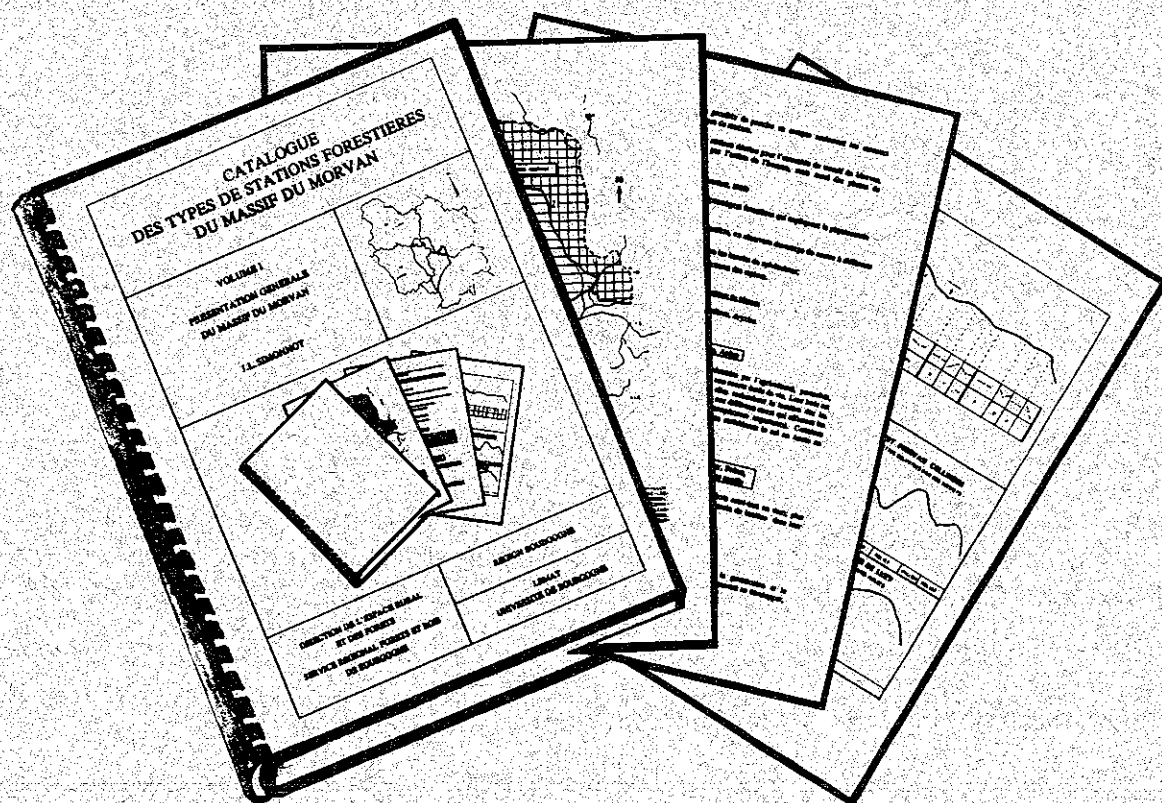
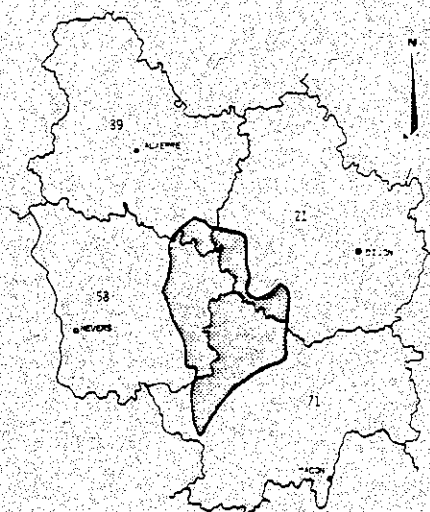


CATALOGUE DES TYPES DE STATIONS FORESTIERES DU MASSIF DU MORVAN

VOLUME I

PRESENTATION GENERALE
DU MASSIF DU MORVAN

J.L.SIMONNOT



DIRECTION DE L'ESPACE RURAL
ET DES FORETS
SERVICE REGIONAL FORETS ET BOIS
DE BOURGOGNE

REGION BOURGOGNE
LEMAT
UNIVERSITE DE BOURGOGNE

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
orange	17-18 45-46 53-54	Non numérotées

Les couvertures du document sont bistre.

Complément de recherche engagé
dans le cadre de l'étude des stations forestières
du Massif du Morvan

L'étude des stations forestières du Massif du Morvan a mis en évidence des sols d'un type encore assez mal connu qui se révèlent d'un intérêt sylvicole non négligeable.

Il s'agit de sols rencontrés en Haut-Morvan sur les roches volcaniques. Leurs caractéristiques morphologiques n'ont pas permis de les rattacher directement aux unités de la couverture pédologique identifiées jusqu'à l'heure actuelle :

- profondeur importante,
- incorporation profonde de matière organique,
- réserve en eau utile intéressante,
- distribution spatiale assez large.

D'après les potentialités révélées par la flore et l'aspect des peuplements feuillus et résineux, il y a lieu de penser que ces sols peuvent faire l'objet d'une valorisation sylvicole distincte de celle pratiquée sur l'ensemble des reliefs granitiques. L'étude des potentialités devrait apporter des informations utiles sur la question.

Dans le but de mieux caractériser ces sols, il a été jugé utile d'engager des recherches complémentaires avec l'INRA-SESCPF (Orléans, Dijon) et le Centre des Sciences de la Terre de l'Université de Bourgogne. Les compléments ont consisté en :

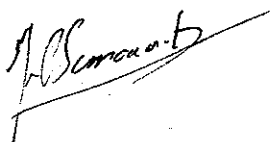
- une tournée de reconnaissance consacrée à l'étude de plusieurs fosses pédologiques, regroupant des phytoécologues, des pédologues et des sylviculteurs;
- un échantillonnage supplémentaire avec série complète d'analyses des paramètres chimiques, du matériau d'origine avec identification minéralogique.

L'équipe de recherche est coordonnée par J. CHRETIEN (INRA-SESCPF, antenne de Dijon) et rassemble plusieurs spécialistes de ce même organisme, dont la compétence est reconnue pour aborder les problèmes posés par les sols forestiers humifères.

C'est seulement au terme de ces différentes contributions scientifiques qu'il a été possible d'intégrer une information fiable dans le catalogue des types de stations forestières.

Le Chargé d'Etudes

J.L. SIMONNOT



CATALOGUE DES TYPES DE STATIONS FORESTIERES DU MASSIF DU MORVAN

VOLUME I

PRESENTATION GENERALE DU MASSIF DU MORVAN

J.L.SIMONNOT
1990

DIRECTION SCIENTIFIQUE
JC RAMEAU E.N.G.R.E.F

Réalisation de la maquette
G. MENY

DIRECTION DE L'ESPACE RURAL
ET DES FORETS
SERVICE REGIONAL FORETS ET BOIS
DE BOURGOGNE

REGION BOURGOGNE

LEMAT
UNIVERSITE DE BOURGOGNE

SOMMAIRE

VOLUME I

PRESENTATION GENERALE DU MASSIF DU MORVAN

AVANT-PROPOS, REMERCIEMENTS	1
UTILISATION	2
INTRODUCTION	3

1ère PARTIE - PRESENTATION DU MASSIF DU MORVAN

A - DELIMITATION DE LA REGION ETUDIEE	4
---	---

1. - Le Morvan en France
2. - Le Morvan en Bourgogne
3. - Délimitation de la zone décrite par le catalogue

B - CARACTERISTIQUES PHYSIQUES	5
--------------------------------------	---

1. - Climat	5
1.1. - Précipitations	
1.2. - Températures	
1.3. - Synthèse du climat du Morvan	
2. - Substrats géologiques rencontrés	8
2.1. - Granites	
2.2. - Roches cristallophylliennes	
2.3. - Roches volcano-sédimentaires	
3. - Relief	14
3.1. - Tectonique	
3.2. - Morphologie	
4. - Couverture superficielle	17
4.1. - Altération des roches cristallines : l'arénisation	
4.1.1. - Différents types d'arènes	
4.1.2. - Processus de l'arénisation et facteurs	
4.2. - Sols et pédogenèse actuelle	
4.2.1. - Grands types de sols	
4.2.2. - Facteurs de la pédogenèse	
4.2.3. - Fertilité et réserve en eau des différents types de sols	

C - FLORE ET VEGETATION FORESTIERE DU MORVAN	22
--	----

1. - Flore	22
1.1. - Flore actuelle	
1.2. - Subdivisions floristiques	

2.	- Végétation forestière du Morvan.....	24
2.1.	- Historique de la forêt morvandelle	
2.2.	- La forêt actuelle	
2.3.	- Bilan des connaissances acquises	

2ème PARTIE - RAPPELS METHODOLOGIQUES SUCCINCTS

A - PLAN D'ECHANTILLONAGE	28
B - RELEVES PHYTOECOLOGIQUES	28
C - ANALYSE DES RESULTATS	29
1. - Rappel des objectifs	29
2. - Analyses statistiques	29
2.1. - Mode opératoire	
2.2. - Principe de l'analyse	
2.3. - Résultats fournis par l'analyse statistique	
2.4. - Cas particuliers propres à la région	
2.5. - Aspect général des résultats obtenus	
3. - Analyse manuelle	32
3.1. - Variabilité stationnelles des unités floristiques	
3.2. - Variabilité floristique : sylvofaciès et aspects dynamiques	
3.2.1. - Sylvofaciès, action de l'homme sur la forêt	
3.2.2. - Phases dynamiques forestières	
3.2.2.1. - <i>Comportement des essences forestières du Morvan</i>	
3.2.2.2. - <i>Degré de développement du cortège floristique</i>	
3.2.2.3. - <i>Concept du type de station forestière utilisé</i>	

3ème PARTIE - ELEMENTS DIAGNOSTIQUES DES TYPES DE STATIONS

A - MORPHOLOGIE ET SITUATIONS TOPOGRAPHIQUES	36
B - SUBSTRATS GEOLOGIQUES ET FORMATION SUPERFICIELLE	36
1. - Types de roches	36
2. - Arènes	38
C - TYPES DE SOLS	40
1. - Types d'humus	40
2. - Principaux types de sols	44
2.1. - Critères retenus pour la description	
2.2. - Les horizons du sol	
2.3. - Principe d'identification	
2.4. - Clés de détermination simplifiée des types de sols	
D - GROUPES D'ESPECES INDICATRICES	48
E - CLASSIFICATION GEOGRAPHIQUE	55

VOLUME II

STRUCTURATION ET IDENTIFICATION DES TYPES DE STATIONS

1ère PARTIE : RESULTATS

A. STRUCTURATION GENERALE	1
B. CLE PRINCIPALE, pour l'identification des groupes topographiques	3
C. GROUPES TOPOGRAPHIQUES	4
- Plan de description	4
- Types de stations situées sur les sommets de plus de 750 m : 1000	6
- Types de stations de versant, sommet et plateau : 2000	12
- Types de stations de fond de vallée, vallon et bas de versant : 3000	22
- Types des stations des vallées et zones marécageuses : 4000	31
D. UNITES STATIONNELLES	37

2ème PARTIE : CATALOGUE

- 1000 : types de stations situées sur les sommets de plus de 750 m	38
- 2000 : types de stations de versant, sommet et plateau	63
- 3000 : types de stations de fond de vallée, vallon et bas de versant	173
- 4000 : types de stations des vallées et zones marécageuses	229

3ème PARTIE : ELEMENTS DE SYNTHESE

TRANSECTS TYPES	256
1. Bas-Morvan	257
2. Haut-Morvan collinéen	260
3. Haut-Morvan montagnard	263
4. Pays de Luzy	264

CONCLUSIONS : OPTIQUE D'APPLICATIONS ET LIMITES	268
---	-----

BIBLIOGRAPHIE	269
---------------------	-----

ANNEXES

- A/ Documents cartographiques de base
- B/ Fiche de relevé phytoécologique
- C/ Clé de détermination des sols
- D/ Clé de détermination des types d'humus
- E/ Coefficients d'abondance-dominance
- F/ Position des groupes d'espèces par rapport à l'acidité et à l'humidité
- G/ Classification géographique : index des communes

TABLE DES CARTES

Volume I

CARTE 1 : Le Morvan en France	4
CARTE 2 : Le Morvan en Bourgogne	4
CARTE 3 : Région décrite par le catalogue	6
CARTE 4 : Carton géologique	12
CARTE 5 : Régions morphologiques.....	16
CARTE 6 : Sous-unités de l'aire du catalogue	57

TABLE DES TABLEAUX

Volume I

TAB I : Espèces caractéristiques des cortèges floristiques	23
TAB II : Différentes classes de pente.....	36
TAB III : Substrats géologiques cristallins sous forêt d'après les cartes géologiques.....	39
TAB IV : Les types d'humus d'après Duchaufour	43
TAB V : Caractéristiques des humus aérés	43
TAB VI : Quelques paramètres de la composition chimique des humus	44

TABLE DES FIGURES

Volume I

Fig.1	- Climatologie : précipitations	7
Fig.2.1	- Diagrammes ombrothermiques.....	9
Fig.2.2	- Diagrammes ombriques	10
Fig.3	- Etude d'une toposéquence	18
Fig.4	- Représentation simplifiée de l'évolution des facteurs eau / acidité.....	22
Fig.5	- Subdivisions floristiques	24
Fig.6	- Différentes situations topographiques.....	37
Fig.7	- Situations topographiques reconnues dans les petites régions.....	37
Fig.8	- Profil de sol brun ocreux montrant la disposition des horizons.....	40
Fig.9	- Types d'humus du Morvan	41
Fig.10	- Principaux types de sols.....	45

Volume II

Fig.11 à 17	- Position des groupes d'espèces par rapport à l'acidité et à l'humidité.....	Annexe F
Fig.18	- Délimitation des groupes topographiques	3

REMERCIEMENTS

Ce travail a pu bénéficier de nombreuses contributions scientifiques.

Nous adressons nos remerciements à,

- Mr D. BAIZE (Orléans),
- MM J. CHRETIEN et D. MEUNIER (Dijon),
du Service d'Etude des Sols et de la Carte Pédologique de la France (SESCPF) de l'INRA,
pour l'aide financière, scientifique et technique apportée durant les travaux concernant les
cartes pédologiques au 1/100000 ème de Beaune et Avallon;

- MM N. LENEUF, L. COUREL et J. BONVALOT du Centre des Sciences de la Terre,
- Mr J.P. CHABIN, de l'U.F.R. Sciences humaines,

pour les informations, les documents et l'aide apportés;

- J.P. LOBREAU, pour la mise à disposition d'utilitaires de saisie et de traitement informatiques
de fichiers;

- F. CHAMBAUD, de la section d'étude des milieux terrestres du L.E.M.A.T., V. PIGEON et D.
OBERTI qui ont offert leur aide dans les tâches les plus rebarbatives de préparation du
document et de la campagne de prospection pédologique;

- enfin, à tous les personnels de l'Office National des Forêts de la région MORVAN pour leur
accueil et les informations et facilités procurées dans le travail.

AVANT-PROPOS

Le catalogue des types de stations forestières du massif du Morvan s'inscrit dans le cadre des
travaux du LEMAT, Laboratoire d'Etude des Milieux Aquatiques et Terrestres, bureau d'étude
universitaire à vocation appliquée.

L'inventaire phytoécologique a été réalisé sur deux campagnes de terrain (étés 1987-1988). Cinq
cent quatre-vingt dix relevés phytoécologiques ont été pratiqués.

L'étude des sols a été menée en parallèle avec les pédologues de l'INRA-SESCPF, pour les feuilles
de Beaune et Avallon (hiver 1989-1990) : description, analyse des profils. Les analyses des sols ont
été effectuées par l'INRA d'Arras et l'ENITA de Quetigny.

Les travaux d'analyses statistiques ont été réalisés par nos soins au Centre de Calcul de l'Université
de Bourgogne.

UTILISATION DU CATALOGUE

Trois parties différenciées composent le catalogue

PREMIERE PARTIE

Description générale du milieu, inspirée de la préétude du Morvan de A. BRICAULT : étude de la variation des facteurs écologiques sur la région de validité.

Utilisation :

- prise de connaissance globale du milieu,
- éléments de description utiles pour les documents d'aménagement (données générales de présentation).

DEUXIEME PARTIE

Présentation de la méthode de travail

Utilisation :

- définition des paramètres pris en compte dans la description,
- formation à la prise de données.

TROISIEME PARTIE

CATALOGUE

Utilisation

- identification des types stationnels,
- données synthétiques reliant les types de stations.

INTRODUCTION

Une étude des stations forestières est destinée à :

- décrire les différents types de stations forestières présentes dans une région donnée,
- permettre à l'utilisateur gestionnaire de délimiter, au sein d'un massif, des surfaces homogènes sur le plan écologique et donc sur le plan des potentialités forestières,
- fournir les premiers éléments concernant la mise en valeur forestière de chaque type.

La station forestière est définie actuellement **comme une étendue de terrain de superficie variable, homogène dans ses conditions écologiques. Elle justifie une sylviculture précise avec laquelle on peut espérer une productivité comprise entre des limites connues, pour une essence donnée.**

Le catalogue des stations forestières est un outil destiné aux gestionnaires. Il fournit les bases nécessaires pour l'identification des différents types de stations présents dans le Massif du Morvan, par des gestionnaires non spécialistes de l'écologie.

Pour chaque type de station, le catalogue décrit la **végétation observée, les conditions stationnelles (topographique, pédologique, climatique, ...).** Il précise les éléments utiles à connaître dans l'élaboration des aménagements sylvicoles en ce qui concerne la **sensibilité des stations et le choix des essences.**

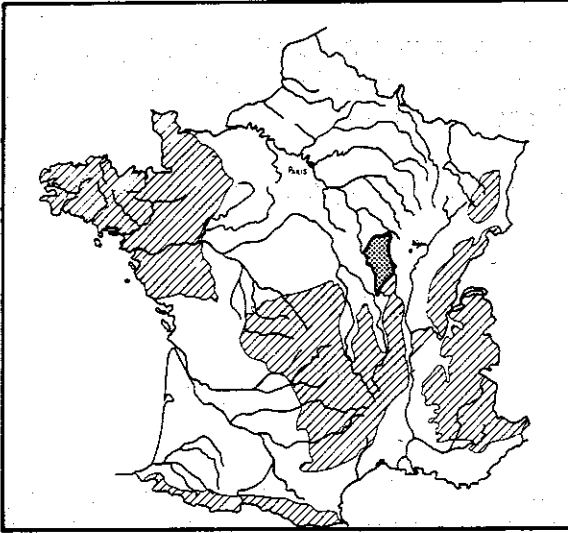
PREMIERE PARTIE

PRESENTATION DU MASSIF DU MORVAN

A - DELIMITATION DE LA REGION ETUDIEE

1. Le Morvan en France (carte 1)

Le Morvan est un appendice Nord-Est du Massif Central. C'est une petite montagne érigée au milieu de terrains sédimentaires, dont les altitudes sont comprises entre 300 et 900 m.

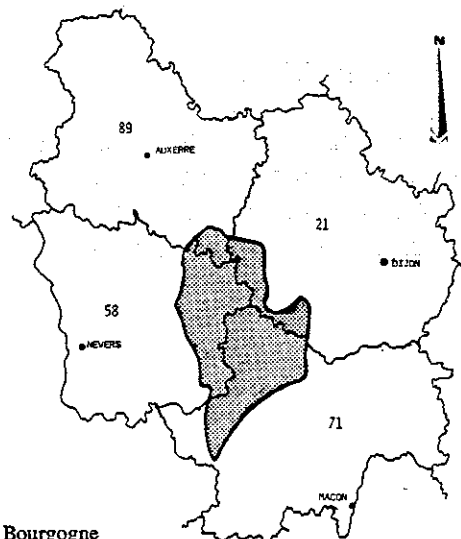


Carte 1 : Le Morvan en France

2. Le Morvan en Bourgogne (carte 2)

Le Morvan est situé en région administrative Bourgogne. Au centre de la région, il s'étend sur les quatre départements de la Côte-d'Or, de l'Yonne, de la Saône-et-Loire et de la Nièvre où la superficie est la plus importante.

