ECOLE NATIONALE DU GENIE RURAL
DES EAUX ET DES FORETS

ENGREF

14, rue Girardet

54042 NANCY Cedex

CEMAGREF
Groupement de CLERMONT-FERRAND

Division Techniques Forestières

Domaine de Laluas

63200 RIOM

P R E E T U D E D U M O R V A N

AGNES BRICAULT

FEVRIER - MAI 1986

Préétude réalisée pour le CEMAGREF de Clermont-Ferrand, par Agnès BRICAULT élève-ingénieur civil des Forêts dans le cadre d'un stage de quatre mois au cours de la première année d'études à l'ENGREF

XVII

ECOLE NATIONALE DU GENIE RURAL
DES EAUX ET DES FORETS

ENGREF

14, rue Girardet

54042 NANCY Cedex

CEMAGREF
Groupement de CLERMONT-FERRAND

Division Techniques Forestières

Domaine de Laluas

63200 RIOM

P R E E T U D E D U M O R V A N

AGNES BRICAULT

FEVRIER - MAI 1986

Préétude réalisée pour le CEMAGREF de Clermont-Ferrand, par Agnès BRICAULT élève-ingénieur civil des Forêts dans le cadre d'un stage de quatre mois au cours de la première année d'études à l'ENGREF

LE MORVAN

Morvan ! Toi qui ravis par ton charme prenant
Toi qui retiens le coeur du touriste flânant
Toi dont les fils au loin chantent la poésie
Au gré de leur humeur et de la fantaisie !

Certes, tu n'offres point, aux regards attardés
Des hauts sommets neigeux les pics tant réputés
Mais ton panorama, sous nos yeux, se déroule
Vaporeux et mouvant, tout comme au loin la houle.

Tes pentes de mystère aux sous-bois veloutés
Tes horizons changeants, harmonieux, bleutés
Sont de vivants tableaux : leur contour pittoresque
Forme à jamais pour nous la plus aimable fresque.

Ta forêt qui frémit sur les monts alentour
Tes vallons et tes bois et tes champs tour à tour
Tes fins clochers, là-bas, dressés sur la colline
Tes rochers de granit que le torrent ravine.

Tes sites reposants, délicats et troublants
Tes sources, ton eau vive aux accents étonnants
Tes bosquets embrunis et tes prés vert de jade
Ta truite des ruisseaux et la fraîche cascade.

L'air pur de tes sommets, ardent et caressant
Ton souffle rude aussi mais toujours frémissant
Tout respire la paix, la douceur et le calme
Rendant l'esprit léger et le coeur sans alarme

R. FELIX

REMERCIEMENTS

Je tiens à remercier les personnes suivantes, qui m'ont aidée à réaliser ce travail :

MM. JC. RAMEAU, professeur à l'ENGREF

A. FRANC, ingénieur au CEMAGREF de Clermont-Fd,

maitres de stage

Ainsi que

MMES et MM PERROT

SPAAK

CHAINEAUX

REY

CAVET

VERGER

DECONNINCK

LOUIS

LE THERY

HUGONNET

DESMARTINS

FAGE

NOUALLET

R E S U M E

Petite région montagneuse à l'extrémité nord-est du Massif Central, le Morvan -etymologiquement montagne noire- n'a pas une délimitation précise. Les limites naturelles, géologiques ou paysagères, ne recoupent pas les limites administratives, ni celles de l'IFN.

Son histoire géologique commence au Primaire avec la mise en place du socle hercynien. De cette époque datent les roches les plus anciennes : gneiss, micaschistes, quartzites. Un complexe de roches volcanosédimentaires formant le faisceau synclinal sépare deux importants batholites granitiques : le Massif des SETTONS au nord du Morvan et le Massif de LUZY au sud.

A la formation des bassins houillers succède une phase d'intense érosion et sur la pénéplaine posthercynienne ainsi formée se déposent les sédiments apportés par transgression marine au Secondaire.

Le Tertiaire est marqué par des oscillations du socle qui font rejouer d'anciennes failles et en créent de nouvelles. Elles sont responsables de la structure faillée et en blocs du Morvan. Les mouvements de dislocation sont entrecoupés de phases d'érosion accompagnées de déblaiements et d'aplanissements qui se traduisent par des replats dans le paysage.

Celui-ci, résultant essentiellement de phénomènes géologiques du Tertiaire est constitué de plateaux peu élevés (902 m est le point culminant), aux formes aplanies et incisées par des vallées aux pentes courtes et fortes.

Les roches mises en place aux différentes ères géologiques subissent des remaniements et des altérations dont la plus importante à considérer dans le Morvan est l'arénisation : formation d'une couverture provenant de la désagrégation de roches cristallines. L'arène peut être plus ou moins épaisse et présenter un ou plusieurs niveaux allochtones : une arène litée, un niveau cryoturbé à blocs, apportés par les phénomènes de remaniement des arènes au Quaternaire froid (au nord du Morvan surtout).

Le grain et le degré de fissuration de la roche mère, ainsi que la position topographique déterminent l'épaisseur de l'arène.

Trois types d'altération sont responsables de l'arénisation. L'étude de l'altération physique qui indique la taille des grains de l'arène renseigne sur la circulation des eaux. Les altérations chimique et minéralogique induisent la fertilité du sol et la circulation des éléments minéraux dans les sols et dans les eaux.

Le sol climax du Morvan est brun acide à basse altitude et brun ocreux à podzolisation chimique aux altitudes plus élevées. Mais il existe aussi des sols bruns lessivés plus ou moins hydromorphes, des sols andiques sur les formations limoneuses à blocs, des sols peu évolués le long des rivières.

La pédogénèse est influencée surtout par les facteurs physiques stationnels que sont la topographie et la roche-mère. Les caractéristiques de l'arène sont de toute première importance pour expliquer la nature des sols. Le climat et la végétation ne jouent qu'un rôle secondaire.

La pluviométrie tendrait à favoriser la podzolisation mais l'irrégularité des pluies et températures d'une année sur l'autre et la sécheresse estivale freinent cette évolution. Le climat a un caractère essentiellement océanique, mais comporte des traits continentaux et montagnards.

Tous ces facteurs physiques (géomorphologie, géologie, pédologie) ont permis d'individualiser des petites régions naturelles dans le Morvan.

