

# LA PLACETTE D'OBSERVATION RENECOFOR EN FORÊT DE GUEBWILLER (SP 68)

Période d'observation 1992-1998

## 1. Situation et sylviculture du peuplement

La placette SP 68 est composée d'un peuplement régulier de sapin pectiné (*Abies alba*) en mélange avec l'épicéa commun (*Picea abies*). Cette futaie, âgée de 110 ans (âge moyen à 1,3 m de l'étage dominant en 2000), est issue d'une régénération naturelle. Elle est située dans une zone de montagne, en forêt domaniale de Guebwiller, à 680 m d'altitude avec une pente de 45 %, exposée nord-ouest.

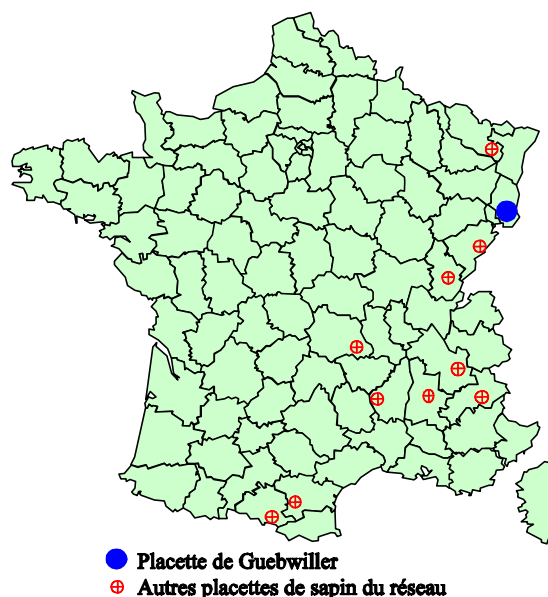
## 2. Histoire de la forêt et du peuplement

La forêt de Guebwiller était détenue jusqu'à la révolution par des religieux. Entre 1871 et 1919 la gestion ne fût plus réalisée par la France mais par l'Allemagne du fait de l'annexion de l'Alsace - Lorraine. En 1914, des combats eurent lieu dans cette région. Depuis son installation vers 1880-1885, le peuplement a connu cinq interventions sylvicoles.

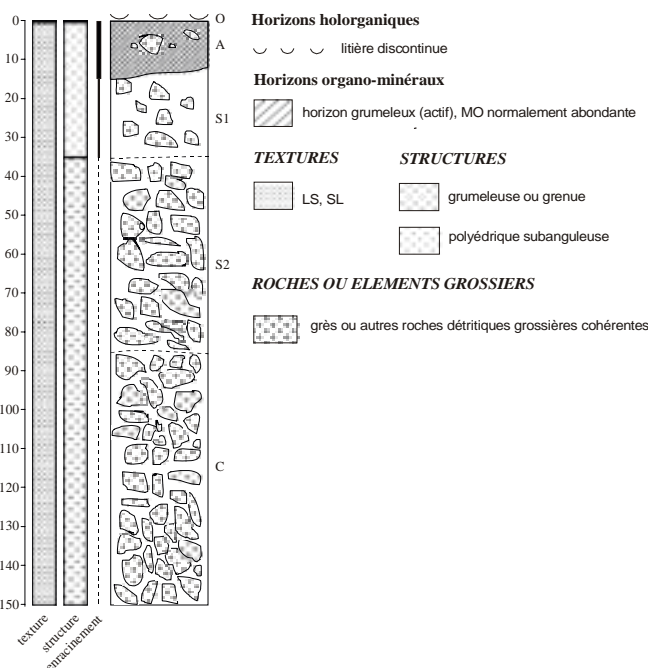
## 3. La station

Du point de vue phytosociologique le peuplement se rattache à l'*Abies-Fagetum*. L'inventaire floristique réalisé en 1994/95 recense 43 espèces, dont 37 dans la strate herbacée. La diversité floristique totale de la placette est faible comparée aux autres peuplements de sapin pectiné du réseau. Il faut attendre le prochain inventaire floristique, afin d'observer l'influence du gibier sur la flore (chevreuils : 8 animaux pour 100 ha en 1994, cerfs : 3 animaux pour 100 ha en 1994, sangliers : 5 animaux pour 100 ha en 1994 et chamois : 6 pour 100 ha).

