publiques concernées par le plan d'échantillonnage prévu à la tâche 4.

### **Observations** :

- voir cartes utilisées pour l'étude de l'état sanitaire de la sapinière pyrénéenne ;
- compléter la carte dans le Volvestre par les données issues des PSG.

## **Tâche 4 – Etude génétique**

*Voir présentation "sapin comité technique 2009 T4 génétique.PDF"*

**Objectifs et méthodologie** : caractérisation de la diversité génétique neutre de la sapinière de Ste Croix Volvestre et des sapinières pyrénéennes.

L'analyse portera sur un réseau de 38 placettes réparties sur l'ensemble du versant français des Pyrénées, complétées par 2 placettes dans le Massif central (Aveyron) et une placette dans chacun des autres massifs français (Vosges, Jura, Alpes du Nord, Alpes du Sud, Ventoux, Normandie), soit au total 47 peuplements ; le plan d'échantillonnage sera élaboré à partir de la cartographie des sapinières, des données historiques et phytosociologiques.

Dans chaque placette, prélèvement d'échantillons sur 24 arbres, puis caractérisation génétique par analyse du polymorphisme de l'ADN sur une dizaine de marqueurs chloroplastiques et nucléaires. Analyse de la diversité génétique neutre des sapinières et comparaison des profils de référence de la sapinière de Ste Croix Volvestre avec ceux des autres populations pyrénéennes et françaises afin de déterminer l'origine de la sapinière de Ste Croix Volvestre.

**Observations** : voir protocole en annexe.

## **Tâche 5 – Gestion**

**Objectifs et méthodologie** : à l'échelle du massif de Ste Croix Volvestre, élaboration de conseils en matière de protection de la sapinière, de gestion sylvicole et de conservation des ressources génétiques ; ces conseils seront vulgarisés auprès des propriétaires forestiers au travers d'une plaquette ; le massif étant destiné à accueillir le public, la maquette d'un document "grand public" sera également élaborée pour présenter l'ensemble des résultats.

A l'échelle des Pyrénées, les résultats permettront d'orienter l'élargissement du Réseau conservatoire national du Sapin pectiné pour couvrir l'étendue de la diversité génétique et phytosociologique ; ils alimenteront également la réflexion sur le choix de peuplements sélectionnés et la définition des régions de provenance, notamment dans un contexte de changement du climat.

Pour toute remarque ou demande d'information, merci de vous adresser à :

Pierre GONIN

IDF – CNPF, Maison de la Forêt, 7 ch. de la Lacade, 31320 Auzeville Tolosane

Tél. : 05 61 75 25 00, [pierre.gonin@cnppf.fr](mailto:pierre.gonin@cnppf.fr)

## ANNEXE : PROTOCOLE D'ECHANTILLONNAGE

Version 1 – 26/11/2009

**Localisation du peuplement échantillon** : zone homogène au niveau du type de peuplement et du type de station, sur une surface d'au moins 1,5 à 3 ha pour avoir 30 sapins adultes échantillons espacés d'au moins 20 m, de préférence au cœur de la parcelle.

### **Numérotation des peuplements et des échantillons :**

Code essence : AA

Code peuplement : à partir de 001 (format texte)

Code échantillon : à partir de 01 (format texte)

### **Choix des arbres échantillons**

Nombre de sapins échantillonnés par peuplement = 30 arbres pour avoir une marge de sécurité, mais seulement 24 arbres seront analysés (nombre variable selon les essences : > 20 pour les feuillus disséminés et > 25 pour les espèces sociales ; extraction par plaque de 96 soit  $2 \times 96 = 192 = 8 \times 24$ ).

Distance entre les arbres échantillonnés pour éviter l'apparentement (les semis autour d'un arbre sont des demi-frères ou des plein-frères) > 20 à 50 m selon les essences; pour le sapin, on choisira 20 à 30 m, soit 400 à 900 m<sup>2</sup> / arbre. Répartition spatiale homogène sur toute la parcelle (30 carreaux et 1 arbre échantillonné / carreau)

Arbres adultes, de la même classe d'âge, choisis sans prendre en compte le phénotype.

