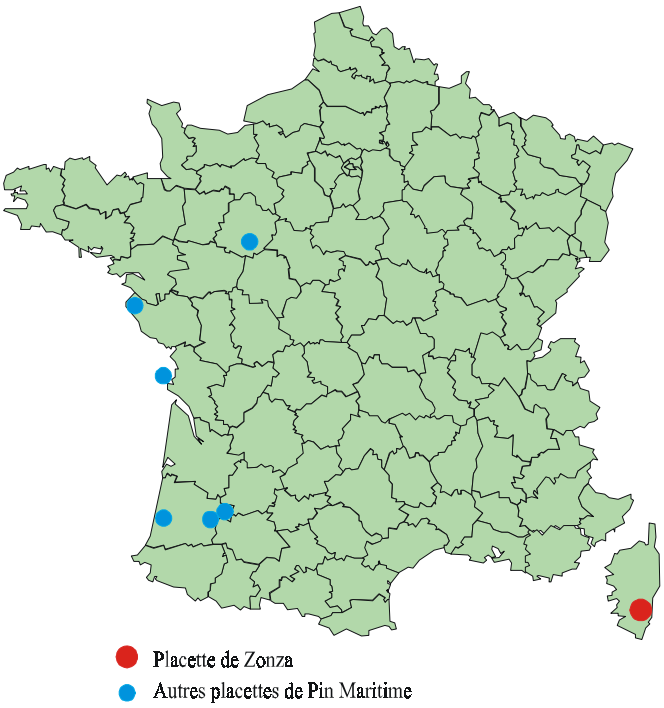
LA PLACETTE D'OBSERVATION RENECOFOR EN FORÊT DE ZONZA (PM 20)

Période d'observation 1992-2001

1. Situation de la placette

La placette PM 20 est située en Corse du sud, en forêt régionale de Zonza, commune de Zonza, sur un terrain en pente (10 %) exposé au nord-ouest. Cette zone de montagne (850 m d'altitude) appartient à la région IFN[1] du Renoso-Incudine.



2. Description du peuplement

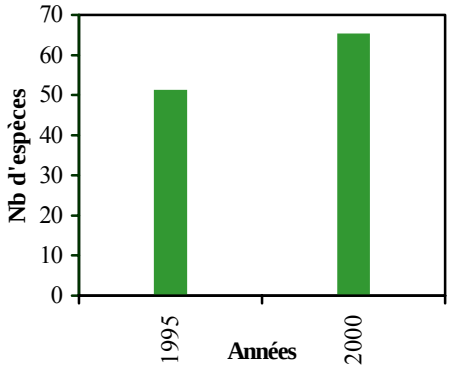
Ce peuplement est composé essentiellement de pin maritime (*Pinus pinaster*) mélangé à quelques pins laricio de Corse (*Pinus nigra subsp laricio var corsicana*). Cette futaie régulière âgée de 50 ans (âge moyen à 1,3 m du sol en 2002), est issue d'une régénération naturelle.

3. Histoire de la forêt et du peuplement

Le peuplement fait suite à l'incendie de 1943. Puis de 1943 à 1945, des exploitations eurent lieu sur les parties incendiées pour les besoins des armées et le ravitaillement de l'Afrique du Nord.