Le Morvan est un carrefour pour la flore. On y trouve des espèces appartenant aux cortèges médioeuropéen, atlantique et montagnard. Quelques espèces rares sont spécifiques au Morvan.

La végétation qui a été étudiée au niveau de la préétude est celle des forêts qui appartiennent à trois groupes :

- les forêts acidiphiles : Chênaies à Canche flexueuse, Chênaies-Hêtraies, Hêtraies, sur sol brun acide, lessivé, acide, ocre podzolique ou andosol

- les forêts mésoacidiphiles à neutrophiles : ce sont des Chênaies mixtes -Charmaies sur sol plus riche en base de pente

- les forêts hygrophiles : qui occupent les fonds de vallons, les bords des ruisseaux, les pentes marécageuses

Trois groupements sont plus représentés en Morvan :

- la Chênaie-Hêtraie à Canche flexueuse occupe toutes les croupes et hauts de pente. On y trouve le Chêne rouvre et le Hêtre en proportions variables suivant les conditions naturelles et l'exploitation par l'homme

- la Hêtraie à Canche flexueuse et Sureau à grappe ne se trouve qu'à partir de 650-700 m d'altitude sur les versants froids à sol brun acide à moder. Elle est enrichie en espèces montagnardes par rapport à la Chênaie-Hêtraie et a été exploitée de la même facon que cette dernière en taillis de Chêne sous futaie de Hêtre et de Chêne ou en tailles de Hêtre sous futaie de Chêne. Surexploités, ces groupements font souvent place à des peuplements de résineux

- la Chênaie mixte - Charmaie se trouve sur limons et colluvions des bas de versants. Il existe deux associations, l'une à Jacinthe des bois, l'autre à Pâturin de Chaix. Elle a été exploitée en taillis de Charme sous futaie de Chêne.

L'histoire de la forêt morvandelle a été très marquée par l'exploitation intensive de ses bois pour le chauffage de la région parisienne. Depuis le XVIè siècle jusqu'à 1650, le bois est acheminé par flottage depuis les rivières du Morvan, l'Yonne et la Cure jusqu'à Paris. Les bois sont exploités en taillis fureté : seuls les beaux brins sont prélevés, le reste est laissé sur souches. Les prélèvements sont excessifs et la regénération naturelle impossible, si bien qu'en 1850, alors qu'une crise s'amorce -Paris commence à s'approvisionner en houille et le flottage régresse- la forêt est épuisée. On laisse alors les bois vieillir sur pied ou bien l'on reboise.

C'est à partir de l'après-guerre (1946-47) que l'enrésinement devient très important dans le Morvan. Les principales raisons de l'engouement pour le résineux sont économiques : il produit plus et plus rapidement que le feuillu, il se vend plus cher. Mais la transformation des taillis en peuplements résineux est longue, coûteuse et aléatoire. La propriété est également très morcellées, ce qui freine l'enrésinement.

Celui-ci a modifié l'aspect de la forêt morvandelle. Elle représente actuellement 46 % de la surface du Morvan (petite région IFN Morvan). La forêt résineuse, jeune et entièrement issue de plantation occupe 35 % de la surface forestière. Les feuillus forment des peuplements très appauvris en dehors de quelques futaies.

16 % des forêts sont soumises au régime forestier. Les forêts domaniales sont traitées en futaies. Les autres sont en voie de l'être.

Les 84 % de forêts privées sont aux mains de 22 000 propriétaires. Le taillis sous futaie est le mode de gestion le plus répandu. Les problèmes actuels de la forêts du Morvan sont d'une part le grignotage des parcelles de Surface Agricole Utile (SAU) laissées en friche par l'agriculture et d'autre part les éclaircies résineuses qui, si elle ne sont pas faites, causent des torts aux peuplements, mais pour lesquelles il existe peu de débouchés.

S O M M A I R E

PAGES

I - SITUATION GENERALE DE LA REGION 2

A - LE MORVAN EN FRANCE 2

B - LES LIMITES DU MORVAN 2

C - LA DELIMITATION DE LA ZONE ETUDIEE 2

II - GEOLOGIE - GEOMORPHOLOGIE - PEDOLOGIE 4

A - PRIMAIRE 4

1 - Mise en place des principaux substrats au Primaire 4

11 - Roches métamorphiques cristallophylliennes 4

12 - Roches sédimentaires et roches volcaniques 4

13 - Granites 5

14 - Bassins houilliers et permiens 6

2 - Les différentes roches : composition minéralogique et chimique, localisation 6

21 - Roches métamorphiques cristallophylliennes 6

22 - Roches volcaniques 6

23 - Granites 7

231 - granites à biotite
232 - leucogranite

B - LA FIN DU PRIMAIRE ET LE SECONDAIRE 8

C - LE TERTIAIRE 8

1 - La tectonique 8

2 - Les aplanissements 10

3 - La géomorphologie 11

31 - Le relief du Morvan 11

32 - Le découpage du Morvan en petites régions selon la géomorphologie 12

D - LE QUATERNAIRE 17

1 - L'altérabilité des roches 17

2 - L'altération des roches 17

21 - L'arène 17

211 - Les différents types d'arènes 17

2111 - les arènes en place
2112 - les arènes présentant un ou plusieurs niveaux allochtones
2113 - relation entre les types d'arènes et la roche-mère
2114 - relation entre les types d'arènes et la topographie
2115 - relation entre les types d'arènes et la répartion géographique

212 - L'arénisation 20

2121 - étude d'un profil

a) l'étude physique
b) l'analyse granulométrique
c) l'étude minéralogique
d) l'analyse chimique

2122 - les différents types d'altération au cours de l'arénisation

a) altération physique
b) évolution structurale et micromorphologique
c) altération minéralogique
d) altération chimique
e) les deux types d'arénisation

22 - Le sol 27

221 - Les différents types de sols 27

222 - Les processus de pédogénèse 29

2221 - la pédogénèse passée
2222 - la pédogénèse actuelle

a) les deux principales voies de la pédogénèse : brunification et podzolisation
b) les sols à caractère andique

223 - Les facteurs influençant la pédogénèse 32

2231 - les matériaux originels
2232 - la topographie
2233 - le climat
2234 - la végétation