L'intrusion de ce massif au milieu des terrains sédimentaires permet de le délimiter parfaitement à partir de ses caractéristiques géologiques et géomorphologiques.



Carte 2 : Le Morvan en Bourgogne

Au Nord, le Morvan s'enfonce progressivement sous la couverture liasique. A l'Ouest et à l'Est, il est limité par un système de failles. Au Sud, il est bordé en deux points par des dépressions primaires, les bassins permians d'AUTUN et de BLANZY, qui établissent la limite avec le Pays de LUZY.

3. Délimitation de la zone décrite par le catalogue

Le climat propre au Morvan et l'originalité de son substrat ont été mis à profit pour délimiter la zone d'étude. Une enclave annexe, de même nature cristalline, située dans la dépression périmorvandelle du Bazois - le Mont de Saint-Saulge - y a été jointe.

Le massif du Morvan se distingue nettement des autres régions écologiques de Bourgogne (Cf Carte 3).

B - CARACTERISTIQUES PHYSIQUES

1. Climat

Le climat du Morvan est caractérisé par la durée de la mauvaise saison, une grande irrégularité d'une année à l'autre, une pluviosité importante et des températures modérées avec de fréquentes menaces de gel. L'hiver est long et rigoureux, le printemps tardif, l'été sec et chaud.

1.1. Précipitations

Le massif du Morvan est soumis aux influences atlantiques, mais sa position isolée permet aussi à une influence continentale de s'exprimer sur la bordure NORD à NORD-EST.

Avec l'altitude, augmente parallèlement la moyenne des précipitations de 800 à plus de 1600 mm sur les sommets. L'orientation du relief provoque une dissymétrie pluviométrique entre les façades occidentales et orientales (Cf Fig.1).

Les précipitations neigeuses restent négligeables quantitativement sur le Morvan.

1.2. Températures

Elles restent modérées si l'on considère la moyenne annuelle (environ 10°C) mais l'hiver est très rigoureux. L'amplitude thermique annuelle est supérieure à 20°C, ce qui est un indice de continentalité. Les gelées deviennent fréquentes à partir d'Octobre, jusqu'en Février et le gel estival existe fréquemment dans le fond des vallées.

Carte 3 : Région décrite par le catalogue (Régions I.F.N. désignées par les n° 1, 4, 6)

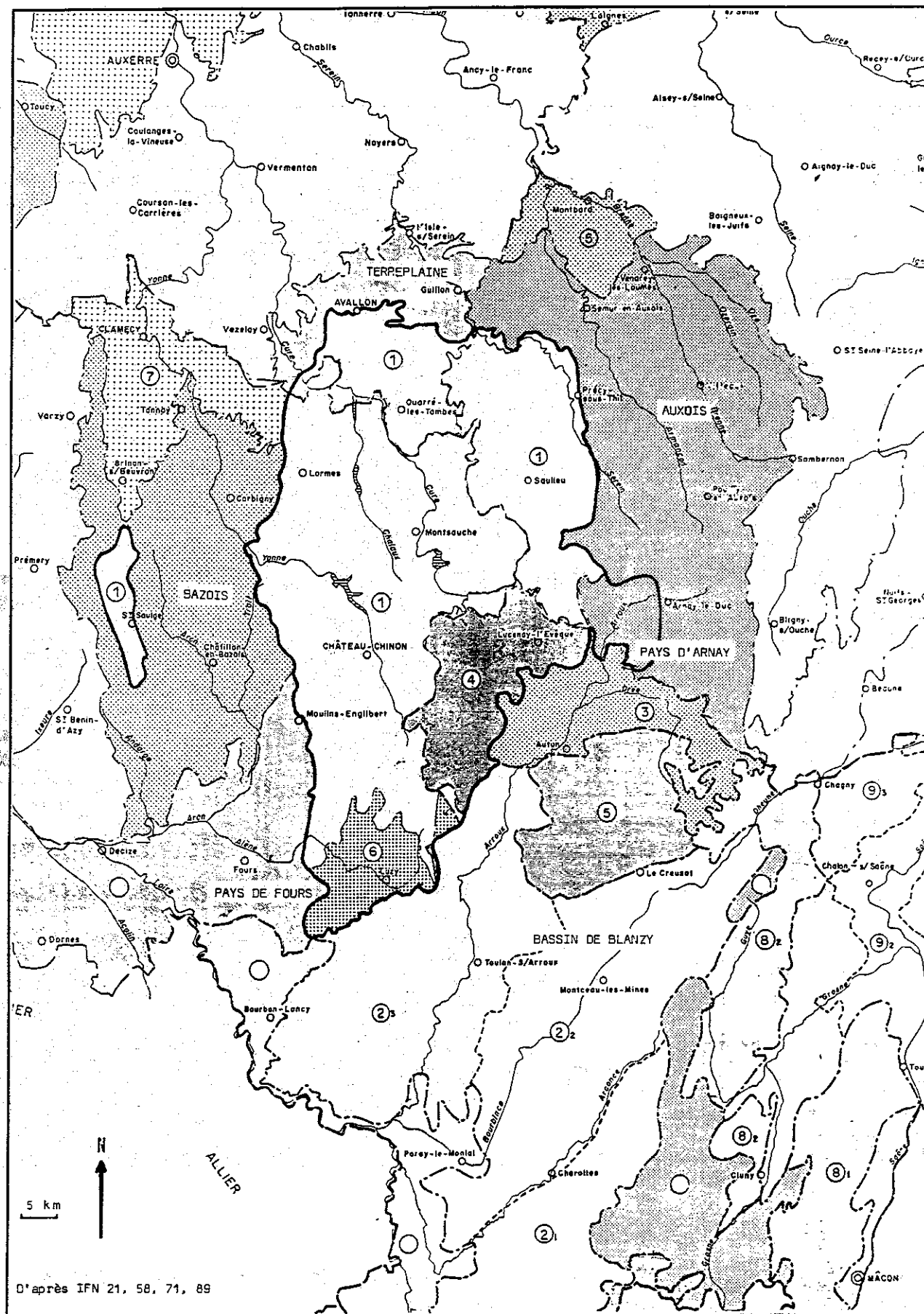
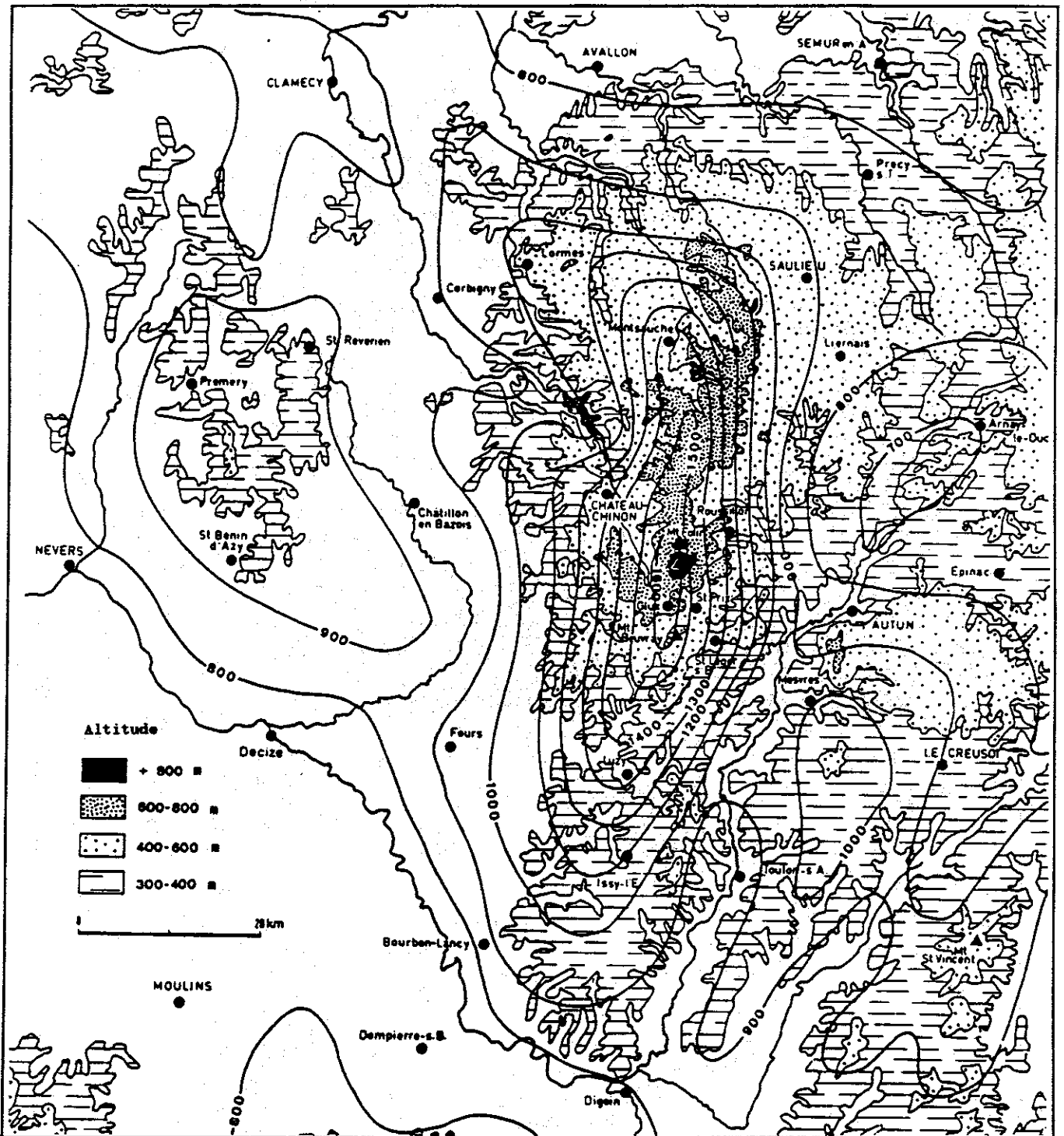


Figure 1 : Climatologie : précipitations



in SEDDOH, 1973

Les isohyètes sont tracés à partir des hauteurs moyennes des précipitations recueillies pendant une période de 30 ans. (Courbes tracées par A. CLAIR, 1966).

1.3. Synthèse du climat du Morvan

Le déficit des données climatiques sur l'ensemble de la région, en particulier pour les mesures thermométriques, interdit l'utilisation satisfaisante des principales méthodes de synthèse climatique et les calculs de bilan hydrique.

Afin de préciser les nuances climatiques sur l'aire du catalogue, des diagrammes ombrothermiques et ombriques (Cf Fig.2.1 et 2.2) ont été construits à l'aide des données des stations locales. Celles-ci ont été transmises par les centres météorologiques départementaux de Côte D'or (Longvic), Nièvre (Nevers), Saône et Loire (Mâcon) et Yonne (Auxerre).

Le diagramme ombrothermique est utilisable pour visualiser ces nuances. C'est une représentation simultanée de la courbe des températures moyennes mensuelles, et des hauteurs moyennes mensuelles de précipitations (avec une échelle de graduation des hauteurs d'eau dont l'unité est le double de celle des températures). Plus les deux courbes se rapprochent et plus les risques de sécheresse (temporaire en Morvan) sont élevés. Pour chaque station pluviométrique, l'indice de De Martonne est donné. Plus il est élevé, plus la station est "humide". Un indice inférieur à 40 est défavorable pour certaines essences forestières, le Hêtre en particulier.

Les diagrammes ainsi construits illustrent les caractéristiques climatiques du massif décrites plus avant. Ils apportent quelques précisions nouvelles sur le régime des précipitations dans la région périphérique des hauts sommets sur lesquels les données pluviométriques font défaut.

En effet, malgré la faiblesse de l'échantillon (durées de mesures de 7, 9 et 12 années), les mesures pluviométriques réalisées sur les stations de Saint-Prix, Glux-en-Glenne et Roussillon-en-Morvan montrent des hauteurs dépassant 1500 et 1600 mm (pour Glux-en-Glenne). Ces trois postes se situent à une altitude inférieure à celle des trois sommets.

Ces données n'ont pu être prises en compte dans les études publiées à cette date, qui avaient alors estimé la hauteur maximale des précipitations sur le massif à plus de 1600 mm. Ces mesures récentes permettent de penser que cette hauteur est largement dépassée sur le compartiment le plus élevé.

2. Substrats géologiques rencontrés (1)

L'histoire géologique du Morvan a débuté par la mise en place, au Primaire, du socle hercynien qui constitue la masse essentielle du massif. Cette érection s'est accompagnée d'épanchements volcaniques, d'un métamorphisme et d'une sédimentation détritique.

Au Tertiaire, de nombreuses déformations ont affecté le massif pour lui donner sa morphologie actuelle. Puis, pendant tout le Quaternaire, une altération du substrat s'est produite pour aboutir à la formation des sols actuels.

(1) Pour plus de détails, on se reportera à la préétude très complète réalisée par A. BRICAULT (1986).

Figure 2.1. : Diagrammes ombrothermiques

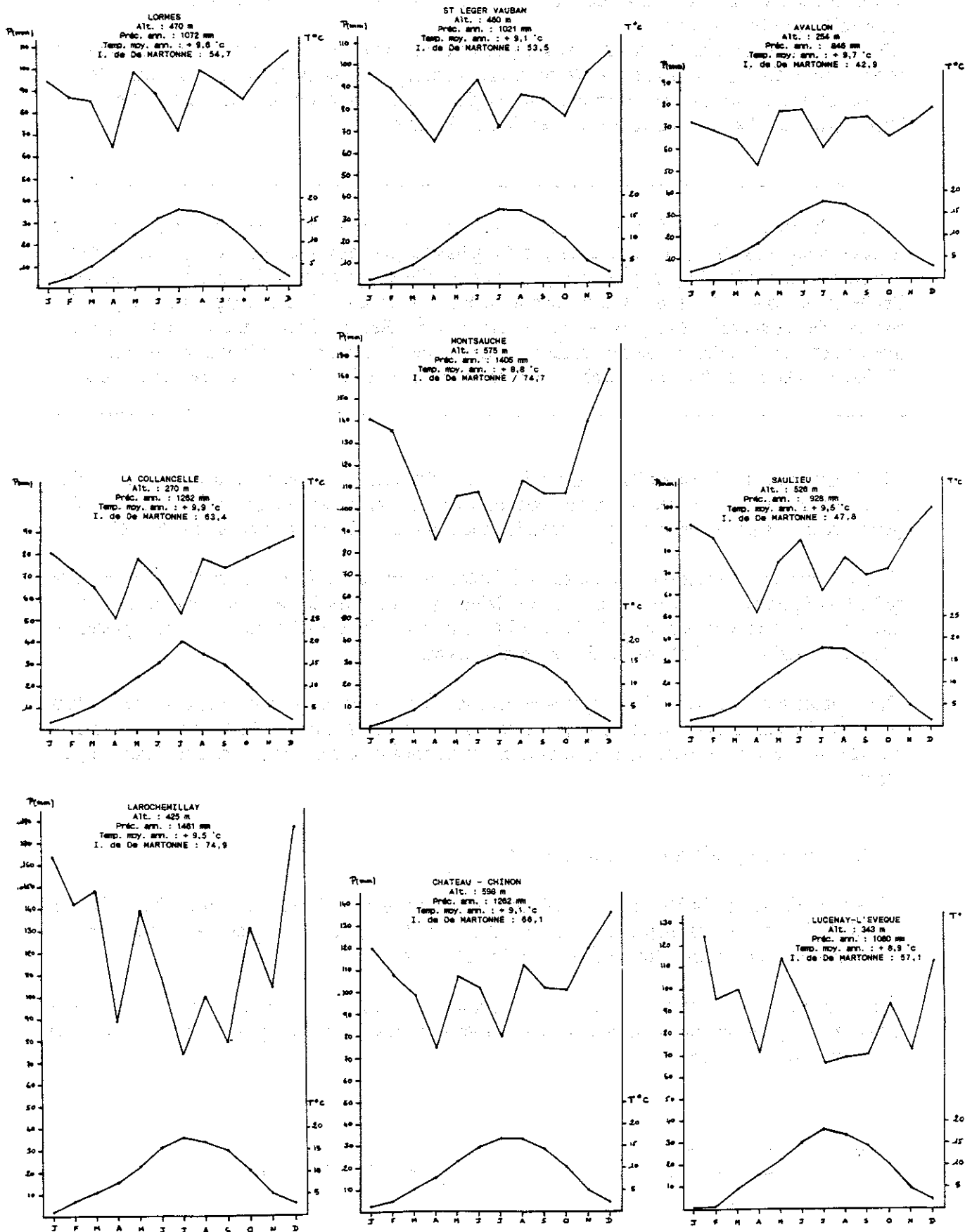
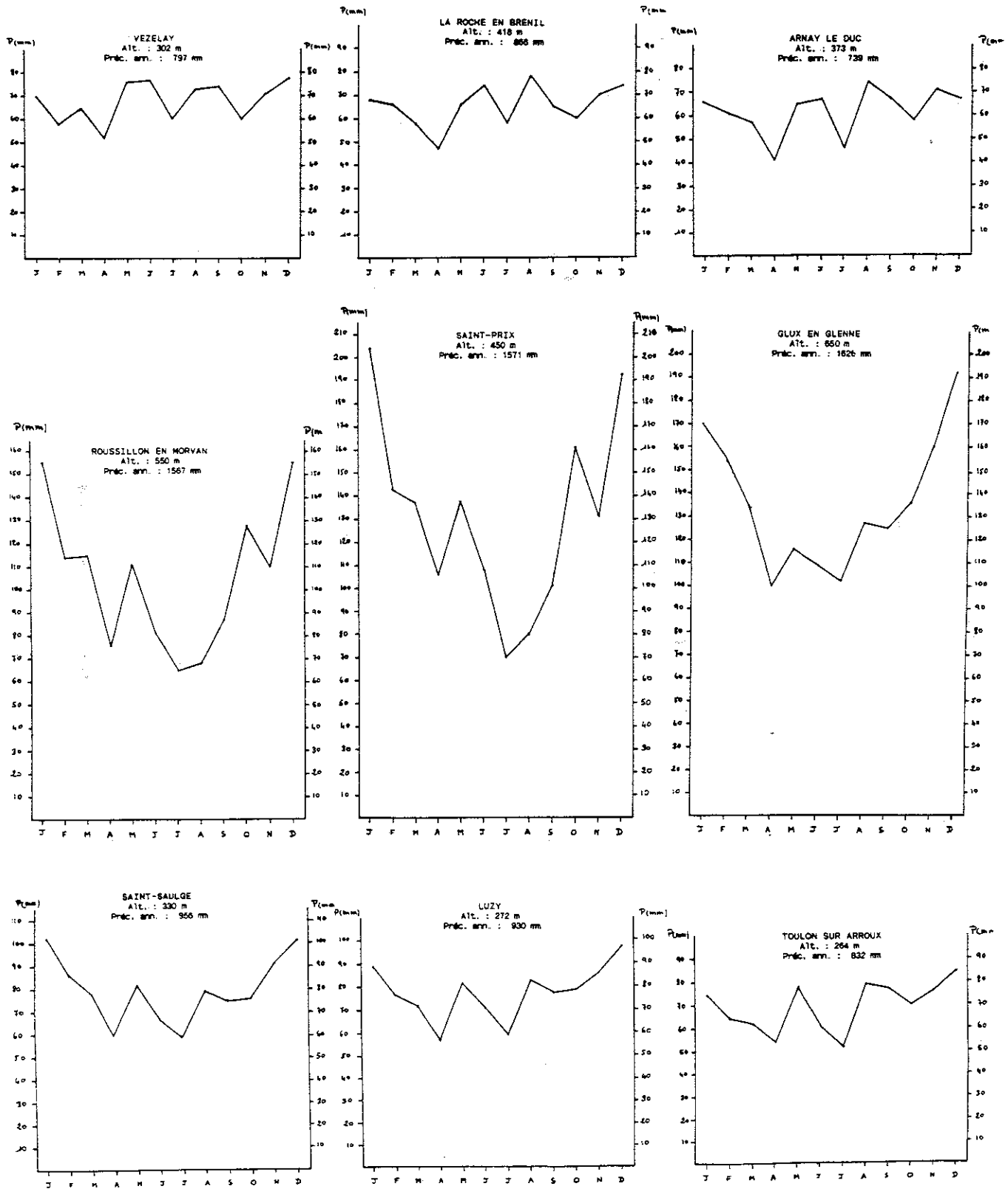


Figure 2.2. : Diagrammes ombriques



Un ensemble de substrats très variés compose donc le massif du Morvan :

- des granites,
- des roches cristallophylliennes,
- des roches volcano-sédimentaires qui forment un complexe individualisé.

