

LA PLACETTE D'OBSERVATION RENECOFOR EN FORÊT DE BERCE (PM 72)

Période d'observation 1992-1998

1. Situation et sylviculture du peuplement

La placette PM 72 est composée d'un peuplement mélangé de pin maritime (*Pinus pinaster*) (essence principale), de châtaignier (*Castanea sativa*), et de bouleau verruqueux (*Betula pendula*). Cette futaie régulière de pin maritime, âgée de 32 ans (âge moyen à 1,3 m de l'essence principale en 2000), est issue de semis. Elle est située sur un plateau de la zone atlantique, en forêt domaniale de Bercé, à 153 m d'altitude sur un terrain plat.

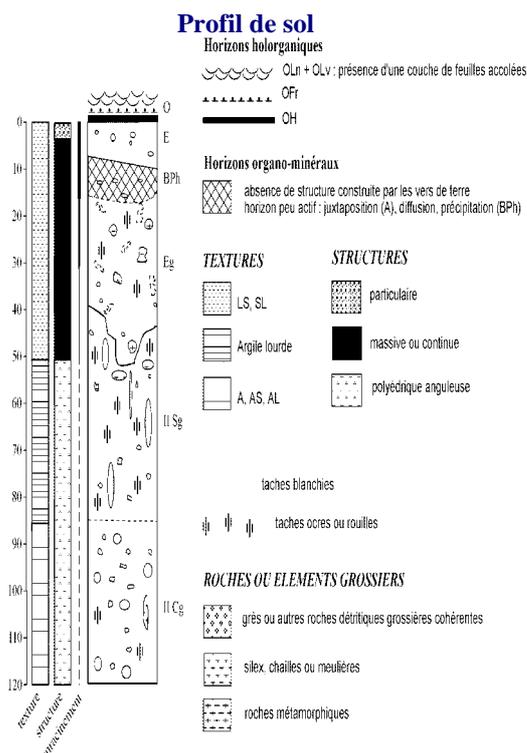
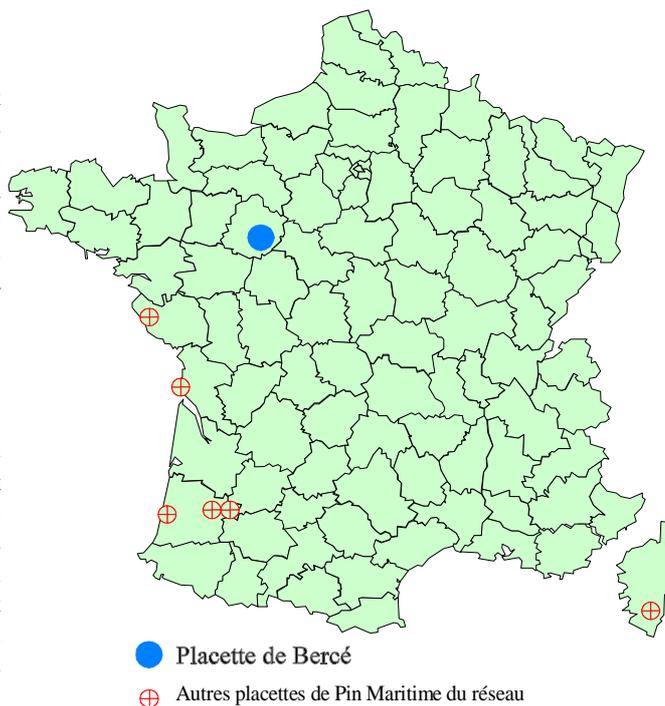
2. Histoire de la forêt et du peuplement

Depuis 750 le massif de Bercé est passé dans les mains de nombreux propriétaires (membres de la famille royale, et nobles). En 1783, la forêt est composée de 3647 ha de futaie feuillue, de 1585 ha de taillis feuillu, et de 210 ha de futaie résineuse. 1792 est l'année où le massif est devenu domanial. En 1947, un incendie détruit 500 ha de forêt (dont la zone où se trouve la placette), les reboisements interviendront vers 1967. En 1987, la forêt est composée de 3095 ha de chêne sessile et de 2193 ha de futaie résineuse, dont 41 % de pin maritime. Depuis son installation vers 1968, le peuplement a connu deux éclaircies. Il a subi des dégâts lors de la tempête du 26 décembre 1999, avec environ 30 % d'arbres touchés.

