

C.R.P.F. des Pays de la Loire
36 avenue de la Bouvardière
44800 SAINT HERBLAIN

**Approche des affinités stationnelles
des taillis de châtaignier
dans les Pays de la Loire**

Auteur : Madame Anne COUDERT
Enseignante en sylviculture à l'Ecole Supérieure du Bois (Nantes)

1994

INTRODUCTION

I PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE (* réalisée par le CEMAGREF en 1993)

*I-1 Découpage administratif **

*I-2 Découpage en régions naturelles **

*I-3 Relief et hydrographie **

I-31 les grands ensembles du relief

I-32 hydrographie

*I-4 Climat **

I-41 généralités

I-42 température

I-43 pluviométrie

I-44 déficit hydrique

*I-5 Géologie **

*I-6 Pédologie **

I-7 La forêt

I-71 Généralités *

I-72 La place du Châtaignier

II METHODES D'INVESTIGATION

II-1 Introduction

II-2 Choix de l'inventaire

II-3 Protocole des relevés

II-31 Nombre d'individus par placette

II-32 Mesures à effectuer sur chaque placette

II-33 Les équipes de travail

II-34 La numérotation des placettes

III ANALYSE DES RESULTATS

III-1 Présentation des placettes

III-11 Localisation

* départements

* régions forestières

* régimes pluviométriques

* position topographique

* type d'humus

* nature principale du premier horizon

III-12 Description

- * âges
- * diamètres
- * diamètre dominant
- * hauteur dominante

III-2 Définition vigueur-fertilité

- III-21 Avertissement : pourquoi utilise-t-on la hauteur ?
- III-22 Traitement de la hauteur dominante
- III-23 Liaison hauteur diamètre
- III-24 Traitement du diamètre dominant
- III-25 Rapport H/D

III-3 Analyse bifactorielle

- III-31 Limites de l'analyse
- III-32 La hauteur dominante
 - III-321 indice de hauteur et épaisseur de la couche H
 - III-322 indice de hauteur et type d'humus
 - III-323 indice de hauteur et rapport H/D
 - III-324 indice de hauteur et nature principale du premier horizon
 - III-325 indice de hauteur et profondeur d'apparition de l'hydromorphie
 - III-326 indice de hauteur, stations à majorité sableuse et profondeur d'apparition du sable.
 - III-327 indice de hauteur, stations à majorité argileuse et profondeur d'apparition de l'argile.
 - III-328 indice de hauteur et profondeur de sol prospectable
 - III-329 indice de hauteur et réserve utile
 - III-3210 indice de hauteur et présence de ronce
 - III-3211 indice de hauteur et présence de fougère

CONCLUSION

BIBLIOGRAPHIE

INTRODUCTION

L'objectif de la présente étude est d'analyser l'ensemble des facteurs du milieu susceptibles d'être influents sur la production, tant quantitative que qualitative du bois de Châtaignier. Le but étant de recenser les stations potentiellement favorables à l'implantation du Châtaignier.

Cette étude s'inscrit en deux parties, parallèlement à une analyse des peuplements en place dans la Région des Pays de la Loire, sera menée une étude relative à la qualité du bois de Châtaignier.

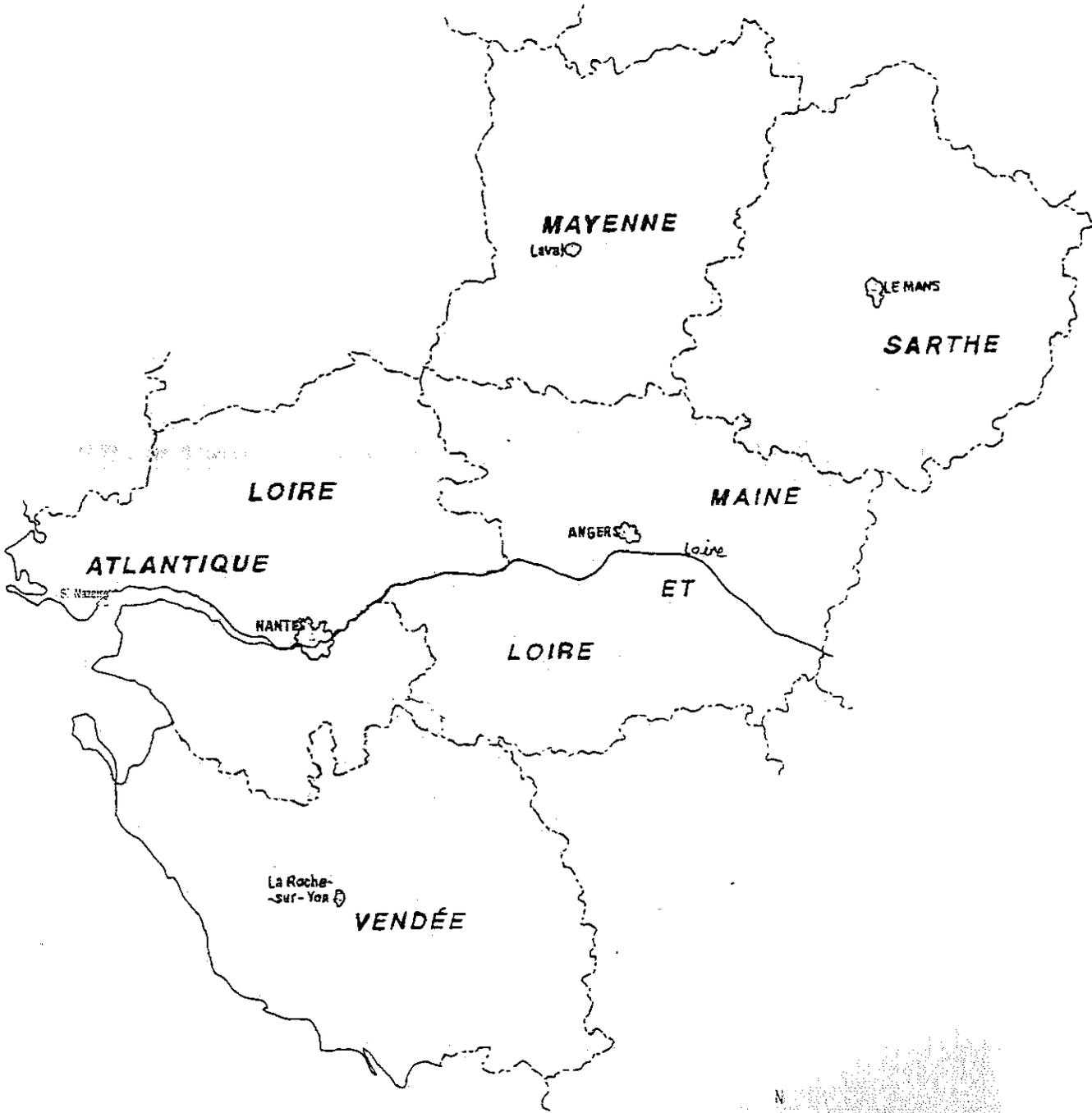
En effet, un espoir d'utilisation du bois de Châtaignier de petit diamètre et même roulé motive une étude parallèle sur les utilisations actuelles et futures (étude prospective) du bois de Châtaignier. Cette partie traitant de la qualité et de l'utilisation des bois de Châtaignier sera réalisée par un élève de seconde année de l'École Supérieure du Bois dans le cadre d'un stage de deux mois.

Pour ce qui est de l'analyse des peuplements en place ici exposée, après avoir présenté la zone prospectée, établi les méthodes d'étude de la Châtaigneraie actuelle et potentielle dans les Pays de la Loire, nous analyserons les résultats de l'investigation de ses caractéristiques.

I PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE (réalisée par le CEMAGREF en 1993)

CARTE ADMINISTRATIVE DES PAYS DE LA LOIRE

Carte



I PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE (réalisée par le CEMAGREF en 1993)

I-1 Découpage administratif

La région des Pays de la Loire est située au nord-ouest de l'hexagone, sur la façade Atlantique, est issue du découpage du territoire national édicté par le décret du 30 juin 1955 (voir carte 1).

Elle n'est ni une région géographiquement homogène, ni un ensemble historique cohérent.

Elle regroupe les anciennes provinces du Maine, de l'Anjou, l'estuaire de la Loire et la Vendée, et comprend cinq départements :

- Loire -Atlantique (44)
- Maine et Loire (49)
- Mayenne (53)
- Sarthe (72)
- Vendée (85)

Sa principale unité provient du fait qu'elle est presque totalité incluse dans le bassin hydrographique de la "basse" Loire.

I-2 Découpage en régions naturelles (carte 2)

L'Inventaire Forestier National (IFN), sur la base de la variabilité écologique : relief, climat, géologie, a découpé le territoire national en régions forestières.

Ces petites régions naturelles qui présentent en général une certaine cohérence, constituent des unités géographique intéressantes pour aborder la variabilité stationnelle lors de l'établissement de typologies de stations forestières.

La région des Pays de la Loire est divisée en 22 régions forestières dont les appellations pourront être utilisées dans le corps du présent document afin de localiser géographiquement les situations décrites.

Font partie du Massif Armoricaïn :

- les Hautes collines de Normandie
- les Basses collines de Normandie
- le Bas Maine
- le Bocage Angevin
- les Plateaux boisés Nantais
- le Val de Loire
- les Mauges

- les Hauteurs de Gâtine
- le Bocage Vendéen
- les Marais littoraux
- les Dunes littorales

Appartiennent au Bassin Parisien :

- le Perche
- le Plateau Calaisien
- la Gâtine Nord-Tourangelle
- la Champagne du Maine
- le Maine roux
- le Maine blanc
- le Baugeois
- le Val d'Anjou
- le Saumurois

Appartiennent au Bassin Aquitain :

- les Plaines Vendéennes
- le Marais Poitevin

A l'heure actuelle, seuls le Plateau Calaisien et le Perche, sont dotés d'un catalogue des types de stations forestières.

La Gâtine Nord-Tourangelle et le Baugeois ont quant à eux fait l'objet d'une préétude typologique.

I-3 Relief et hydrographie (Carte 3)

I-31 Les grands ensembles du relief

L'altitude de la région varie de 0 m au niveau de la mer en bordure du littoral Atlantique à 417 m au Mont de Avaloirs, point culminant situé au nord en limite avec la Basse Normandie. Les principaux reliefs sont au nord-est, les Cœvrons et les Alpes Mancelles (Hautes et Basses collines de Normandie) et au sud les hauteurs de Gâtine.

En dehors de ces reliefs, la région est constituée d'une alternance des plaines, de plateaux ou de collines, dont les altitudes oscillent entre 50 et 200 m, à l'exception de la bande côtière d'altitude plus faible, voire quasi nulle dans les zones des marais (Grande Brière, Marais Breton, Marais Poitevin).

La vallée de la Loire constitue de par son importance un élément marquant du relief, orienté est-ouest. Elle est particulièrement étendue dans la région d'Angers et dans la partie amont -Val d'Anjou) ainsi qu'au niveau de son estuaire (Val de Loire).

I-32 Hydrographie

La région est arrosée par la Loire et par ses affluents la Maine (qui réunit la Mayenne, la Sarthe et le Loir), l'Erdre, le Layon, la Sèvre nantaise.

Les hauteurs de gâtine constituent une ligne de partage des eaux qui au sud-ouest sont dirigées vers la Sèvre Niortaise ou directement vers la mer.

Ces cours d'eau, au débit irrégulier sont souvent presque à sec en été mais peuvent aussi provoquer des inondations à la suite de périodes pluvieuses.

I-4 Climat

I-41 Généralités

La région jouit d'un climat océanique (doux et humide) typique dans les îles et sur la frange littorale, plus ou moins altéré par les effets de la continentalité (été proportionnellement plus humide que l'hiver), au fur et à mesure qu'on se déplace vers l'est.

Le climat ligérien fréquemment cité, est quant à lui associé à un déficit hydrique qui s'étend en été sur une bonne partie du bassin de la Loire.

La température moyenne annuelle varie entre 10°C dans les collines de Normandie et 12°C sur le littoral (voir carte 4).

La pluviométrie moyenne annuelle varie de 600 mm dans le Val d'Anjou à 1 000 mm sur les reliefs les plus élevés.

Le nombre moyen annuel de jours de gelée oscille entre 10 sur la côte et plus de 60, en suivant un gradient altitudinal et continental. La période des gelées s'étend au maximum de fin septembre pour les gelées précoces à fin mai pour les gelées tardives (voir figure 1).

Les vents sont fréquemment de secteur sud-ouest ; les vents d'est ou nord-est, plus rares s'avèrent plus violents.

CARTE DE LA TEMPÉRATURE MOYENNE ANNUELLE
DES PAYS DE LA LOIRE (Période 1951-1980)

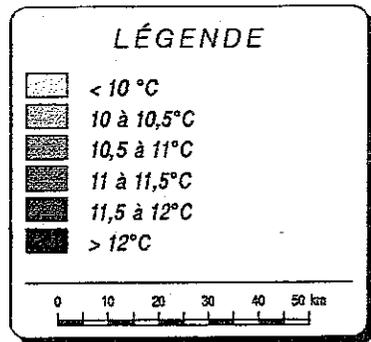
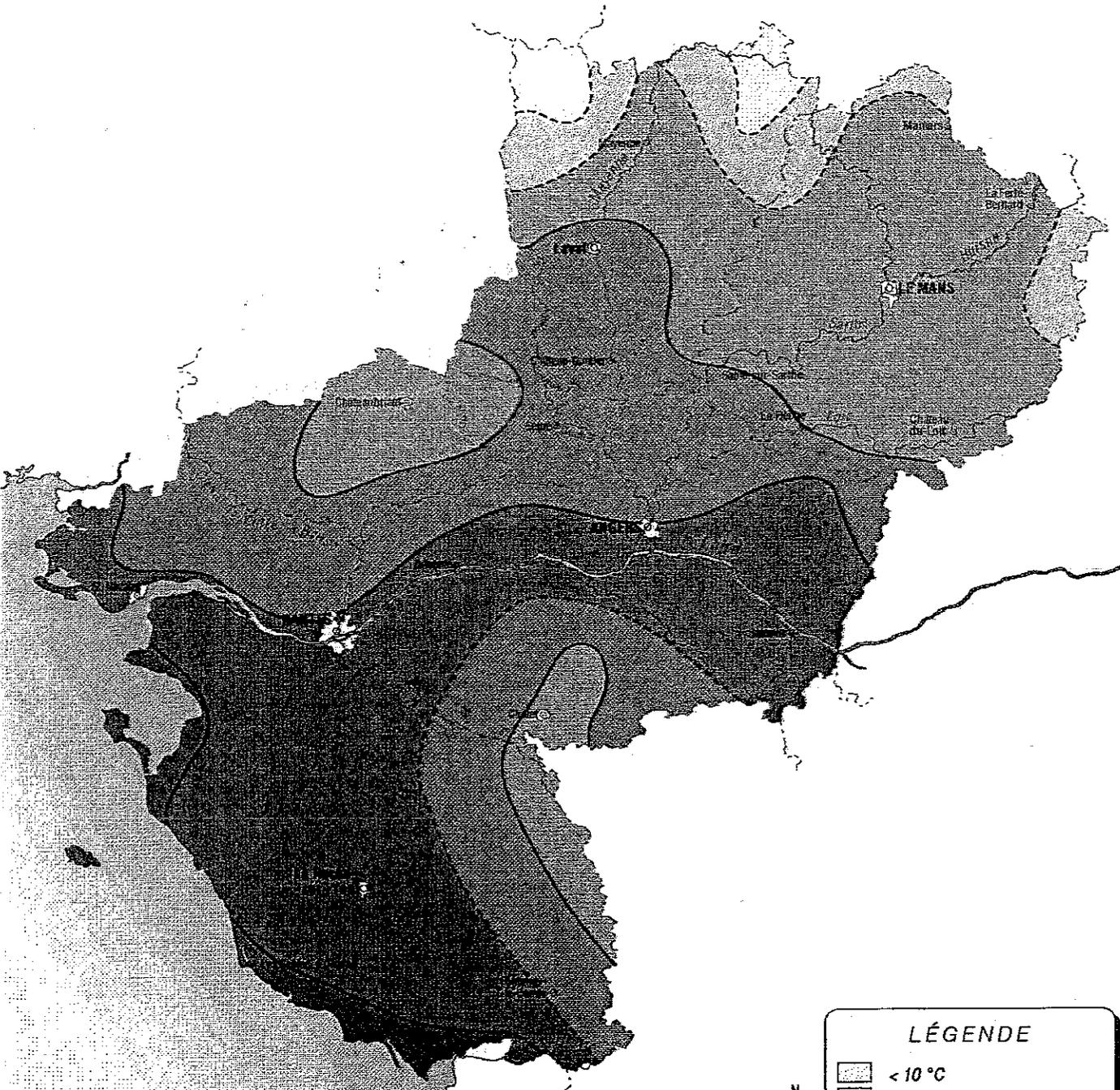


FIGURE 1 : NOMBRE DE JOURS DE GEL ET DATES DES GELEES TARDIVES ET PRECOCES

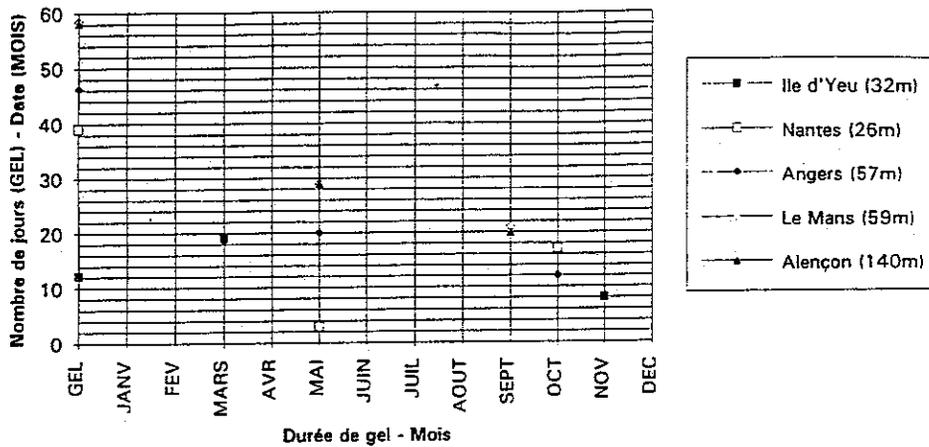


FIGURE 2 : TEMPERATURES MOYENNES MENSUELLES (Normales 1951-1980)

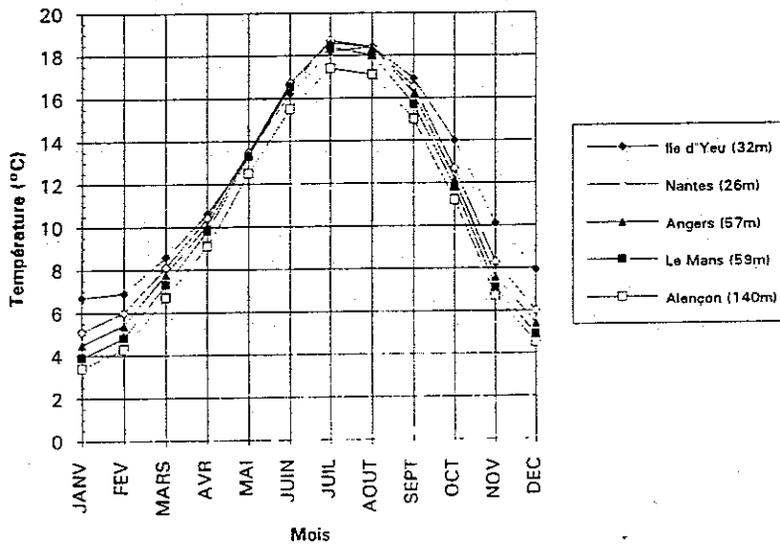
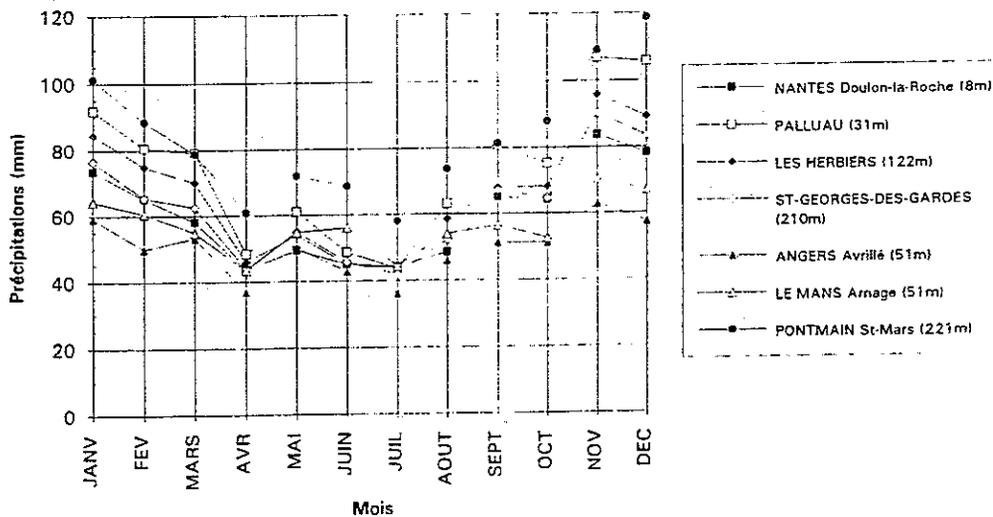


FIGURE 3 : PRECIPITATIONS MOYENNES MENSUELLES (Normales 1951-1980)



Le relief et la continentalité qui sont, avec l'exposition dans une moindre mesure, les trois principaux facteurs explicatifs des variations climatiques, viennent nuancer ces tendances générales en induisant des multiples climats locaux.