4. La station

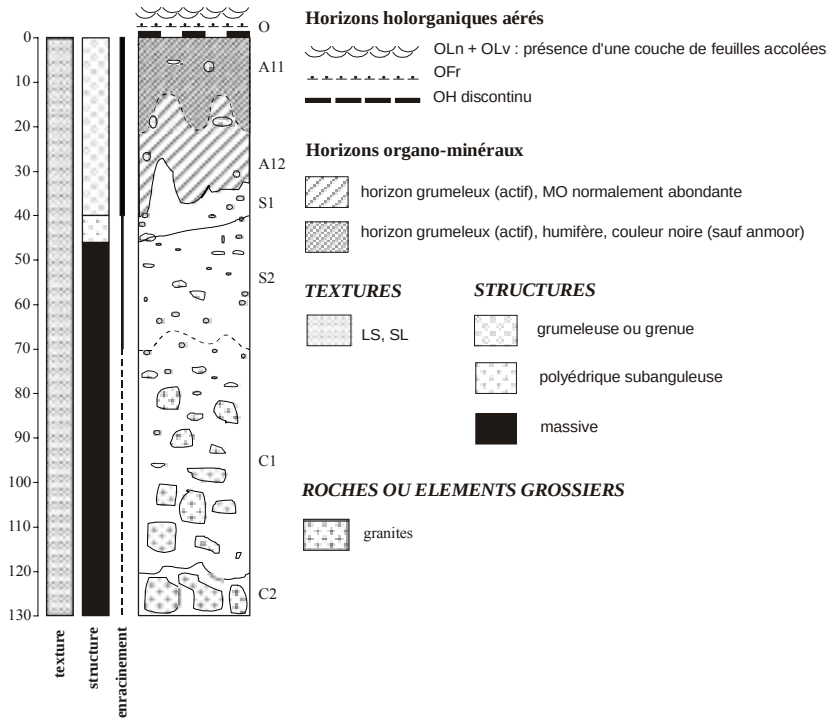
Evolution de la flore de 1995 à 2000



Du point de vue phytosociologique le peuplement se rattache au *Galio-Pinetum laricii ericetosum*. L'inventaire floristique réalisé en 1994/95 recense 51 espèces, celui de 2000 65 espèces. La diversité floristique totale de la placette est la plus riche des peuplements de pin maritime du réseau. Il faut noter la présence dans la strate herbacée de l'asphodèle du Dauphiné qui est rare en France (*Asphodelus delphinensis*), de la monotrope sucepin (*monotropa hypopitys*) (seulement en 1994/95) qui ne possède pas de chlorophylle. C'est une plante qui parasite les arbres par l'intermédiaire des mycorhizes qu'ils ont en commun.

Le substrat géologique se compose d'une arène granitique. Le sol se caractérise par une texture[2] limono-sableuse à sablo-limoneuse. La charge en graviers et en cailloux augmente avec la profondeur et limite la pénétration racinaire à partir de 70 cm. Nous sommes en présence d'un sol brun humifère (selon Duchaufour). Dans la partie supérieure du sol on observe un ancien labour des cochons semi sauvages et la présence de charbon de bois (ancien incendie). Le rapport carbone organique sur azote (C/N), est de 27 pour l'horizon 0-10 cm. Cela indiquerait une faible minéralisation de l'azote. Toutefois cette valeur pourrait correspondre à un enfouissement de litière non transformée (forme actuelle de l'humus = amphimull).

Profils de sol



[1] = division territoriale, si possible traditionnellement reconnue, où règnent des conditions similaires d'un point de vue forestier

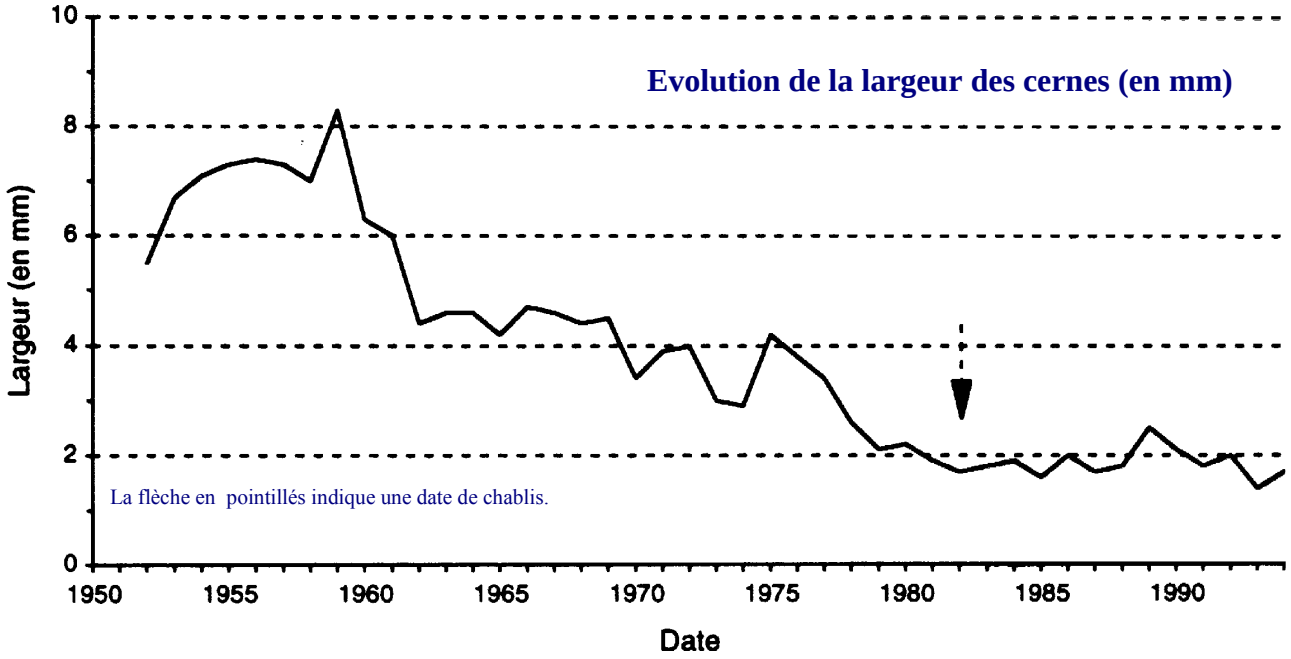
[2] = classement des particules de sol en fonction de leur taille