2.1. Granites

Disposés en deux bandes obliques, deux batholites forment la masse granitique : au Nord, le massif des Settons où le granite à biotite domine et, au Sud, le massif de Luzy.

Les granites rencontrés sont de deux types qui se côtoient avec ou sans transition. Ce sont des granites à biotite, dont les faciès les mieux représentés sont monzonitiques à subalcalins. Les leucogranites forment des massifs de moindre puissance : massif de la Pierre qui Vire, de l'Avallonnais et le Horst du Haut-Folin où tous les faciès sont alcalins, ainsi que le massif de l'Autunois où ils sont faiblement monzonitiques à subalcalins.

2.2. Roches cristallophylliennes

Elles comprennent des migmatites, gneiss, micaschistes, quartzites qui affleurent au Nord, sur une bande d'orientation Ouest-Est. Quelques petites enclaves sont recensées au Sud d'AUTUN dont un affleurement plus important à l'Est d'ETANG/ARROUX.

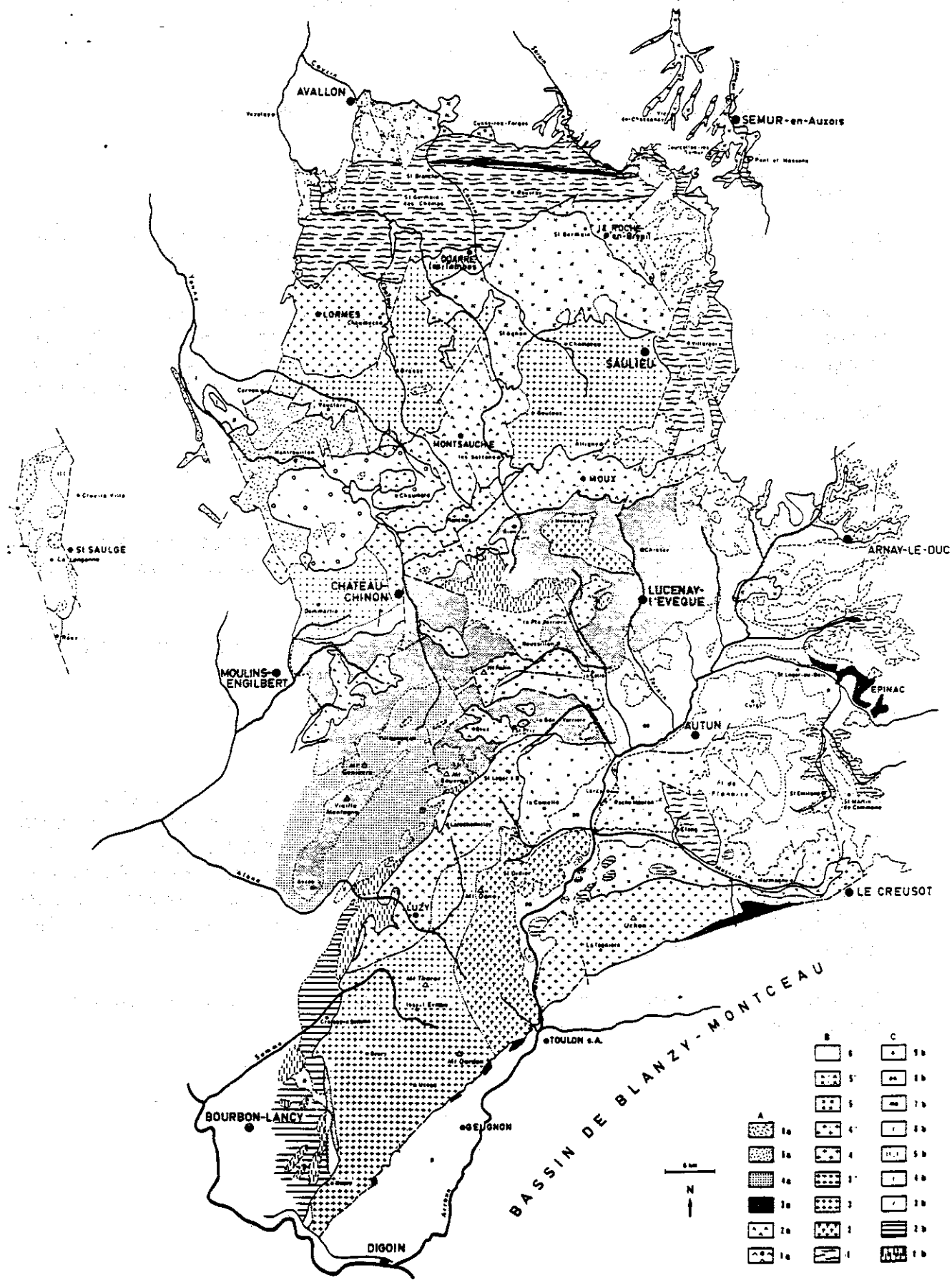
Les études de la composition minéralogique et chimique mettent en évidence une fraction importante de silice et d'alumine et une grande pauvreté en carbonates.

2.3. Roches volcano-sédimentaires

Elles appartiennent à un complexe primaire daté du Dévonien et du Dinantien. Prenant en écharpe le Haut-Morvan dans leur répartition, elles viennent affleurer plus largement à l'Est en direction d'ARNAY-LE-DUC. Cet ensemble domine également le horst de SAINT-SAULGE. Les roches qui y sont recensées sont des dépôts gréseux à schisteux, des roches volcaniques basiques, des schistes, des brèches et tufs volcaniques, des rhyolites. Dans l'ensemble, elles comportent toutes une forte proportion de Silice et c'est dans le Haut-Morvan que l'on trouve les plus acides (Andésites, Dacites, Trachytes, Granophyres, Rhyolites).

La répartition géographique des différents substrats est donnée par le carton géologique mis au point par SEDDOH (1973) (Cf carte 4).

Carte 4 : Carton géologique (d'après SEDDOH, 1973)



Légende de la carte 4

Socle cristallin du Morvan - Echelle 1/200 000e

Documents consultés

A. Michel-Lévy (1908) - Thèse
H. Cochet (1953) - Diplôme de Géologue pétrographe. Clermont-Ferrand
H. Sanselme (1964) - Carte géologique 1/200 000e N.E. du Massif Central
J. Lameyre (1966) - Thèse Clermont-Ferrand
H.G. Carrat 1969 - Thèse Nancy

Formations sédimentaires

- 8b - alluvions récentes
- 7b - alluvions récentes et pliocènes
- 6b - lias
- 5b - trias, lias indifférencié
- 4b - trias
- 3b - permien
- 2b - viséen inférieur schisto-gréseux
- 1b - Faménien

Formations volcaniques

- 6a - rhyolites alcalines (faciès hyalin - type ignimbritique)
- 5a - rhyolites alcalines (faciès porphyrique à sphérolites)
- 4a - trachytes et rhyodacites (tufs et laves)
- 3a - tufs rhyodacitiques
- 2a - granophyres
- 1a - rhyolites calco-alcalines

Formations granitiques et métamorphiques

- 6 - aplites
- 5' - leucogranites (porphyroïdes à gros grain)
- 5 - leucogranites (porphyroïdes à grain moyen)
- 4' - granites alcalins à biotite
- 4 - granites alcalins à biotite (tendance monzonitique)
- 3' - granites monzonitiques à biotite (tendance alcaline)
- 3 - granites monzonitiques à biotite
- 2 - granodiorites à biotite et amphibole
- 1 - gneiss, anatexites

Six familles d'importance inégale se dégagent, influençant les types de sol, la végétation et donc les stations forestières :

- Roches granitiques et rhyolites,
- Roches métamorphiques,
- Roches volcaniques (excepté les rhyolites),
- Roches sédimentaires, comprenant essentiellement des niveaux calcaires marneux silicifiés,
- Alluvions récentes, dépôts fluviaux subactuels,
- Limons quaternaires, dépôts pliocènes et limons de plateaux, matériaux provenant de l'altération des roches, remaniés.

3. Relief

Après l'orogénèse hercynienne, débute une phase d'érosion avec formation d'une pénéplaine dont il ne reste que les tables du Nord-Est du Morvan et les sommets aplanis du Haut-Morvan.

Au Secondaire, une transgression marine sur le massif amorce une période de sédimentation. Les formations de cette époque ont été érodées, excepté dans les têtes des vallées élevées autour du Haut-Folin et les replats des pentes du Mont-Beuvray.

Au Tertiaire, le massif surélevé subit des accidents tectoniques de trois types qui vont avoir des conséquences sur la topographie :

- de vastes mouvements d'ensemble au Nord-Ouest,
- des cuvettes de subsidence au Sud-Est,
- des dislocations brutales au Sud-Ouest.

Les mouvements verticaux favorisent la reprise de l'érosion. De nouvelles surfaces aplanies en résultent.

3.1. Tectonique

La tectonique et les aplanissements expliquent les deux caractéristiques essentielles de la morphologie du Morvan :

- un découpage en plusieurs horsts par les mouvements tectoniques,
- la présence de tables correspondant aux aplanissements successifs.

La compréhension de la complexité de la morphologie permet une meilleure approche des diverses unités topographiques de chaque petite région naturelle.

3.2. Morphologie

Massif érigé au milieu de dépressions sédimentaires, le Morvan participe à deux bassins versants (de la Seine et de la Loire).

Il est caractérisé par un faible relief aux formes aplanies. Le Haut-Folin, point culminant, ne s'élève qu'à 902 m. Les autres sommets les plus élevés (Mont Preneley 855 m, Mont Beuvray 823 m) sont localisés au Sud. Par ailleurs, l'altitude décroît progressivement du Sud au Nord du massif.

Dans tous les massifs, le contraste s'établit entre des sommets aux formes lourdes et molles et la vigueur des pentes des vallées encaissées, qui incisent les plateaux en formant un réseau très dense.

A l'Ouest et à l'Est, ce sont les abrupts de failles qui viennent rompre la monotonie des espaces à peine vallonnés.

J. BEAUJEU-GARNIER distingue six petites régions morphologiques en Morvan (Cf carte 5) :

*** le Haut-Morvan :**

Ilot de hauts sommets, il est caractérisé par :

- de fortes pentes vers le Sud,
- de plus faibles vers le Nord,
- des sommets aplanis situés au-dessus d'un double étage de niveaux.

*** le Morvan pourri :**

Les roches y sont dans un état altéré prononcé et l'altitude moyenne n'est que de 600 m. Les sommets arrondis dominent des dépressions à fond plat aux versants évasés avec de longs bourrelets qui sont secs superficiellement.

*** le Morvan rajeuni :**

Les roches y apparaissent à nu, les sommets sont très aplanis et les rivières encaissées dans des vallées aux pentes raides.

*** le Morvan troué :**

Cette région est caractérisée par ses cuvettes datant d'une érosion récente qui a profondément altéré les roches. Les rebords sont formés de roches plus résistantes et les vallées se trouvent toutes perpendiculaires à la limite occidentale du Morvan.

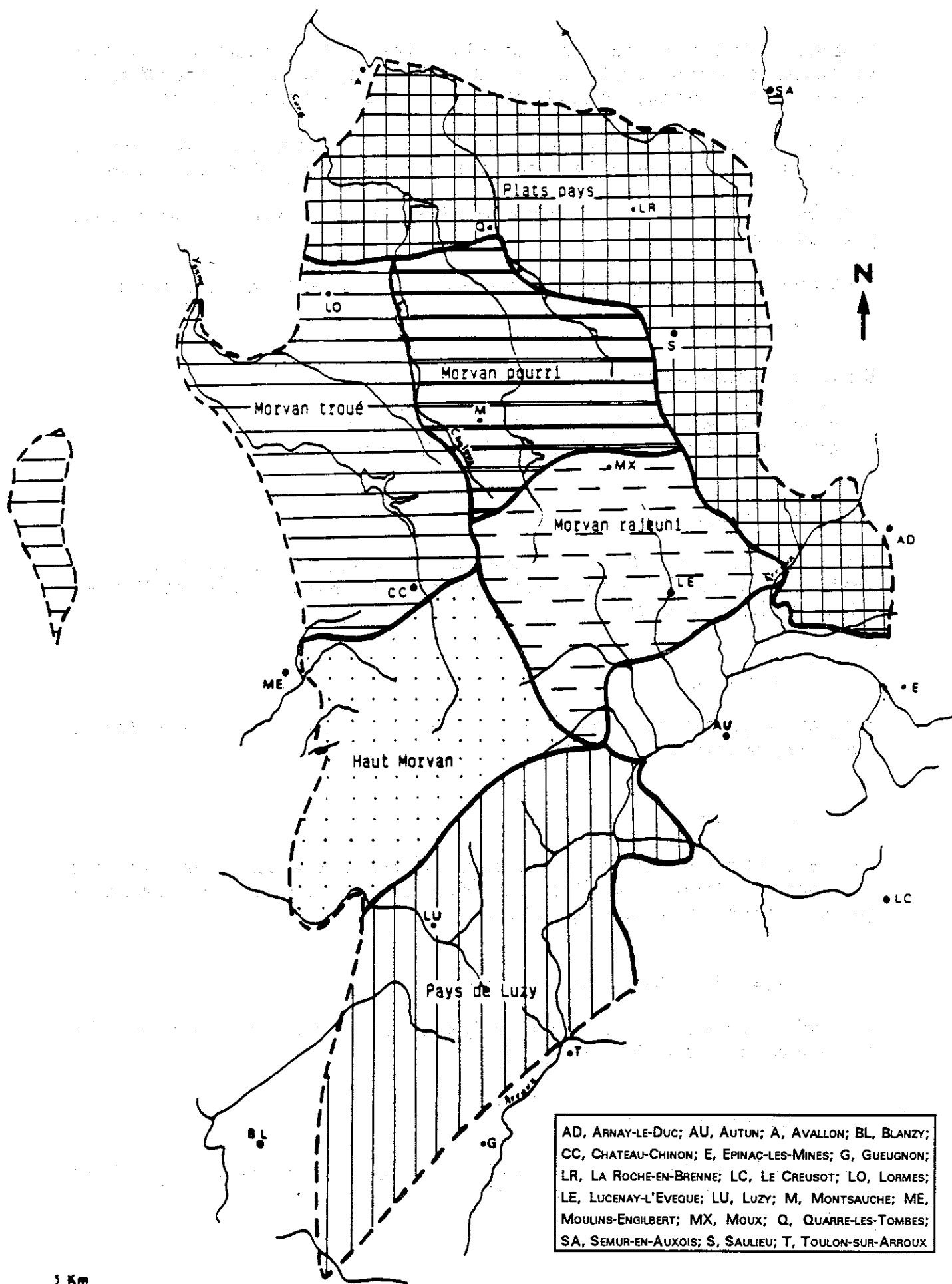
*** les pays plats ou Bas-Morvan, Nord Morvan :**

La continuité des surfaces est remarquable malgré la coupure des vallons et les dénivellations locales (pentes au Nord, gradins à l'Est).

*** le pays de Luzy, Sud Morvan**

Les sommets, moins élevés que dans le Haut-Morvan, atteignent à peine 400 m sur un socle aux environs de 300 m. Le relief y est peu contrasté.

Carte 5 : Régions morphologiques (d'après BEAUJEU-GARNIER, 1951)



4. Couverture superficielle (1)

Deux grandes voies d'évolution marquent les roches cristallines. Elles correspondent à des périodes bien définies. Au cours du Quaternaire, les substrats mis en place pendant les périodes précédentes ont subi :

- une altération ancienne,
- une évolution plus récente qui appartient au processus de pédogénèse (formation des sols).

4.1. Altération des roches cristallines : l'arénisation

Elle s'exerce aussi bien sur les roches granitiques que métamorphiques. Une des formations les plus fréquemment rencontrées est l'arène qui résulte de la désagrégation de ces roches et peut former une couverture importante.

4.1.1. Différents types d'arène (SEDDOH, 1973; AUROUSSEAU, 1976)

*** Arènes en place :** elles représentent 71 % du total et se rencontrent le plus souvent sur les granites et leucogranites.

Trois degrés de profondeur permettent de les différencier :

- arénisation superficielle partielle, avec subsistance de blocs de granite,
- arénisation superficielle, avec un horizon superficiel entièrement arénisé surmontant la roche de plus en plus compacte vers la profondeur,
- arénisation complète, où la roche est entièrement arénisée excepté les filons d'aplite qui résistent.

*** Arènes à niveaux allochtones :** elles dominent sur les rhyolites et granophyres.

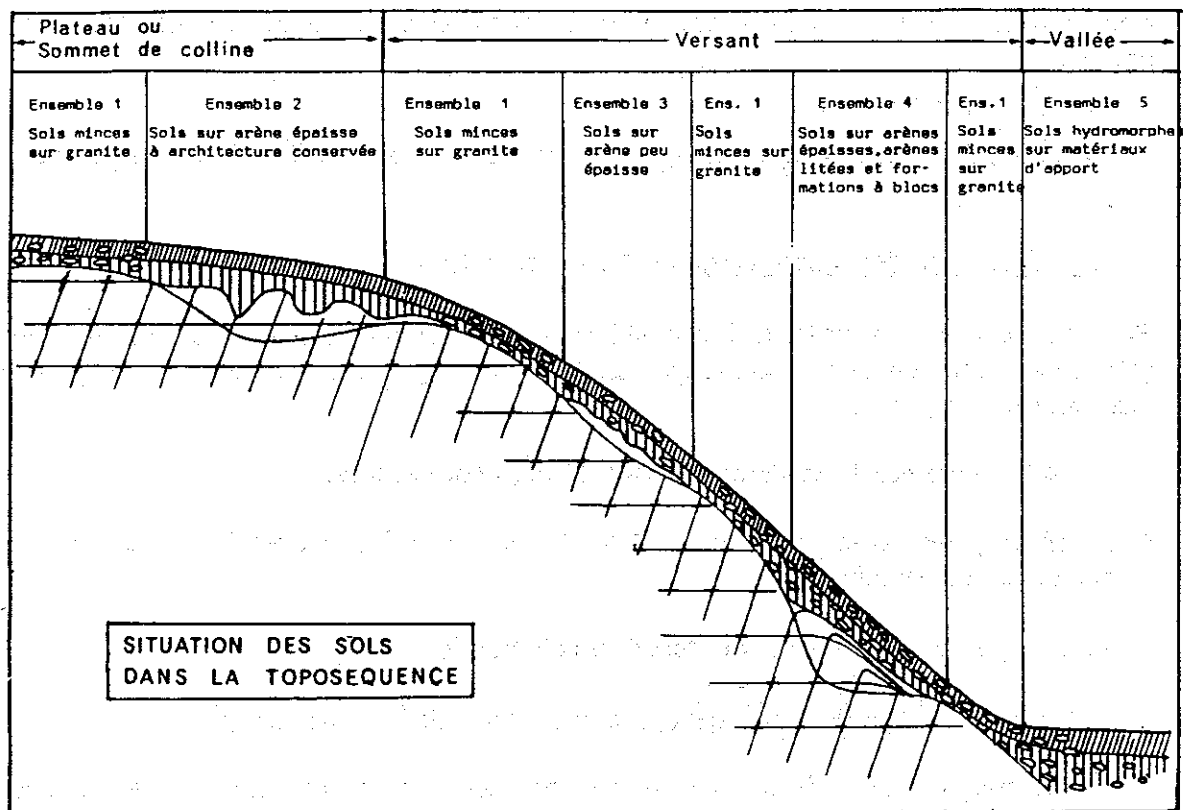
- arène litée : la roche est encore en place et l'arène est litée, sans qu'il existe de discontinuité avec la base du profil,
- arène litée possédant un niveau cryoturbé : un phénomène de remaniement au Quaternaire froid a modifié la disposition du profil. A la base, l'arène est en place, puis l'arène litée la surmonte et à la partie supérieure, on trouve un niveau à blocs. Ce type d'arène est plus fréquent sur les rhyolites.