### **Prélèvement et conservation des échantillons**

Partie prélevée :

- aiguilles sur branches basses (30 aiguilles mini), saines ; pas aiguille de l'année car l'extraction d'ADN est plus difficile ; prélèvement à n'importe quelle période de l'année ;

- cambium : 3 échantillons/arbre ; à récolter plutôt au printemps car plus de cellule ; enlever l'écorce, puis récolte à l'emporte-pièce ; plus long pour extraire l'ADN qu'avec les aiguilles → récolter en priorité des aiguilles.

Stockage dans papillote aluminium ou sac congélation zippé, avec identification de l'échantillon.

Conservation au froid : glacière en forêt, puis dewar avec azote liquide dans la voiture, puis congélateur -80°C (également possibilité de stockage à -20°C), envoi des échantillons au CGAF en conservant les échantillons au froid.

### **Données** (données terrain soulignées)

**Numéro** peuplement, **date** et **auteur** de la description.

**Localisation** du peuplement : réf administrative (dép., commune, nom de la forêt, lieu-dit ou n° parcelle, propriétaire, personne contact), GPS du centre du peuplement (1<sup>er</sup> arbre échantillonné), photo, croquis et plan de localisation.

**Numéro de l'Unité conservatoire ou du peuplement sélectionné** si appartenance à l'une de ces catégories.

**Continuité de l'état boisé** : présence sur la carte de Cassini sous Géoportail (non = le peuplement fait partie d'une forêt récente ; incertain = le peuplement jouxte ou ne fait pas nettement partie d'une forêt ancienne ; oui = le peuplement fait nettement partie d'une forêt ancienne)

#### **Données stationnelles**

Données climatiques : température et précipitations moyennes annuelles

Topographie : altitude, pente (en %), expo (N, NE, E, SE, S, SO, O, NO, nulle si pente < 10 %), relief (crête ou sommet de croupe, bas de versant, mi-versant, haut de versant, replat, plateau ou terrasse, dépression, vallon encaissé, plaine alluviale, autres à préciser), pente opposée (en %), régime hydrique (départ d'eau, apports et départs équilibrés, apports faibles à moyens, apports importants, source ou nappe permanente).

Données pédologiques, afin de pouvoir déterminer le niveau trophique et hydrique et les principales contraintes : substrat (vérification terrain) ; forme

d'humus ; pH en A ; sondage à la tarière/pioche avec indication de la profondeur apparition calcaire dans la terre fine (classe +) et par horizon : épaisseur, couleur, texture (triangle de Jamagne), % et nature (calcaire ?) des éléments grossiers, classe hydromorphie (tab. 1) ; observations complémentaires.

Relevé de végétation exhaustif (sauf mousses) sur 400 m<sup>2</sup>, notation en abondance-dominance (de + à 5) :

→ détermination du niveau hydrique et trophique (écogramme)

→ classement du peuplement au niveau phytosociologique et habitat

**Données dendrométriques sur le peuplement** : structure (noter la présence des strates > 25 % parmi : régénération jusqu'à 1m, 3 étages d'égales épaisseur nommés A1 en haut, A2 et A3), % de couvert, Ho et Do estimé visuellement (mesure éventuelle de 1 ou 2 arbres), composition des essences en % du nombre de tiges (hors semis), complément de description, état sanitaire (moyenne des notes de dépérissement et de gui pour chaque sapins échantillonnés, selon le tableau 2).

**Donnée sur les arbres échantillonnés** : type de prélèvement (aiguille, cambium) ; GPS (le sapin situé le plus au centre du peuplement sera numéroté 1), diamètre à 1,3m (au cm près) ; rang sociologique (dominant = arbre dont la cime atteint ou dépasse le niveau supérieur du couvert, dominé = arbre sous le couvert principal ne recevant pas de lumière latérale et peu de lumière verticale) ; état sanitaire (notation du dépérissement et du gui selon le tableau 2) ; pas de numérotation sur les arbres.