Le matériau parental du sol se compose de colluvions limono - sableuses très caillouteuses. Cela explique que le sol se caractérise par une texture limono-sableuse, avec une forte charge en cailloux, graviers et pierres dès 20 cm. Nous sommes en présence d'un sol brun mésotrophe (selon Duchaufour). Le rapport carbone organique sur azote (C/N), est de 18 pour l'horizon 0-10 cm. Il indique une minéralisation de l'azote relativement moyenne. Cela se traduit pourtant par une bonne décomposition de l'humus (mésomull à oligomull). En 1995, les stocks dans le sol sont situés dans la moyenne des peuplements de sapin pectiné du réseau : le carbone organique (86,2 t/ha), l'azote (4,9 t/ha) et le calcium (1054,1 kg/ha) dans la couche minérale (0-40 cm). Les teneurs en bases échangeables sont bonnes pour le calcium, le magnésium et le potassium en surface, puis elles diminuent en profondeur. Cela provient d'une capacité d'échange cationique (CEC) très moyenne, et un taux de saturation moyen (< 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 estimée entre 45 et 60 mm pour une profondeur prospectée par les racines de 50 à 80 cm, ce qui représente des potentialités faibles. En comparant cette réserve au déficit de pluviométrie (de Geishouse) pendant la période de végétation (environ 35 mm hors couvert), nous découvrons qu'il ne devrait pas y avoir de période de stress hydrique pour la végétation. Mais nous verrons ultérieurement que la pluviométrie sous forêt doit être inférieure à celle de Geishouse (hors forêt).