Bien qu'il n'existe pas de véritable relation générale entre les types d'arènes et la topographie, on peut remarquer que les arènes à niveaux allochtones occupent les plateaux, bas de pente et cuvettes alors que les arènes en place sont situées dans les vallées récentes.

D'un point de vue géographique, on note une forte proportion d'arènes à niveaux allochtones dans le Nord du Morvan.

(1) Pour plus de détails, on se reportera à la préétude très complète réalisée par A. BRICAULT (1986).

Figure 3 : Etude d'une toposéquence (d'après AUROUSSEAU 1976)



4.1.2. Processus de l'arénisation et facteurs

L'arénisation met en jeu deux mécanismes essentiels d'altération.

4.1.2.1. Altération chimique

L'altération chimique est faible et la composition de l'arène reste assez proche de celle de la roche mère.

4.1.2.2. Altération physique

Dans les arènes à structure conservée, l'altération physique est caractérisée par une réduction de la granulométrie. Sa connaissance permet d'apprécier la taille des éléments et de renseigner sur la circulation des eaux. L'accumulation d'argile y est diffuse.

Pour les arènes à niveaux allochtones, deux caractéristiques importantes sont mises en évidence. L'arène litée présente des bandes d'accumulation d'argile, alors que le remaniement par cryoturbation est générateur d'un horizon tassé dit "fragique" dans le 1/3 inférieur de la formation à blocs. Sa consistance est rigide, mais l'état réversible.

Facteurs de l'arénisation

* Influence de la roche-mère

- plus la granulométrie de la roche est importante, plus l'arénisation progresse et inversement, plus la granulométrie est faible et plus la zone désagrégée est faible;
- les anatexites montrent une arénisation plus diffuse et homogène. L'altération physique y reste moins active de même que sur l'aplite, les granophyres et rhyolites (alcalines surtout). Elle est importante sur les granites à gros grains.

Grands types de substrat qui donnent naissance aux arènes :

- les gneiss : la structure argileuse encore partiellement conservée fournit une arène plus argileuse et plus fertile qu'avec les granites;
- les complexes anatexites/granites : les sols portés par les premières se différencient des seconds par une profondeur plus grande, une proportion moyenne en éléments fins plus importante, une texture physique plus favorable, une meilleure qualité des argiles et une teneur en matière organique légèrement supérieure.

La vitesse d'infiltration est maximale dans les arènes à gros éléments, minimale dans les arènes pourries. C'est sur les sols du premier type que l'on note l'évolution la plus poussée vers la podzolisation.

* Influence de la topographie

Les arènes n'ont pas encore été suffisamment étudiées sur le massif pour pouvoir établir un schéma de répartition en fonction de la topographie. Les observations réalisées sur le terrain ne permettent pas de généraliser les résultats mis en évidence par AUROUSSEAU. Elles sont cependant importantes à connaître dans l'optique sylvicole, mais constituent à elles seules un sujet de recherche.

4.2. Sols et pédogenèse actuelle

4.2.1. Grands types de sols

Cinq types de sols sont recensés en Morvan d'après la carte des sols de l'Atlas de Bourgogne (N. LENEUF).

- * **Sols bruns acides** : ils sont à texture sableuse à sablo-argileuse ou argilo-sableuse. Le pH varie de 4 à 5,5. On les trouve sur les substrats arénacés des roches cristallines, des roches schisteuses du houiller et du Permien des bassins d'AUTUN, BLANZY-MONTCEAU sous forêt feuillue à une altitude de moins de 550 à 600 m. En altitude, le mull acide est progressivement relayé sous forêt par un moder et une certaine ocrification des horizons (B).
- * **Sols lessivés dégradés et hydromorphes** : ils résultent d'une évolution plus ancienne des formations alluviales limoneuses sous végétation forestière feuillue (Hêtre, Chêne, Charme).

Dans l'horizon lessivé A2 à texture limoneuse-sableuse fine toujours bien caractérisée, s'installe une nappe perchée hivernale. L'horizon B argilo-ferrugineux, parfois fortement concrétionné, avec des glosses grisâtres, subit une certaine dégradation sous l'influence de l'hydromorphie.

- * **Sols bruns lessivés avec hydromorphie** : ils se situent sur les formations argilo-limoneuses colluviales de piémont, ou sur des substrats argileux à drainage topographique difficile, avec apparition de taches grises de fer réduit dans les horizons B et C.
- * **Sols marqués par la podzolisation** : ce sont des sols bruns ocreux cryptopodzoliques intergrades avec des sols bruns acides que l'on rencontre en général à une altitude supérieure à 600 m sous une végétation forestière feuillue ou résineuse, sous landes. La podzolisation s'exprime par un horizon ocreux typique du fait des teneurs en fer du matériau originel.
- * **Sols peu évolués** : sols des bordures de rivières, ils sont développés sur des alluvions récentes et les horizons n'y sont pas ou peu différenciés.

Proches des sols podzolisés, des sols à caractère andique ont été décrits dans le Morvan. Ils ont été observés sous les couverts forestiers résineux ou feuillus. A cette date, ils n'ont été montrés que sur les roches volcaniques des sommets les plus élevés du massif. L'andosolisation est caractérisée par une variation très progressive vers la profondeur des critères texturaux et structuraux. La décroissance lente du taux de matière organique reste la plus marquante à l'observation directe.

4.2.2. Facteurs de la pédogenèse :

Ce sont d'abord les matériaux originels qui conditionnent l'ensemble, puis la topographie, enfin le climat et la végétation.

4.2.2.1. Matériaux originels

- les affleurements du substratum : des lithosols squelettiques s'y développent. Si la roche est diaclasée, elle est recouverte d'une arène grossière superficielle. Le sol est de profil A/C;
- placages argileux : ils sont très localisés en Morvan ;
- arènes : elles donnent des sols à bonne capacité en eau et pauvres en éléments minéraux utiles au végétaux.

4.2.2.2 Topographie :

Elle oriente le sol, guide le mouvement de l'eau, favorise ou empêche l'entraînement des particules fines. Plusieurs classes de pente ont été définies par J. BONNAMOUR (1966) :

- pentes faibles (< 3 %) où les risques d'hydromorphie sont importants, la série des sols hydromorphes y est représentée,
- pentes moyennes (entre 3 et 15 %)
 - * de 3 à 8 %, la pente légère empêche les risques importants d'hydromorphie sauf en bas de versant où les particules fines sont nombreuses. Ce sont les meilleures terres.
 - * de 8 à 15 %, la pente offre un risque d'érosion important sur les sols nus.
- pentes raides (> 15 %) : les sols sont squelettiques et ne peuvent être maintenus que par la forêt.

Le lessivage oblique y est très important.

4.2.3. Grands types de sols et facteurs stationnels majeurs

Ce paragraphe propose une visualisation directe simplifiée de l'influence des paramètres intervenant dans la pédogénèse, décrits auparavant en fonction des grands types de sols présentés.

Echelle d'humidité :

NIVEAU HYDRIQUE	Humide	Assez humide	Très frais	Frais	Sec	Très sec
TYPE DE SOL	SOL A GLEY	SOL A PSEUDOGLEY	SOL SAIN		SOL SUPERFICIEL	

Echelle d'acidité :

ACIDITE	Très acide	Acide	Peu acide	Neutre
TYPE DE SOL	LESSIVE ACIDE PODZOLISE	LESSIVE BRUN OCREUX COLLUVIAL ACIDE	BRUN ACIDE	BRUN MESO A EUTROPHE COLLUVIAL MESOTROPHE

Conditions extrêmes :

- Excès d'eau : les conditions asphyxiques règnant à certaines périodes de l'année diminuent l'activité du système racinaire;
- Xéricité : le déficit temporaire en eau du sol occasionne des stress modifiant la production ligneuse;
- Acidité : la fertilité faible des sols abaisse la production ligneuse (sols peu productifs).

Tous ces facteurs peuvent être limitants pour la croissance des essences, et éventuellement leur installation .

Conditions moyennes : elles correspondent aux nombreuses combinaisons des facteurs stationnels et offrent de multiples nuances dans le fonctionnement et les caractéristiques physiques et chimiques des sols.

Certaines autres caractéristiques des sols constituent des contraintes importantes pour la sylviculture, en tant qu'obstacles mécaniques : sur les roches peu altérables, en raison de la faible épaisseur de la couche meuble (sols superficiels) ou de la présence d'un horizon durci en profondeur, les difficultés d'enracinement qui empêchent l'installation de certaines essences (Hêtre par exemple).

Sur un même matériau d'origine, la forme du versant et la pente influencent non seulement la réserve en eau du sol mais aussi la richesse chimique, (Cf Fig.4) :

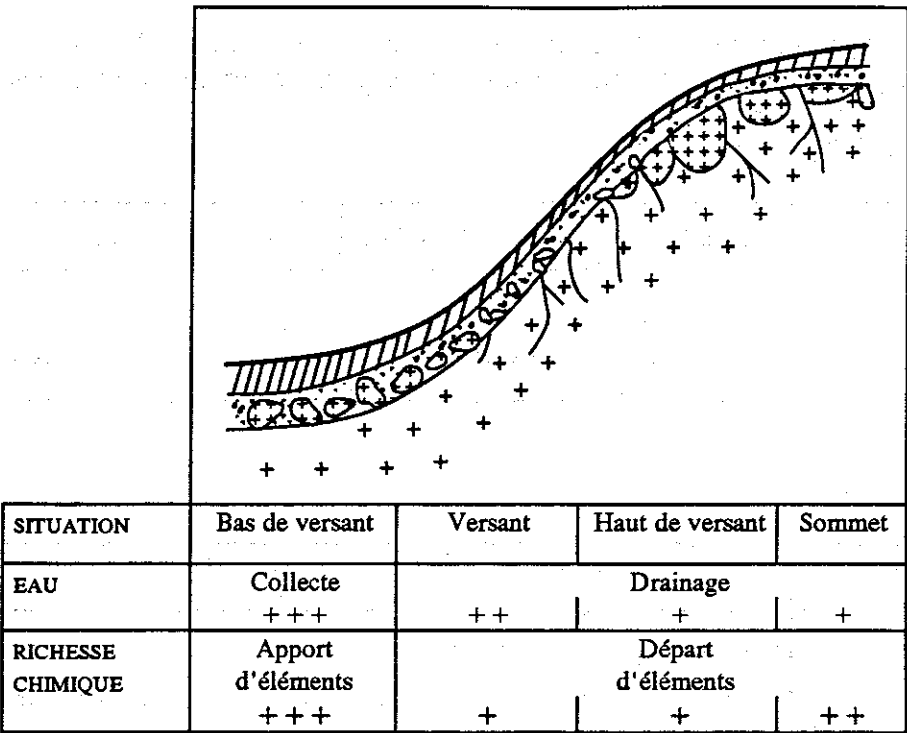


Figure 4 : Représentation simplifiée de l'évolution des facteurs eau/acidité sur une toposéquence.

L'exposition joue un rôle important sur la quantité d'eau ; sols secs à très secs en exposition Sud, sols plus frais en exposition Nord.

C - FLORE ET VEGETATION FORESTIERE DU MORVAN

1. Flore

1.1. Flore actuelle (d'après ROBBE)

La flore actuelle du Morvan résulte de la réunion de plusieurs cortèges floristiques. Ceux-ci rassemblent des espèces dont l'aire de répartition possède un centre de gravité semblable et qui sont issues de migrations identiques.

Le **tableau I** rassemble les espèces caractéristiques des principaux cortèges floristiques.

<u>Cortège médio-européen</u> <i>Poa chaixii</i> Paturin de Chaix <i>Luzula luzuloides</i> Luzule blanchâtre <i>Genista germanica</i> Genêt d'Allemagne <i>Prunus padus</i> Cerisier à grappes		
<u>Cortège atlantique</u> <i>Hyacinthoides non scripta</i> Jacinthe sauvage <i>Erica cinerea</i> Bruyère cendrée <i>Ulex minor</i> Ajonc nain <i>Carum verticillatum</i> Carum verticillé <i>Genista anglica</i> Genêt d'Angleterre <i>Anagallis tenella</i> Mouron délicat <i>Wahlenbergia hederacea</i> Wahlenbergie <i>Erica tetralix</i> Bruyère quaternée <i>Carex laevigata</i> Carex à deux ligules		<u>Cortège subatlantique</u> <i>Ulex europaeus</i> Ajonc d'Europe <i>Digitalis purpurea</i> Digitale pourpre <i>Scutellaria minor</i> Petite scutellaire <u>Cortège méditerranéo-atlantique</u> <i>Ilex aquifolium</i> Houx
<u>Cortège montagnard</u> <i>Ranunculus aconitifolius</i> Renoncule à files d'Aconit <i>Aconitum napellus</i> Aconit Napel <i>Doronicum austriacum</i> Doronic d'Autriche		<u>Cortège submontagnard</u> <i>Sambucus racemosa</i> Sureau à grappe <i>Senecio fuchsii</i> Sénéçon de Fuchs <i>Prenanthes purpurea</i> Prénanthe pourpre <i>Blechnum spicant</i> Blechnum en épis <i>Rhytiadelphus loreus</i> Hypne courroie <i>Vaccinium myrtillus</i> Myrtille <i>Lycopodium annotinum</i> Lycopode à rameau d'un an <i>Polygonatum verticillatum</i> Sceau de Salomon verticillé

Tableau I : Espèces caractéristiques des cortèges floristiques

Espèces continentales ou médio-européennes :

Le cortège des espèces médio-européennes, est constitué par des taxons originaires d'Asie, ayant migré vers l'Ouest. Bien représentées en Europe de l'ouest, ces espèces constituent le fond de la végétation bourguignonne et plus particulièrement du Morvan.

Espèces occidentales :

D'origine sud-européenne, venues en Morvan par la vallée de la Loire, ces espèces y retrouvent un bon nombre de caractéristiques climatiques du domaine atlantique.

Deux cortèges sont distingués :

- un cortège atlantique, sensible aux gelées présent dans tout le haut Morvan et la région de Maltat,
- un groupe subatlantique bien représenté sur l'ensemble de l'aire.

Espèces montagnardes

Le cortège rassemble des espèces continentales ayant des affinités pour les reliefs du domaine

atlantique et des espèces continentales. Celles-ci ne supportent pas les étés secs et atteignent leur maximum dans les régions à forte pluviosité. Cet ensemble reste très appauvri sur tout le massif. Il est bien représenté dans l'Aulnaie avec des espèces à caractère montagnard et dans la hêtraie avec un petit groupe submontagnard.

1.2. Subdivisions floristiques

Dans la notice détaillée des deux feuilles bourguignonnes de la carte de la végétation de la France au 1/200.000ème, F. BUGNON a utilisé la répartition d'espèces caractéristiques des différents cortèges pour établir une carte des subdivisions floristiques.

Dans l'aire du Morvan, on reconnaît plusieurs districts (Cf Fig.5)

District du **Morvan**, **II** : fort contingent de plantes atlantiques et subatlantiques,

District du **Haut Morvan**, **III** : contingent de plantes des reliefs du domaine atlantique,

District du **Morvan Sud-Occidental** et du **Bourbonnais**, **IV** : cortège atlantique avec influence méridionale

District du **Morvan Sud-Oriental**, **X** : contingent subatlantique extrêmement atténué et influence thermophile marquée.



Fig. 5 - SUBDIVISIONS FLORISTIQUES

2. Végétation forestière

2.1. Historique de la forêt morvandelle (BRICAULT 1986)

Trois périodes sylvicoles sont à distinguer :

- avant 1850, 1850 à 1950, 1950 à nos jours.

*** Avant 1850 :**

Comme toutes les forêts de Bourgogne, la forêt morvandelle a subi une régression importante liée au développement de l'agriculture. Les différents usages qui se sont perpétués depuis les périodes anciennes ont contribué à l'appauvrissement des forêts, soit par des prélèvements trop importants, soit par les utilisations parallèles des sols forestiers, pour l'élevage notamment.

Depuis le Moyen-Age, la forêt avait pour fonction quasi exclusive, la production de bois de feu. Mais cette production échappait en grande partie aux populations du Morvan et était destinée à l'alimentation de la ville de PARIS. Le Morvan, à cause de sa relative proximité, avec un chevelu hydrographique dense venant pallier un réseau de chemins déficient, a été amené à remplir ce rôle.

La technique du transport du bois s'est donc orientée vers le flottage avec aménagement de l'ensemble des cours d'eau pour optimiser le transit et, en particulier, construction de nombreux étangs destinés à soutenir le régime hydraulique des petits bassins versants.

La production atteint des proportions très importantes, jusqu'à moitié de l'approvisionnement de la capitale. Le développement de l'activité industrielle au XIXème siècle marquera l'apogée du flottage qui ne cessera de décroître pour disparaître en 1910.

A côté de cette demande extérieure, il est nécessaire de comptabiliser les besoins locaux artisanaux en particulier. Parmi les méthodes de prélèvements, le furetage a été abondamment pratiqué. Le taillis fureté comportait quelques intérêts par rapport au taillis simple

- un revenu mieux réparti, car le passage en coupe est deux à trois fois plus fréquent,
- un effet bénéfique sur les sols en limitant l'érosion, car il n'est jamais entièrement à nu,
- pas d'extension du Charme et du Chêne car il était plus intéressant de produire du Hêtre, au pouvoir calorifique plus apprécié.

En revanche, ce procédé a eu des incidences très néfastes sur les peuplements. L'affaiblissement des souches et les prélèvements trop sévères ont provoqué une dégradation des produits.

De nombreux stigmates de cette période sylvicole subsistent dans le paysage, en particulier à la limite des parcelles. La forêt morvandelle est sortie considérablement appauvrie et ce n'est que vers le milieu du XIXème siècle que l'utilisation de la houille vint stopper le flux du bois vers PARIS.

*** De 1850 à 1950 :**

Suite à la crise forestière qui suivit la période précédente, trois mesures ont été adoptées par les gestionnaires :

- le défrichement (limité à cause de la topographie)
- la capitalisation du bois sur pied
- le reboisement à titre d'investissement.

La capitalisation des bois a été choisie par les propriétaires privés très nombreux dans la forêt morvandelle, en stockant les bois sur pied. Les forêts de l'Etat ont été engagées dans la voie de la conversion du taillis fureté en futaie. Mais la proportion de ces forêts reste faible.

Les reboisements, solution radicale mais onéreuse, n'ont été choisis qu'avec parcimonie. Les essences les plus utilisées sont, par ordre d'importance, le Sapin pectiné, l'Epicéa, le Douglas. La forêt a ainsi évolué pendant un siècle au gré de la nature et des exploitations locales. En plus du chauffage, le bois est utilisé en bois de service. L'absence de gestion conduit à une situation confuse avec mosaïque de taillis et de futaie correspondant au parcellaire morcelé.

*** De 1950 à nos jours :**

Au lendemain de la guerre mondiale, en vue de la production de bois d'oeuvre, les pouvoirs publics engagent les propriétaires à reboiser, avec les aides du F.F.N.

L'enrésinement : bien que les introductions résineuses soient assez anciennes, on situe la

première grande étape entre 1925 et 1930, avec l'Epicéa. Puis, une deuxième période se place après la 2ème guerre mondiale et correspond, en partie, à l'augmentation de la demande en Sapin de Noël. Une troisième étape correspond à l'enrésinement du massif avec introduction d'espèces nouvelles comme le Douglas.

2.2. La forêt actuelle (BRICAULT 1986)

La forêt morvandelle tient encore une place d'importance en Bourgogne qui est elle-même l'une des régions les plus forestières de France.

Quelques chiffres permettent de la caractériser :

On peut appréhender la situation par les données fournies par l'I.F.N. où la région Morvan délimitée couvre une grande partie de l'aire étudiée.

La masse forestière est uniformément répartie du Nord au Sud, d'Est en Ouest avec une moyenne de 46 % de la surface totale soit 121 000 hectares qui comprennent 43 000 ha de résineux et 78 000 ha de peuplements à dominante feuillue.

Les forêts soumises représentent 16 % (19 000 ha) et les forêts non soumises au régime forestier couvrent le reste de la superficie avec une moyenne de 4,5 ha par propriétaire.