3. La station

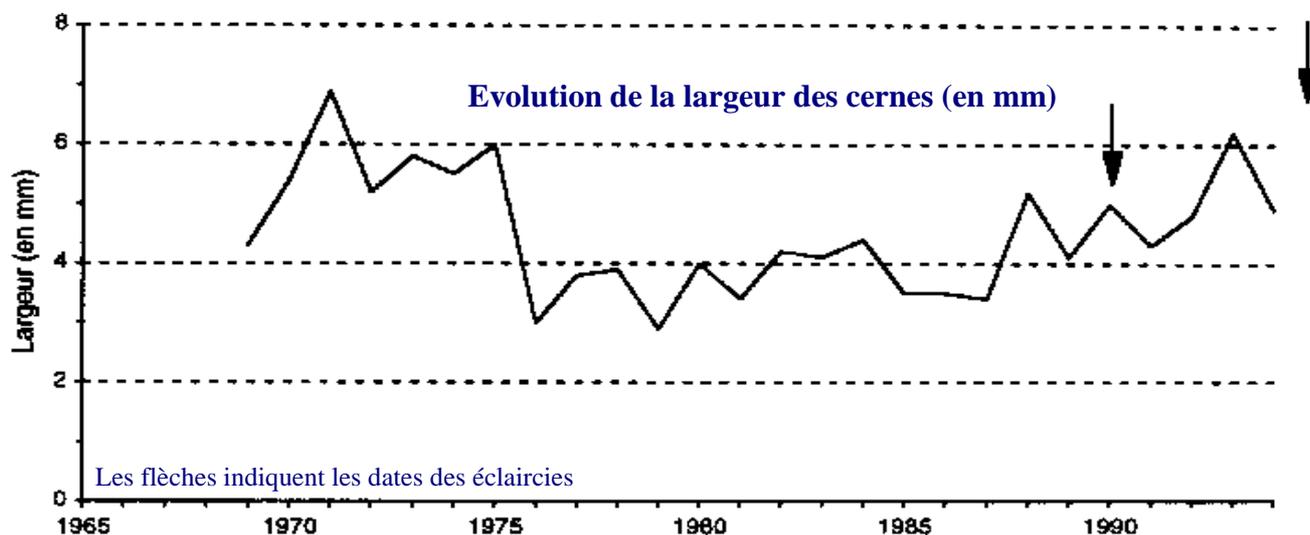
Du point de vue phytosociologique le peuplement se rattache au *Quercenion robori-petraeae*. L'inventaire floristique réalisé en 1994/95 recense 25 espèces, dont 3 dans la strate arborée. La diversité floristique totale de la placette est la deuxième plus faible des peuplements de pin maritime du réseau, juste devant PM 17 (Charente-Maritime). Il faut attendre le prochain inventaire floristique, afin d'observer l'influence du gibier sur les plantes (chevreuils : 4,5 animaux pour 100 ha en 1994, cerfs : 3,5 à 4 animaux pour 100 ha en 1994) et des trouées créées par la tempête du 26 décembre 1999.

Le substrat géologique se compose de limon sableux sur argile de l'Eocène inférieur (Tertiaire). Le sol se caractérise par une texture sablo-limoneuse jusqu'à 50 cm, puis on trouve une couche argileuse dans laquelle on observe des traces d'hydromorphie. Nous sommes donc en présence d'un sol podzolique hydromorphe (selon Duchaufour). Le rapport carbone organique sur azote (C/N), est de 28 pour l'horizon 0-10 cm. Cela se traduit par une très faible décomposition de l'humus (mor) et indique une minéralisation lente de l'azote. En 1995, les stocks en carbone organique dans la couche minérale (0-40 cm) sont de 108,4 t/ha, ceux en azote de 3,7 t/ha, et ceux en calcium de 320,8 kg/ha. Les stocks en calcium sont les plus faibles des peuplements de pin maritime du réseau. Les teneurs en bases échangeables sont moyennes pour le calcium, très faibles pour le magnésium et le potassium. Cela est dû à une capacité d'échange cationique (CEC) très moyenne, et un taux de saturation faible (<60%). Ce sol possède donc des potentialités limitées. La réserve utile maximale, qui indique les possibilités de stockage du sol en eau disponible pour les plantes, est d'environ 120 mm pour une profondeur prospectée par les racines de 90 cm à 1 m, ce qui représente des potentialités moyennes. En comparant cette réserve au déficit de pluviométrie du Mans pendant la période de végétation (environ 220 mm hors couvert), nous découvrons qu'il existe dans l'année une ou plusieurs périodes de stress hydrique pour la végétation. Ce déficit ne doit pas trop perturber les pins maritimes qui supportent la sécheresse estivale.