En 1995, les stocks en carbone organique dans la couche minérale (0-40 cm) sont de 142,4 t/ha (deuxième plus élevé des placettes de pin maritime du réseau après PM 40c dans les Landes), ceux en azote de 6 t/ha (plus élevé des placettes de pin maritime du réseau) et ceux en calcium de 1,8 t/ha. Les teneurs en bases échangeables[3] sont élevées pour le calcium, le magnésium et le potassium. Malgré une capacité d'échange cationique[4] (CEC) réduite. Cette faible capacité d'échange cationique est compensée par un bon taux de saturation[5] (> 60 %). Ce sol possède finalement des potentialités limitées mais bien utilisées.

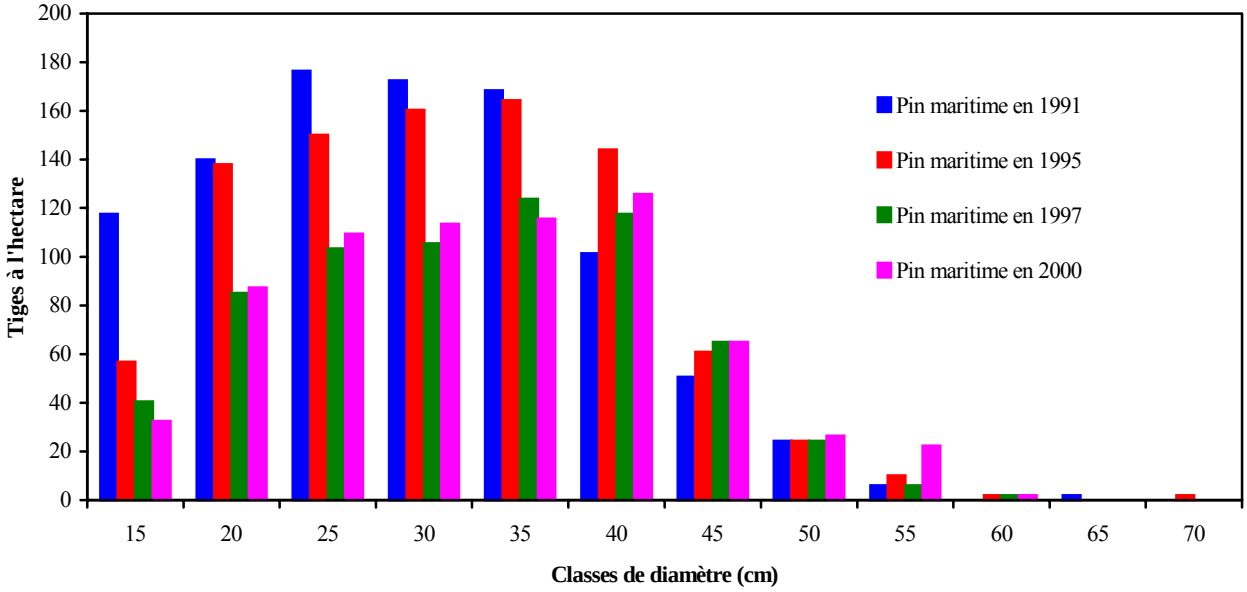
La réserve utile maximale, qui indique les possibilités de stockage du sol en eau disponible pour les plantes, est estimée à 100 mm pour une profondeur prospectable par les racines de 120 cm, ce qui représente des potentialités moyennes. Etant donné la pluviométrie annuelle à Zonza (≈ 1500 mm) et l'importance des orages d'été, il ne devrait pas y avoir de problèmes pour le pin maritime qui supporte la sécheresse estivale.