*** La forêt feuillue :**

La répartition des peuplements par essences dominantes est la suivante :

peuplement à dominance de Hêtre	21 %
peuplement à dominance de Chêne	63 %
peuplement à dominance de Charme et divers feuillus.....	16 %

*** La forêt résineuse :**

Les essences utilisées sont l'Epicéa commun, le Pin Sylvestre, le Sapin pectiné, le Mélèze, le Sapin de Vancouver et le Douglas introduit en 1955 qui a supplanté les autres en 1965.

La superficie plantée en Douglas varie selon les départements et ne représente que 36 % dans la Nièvre, mais 42 % en Saône-et-Loire.

Elle occupe la majeure partie du reboisement actuel.

2.3. Bilan des connaissances acquises

Les premières approches des groupements forestiers du Morvan ont été réalisées dans le cadre d'études plus larges concernant la Bourgogne (BUGNON F., BRUNAUD A., 1976). Les auteurs recensent les alliances phytosociologiques spontanées dans la région et donnent une clé d'identification phytosociologique et écologique.

Les approches sociologiques plus précises ont débuté avec la publication des feuilles de DIJON (34)

et AUTUN (41) de la carte de la végétation de la FRANCE au 1/200.000ème. Les séries de végétation présentes y sont décrites avec leurs différents stades dynamiques (BUGNON F., RAMEAU J.C., BRUNAUD A., 1981). Plus rares sont les études phytosociologiques ayant pour objet des groupements particuliers. Plusieurs réflexions synsystématiques et synchorologiques ont été émises au colloque sur la végétation et la flore forestière de Bourgogne en 1980.

J.C. RAMEAU (1985) étudie les groupements forestiers acidiphiles, mésoacidiphiles à neutrophiles du Morvan. Parmi les forêts acidiphiles, trois associations sont reconnues : dans le Haut-Morvan, une hêtraie-chênaie à Houx en dessous de 750 m et au dessus une hêtraie à caractère montagnard ; le Bas Morvan est couvert par une hêtraie-chênaie ou une chênaie-hêtraie.

De moindre importance spatiale, les forêts mésoacidiphiles à mésoneutrophiles sont différenciées selon le même schéma : dans le Haut-Morvan, une chênaie mésoneutrophile sur sols brunifiés et à une altitude moindre, une chênaie mixte à Hyacinthoides non-scripta ; le Bas Morvan est caractérisé par une chênaie mixte à Paturin de Chaix mésoacidiphile à mésoneutrophile.

Cette étude montre une dominance de Hêtre sur les parties les plus élevées, le retour à une chênaie-hêtraie en proportion variable de deux essences suivant les types de sol sur la plus grande partie de l'aire et enfin, une chênaie mixte sur les meilleurs sols. Le cortège des espèces qui accompagnent ces essences affirme l'existence en Morvan de contacts entre des ensembles floristiques d'origine géographique différente (atlantique, médio-européen, à une échelle inférieure ligérien), ainsi qu'une nuance submontagnarde constante dans les groupements atlantiques.

La notice détaillée des deux feuilles bourguignonnes de la carte de la végétation de la France au 1/200.000ème (BUGNON et Coll. 1985) présente la végétation forestière du Morvan de façon différente pour ce qui concerne les forêts des sols intermédiaires tout en montrant l'existence du contact, voire de l'intrication des domaines floristiques atlantiques et médio-européen. Sont décrits ensuite les différents modèles forestiers, par séries, avec les principaux éléments floristiques de leur cortège, leur répartition en Bourgogne, ainsi que le nom attribué à ces groupements par la nomenclature phytosociologique.

D'autres analyses phytosociologiques comparent les forêts riveraines des Vosges et du Morvan (ESTRADE, RAMEAU, 1980). Un groupement caractéristique est décrit dans tout le Morvan : l'aulnaie-frênaie à Stellaire des bois caractérisée dans le Morvan par la présence de la Renoncule à feuilles d'Aconit.

Sur le plan de la végétation, les conclusions des études phytosociologiques menées semblent en conformité avec le découpage floristique et soulignent l'intérêt chorologique des groupements forestiers du Morvan. RAMEAU (1985) montre la réapparition de groupements typiquement atlantiques en altitude et la position de carrefour phytogéographique du massif où l'on observe un contact avec les différents groupements décrits sur l'ensemble des régions périphériques.

En conclusion de ce chapitre, on remarque que l'homme a exercé une pression très importante sur la forêt du Morvan. Afin de parvenir à une description précise de la forêt actuelle du Massif, il est nécessaire de comprendre l'influence des activités humaines et, donc, de cerner les aspects dynamiques de la végétation, en particulier les variantes floristiques liées aux dégradations, à des ouvertures ou à des recrues jeunes.

DEUXIEME PARTIE

RAPPELS METHODOLOGIQUES SUCCINCTS

A - PLAN D'ECHANTILLONNAGE

Le plan d'échantillonnage utilisé est conçu dans le but de prendre en compte, avec le maximum d'exhaustivité, la variabilité des conditions de milieu sur le massif. Cet échantillonnage est stratifié : la prise des données est répartie de façon équivalente pour chacun des facteurs écologiques. Il donne la possibilité de ne pas suréchantillonner les milieux développés sur de grandes surfaces et de recueillir une masse de données suffisante pour la description des unités plus localisées.

Au départ, la région de validité du catalogue est partagée en petites régions homogènes sur le plan des conditions climatiques et des caractéristiques morphologiques globales; ce dernier paramètre résultant de l'action directe ou indirecte du climat sur le substratum géologique.

Ce premier zonage, présenté au chapitre I, est porté sur les cartes topographiques à 1/25.000 ème avec le maximum de précisions dans les contours. Puis, dans chaque petite région, possédant un substratum géologique et un relief homogène, un groupe de transects est disposé de façon à envisager les autres variations possibles : type de pente, d'exposition, position topographique. Ces transects, portés directement sur le 1/25.000 ème, sont complétés par des placettes uniques (non incluses dans un transect). Ces dernières sont choisies dans les milieux isolés (exemple des forêts riveraines situées en zone de prairies), ou bien dans les petits massifs des régions les moins boisées.

Enfin, sur le terrain, lors de l'observation de situations originales (microtopographie, milieux très localisés) des transects et des placettes isolées, non prévus dans l'échantillonnage, peuvent être visités.

Les transects peuvent être conduits de deux manières :

- en prenant en compte les changements floristiques,
- et de manière systématique sur un versant ou sur des unités topographiquement homogènes (plateau), afin de rechercher au hasard d'éventuelles modifications des paramètres stationnels non révélées par la flore.

Sur la placette à étudier, le sol et la végétation sont décrits conjointement dans le relevé phytoécologique.

Ce plan d'échantillonnage a été appliqué pour tous les massifs forestiers du Morvan (privés ou publics). Quelques restrictions ont été cependant apportées. En effet, dans le cas des plantations d'essences de remplacement, la flore naturelle se trouve éliminée par les conditions de milieu très perturbées surtout en ce qui concerne les horizons supérieurs des sols (humus). Le relevé phytoécologique n'a plus de signification dans ces conditions. Seules les forêts feuillues naturelles et les plantations résineuses adultes ont été visitées (pessières, sapinières, quelques douglasaies ...). Toutes les plantations jeunes ont été exclues. Ceci justifie également l'existence d'un nombre assez important de transects tronqués par les aménagements divers.

B - RELEVES PHYTOECOLOGIQUES

Le relevé phytoécologique est conçu dans le but de récolter le maximum d'informations sur le terrain. Il est pratiqué sur une surface homogène de 400 m². La description des facteurs écologiques envisagés est réalisée sur cette même surface. Les zones de transition, les secteurs perturbés (bord

de chemin, chemin ancien, places à feu) sont exclus.

Sur cette placette de 400 m², la description de la végétation s'effectue pour chaque espèce présente à l'aide de coefficients qui quantifient l'**Abondance** et le **Recouvrement**. Le recouvrement global de chaque strate (arborescente, arbustive, herbacée et muscinale) est noté.

C - ANALYSE DES RESULTATS

1. Rappel des objectifs

L'objectif du catalogue est de recenser les types de stations forestières du massif.

Pour définir une station forestière, ainsi qu'il est rappelé en introduction, il est nécessaire de caractériser la communauté végétale et les conditions de milieu où celle-ci se développe. Le relevé phytocéologique est l'outil qui sert à décrire chaque placette visitée.

Le type de station est une unité résultant de l'analyse, de l'ensemble des stations étudiées; il regroupe les placettes possédant des caractéristiques floristiques, écologiques et dynamiques assez semblables, donc le même fonctionnement et les mêmes potentialités forestières.

2. Analyses statistiques

2.1. Mode opératoire

A l'issue de la campagne de prospection sur le terrain, on dispose d'une somme de relevés phytocéologiques. Ces relevés rassemblent une suite de variables, affectées de coefficients ou de valeurs caractéristiques : des variables floristiques, les espèces végétales et des variables écologiques, les descripteurs des conditions stationnelles.

La quantité de données récoltées et le nombre des variables enregistrées nécessitent la mise en oeuvre de traitements statistiques, pour effectuer un tri.

Ces analyses établissent des comparaisons entre les relevés sur la base de leur composition floristique. Elles proposent des regroupements de ceux-ci d'après leur ressemblance mutuelle.

Une étape préalable consiste en une saisie de l'information sur machine qui comprend un codage de toutes les données récoltées afin de les rendre utilisables pour les calculs.

Le comportement des espèces est codifié à l'aide de deux coefficients :

- l'**Abondance-Dominance**, échelle à 7 valeurs, quantifiant l'abondance des individus d'une espèce ou le recouvrement au sol de celle-ci. L'absence étant représentée par la valeur 0;
- la **Présence-Absence** des espèces, où le coefficient affecté à chaque espèce, présente sur la placette, est la valeur 1, quelque soit son "Abondance-Dominance". Il est déduit de la valeur du coefficient précédent.

Tableau récapitulatif des codes utilisés pour le calcul (1).

METHODE	COEFFICIENTS						
ABONDANCE-DOMINANCE	0	+	1	2	3	4	5
CODE	0	1	2	3	4	5	6
PRESENCE-ABSENCE	0	1					
CODE	0	1					

Les variables écologiques sont codées de même avec une valeur affectée à chacune de leur modalité. Ces modalités représentent les différents "états" pris par chacune des variables sur les placettes étudiées.

Ex. : La variable "substrat géologique" prend plusieurs valeurs de type "granite", "gneiss", ...)
L'exposition est codée selon huit orientations principales et une valeur nulle.

Les variables floristiques sont "actives" dans l'analyse et les variables écologiques, "illustratives ou supplémentaires", n'interviennent pas dans les calculs.

Deux analyses ont été réalisées :

- une Analyse Factorielle des Correspondances binaires,
- une Classification Hiérarchique Ascendante des relevés sur leurs coordonnées factorielles calculées à l'étape précédente.

2.2. Principe de l'analyse

Au départ du calcul, on dispose d'un nombre de variables très élevé qui ne se prêtent pas à une interprétation directe. Cette information est rassemblée dans un tableau espèces/relevés (matrice). L'analyse a pour but d'établir des regroupements de variables afin de résumer le plus exactement possible l'information contenue dans le tableau espèces/relevés.

Dans le cas de l'Analyse Factorielle des Correspondances, la matrice espèces/relevés constituée donne la possibilité de construire des nuages de points représentatifs des E espèces dans un espace à R (relevés) dimensions ou de R relevés dans un espace à E (espèces) dimensions, d'après la distance statistique :

- entre deux relevés en considérant les fréquences (coefficients) des espèces inventoriées,
- entre deux espèces en considérant leurs fréquences dans tous les relevés où elles sont présentes,
- entre une espèce et un relevé.

(1) Voir définition des coefficients d'Abondance-Dominance en annexes.

A l'intérieur des nuages obtenus, il est possible de calculer les coordonnées de ces points par rapport à des axes factoriels principaux. Les points peuvent alors être projetés dans plusieurs repères qui déterminent chacun un plan factoriel. Les coordonnées des variables écologiques sont calculées d'après leur fréquence dans les relevés et sont projetées dans les mêmes plans factoriels.

Les axes factoriels sont des "résumés" de l'information contenue dans le tableau de départ et leur signification est donnée par les groupes d'espèces ou de relevés qui leur sont le plus liés.

La Classification Hiérarchique Ascendante utilise la méthode des voisins réciproques et compare les coordonnées factorielles (obtenue par l'analyse précédente) des relevés. Partant d'un ensemble d'individus (les relevés) équivalent à la somme de l'échantillonnage, elle fractionne cet ensemble "aîné" en sous-ensembles "fils" estimés voisins avec un seuil de probabilité croissant, jusqu'à aboutir à l'unité, soit le relevé.

Le résultat est un arbre hiérarchique, composé de grappes de relevés de taille très variable et plus ou moins homogènes. Des coupures profondes entre les grappes les plus dissemblables sont proposées. Les grappes de relevés du niveau inférieur sont les plus homogènes du point de vue de la composition floristique. Après contrôle du contenu des ces grandes "grappes" à l'aide des fiches de terrain, le fichier global est scindé en fichiers partiels correspondant à des types forestiers bien distincts afin de les soumettre chacun à une analyse complémentaire.

2.3. Résultats fournis par l'analyse statistique

Le travail s'effectue sur les relevés et sur les espèces. On obtient d'une part, des **groupes de relevés** - donc de stations - proches par leur composition floristique. D'autre part, on identifie des **groupes d'espèces**, proches par leur fréquence dans les relevés. Après comparaison de ces résultats et juxtaposition de la projection des variables écologiques, une corrélation est déterminée entre ces groupes floristiques élémentaires et un ou plusieurs facteurs écologiques. Le fichier des espèces est divisible en **groupes d'espèces indicatrices**.

- Aspect général des résultats obtenus

590 relevés ont été soumis à l'analyse. Deux gradients expliquent la répartition des variables et des individus dans les plans factoriels :

- un gradient d'humidité opposant les forêts marécageuses aux stations les plus sèches,
- un gradient de richesse en espèces des stations, isolant les communautés floristiques les moins riches (hêtraies) des plus riches (forêts humides, mais aussi forêts plus sèches mais dégradées ou ouvertes).

- Exceptions au schéma général tiré de l'analyse

Plusieurs éléments floristiques, particuliers à la région Morvan, viennent perturber les résultats.

L'utilisation des coefficients d'Abondance-Dominance pour le calcul s'est avérée délicate. Cette méthode, qui donne un poids important aux espèces dominantes, présente l'inconvénient :

- de faire essentiellement ressortir, dans les figures de l'analyse, les sylvo-faciès,
- de distinguer des peuplements purs sans intérêts pour l'étude du comportement des espèces végétales, les plantations résineuses (artificielles), à flore très modifiée.

Le traitement en **Présence-Absence** a été plus satisfaisant dans la comparaison des relevés. Mais quelques espèces à fort recouvrement, jouant un rôle très important vis-à-vis du sous-bois, ont influencé aussi les résultats. C'est le cas du Châtaignier dont la litière semble avoir une action importante sur le développement de la strate herbacée, en général très appauvrie. Les relevés dans les peuplements de Châtaignier se trouvent rapprochés, d'après les critères floristiques de la strate herbacée, d'unités très diverses sans qu'il soit possible d'établir une relation directe entre ceux-ci.

3. Analyse manuelle

Sur la base des premiers classements ainsi obtenus, une analyse manuelle des fiches est réalisée. Elle permet de vérifier les rapprochements proposés par l'analyse statistique. L'existence de certains artefacts, montrés ci-dessus, affirme l'intérêt de cette opération qui **optimise l'identification des unités floristiques**. Elle est mise à profit également pour achever l'étude des relations liant les unités floristiques et les caractéristiques stationnelles.

3.1. Variabilité stationnelle des unités floristiques

Le tri manuel mené précédemment, offre le moyen d'évaluer précisément l'amplitude de variation des facteurs écologiques propres à une même unité et conduit à l'isolement d'**unités stationnelles**. Chaque unité stationnelle résulte de la **combinaison d'une des unités floristiques reconnues avec un groupe de caractéristiques de milieu**.

La recherche des combinaisons possibles met en évidence le fait qu'une même unité floristique peut être rencontrée en présence non pas d'un seul groupe de caractéristiques de milieu, mais de plusieurs plus ou moins éloignés par leur différents paramètres.

Deux solutions sont envisageables :

- ou bien, les caractéristiques de milieu se révèlent bien distinctes, au point de constituer une **combinaison unique et exclusive**, alors l'unité stationnelle correspond à un **type de station**,
- ou bien, les caractéristiques de milieu recensées varient dans des limites précises : les paramètres les plus fréquents représentent les conditions typiques; les paramètres marginaux correspondent à des écarts par rapport aux conditions typiques et déterminent la variabilité stationnelle.

L'intervalle déterminé par les écarts, peut-être borné de façons différentes. Une même unité floristique est distribuée par exemple sur :

- * une certaine famille de roches
- * une situation topographique déterminée,
- * une valeur de pente caractéristique,
- * un type de sol donné

pendant les stades jeunes, en conditions de lumière atténuée.

3.2.2.2. Degré de développement (maturation) du cortège floristique

Les phases de recolonisation pionnières sont structurées par des espèces qui assurent l'arrivée au niveau de la strate herbacée, d'une quantité de lumière non négligeable. Dans ces situations, la strate herbacée devient très recouvrante, parfois luxuriante, avec une bonne diversité en espèces.

Le passage à des phases dominées par des essences d'ombre se traduit par une raréfaction de ces espèces. Ceci est très visible en hêtraie pure où la strate herbacée est extrêmement réduite.

Le cortège floristique global est soumis à une évolution (maturation) parallèle à celle du peuplement.

La connaissance du développement des strates inférieures est consignée dans les fiches-stations lorsqu'elle est susceptible de mettre en échec les opérations d'aménagement.

Exemple :

- développement de la Canche flexueuse sur les sols acides après ouverture des peuplements,
- luxuriance des ronces en milieu plus riche ou humide, moins acide, observées dans les peuplements non fermés.

3.2.3. Concept du type de station forestière utilisé

Après avoir étudié toute la variabilité affectant les unités floristiques et stationnelles, les relations établies permettent de classer l'ensemble des stations visitées en un nombre fini de types de stations.

Pour tenir compte des différentes sources de variabilité mise en évidence, il est nécessaire de resituer chacun des cas de figures évoqués précédemment par rapport à la définition du **type de station**. Cette précision est nécessaire afin d'éviter de multiplier les types de stations, d'une part, et de rendre compte de la diversité des peuplements, d'autre part, peuplements auxquels les gestionnaires sont très sensibles et familiarisés.

Ont été définis :

- des **TYPES DE STATIONS**, comportant un groupement végétal dans un état relativement stable, c'est-à-dire non dégradé, ouvert ou artificialisé et des caractéristiques stationnelles exclusives;
- des **SOUS-TYPES**, permettant de désigner, pour une même unité floristique, des groupes de caractéristiques stationnelles bien délimitées;
- des **VARIANTES** des types de stations, traduisant l'amplitude de variation du niveau trophique et hydrique, dans certains cas.

TROISIEME PARTIE

ELEMENTS DIAGNOSTIQUES DES TYPES DE STATIONS

Ce chapitre définit les termes adoptés dans la description des types de stations en relation avec la présentation des facteurs physiques effectuée au chapitre I.

A - MORPHOLOGIE ET SITUATIONS TOPOGRAPHIQUES

Afin de standardiser la description de la topographie, les différentes formes du relief sont décomposées en une suite de positions topographiques-type.

La pente est utilisée comme descripteur supplémentaire. Deux valeurs peuvent être relevées par une mesure en amont et une mesure en aval de la placette (Cf Fig.6-7). On transcrit ainsi par ce moyen la forme du versant environnant.

La figure 7 symbolise le profil de chaque situation topographique.

Des difficultés peuvent apparaître lors de la détermination de la situation topographique de la placette. D'une manière générale, il est conseillé de reconnaître la topographie locale sur carte afin de mieux se situer, de parcourir les environs immédiats de la placette afin de déceler d'éventuelles hétérogénéités pouvant fausser les interprétations.