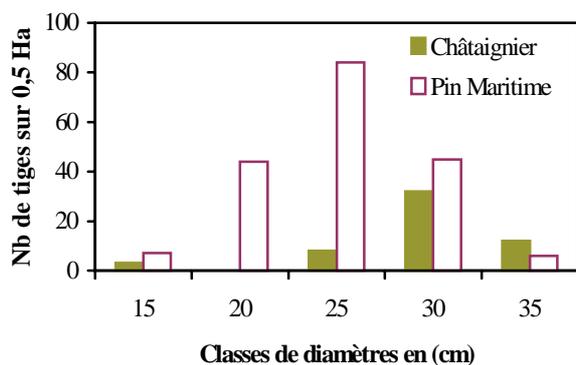


4. Le peuplement d'un point de vue sylvicole

Depuis son origine, le peuplement présente un accroissement radial moyen assez élevé, de l'ordre de 4,5 mm/an. On peut constater que l'accroissement radial moyen de 1985 à 1994 est égal à la moyenne. Malgré un ralentissement de la croissance radiale entre 1976 et 1987 (< à 4 mm/an), le peuplement de Bercé possède un accroissement radial moyen nettement supérieur aux deux autres placettes de pin maritime du réseau âgées de 20 à 30 ans, PM 17 (Charente-Maritime) = 3,7 mm/an, PM 40a (Landes) = 3,8 mm/an. Les deux fortes sécheresses de 1976 et 1989 ne semblent pas avoir affecté les arbres.



Distribution des diamètres par essence en 1995

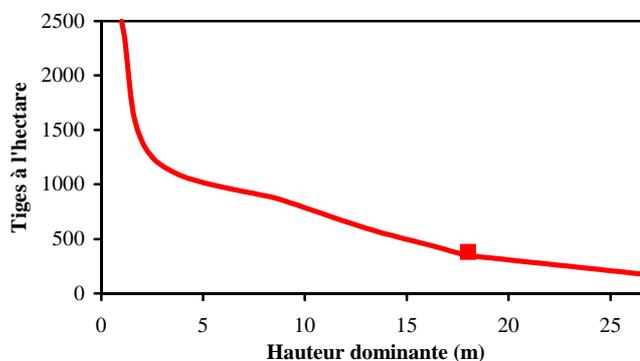


Dans sa globalité le peuplement possédait en 1995, 510 tiges/ha, la surface terrière était de 27 m²/ha, et le diamètre moyen de 25 cm. Les arbres de l'essence principale (pin maritime) avaient une structure régulière, ils présentaient les caractéristiques dendrométriques suivantes : 380 tiges/ha, 19 m²/ha de surface terrière et un diamètre moyen de 25 cm.

Pour les 36 arbres « observations » le diamètre moyen était de 30 cm en 1995, avec une hauteur moyenne de 18 m. Malgré la bonne stabilité du peuplement vis à vis des risques de chablis (coefficient d'élanement (H/d) de 60), 30% des arbres de la placette ont été endommagés par la tempête du 26 décembre 1999.

Le diamètre dominant (30 cm), était égal au diamètre moyen des 36 arbres « observations ». Nous pouvons donc utiliser la hauteur moyenne des 36 arbres « observations » comme hauteur dominante, pour identifier la norme sylvicole de référence. En comparant l'essence principale du peuplement (pin maritime), (18 m Ho et les 380 tiges/ha) à la courbe du Bulletin technique n°31 (pour le grand ouest), nous observons une densité proche de la norme. Lors de l'éclaircie réalisée en 1996, 25 % du nombre de tiges totales ont été prélevées. De nombreuses données dendrométriques ont été modifiées par la tempête. Le prochain inventaire permettra d'évaluer le peuplement actuel.