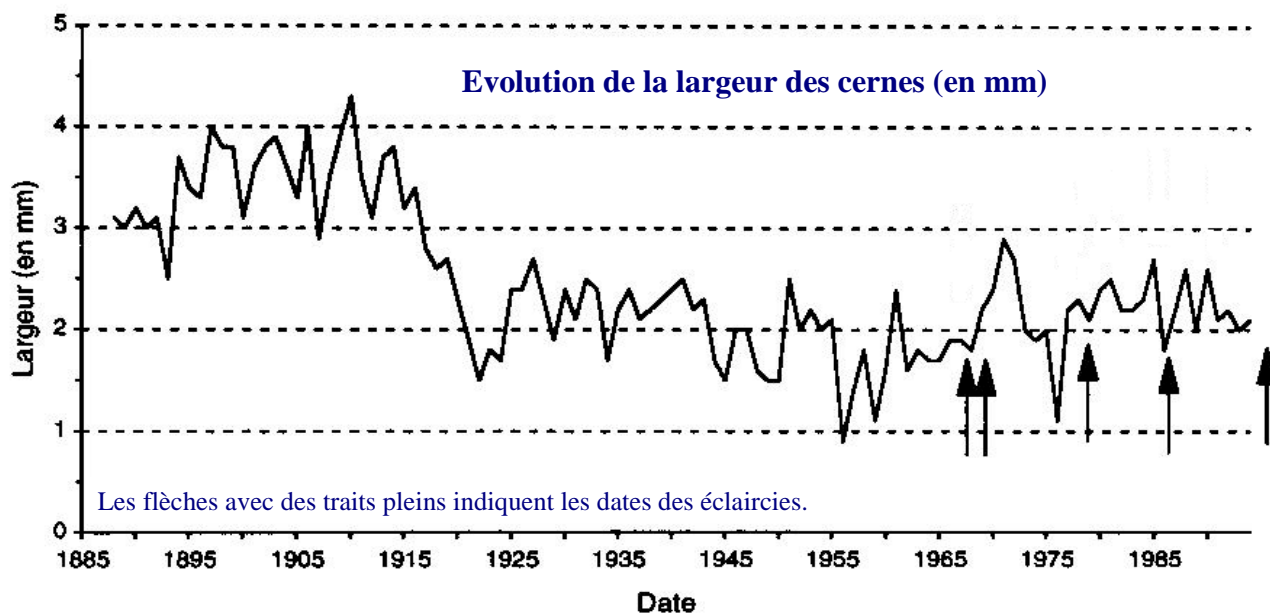


### Profil de sol

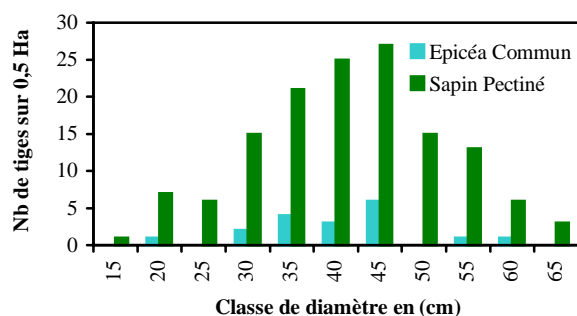


#### 4. Le peuplement d'un point de vue sylvicole

Entre 1888 et 1916 le peuplement possédait un accroissement en diamètre élevé (3 à 4 mm/an). Ensuite, de 1916 à 1994 l'accroissement en diamètre varie aux alentours de 2 mm/an. Trois années sont remarquables par leurs faibles accroissements en diamètre ( $\approx 1$  mm/an), ce sont 1956, 1959 (sécheresse) et 1976 (sécheresse). L'accroissement radial moyen pour la période 1888 - 1994 est de 2,42 mm/an et de 2,23 mm/an pour la période 1985-1994.



#### Distribution des diamètres par essence en 1995

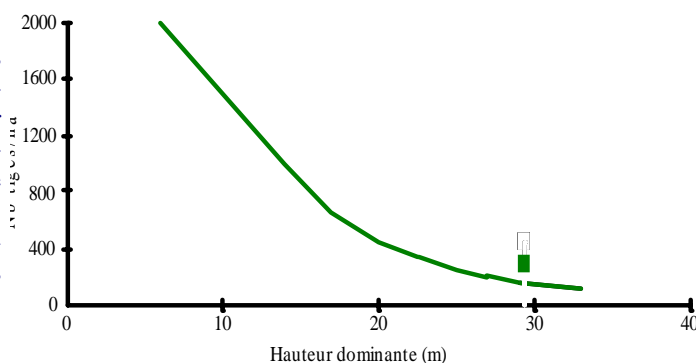


Dans sa globalité le peuplement possédait en 1995, 360 tiges/ha, la surface terrière était de 51 m<sup>2</sup>/ha, et le diamètre moyen de 40 cm. Les arbres de l'essence principale (sapin pectiné) ont une structure régulière, ils présentent les caractéristiques dendrométriques suivantes : 320 tiges/ha, 45 m<sup>2</sup>/ha de surface terrière et un diamètre moyen de 40 cm.

Pour les 36 arbres « observations » le diamètre moyen est de 48 cm en 1995, avec une hauteur moyenne de 29 m. Nous obtenons un coefficient d'élanement (H/d) de 60 en 1995, qui indique une bonne stabilité vis à vis des risques de chablis. Les dommages causés au peuplement lors de la tempête du 26 décembre 1999 sont limités (5 % de chablis).

Le diamètre dominant (52 cm), est supérieur au diamètre moyen des 36 arbres « observations ». En utilisant la hauteur moyenne des 36 arbres "observations" comme hauteur dominante, nous la sous-estimons donc très légèrement. La différence entre les deux valeurs étant faible nous considérerons que la hauteur moyenne en 1995 des 36 arbres « observations » équivaut à la hauteur dominante, afin d'identifier la norme sylvicole de référence. En comparant le peuplement, (29 m Ho et les 360 tiges/ha) à la norme « fertile » pour le sapin pectiné du Bulletin technique n° 31, nous observons une sur-densité.