5. Le peuplement d'un point de vue sylvicole

Depuis son origine, le peuplement présente un accroissement radial moyen de 3,8 mm/an. Jusqu'en 1960, le peuplement présente un accroissement moyen supérieur à 6 mm/an, mais par la suite une diminution quasi constante a lieu. Sur la période 1980-1994, l'accroissement moyen est de 1,9 mm/an, ce qui est assez faible pour un peuplement de cet âge et qui traduit l'absence d'éclaircie depuis son origine. L'absence d'éclaircie est due à l'impossibilité de commercialiser localement du pin maritime avec un diamètre inférieur à 30 cm.



Distribution des diamètres par essence en 1991, 1995, 1997 et en 2000



[3] = quantité de cations basiques échangeables (Ca^{2+}, Mg^{2+} et K^{+}) contenus dans le sol
[4] = capacité du sol à retenir des cations (Ca , Mg , K, H, AL, Mn)
[5] = rapport entre la somme des bases échangeables (Ca, Mg , K) et la capacité d'échange cationique (en %)

En 1991, le peuplement possédait 990 tiges/ha dont 960 tiges/ha de pin maritime et 30 tiges/ha de pin laricio de Corse. Vu le faible nombre de tiges et le volume limité que représente le pin laricio de Corse, il n'apparaît pas sur le graphique précédent. La surface terrière totale était de 72 m^2/ha, celle du pin maritime s'élevait à 71 m^2/ha (≈ 99 % de la surface terrière totale), le diamètre moyen (de l'ensemble du peuplement et du pin maritime) était de 31 cm (calculé à partir de la surface terrière). Le nombre de tiges et la surface terrière sont très élevès pour un peuplement de cet âge.

En 1995, le peuplement possédait dans sa globalité 935 tiges/ha dont 915 tiges/ha de pin maritime et 20 tiges/ha de pin laricio de Corse. La surface terrière totale (= celle du pin maritime) était de 76 m^2/ha. Le diamètre moyen (de l'ensemble du peuplement et du pin maritime) était de 32 cm.

Après l'exploitation de 1997, la densité totale passe à 690 tiges/ha et celle du pin maritime à 675 tiges/ha. La surface terrière totale est réduite à 60 m^2/ha et à 59 m^2/ha pour le pin maritime. Le diamètre moyen (de l'ensemble du peuplement et du pin maritime) reste proche de l'ancien (33 cm). Ceci s'explique par le fait que cette coupe a surtout concerné les diamètres proches du diamètre moyen (de 20 à 40 cm).

En 2000, le nombre total de tiges s'élevait à 710 tiges/ha et à 700 tiges/ha pour le pin maritime. Cette augmentation du nombre de tiges s'explique par le passage à la futaie[6]. Cela s'accompagne d'une augmentation du diamètre moyen et de la surface terrière (34 cm et 65 m^2/ha pour l'ensemble du peuplement et pour le pin maritime).

L'accroissement global pour la période 1997-2000 est de 1,7 m^2/ha/an pour la surface terrière et de 0,3 cm/an pour le diamètre. La vitesse de croissance du peuplement semble augmenter après l'éclaircie.

En 2000, l'arbre moyen[7] de l'étage dominant possède un diamètre (Dg) de 34 cm et une hauteur (Hg) de 25 m. Nous obtenons un coefficient d'élancement (Hg/Dg) de 73, qui indique une bonne stabilité vis à vis des risques de chablis.