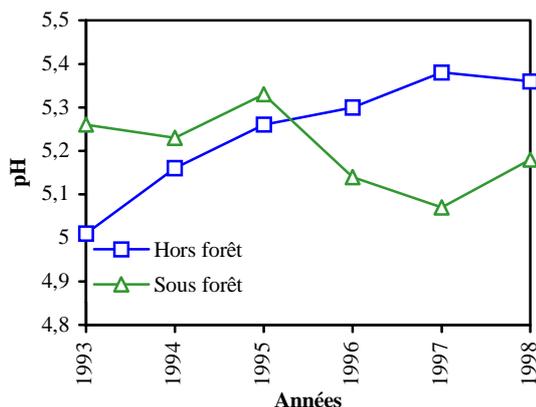
Comparaison avec le guide sylvicole



5. Les retombées atmosphériques entre 1993 et 1998

La **pluviosité** moyenne hors couvert forestier (802 mm) est la troisième plus faible du réseau après CPS 77 (Seine et Marne) et PM 85 (côte vendéenne). Celle sous couvert représente 611 mm. Les cimes des arbres jouent le rôle d'un filtre, en raison de leur surface réceptrice sur laquelle les faibles pluies restent et s'évaporent. L'interception moyenne des houppiers de ce peuplement avoisine donc les 25 %, il s'agit de la plus faible des peuplements de pin du réseau. Presque chaque année, il existe deux périodes assez sèche (Mars - Avril et Juillet - Août).

Evolution du pH de 1993 à 1998



En absence de toute pollution, l'eau de pluie a un **pH** proche de 5,5. Le pH des précipitations totales¹ hors couvert forestier est légèrement acide (pH = 5,3), celui des précipitations sous couvert forestier reste très proche (pH = 5,2). Même si les moyennes des pH hors et sous forêt semblent égales, leurs évolutions restent différentes. L'acidité hors forêt est en diminution constante de 1993 (pH = 5,01) à 1997 (pH = 5,38). Pour ce qui est du pH sous forêt, il montre une évolution plus irrégulière, les deux années avec les pH les plus acides étant survenues lors des périodes les plus sèches (1996 = 495 mm sous forêt pour un pH de 5,14) et (1997 = 482 mm sous forêt pour un pH de 5,07).

Parmi les cations basiques, le **calcium** est l'élément phare, car il domine dans la majorité des sols forestiers et joue un rôle essentiel dans leur capacité à résister à l'acidification. Son apport par les précipitations est donc un grand avantage. Les dépôts de calcium dans les précipitations hors forêt sont les deuxièmes plus faibles du réseau après SP 68 (Haut-Rhin) avec 3,2 kg/ha/an. Le rôle de filtre joué par les houppiers explique les teneurs plus élevées pour les dépôts sous forêt avec 6,9 kg/ha/an, mais ces dépôts restent peu importants et constants, sauf en 1996 où ils atteignent 8,8 kg/ha/an.

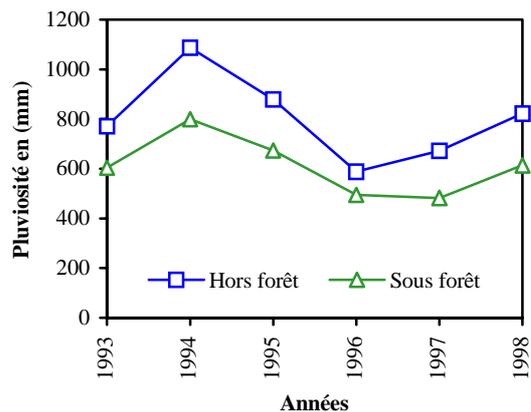
Dépôts de 1993 à 1998

	Dépôts hors couvert	Dépôts sous couvert
Potassium (kg/ha/an)	1,2	12,1
Magnésium (kg/ha/an)	1	2,9
Chlorure (kg/ha/an)	12,1	30,6
Sodium (kg/ha/an)	7,2	15,8
Aluminium (g/ha/an)		98
Fer (g/ha/an)		27
Manganèse (g/ha/an)		304