224 - Les sols dans le paysage 36

2241 - étude d'une toposéquence
2242 - les secteurs pédologiques dictés par la topographie

III - CLIMATOLOGIE 45

1 - Les saisons 45

2 - L'irrégularité interannuelle 45

3 - Les précipitations 45

4 - Les températures et le gel 46

5 - Les nuances locales 47

IV - FLORE - VEGETATION - FORETS 48

A - LA FLORE 48

1 - Histoire naturelle des forêts de Bourgogne 48

2 - La flore actuelle 49

21 - Cortèges floristiques 49

22 - Interprétation de cartes 52

B - LA VEGETATION 53

1 - Etage collinéen moyen 53

11 - Série du Chêne sessile 53

12 - Série du Chêne pédonculé 54

13 - Série mixte du Chêne sessile et du Chêne pédonculé 55

2 - Etage collinéen supérieur et montagnard inférieur 55

21 - Série du Hêtre 55

22 - Série des Erables et Tilleuls 57

3 - Groupements des lieux humides et du bord des eaux 57

C - LES FORETS 59

1 - Historique des forêts 59

11 - Avant 1850 59

12 - De 1850 à 1950 61

13 - De 1950 à nos jours 61

2 - L'enrésinement 62

21 - Historique de l'enrésinement 62

22 - Pourquoi enrésine-t-on ? 62

23 - Les freins à l'enrésinement 63

24 - Les critiques à l'enrésinement 64

3 - La forêt actuelle 66

31 - Présentation de la forêt 66

311 - Les essences 66

3111 - la forêt feuillue
3112 - la forêt résineuse

312 - Les peuplements 67

32 - Le rapport agriculture forêt 70

321 - L'extension de la forêt 70

322 - La forêt paysanne 71

323 - Le PAF de Montsauche 72

4 - La gestion des forêts 72

41 - La forêt soumise au régime forestier 72

411 - Présentation générale 72

412 - Gestion 73

42 - La forêt privée 73

421 - Présentation générale 73

422 - Gestion 74

4221 - le traitement en taillis sous futaie
4222 - la transformation des peuplements
4223 - les contraintes de cette gestion
4224 - l'aide technique apportée
4225 - le problème des éclaircies résineuses

423 - Modes d'exploitation 78

4231 - desserte des parcelles
4232 - main d'oeuvre
4233 - les débouchés

5 - Le rôle du Parc Naturel Régional du Morvan 80

51 - Deux objectifs - suggestions pour une valorisation de la forêt morvandelle 80

52 - Quelques exemples concrets d'actions menées par le Parc 85

D - CONCLUSION A L'ETUDE FLORE-VEGETATION-FORETS : LES POTENTIALITES FORESTIERES 89

CONCLUSION GENERALE DE LA PREETUDE 91

ANNEXES

BIBLIOGRAPHIE

CONTACTS

I N T R O D U C T I O N

LES OBJECTIFS D'UNE PREETUDE

La préétude est l'étape nécessaire préalable à l'établissement d'un catalogue des stations forestières qui pour une région donnée :

- décrit les différentes stations forestières
- propose une mise en valeur pour chacune d'entre elles

Une station forestière est une surface homogène caractérisée par des conditions écologiques déterminées et sur laquelle il peut être pratiqué la même sylviculture. Il est donc important pour le forestier de connaitre les stations forestières des massifs qu 'il a à aménager ainsi que leurs potentialités pour adapter la sylviculture aux conditions de chaque station. Le catalogue est un outil mis à la disposition des gestionnaires forestiers.

Il concerne une région géographiquement bien délimitée et relativement homogène d'un point de vue climatique, géomorphologique, géologique ou autre (homogénéité du tapis végétal par exemple). La délimitation précise de cette "petite région naturelle" est un des objectifs de la préétude.

Une exploitation bibliographique, des enquêtes auprès des organismes forestiers, et les premières prospections sur l'ensemble du territoire doivent permettre :

- la rédaction d'une monographie la plus complète possible sur la région
- l'appréciation de l'homogénéité de la région, un découpage éventuel en sous-régions
- la mise en évidence de problèmes forestiers spécifiques
- la préparation du plan d'échantillonnage

La préétude du MORVAN conduira à l'individualisation de sous-régions qui seront peut-être étudiées dans le cadre de plusieurs catalogues.

1 RE P A R T I E

SITUATION GENERALE DE LA REGION

A - LE MORVAN EN FRANCE

Le MORVAN se situe à l'extrémité nord-est du MASSIF CENTRAL. Pays montagneux dont les altitudes sont comprises entre 300 et 900 mètres, il constitue du point de vue géologique une avancée du vieux socle du MASSIF CENTRAL au sein des matériaux sédimentaires du Bassin de Paris et du Seuil de Bourgogne.

B - LES LIMITES DU MORVAN

Le MORVAN étant un môle de terres cristallines au milieu des terrains sédimentaires, ses limites sont essentiellement géologiques et géomorphologiques. En associant au caractère géologique l'analyse du paysage, J.BEAUJEU-GARNIER, dans "LE MORVAN ET SA BORDURE" définit une ligne de séparation entre la région naturelle du MORVAN et ses bordures. Cette ligne suit à l'ouest le gradin de la grande faille bordière occidentale qui tantôt se traduit par un escarpement de 150 à 200 m d'altitude (Lormes) et tantôt semble avoir reculé (Est de St-Honoré) ou même s'effacer (Mont Vigne) quand il n'est pas remplacé par un talus inversé. Au nord, la limite coïncide avec le contact des roches sédimentaires sur la vieille surface inclinée du massif ancien. A l'est, la vallée du Serein, puis le gradin de Choisy-la-Berchère et enfin la vallée de Trévaux établissent une séparation qui constitue un pays de transition. Au sud-est, un gradin vigoureux coïncide avec des modifications évidentes dans les sols, les formes du relief, la végétation, l'économie et l'habitat et permet de mettre le bassin d'Autun en dehors du MORVAN. Au sud, le massif se prolonge jusqu'à Luzy dans les collines critallines.

C - LA DELIMITATION DE LA ZONE ETUDIEE

La limite choisie pour l'étude est géologique. 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. Les compartiments effondrés qui le bordent sont couverts par des sédiments liasiques et jurassiques. Au sud, le socle morvandiau est bordé en deux endroits par des terrains primaires, ceux du bassin d'Autun à l'est sud-est et ceux du bassin de Blanzy-Montceau les Mines, ce dernier bassin établissant la limite sud du Massif de Luzy et par là, celle du MORVAN.