I-42 Températures

Les données disponibles pour une étude un peu plus détaillée des températures sont celles des stations du réseau de la météorologie nationale, pour la période de 1951-1980.

Quatre des stations sélectionnées sont situées dans la région des Pays de la Loire et une est limitrophe (Alençon).

Sur la figure 2, qui représente par station météorologique, les moyennes mensuelles des températures, on observe des profils semblables, avec une amplitude de variation assez faible au cours de l'année (10 à 15°C), les hivers étant plus cléments sur la côte et à proximité (Ile d'Yeu, Nantes) et plus rigoureux en position plus continentale ou plus élevée (Le Mans, Alençon).

I-43 Pluviométrie

Pour une étude de la pluviométrie, les données de la météorologie nationale sont beaucoup plus nombreuses que pour la température.

Celles qui ont été utilisées ici concernent 88 postes climatologiques : 78 situés dans la région et 10 sur le pourtour.

Sur la figure 3, sont représentées les précipitations moyennes mensuelles pour un échantillon de postes couvrant la variabilité régionale.

Malgré des disparités importantes liées à la hauteur des précipitations annuelles et aux différences de régime pluviométrique, qui sont étudiées en détail plus loin, on observe une amplitude de variation assez faible au cours de l'année (20 à 60 mm). De plus, on remarque que les mois d'avril et de juillet sont systématiquement les moins arrosés de l'année.

Une première analyse en composantes principales (ACP), réalisée sur le tableau des précipitations moyennes mensuelles de l'ensemble des postes climatologiques de référence, a permis de mettre en évidence les principaux facteurs explicatifs de la variabilité rencontrée :

- l'axe 1 de analyse, qui représente 76,5 % de l'inertie du nuage des relevés est un axe d'intensité qui classe les postes en fonction de la quantité annuelle des précipitations ;
- l'axe 2 de analyse, représentant 13 % de l'inertie totale du nuage des relevés oppose les mois d'avril à août aux mois de septembre à mars. Il est lié aux variations de régime des précipitations, fonction de la continentalité ;
- l'axe 3 dont la valeur propre est inférieure à 1 n'a pas été interprété.

Une seconde analyse en composante principale réalisée sur les coefficients d'Angot (rapport entre la pluviométrie du mois et la pluviométrie annuelle rapportée au mois, si celle-ci était équirépartie dans l'année), issus des données du tableau initial, fait bien ressortir un axe 1 lié aux variations de régime pluviométrique. Les axes suivants :

- axe 2 qui oppose le mois de février au mois de septembre,
 - axe 3 qui oppose le mois de mars au mois d'octobre,
- représentent des facteurs négligeables dans le cadre de la présente étude.

Une classification ascendante hiérarchique (CAH) réalisée à la suite de l'ACP effectuée sur les coefficients d'Angot permet un classement des postes suivant trois principaux types de régimes dont la légitimité est garantie par un report cartographique qui permet la délimitation de trois zones cohérentes (voir carte 6).

Régime 1 : de *type océanique* (déficit printemps-été, surplus marqué automne-hiver)

Régime 2 : de *type sub-continental* (déficit modéré printemps-été, surplus modéré automne-hiver)

Régime 3 : de *type sub-continental* (déficit léger printemps-été, surplus modéré automne-hiver).

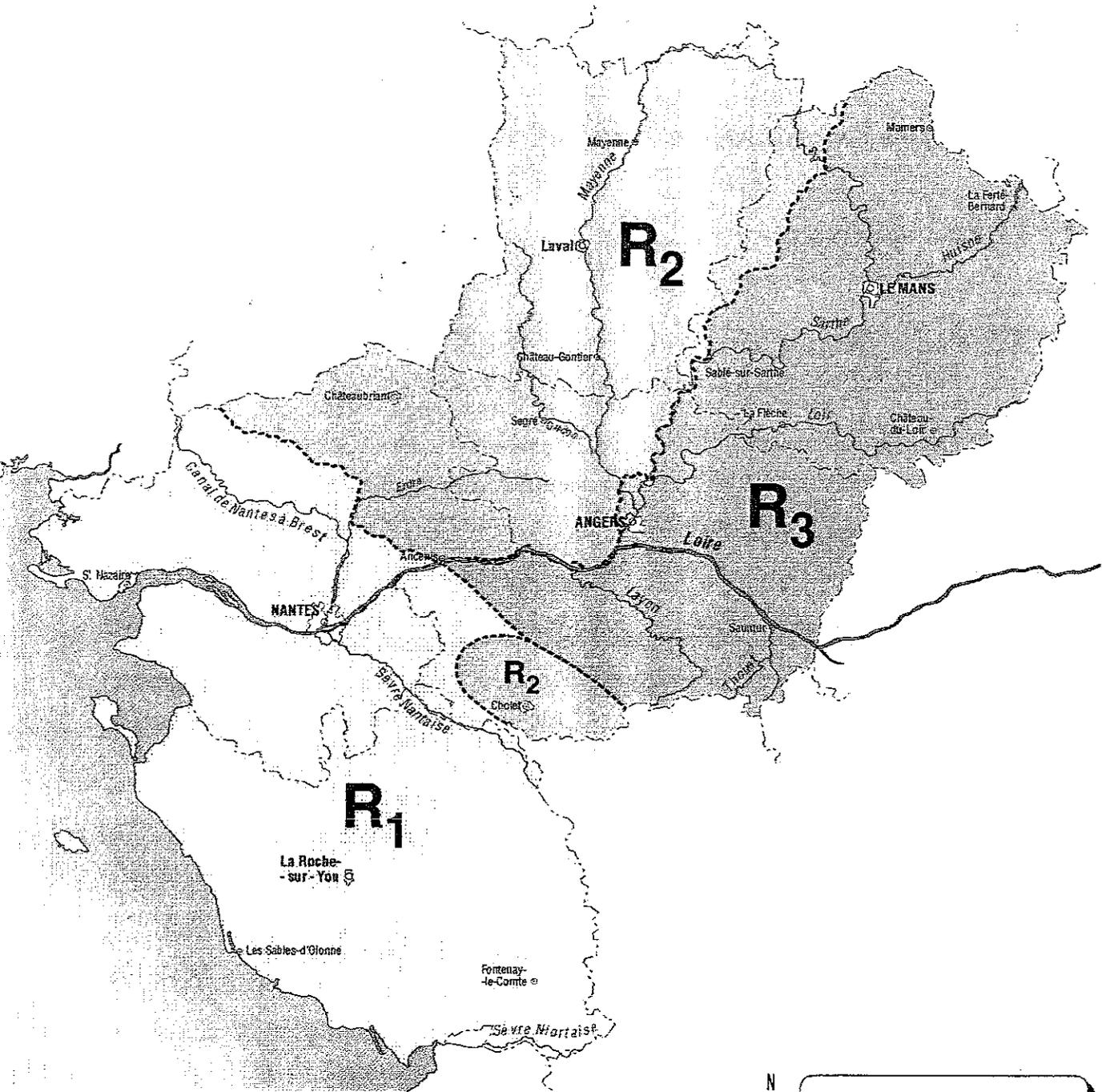
On remarque sur les cartes des régimes (voir carte 6), que les zones délimitées suivent les limites des régions naturelles sauf au niveau des Mauges qui constituent une zone de transition entre régime océanique (versant sud-ouest) et sub-continental (versant nord-est).

Etant donné la dispersion géographique des postes climatologiques et la nature des facteurs influençant la pluviométrie et en particulier l'altitude, il paraît délicat de réaliser à partir des données disponibles, une cartographie pluviométrique précise combinant les hauteurs annuelles de précipitation dans la région et les types de régimes rencontrés.

Un zonage calqué au mieux sur les limites des régions naturelles de l'IFN a cependant été tenté et permet de visualiser les variations les plus sensibles.

CARTE DES TYPES DE RÉGIME PLUVIOMÉTRIQUE DES PAYS DE LA LOIRE (Période 1951-1980)

Carte 6



LÉGENDE

-  R₁ - Type océanique
-  R₂ - Type sub-océanique
-  R₃ - Type sub-continentale

0 10 20 30 40 50 km

Ce qui permet de constater que les Mauges constituent bien une limite nette entre deux zones contrastées : le versant sud-ouest bien arrosé interceptant les précipitations qui deviennent beaucoup plus faibles sur le versant nord-est puis sur le Saumurois et le Baugeois.

Les Hautes collines de Normandie jouent également un rôle d'écran des précipitations, qui deviennent beaucoup plus faibles à l'est.

Il convient de signaler que la pluviométrie moyenne annuelle dépasse légèrement 850 mm dans les régions de Palluau, la Mothe-Achard (correspondant à un léger relief) et nettement cette valeur dans les parties les plus élevées des collines de Normandie (Pintmain, Pré-en-Pail)

I-44 Déficit hydrique

Un zonage approximatif du déficit hydrique : différence entre les valeurs annuelles de l'évapotranspiration potentielle (ETP) et de l'évapotranspiration réelle (ETR), sur la région, a été tenté en utilisant comme données de base :

- les pluviométries moyennes mensuelles des 78 postes climatologiques de la région,
- les températures moyennes mensuelles estimées, pour chacun de ces postes, obtenues par régression linéaire en fonction de l'altitude, des valeurs correspondantes de 7 stations de référence (Ile d'Yeu, Nantes, Rennes, Angers, Le Mans, Alençon et Tours).

L'ETP et l'ETR ont été calculées mois par mois, pour une réserve utile (RU) en eau du sol de 100 mm, par la méthode de Thornthwaite, en utilisant le logiciel BIOCLIMA (FRANC A.).

La cartographie des valeurs obtenues (voir carte 8), fait ressortir les zones de plus fort déficit : 121 à 200 mm et les zones où le déficit est le plus faible : 41 à 80 mm (Basses Collines de Normandie et nord-ouest du Bas Maine).

Il convient de signaler que le déficit hydrique est particulièrement marqué dans les régions forestières du Saumurois, Baugeois, Val d'Anjou, Dunes et Marais littoraux et dans le sud du Bocage Vendéen.

On peut illustrer cette cartographie (voir figure 4) par la représentation des variations de températures, pluviométrie, ETP, ETR, RU, pour 4 stations météorologiques de la région ou limitrophes (Nantes, Angers, Le Mans, Alençon).

CARTE DES DÉFICITS HYDRIQUES (ETP-ETR) DES PAYS DE LA LOIRE

Carte 8

(Pour une réserve utile du sol de 100 mm) (Période 1951-1980)

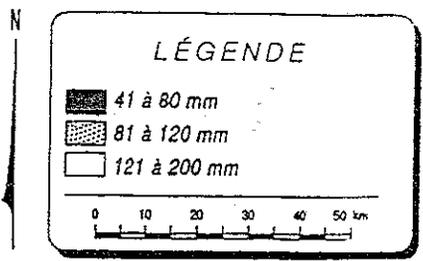
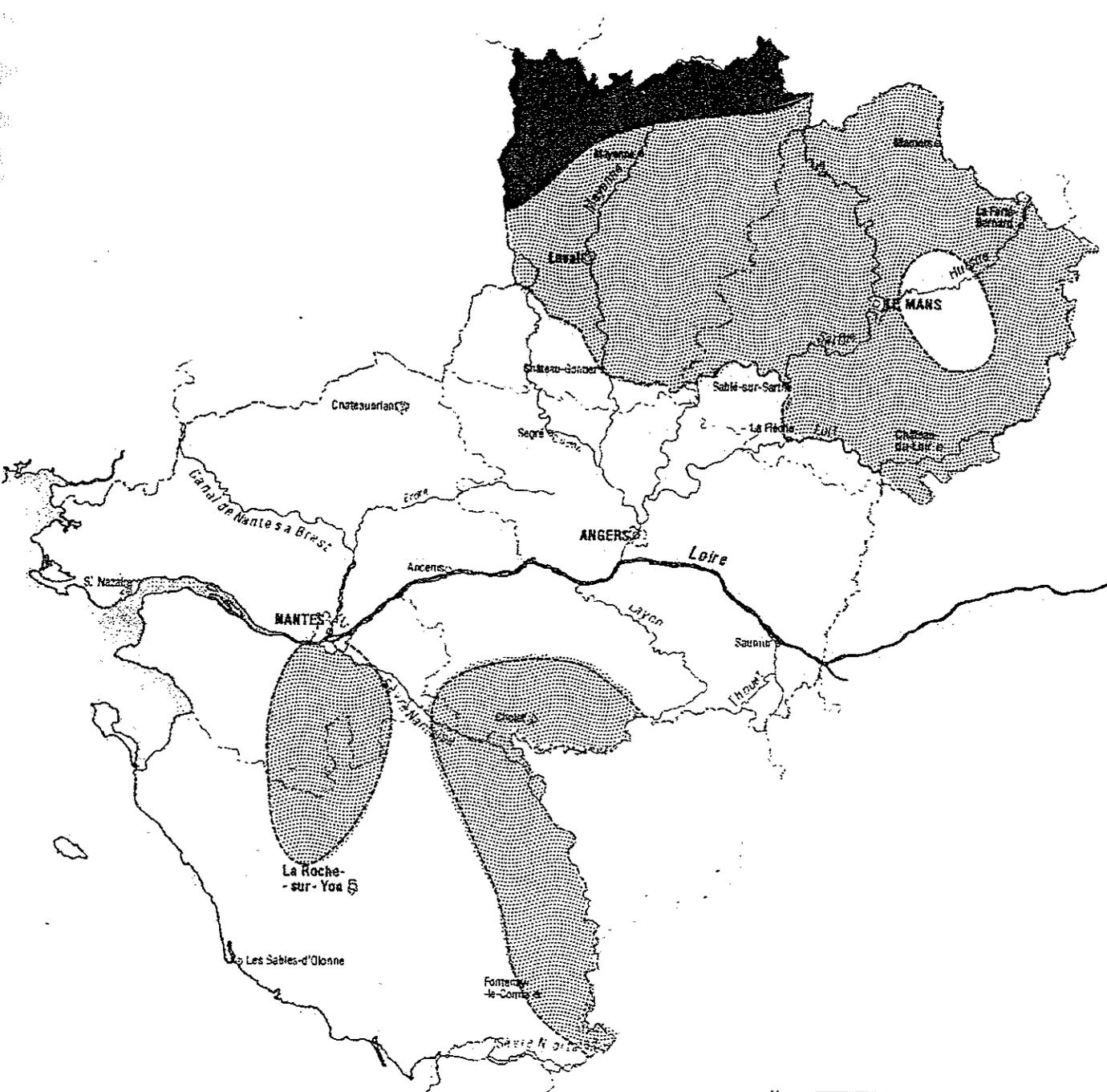
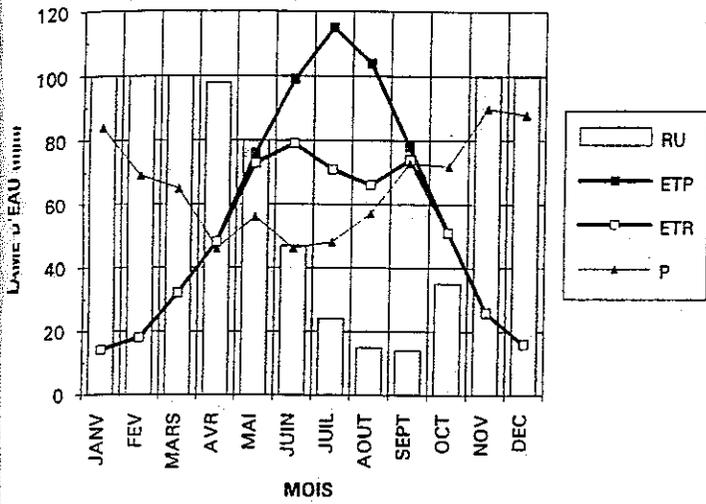
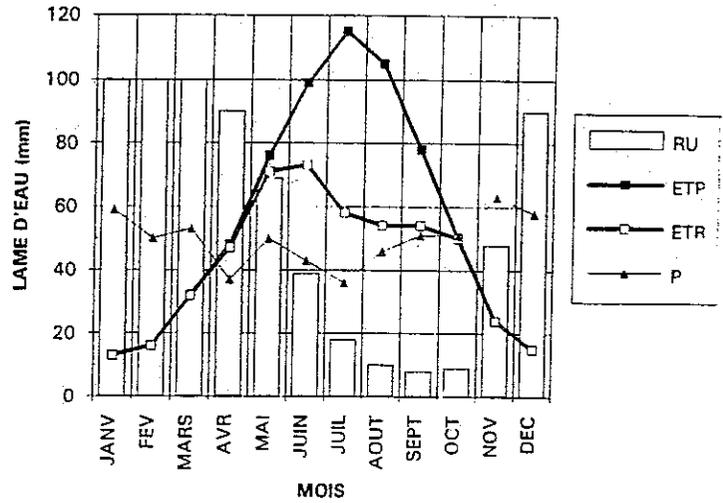


FIGURE 4 :
 Bilan hydrique pour quatre stations météorologiques
 de la région des Pays de la Loire ou limitrophes
 (calcul pour une RU de 100 mm)

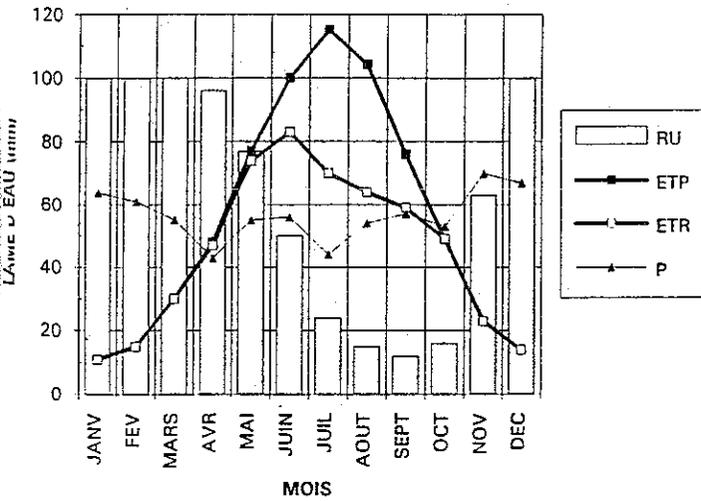
BILAN HYDRIQUE - Nantes (26m)



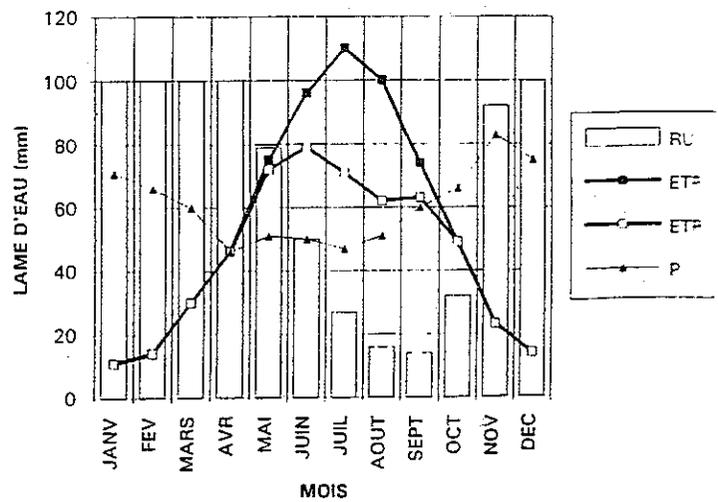
BILAN HYDRIQUE - Angers (57m)



BILAN HYDRIQUE - Le Mans (59m)



BILAN HYDRIQUE - Alençon (140m)



La figure 5 présente dans un cas défavorable (Angers), les variations du bilan hydrique en fonction des valeurs retenues pour la réserve utile.

I-5 Géologie

La région des Pays de la Loire s'étend sur deux grands ensembles géologiques bien distincts (voir carte 9) :

- le Massif Armoricaïn à l'ouest (environ 70 % de la surface),
- le Bassin Parisien à l'est (environ 30 % de la surface) et le Bassin Aquitain pour une faible part au sud-ouest.

Le socle du Massif Armoricaïn est constitué de roches magmatiques effusives : rhyolite et plutoniques : granites, granodiorites, ainsi que de roches métamorphiques : migmatites, gneiss, micaschistes et schistes, d'âge précambrien et primaire.

Des roches sédimentaires d'âge primaire : schistes, grès, grauwackes, quartzite et plus rarement calcaires, ou d'âge tertiaire : grès, sables, graviers et poudingues et localement faluns ou calcaires, peuvent recouvrir ce socle.

Les formations superficielles quaternaires : altérites et limons couvrent en général les terrains sous-jacents.

Le Bassin Parisien et le Bassin Aquitain sont représentés par les auréoles sédimentaires du jurassique : marnes, calcaires marneux, calcaires, sables, et du créacé : craies, marnes, sables et grés.

Le substrat jurassique ou créacé est fréquemment recouvert de roches sédimentaires ou de formations superficielles d'âge tertiaire : calcaires lacustres, grés, faluns, sables, graviers et poudingues, complexe argilo-sableux à silex, ou d'âge quaternaire : limons, sables éoliens.