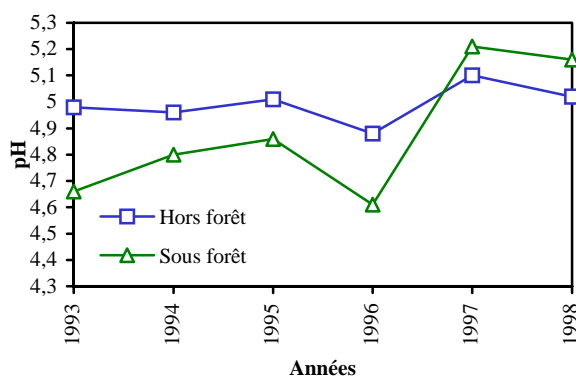
#### Comparaison avec le guide sylvicole



## 5. Les retombées atmosphériques entre 1993 et 1998

Entre la **pluviosité** moyenne hors couvert forestier (1385 mm entre 1993 et 1998) et la pluviosité moyenne sous couvert (657 mm entre 1993 et 1998), il y a une très grande différence. L'interception moyenne des cimes de ce peuplement semble être supérieure à 50 %, ce qui serait la plus élevée du réseau. Cela est dû d'une part à un changement de versant entre la placette hors forêt (Nord Est) et la placette sous couvert (Nord Ouest), et d'autre part à la densité du peuplement qui possède les arbres avec les houppiers les plus développés (35 m<sup>2</sup> en 1995) des peuplements de sapin pectiné du réseau. C'est sur ces houppiers que les faibles pluies restent puis s'évaporent.

### Evolution du pH de 1993 à 1998



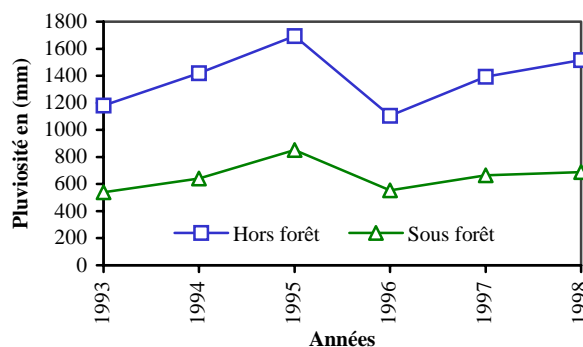
Parmi les cations basiques, le **calcium** est l'élément phare, car il domine dans la majorité des sols forestiers et joue un rôle essentiel dans leur capacité à résister à l'acidification. Son apport par les précipitations est donc un grand avantage. Les apports en calcium hors forêt sont de 2,6 kg/ha/an. Le rôle de filtre joué par les houppiers explique les teneurs plus élevées pour les dépôts sous forêt avec 5,8 kg/ha/an. Ces dépôts sous forêt sont en diminution presque constante entre 1993 (7,5 kg/ha/an) et 1998 (5,2 kg/ha/an). Ces valeurs sont les plus faibles du réseau.

### Dépôts de 1993 à 1998

	Dépôts hors couvert	Dépôts sous couvert
Potassium (kg/ha/an)	1,1	18,3
Magnésium (kg/ha/an)	0,3	1,6
Chlorure (kg/ha/an)	5,6	10,1
Sodium (kg/ha/an)	3,2	4,7
Aluminium (g/ha/an)		47
Fer (g/ha/an)		222
Manganèse (g/ha/an)		190