6. Retombées atmosphériques de métaux lourds

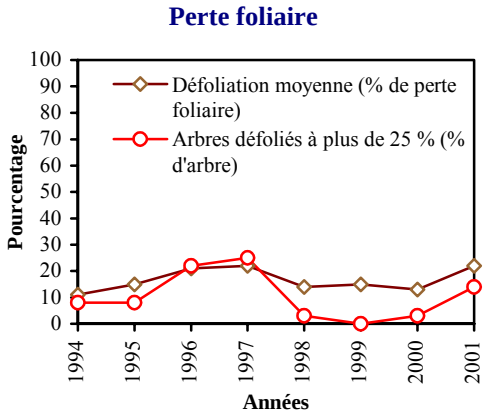
En 1996, une étude a été réalisée sur les concentrations de dix métaux lourds (**arsenic, cadmium, chrome, cuivre, fer, mercure, nickel, plomb, vanadium, zinc**) et d'un radio-élément (le **césium**[8] **137**) dans les mousses. Les concentrations en métaux lourds de ce site sont situées dans le bas des gammes observables en Europe. Le césium 137 est un élément radioactif produit par l'industrie nucléaire. Il n'est pas présent à l'origine dans notre environnement, mais on le trouve dans les mousses de ce site (86 Bq/kg de matière sèche). La limite européenne pour la commercialisation des denrées alimentaires est fixée à 600 Bq/kg de matière fraîche.

7. Les symptômes d'ozone

Au sujet de l'**ozone**, il faut bien différencier celui contenu dans la stratosphère (entre 12 et 50 km d'altitude) et celui présent dans la troposphère (entre le sol et 12 km). La limite entre ces deux couches s'appelle la tropopause. Il y circule des vents violents limitant très fortement les échanges entre les couches. L'ozone stratosphérique protège la vie sur la terre en filtrant une partie des rayons ultraviolets. L'ozone de la troposphère devrait être naturellement faible. Mais il s'en forme dans l'air chargé en polluants dit « primaires » tels que les oxydes d'azote qui sont produits par la combustion des carburants fossiles (automobiles, chauffage, etc) et les composés organiques volatils provenant des émissions naturelles et humaines (automobiles, raffineries, combustion des déchets, etc). Ces réactions sont actionnées par le rayonnement solaire. L'ozone a un effet néfaste sur la végétation car il peut causer des nécroses foliaires et entraîner des diminutions de croissance, même sans symptômes visibles.

En 2000, des symptômes d'attaque d'ozone ont été repérés, lors d'observations microscopiques de coupes d'aiguilles de pin maritime.

8. L'état sanitaire, la phénologie[9], les chutes de litière et les teneurs foliaires en nutriments



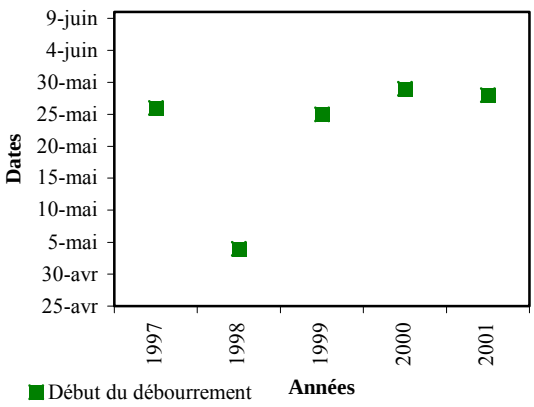
Les défoliations observées sur les 36 arbres « observations » de 1994 à 2001 varient de 10 à 25 %. Des colorations anormales ont été observées sur quelques arbres en 1994 et en 1995 sur tous les arbres. Les colorations anormales de 1995 peuvent en partie être attribuées à la cochenille du pin (*Leucaspis pini*). Aucune autre attaque n'a été observée les années suivantes.

Les teneurs foliaires moyennes entre 1993 et 1997 en calcium (2,1 mg/g), en magnésium (1,7 mg/g) et en potassium (6,1 mg/g) sont proches du seuil optimum. Pour l'azote (10,1 mg/g), le phosphore (1 mg/g) et le soufre (0,9 mg/g) les teneurs se situent entre les seuils d'alimentation critique et optimal.