Dans la vallée de la Loire et les vallées alluviales, se sont déposées au quaternaire, des alluvions anciennes et modernes formant en emboîtement de terrasses successives. Les marais littoraux se sont constitués à la même période par une accumulation d'alluvions marines et fluviales.

Le littoral vendéen est pour sa part, le plus souvent bordé d'un cordon dunaire sableux.

On peut tenter un classement des principales roches qu'il est possible de rencontrer en Pays de la Loire (voir tableau 1). Ce classement est fonction de la variabilité existant à l'intérieur de chaque grande famille de roches, qui détermine en grande partie la palette possible en granulométrie et en richesse chimique des matériaux d'altération qui en sont issus.

Les roches magmatiques peuvent être classées en fonction de leur richesse croissante en éléments ferro-magnésiens altérables, qui conditionne la richesse chimique des matériaux d'altération : arènes pour les roches plutoniques et formations riches en éléments fins (limons et argiles) pour les roches effusives.

Les roches métamorphiques en général acides, sont classées en fonction de l'intensité du métamorphisme qu'elles ont subi, déterminant surtout la granulométrie de leurs matériaux d'altération : arènes pour les migmatites et les gneiss, formations riches en fraction fine pour les micaschistes et les schistes.

Les roches sédimentaires peuvent être scindées en roches carbonatées ou non.

Parmi les roches sédimentaires carbonatées, les distinctions portent sur les proportions respectives de constituants calcaires et argileux.

Les roches sédimentaires non carbonatées sont classées en fonction de la granulométrie dominante des matériaux d'altération (sableuse, limoneuse, argileuse). Il faut cependant signaler que certaines roches sédimentaires (quartzites), très dures, sont peu altérables.

Enfin les formations superficielles épaisses, considérées comme roches (limons, argiles à silex), sont généralement classables en fonction de la granulométrie des matériaux qui les constituent.

Tableau 1 : Classement des principales roches des Pays de la Loire

Roches magmatiques		acides		basiques	
	Effusives	rhyolite		basalte	
	Plutoniques	leucogranite		granodiorite	
Roches métamorphiques	intensité du métamorphisme ↑		migmatite gneiss micaschiste schiste		
Roches sédimentaires	altération à dominante				carbonatées
	caillouteuse	sableuse	limoneuse	argileuse	
	graviers et cailloutis poudingue	sable grès arkose quartzite	siltite	schiste grauwacke - argilite	calcaire calcaire marneux craie craie marneuse mame falun
Formations superficielles			limon	argile à silex	

I-6 Pédologie

On rencontre dans la région des Pays de la Loire un grande variété de sols. Il est cependant à signaler que la gamme est plus importante dans le Bassin Parisien où les roches carbonatées sont bien représentées, que dans le Massif Armoricaïn où on les rencontre à titre exceptionnel.

Compte tenu du climat océanique qui règne dans la région, les deux principaux processus pédogénétiques à l'oeuvre, sont la brunification et la podzolisation, cette dernière pouvant s'avérer assez active. L'existence de nappes temporaires ou permanentes liée à la présence d'horizons imperméables dans des situations topographiques défavorables à l'écoulement, pourra donner naissance à des sols hydromorphes.

Les principaux types de sols susceptibles d'être rencontrés sont les suivants :

- | | |
|-------------------------------|--|
| Sols calcimagnésiques : | - Rendzine
- Rendzine brunifiée
- Sol brun calcaire |
| Sols brunifiés : | - Sol brun calcique
- Sol brun eutrophe
- Sol brun mésotrophe
- Sol brun acide
- Sol lessivé |
| Sols podzoliques et podzols : | - Sol brun ocreux
- Sol ocre podzolique
- Sol podzolique
- Podzol |
| Sols hydromorphes : | - Pseudogley (nappe perchée temporaire)
- Gley (nappe alluviale permanente). |

Les principaux facteurs pédologiques à prendre en compte dans un bilan hydrique et trophique sont listés ci-après :

Bilan hydrique :

- Réserve utile du sol sur la profondeur d'enracinement,
- Profondeur d'apparition d'un horizon induré (roche, alios),
- pierrosité,
- Profondeur d'apparition d'un horizon à dominante argileuse,

Profondeur d'apparition d'un horizon à texture argileuse ou argileuse lourde,

Profondeur d'apparition d'un horizon hydromorphe (à conjuguer avec l'intensité de l'hydromorphie : pourcentage de matrice et de taches rouilles décolorées),

Présence d'une nappe permanente.

Bilan trophique :

Profondeur d'apparition d'une effervescence à HCl dans la terre fine,

Type d'humus,

pH de l'horizon A1 et du premier horizon minéral,

S/T de l'horizon A1 et du premier horizon minéral,

C/N de l'horizon A1 et du premier horizon minéral,

Teneur en P₂O₅ du premier horizon minéral.

I-7 La forêt

I-71 Généralités

La forêt (formations boisées de production), couvre 273 000 ha dans la région des Pays de la Loire.

Le taux de boisement de la région est modeste : 8,4 % (contre 25 % en moyenne nationale) et reflète une utilisation du sol à dominante agricole.

Ce chiffre global masque cependant des disparités importantes suivant les départements et suivant les régions forestières.

La Sarthe et la Maine et Loire sont les départements les plus boisés. Le taux de boisement record est atteint dans le Maine Blanc : 26 %, mais la couverture forestière décroît vers l'ouest et n'atteint plus que 5 % dans le Bocage Vendéen.

La forêt privée représente 89 % de la surface forestière, avec un morcellement important et la forêt soumise au régime forestier seulement 11 %.

Du point de vue de la répartition des essences, les feuillus représentent 66 % de la surface boisée, souvent traités en taillis-sous-futaie et les résineux 34 %. Ces chiffres sont voisins de la moyenne nationale.

I-72 La place du Châtaignier

Le Châtaignier représente globalement dans les inventaires IFN, 20 820 ha en Région Pays de Loire soit 8 % de la surface boisée totale et 12 % de la surface occupée par les feuillus.

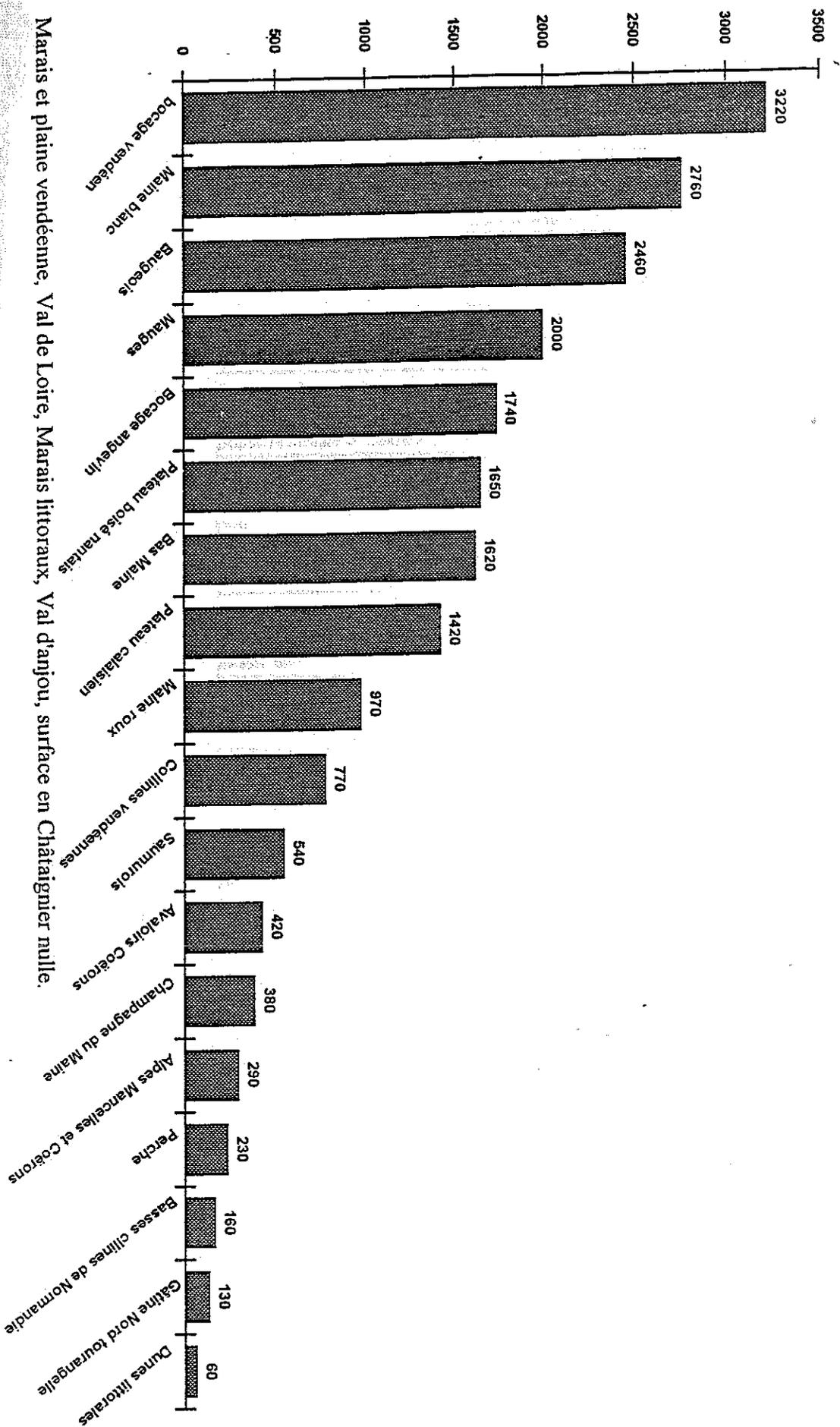
Il est surtout présent dans les départements de la Sarthe (33% de la surface) et du Maine et Loire (23,5% de la surface).

Mais le Châtaignier est présent dans plusieurs types de peuplements, sur la Région Pays de Loire:

- 85 % de taillis simple
- 12 % de mélange futaie taillis
- 3 % de futaie, et l'on retrouve à peu près les mêmes pourcentages selon les différents types de peuplements pour chaque grande région IFN.

SURFACE TOTALE EN CHATAIGNIER

PAR REGION IFN



SURFACE TOTALE EN CHATAIGNIER PAR REGION IFN

région IFN	Département	Total châ.
Bocage angevain	Loire Atlantique	480
	Maine et Loire	960
	Mayenne	300
total		1 740
Mauges	Maine et Loire	1 600
	Loire Atlantique	400
total		2 000
Baugeois	Sarthe	660
	Maine et Loire	1 800
total		2 460
Saumurois	Maine et Loire	540
Basses collines de Normandie	Mayenne	160
Avaloirs-Coërons	Mayenne	420
Alpes Mancelles et Coërons	Sarthe	290
Bas Maine	Sarthe	0
	Mayenne	1 620
total		1 620
Champagne du Maine	Sarthe	380
Maine roux	Sarthe	970
Plateau calaisien	Sarthe	1 420
Gâtine nord tourangelle	Sarthe	130
Maine Blanc	Sarthe	2 760
Perche	Sarthe	230
Marais et plaine vendéenne	Vendée	0
Collines vendéennes	Vendée	770
Bocage vendéen	Vendée	2 510
	Loire Atlantique	710
total		3 220
Plateaux boisés nantais	Loire Atlantique	1 650
Val de Loire	Loire Atlantique	0
Dunes littorales	Vendée	0
	Loire Atlantique	60
total		60
Marais littoraux	Loire Atlantique	0
Val d'Anjou	Maine et Loire	0
TOTAL	Total	20 820

SURFACE TOTALE EN CHATAIGNIER PAR REGION IFN

région IFN	Département	Total châ.	% de la surf en châ.
Bocage angevain	Loire Atlantique	480	0,26%
	Maine et Loire	960	0,54%
	Mayenne	300	0,34%
total		1 740	0,39%
Mauges	Maine et Loire	1 600	0,72%
	Loire Atlantique	400	0,65%
total		2 000	0,70%
Baugeois	Sarthe	660	1,25%
	Maine et Loire	1 800	1,15%
total		2 460	1,18%
Saumurois	Maine et Loire	540	0,51%
Basses collines de Normandie	Mayenne	160	0,29%
Avaloirs-Coërons	Mayenne	420	0,56%
Alpes Mancelles et Coërons	Sarthe	290	0,48%
Bas Maine	Sarthe	0	0,00%
	Mayenne	1 620	0,54%
total		1 620	0,52%
Champagne du Maine	Sarthe	380	0,28%
Maine roux	Sarthe	970	1,25%
Plateau calaisien	Sarthe	1 420	1,78%
Gâtine nord tourangelle	Sarthe	130	0,67%
Maine Blanc	Sarthe	2 760	2,11%
Perche	Sarthe	230	0,41%
Marais et plaine vendéenne	Vendée	0	0,00%
Collines vendéennes	Vendée	770	2,05%
Bocage vendéen	Vendée	2 510	0,55%
	Loire Atlantique	710	0,44%
total		3 220	0,52%
Plateaux boisés nantais	Loire Atlantique	1 650	0,86%
Val de Loire	Loire Atlantique	0	0,00%
Dunes littorales	Vendée	0	0,00%
	Loire Atlantique	60	0,24%
total		60	0,13%
Marais littoraux	Loire Atlantique	0	0,00%
Val d'Anjou	Maine et Loire	0	0,00%
TOTAL	Total	20 820	0,64%

REPARTITION DU CHATAIGNIER PAR TYPE DE PEUPEMENT ET PAR REGION IFN

région IFN	Département	Surf région
Bocage angevain	Loire Atlantique	182 030
	Maine et Loire	177 630
	Mayenne	87 800
total		447 460
Mauges	Maine et Loire	223 510
	Loire Atlantique	61 815
total		285 325
Baugeois	Sarthe	53 000
	Maine et Loire	155 910
total		208 910
Saumurois	Maine et Loire	105 030
Basses collines de Normandie	Mayenne	55 730
Avaloirs-Coërons	Mayenne	75 270
Alpes Mancelles et Coërons	Sarthe	60 560
Bas Maine	Sarthe	10 240
	Mayenne	302 550
total		312 790
Champagne du Maine	Sarthe	136 100
Maine roux	Sarthe	77 630
Plateau calaisien	Sarthe	79 800
Gâtine nord tourangelle	Sarthe	19 360
Maine Blanc	Sarthe	131 070
Perche	Sarthe	56 720
Marais et plaine vendéenne	Vendée	158 170
Collines vendéennes	Vendée	37 650
Bocage vendéen	Vendée	459 540
	Loire Atlantique	159 893
total		619 433
Plateaux boisés nantais	Loire Atlantique	190 963
Val de Loire	Loire Atlantique	68 446
Dunes littorales	Vendée	21 340
	Loire Atlantique	25 049
total		46 389
Marais littoraux	Loire Atlantique	7 446
Val d'Anjou	Maine et Loire	61 190
TOTAL		3 241 442

REPARTITION DU CHATAIGNIER

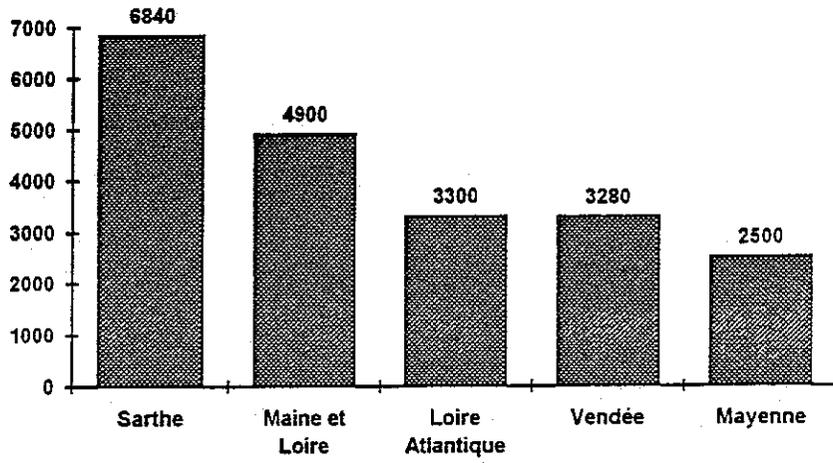
Total chat.	Taillis simple	Mélange F/T	Futaie
480	480	0	0
960	600	320	40
300	200	100	0
1 740	1 280	420	40
1 600	1 600	0	0
400	400	0	0
2 000	2 000	0	0
660	610	0	50
1 800	1 410	350	40
2 460	2 020	350	90
540	540	0	0
160	110	50	0
420	420	0	0
290	130	110	50
0	0	0	0
1 620	1 140	480	0
1 620	1 140	480	0
380	380	0	0
970	770	100	100
1 420	1 170	250	0
130	130	0	0
2 760	2 150	440	170
230	230	0	0
0	0	0	0
770	610	160	0
2 510	2 360	150	0
710	710	0	0
3 220	3 070	150	0
1 650	1 540	0	110
0	0	0	0
0	0	0	0
60	60	0	0
60	60	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
20 820	17 750	2 510	560

SURFACE TOTALE EN CHATAIGNIER PAR DEPARTEMENT

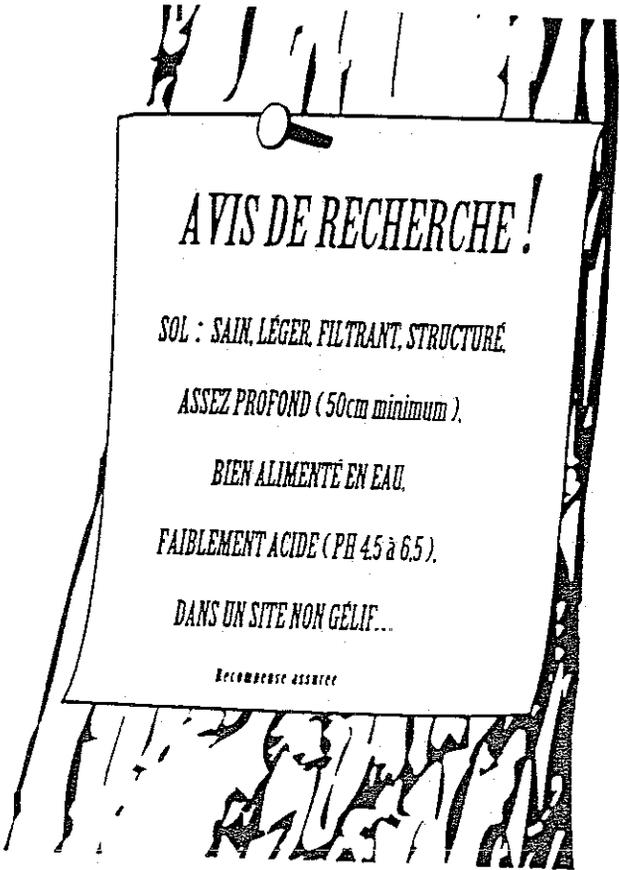
Département	région IFN	Total châta.
Loire Atlantique	Bocage angevain	480
	Bocage vendéen	710
	Dunes littorales	60
	Marais littoraux	0
	Mauges	400
	Plateaux boisés nantais	1 650
	Val de Loire	0
	Total	3 300
Maine et Loire	Baugeois	1 800
	Bocage angevain	960
	Mauges	1 600
	Saumurois	540
	Val d'Anjou	0
	Total	4 900
Mayenne	Avaloirs-Coërons	420
	Bas Maine	1 620
	Basses collines de Normandie	160
	Bocage angevain	300
	Total	2 500
Sarthe	Alpes Mancelles et Coërons	290
	Bas Maine	0
	Baugeois	660
	Champagne du Maine	380
	Gâtine nord tourangelle	130
	Maine Blanc	2 760
	Maine roux	970
	Perche	230
	Plateau calaisien	1 420
	Total	6 840
Vendée	Bocage vendéen	2 510
	Collines vendéennes	770
	Dunes littorales	0
	Marais et plaine vendéenne	0
	Total	3 280
Total général		20 820

SURFACE TOTALE EN CHATAIGNIER

PAR DEPARTEMENT



II- METHODES D'INVESTIGATION



AVIS DE RECHERCHE !

SOL : SAIN, LÉGER, FILTRANT, STRUCTURÉ.

ASSEZ PROFOND (50cm minimum).

BIEN ALIMENTÉ EN EAU.

FAIBLEMENT ACIDE (PH 4.5 à 6.5).

DANS UN SITE NON GÉLIF...

Recommandé associé

II- METHODES D'INVESTIGATION

II-1 Introduction

Plusieurs paramètres s'additionnent pour définir un produit sylvicole et sa qualité :

- des paramètres propres au milieu comme le climat, la géologie, la station (humus, pédologie, flore),
- des paramètres génétiques propre à l'individu arbre et au peuplement auquel il appartient comme la provenance, l'adaptation à une station, la concurrence inter et intraspécifique, la résistance aux attaques parasitaires ou aux accidents climatiques.
- des paramètres sylvicoles.

Afin d'évaluer les milieux propices au développement du Châtaignier, nous désirons affiner, à l'échelle régionale, les critères stationnels qui lui sont favorables définis par la bibliographie (voir vis à vis). Ils sont particulièrement flous au niveau national puisqu'ils dépendent énormément des caractéristiques climatiques. C'est pourquoi nous avons fait le choix de travailler sur des placettes où le Châtaignier est présent plutôt que de superposer les affinités générales du Châtaignier avec les stations de la région.