Le Horst de St-Saulge, de même nature cristalline que le horst morvandiau et ayant vraisemblablement connu la même histoire géologique est intégré à l'étude.

Les bassins permiens qui bordent le MORVAN au sud peuvent faire, à eux seuls, l'objet d'une typologie, mais compte tenu de leur faible superficie, il est logique de les étudier avec le MORVAN, région naturelle à laquelle leur histoire géologique est liée.

Les bassins d'Autun et de Blanzy sont des fossés tectoniques formés à la fin du primaire dans le socle morvandiau ayant subi des déformations.

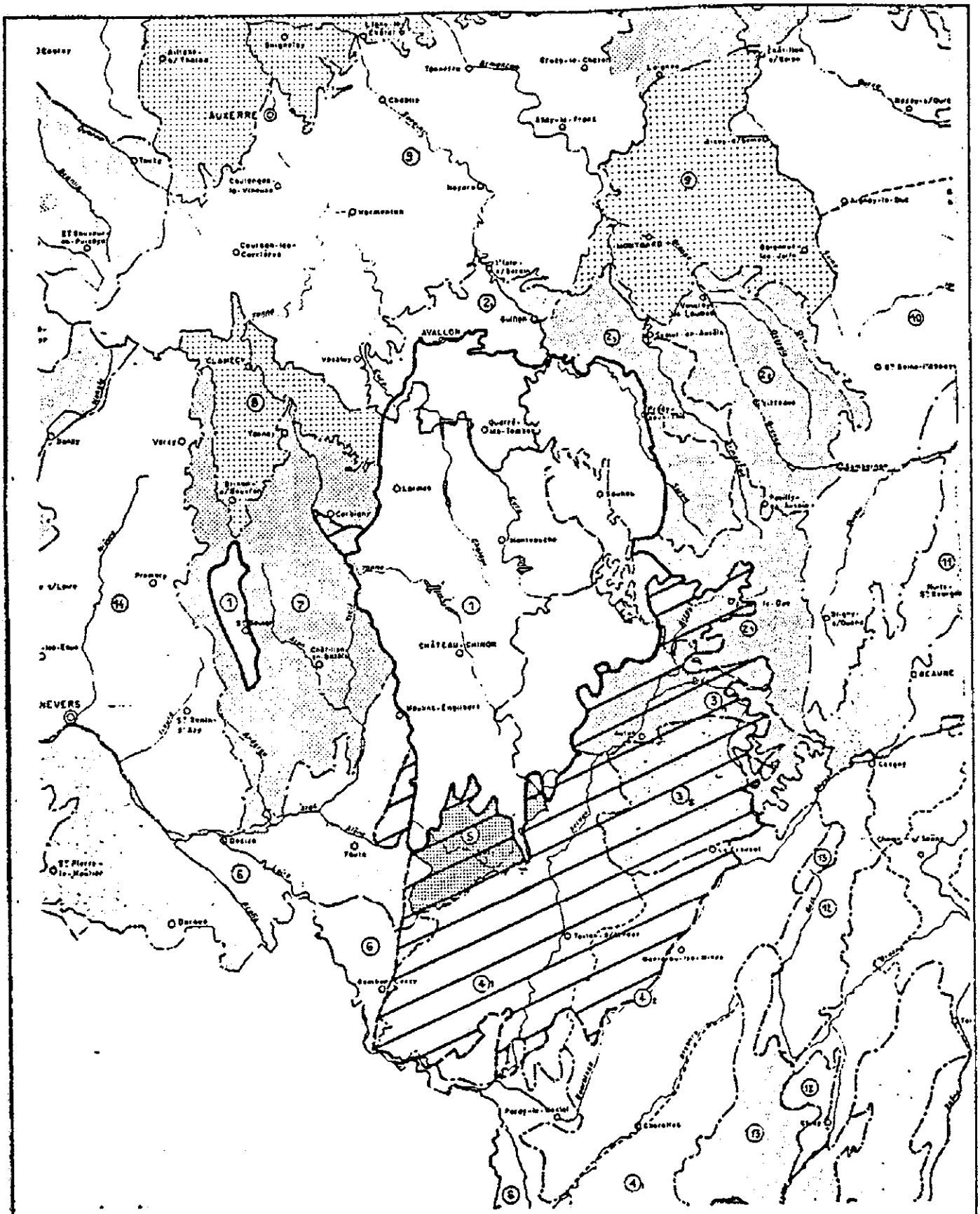
Le Plateau de l'Autunois repose sur des socles granitiques et sur des formations sédimentaires primaires. Il sera néanmoins étudié en entier car il forme une petite région forestière à part entière.

L'étude porte donc sur une région plus grande que le "MORVAN NATUREL" décrit ci-dessus. Elle engloble la totalité des massifs cristallins du nord-est du Massif Central, au nord du Bassin de Blanzy ainsi que les bassins houilliers et permiens d'Autun et de Blanzy et le Plateau de l'Autunois.

La zone étudiée par la typologie peut être comparée aux petites régions naturelles délimitées par l'Inventaire Forestier National dont les données seront utilisées dans la présente étude (voir carte ci-après).

Au nord et à l'ouest, les limites sont sensiblement les mêmes.

A l'est et au sud, les limites de l'étude sont plus larges que celles de l'IFN et intégrent une partie de la dépression périphérique du MORVAN et du Bassin d'Autun-Epinac, le Plateau de l'Autunois, une partie du synclinal minier, la petite région de la vallée d'Arroux - Confins Morvan et le Bas Morvan-Charolais.