La position "replat", reconnue sur le terrain, est assimilable pour le Bas Morvan, au système de plateau, et pour les autres régions aux bas de versant.

Le tableau ci-dessous donne une évaluation des conditions de pente rencontrées dans les différentes situations topographiques.

SITUATION	PLATEAU	HAUT DE VERSANT - VERSANT BAS DE VERSANT			SOMMET	VALLON
		3 à 8° Faible	8 à 15° Moyenne	15 à 40° Forte		
PENTE	0 à 3° Nulle à faible				0 à 3° Nulle à faible	0°

Tableau II : Différentes classes de pente

B - SUBSTRATS GEOLOGIQUES ET FORMATIONS SUPERFICIELLES

1. Types de roches

De l'échantillonnage réalisé, cinq grands groupes, d'importance spatiale très inégale, se dégagent :

Roches granitiques et schisto-gréseuses, rhyolites
Roches volcaniques (excepté les rhyolites)
Roches métamorphiques
Roches sédimentaires silicifiées et limons de plateau
Alluvions récentes

FIG. 6 : LES DIFFERENTES SITUATIONS TOPOGRAPHIQUES

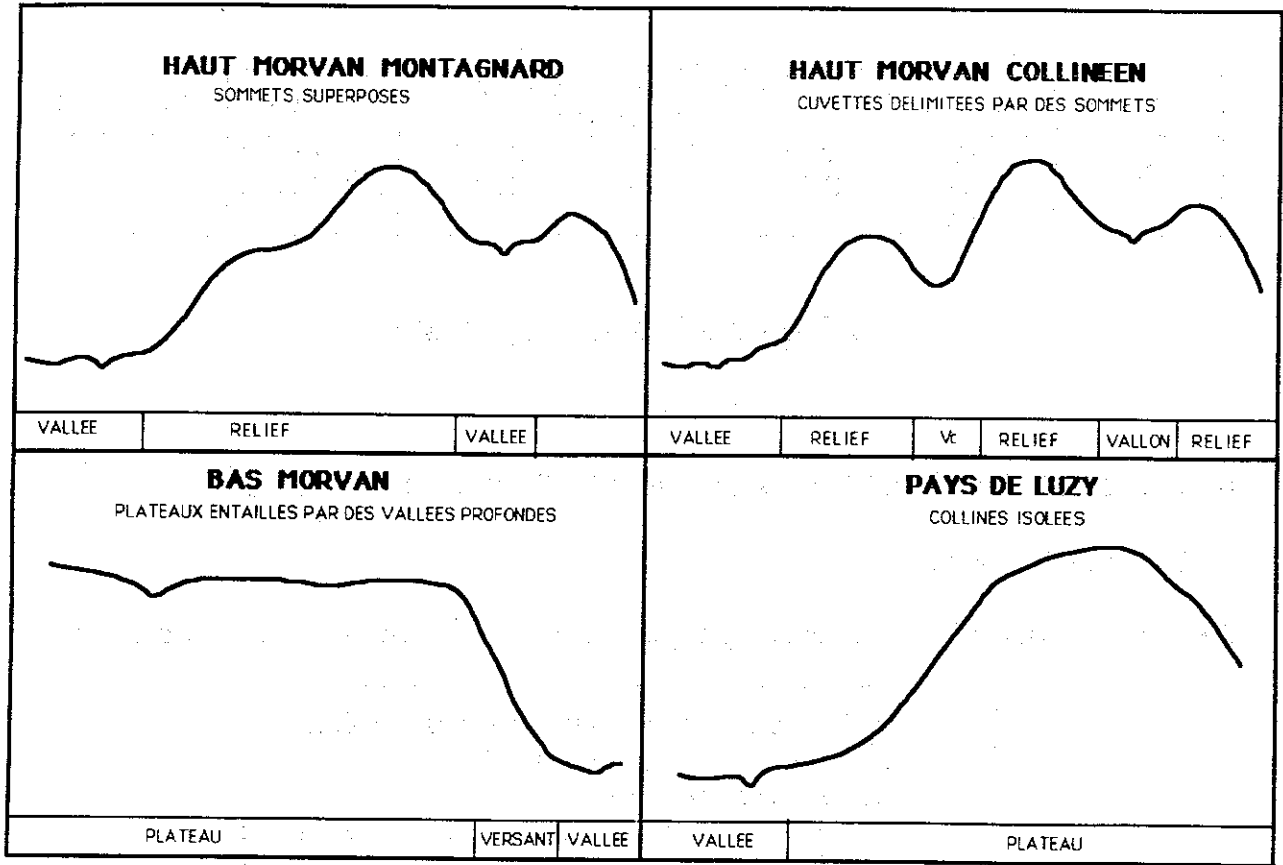
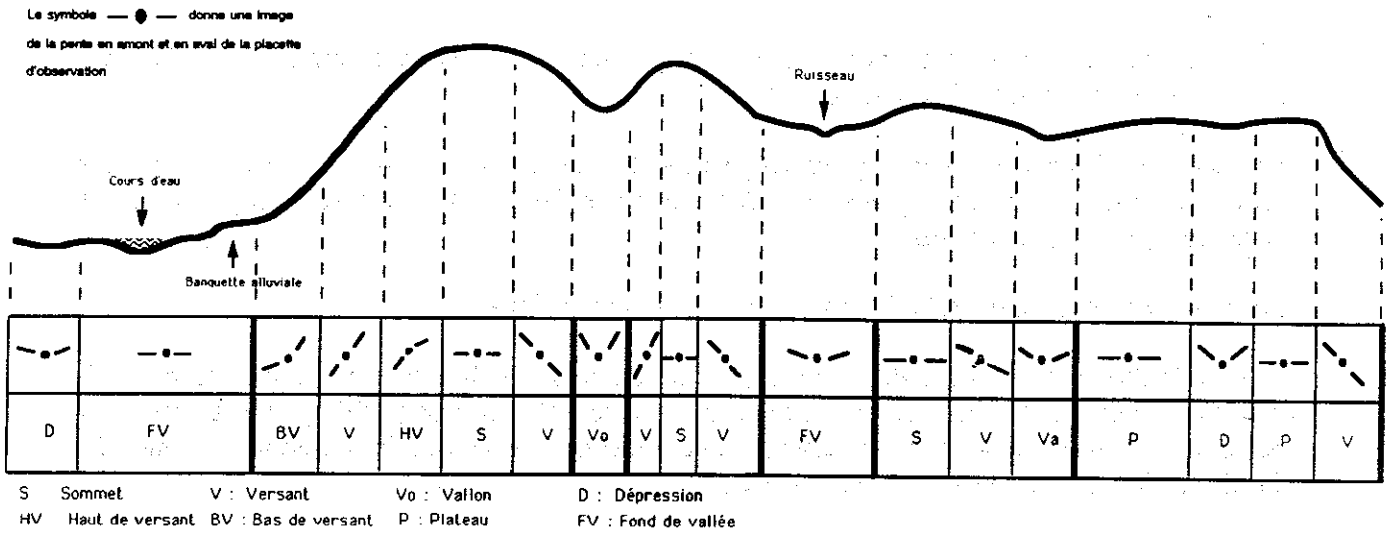


Fig. 7 : SITUATIONS TOPOGRAPHIQUES RECONNUES DANS LES PETITES REGIONS

En raison de la diversité des formations présentées sur les cartes géologiques publiées, un tableau des principaux types de roches cristallines a été dressé dans le but d'établir une correspondance entre les termes utilisés dans la légende des cartes (Cf Tab. III).

Les types de roches y sont rassemblés par groupes en fonction de leur acidité, des plus acides vers les plus alcalins.

2. Arènes

En Morvan, les arènes constituent l'essentiel des matériaux parentaux des sols. Une brève description de la partie supérieure de la couche d'arène est fournie pour les types de stations où elle est observable.

La description indique :

- la texture,
- la pierrosité et l'existence de niveaux compacts.

Sur le terrain, l'apparition de l'arène est détectée par plusieurs traits caractéristiques :

- changement de couleur éventuel par rapport au dernier horizon du sol (matériau lithochrome, c'est à dire influencé davantage par la couleur de la roche-mère);
- changement de texture, avec charge en sables grossiers souvent accrue;
- surtout, disparition de toute structure pédologique, qui distingue ce niveau de l'horizon (B)C, horizon de transition avec le matériau parental, décrit dans les profils.

La texture et la pierrosité sont appréciées de façon similaire à celles des horizons du sol.

CARTES GEOLOGIQUES	AVALLON 80.000	AVALLON 50.000	QUARRE-LES-TOMBES 50.000	SAULIEU 50.000	CHATEAU-CHINON 80.000	CHATEAU-CHINON 50.000	AUTUN 80.000
+		GRANITE A DEUX MICAS		GRANITE A DEUX MICAS	GRANITE A DEUX MICAS	LEUCOGRANITE A 2 MICAS	GRANITE A DEUX MICAS
		GRANITE PORPH. A 2 MICAS					GRANITE PORPH. A 2 MICAS
	GRANULITE		GRANULITE		GRANULITE DE LA PIERRE QUI VIRE		
		GRANITE D'ANATXIE	GRANITE	GRANITE	GRANITE DU FOLIN	GRANITE PORPHYROIDE	
					GRANITE DE SAULIEU		
					GRANITE DE LORMES		GRANITE PORPH. DE LUZY
					GRANITE DE CHATEAU-CHINON		GRANITE A AMPHIBOLE
					GRANITE DE GIEN/CURE	GRANITE DE GIEN/CURE	
					GRANOPHYRE	GRANOPHYRE	
				MICROGRANITE	MICROGRANITE	MICROGRANITE	MICROGRANITE
A C I D I T E	RHYOLITE	GRANITE APLIQUE	APLITE	APLITE		GRANITE APLIQUE	
			RHYOLITE	RHYOLITE DE MONTREUILLO	RHYOLITE DE MONTREUILLO	RHYOLITE CALCO-ALCALINE	TUF RHYOLITE
					INTERCALATIONS GRESO-SCHISTEUSES		
				TUF MICROGRANITIQUE	COMPLEXE DE LUCENAY-L'EVEQUE		TUF GRANITIQUE-TUF ACIDE
				TUF DE RHYOLITE DE MONTREUILLO	TUF DE RHYOLITE	TUF DE RHYOLITE CALCO-ALCALINE	TUF DE RHYOLITE
				TUF DE TRACHYANDESITE	TUF DE TRACHYANDESITE	TUF DE RHYODACITE	TUF INDIFFERENCE
	GNEISS	GNEISS	GNEISS				GNEISS
		MICASCHISTE					
					SCHISTES	SCHISTES	SCHISTES
--	DIORITE QUARTZIFERE		GRANODIORITE	MICROGRANODIORITE		GRANODIORITE	
						MICRODIORITE	

Tableau III : Substrats géologiques cristallins sous forêt d'après les cartes géologiques

C - TYPES DE SOLS

Le sol est une entité vivante et fonctionnelle composée d'une succession de couches (ou horizons) organiques et minérales superposées verticalement; les horizons supérieurs proviennent de la décomposition, puis de la minéralisation de la matière organique qui a pour origine essentielle la couverture végétale et les activités de la microfaune.

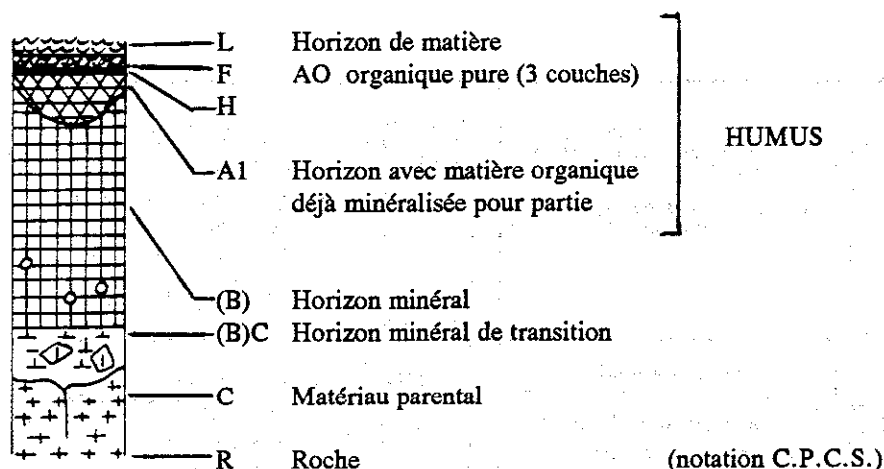


Figure 8 : Profil de sol brun ocreux montrant la disposition des horizons.

1. Types d'humus

L'humus constitue la partie supérieure du profil. Deux horizons le composent :

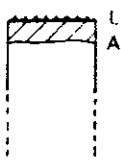
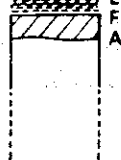
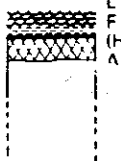
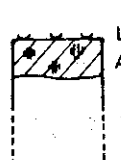
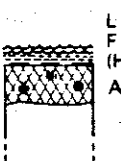
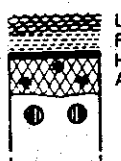
- un horizon supérieur (A₀) composé uniquement de matière organique à l'état plus ou moins brut, alimenté en permanence par la chute des organes végétaux (feuilles surtout) : la litière. Dans cet horizon se distinguent différents degrés d'altération des éléments végétaux disposés en couches. On se reportera au tableau des humus aérés (Tab.IV), pour l'identification de ceux-ci.
- un horizon inférieur organo-minéral, (A₁) dans lequel la matière organique a déjà été minéralisée en partie. Celle-ci n'est plus reconnaissable directement.

La description de ces deux horizons est obligatoire pour caractériser les types d'humus dont quelques uns sont présentés dans la figure 9.

En présence d'eau en excès, le blocage permanent ou intermittent de la minéralisation occasionne l'accumulation de la matière organique en surface. Ces humus, non aérés, aux caractéristiques particulières, sont recensés dans le tableau IV (d'après DUCHAUFOR). La quantité d'eau dans le sol et l'activité biologique permet de les comparer aux humus aérés largement dominants sur la superficie étudiée.

Figure 9 : Types d'humus du Morvan

(extrait du vocabulaire de typologie des stations forestières, R. DELPECH, G. DUME, I.D.F., 1985)

 Mull acide L continue, peu épaisse, avec quelques pourritures blanches A₁ brun foncé peu épais, microgrumeleux*	 Mull-moder L continue, assez épaisse avec des pourritures blanches F peu épaisse, irrégulière discontinuité entre F et A₁ A₁ brun foncé, peu épais, grains de sable* un peu lavés
 Moder L continue et épaisse, pourriture blanche en tapis continuité entre F, (H) et A₁ H inférieure à 0,5 cm A₁ en général peu épais, noir avec quelques grains de sable* lavés	 Dysmoder (Moder-mor) L continue, très épaisse, nombreuses pourritures blanches continuité entre F, H et A₁ H d'épaisseur égale à F supérieure à 0,5 cm A₁ structure* particulière* à grenue* avec des grains de sable* blanchis
 Mor L épaisse F très épaisse, fibreuse* avec pourritures blanches H particulière*, de plus de 3 cm d'épaisseur A₁ structure* particulière* à grenue*, grains de sable lavés	 Hydromull L discontinue A_{1g} brun, avec taches d'hydromorphie*, structure* grumeleuse*, texture* souvent argileuse*
 Hydromoder L épaisse F fibreuse* H inférieure à 0,5 cm continuité entre F, (H) et A_{1g} A_{1g} noir avec taches d'hydromorphie*, structure* à tendance massive	 Hydromor L et F épaisses H supérieure à 0,5 cm continuité entre F, H et A_{1g} A_{1g} noir, peu épais, avec taches d'hydromorphie*, structure* massive*
 Anmoor L peu épaisse A₁ épais, noir, sans tache d'hydromorphie*, structure* massive*	 Tourbe acide hydromor* fibrist* (ou hémist) saprist* gley*

Légende de la figure 9

(extrait de l'abrégé de Pédologie, P.DUCHAUFOR, MASSON, 1984)

LÉGENDE GÉNÉRALE DES SYMBOLES UTILISÉS DANS LES FIGURES	
	Couche organique peu décomposée (A ₀)
	Horizon humifère particulaire peu actif
	Horizon humifère grumeleux actif
	Carbonate de chaux
	Argile 2/1 (illite, vermiculite, montmorillonite-avec oxyde de fer absorbé)
	Argile 1/1 (kaolinite)
	Horizon cendreux ou blanchi
	Accumulation de fer ferrique hydraté (ocre vif ou rouille)
	Accumulation de fer ferrique deshydraté (rouge)
	Précipitation localisée de fer ferrique
	Concrétions ferro-manganiques
	Gley: fer ferreux dominant (gris verdâtre)
	Alumine libre
	Roche mère en cours d'altération
	Roche mère siliceuse non altérée
	Roche mère calcaire non altérée

N.B. - L'abondance des différents éléments est indiquée par l'espacement plus ou moins grand des lignes ou la densité des symboles utilisés

Tableau IV : Les types d'humus d'après DUCHAUFOUR

		MILIEU AERE	MILIEU HUMIDE	MILIEU TEMPORAIREMENT SATURE EN EAU	MILIEU SATURE EN EAU EN PERMANENCE
ACTIVITE BIOLOGIQUE	HUMUS INCORPORE (complexe argilo- humique stable)	MULL	HYDROMULL		
	MELANGE INCOMPLET (complexe argilo- humique souvent stable)	MODER	HYDROMODER	ANMOOR*	
	HUMUS SUPERPOSE (horizon Ao épais)	MOR	HYDROMODER	HYDROMOR*	TOURBE

(*) Anmoor : mélange intime de mat. orga. en général bien humifiée et de matière minérale (teneur en mat. orga. < 30%).

(*) Hydromor : horizon A0 holorganique (teneur en mat. orga. > 30%).

Le tableau V (JABIOL, 1988) décrit les caractéristiques des humus aérés. Ceux-ci sont à utiliser dans le diagnostic de terrain.

Tableau V : Caractéristiques des humus aérés (JABIOL, 1988, ENITEF)

HUMUS AERES		MULL		MULL	MODER	DYSMODER	MOR
		MESOTROPHE	ACIDE	MODER			
LITIERE (composée de couches de matière organique pure)	L feuilles entières	continue à discontinue	continue	peut être épaisse			
	F feuilles fragmentées	0	discontinue	continue +/- épaisse	1 à 2 cm		épaisse
	H fragments non identifiés	0	0	discontinue	continue faible	1 à 2 cm	épaisse
Transition avec horizon organo-minéral		brutale		plus progressive	progressive		brutale
Activité biologique		Vers de terre	pourriture blanche	vers enchytraéides microarthropodes		matière organique composée de déjections fécales	

Quelques paramètres de la composition chimique des humus aérés sont donnés dans le tableau VI, ci dessous. Ils ne fournissent que des valeurs indicatives.

Tableau VI : Quelques paramètres de la composition chimique des humus.

HUMUS	MULL		MULL- MODER	MODER	DYSMODER	MOR
	MESOTROPHE	ACIDE				
pH	5 à 6	5	3			
C/N en A	14 à 19		18 à 24		23 à 25	25
DISPONIBILITE EN AZOTE	assez bonne		assez faible		faible	très faible

2. Principaux types de sols (Fig. 10)

2.1. Critères retenus pour leur description

Observations sur le terrain :

Les sols sont observés au cours de la campagne de prospection sur le terrain au moyen d'un trou à la pioche pratiqué dans l'aire du relevé phytoécologique. Les sols sur les placages de roches sédimentaires (plateaux du Bas Morvan) sont étudiés par sondage à la tarière.

Cette campagne de prospection est complétée pour chaque type de station, par l'examen de fosses pédologiques sur lesquelles sont décrits les horizons et prélevés les échantillons destinés à l'analyse.

Critères de description :

Ils sont choisis en fonction

- du rôle important qu'ils peuvent jouer dans le développement de la végétation,
- de la possibilité de les diagnostiquer sur le terrain : profondeur utile, texture, pierrosité.