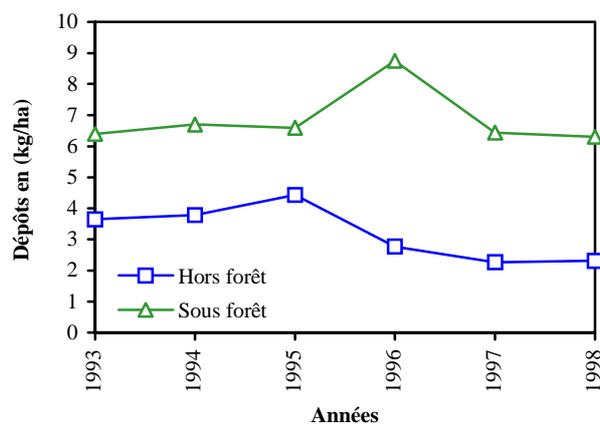
sodium ou au potassium n'a pas d'effet acidifiant. Par contre s'il est émis seul (incinération de PVC par exemple) il se combine avec l'eau pour donner de l'acide chlorhydrique.

L'**aluminium**, le **manganèse** et le **fer** sont exclusivement analysés dans les précipitations sous couvert forestier.

Pluviométrie hors et sous couvert forestier de 1993 à 1998



Dépôts annuels en calcium de 1993 à 1998



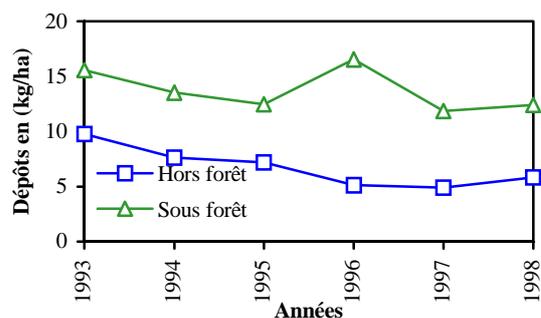
Les dépôts sous forêt de **potassium**, **magnésium**, **chlorures** et **sodium** sont nettement supérieurs à ceux hors forêt, cet enrichissement est dû au rôle de filtre joué par les houppiers, suivi par le lessivage de ces derniers.

Les pluies venant de l'atlantique, il est normal de trouver dans les eaux des **chlorures** et du **sodium** qui proviennent surtout de la mer. Le chlorure d'origine marine associé généralement au

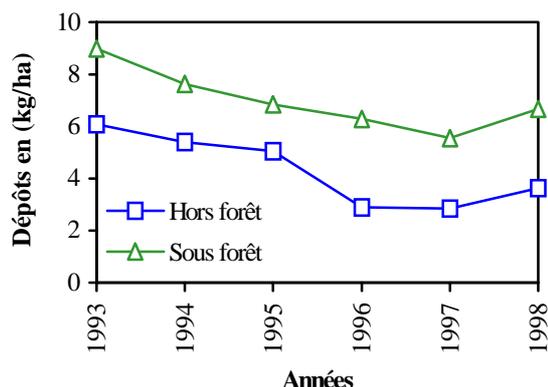
¹ Pluies proprement dites et dépôts secs (poussières, etc)

Les dépôts d'azote minéral total² hors forêt représentent 6,7 kg/ha/an, ceux sous forêt s'élèvent à 13,7 kg/ha/an. Ces dépôts sous forêt font partie des plus élevés du réseau, mais ces apports ont lieu à 60 % durant la période de végétation. Ils sont donc à disposition des végétaux et risquent moins d'être lessivés par le drainage. La majorité des apports azotés, arrivent sous forme d'ammonium (NH_4^+) (8,4 kg/ha/an), qui provient des élevages avoisinant. Les valeurs définissant les limites des dépôts azotés, au dessus desquelles il existe des risques d'eutrophisation³ ou de déséquilibre nutritif sont de 2,8 et 14 kg/ha/an, en fonction de la richesse des sols. Les apports mesurés en forêt de Bercé (13,7 kg/ha/an) sont compris dans cette gamme, il y a donc un risque d'eutrophisation.