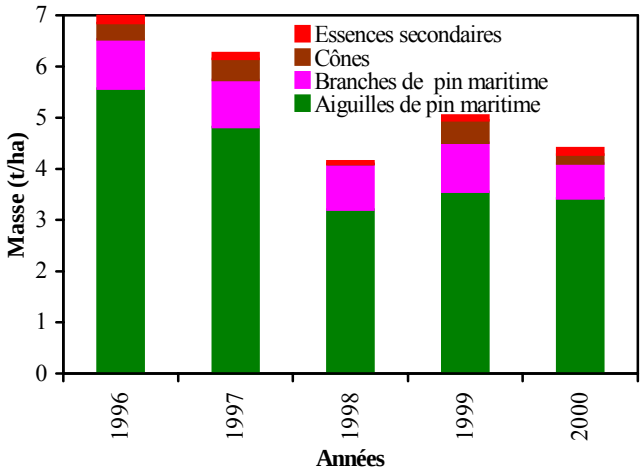
[6] = arbres ayant atteint le diamètre de précomptage (15 cm)
[7] = arbre qui possède la surface terrière moyenne
[8] = métal rare, dont l'un des isotopes (élément dont le noyau atomique diffère par le nombre de neutrons, mais ayant le même nombre de protons, d'électrons et possédant les mêmes propriétés chimiques), le césium 137 est produit par la fission nucléaire (division d'un noyau d'atome lourd en plusieurs fragments)
Bq = unité de mesure de la radioactivité, 1 Becquerel = 1 désintégration d'atome par seconde
[9] = étude des phases de développement des plantes

De 1997 à 2001, le débourrement du pin maritime se déroule fin mai, hormis en 1998 où il eut lieu début mai. L'ouverture des bourgeons est plus tardive d'une quinzaine de jours par rapport aux pins laricio de Corse de la forêt d'Aïtone.

Dates de débourrement



Retombées totales de litière



Les retombées totales de litière de 1996 à 2000 varient de 4,1 t/ha à 7 t/ha. Les aiguilles de pin maritime représentent 3,2 à 5,6 t/ha. La masse restante est composée des branches de pin maritime (0,7 à 1 t/ha), des cônes (6 kg/ha à 443 kg/ha) et des éléments des essences secondaires (48 kg/ha à 136 kg/ha). Le feuillage du pin maritime représente en moyenne plus de 70 % des retombées totales. On peut noter qu'après l'éclaircie de 1997 la masse d'aiguilles de pin maritime arrivant au sol a fortement diminué, alors que pour les branches de pin maritime, elle est restée constante.

Conclusion

Malgré la présence d'une station adaptée pour le pin maritime, ce peuplement se caractérise par un accroissement individuel faible en raison d'une surdensité.

Il faut suivre attentivement l'évolution des colorations anormales afin d'observer les attaques d'ozone et le possible retour de la cochenille.

Actuellement le nombre d'années de suivi est encore trop faible pour évaluer une tendance réelle, des différents paramètres mesurés. Ceci conforte l'importance d'un suivi à long terme.

Comment se situe la placette par rapport au reste du réseau ?

Caractéristiques	Périodes	Unités	Placette de Zonza	Valeur minimum RENECOFOR	Valeur maximum RENECOFOR
Végétation (pin maritime)	2001				
Nombre d'espèces			65	28	65
Stocks dans le sol (0-40cm)	93-95				
Carbone organique (Corg)		t/ha	142	7,8	188,9
Azote (N)		t/ha	6	0,6	15,7
Calcium (Ca)		kg/ha	1775	18,1	21085
Teneurs foliaires (pin maritime)	93-97	mg/g ms			
Azote (N)			10,1	6,7	11,5
Potassium (K)			6,1	3,8	6,1
Phosphore (P)			1	0,6	1
Magnésium (Mg)			1,7	1,2	1,7
Soufre (S)			0,9	0,8	1
Calcium (Ca)			2,1	2	2,7
Teneurs en métaux lourds dans les mousses	1996	µg/g ms		**Valeur minimum en Europe**	**Valeur maximum en Europe**
Arsenic (As)			0,15	0,001	17,6
Cadmium (Cd)			0,2	0,01	8,4
Chrome (Cr)			3,8	0,04	438
Cuivre (Cu)			3,8	0,4	650
Fer (Fe)			820	18,2	18600
Mercure (Hg)			0,02	0,001	1,33
Nickel (Ni)			1,31	0,03	235
Plomb (Pb)			8,66	0,22	443
Vanadium (V)			7,7	0,14	54,2
Zinc (Zn)			26	1	850
Teneurs en césium 137 dans les mousses	1996	Bq/kg ms		**Valeur minimum en France**	**Valeur maximum en France**
			86	0	726

g ms = gramme de matière sèche
Bq/kg ms = becquerel par kilogramme de matière sèche