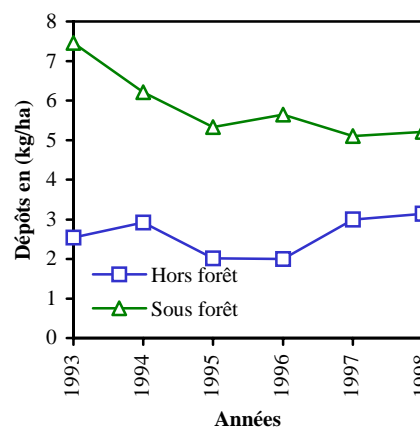
généralement au sodium ou au potassium n'a pas d'effet acidifiant. Par contre s'il est émis seul (incinération de PVC par exemple) il se combine avec l'eau pour donner de l'acide chlorhydrique. Pour les quatre éléments précédemment cités nous observons le même phénomène que pour le calcium, c'est à dire que les dépôts sous forêt sont supérieurs aux dépôts hors forêt. L'**aluminium**, le **manganèse** et le **fer** sont exclusivement analysés dans les précipitations sous couvert forestier. On observe pour ces éléments une grande variabilité des dépôts entre les années.

### Pluviosité hors et sous couvert forestier de 1993 à 1998



En absence de toute pollution, l'eau de pluie a un **pH** proche de 5,5. Le pH des précipitations totales hors couvert forestier (pH = 5) est acide, celui des précipitations sous couvert forestier l'est encore plus (pH = 4,8). De 1993 à 1996 le pH sous forêt est inférieur à celui hors forêt, mais en 1997 et 1998 la tendance s'est inversée. De plus les pH deviennent supérieurs à 5.

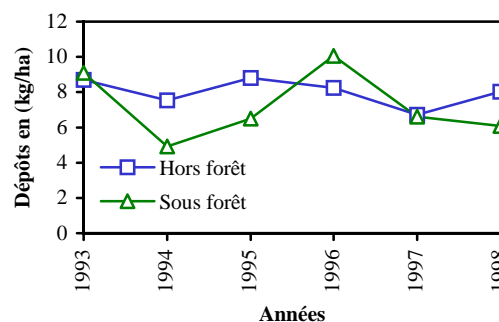
### Dépôts annuels en calcium de 1993 à 1998



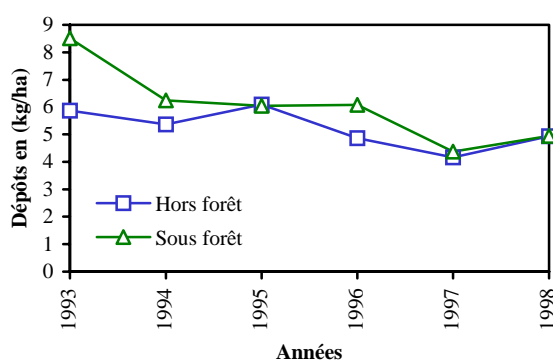
Pour le **potassium**, les dépôts hors et sous forêt sont légèrement inférieurs à la moyenne du réseau. Les apports en **magnésium** font partie des plus faibles du réseau. Les **chlorures** et le **sodium** proviennent surtout de la mer. Cela explique les faibles dépôts à Guebwiller. Le chlorure d'origine marine associé

Les dépôts en **azote** sous forme d'ammonium ( $\text{NH}_4^+$ ) hors forêt sont supérieurs à ceux sous forme de nitrate ( $\text{NO}_3^-$ ). Sous forêt la tendance est inversée, ce sont les dépôts en azote sous forme de nitrate qui sont supérieurs à ceux sous forme d'ammonium, car ce dernier est absorbé par le feuillage des sapins. Les dépôts totaux en azote hors forêt (8 kg/ha/an) et sous forêt (7,2 kg/ha/an) sont très proches. 50 % des dépôts sous forêt sont apportés durant la période de végétation. Ces dépôts sont donc à disposition des végétaux, les 50 % qui se déposent l'hivers risquent d'être lessivés par le drainage. Cela peut expliquer en partie le fait que nous observons régulièrement du nitrate dans les solutions de sol à 70 cm. Les valeurs définissant la gamme des dépôts azotés ne causant pas d'eutrophisation<sup>2</sup> ou de déséquilibre nutritif sont de 2,8 et 14 kg/ha/an, en fonction de la richesse des sols. Les apports mesurés à Guebwiller (7,2 kg/ha/an) sont compris dans cette gamme, il y a donc un risque d'eutrophisation. Il faut noter l'irrégularité des dépôts sous forêt alors que ceux hors forêt sont plus stables.