Dépôts annuels en azote total de 1993 à 1998



Dépôts annuels en soufre de 1993 à 1998



Les dépôts de **soufre** sous forme de sulfate proviennent essentiellement de sources industrielles, ils contribuent à l'acidification des milieux. Il existe deux seuils, qui correspondent aux limites haute et basse des charges critiques⁴ pour le soufre en France, selon la sensibilité de l'écosystème (3,2 kg/ha/an et 16 kg/ha/an). Les dépôts hors (4,3 kg/ha/an, parmi les plus faibles du réseau) et sous forêt (7 kg/ha/an) sont compris entre ces valeurs seuils. Il y a donc un risque d'acidification. Nous observons une tendance à la diminution des dépôts de soufre de 1993 à 1997.

En 1996, une étude sur les concentrations de dix métaux lourds (**arsenic, cadmium, chrome, cuivre, fer, mercure, nickel, plomb, vanadium, zinc**) et d'un radio élément (le **césium⁵ 137**) dans les mousses, a été réalisée. Aucune pollution aux métaux lourds n'a été observée sur ce site. 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 (115 Bq/Kg ms). La limite européenne pour la commercialisation des denrées alimentaires est fixée à 600 Bq/kg de matière fraîche.

6. Les concentrations en 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, interdisant les échanges entre 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 (automobile, chauffage, etc) et les composés organiques volatils provenant des émissions naturelles et humaines (automobile, raffinerie, combustion des déchets). 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.

Durant la période de végétation 1999, nous avons mesuré lors d'une première campagne les concentrations d'ozone à l'aide de capteurs passifs, avec en moyenne 77 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (calculées à partir de 13 périodes d'échantillonnage de 15 jours). Aucun seuil sur 15 jours n'est disponible pour le moment. Mais il existe des seuils limites de toxicité pour la végétation selon le conseil européen: 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne sur 1 heure et de 65 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne sur 24 heures.

² azote sous forme d'ammoniac + azote sous forme de nitrate

³ Enrichissement des milieux en éléments nutritifs (phosphate, nitrate, etc) pouvant entraîner un dysfonctionnement de l'écosystème en cas d'excès

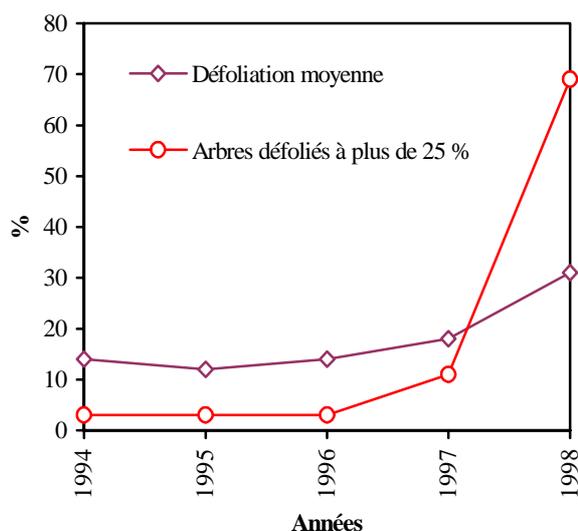
⁴ Si ces charges sont dépassées, il y a un risque de déstabilisation des écosystèmes

⁵ = 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

7. L'état sanitaire, les chutes de litière et les teneurs foliaires en nutriments

Perte foliaire



Les défoliations observées sur les 36 arbres « observations » sont restées assez stables de 1994 à 1997 (12 à 18 %), puis elles ont augmenté en 1998 (30 %). Les périodes sèches de la fin de l'hiver et de l'été, combinées à la faible réserve hydrique du sol semblent être à l'origine de ces défoliations. Avec des stocks moyens dans le sol, les teneurs foliaires en phosphore (0,6 mg/g entre 1993 et 1997) restent entre les seuils de carence et critique. Pour ce qui est de l'azote (11,5 mg/g entre 1993 et 1997) et du soufre (1 mg/g entre 1993 et 1997), les teneurs se situent entre les seuils d'alimentation critique et optimal. Enfin le potassium (5,1 mg/g entre 1993 et 1997), le calcium (2,2 mg/g entre 1993 et 1997) et le magnésium (1,2 mg/g entre 1993 et 1997) sont proches du seuil optimal et cela malgré des stocks moyens à faibles dans le sol. Il faut suivre l'évolution de la pyrale et de la cochenille qui ont été observées en 1999 sur un arbre. Aucune coloration anormale n'a été vue durant les 5 années d'observation.