Cet échantillonnage limite le choix des placettes à des zones où le Châtaignier est présent, les mesures à effectuer seront de type :

- "stationnelles"
- et dendrométriques

Cet échantillonnage devrait permettre de vérifier ou ajuster des critères stationnels définis par la bibliographie comme étant favorables au Châtaignier.

II-2 Choix de l'inventaire

Les types de peuplements rencontrés dans les Pays de la Loire sont principalement des taillis, ils ont été traités comme taillis, ce sont parfois d'anciens vergers abandonnés. Il s'agit de peuplements équiennes issus de rejets.

Afin de recenser des peuplements de Châtaignier sur toute la région, département par département, des Plans Simples de Gestion où le Châtaignier en peuplement de taillis simple est présent ont été sélectionnés. Pour chaque département, environ 20 propriétés réparties sur toute la surface du département ont été retenues, après une visite de ces propriétés, il a été décidé des placettes où devaient être effectuées les mesures.

Dans la mesure du possible, les placettes ont été installées le long de transects faisant apparaître une variation de station, ce qui permet de mettre de côté le paramètre "suivi sylvicole".

L'échantillonnage retenu est donc un échantillonnage statique, ce qui est justifié par le taux de sondage ($= \frac{\text{surface inventoriée}}{\text{surface du domaine D}} = nS$) qui est inférieur à 10 %.

surface du domaine D

La définition des points de sondage est aléatoire, à raison d'une quarantaine de points de sondage par département.

II-3 Protocole des relevés

II-31 nombre d'individus par placette

Pour définir ce nombre, il convient d'estimer le coefficient de variation des mesures qui seront effectuées.

Les variations de cv pour les mesures de type dendrométriques sont :

	N	G	V	Ho
structure régulière	30 %	20 à 30 %	20 à 30 %	5 à 10 %
structure irrégulière	40 à 50 %	40 à 50 %	40 à 50 %	> 15 %

Plus le cv est faible, plus le peuplement est homogène et nécessite pour une même erreur moins de sondages.

Le cv global va varier en fonction des mesures que l'on va faire.

Si on se base sur les mesures dendrométriques, on peut estimer le cv que l'on obtiendra à 30 %, on se fixe un er de 10 % :

$$\sqrt{n=t \times \text{cv/er}} = 1,96 \times 3/1 = 5,88$$

On en déduit $n = 34$ à 35 arbres par placette soit 6 cépées si elles ont une moyenne de 5 à 6 tiges.

On choisit de travailler sur des placettes circulaires de rayon variable, égal à la distance du centre de la placette à la mi-distance entre la 6^{ème} et la 7^{ème} cépée.

II-32 mesures à effectuer sur chaque placette

* Mesures de types dendrométriques (Tableau 2)

Seront mesurés :

la densité

la mesure du *rayon de la placette* (de son centre jusqu'à la mi-distance entre la sixième et la septième souche) nous permettra de calculer sa *surface*.

six cépées sont donc contenues dans cette placette, le rapport à la surface nous donnera le *nombre de cépées/ha*.

les brins seront comptés sur les six cépées retenues dans la placette, un rapide rapport à la surface de la placette nous donnera la *densité de tiges/ha*.

le diamètre moyen des souches sera obtenu à partir de mesures effectuées sur les six cépées retenues. Il s'agit de mesures du "diamètre", la distance entre les brins les plus éloignés d'une même souche. C'est un critère qui associé au nombre de brins par cépées et à l'âge des brins nous permettra de définir des classes correspondant à la qualité de l'ensouchement.

Si la hauteur moyenne de coupe des souches ou la courbure des brins extérieurs des cépées sont anormales il faudra le noter en remarque.

la hauteur dominante

la moyenne de la hauteur des six plus gros brins (le plus gros brins de chaque cépée) permettra d'obtenir la *hauteur dominante* de la placette.

le diamètre moyen sera calculé à partir des mesures de diamètre faites à 1,3 m sur tous les brins des 6 cépées.

le diamètre dominant correspondra à la moyenne des six plus gros diamètres (le plus gros brins de chaque cépée).

l'âge moyen des brins du taillis sera mesuré sur une carotte de sondage faite sur "l'arbre moyen" : un arbre dont le diamètre et la hauteur correspondent à la moyenne du peuplement.

Une estimation du temps nécessaire à ces mesures sera effectuée, elle permettra de définir le nombre de placettes à partir du temps que l'on s'est fixé pour échantillonnage.

* Mesures de type stationnelles

L'analyse des stations visitées sera faite à partir des paramètres suivants : topographie, roche mère, exposition, pente, humus, pédologie et relevés floristiques qui seront effectués sur le terrain.

la topographie sera en fait une notation de la situation topographique de la placette (plateau, plateau incliné, haut de versant, mi versant, bas de versant, replat, vallon large, fond de talweg).

la pente sera estimée dans les classes suivantes : de 0 à 3 %, de 3 à 10 %, de 10 à 25 %, plus de 25 %).

l'exposition sera notée.

le drainage sera évalué sous forme d'un indice défini dans ci après.

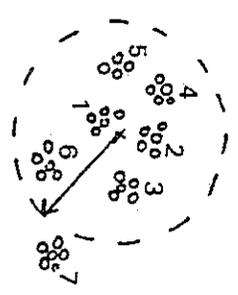
l'humus sera déterminé à l'aide d'une clé présentée ci après, il est à noter que les humus sous châtaigneraie sont un peu particuliers du fait de l'épaisseur importante de feuilles. Il sera bon d'effectuer une analyse vérificatrice sous un peuplement différent pas trop éloigné du peuplement de Châtaignier et "a priori" de même station. De la même façon la notation de la liste exhaustive des végétaux des strates herbacées et arbustive demandera une vérification sur un peuplement voisin puisque la châtaigneraie a tendance à minimiser la variété.

L'analyse pédologique sera faite sur une fosse de 40 cm de profondeur puis jusqu'à 100 cm à la tarière qui notera pour les différents horizons : profondeur, nature, texture, structure ainsi que la profondeur possible de sondage, l'accent sera porté sur les problèmes d'alimentation en eau (présence d'une nappe, traces d'hydromorphie, engorgement, plancher argileux ou niveau induré, pierrosité). Le pH sera mesuré à 20 et à 40 cm.

Afin de définir des classes d'hydromorphie, nous noterons le pourcentage de taches à l'aide des grilles de pourcentage de cailloux du code munsell. Les couleurs des différents horizons seront notés à partir du même code.

* Mesures de type dendrométriques

N° Placette :
 Rayon de la placette :
 Surface de la placette :



numéro des brins	Diamètre des brins vivants					
	souche 1	souche 2	souche 3	souche 4	souche 5	souche 6
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						

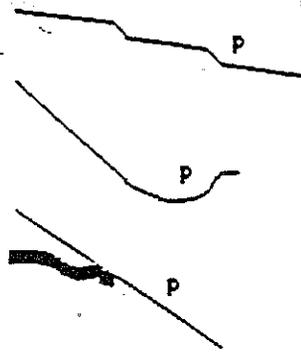
diamètre moyen par cépée										diamètre moyen
nb de brins par cépée										nb moyen de brins par cépée
hauteur du plus gros brin totale										hauteur dominante
découpe bois fort										
diamètre de la souche										diam. moy. souche

Age mesuré :
 Remarques, observation sur la qualité, la sylviculture :

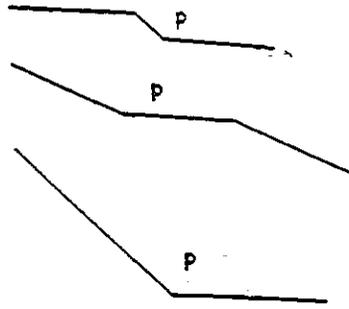
* Définition des types d'humus, de l'indice de drainage

INDICE DE DRAINAGE :

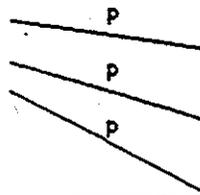
1 très favorable



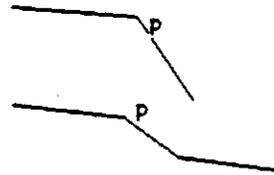
2 favorable



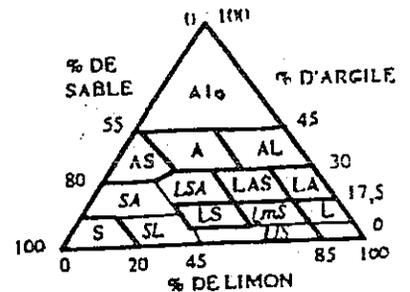
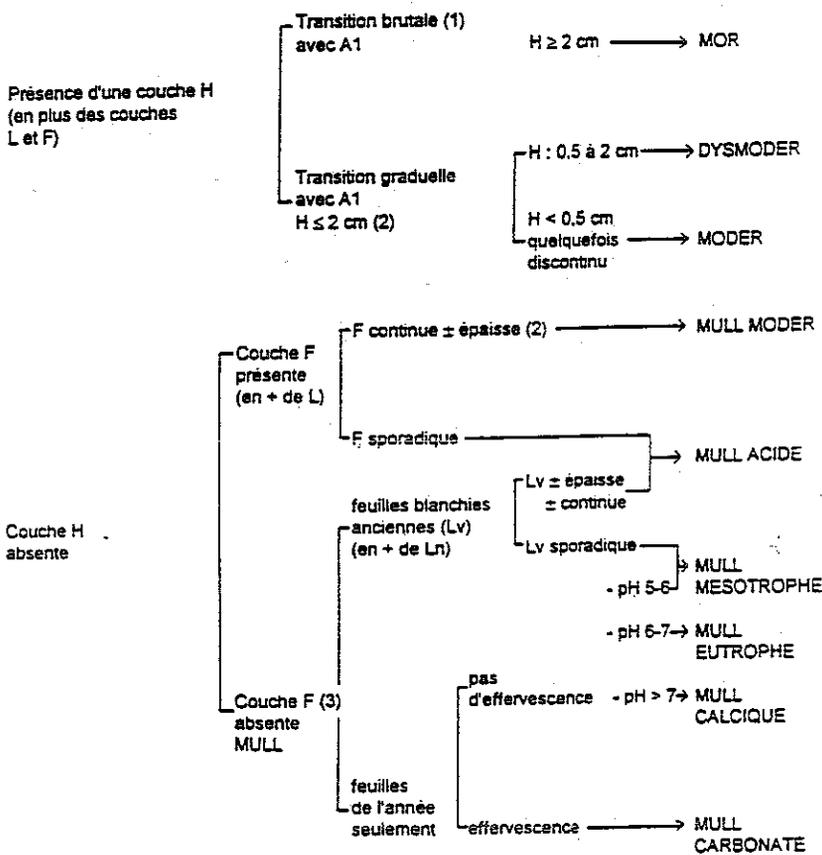
3 normal



4 défavorable



CLEF DE DETERMINATION DES HUMUS DE PLAINE



- L : couche de feuilles
- ln : feuilles de l'année
- lt : débris de feuilles non blanchies de l'année
- lv : feuilles blanchies anciennes
- F : couche de débris blanchis de feuilles mêlés de quelques granules de matière organique
- H : couche organique

- (1) - Couches holograniques très épaisses (> 40 cm)
- Base de H épaisse, devenant massive et plastique
- (2) - A1 épais, noir, plastique
- (3) - A1 assez noir, bien structuré, ± taché de rouille
- A1 très épais (> 10 cm) noir massif consistant plastique

- TOURBES
- HYDROMOR
- HYDROMODER
- HYDROMULL
- ANMOOR

HUMUS ENGORGES

* Il sera aussi fait un *inventaire des espèces* (en abondance dominance) des strates arbustives, herbacée et muscinale présentes sur la placette en cochant les espèces présentes dans la liste proposée (voir fiche ci après).

Sur chaque placette une photographie du peuplement sera effectuée.

II-33 Les équipes de travail

Deux équipes de 2 personnes se partagent le terrain, c'est à dire les cinq départements :

- une équipe basée en Sarthe pour les mesure de la Sarthe, du Maine et Loire, de la Mayenne.
- une équipe basée en Loire Atlantique pour les mesures de Loire Atlantique et de Vendée.

La prise de mesure s'échelonnant de début mars à fin mai 1994, à raison en moyenne de 3,5 placettes par jour, avec le matériel suivant :

- appareil photo,
- ordre de mission
- carnet de bord
- plan de situation et cartes IGN 1/25000
- planchette
- bombe fluo forestière
- boussole
- dendromètre Suunto
- compas finlandais
- ruban gradué circonférence/diamètre
- sonde ultrason
- décamètre
- agrafeuse + carnet de papier
- tarière de Pressler + loupe
- sachets plastiques
- seau
- pelle
- couteaux
- pH mètre de poche
- tarière pédologique
- code couleur Munsell
- double décamètre pliant

Nom du notateur :

Numéro de la placette :

Rayon de la placette :

Recouvrement des strates au sol :

- strate herbacée et muscinale : 10

- arbustive et arborescente : 10

Coefficient d'abondance :

1 = un ou deux pieds

2 = nombreux pieds mais recouvrement inférieur à 40 %

3 = recouvrement supérieur à 40 %

STRATE ARBUSTIVE

<i>Mespilus germanica</i>	Néflier	
<i>Ilex aquifolium</i>	Houx	
<i>Rubus gr. fruticosi</i>	Ronce	
<i>Frangula alnus</i>	Bourdaine	
<i>Viburnum opulus</i>	Viorne obier	
<i>Corylus avellana</i>	Coudrier	
<i>Lonicera perichlymenum</i>	Chèvrefeuille des bois	
<i>Crataegus monogyna</i>	Aubépine monogyne	
<i>Ruscus aculeatus</i>	Fragon	
<i>Ligustrum vulgare</i>	Troëne	
<i>Evonymus europaeus</i>	Fusain d'Europe	
<i>Cornus sanguinea</i>	Cornouiller sanguin	
<i>Ulex euroaeus</i>	Ajone d'Europe	
<i>Ulex minor</i>	Ajone nain	
<i>Calluna vulgaris</i>	Callune	
<i>Erica cinerea</i>	Bruyère cendrée	

STRATE HERBACEE

<i>Pteridium aquifolium</i>	Fougère aigle	
<i>Molinia caerulea</i>	Molinie bleue	
<i>Deschampsia flexuosa</i>	Canche flexueuse	
<i>Holcus mollis</i>	Houlique molle	
<i>Teucrium scorodonia</i>	Germandrée scorodoine	
<i>Melampyrum pratense</i>	Mélampyre des prés	
<i>Carex pilulifera</i>	Laïche à pilules	
<i>Danthonia decumbens</i>	Danthonie décombante	
<i>Arenaria montana</i>	Sabline des montagnes	
<i>Hedera helix</i>	Lierre	
<i>Polygonatum multiflorum</i>	Sceau de Salomon multiflore	
<i>Euphorbia amygdaloides</i>	Euphorbe faux amandier	
<i>Melica uniflora</i>	Mélique uniflore	
<i>Rubia peregrina</i>	Garance voyageuse	
<i>Carex sylvatica</i>	Laïche des bois	
<i>Arum maculatum</i>	Gouet tacheté	
<i>Tamus communis</i>	Tamier commun	
<i>Endymion non scriptum</i>	Jacinthe des bois	
<i>Stellaria holostea</i>	Stellaire holostée	

STRATE MUSCINALE

<i>Leucobryum glaucum</i>	
<i>Polytrichum formosum</i>	
<i>Scleropodium purum</i>	
<i>Thuidium tamariscinum</i>	
<i>Eurhynchium striatum</i>	
<i>Eurhynchium strokesii</i>	
<i>Dicranum scoparium</i>	
<i>Hypnum cupressiforme</i>	
<i>Hypnum ericetorum</i>	
<i>Pleurozium screberi</i>	
<i>Mnium hornum</i>	
<i>Rhynidiadelphus triqueter</i>	

- eau distillée
- sopalin
- flore forestière

II-34 La numérotation des placettes

La numérotation des placettes est faite par département :

1-44 = première placette de Loire Atlantique

26-72 = 26ème placette de Sarthe.

Les placettes sont localisée sur les plans descriptifs des PSG, un tableau récapitulatif départemental indique PSG par PSG les numéros de placettes qui y sont réalisées et les jours de passage (voir fiche ci après).

ETAT D'AVANCEE DU TERRAIN

Equipe :

N° PSG ou propriétaire et commune	n° placette	n° photo	jour de réalisation
Total			

III ANALYSE DES RESULTATS

III ANALYSE DES RESULTATS

III-1 Présentation des placettes

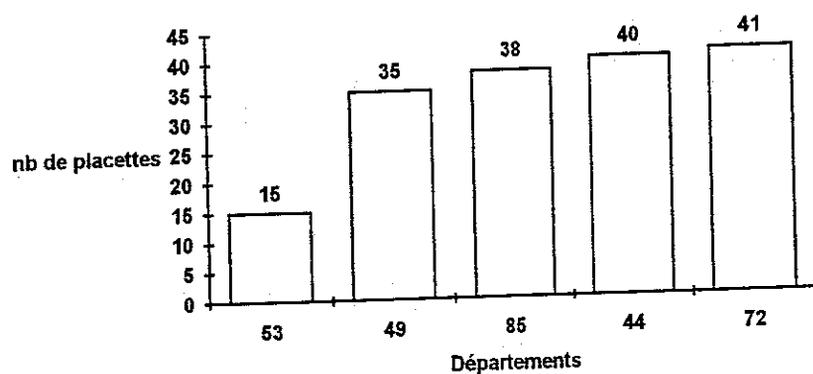
III-11 Localisation

* départements

au total 169 placettes réparties comme suit :

départements :

département	44	49	72	85	53
nombre de placettes	40	35	41	38	15



La carte 10 visualise cette répartition.

Si on effectue un tri des placettes en fonction de leur position géographique par rapport à la Loire : 110 placettes sont situées au Nord de la Loire et 59 au Sud de la Loire.

L'annexe 1 localise les placettes sur les communes et par département.

* régions forestières

Ont été réalisées, par région forestières :

Bocage vendéen :	50 placettes
Bocage angevin :	24 placettes
Baugeois :	17 placettes
Plateaux boisés nantais :	11 placettes
Mauges :	10 placettes
Bas Maine :	10 placettes
Maine blanc :	10 placettes
Hautes collines de Normandie :	9 placettes
Maine roux :	4 placettes

Localisation des placettes par département



Plateau calaisien : 3 placettes
 Val de Loire : 3 placettes
 Saumurois : 2 placettes
 Champagne du Maine : 2 placettes
 Perche : 1 placette
 Val d'Anjou : 1 placette.

Etant donné le faible nombre de placettes par région forestières, nous n'avons pas tenu compte de leur répartition selon les régions forestières pour l'analyse qui suit.

* régimes pluviométriques

Régime 1 : de type *océanique* (déficit printemps-été, surplus marqué automne-hiver)

37 placettes

Régime 2 : de type *sub-continentale* (déficit modéré printemps-été, surplus modéré automne-hiver)

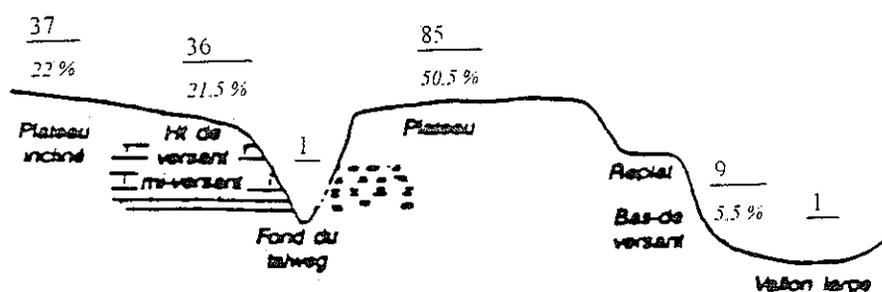
43 placettes

Régime 3 : de type *sub-continentale* (déficit léger printemps-été, surplus modéré automne-hiver)

49 placettes

* position topographique

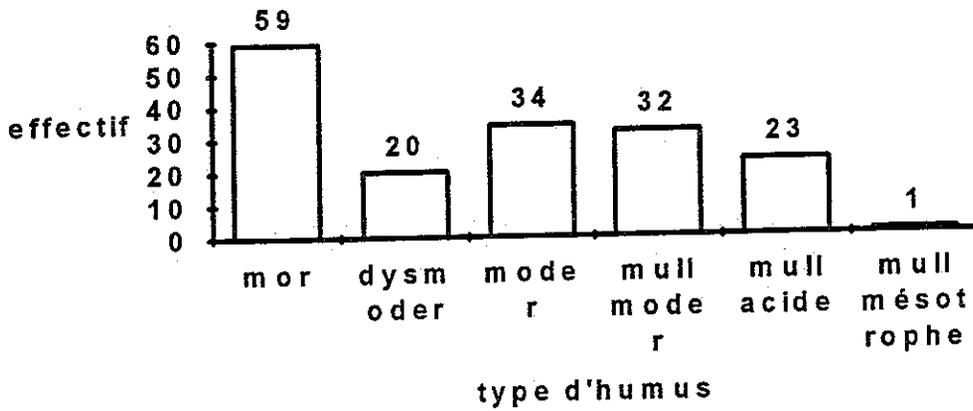
position topographique	plateau incliné	haut ou mi versant	fond de talweg	plateau	bas de versant	vallon large
effectif	37	36	1	85	9	1
pourcentage du total	22 %	21.5 %		50.5 %	5.5 %	



* type d'humus

Humus :

type d'humus	mor	dysmoder	moder	mull moder	mull acide	mull mésotrophe
effectif	59	20	34	32	23	1
pourcentage du total	35 %	12 %	20 %	19 %	13,6 %	0,4 %



* nature principale du premier horizon

nature principale premier horizon	limon	argile	sable
effectif	112	24	30
pourcentage	67,5 %	14,5 %	18 %

III-12 Description

* âges

(moyenne de 22,49 ans, variance de 113,59)

classes d'âge	<10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-35	35-40	40-45	>45
effectif	11	31	32	35	22	10	12	7	9
moyenne	6,9	12	16,43	21,77	27,13	31,6	36,83	42,85	45,5
variance	0,89	2,4	2,31	2,53	1,9	2,04	2,15	2,8	1,02

* diamètres

(moyenne de 12,08 cm, variance de 20,67)

classes de diamètre	<5	5-10	10-15	15-20	>20
effectif	9	45	75	32	8
moyenne	4,19	7,93	12,29	16,73	23,59
variance	1,1	1,52	2,49	1,55	10,57

* diamètre dominant

diamètres dominants	<5 cm	5 à 10 cm	10 à 15 cm	15 à 20 cm	20 à 25 cm	25 à 30 cm	>30 cm
effectif	1	24	67	62	10	3	2

* hauteur dominante

(moyenne de 14,25 m, variance de 18,39)

hauteur dominante	5 à 10 m	10 à 15 m	15 à 20 m	20 à 25 m	25 à 30 m
effectif	28	61	61	14	1
moyenne	7,78	12,45	17,12	21,48	
variance	2,29	1,77	2,03	0,81	

III-2 Définition vigueur-fertilité

III-21 Avertissement : pourquoi utilise-t-on la hauteur ?