### Dépôts annuels en azote total<sup>1</sup> de 1993 à 1998



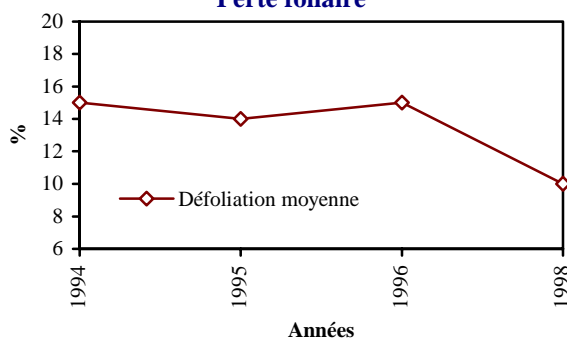
### Dépôts annuels en soufre de 1993 à 1998



Les dépôts en **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 critiques<sup>3</sup> pour le soufre en France, selon la sensibilité de l'écosystème (3,2 kg/ha/an et 16 kg/ha/an). Les dépôts hors (5,2 kg/ha/an) et sous forêt (6 kg/ha/an) sont compris entre ces valeurs seuils. Nous observons une tendance à la diminution de 1993 à 1998.

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

### Perte foliaire



Les défoliations observées sur les 36 arbres « observations » restent stables (10 et 15 %). A partir de 1995, des « balais de sorcière » et des « dorges » ont été observées sur quelques arbres. Le mycélium sous-cortical de ce champignon basidiomycète (*Melampsorella caryophyllacearum*) perturbe le fonctionnement des bourgeons voisins. Les pousses issues de ces bourgeons contaminés se ramifient pour donner naissance à un « balai de sorcière ». Lorsque le développement a lieu sur le tronc, il est appelé « chaudron » ou « dorge ». Ces renflements chancreux entraînent des risques de casse mécanique et l'installation d'autres agents pathogènes. De plus, ils peuvent aboutir au dessèchement des cimes. Ce peuplement se caractérise à la fois par des teneurs

foliaires faibles en azote (12,3 mg/g entre 1993 et 1997), en phosphore (1,1 mg/g entre 1993 et 1997), en soufre (1 mg/g entre 1993 et 1997) (entre le seuil indicatif de carence et critique), puis par des teneurs moyennes en potassium (6,7 mg/g entre 1993 et 1997) et magnésium (1,4 mg/g entre 1993 et 1997) (entre le seuil indicatif de critique et optimum) et enfin par des valeurs élevées pour le calcium (5,4 mg/g entre 1993 et 1997) (supérieur à l'optimum). Une très faible proportion de colorations anormales a été observée entre 1994 et 1997.

<sup>1</sup> azote sous forme d'ammoniac + azote sous forme de nitrate.

<sup>2</sup> Enrichissement des milieux en éléments nutritifs (phosphate, nitrate, etc) pouvant entraîner un dysfonctionnement de l'écosystème en cas d'excès.

<sup>3</sup> Si ces charges sont dépassées, il y a un risque de déstabilisation des écosystèmes.