**Observations complémentaires** : historique, environnement...

**Tableau 1 : classes d'hydromorphie (d'après Grandjean & Jabiol, 1990, modifié)**

**Décoloration de la matrice nulle ou seulement en taches plus ou moins importantes**

- aucune tache de décoloration		0	} engorgement absent
* sans tache ocre ou rouille (horizon non hydromorphe)		1	
* petites taches ocre ou rouille à faible recouvrement (souvent autour des racines)			} engorgement temporaire
- décoloration diffuse (par exemple 10 YR 6/3 ou 6/2 ou 7/2) en taches floues dans une matrice de couleur générale foncée		2	
* moins de 10 % de taches de décoloration (taches ocre ou rouille < 2 %)		3	
* 10 à 75 % de taches de décoloration (horizon tricolore à contraste faible)		4	
* plus de 75 % de taches de décoloration (taches ocre ou rouille > 15 %)			} horizon rédoxique g
<b><u>Il ne reste plus de matrice non décolorée</u></b> (la couleur du fond est gris clair et les seules taches colorées sont des taches ocre ou rouille)			
- taches ocre ou rouille d'intensité variable, généralement contrastées et à limites nettes (svt horizon argileux)		5	} engorgement permanent horizon réductique G
* 35 à 65 % d'ocre ou rouille et 65 à 35 % de gris		6	
* % de taches ocre ou rouille très inférieur au % de gris, compris entre 2 et 35 %		7	
- taches ocre ou rouille < 2 % ; horizon entièrement décoloré (souvent horizon limoneux ou sableux)			
<b><u>Horizon entièrement gris-bleuté ou gris-verdâtre de réduction</u></b> (présence d'eau presque toute l'année)		10)	} engorgement permanent horizon réductique G
* quelques taches de réoxydation		10t	
* aucune tache de réoxydation		10r	

Les horizons ne sont nommés rédoxiques qu'à partir de la classe 3 (phénomène mineur dans les classes 1 et 2). Il est essentiel d'indiquer si l'excès d'eau est actuel ou passé (fossile).

**Tableau 1 : Evaluation de l'état sanitaire du sapin pectiné**

(d'après protocole SYLVAPYR d'étude du dépérissement du sapin dans les Pyrénées, 1995)

Classe	Dépérissement	Gui
0	<b>Arbre sain</b> Aiguilles de couleur normale (vert sombre) de taille normale Toutes les années d'aiguilles sont présentes Houppier fonctionnel opaque	<b>Gui rare, difficile à observer</b>  Gui < 5 % de la masse verte
1	<b>Arbre quasiment sain</b> Aiguilles de couleur et de taille normale Léger manque d'aiguille ancienne Légère transparence au centre (partie interne) du houppier fonctionnel	<b>Gui faiblement présent</b>  Gui = 5 à 25 % de la masse verte
2	<b>Arbre peu affaibli</b> Aiguilles de couleur normale en majorité Transparence <b>nette</b> du Houppier Fonctionnel : - Manque des anciennes années d'aiguille (Branches dénudées à l'intérieur) - Pertes foliaires < 50 % du total - Pas ou peu de branches sèches	<b>Gui moyennement présent</b>  Gui = 26 à 60 % de la masse verte
3	<b>Arbre très affaibli</b> Aiguilles de couleur normale en majorité Transparence <b>forte</b> du Houppier Fonctionnel : - manque des anciennes années d'aiguille (Branches dénudées à l'intérieur) - Pertes foliaires > 50 % du total - Présence de quelques branches sèches	<b>Gui fortement présent</b>  Gui = 60 à 80 % de la masse verte
4	<b>Arbre dépérissant</b> Présence d'aiguilles altérées (décolorées et/ou nanifiées et/ou desséchées) ou de ramifications fines sans aiguilles. Branches sèches en nombre important et facilement visibles dans le houppier fonctionnel	<b>Gui très fortement présent</b> Gui > à 80 % de la masse verte Gui remettant en cause la survie de l'arbre
5	<b>Arbre moribond ou mort</b> Survie compromise à brève échéance Plus de 75 % du houppier fonctionnel sec de façon contiguë	