La fertilité correspond au potentiel de production d'un peuplement forestier sur une station donnée ; elle est le plus souvent assise sur la hauteur dominante à un âge donné. Cette utilisation de la hauteur dominante à un âge donné pour définir la fertilité est remise en cause pour les peuplements de taillis puisqu'il bénéficient, en particulier dans les premières années de croissance, du potentiel important de réserve et de prospection des racines.

Afin de définir la qualité de l'ensouchement, nous avons recherché une corrélation du second degré entre le nombre de brins par cépées et l'âge.

La corrélation du second degré pour les placettes mesurées donne le résultat suivant :

$$\text{Nombre de brins par cépée} = 12,8604 - 0,54091 \times \text{âge} + 0,007543 \times \text{âge}^2$$

(coefficient de corrélation = 0,5855)

Pour chaque placette, on calcule :

- le nombre de brins théoriques à l'aide de la formule ci-dessus.
- le nombre de brins à 25 ans = nb brins théorique à 25 ans x (nb brins/nb brins théorique)
- la différence entre le nombre de brins théorique à 25 ans (4,05) et le nombre de brins à 25 ans, nous donne un chiffre qui nous permettra de classer les placettes.

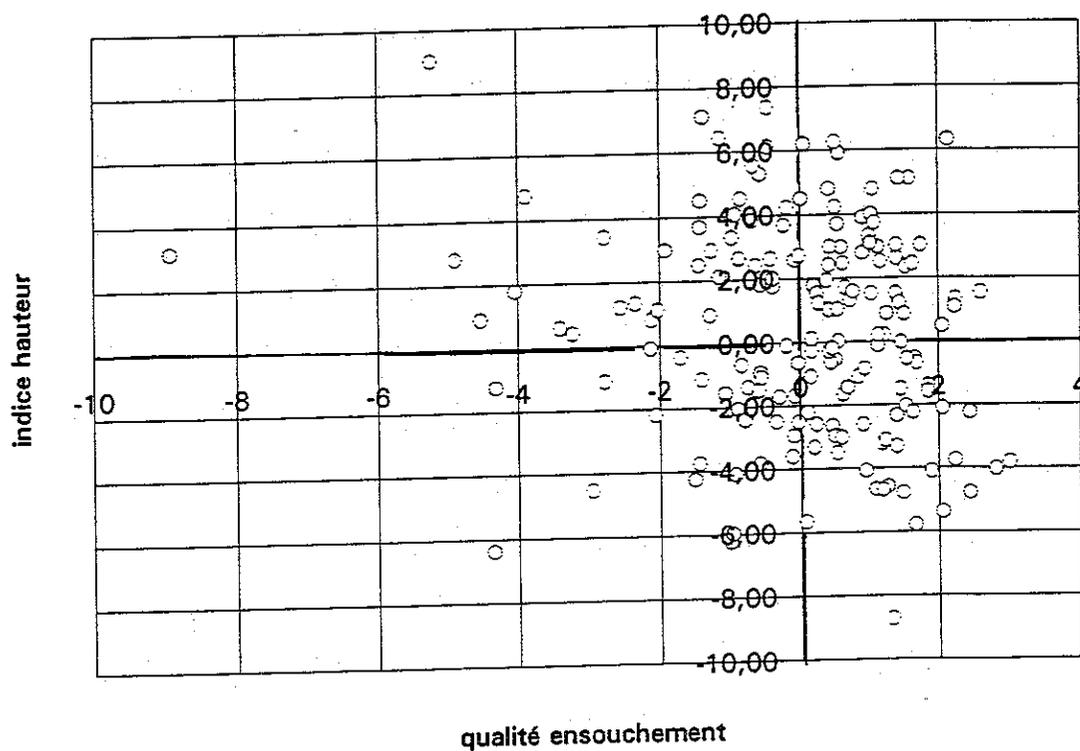
Ce dernier chiffre s'il est positif définit un bon ensouchement, s'il est négatif un mauvais ensouchement.

Comme le montre le graphique suivant, l'ensouchement n'influe pas sur l'indice de hauteur (défini dans les paragraphes suivant). Ceci justifie le fait que l'on utilise la hauteur dominante (ou l'indice de hauteur) comme indicateur de la fertilité et ce même si l'on travaille sur des taillis.

Cette utilisation de la hauteur dominante est aussi justifiée :

- par le fait que la hauteur dominante correspond à la hauteur moyenne des 6 plus gros brins (le plus gros de chaque cépée) c'est à dire sur les plus affranchis de chaque souche.
- par le fait que les mesures n'ont portés que sur des taillis dont les brins sont âgés de plus de 6 ans (la moyenne des mesures d'âge étant de 22,49 ans).

indice de hauteur = f(qualité ensouchement)



Le problème du rayon de placettes

Le choix de travailler sur des placettes de rayon variable a été fait au départ dans l'optique de travailler sur un nombre fixe de cépées ce qui facilitait par exemple la définition de la hauteur dominante. Mais la variabilité de ces rayons et surtout de calculs qui en découlent :

- densité (nombre de brins à l'hectare, nombre de cépées à l'hectare)
- surface terrière
- volume à l'hectare

fait qu'ils sont inutilisables pour l'analyse. Ceci est sans doute dû à la difficulté de définir la septième souche et ce d'autant plus que le taillis est dense.

Nous n'utiliserons donc ni surface terrière ni volume pour l'analyse, ils auraient pourtant été de bons indicateurs de la production potentielle. Pour les utiliser nous aurions dû travailler sur des placettes de rayon fixe.

III-22 traitement de la hauteur dominante

La hauteur dominante à 25 ans est définie comme étant, dans cette étude, le facteur indicateur de la fertilité. Nous avons tout d'abord cherché la corrélation du second degré qui lie la hauteur dominante et l'âge :

$$\text{Hauteur dominante} = \text{HD} = 6,66964 + 0,50812 \times \text{âge} - 0,00626345 \times \text{âge}^2$$

(coefficient de corrélation = 0,4909)

Nous proposons l'approche suivante :

pour chaque placette on calcule :

- la hauteur dominante théorique à l'aide de la formule ci-dessus (HD théorique)
- la hauteur dominante à 25 ans = HD théorique à 25 ans x (HD/HD théorique)
- la différence entre HD théorique à 25 ans (15,48) et HD à 25 ans, nous permettra de classer les placettes, nous appellerons ce chiffre indice de hauteur.

Dans la troisième partie, nous testerons les différents facteurs susceptibles d'être influents sur la fertilité par rapport à cet indice de hauteur.

III-23 Liaison hauteur-diamètre

Hauteur dominante et diamètre dominant sont très bien corrélés :

$$\text{Hauteur dominante} = \text{HD}$$

$$\text{Diamètre dominant} = \text{DD},$$

$$\text{HD} = 3,26113 + 1,039209 \times \text{DD} - 0,0176085 \times \text{DD}^2$$

$$\text{coefficient de corrélation} = 0,542$$

Cette liaison ne va pas de soi pour un traitement en futaie où l'influence de la sylviculture est importante mais est expliquée par la seule concurrence naturelle des brins entre eux dans un taillis simple.

Par la suite nous pourrions peut-être aussi utiliser le diamètre dominant comme indice de la vigueur et éventuellement de la production potentielle puisque nous ne pouvons utiliser ni surface terrière ni volume à l'hectare.

III-24 Traitement du diamètre dominant

La corrélation du second degré pour les placettes mesurées donne le résultat suivant :

$$DD = 4,412596 + 0,557286 \times \text{âge} - 0,00395822 \times \text{âge}^2$$

$$\text{Coefficient de corrélation} = 0,8175$$

Nous proposons l'approche suivante : pour chaque placette, on calcule :

- le diamètre dominant théorique (DD théorique) à l'aide de la formule ci-dessus,
- le diamètre dominant à 25 ans = DD25 = DD théorique à 25 ans x (DD/DDthéorique)
- la différence entre DD théorique à 25 ans et DD25, nous permettra de classer les placettes si on désire utiliser le diamètre dominant comme "indice de fertilité".

III-25 Rapport H/D

Le facteur d'élanement est ici calculé comme étant le rapport de la hauteur dominante sur le diamètre dominant. Ce rapport nous donne une indication sur la concurrence, le rapport H/D doit être élevé dans les placettes fertiles (et n'ayant pas subi d'éclaircie), il doit être plus faible dans les peuplements les moins fertiles.

III-3 Analyse bifactorielle

III-31 Limites de l'analyse

* les critères retenus

Comme nous l'avons vu précédemment, cette analyse ne peut porter que sur des relations bipartites entre :

- la qualité de l'ensouchement
- l'indice de diamètre dominant
- l'indice de hauteur, comme facteurs à expliquer et, comme facteurs explicatifs :
- la profondeur d'apparition de l'hydromorphie
- la profondeur de sol prospectable
- la réserve utile
- l'épaisseur de la couche H
- la nature principale du premier horizon
- la pente
- la position topographique
- l'exposition
- la profondeur d'apparition de l'argile

- la profondeur d'apparition du sable. Mais parmi ces facteurs beaucoup sont subjectifs et ont du être mis de côté comme :

- la profondeur de sol prospectable qui n'a été appréciée qu'à partir de la compacité puisque la fosse ne faisait que 40 cm et que la profondeur de sol prospectée par les racines n'a pu être mesurée.

- la réserve utile elle aussi calculée à partir de cette profondeur de sol prospectable.

Pour l'analyse nous n'avons par conséquent gardé que des critères plus objectifs même s'ils limitent un peu l'investigation.

* l'indice de hauteur dominante

L'indice de hauteur dominante a été calculé à partir de la corrélation du second degré entre la hauteur dominante et l'âge pour l'ensemble des placettes.

C'est à dire que le tri entre les placettes par classe de fertilité n'a pu être fait "a priori" (antérieurement), aussi le coefficient de corrélation n'est pas très affiné.

Si on sépare pour ce même calcul de corrélation, les placettes du Nord de la Loire de celles du Sud de la Loire, on obtient un bien meilleur coefficient de corrélation au nord (0,665) et au sud (0,756) que pour l'ensemble des placettes. Pour affiner un peu l'étude, en parallèle à l'analyse "globale" (comprenant toute les placettes), nous ferons l'analyse pour les seules placettes du nord puis du sud de la Loire.

Pour les placettes du nord de la Loire :

$$HD = 5,8386 + 0,617929 \times \text{âge} - 0,00736869 \times \text{âge}^2$$

$$\text{à 25 ans, HD} = 16,68$$

moyenne d'âge des placettes : 25,17 ans

Pour les placettes du sud de la Loire :

$$HD = 3,758 + 0,5333439 \times \text{âge} - 0,0050969 \times \text{âge}^2$$

$$\text{à 25 ans HD} = 13,91$$

moyenne d'âge des placettes : 17,49 ans.

III-32 La hauteur dominante

Les liaisons des différents facteurs supposés comme explicatifs de la répartition des placettes selon l'indice de hauteur donne les résultats suivants :

III-321 indice de hauteur et épaisseur de la couche H

D'après le premier graphique, plus la couche d'humus est importante, plus l'indice de hauteur est élevé et par conséquent, plus la station est fertile.

Si $H < 3$ cm, 74 placettes (53 %) ont un indice < 0 , 65 placettes (47 %) ont un indice > 0 .

Si $H > 3$ cm, 4 placettes (14 %) ont un indice < 0 , 25 placettes (86 %) ont un indice > 0 .

C'est à dire que si la couche H est supérieure à 3 cm, on a 86 % de chances d'avoir une station fertile.

Bien que la majorité (83 %) des placettes soient situées sur des humus de moins de 3 cm d'épaisseur, dès que l'on dépasse ces trois cm, la plupart des placettes sont "fertiles", avec l'indice de fertilité retenu pour l'ensemble des placettes de la région, les humus les plus favorables sont les plus épais.

Ni la qualité de l'ensouchement, ni la profondeur d'apparition de l'hydromorphie n'influent sur cette répartition.

Si on discrimine les placettes du nord et du sud de la Loire, pour lesquelles on a un nombre plus restreint de points et pour lesquelles l'indice de fertilité diffère, ce résultat n'est plus aussi net.

Voir fiche de résultats n°1.

III-322 indice de hauteur et type d'humus.

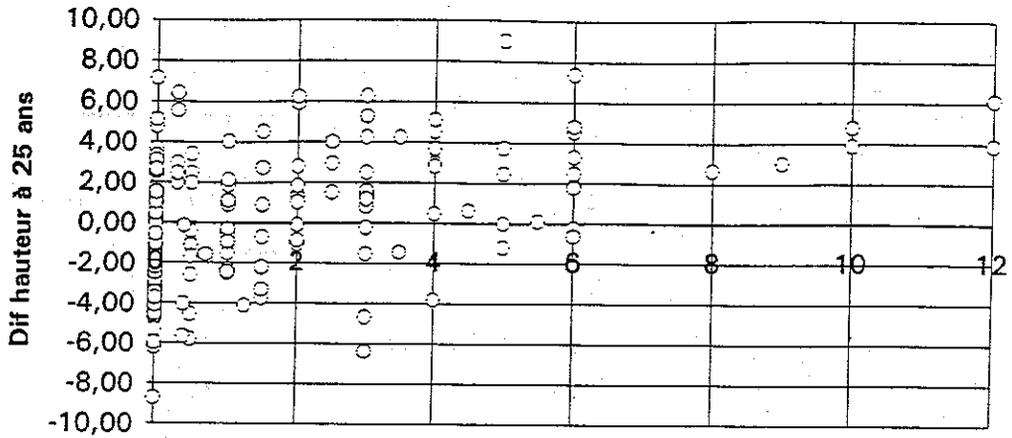
type d'humus	nom	nb de placettes > 0	nb de placettes < 0	nb total de placettes
1	mor	45	14	59
2	dysmoder	6	14	20
3	moder	15	19	34
4	mull moder	14	18	32
5	mull acide	11	12	23
6	mull mésotrophe	1	0	1
		92	77	169

FICHE DE RESULTATS N°1

Epaisseur de la couche H

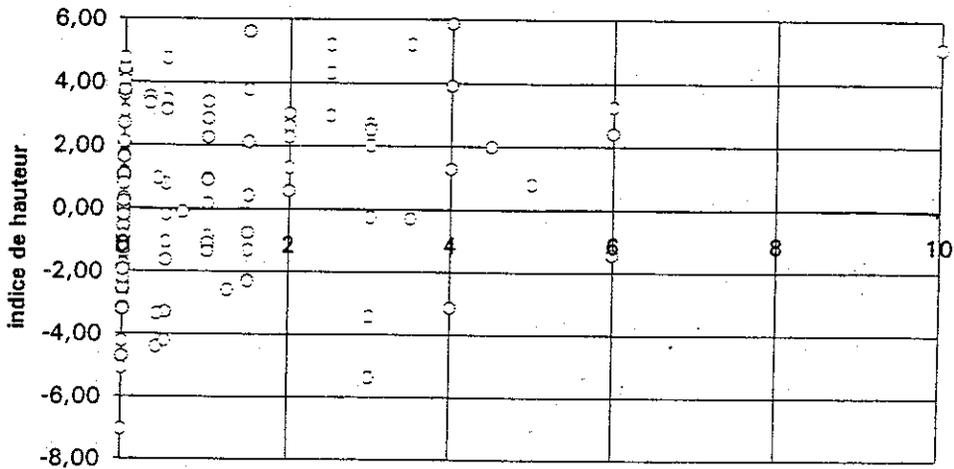
ensemble des placettes

liaison profondeur de la couche H, indice de hauteur



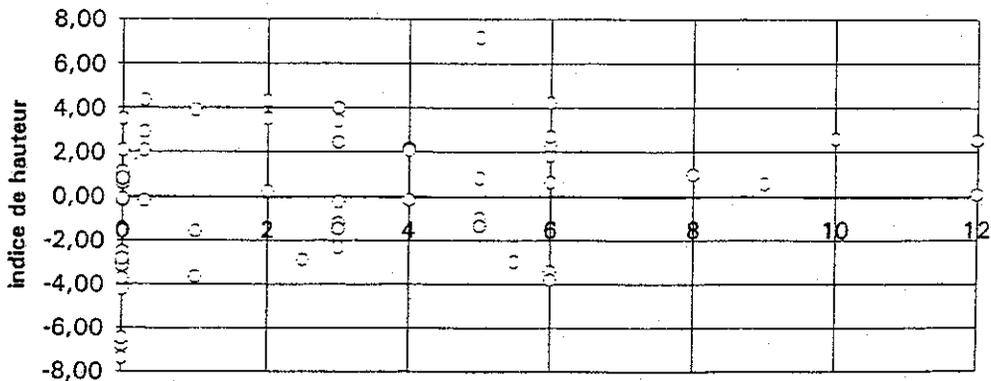
prof couche H

placettes situées au nord de la Loire



profondeur de la couche H

placettes situées au sud de la Loire



profondeur de la couche H

type d'humus	nom	% placettes >0	% placettes <0	% placettes sur le total
1	mor	76,27	23,73	34,91
2	dysmoder	30,00	70,00	11,83
3	moder	44,12	55,88	20,12
4	mull moder	43,75	56,25	18,93
5	mull acide	47,83	52,17	13,61
6	mull mésotrophe	100,00	0,00	0,59
		54,44	45,56	100

L'humus pour lequel la majorité (76 %) des placettes ont un indice positif est le mor.
 Pour le dysmoder, seulement 30 % des placettes ont un indice de hauteur positif.

Il ne nous est pas possible de discriminer les autres types d'humus pour lesquels 50 % des placettes ont un indice positif ou qui représentent une trop faible part des placettes échantillonnées.

Parmi ceux échantillonnés, les plus beaux taillis se trouvent sur des sols hyperacides à forte couche d'humus, ce qui rejoint la conclusion précédente.

La discrimination des placettes du nord et du sud de la Loire fait apparaître des différences de représentation ou d'affinités :

- au sud de la Loire, il n'a pratiquement pas été recensé de placette sur des dysmoder, les moder sont tous favorables, les mull acides défavorables.
 (attention ces conclusions ne portent que sur 59 placettes).
- au nord de la Loire, on se rapproche des conditions générales sur la région (mais on a aussi deux fois plus de placettes qu'au sud de la Loire).

Les affinités du Châtaignier diffèrent donc entre le nord et le sud de la Loire.

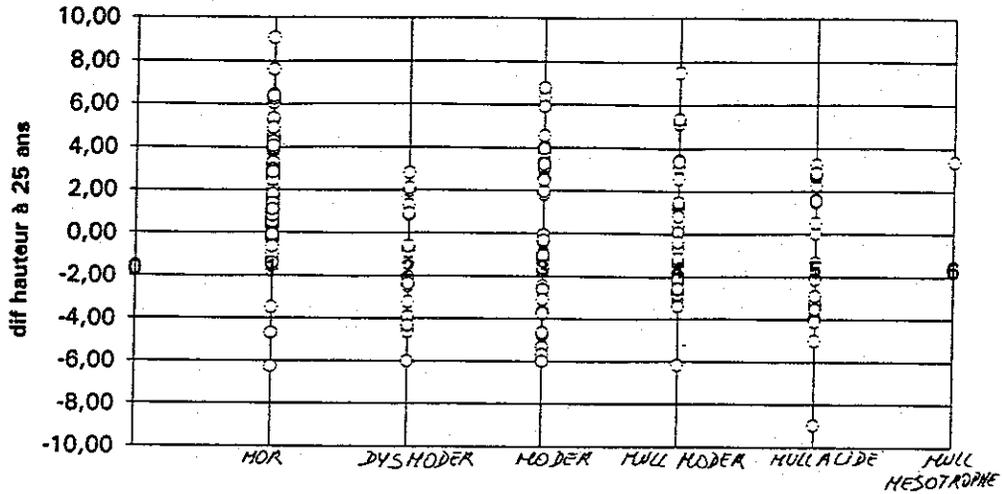
voir fiche de résultats n°2.