1 Morvan } dépression périphérique du Morvan
2,1 Pays d'Arnay
2' Auxois
2° Terre pleine
3,1 Bassin d'Autun-Epinac
3° Plateau de l'Autunois
— Limites du Morvan d'après l'IFN

Zone étudiée en plus du Morvan défini par l'IFN

4,1 Bazois } Charolais-Bazois
4' Synclinal minier
4° Vallée d'Arroux - Confins Morvan
5 Bas Morvan-Charolais
6 Sologne Bourbonnaise
7 - Bazois
8 Bourgogne nivernaise

9 Plateaux bourguignons
10 Montagne bourguignonne
11 Côte dijonnaise
12 Côte chalonnaise
13 Clunisois
14 Plateau nivernais

Carte des petites régions IFN
Echelle : 1/500 000

II è P A R T I E

GEOLOGIE - GEOMORPHOLOGIE - PEDOLOGIE

AVERTISSEMENT

Le vocabulaire de cette deuxième partie, spécifique à la géologie, la géomorphologie et la pédologie, peut rebuter certaines personnes, qui, si elles désirent néanmoins connaitre le milieu physique de la région morvandelle, peuvent se reporter au résumé, n'employant que les termes usuels, situé en fin de partie

Le plan de cette partie suit la chronologie à l'échelle géologique, résumée ci-après.

Au cours de l'ère primaire le socle hercynien se met en place en plusieurs étapes. Le MORVAN est essentiellement constitué par l'affleurement de ce socle qui forme le soubassement de la majeure partie de la FRANCE. Les déformations que subit le socle au primaire sont accompagnées d'épanchements volcaniques, de métamorphisme et de sédimentation détritique.

Au secondaire se dépose une importante couverture de sédiments dont les érosions de la fin du secondaire et au tertiaire n'ont laissé que quelques lambeaux.

Les déformations tectoniques de l'ère tertiaire ont cassé le socle et lui on donné sa morphologie actuelle.

Au quaternaire et à la fin du tertiaire, se forment les arènes à partir des substrats mis en place aux périodes précédentes. Les vallées se creusent et atteignent le socle aux endroits où il reste encore une couverture secondaire. Le quaternaire récent est caractérisé par les différents processus de remaniement des arènes et de pédogénèse.

A - LE PRIMAIRE

1 - Mise en place des principaux substrats au primaire

11 - Roches métamorphiques cristallophyliennes

Ce sont des migmatites, des gneiss, des micaschistes, des quartzites, des amphibolites... qui affleurent au Nord en une bande sensiblement ouest-est, allant du bois de Bazoches par Chastellux, Rouvray et au sud d'Autun dans le plateau de Montjeu.

On ne connait ni l'âge ni le faciès original des séries ainsi métamorphisées. L'âge du métamorphisme aussi reste à préciser. Les synthèses récentes sur le MASSIF CENTRAL proposent une "phase acadienne" c'est-à-dire un métamorphisme hercynien précoce, au début du Dévonien (Autran 1980). Par analogie, on peut étendre cette hypothèse au MORVAN.

12 - Roches sédimentaires marines et roches volcaniques

Elle forment le complexe dévonodinantien qui prend en écharpe le Ht-MORVAN depuis Bourbon Lancy au Sud-Ouest jusqu'à Arnay le Duc au Nord-Est en passant par le Mont Beuvray. Il se trouve à l'emplacement d'un sillon où a pénétré la mer au Dévonien. Les déformations qui ont accompagné la naissance et l'enfoncement de ce sillon ont eu pour conséquence la sédimentation de matériaux détritiques issus de l'érosion des reliefs voisins et des montées éruptives par les fractures profondes. Les roches qui le composent sont très variées :

- dépôts gréseux et schisteux, roches volcaniques basiques, schistes micacés à goniatites, brèches et tufs volcaniques, rhyolites... .

13 - Granites

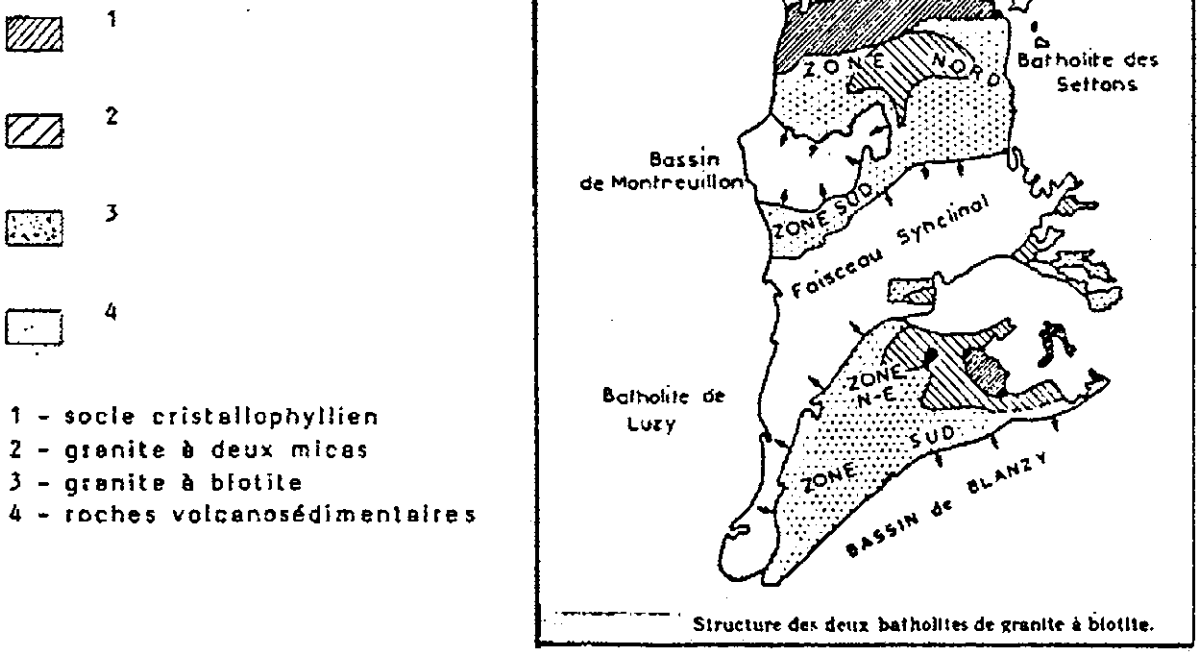
Ils forment deux massifs : celui des Settons au nord et celui de Luzy au sud séparés par le complexe volcano-sédimentaire. Ce sont des granites à biotite , souvent porphyroïdes élaborés au cours des premières phases de l'orogénèse hercynienne et des granites à deux micas datant de la fin de cette orogénèse.