Les retombées totales de litière varient de 1,8 t/ha à 4,4 t/ha (de 1995 à 1998). Plus de 80 % de cette masse provient des aiguilles de pin maritime (1,5 à 3,2 t/ha de 1995 à 1998). La masse restante est composée des branches de pin maritime (70 à 160 kg/ha de

1995 à 1998), des éléments des essences secondaires (50 à 240 kg/ha de 1995 à 1998), et 2000 à 8000 cônes (80 à 940 kg/ha de 1995 à 1998).

Conclusion

Ce peuplement est soumis à plusieurs contraintes, dont l'alimentation en eau et la faible richesse chimique du sol. Cette station pauvre convient à ce peuplement de pin maritime qui possède un accroissement radial correct. Il faut tout de même suivre attentivement l'évolution de la flore, des défoliations qui ont augmenté et les attaques entomologiques et pathologiques car la cochenille et la pyrale du tronc ont fait leur apparition. L'absence de colorations anormales peut s'expliquer en partie par une alimentation foliaire correcte en nutriments. Des risques à long terme existent tout de même car les stocks du sol en calcium, en potassium et en magnésium sont très faibles. Les apports importants en azote par les précipitations peuvent poser des problèmes d'eutrophisation des milieux, car c'est un élément facilement lessivable. Une partie de cet azote est absorbé durant la période de végétation, mais le reste risque le lessivage car il ne sera pas assimilé par la capacité d'échange cationique. Le soufre, qui intervient dans les mécanismes d'acidification des sols, est présent dans les pluies. En raison de la baisse des émissions industrielles, les dépôts soufrés devraient dans l'avenir continuer à diminuer.

La deuxième campagne d'analyse des sols prévue pour 2003-2005 est une étape importante pour juger de l'évolution des sols. De même, le nombre d'années de suivi dans les autres domaines (retombées atmosphériques, analyses foliaires, état sanitaire, ...) est encore trop faible pour évaluer une tendance réelle. Ceci prouve l'importance d'un suivi à long terme.

Mesures réalisées et périodicité

Type de mesures	Périodicité	Réalisation	Nombre de données recueillies sur la placette de Bercé
Analyses foliaires	Années impaires	STIR + INRA	1 224
Pédologie et Chimie des sols	10 ans	Pédologue + STIR + INRA	1 101
Santé des arbres	Annuel	DSF	1 083
Dendrométrie	5 ans	STIR	4 191
Inventaire floristique	10 ans	Botaniste	1 599
Mesure de l'ozone durant la saison de végétation	2 semaines	Responsable + Labo	12
Mesure des dépôts atmosphériques	Mensuel	Responsable + Labo	3 971
Phénologie	Annuel	Responsable	10
Récolte des chutes de litières	4 fois par an	Responsable + STIR	240
Evolution de la grande faune	Annuel	Responsable	263
Météorologie	Semi-horaire	Station météo	1 397 098