FICHE DE RESULTATS N°2

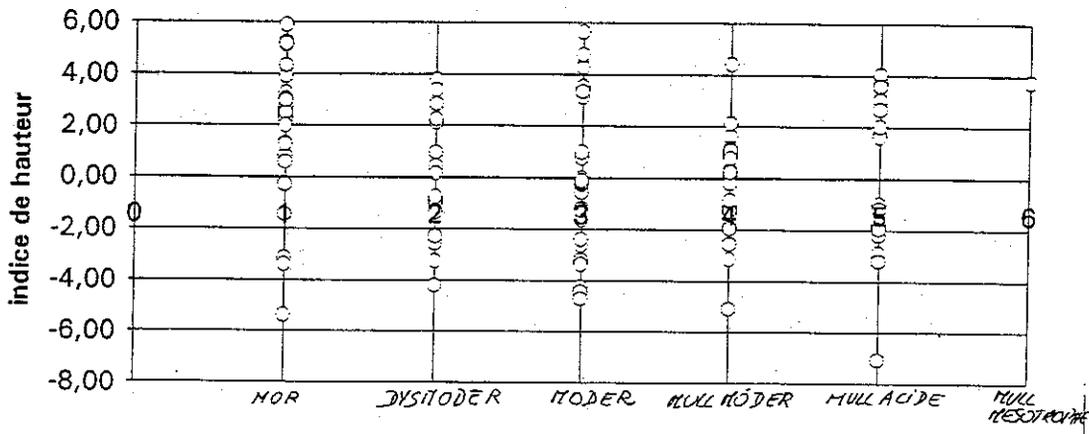
Type d'humus

ensemble des placettes

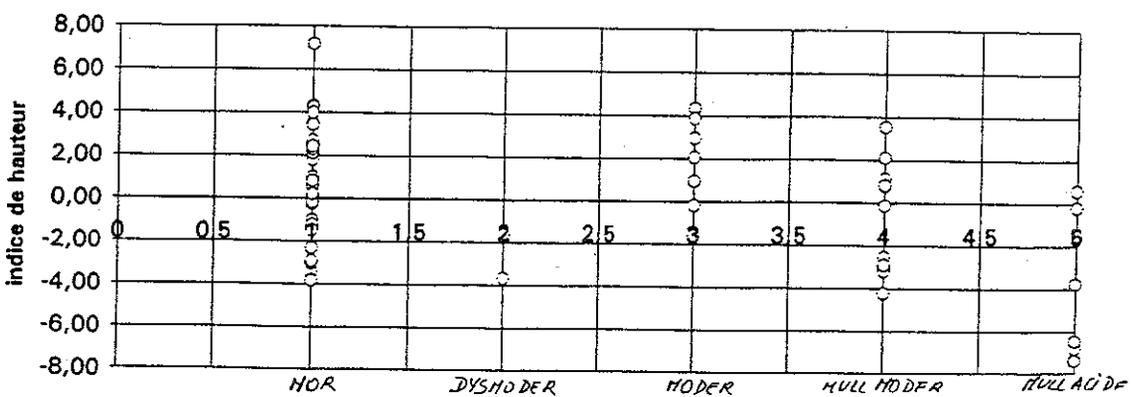
indice de hauteur et type d'humus



placettes situées au nord de la Loire



placettes situées au sud de la Loire



III- 323 indice de hauteur et rapport H/D

	indice <0	indice >0	
H/D > 100	32 placettes (35 %)	58 placettes (65 %)	90 placettes
H/D < 100	46 placettes (58 %)	33 placettes (42 %)	79 placettes
	78 placettes (46 %)	91 placettes (54 %)	169 placettes

Mis à part quelques placettes atypiques, le rapport H/D est d'autant plus élevé que la placette est fertile, ceci est d'autant plus évident que la fertilité est définie par la hauteur dominante et que celle-ci est très bien corrélée au diamètre dominant.

La discrimination entre les placettes du sud et du nord de la Loire confirme cet état de fait.

voir fiche de résultats n°3.

III-324 indice de hauteur et nature principale du premier horizon

Nature du premier horizon	nombre de placettes indice >0	nombre de placettes indice <0	total
Limon	58 soit : 52 %	54 soit : 48 %	112 soit : 67 %
Argile	17 soit : 71 %	7 soit : 29 %	24 soit : 14 %
Sable	13 soit : 43 %	17 soit : 57 %	30 soit : 18 %
	88 soit : 53 %	78 soit : 47 %	166

la majorité des placettes se situe sur des sols dont le premier horizon a une majorité limoneuse, mais c'est sur les sols dont le premier horizon est argileux que l'on voit le plus de différence entre les placettes d'indice positif ou négatif : les sols "argileux" portent plus de bonnes placettes que les autres. (Attention cette conclusion ne porte que sur 14 % des placettes).

La discrimination entre les placettes du nord et du sud de la Loire, nous confirme cette même conclusion pour les placettes du nord de la Loire, le faible nombre de placettes ne nous permet pas de tirer de conclusion pour les placettes situées au sud de la Loire.

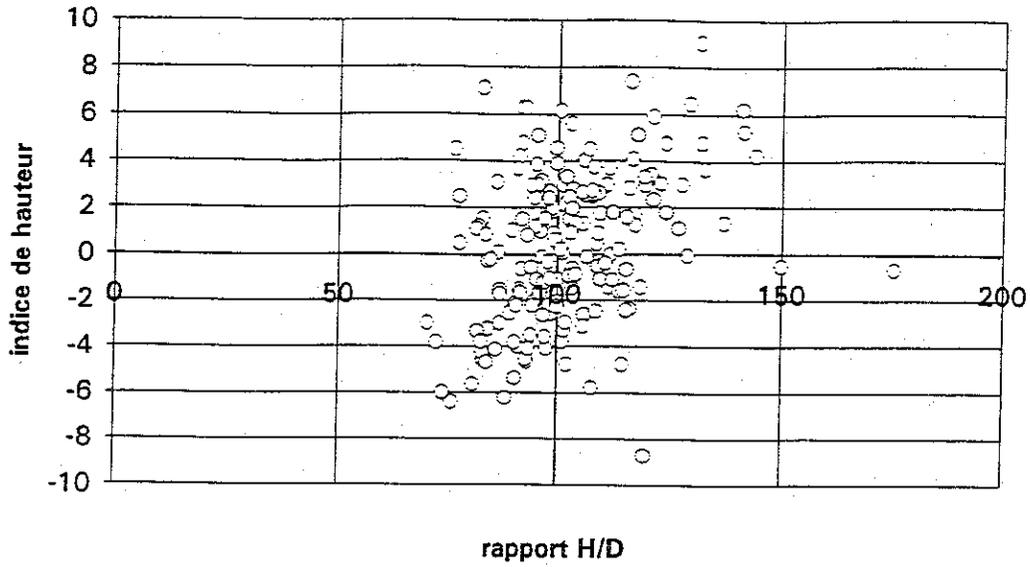
Voir fiche de résultats n°4.

FICHE DE RESULTATS N°3

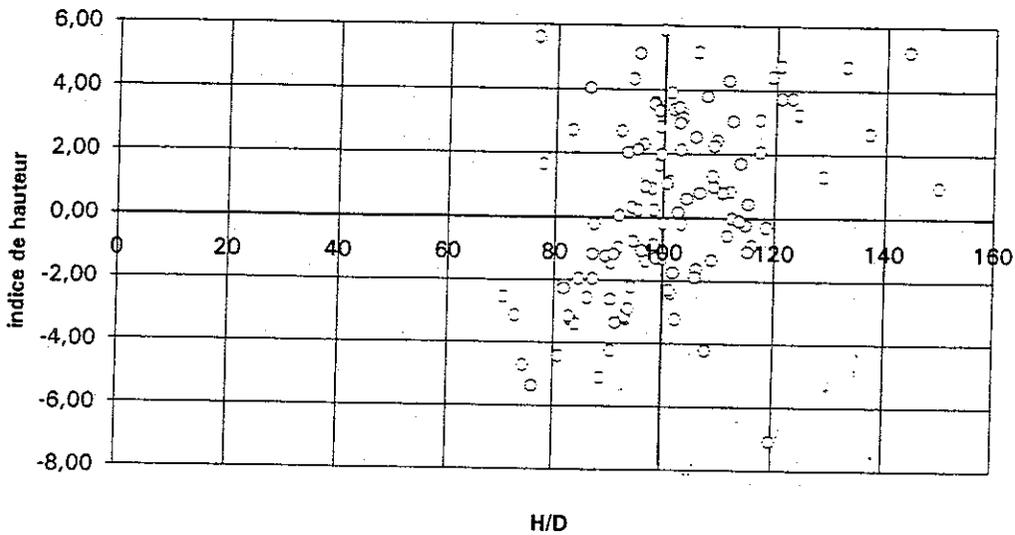
Rapport H/D

ensemble des placettes

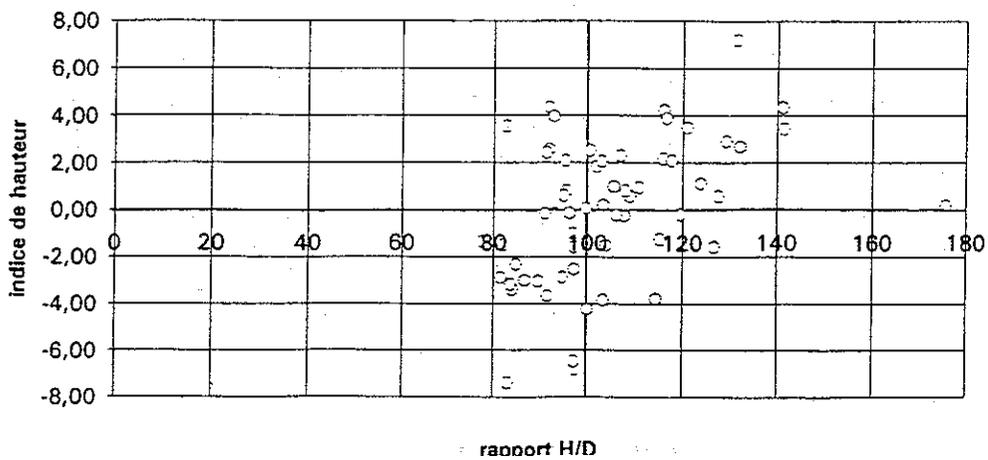
indice de hauteur = $f(H/D)$



placettes situées au nord de la Loire



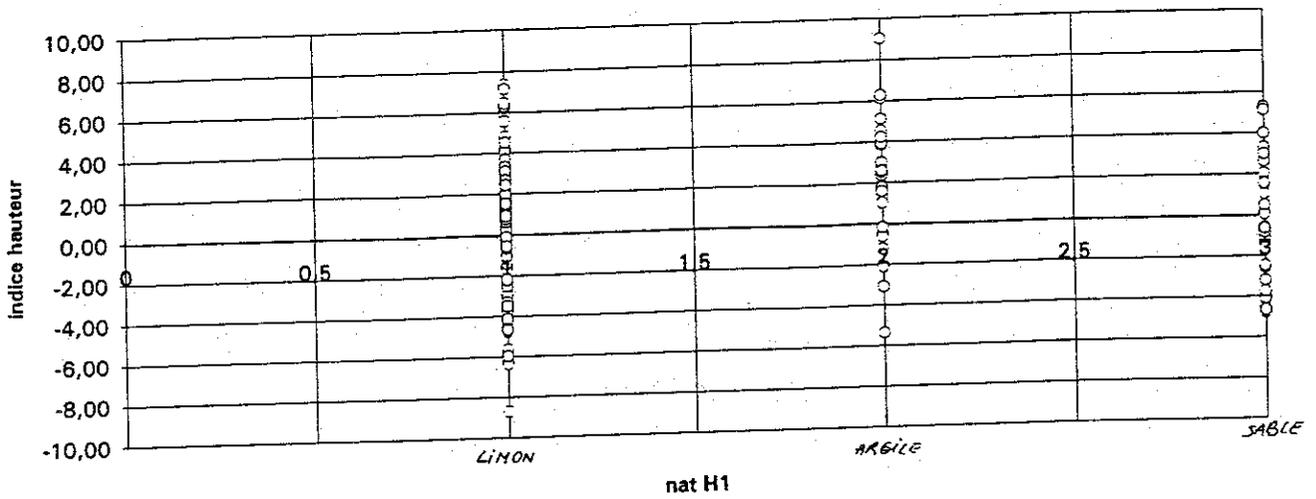
placettes situées au sud de la Loire



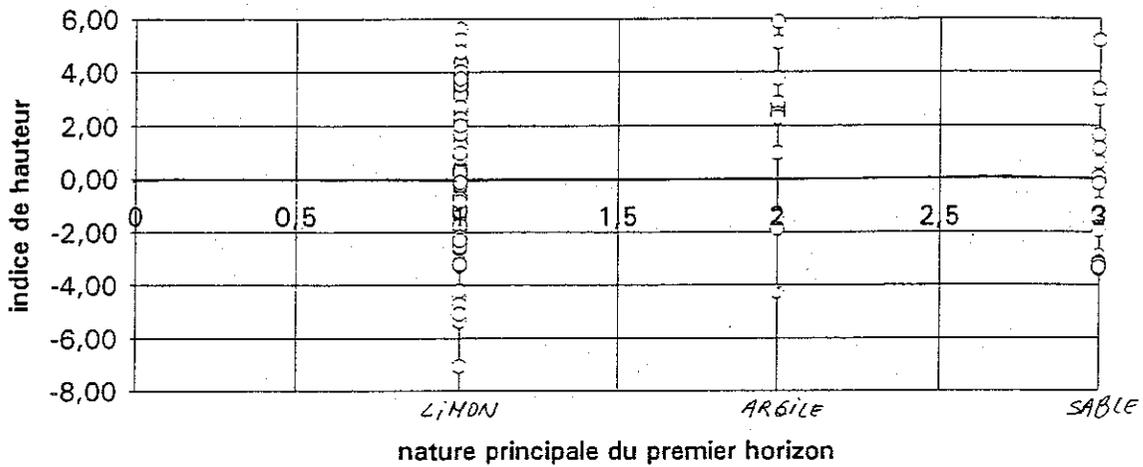
FICHE DE RESULTATS N°4
Nature principale du premier horizon

ensemble des placettes

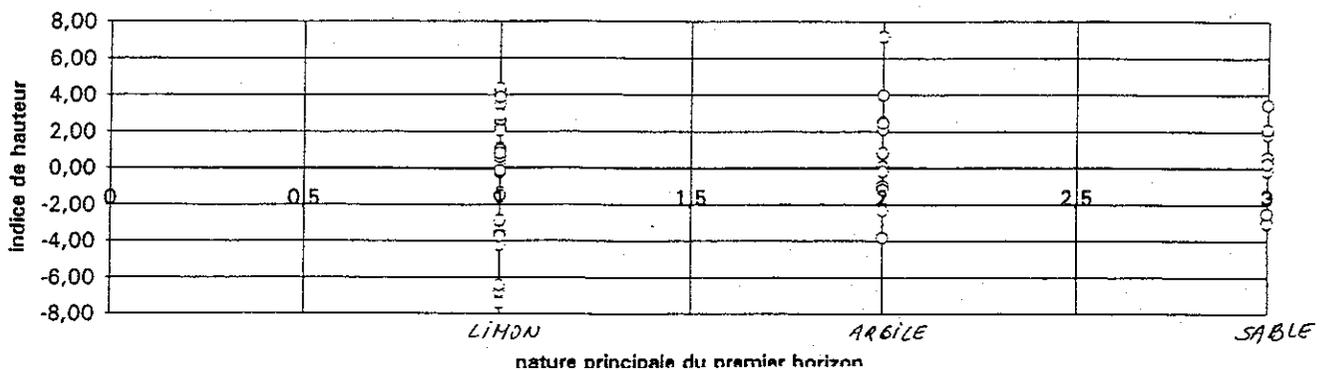
indice de hauteur et nature principale du premier horizon



placettes situées au nord de la Loire



placettes situées au sud de la Loire



III-325 indice de hauteur et profondeur d'apparition de l'hydromorphie

voir fiche de résultats n° 5.

L'hydromorphie n'apparaît ni comme un facteur explicatif ni comme un facteur indicatif de la fertilité d'une station ; et ce que l'on se trouve au nord ou au sud de la Loire.

D'autre part si on surajoute sur le même graphique les placettes présentant des problèmes phytosanitaires (chancre principalement), on s'aperçoit que l'hydromorphie n'induit pas non plus de problème phytosanitaires.

III-326 indice de hauteur, stations à majorité sableuse et profondeur d'apparition du sable.

Sur 39 stations à majorité sableuses inventoriées dans le cadre de cette étude, 25 (64 %) ont un indice de hauteur négatif contre 14 (36 %) qui ont un indice positif. Les sols à majorité sableuse sont donc globalement défavorables au développement des taillis de Châtaignier.

Si on regarde la profondeur d'apparition du sable sur toutes les placettes inventoriées, il semble apparaître d'un point de vue graphique que les sables présents jusqu'à 10 cm de profondeur limitent la fertilité (il diminuent sans doute la réserve minérale du sol) alors que les placettes où le sable apparaît plus en profondeur sont plutôt fertiles. Ce résultat se retrouve aussi bien pour les placettes du nord que pour celles du sud de la Loire. voir fiche de résultats n°6.

III-327 indice de hauteur, stations à majorité argileuse et profondeur d'apparition de l'argile.

Sur 48 stations à majorité argileuses inventoriées dans le cadre de cette étude, 14 (29 %) ont un indice de hauteur négatif contre 34 (71 %) qui ont un indice positif. Les sols à majorité argileuse sont donc globalement favorables au développement des taillis de Châtaignier.

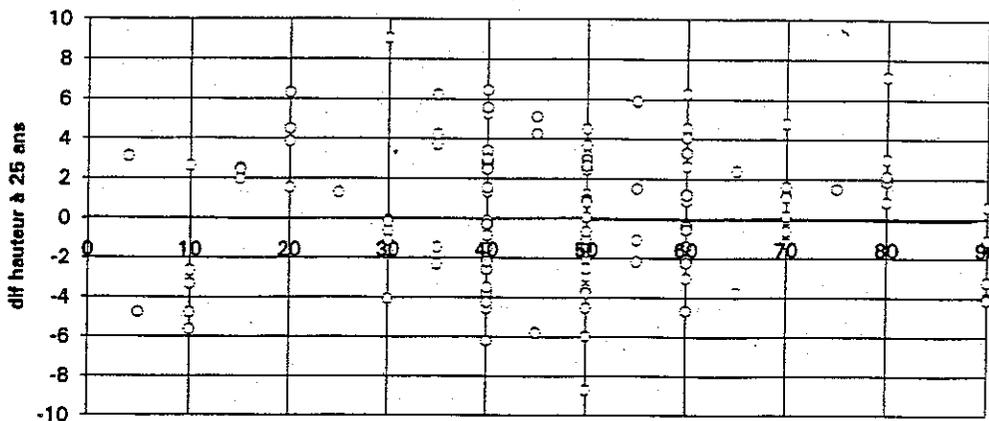
Si on regarde la profondeur d'apparition de l'argile sur toutes les placettes inventoriées, il n'apparaît pas de distinction entre les placettes fertiles et non fertiles suivant ce critère, que ce soit au niveau "régional" ou au niveau du sud et du nord de la Loire. Voir fiche de résultats n°7.