Le granites à biotite a subi une évolution géochimique parallèle à celle des roches volcano-sédimentaires, près desquelles il se trouve, et qui seraient issues du même magma granitique. Il couvre par sa mise en place et son évolution, la plus grande partie des temps hercyniens (de l'ordre de 50 MA).

Le granite à deux micas, bien que s'enracinant dans le même socle cristallophyllien, subit une évolution de plus courte durée, très localisée à la fin des temps hercyniens.

Les deux granites ont parfois un contact commun, brutal ou progressif.

La carte ci-dessous (CARRAT 1969) montre la répartition géographique des différents massifs granitiques.



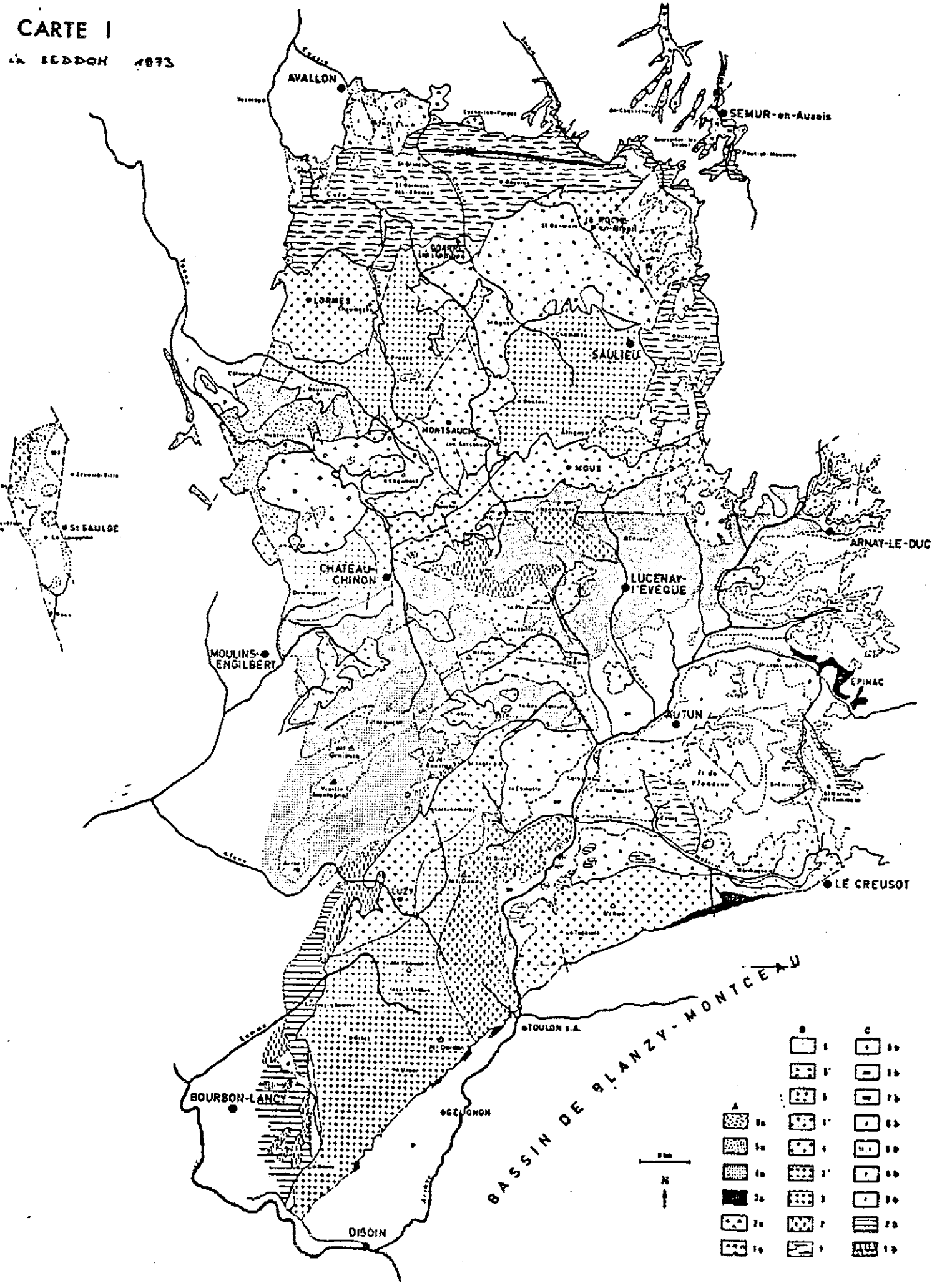
Dans chaque batholite de granite à biotite, on distingue :

- une zone nord et nord est voisine du socle cristallophyllien (1) et associée à des granites à deux micas (2)

- une zone sud : évolution tardive (3)

Le granite à biotite se prolonge sous les roches volcano-sédimentaires vers le sud et vers l'ouest (indiqué par les flèches).

CARTE I


AVALLON
SEMUR-en-Auxois
LORMES
SAULIEU
MONTSAUCHE
MOUX
ARNAY-LE-DUC
CHATEAU-CHINON
LUCENAY-L'EVEQUE
MOULINS-ENGILBERT
EPINAC
AUTUN
LE CREUSOT
LUZY
TOULON s.A.
BOURBON-LANCY
DIGOIN
BASSIN DE BLANZY-MONTCEAU
N