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

	Valeur minimum du réseau	Placette de Bercé	Valeur maximum du réseau
Nb d'espèces végétales (peuplements de pin maritime)	23	25	51
Stocks de carbone organique dans le sol (0-40 cm)	7,8 t/ha	108,4 t/ha	188,9 t/ha
Stocks d'azote dans le sol (0-40 cm)	0,6 t/ha	3,7 t/ha	15,7 t/ha
Stocks de calcium dans le sol (0-40 cm)	18,1 kg/ha	320,3 kg/ha	21085,4 kg/ha
Pluviosité hors forêt moyenne (de 1993 à 1998)	720 mm	802 mm	2766 mm
Pluviosité sous forêt moyenne (de 1993 à 1998)	508 mm	611 mm	2450 mm
pH des précipitations totales hors forêt (de 1993 à 1998)	4,83	5,3	5,71
pH des précipitations sous forêt (de 1993 à 1998)	3,94	5,2	6,19
Apport en calcium dans les précipitations totales hors forêt (de 1993 à 1998)	2,6 kg/ha/an	3,2 kg/ha/an	15,1 kg/ha/an
Apport en calcium dans les précipitations sous forêt (de 1993 à 1998)	5,8 kg/ha/an	6,9 kg/ha/an	20,6 kg/ha/an
Apport en azote dans les précipitations totales hors forêt (de 1993 à 1998)	3,7 kg/ha/an	6,7 kg/ha/an	15,8 kg/ha/an
Apport en azote dans les précipitations sous forêt (de 1993 à 1998)	0,7 kg/ha/an	13,7 kg/ha/an	23,8 kg/ha/an
Apport en soufre dans les précipitations totales hors forêt (de 1993 à 1998)	3,7 kg/ha/an	4,3 kg/ha/an	15,9 kg/ha/an
Apport en soufre dans les précipitations sous forêt (de 1993 à 1998)	4,5 kg/ha/an	7 kg/ha/an	34,9 kg/ha/an
Concentration en ozone (en 1998)	52 µg/m ³	77 µg/m ³	92 µg/m ³
Teneurs foliaires des peuplements de pin maritime en azote (de 1993 à 1997)	6,7 mg/g	11,5 mg/g	11,5 mg/g
Teneurs foliaires des peuplements de pin maritime en potassium (de 1993 à 1997)	3,8 mg/g	5,1 mg/g	6,1 mg/g
Teneurs foliaires des peuplements de pin maritime en phosphore (de 1993 à 1997)	0,6 mg/g	0,6 mg/g	1 mg/g
Teneurs foliaires des peuplements de pin maritime en magnésium (de 1993 à 1997)	1,2 mg/g	1,2 mg/g	1,7 mg/g
Teneurs foliaires des peuplements de pin maritime en soufre (de 1993 à 1997)	0,8 mg/g	1 mg/g	1 mg/g
Teneurs foliaires des peuplements de pin maritime en calcium (de 1993 à 1997)	2 mg/g	2,2 mg/g	2,7 mg/g
(g ms = gramme de matière sèche) (Bq/Kg ms = becquerel par kilogramme de matière sèche)	Valeur minimum en Europe	Placette de Bercé	Valeur maximum en Europe
Teneurs en arsenic dans les mousses (en 1996)	0,001 µg/g ms	0,2 µg/g ms	17,6 µg/g ms
Teneurs en cadmium dans les mousses (en 1996)	0,01 µg/g ms	0,34 µg/g ms	8,4 µg/g ms
Teneurs en chrome dans les mousses (en 1996)	0,04 µg/g ms	1,3 µg/g ms	438 µg/g ms
Teneurs en cuivre dans les mousses (en 1996)	0,4 µg/g ms	6 µg/g ms	650 µg/g ms
Teneurs en fer dans les mousses (en 1996)	18,2 µg/g ms	335 µg/g ms	18600 µg/g ms
Teneurs en mercure dans les mousses (en 1996)	0,001 µg/g ms	0,06 µg/g ms	1,33 µg/g ms
Teneurs en nickel dans les mousses (en 1996)	0,03 µg/g ms	1,3 µg/g ms	235 µg/g ms
Teneurs en plomb dans les mousses (en 1996)	0,22 µg/g ms	10,12 µg/g ms	443 µg/g ms
Teneurs en vanadium dans les mousses (en 1996)	0,14 µg/g ms	2 µg/g ms	54,2 µg/g ms
Teneurs en zinc dans les mousses (en 1996)	1 µg/g ms	32 µg/g ms	850 µg/g ms
Teneurs en césium dans les mousses (en 1996, en France)	0 Bq/Kg ms	115 Bq/Kg ms	726 Bq/Kg ms

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.
- 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.
- E. Ulrich, M. Lanier, D. Combes, 1998 : RENECOFOR - Dépôts atmosphériques, concentrations dans les brouillards et dans les solutions du sol (sous-réseau CATAENAT) - Rapport scientifique sur les années 1993 à 1996. Editeur : Office National des Forêts, Département des Recherches Techniques, ISBN 2 - 84207 - 134 - 4, 135 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.
- F. Poulin, E. Ulrich, M. Lanier, 1999 : RENECOFOR - Evolution des densités du gibier de 1980 à 1994. Editeur : Office National des Forêts, Département Recherche et Développement, ISBN 2-84207-188-3, 319p.
- 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. 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.
- 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.
- 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.
- 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.