FICHE DE RESULTATS N°5

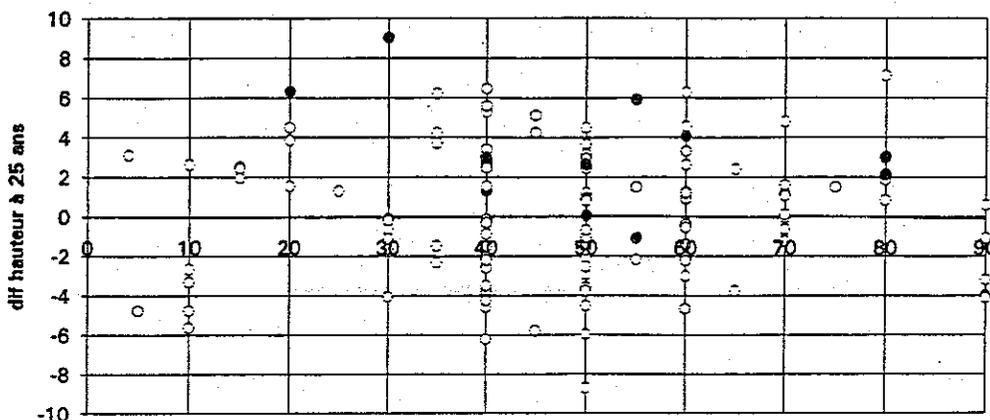
Profondeur d'apparition de l'hydromorphie

ensemble des placettes

liaison dif hauteur prof hydromorphie

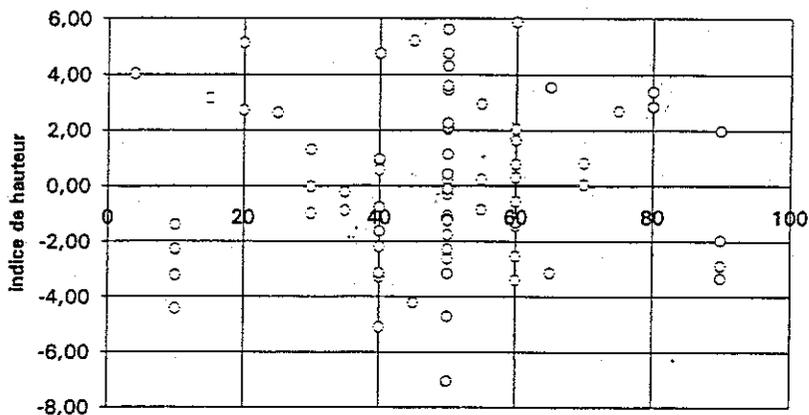


● PEUPLEMENTS AVEC PROBLEMES HYDROSANITAIRES



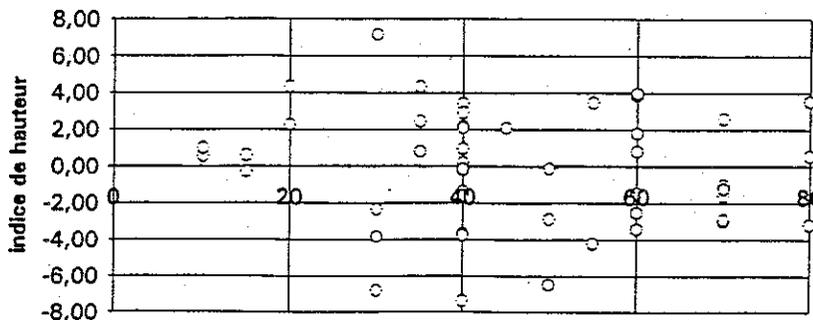
prof hydromorphie

placettes situées au nord de la Loire



prof hydromorphie

placettes situées au sud de la Loire

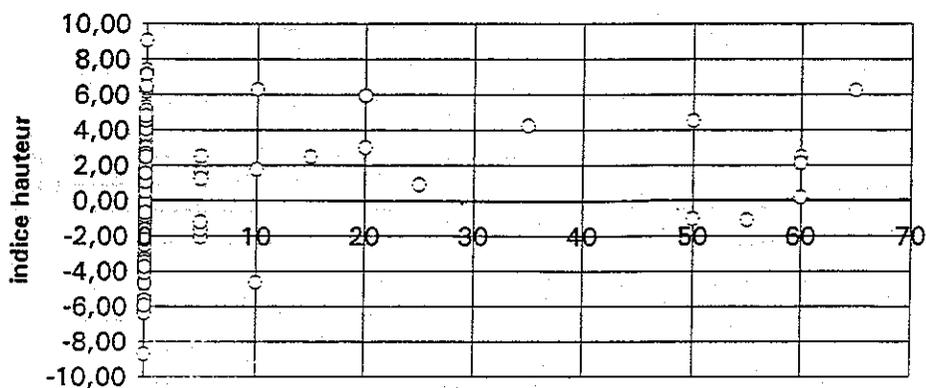


FICHE DE RESULTATS N°6

Profondeur d'apparition du sable

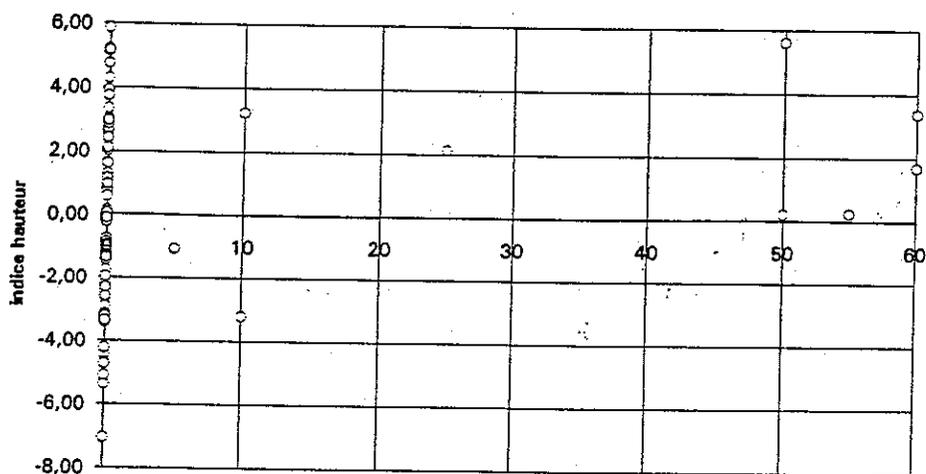
ensemble des placettes

liaison indice hauteur, prof d'apparition du sable



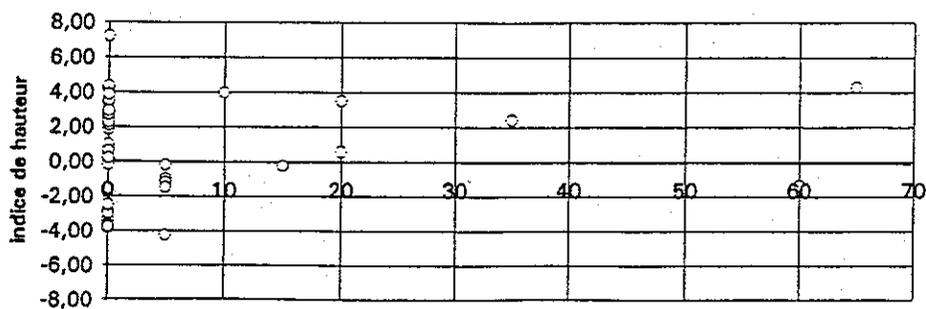
profondeur d'apparition du sable

placettes situées au nord de la Loire



prof d'apparition du sable

placettes situées au sud de la Loire

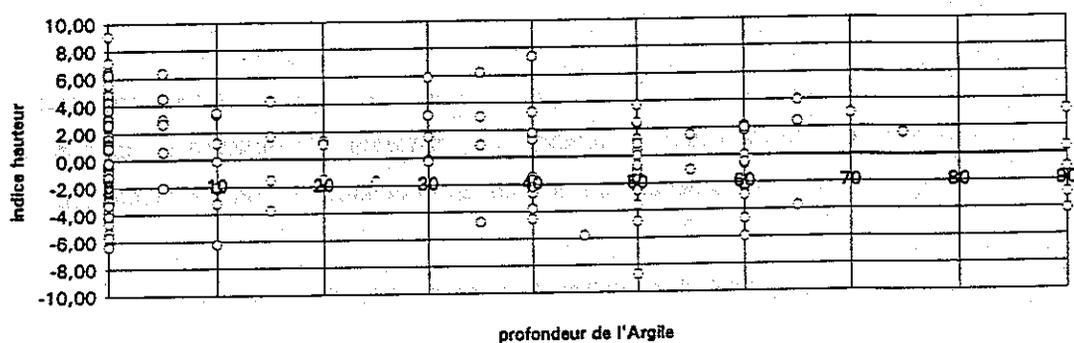


FICHE DE RESULTATS N°7

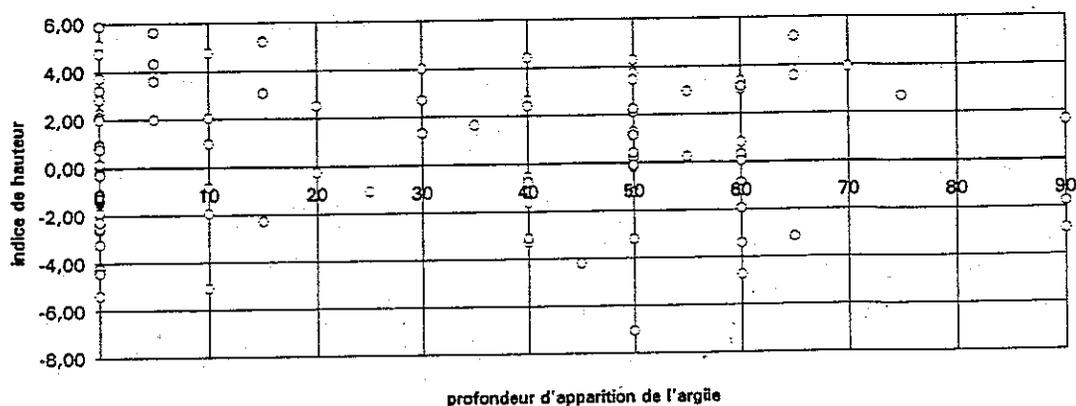
Profondeur d'apparition de l'argile

ensemble des placettes

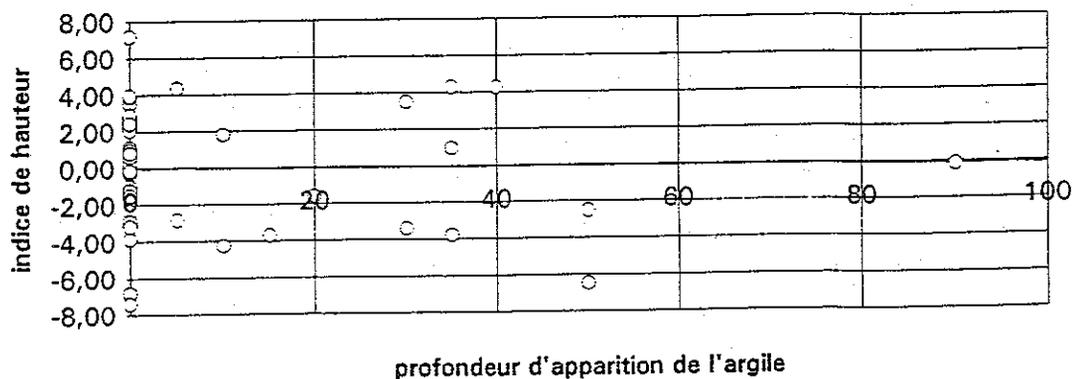
liaison prof d'apparition de l'argile indice de hauteur



placettes situées au nord de la Loire



placettes situées au sud de la Loire



III-328 indice de hauteur et profondeur de sol prospectable

Comme nous l'avons signalé auparavant, la profondeur de sol prospectable n'est pas un critère qui puisse être ici retenu en raison de sa trop forte subjectivité. Toutefois, la fiche de résultats n°8 présente les graphiques obtenus pour l'ensemble des placettes, celles du nord et celles du sud de la Loire.

III-329 indice de hauteur et réserve utile

La réserve utile a été calculée à partir de la profondeur de sol défini comme étant prospectable, nous ne pourrions donc pas non plus utiliser ce critère pour l'analyse. La fiche de résultats n°9 présente les graphiques correspondant à la réserve utile pour l'ensemble des placettes, pour les placettes du nord et du sud de la Loire.

III-3210 indice de hauteur et présence de ronce

La seule interprétation possible de la fiche de résultats n°10 est que les bonnes stations ont beaucoup de ronce. Mais le caractère indicateur de la ronce comme acidophile n'est peut être pas assez marqué pour là aussi tirer des conclusions sur les éventuelles affinités du Châtaignier.

III-3211 indice de hauteur et présence de fougère

La seule interprétation possible de la fiche de résultats n°11 est que les bonnes stations ont beaucoup de fougère. Par contre on peut être mettre en relation ce résultat et celui de l'importance de la couche H : en effet, la présence de fougère favorise souvent une couche importante d'humus. Mais les mor avec fougère représentent 50 % des mor et ne sont pas plus fertiles (80 % des placettes ont un indice de hauteur positif) que les mor sans fougères (pour lesquels 72 % des placettes ont un indice de hauteur positif).

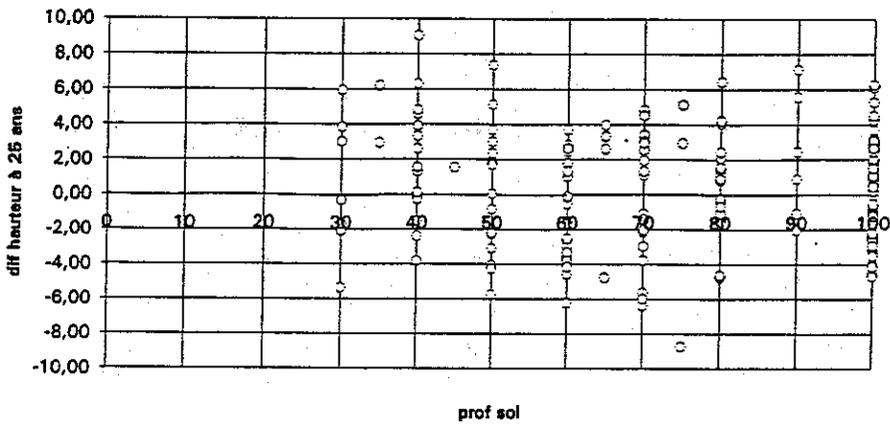
Le classement des placettes à partir du relevé phytosociologique été fait à la main, un premier classement réalisé à partir de la présence des plantes acidiphiles n'a rien donné de bon par rapport à l'indice de hauteur.

FICHE DE RESULTATS N°8

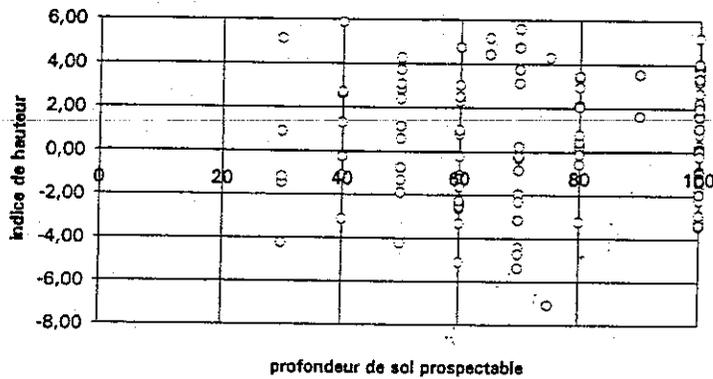
Profondeur de sol prospectable

ensemble des placettes

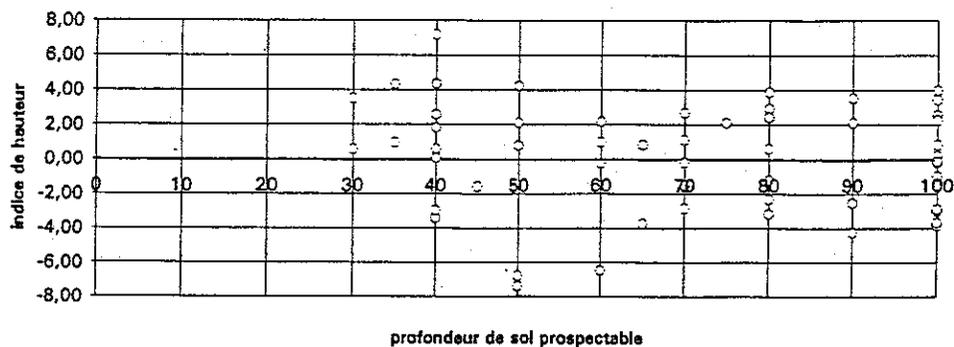
liaison indice hauteur, profondeur de sol prospectable



placettes situées au nord de la Loire



placettes situées au sud de la Loire

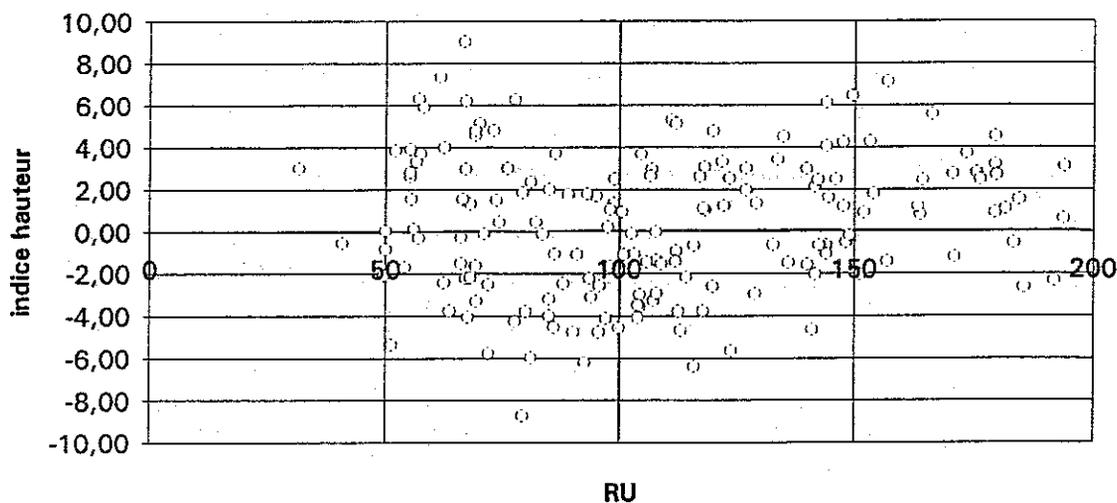


FICHE DE RESULTATS N°9

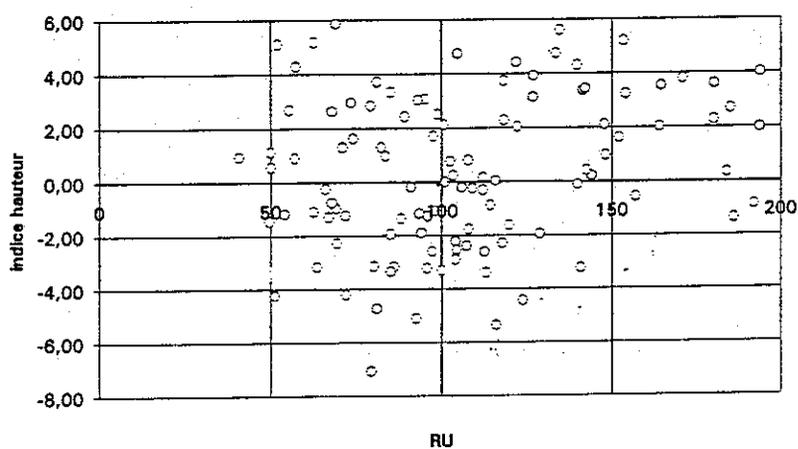
Réserve utile

ensemble des placettes

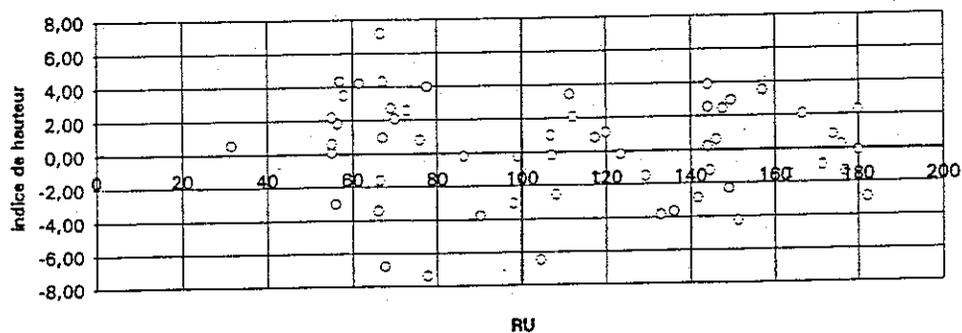
liaison RU indice hauteur



placettes situées au nord de la Loire



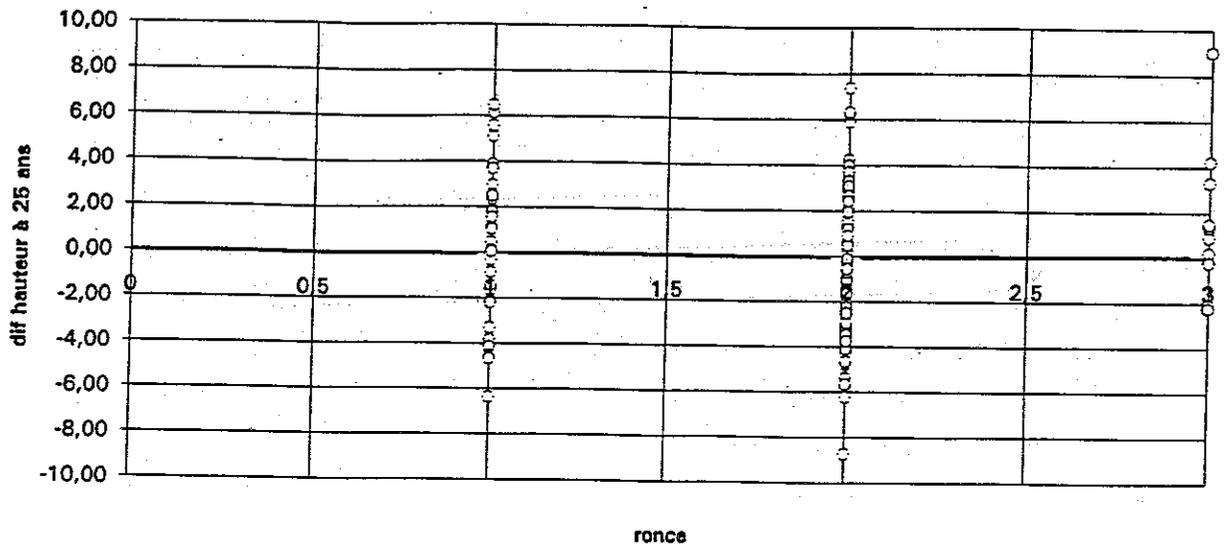
placettes situées au sud de la Loire



FICHE DE RESULTATS N°10

Présence de ronce

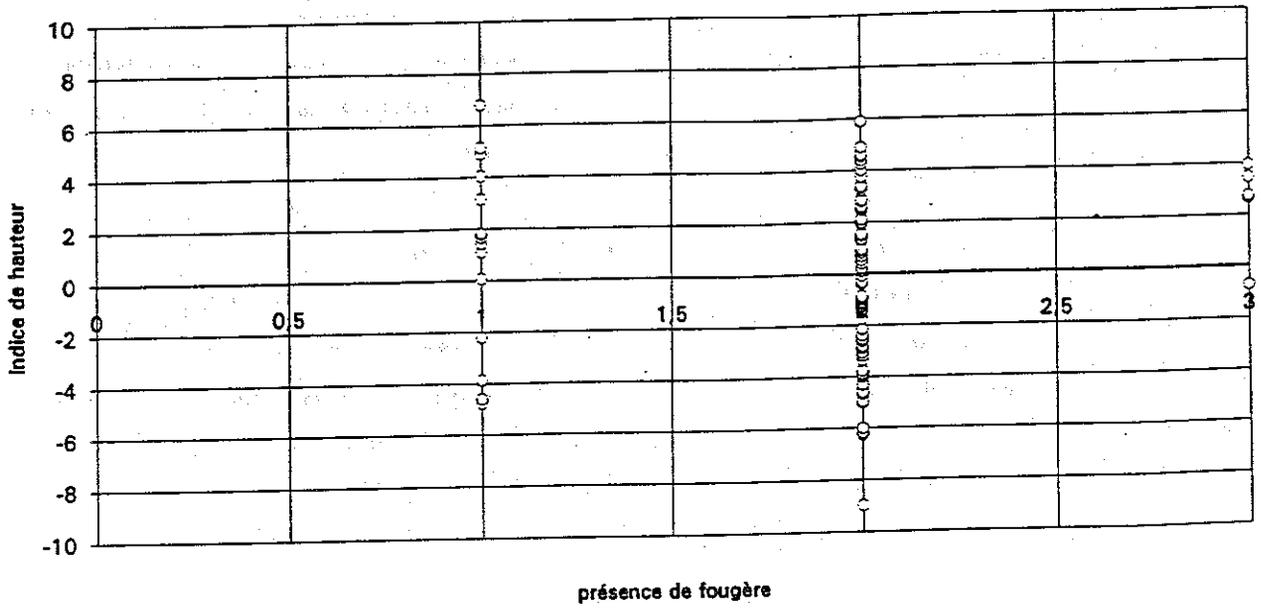
liaison dif hauteur présence ronce



FICHE DE RESULTATS N°11

Présence de fougère

liaison indice de hauteur, présence de fougère



CONCLUSION

L'étude n'ayant porté que sur des taillis âgés de plus de 6 ans, nous ne pouvons avancer de conclusion pour une éventuelle installation. En effet, les besoins en eau des plants et ceux des taillis sont très différents. Pour maîtriser cette installation, il faudrait visiter et interpréter des parcelles récemment reboisées en Châtaignier, pour leur avenir en futaie il manquera les éléments comparatifs par rapport à des futaies âgées déjà en place dans la région.