LEGENDE DE LA CARTE I

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

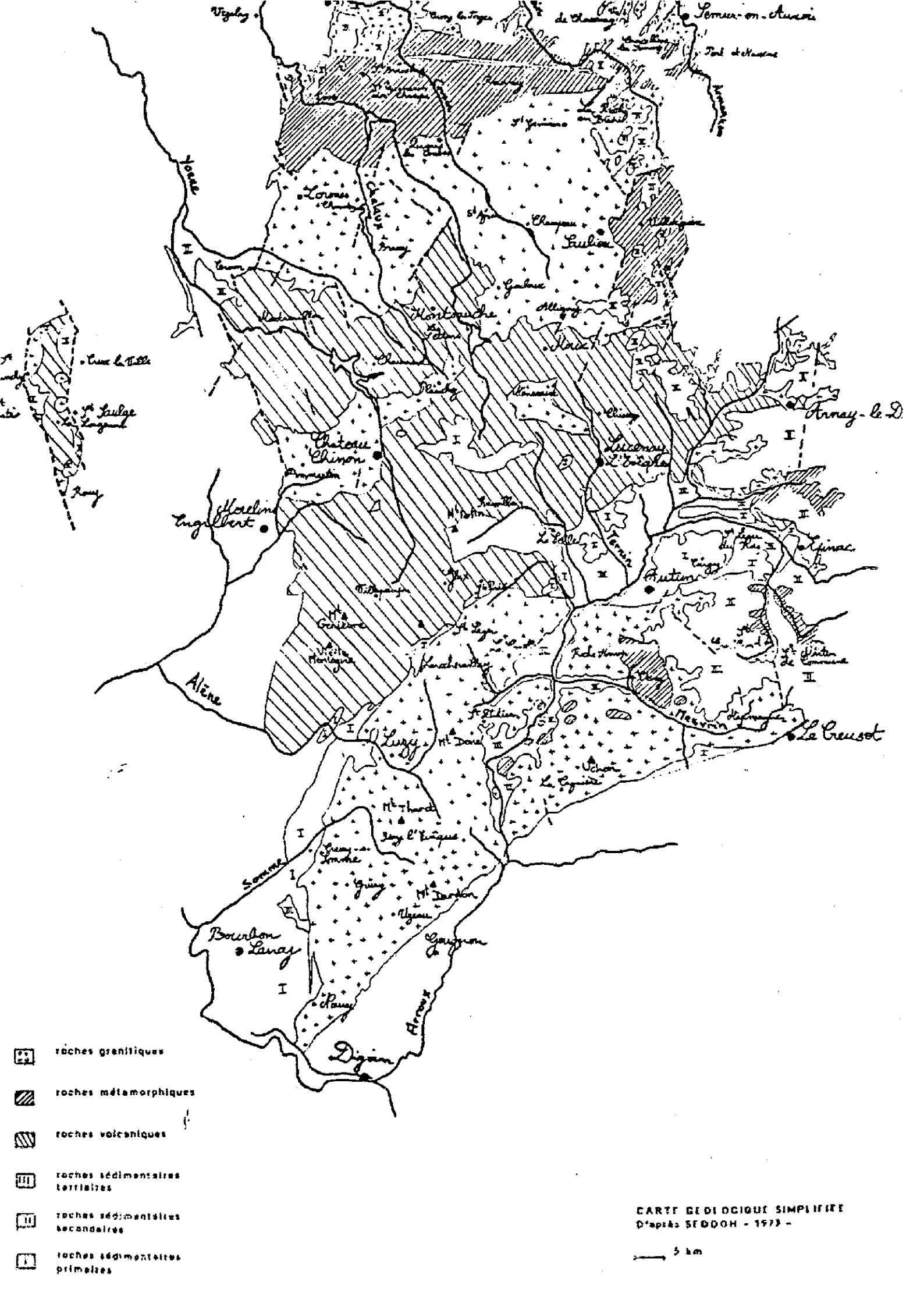
8b - alluvions récentes
7b - alluvions récentes et pliocènes
6b - lias
5b - trias, lias indifférencié
4b - trias
3b - permien
2b - viséen inférieur schisto-gréseux
1b - Famènien

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 - aplite
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


Semur-en-Auxois
Yonne
Chalaux
Saulieu
Montsauche
Arnay-le-D
Chateau Chinon
Lucenay
Morelins
Engilbert
Autun
Alène
Luzy
Mt Dore
Le Creusot
Somme
Bourbon Lanay
Digoin
Arroux
roches granitiques
roches métamorphiques
roches volcaniques
roches sédimentaires tertiaires
roches sédimentaires secondaires
roches sédimentaires primaires
CARTE GEOLOGIQUE SIMPLIFIEE
D'après SEDDOH - 1973 -
5 km

14 - Bassins houilliers et permiens

La phase de plissement qui a permis l'intrusion des granites à deux micas, a déformé profondément le socle, y faisant apparaitre des bassins lacustres où se sont accumulés les produits d'érosion des reliefs voisins et les restes de végétation des bords des lacs et des cours d'eau. C'est ainsi que se sont formés les bassins houilliers de Blanzy, d'Epinac, de Sincey les Rouvray, puis celui d'Autun.

Progressivement les bassins lacustres se sont comblés tandis que les hauteurs autour d'eux se sont érodées, formant ainsi la pénéplaine posthercynienne ou antetriasique, vaste dôme s'élevant vraisemblablement vers le sud du Morvan actuel.

Du point de vue géologique, le MORVAN se découpe en sous-régions :

. les deux batholites de granite à biotite que l'on peut subdiviser en 3 parties (socle cristallophyllien, granite à deux micas, granite à biotite)

. les bassins de roches volcaniques (bassin de Montreuillon, faisceau synclinal

. les bassins permiens et houilliers (bassin d'Autun, bassin de Blanzy).

2 - Les différentes roches : composition minéralogique et chimique, localisation

21 - Les roches métamorphiques cristallophylliennes

Ce sont essentiellement des migmatites : gneiss oeillés, embrechites et migmatites hétérogènes à l'intérieur desquelles des zones phylliteuses ou amphibolitiques s'opposent à des zones plus gneissiques; des granites pegmatiques, phases tardives de la migmatisation, recoupent l'ensemble.

J. Dejou a étudié plus précisément les anatexites à cordiérite du Nord du Morvan. Le faciès n'est pas identique sur tout le massif. Le grain est plus ou moins gros, la schistosité cristallophyllienne n'est pas conservée partout. Il existe des variations dans les proportions relatives des minéraux, mais l'on remarque pour toutes les anatexites, l'importance de la cordiérite, de la biotite et la rareté de la muscovite.

L'analyse chimique fait éclater une hétérogénéité plus accusée encore (voir annexe 1).

La teneur en fer est exceptionnelle. On note également la richesse en MgO et K2O et la pauvreté en CaO. Les variations des teneurs en Al2O3 et SiO2 au sein du massif montrent que le métamorphisme ne s'est pas exercé sur les roches de façon uniforme.