## Conclusion

Ce peuplement peut être soumis à des problèmes d'alimentation en eau, en raison de la faible réserve utile en eau du sol. Les teneurs foliaires sont correctes sauf pour l'azote et le phosphore, malgré des stocks dans le sol normaux. Presque chaque année l'azote est présent dans les solutions de sol à 70 cm, cela indique un lessivage de cet élément. Ce phénomène intervient dans le processus d'eutrophisation des milieux. Le soufre qui intervient dans les mécanismes d'acidification des sols, est présent en quantité non négligeable dans les pluies. Malgré les tendances à la baisse des dépôts, le soufre perturbe le fonctionnement des sols d'un point de vue chimique et biologique. En raison de la baisse des émissions industrielles, les dépôts soufrés devraient dans l'avenir continuer à diminuer. Il faut suivre attentivement l'évolution de la flore, des défoliations et des attaques entomologiques et pathologiques afin d'observer la réaction du milieu. 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.

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

	Valeur minimum du réseau	Placette de Guebwiller	Valeur maximum du réseau
Nb d'espèces végétales (peuplements de sapin pectiné)	37	43	114
Stocks de carbone organique dans le sol (0-40 cm)	7,8 t/ha	86,2 t/ha	188,9 t/ha
Stocks d'azote dans le sol (0-40 cm)	0,6 t/ha	4,9 t/ha	15,7 t/ha
Stocks de calcium dans le sol (0-40 cm)	18,1 kg/ha	1054,1 kg/ha	21085,4 kg/ha
Pluviosité moyenne hors forêt (de 1993 à 1998)	720 mm	1385 mm	2766 mm
Pluviosité moyenne sous forêt (de 1993 à 1998)	508 mm	657 mm	2450 mm
pH des précipitations totales hors forêt (de 1993 à 1998)	4,83	4,99	5,71
pH des précipitations sous forêt (de 1993 à 1998)	3,94	5,88	6,19
Apport en calcium dans les précipitations hors forêt (de 1993 à 1998)	2,6 kg/ha/an	2,6 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	5,8 kg/ha/an	20,6 kg/ha/an
Apport en azote dans les précipitations hors forêt (de 1993 à 1998)	3,7 kg/ha/an	8 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	7,2 kg/ha/an	23,8 kg/ha/an
Apport en soufre dans les précipitations hors forêt (de 1993 à 1998)	3,7 kg/ha/an	5,2 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	6 kg/ha/an	34,9 kg/ha/an
Teneurs foliaires des peuplements de sapin pectiné en azote (de 1993 à 1997)	12,3 mg/g	12,3 mg/g	14,4 mg/g
Teneurs foliaires des peuplements de sapin pectiné en potassium (de 1993 à 1997)	4,5 mg/g	6,7 mg/g	7,2 mg/g
Teneurs foliaires des peuplements de sapin pectiné en phosphore (de 1993 à 1997)	0,9 mg/g	1,1 mg/g	1,7 mg/g
Teneurs foliaires des peuplements de sapin pectiné en magnésium (de 1993 à 1997)	0,6 mg/g	1,4 mg/g	1,6 mg/g
Teneurs foliaires des peuplements de sapin pectiné en soufre (de 1993 à 1997)	0,9 mg/g	1 mg/g	1 mg/g
Teneurs foliaires des peuplements de sapin pectiné en calcium (de 1993 à 1997)	3,9 mg/g	5,4 mg/g	10,3 mg/g

## Mesures réalisées et périodicité

Type de mesures	Périodicité	Réalisation	Nombre de données recueillies sur la placette de Guebwiller
Analyses foliaires	Années impaires	STIR + INRA	595
Pédologie et Chimie des sols	10 ans	Pédologue + STIR + INRA	943
Santé des arbres	Annuel	DSF	1 274
Dendrométrie	5 ans	STIR	9 043
Inventaire floristique	10 ans	Botaniste	1 577
Mesure des dépôts atmosphériques	Mensuel	Responsable + Labo	9 152
Phénologie	Annuel	Responsable	10
Récolte des chutes de litières	4 fois par an	Responsable + STIR	275
Evolution de la grande faune	Annuel	Responsable	475
Météorologie	Semi - horaire	Station météo	751 778

**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.
- 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.