Les résultats et conclusions sont bien entendu fonction :

- de l'échantillonnage, celui-ci a volontairement été défini par des critères géographiques ; ainsi il est possible que l'on ait suréchantillonné des sols hyperacides. L'échantillonnage réalisé n'est sans doute pas proportionnel aux différents types de stations de la région des Pays de la Loire.
- de la méthode d'analyse, l'analyse bifactorielle est loin d'être suffisante pour ce genre d'analyse. Les facteurs se combinent, se superposent ou s'ajoutent pour définir une station favorable, les corrélations ne peuvent ici être clairement évaluées. De plus le choix de travailler à partir d'un indice de fertilité basé sur la hauteur dominante à 25 ans de l'ensemble des placettes peut lui aussi être revu, peut-être aurait-il fallu définir a priori des classes de fertilité et replacer les placettes en fonction de leur âge par rapport à ces classes.

La plus importante des conclusions de cette étude est que les taillis Châtaigniers échantillonnés ne se trouvent jamais sur des sols à pH élevé mais en majorité sur des mor.

L'interprétation des groupes floristiques à l'aide d'une AFC nous renseignerait d'avantage sur d'autres éventuelles affinités du Châtaignier.

L'étude de la qualité du bois de Châtaignier si elle pouvait être corrélée à une analyse de station en plus d'une analyse de peuplement, tempérerait peut-être les conclusions.

BIBLIOGRAPHIE

BOURGEOIS C., 1992 - Le Châtaignier, un arbre, un bois - IDF, 367 pages.

CABANES B, ROLLAND, 1982 - "enquête sur les possibilités d'amélioration des taillis de Châtaignier en Languedoc Roussillon" - Forêt Entreprise, 82 (4), pages 19 à 32.

LAFONT J.P., 1993 - Le bois de Châtaignier objet d'un programme communautaire de recherche - Forêt de France, 33, n°365, pages 30 à 32.

MADESCLAIRE A., 1980 - Etude des types de station de la châtaigneraie Gardoise - Mémoire de 3ème année ENITEF, 81 pages + annexes.

MAURIN D., 1991 - Approche écologique de la production ligneuse des taillis de Châtaignier dans les Cévennes - Mémoire 3ème année ENITEF, 53 pages + annexes.

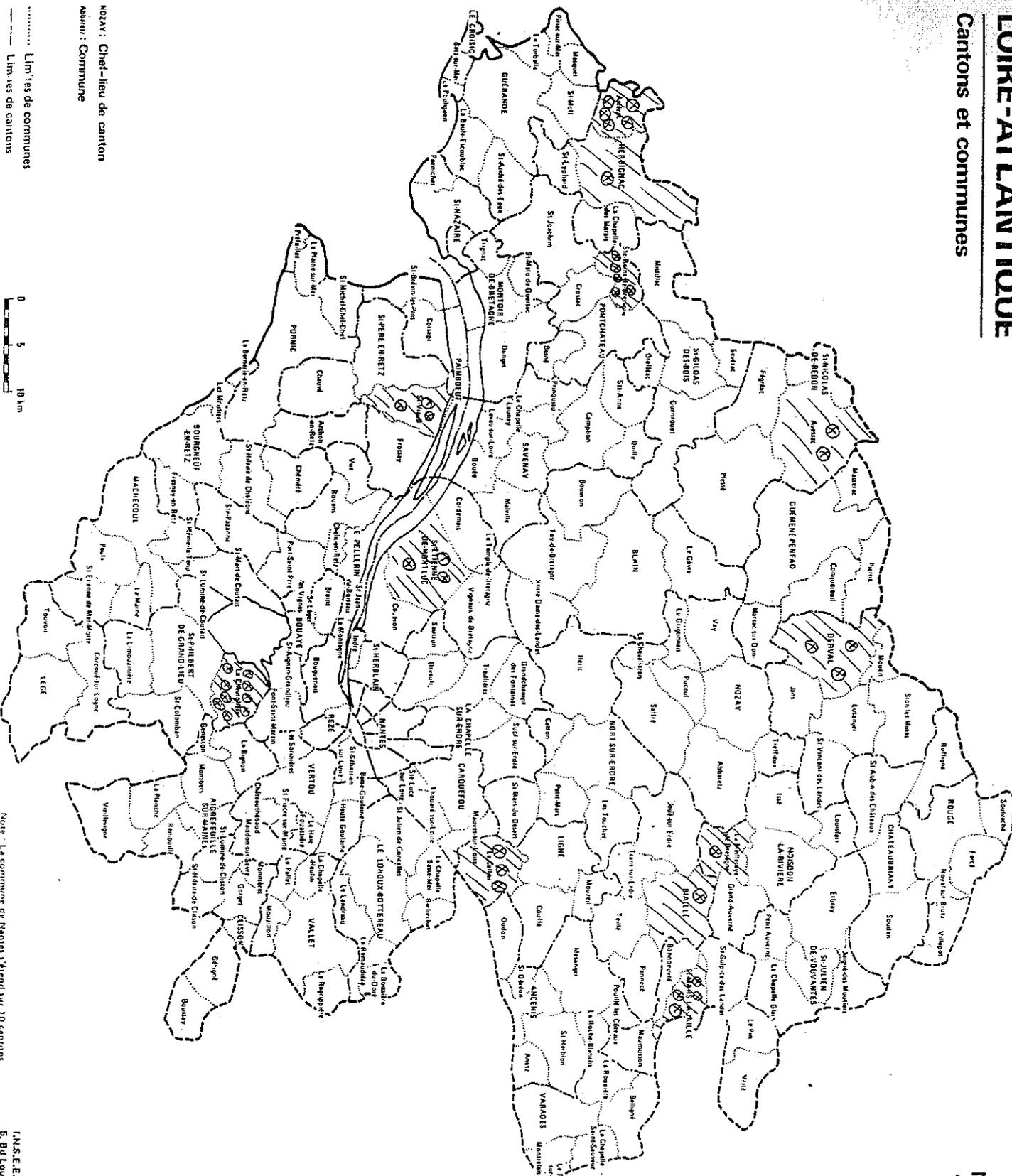
VALERINO L., 1992 - Etude de la diversité floristique dans la châtaigneraie cévenole - CNRS, Mémoire 3ème année ENITEF.

ANNEXE 1

Localisation des placettes par département et par commune

LOIRE-ATLANTIQUE

Cantons et communes



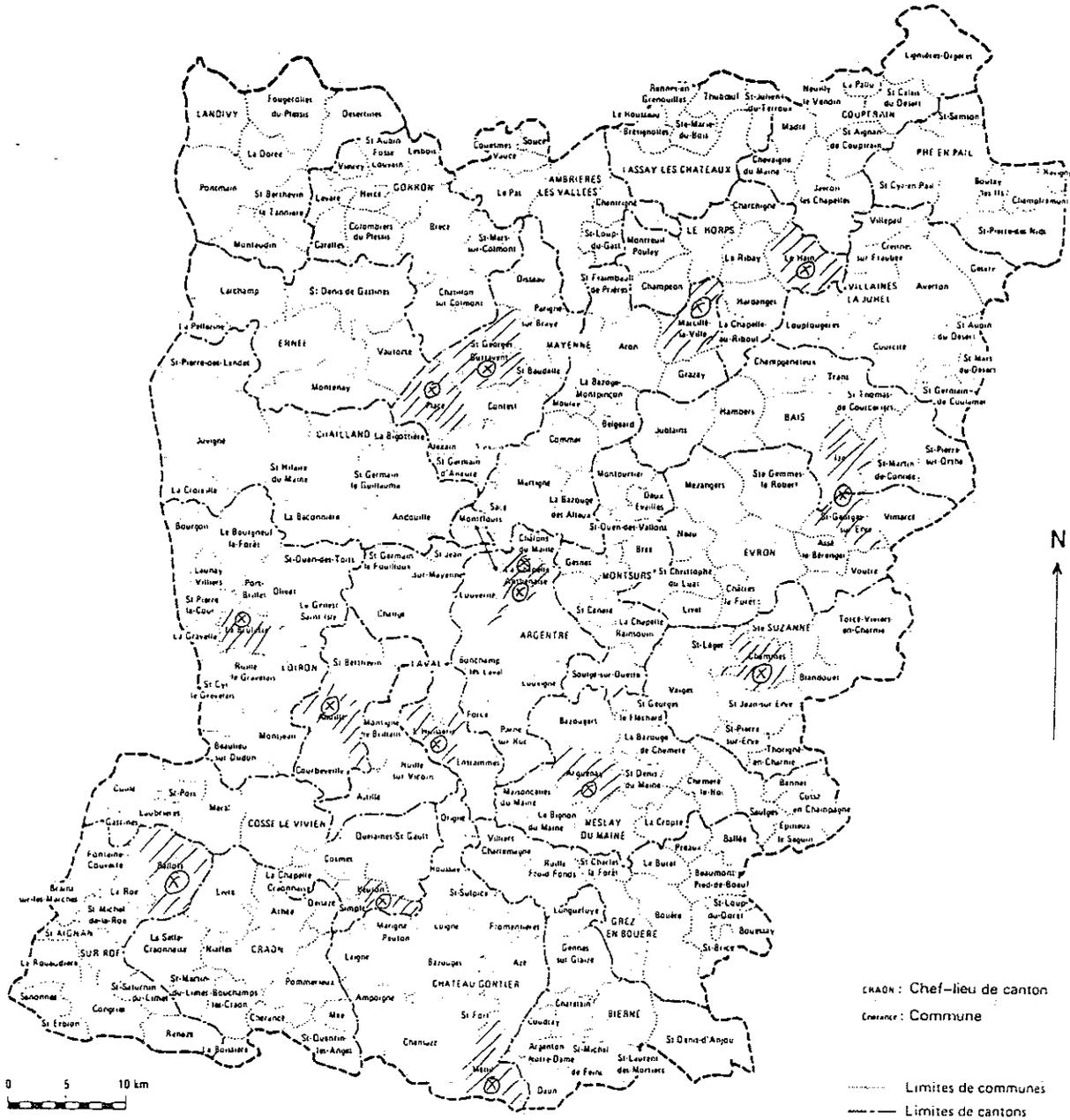
Note : La commune de Nantes s'étend sur 10 cantons

Mise à jour : Octobre 1975

I.N.S.E.E. - Observatoire Economique de l'Ouest
 5, Bd Louis Barthou - 44037 Nantes Cedex

MAYENNE

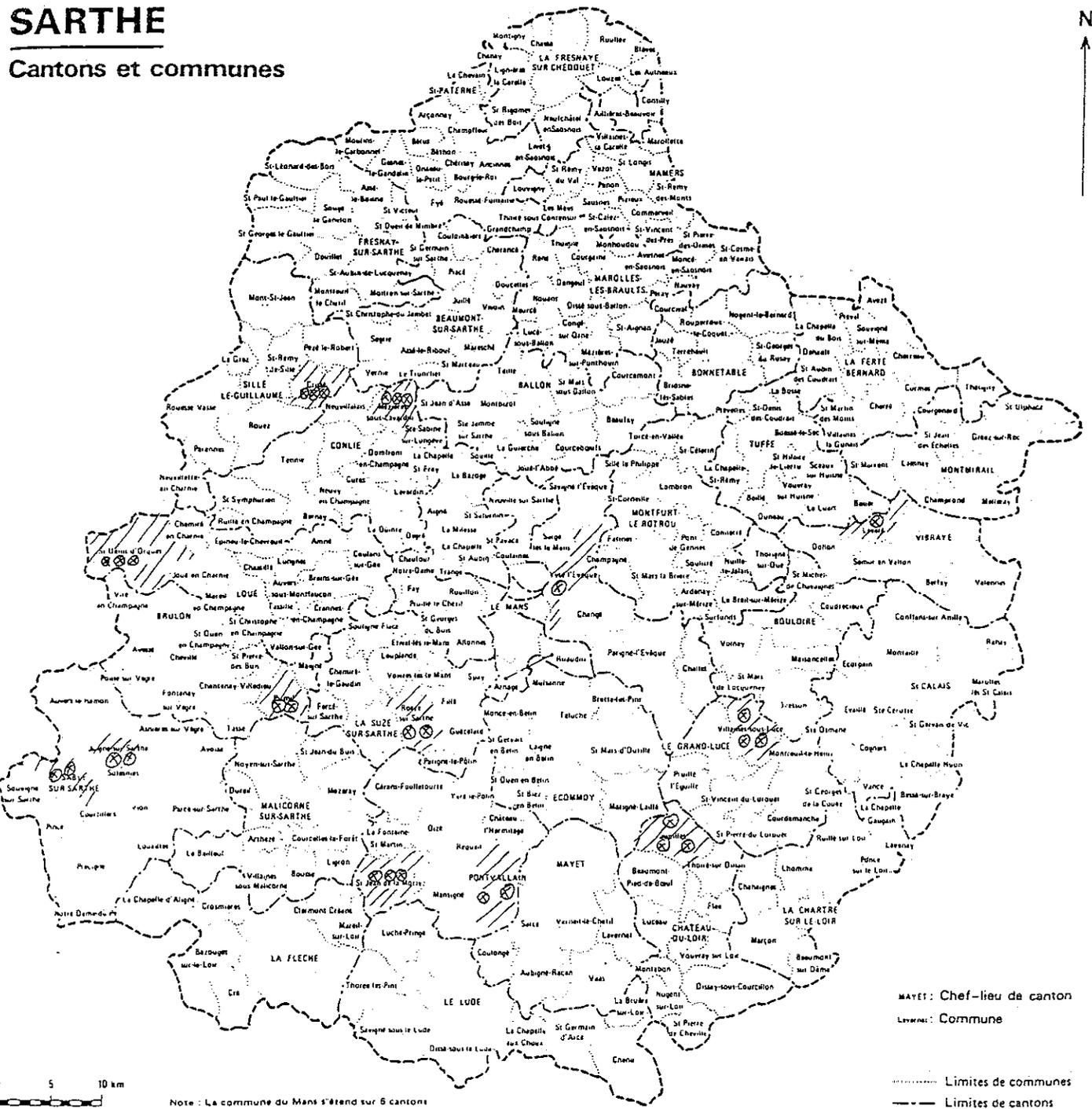
Cantons et communes



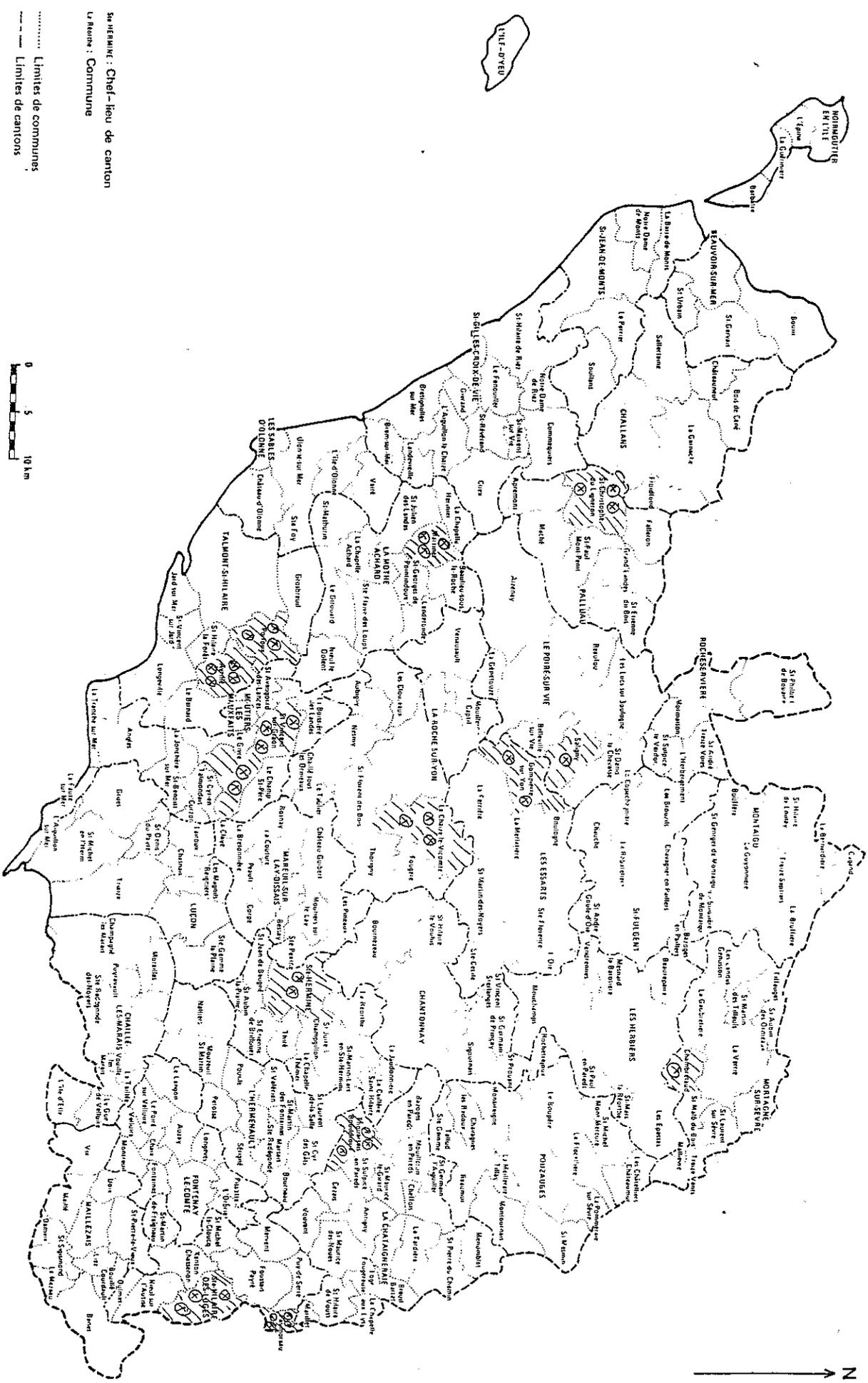
Communes de réalisation des placettes

SARTHE

Cantons et communes



VENDEE Cantons et communes



Communes de réalisation des placettes

● Chef-lieu de canton
 ○ Commune
 Limites de communes
 - - - - - Limites de cantons



N

AVERTISSEMENT

Pour être conforme à l'original, certaines pages du document sont à imprimer sur du papier de couleur :

Couleur	Numéros des pages du PDF	Numéros des pages de l'original
Bleu clair	30	Non numérotées
	31	
	36	
	37	
	38	
	40	
	42	
Jaune pâle	43	
	45	
	50	
	56	
	58	
	60	
	61	
	63	
	64	
	65	
	67	
	68	
	69	
70		