Mesures réalisées et périodicité

Type de mesures	Périodicité	Réalisation	Nombre de données recueillies sur la placette de Zonza
Analyses foliaires	Années impaires	STIR + INRA	373
Pédologie et Chimie des sols	10 ans	Pédologue + STIR + INRA	1 183
Santé des arbres	Annuel	DSF	1 756
Dendrométrie	5 ans	STIR	9 166
Inventaire floristique	10 ans	Botaniste	1 515
Phénologie	1 fois par an	Responsable	17
Récolte des chutes de litières	4 fois par an	Responsable + STIR	506
Evolution de la grande faune	Annuel	Responsable	28

Pour en savoir plus:

A. Brêthes, E. Ulrich (coordinateurs), 1997 : RENECOFOR - Caractéristiques pédologiques des 102 peuplements du réseau, observations de 1994/95. Editeur : Office National des Forêts, Département des Recherches Techniques, ISBN 2 - 84207 - 112 - 3, 573 p.

C. Cluzeau, E. Ulrich, M. Lanier, F. Garnier, 1998 : RENECOFOR - Interprétation des mesures dendrométriques de 1991 à 1995 des 102 peuplements du réseau. Editeur : Office National des Forêts, Département des Recherches Techniques, ISBN 2 - 84207 - 151 - 4, 309 p.

L. Croisé, C. Cluzeau, E. Ulrich, M. Lanier, A. Gomez, 1999 : RENECOFOR - Interprétation des analyses foliaires réalisées dans les 102 peuplements du réseau de 1993 à 1997 et premières évolutions interdisciplinaires. Editeur : Office National des Forêts, Département Recherche et Développement, ISBN 2-84207-189 - 1, 413 p.

J.-F. Dobremez, S. Camaret, L. Bourjot, E. Ulrich, A. Brêthes, P. Coquillard, G. Dumé, J.-L. Dupouey, F. Forgeard, C. Gauberville, J. Gueugnot, J.-F. Picard, J.-M. Savoie, A. Schmitt, J. Timbal, J. Touffet, M. Trémolières, 1997 : RENECOFOR - Inventaire et interprétation de la composition floristique des 101 peuplements - campagne 1994/95. Editeur : Office National des Forêts, Département des Recherches Techniques, ISBN 2 - 84207 - 111 - 5, 513 p.

L. Galsomies, D. Savanne, M-A. Letrouit, S. Ayrault, B. Charre, 1999°: ADEME - Retombées atmosphériques de métaux en France : estimation par dosage dans des mousses , ISBN 2-86817-349-7, 187 p.

F. Lebourgeois, 1997 : RENECOFOR - Etude dendrochronologique des 102 peuplements du réseau. Editeur : Office National des Forêts, Département des Recherches Techniques, ISBN 2 - 84207 - 075 - 5, 307 p.

R. Ponce, E. Ulrich, F. Garnier, 1998 : RENECOFOR - Essai de synthèse sur l'histoire des 102 peuplements du réseau. Editeur : Office National des Forêts, Département des Recherches Techniques, ISBN 2 - 84207 - 133 - 6, 237 p.

Q. Ponette, Ulrich, E., Brêthes, A., Bonneau, M., Lanier, M., 1997 : RENECOFOR - Chimie des sols dans les 102 peuplements du réseau, campagne de mesures 1993/95. Editeur : Office National des Forêts, Département des Recherches Techniques, ISBN 2 - 84207 - 100 - X, 427 p.

E. Ulrich, M. Lanier, 1996 : RENECOFOR - Notice de présentation du Réseau National de suivi à long terme des Ecosystèmes Forestiers. Editeur : Office National des Forêts, Département des Recherches Techniques, ISBN 2 - 84207 - 021 - 6, 38 p.