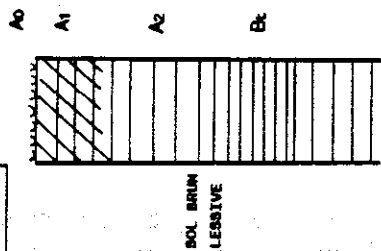
Profondeur utile : la profondeur utilisable par les végétaux doit être évaluée sur le terrain par mesure, mais aussi en notant toutes les informations éventuelles qui s'y rapporte (enracinement, difficulté de progression à la pioche, présence d'un horizon durci éventuel, ...). Les fiches-stations indiquent la profondeur atteinte jusqu'à l'horizon de transition (B)C avec l'arène proprement dite.

Texture : expression synthétique de la composition granulométrique définie à partir des analyses de la terre fine. La texture joue un rôle important dans la capacité de rétention en eau du sol. Sur le terrain, il s'agit d'apprécier une texture "au doigt" qui permettra d'établir la relation avec les tableaux d'analyse.

- * Les sables ont un toucher rugueux et "crissent" à l'oreille,
- * Les limons sont décelés par leur toucher soyeux et la coloration qu'ils laissent sur la peau. Ils disparaissent rapidement en poussière.
- * Les argiles sont plastiques, massives et collent au doigt et aux outils.

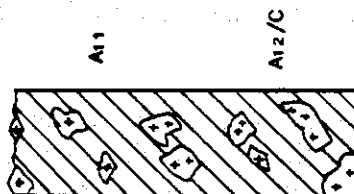
Fig.10 : PRINCIPAUX TYPES DE SOLS

LESSIVAGE

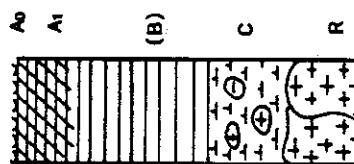


SOL BRUN
LESSIVE

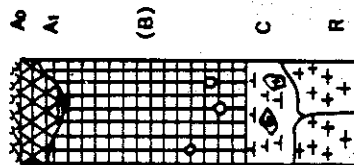
BRUNIFICATION



SOL COLLUVIAL
(PEU ÉVOLUÉ)

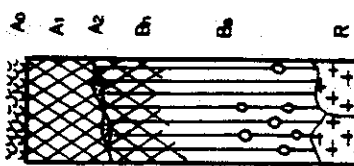


SOL BRUN
ACIDE



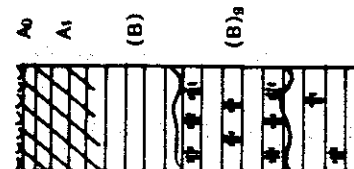
SOL BRUN
OCHREUX

PODZOLISATION

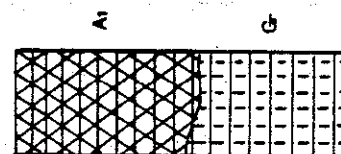


SOL OCRE
PODZOLIQUE

EXCES D'EAU

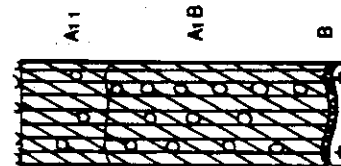


SOL BRUN
HYDROMORPHE



GLEY
MÉDIT

ANDOSOLISATION



ANDOSOL

Légendes p.45

(NOTATION C.P.C.S.)

Des précautions sont à prendre en période sèche afin de bien distinguer les argiles des limons (humidification éventuelle de l'échantillon).

L'opération est nécessaire dans tous les horizons décelés. Certains paramètres varient parfois de façon importante d'un horizon à l'autre (Ex. cas de sols lessivés).

Pierrosité : La proportion d'éléments grossiers peut être évaluée sur le terrain. Ce facteur intervient dans le comportement hydrique du sol et influence beaucoup l'exploration racinaire des essences.

La fraction d'éléments grossiers a été divisée en trois parties afin de décrire le débit de la roche-mère.

- * Fraction millimétrique : éléments de taille < 1 cm
- * centimétrique : < 10 cm
- * décimétrique : > 10 cm.

Hydromorphie : à plat ou à faible pente (classe de 0 à 3°), le drainage des sols devient insuffisant. Des excès d'eau apparaissent soit temporairement en période de fortes précipitations, soit durablement lorsque le sol est alimenté par une nappe en profondeur. L'eau intervient alors dans les processus pédogénétiques en modifiant l'évolution de la matière organique, la texture et la structure (entraînement des argiles), la distribution des ions solubles... .

Trois degrés d'hydromorphie ont été décrits dans les sols. Ils représentent une progression dans l'importance du phénomène :

- * Taches diffuses ou localisées, traduisant un phénomène naissant, sur les sol peu hydromorphes à excès d'eau très fugaces;
- * Taches rouilles et plages grises nettes plus ou moins développées caractéristiques de l'horizon marmorisé d'un sol à pseudogley typique;
- * Horizon gris, avec taches rouilles éventuelles à sa partie supérieure, des sols à hydromorphie de nappe ou gley.

Seuls les deux derniers degrés, influencent nettement la flore (apparition des espèces hygroclines)

2.2 Les horizons du sol

Ce chapitre complète la présentation des humus effectuée précédemment. Il reprend brièvement les horizons supérieurs , et décrit les horizons minéraux, ainsi que les différents états du matériau d'origine du sol.

- HORIZONS ORGANO-MINÉRAUX ET MINÉRAUX DES SOLS

A₁ Horizon comportant une forte proportion de matière organique. Il peut être subdivisé en deux sous horizons;

A₁₁ horizon très humifère supérieur

A₁₂ horizon inférieur avec minéralisation plus avancée

A₂ Horizon clair appauvri (en Fe, Al, argile) se développant sous des humus de type mull acide, mull-modér, modér ou dysmodér, présent dans les sols lessivés et les sols podzolisés. Il apparaît soit sous forme discontinue (lentilles) soit en bande continue.

(B) Horizon inférieur, d'altération, présent dans les sols bruns.

B Horizon enrichi en éléments fins

B₁ enrichissement en argile et en Fer dans les sols lessivés;

B_h horizon d'accumulation de matière humique ou marbrures localisées dans les sols podzolisés;

B₂ horizon d'accumulation des sesquioxydes (de fer et d'aluminium) dans les sols de type ocreux ou podzoliques;

B_g horizon soumis à un excès d'eau temporaire qui peut apparaître avec des degrés de différenciation variables :

- * taches rouilles plus ou moins localisées ou diffuses,
- * taches rouilles avec concrétions centrales et grises localisées,
- * bandes plus ou moins verticales rouilles et grises nettes (pseudogley); ce phénomène se surimpose le plus souvent aux autres.

G Horizon caractéristique d'un gley, alimenté en eau par une nappe permanente. Il est d'une couleur grise dominante éventuellement rouille dans sa partie supérieure. Il dégage une odeur nauséabonde dans le cas des gleys réduits.

- MATERIAU PARENTAL DU SOL :

C Horizon minéral autre que la roche brute, arène ou formations limoneuses recouvrant celle-ci. Désigne le matériau parental du sol.

- ROCHE :

R roche brute sous-jacente.

2.3. Principe d'identification des types de sols

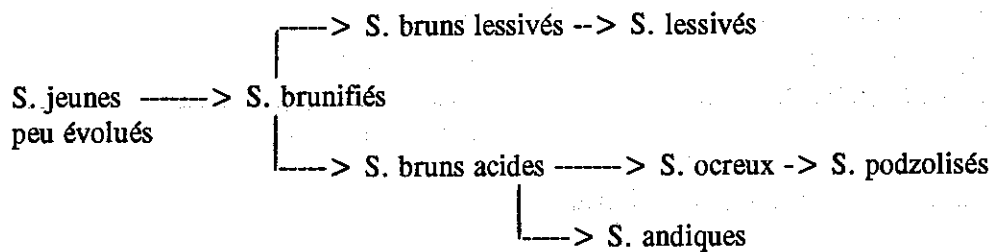
D'après la classification pédologique, un certain nombre de profils-types ont été recensés pour le Morvan. Ils sont présentés dans la figure 10 à titre de points de repère.

Les sols présentent des variations qui lorsqu'elles sont reliées entre elles offrent une certaine continuité. Dans une séquence topographique continue, il existe donc de nombreuses situations intermédiaires à côté des profils-types. A l'échelle de travail utilisée dans le catalogue, les relevés effectués se situent fréquemment dans ces zones de transition.

La clé de détermination (volume II) repose sur des observations réalisables sur le terrain, à l'oeil nu, demandant le minimum de formation. Elle ne vise pas à établir une classification mais guide les observations vers les traits morphologiques dominants des sols afin de pouvoir les rapprocher des

grands types recensés sur le massif.

Schéma évolutif des sols du Morvan



L'excès d'eau dans le sol impose une évolution pédologique particulière. Dans le cas d'un faible excès, les phénomènes d'hydromorphie qui en résultent se juxtaposent aux autres caractéristiques pédologiques.

D. GROUPES D'ESPECES INDICATRICES

La liste dressée rassemble toutes les espèces présentes dans les relevés effectués. Celles-ci sont réparties dans des groupes trophiques et hydriques isolés d'après les résultats des analyses statistiques. Cette liste n'est valable qu'à l'intérieur de l'aire de validité du catalogue. La nomenclature utilisée est celle de la Flore forestière.

Les groupes d'espèces sont utilisés sélectivement selon le but recherché :

- dans la détermination des types de stations, à l'aide des espèces les plus fréquentes repérées en gras dans la liste générale. Celles-ci constituent des noyaux simplifiés utilisés dans les clés de détermination (Cf. Vol. II);
- dans la détermination du niveau trophique d'une station quelconque à l'aide des diagrammes (voir paragraphe D.2.) avec les groupes trophiques (2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9) et les sous-unités trophiques des groupes (1, 10 et 11);
- dans la détermination du niveau hydrique avec les groupes 1, 10 et 11 et les sous-unités hydriques des groupes 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 et 9;
- dans l'étude des aspects dynamiques de la végétation abordés avec la variabilité floristique (sous-types de stations). L'attention doit être portée sur les groupes 3 et 10 qui comportent un certain nombre d'espèces recherchant les conditions de pleine lumière (espèces des coupes et des lisières), marquées d'une *.

N.B. : Dans tous les tableaux et clés de détermination, lorsque la précision n'est pas donnée pour les sous-groupes, c'est le groupe dans son intégralité qui est à prendre en considération.

Signification des préfixes et suffixes du vocabulaire le plus fréquemment employé en écologie végétale :

- | | |
|---|----------------------|
| - phile : qui aime | - trophe : nutrition |
| - nitro : qui se rapporte à l'Azote | - scia : ombre |
| - cole : qui préfère fortement | - neutro : neutre |
| - nitrato : qui se rapporte aux nitrates | - hygro : humidité |
| - méso : moyen | - xéro : sécheresse |
| - cline : qui préfère moins fortement | - hélios : soleil |
| - therme, thermo : qui se rapporte à la chaleur | |

Parmi les groupes neutroclines et acidiphiles, les espèces héliophiles sont repérées par une *.

Ces espèces montrent régulièrement un fort développement dans les peuplements ouverts, au niveau desquels elles sont accompagnées d'arbustes et d'essences arborescentes pionnières. Toutes caractérisent des groupements en évolution.

La position des groupes d'espèces selon un double gradient d'humidité et d'acidité est visualisée sur les figures 11 à 17 en annexes du volume II.

GR.1 - ESPECES MESOXEROPHILES (à large amplitude trophique)

- présentes sur les sols superficiels, dans des conditions pédoclimatiques sèches, aussi bien sur des substrats calcaires que siliceux;

A	
Alisier blanc	<i>Sorbus aria</i>
h	
Silène penché	<i>Silene nutans</i>

GR.2 - ESPECES NEUTROCALCICOLES A CALCICLINES

- prospérant sur des sols riches en cations échangeables;

A	
Erable champêtre	<i>Acer campestre</i>
Tilleul à larges files	<i>Tilia platyphyllos</i>
a	
Camérisier à balai	<i>Lonicera xylosteum</i>
Cornouiller sanguin	<i>Cornus sanguinea</i>
Fusain d'Europe	<i>Euonymus europaeus</i>
Troène vulgaire	<i>Ligustrum vulgare</i>
Viorne lantane	<i>Viburnum lantana</i>
h	
Ancolie vulgaire	<i>Aquilegia vulgaris</i>
Brachypode des bois	<i>Brachypodium sylvaticum</i>
Dentaire pennée	<i>Cardamine heptaphylla</i>
Mercuriale pérenne	<i>Mercurialis perennis</i>
Laiche glauque	<i>Carex flacca</i>

GR.3 - ESPECES NEUTROCLINES

- présentes sur une large gamme de sols, mais dont l'abondance est maximale aux pH proches de la neutralité;

1 Espèces à amplitude moyenne :

- du mull calcaïque (ou mull carbonaté) au mull mésotrophe;

A	
Erable plane	<i>Acer platanoides</i>
Merisier	<i>Prunus avium</i>
h	
Aspérule odorante	<i>Galium odoratum</i>
Laiche des bois	<i>Carex sylvatica</i>
Mélique uniflore	<i>Melica uniflora</i>
B	
Eurhynchie striée	<i>Eurhynchium striatum</i>

2 Espèces à large amplitude :

- très grande plasticité à l'égard des conditions de milieu (du mull carbonaté au mull-modér), avec une nette décroissance de l'abondance de ces plantes à partir du mull acide;

A	
Charme	<i>Carpinus betulus</i>
Erable sycomore	<i>Acer pseudo-platanus</i>
a	
Aubépine épineuse	<i>Crataegus laevigata</i>
Framboisier	<i>Rubus idaeus</i>
Noisetier	<i>Corylus avellana</i>
Prunellier	<i>Prunus spinosa</i>
Rosier des champs	<i>Rosa arvensis</i>
Saule marsault	<i>Salix caprea</i>
Viorne obier	<i>Viburnum opulus</i>
h	
Epilobe en épi	<i>Epilobium angustifolium*</i>
Euphorbe des bois	<i>Euphorbia amygdaloides</i>
Fétuque géante	<i>Festuca gigantea</i>
Fétuque hétérophylle	<i>Festuca heterophylla</i>
Fougère mâle	<i>Dryopteris filix-mas</i>
Fraisier sauvage	<i>Fragaria vesca*</i>
Jonquille	<i>Narcissus pseudo-narcissus</i>
Laitue de Plumier	<i>Cicerbita plumieri*</i>
Lamier jaune	<i>Lamium galeobdolon</i>
Lierre rampant	<i>Hedera helix</i>
Paturin des bois	<i>Poa nemoralis</i>
Petite pervenche	<i>Vinca minor</i>
Polystic à soies	<i>Polystichum setiferum</i>
Potentille faux-fraisier	<i>Potentilla sterilis</i>
Rosier des champs	<i>Rosa arvensis</i>
Sceau de Salomon multiflore	<i>Polygonatum multiflorum</i>
Sceau de Salomon verticillé	<i>Polygonatum verticillatum</i>
Sénéçon de Fuchs	<i>Senecio nemorensis ssp. fuchsii*</i>
Stellaire holostée	<i>Stellaria holostea</i>
Vesce des haies	<i>Vicia sepium*</i>
Violette des bois	<i>Viola reichenbachiana</i>
Poirier sauvage	<i>Pyrus pyrausta</i>
Pommier sauvage	<i>Malus sylvestris</i>

3 Espèces à très large amplitude

- du mull carbonaté au dysmoder (valeur indicatrice limitée);

A	
Bouleau verruqueux	<i>Betula pendula</i>
Chêne pédonculé	<i>Quercus robur</i>
Chêne sessile	<i>Quercus petraea</i>
Hêtre	<i>Fagus sylvatica</i>
Mélèze d'Europe	<i>Larix decidua</i>
Pin sylvestre	<i>Pinus sylvestris</i>
Sapin pectiné	<i>Abies alba</i>
a	
Aubépine monogyne	<i>Crataegus monogyna</i>
Genévrier commun	<i>Juniperus communis</i>
Houx	<i>Ilex aquifolium</i>

h

Anémone des bois	<i>Anemone nemorosa</i>
Bétoine	<i>Stachys officinalis</i>
Bistorte	<i>Polygonum bistorta</i>
Epervière des murs	<i>Hieracium murorum*</i>
Gesse des montagnes	<i>Lathyrus montanus</i>
Linaire rampante	<i>Linaria repens*</i>
Muguet	<i>Convallaria maialis</i>
Orchis tacheté	<i>Dactylorhiza maculata</i>
Polypode vulgaire	<i>Polypodium vulgare**</i>
Prénanthe pourpre	<i>Prenanthes purpurea*</i>
Verge d'or	<i>Solidago virgaurea*</i>

B

Hypne cyprès	<i>Hypnum cupressiforme var. cupress.</i>
Hypne triquètre	<i>Rhytidiadelphus triquetrus</i>
Hypne pur	<i>Scleropodium purum</i>
Thuidie à files de Tamaris	<i>Thuidium tamariscinum</i>

GR. 4 - ESPECES NEUTRONITROCLINES

- affectionnant les sols saturés et assez riches en azote :

A

Frêne commun	<i>Fraxinus excelsior</i>
Orme champêtre	<i>Ulmus minor</i>

a

Sureau à grappes	<i>Sambucus racemosa</i>
------------------	--------------------------

h

Benoîte commune	<i>Geum urbanum</i>
Bugle rampant	<i>Ajuga reptans</i>
Cardamine des prés	<i>Cardamine pratensis</i>
Cirse des champs	<i>Cirsium arvense</i>
Compagnon rouge	<i>Silène dioica</i>
Euphorbe douce	<i>Euphorbia dulcis</i>
Ficaire	<i>Ranunculus ficaria</i>
Gaillet croisetie	<i>Cruciata laevipes</i>
Gaillet mou	<i>Galium mollugo</i>
Gouet tacheté	<i>Arum maculatum</i>
Grande berce	<i>Heracleum sphondylium</i>
Herbe à Robert	<i>Geranium robertianum</i>
Millepertuis velu	<i>Hypericum hirsutum</i>
Laitue des murailles	<i>Mycelis muralis</i>
Parisette à quatre files	<i>Paris quadrifolia</i>
Primevère élevée	<i>Primula elatior</i>
Raiponce en épis	<i>Phyteuma spicatum</i>
Renoncule des bois	<i>Ranunculus nemorosus</i>
Sanicle d'Europe	<i>Sanicula europaea</i>
Véronique petit-chêne	<i>Lonicera periclymenum</i>

GR. 5 - ESPECES NEUTRONITROPHILES

- espèces à amplitude assez étroite, croissant sur des sols saturés en bases et très riches en azote, à mull eutrophe;

1 mésophiles (sur sols moyennement frais) :

h

Aspergette	<i>Ornithogalum pyrenaicum</i>
Renoncule à tête d'or	<i>Ranunculus auricomus</i>
Scille à deux feuilles	<i>Scilla bifolia</i>

2 hygrocines (sur sols très frais)

a

Groseillier à maquereaux	<i>Ribes uva-crispa</i>
Sureau noir	<i>Sambucus nigra</i>

h

Alliaire pétiolée	<i>Alliaria petiolata</i>
Epière des bois	<i>Stachys sylvatica</i>
Gaillet gratteron	<i>Galium aparine</i>
Lierre terrestre	<i>Glechoma hederacea</i>
Moschatelline	<i>Adoxa moschatellina</i>
Ortie dioïque	<i>Urtica dioica</i>

B

Mnie ondulée	<i>Plagiomnium undulatum</i>
--------------	------------------------------

GR. 6 - ESPECES HYGROSCIAPHILES

- espèces de sols généralement riches, indiquant des conditions mésoclimatiques très fraîches (milieux ombragés, à humidité atmosphérique élevée);

A

Frêne commun	<i>Fraxinus excelsior</i>
Orme des montagnes	<i>Ulmus glabra</i>

h

Aconit tue-loup	<i>Aconitum vulparia</i>
Dentaire pennée	<i>Cardamine heptaphylla</i>
Knautie des bois	<i>Knautia dipsacifolia</i>
Polystic à aiguillons	<i>Polystichum aculeatum</i>
Renoncule à files d'Aconit	<i>Ranunculus aconitifolius</i>
Stellaire des bois	<i>Stellaria nemorum</i>

en gras, espèces les plus fréquentes

(*) : espèces à tendance héliophile

(**) : regroupe les deux espèces *Polypodium vulgare* et *P. interjectum* à amplitude plus large

GR.7 - ESPECES ACIDICLINES DE MULL MESOTROPHE

- présentant leur optimum sur des sols légèrement désaturés

1 mésophiles (recherchant des sols bien drainés) :

A	
Tilleul à petites files	<i>Tilia cordata</i>
h	
Polystic dilaté	<i>Dryopteris dilatata</i>
Epilobe des montagnes	<i>Epilobium montanum</i>
Galéopsis tetrabit	<i>Galeopsis tetrahit</i>
Jacinthe sauvage	<i>Hyacinthoides non-scripta</i>
Lampsane commune	<i>Lapsana communis</i>
Luzule des champs	<i>Luzula campestris</i>
Luzule poilue	<i>Luzula pilosa</i>
Millet diffus	<i>Milium effusum</i>
Paturin de Chaix	<i>Poa chaixii</i>
Raiponce noire	<i>Phyteuma nigrum</i>
Scrofulaire noueuse	<i>Scrofularia nodosa</i>

B	
Atrichie ondulée	<i>Atrichum undulatum</i>
Plagiochile faux-Asplenium	<i>Plagiochila asplenioides</i>
Mnie apparentée	<i>Plagiomnium affine</i>

2 hygroclines (sur sols frais à très frais) :

A	
Tremble	<i>Populus tremula</i>
a	
Ronce des bois	<i>Rubus pl</i>
h	
Angélique sylvestre	<i>Angelica sylvestris</i>
Canche cespiteuse	<i>Deschampsia coespitosa</i>
Circée de Paris	<i>Circaea lutetiana</i>
Fougère femelle	<i>Athyrium filix-femina</i>
Fougère spinuleuse	<i>Dryopteris carthusiana</i>
Houlque laineuse	<i>Holcus lanatus</i>
Lysimaque des bois	<i>Lysimachia nemorum</i>
Véronique des montagnes	<i>Veronica montana</i>

GR.8 - ESPECES ACIDICLINES DE MULL OLIGOTROPHE

- espèces dont la fréquence la plus élevée se situe sur mull acide;

1 mésophiles (sur sols bien drainés) :

a	
Chèvrefeuille des bois	<i>Lonicera periclymenum</i>
h	
Laiche à racines nbreuses	<i>Carex umbrosa</i>
Luzule de Forster	<i>Luzula forsteri</i>

Luzule des bois	<i>Luzula sylvatica</i>
Luzule multiflore	<i>Luzula multiflora</i>
Moehringie à 3 nervures	<i>Moehringia trinervia</i>
Véronique officinale	<i>Veronica officinalis</i>

2 hygroclines (sur sols frais à très frais) :

h	
Crin végétal	<i>Carex brizoides</i>
Surelle petite Oseille	<i>Oxalis acetosella</i>

GR.9.1 - ESPECES ACIDIPHILES A LARGE AMPLITUDE

- espèces caractéristiques des sols désaturés (mull acide à dysmoder) ;

A	
Châtaignier	<i>Castanea sativa</i>
a	
Alisier torminal	<i>Sorbus torminalis</i>
Genêt à balai	<i>Cytisus scoparius*</i>
Néflier	<i>Mespilus germanica</i>
h	
Blechnum en épi	<i>Blechnum spicant</i>
Digitale pourpre	<i>Digitalis purpurea*</i>
Doradille noire	<i>Asplenium adiantum-nigrum</i>
Epervière en ombelle	<i>Hieracium umbellatum*</i>
Fougère aigle	<i>Pteridium aquilinum</i>
Houlque molle	<i>Holcus mollis</i>
Luzule blanchâtre	<i>Luzula luzuloides</i>
Violette de Rivin	<i>Viola riviniana</i>

B	
Hylocomie brillante	<i>Hylocomium splendens</i>
Mnie annuelle	<i>Mnium hornum</i>
Polytric élégant	<i>Polytrichum formosum</i>
Hypne courroie	<i>Rhytidiadelphus loreus</i>

GR.9.2 - ESPECES ACIDIPHILES DE MODER

1 mésophiles (sur sols bien drainés) :

A	
Sorbier des oiseleurs	<i>Sorbus aucuparia</i>
h	
Canche flexueuse	<i>Deschampsia flexuosa</i>
Gaillet des rochers	<i>Galium saxatile</i>
Germandrée des bois	<i>Teucrium scorodonia*</i>
Epervière de Savoie	<i>Hieracium sabaudum</i>
Laiche à pilules	<i>Carex pilulifera*</i>
Mélampyre des prés	<i>Melampyrum pratense*</i>
Millepertuis élégant	<i>Hypericum pulchrum*</i>
Séneçon à files d'Adonis	<i>Senecio adonidifolius</i>

Violette des chiens	<i>Viola canina</i>
B	
Dicranelle plurilatérale	<i>Dicranella heteromalla</i>
Dicrane en balai	<i>Dicranum scoparium</i>

2 hygroclines (sur sols frais à très frais) :

a	
Bourdaïne	<i>Frangula alnus</i>
h	
Molinie bleuâtre	<i>Molinia caerulea</i>
Potentille dressée	<i>Potentilla erecta</i>

GR.9.3 - ESPECES ACIDIPHILES DE DYSMODER

- espèces à amplitude étroite, possédant souvent un comportement héliophile ;

a	
Callune vulgaire	<i>Calluna vulgaris</i>
h	
Myrtille	<i>Vaccinium myrtillus</i>
B	
Leucobryum glauque	<i>Leucobryum glaucum</i>
Hypne de schreber	<i>Pleurozium schreberi</i>

GR.10 - ESPECES MESOHYGROPHILES

- ayant leur optimum dans les forêts ripicoles où les sols sont temporairement engorgés (avec un niveau variable de la nappe en été), elles se retrouvent dans d'autres forêts, sur les stations les plus fraîches ;

1 neutrophiles à acidiclins :

A	
Cerisier à grappe	<i>Prunus padus</i>
Tremble	<i>Populus tremula</i>
a	
Mûre aux chats	<i>Rubus caesius</i>
Saule blanc	<i>Salix alba</i>
Saule pourpre	<i>Salix purpurea</i>
h	
Baldingère	<i>Phalaris arundinacea</i>
Balsamine des bois	<i>Impatiens noli-tangere</i>
Benoîte des ruisseaux	<i>Geum rivale</i>
Cirse des marais	<i>Cirsium palustre</i>
Doronic d'Autriche	<i>Doronicum austriacum</i>
Douce amère	<i>Solanum dulcamara</i>
Jonc aggloméré	<i>Juncus conglomeratus</i>
Jonc diffus	<i>Juncus effusus</i>

Jonquille	<i>Narcissus pseudo-narcissus</i>
Laiche bleuâtre	<i>Carex panicea</i>
Laiche en étoile	<i>Carex echinata</i>
Laiche espacée	<i>Carex remota</i>
Laiche pendante	<i>Carex pendula</i>
Lotier des fanges	<i>Lotus uliginosus</i>
Lychnis fleur de coucou	<i>Lychnis flos-cuculi</i>
Lysimaque nummulaire	<i>Lysimachia nummularis</i>
Paturin commun	<i>Poa trivialis</i>
Prêle d'hiver	<i>Equisetum hyemale</i>
Reine des prés	<i>Filipendula ulmaria</i>
Renoncule à files d'Aconit	<i>Ranunculus aconitifolius</i>
Renoncule rampante	<i>Ranunculus repens</i>
Salicaire	<i>Lythrum salicaria</i>
Scirpe des bois	<i>Scirpus sylvaticus</i>
Scorzonère humble	<i>Scorzonera humilis</i>
Stellaire des bois	<i>Stellaria nemorum</i>

2 acidiphiles :

h	
Agrostis des chiens	<i>Agrostis canina</i>
Jonc à tépales aigües	<i>Juncus acutiflorus</i>
Osmonde royale	<i>Osmunda regalis</i>

3 à très large amplitude :

A	
Aulne glutineux	<i>Alnus glutinosa</i>

GR.11 - ESPECES HYGROPHILES

- croissant sur les sols alluviaux (ou les sols de pente alimentés par suintement), engorgés toute l'année et dont la baisse du niveau de la nappe en été n'est jamais importante (gley minéraux ou organiques).

1 neutrophiles à acidiclins :

a	
Bourdaïne	<i>Frangula alnus</i> *
Saule cendré	<i>Salix cinerea</i>
h	
Chanvre d'eau	<i>Lycopus europaeus</i>
Dorine à files opposées	<i>Chrysosplenium oppositifolium</i>
Dryopteris dilatée	<i>Dryopteris dilatata</i>
Epilobe velu	<i>Epilobium hirsutum</i>
Gaillet des bourniers	<i>Galium uliginosum</i>
Gaillet des fanges	<i>Galium palustre</i>
Iris faux-Acore	<i>Iris pseudacorus</i>
Laiche des marais	<i>Carex acutiformis</i>
Laiche en panicule	<i>Carex paniculata</i>
Laiche des rives	<i>Carex riparia</i>
Lysimaque vulgaire	<i>Lysimachia vulgaris</i>

Menthe aquatique	<i>Mentha aquatica</i>
Trèfle d'eau	<i>Menyanthes trifoliata</i>
Myosotis des marais	<i>Myosotis scorpioides</i>
Populage des marais	<i>Caltha palustris</i>
Valériane dioïque	<i>Valeriana dioica</i>

2 acidiphiles

A	
Bouleau pubescent	<i>Betula pubescens</i>
a	
Saule à oreillettes	<i>Salix aurita</i>
h	
Laïche lisse	<i>Carex laevigata</i>
Petite scutellaire	<i>Scutellaria minor</i>
Wahlenbergie	<i>Wahlenbergia hederacea</i>
B	
Polytric élégant	<i>Polytrichum commune</i>
Polytric strict	<i>Polytrichum strictum</i>
Sphaignes	<i>Sphagnum sp.</i>

TABLEAU RECAPITULATIF DES GROUPES D'ESPECES

GROUPE	APPELLATION
1	mésoxérophiles
2	neutrocalcicoles à calciclins
3.1	neutroclins à moyenne amplitude
3.2	neutroclins à large amplitude
3.3	neutroclins à très large amplitude
4	neutronitroclins
5	neutronitrophiles
6	hygrosciaphiles
7	acidiclins de mull mésotrophe
8	acidiclins de mull oligotrophe
9.1	acidiphiles à large amplitude
9.2	acidiphiles de moder
9.3	acidiphiles de dysmoder
10	mésohygrophiles
11	hygrophiles

E. CLASSIFICATION GEOGRAPHIQUE (Carte 6)

Le massif du Morvan à été divisé en quatre grandes sous-unités en fonction des types de stations décrits :

- le BAS-MORVAN, disposé en auréole au Nord et Nord-est, il comprend l'Avallonnais, le Pays d'Arnay et le Pays de Saulieu;
- le HAUT-MORVAN COLLINEEN, c'est la surface principale du massif. Malgré les petites différences géomorphologiques qui les séparent, les petites régions du Morvan troué, du Morvan rajeuni et du Morvan pourri sont rassemblées dans cette unité;
Le horst de Saint-Saulge en fait partie;
- le HAUT-MORVAN MONTAGNARD, cette région désigne l'îlot de hauts sommets situés au centre-sud du massif. Cette unité se justifie par son altitude qui y dépasse le plus souvent 700 m.
- Le PAYS DE LUZY, les sommets moins élevés que dans le haut Morvan atteignent 400 m sur un socle aux environs de 300 m. Le relief est peu contrasté;

Toutes les communes incluses dans l'aire de validité du catalogue sont resituées parmi les sous-unités géographiques distinguées. Deux numéros sont indiqués pour les communes situées à la limite de deux sous-unités.

1, Bas MORVAN; 2, Haut MORVAN collinéen; 3 Haut MORVAN montagnard; 4, Pays de LUZY

21 - COTE D'OR

BARD-LE-REGULIER.....	1
BLANOT	1
BRAZEY-EN-MORVAN	1
DOMPIERRE-EN-MORVAN.....	1
JUILLENAY	1
LACOUR-D'ARCENAY	1
LIERNAIS	1
MENESSAIRE.....	2
LA MOTTE-TERNANT	1
LA ROCHE-EN-BRENIL.....	1
ROUVRAY.....	1
ST-ANDEUX	1

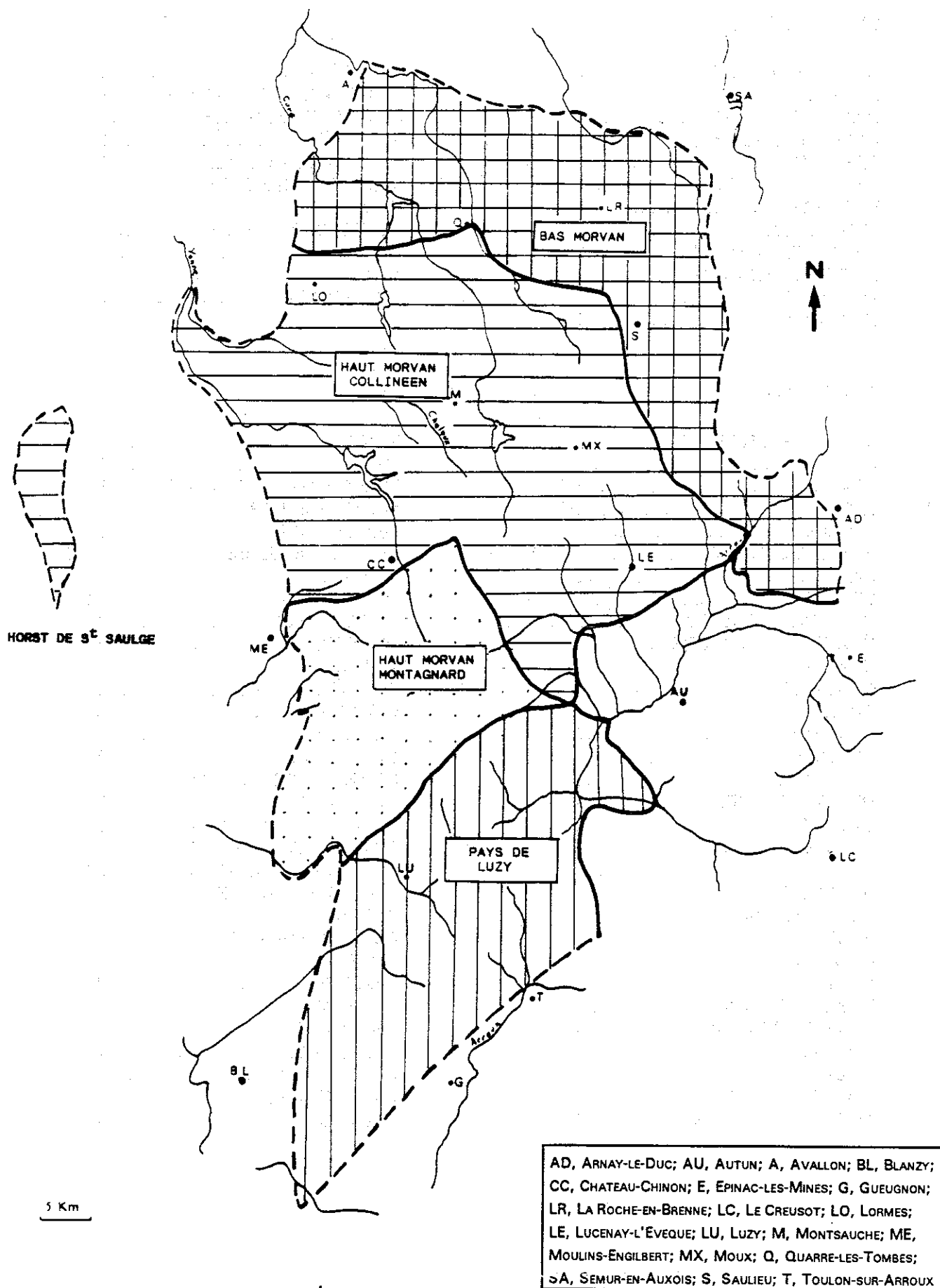
ST-DIDIER.....	1
ST-GERMAIN-DE-MODEON.....	1
ST-MARTIN-DE-LA-MER.....	1
SAULIEU.....	1
SINCEY-LES-ROUVRAY.....	1
THOISY-LA-BERCHERE.....	1
THOSTE	1
VILLIERS-EN-MORVAN.....	1
SAVILLY.....	1
CHAMPEAU.....	1
VILLARGOIX	1

58 - NIEVRE

ALLIGNY EN MORVAN	2
ARLEUF.....	3
AVREE.....	2/4
BAZOCES.....	1/2
BLISMES	2
BRASSY	2
CERVON	2
CHALAU.....	2
CHATEAU-CHINON V.	2
CHATEAU-CAMPAGNE	2
CHATIN	3
CHAUMARD	2
CHIDDES	2/4
CORANCY	2
CORBIGNY	2
DOMMARTIN.....	2
DUN-LES-PLACES	2
EMPURY	2
FACHIN	2/3
FLETY	4
GACOGNE.....	2
GIEN SUR CURE.....	2
GLUX	2
GOULOUX.....	2
LANTY	4
LAROCHEMILLAY.....	4
LAVAUT-FRETOY.....	2
LORMES	2
LUZY	4
MAGNY-LORMES	2
MARIGNY-L'EGLISE.....	1

MHERE.....	2
MILLAY	4
MONTIGNY- EN-MORVAN.....	2
MONTREUILLON.....	2
MONTSAUCHE.....	2
MOULINS-ENGILBERT	2
MOUX	2
ONLAY	2/3
OUROUX EN MORVAN.....	2
PLANCHEZ.....	2
POIL.....	4
POUQUES-LORMES.....	2
PREPORCHE	2/3
REMILLY	2/4
ST-AGNAN	2
ST-ANDRE-EN-MORVAN	1
ST-BRISSON.....	2
ST-HILAIRE-EN-MORVAN.....	2
ST-HONORE-LES-BAINS.....	2
ST-LEGER-DE-FOUGERET.....	2/3
ST-MARTIN-DU-PUY.....	3
ST-PEREUSE	2
SAVIGNY-POIL-FOL.....	4
SEMELAY	2
SERMAGES.....	3
TAZILLY.....	4
VAUCLAIX	2
VILLAPOURCON	2/3
SAINT-SAULGE	2
SAINT-FRANCHY	2
CRUX-LA-VILLE.....	2

Carte 6 : Sous-unités de l'aire du catalogue



71 - SAONE ET LOIRE

ANOST.....	2/3
BARNAY	1
CHISSEY-EN-MORVAN.....	2
CRESSY-SUR-SOMME.....	4
CUSSY-EN-MORVAN.....	2
DETTEY.....	4
ETANG-SUR-ARROUX.....	4
GRURY	4
IGORNAY.....	1
ISSY-L'EVEQUE	4
LA CELLE-EN- MORVAN	3
LA COMELLE	3
LA GRANDE VERRIERE.....	3
LAIZY	4
LA PETITE VERRIERE	3

LA TAGNIERE.....	4
LUCENAY-L'EVEQUE	2
MAGNIEN	1
MARLY-SOUS-ISSY	4
RECLESNE	1
ROUSSILLON-EN-MORVAN.....	3
ST-DIDIER-SUR-ARROUX	4
ST-LEGER-SOUS-BEUVRAY.....	3
ST-NIZIER-SUR-ARROUX.....	4
ST-PRIX	3
SOMMANT	2
THIL-SUR-ARROUX	4
TOULON-SUR-ARROUX.....	4
UXEAU	4

89 - YONNE

AVALLON	1
BEAUVILLIERS	1
BUSSIÈRES	1
CHASTELLUX SUR CURE	1
CUSSEY LES FORGES.....	1
DOMECY SUR CURE.....	1
ISLAND.....	1

MAGNY	1
MENADES	1
PIERRE-PERTHUIS.....	1
QUARRE-LES-TOMBES.....	2
ST-BRANCHER	1
ST-LEGER-VAUBAN.....	1
STE-MAGNANCE.....	1

1, Bas MORVAN; 2, Haut MORVAN collinéen; 3 Haut MORVAN montagnard; 4, Pays de LUZY