22 - Les roches volcaniques

La région qui renferme la plus forte densité de roches volcaniques en MORVAN est le synclinal médian. La zone prend en écharpe les massifs granitiques, depuis le bassin d'Epinac-les-Mines jusqu'à la vallée de la Loire. HG Carrat (1969) y distingue trois groupes principaux :

- la série de la Somme (au SO du Morvan) composée essentiellement d'albitophyres et de roches vertes,

- celle du Ht-Morvan, au nord de la précédente composée de roches plus acides : andésites, dacites, trachytes, rhyodacites, granophyres et rhyolithes,

- encore plus au nord, l'éventail des roches volcaniques se complète par les formations du bassin de Montreuillon et du Horst de St-Saulge, et les granophyres de Moux et de Montsauche. Ces formations (rhyolites et granophyres) ont été étudiées par F. SEDDOH (1973). Leurs compositions minéralogiques et chimiques sont données en annexe 2.

Ce synclinal médian, domaine volcano-sédimentaire pouvait être la bordure d'une plaque continentale (arverno-vosgienne) en arrière d'un contact de subduction entre le domaine arverno-vosgien et l'ouest du Massif Central. Avant la phase orogénique sudète qui a lieu au Viséen, la croûte continentale est en distension. Le volcanisme de cette époque préorogénique est responsable de la mise en place de diabases, albitophyres, trachytes quartzifères. Au cours de la phase qui suit se forment des orthohyres et tufs rhyodacitiques puis des rhyolites alcalines.

23 - Les granites

231 - Les granites à biotite :

Les massifs principaux de granite à biotite sont ceux de LORMES, de SAULIEU, des SETTONS, de CHATEAU-CHINON et de MONTSAUCHE dans le nord du MORVAN, ainsi que ceux de LUZY, de GRURY et d'ISSY-L'EVEQUE au sud.

Ils forment deux unités : le massif des SETTONS au nord, le massif de LUZY au sud. Les faciès porphyroïdes à gros grains sont dominants. De grands cristaux de feldspath pouvant atteindre 3 à 4 cm de long et 1 cm de large, baignent dans une trame riche en quartz et relativement pauvre en biotite.

Leurs différenciations aplitiques se limitent à des filons ou à des bordures de massifs. Sur le plan des compositions minéralogiques et chimiques, les faciès les mieux représentés sont monzonitiques ou à tendance subalcaline (voir annexe 3)

Les granodiorites n'occupent que des surfaces limitées. Elles sont situées à proximité des migmatites auxquelles elles semblent se lier plus ou moins.

232 - Les leucogranites

Les leucogranites du Morvan Nord forment les massifs de la Pierre qui Vire, le granite de l'Avallonnais et le horst du Ht-Folin. Les faciès principaux sont à gros grain et porphyroïdes. Les variétés à grain moyen et fin ont une importance plus limitée et se trouvent le plus souvent concentrées aux bordures des massifs. Tous les faciès sont alcalins et renferment des cristaux de microcline à bordure albitisée. Les taux de biotite sont faibles et inférieurs à ceux de muscovite d'où l'allure hololeucocrate de tous les faciès principaux.

Au sud du Morvan, les leucogranites forment l'ensemble leucogranitique de l'Autunois aux environs immédiats du bassin d'Autun. Les faciès y sont très variés.

Au sud comme au nord, les faciès sont subalcalins ou faiblement monzonitiques. Au sud, ils sont plus riches en éléments ferromagnésiens et sont parfois presque entièrement dépourvus de muscovite.

Les compositions minéralogique et chimique sont indiquées en annexe 4.

B - LA FIN DU PRIMAIRE ET LE SECONDAIRE

. Après l'orogénèse hercynienne, il se forme une surface d'érosion dont nous avons déjà parlé : la pénéplaine posthercynienne ou antétriasique. Elle présentait deux sortes de déformations : des dépressions de faible relief plus ou moins étendues et un bombement à grand rayon de courbure formant un vaste dôme, s'élevant vraisemblablement vers le sud du Morvan actuel. Les roches qui la composaient devaient être des granites jeunes et des terrains primaires récemment métamorphisés, roches résistant particulièrement bien à l'érosion et au climat chaud et peu humide de l'époque. L'évolution lente, avec une décomposition chimique très poussée à conduit à l'élaboration d'un relief emoussé, entouré de sables grossiers continentaux ou littoraux datés du Trias ou du Lias (arkoses et grès grossiers actuels des bords du vieux massif).

De cette époque, il reste entre autres les tables du nord-est du Morvan et les sommets aplanis du Ht-Morvan.

. Au début de l'ère secondaire, une transgression marine a recouvert le Morvan pénéplané sur lequel se déposent des sédiments sauf au Sud où s'élève un môle au pied duquel la mer s'est arrêtée. Les sédiments sont des arkoses du Trias, grès grossiers renfermant une certaine proportion de feldspaths. Ces roches se forment à partir du socle, notamment des granites, qui se désagrège sous l'effet de l'érosion. Au Jurassique se déposent des grès, des marnes, des calcaires renfermant de nombreux fossiles ou des oolithes ferrugineuses (grès roux, lumachelle de Bourgogne, calcaire à gryphées...). Ces formations sont pratiquement inexistantes sur le Morvan actuel car, à la suite de mouvements de surrection que le socle a subi au cours du Tertiaire, la couverture sédimentaire s'est érodée jusqu'au Crétacé et butte maintenant par contact de faille contre le socle de roches primaires.

Les replats, les ruptures de pente et les têtes de vallées entre 780 et 800 mètres d'altitude autour du Ht-Folin, les replats sur les pentes du Beuvray datent de cette érosion antécrétacée et crétacée.

C - LE TERTIAIRE

La tectonique

Jusqu'à la fin du Crétacé, le môle cristallin surrélevé depuis l'époque posthercynienne subissait une oscillation verticale et un balancement d'Est en Ouest par rapport à un axe de rotation qui se situerait entre la vallée du l'Yonne et celle du Serein.

Ce mouvement s'accentue à la fin du Crétacé avec la première phase alpine. A la fin de l'Oligocène et au début du Miocène, les horsts et les fossés dessinés par des failles se dessinent ou rejouent sur l'emplacement de cassures antérieures, soit hercyniennes, soit triasiques. Les escarpements de direction nord-sud et nord - nord est - sud - sud est datent de la fin du Miocène. Après la deuxième phase alpine (fin du Pontien) qui entraine des réactions différentes suivant les régions du Morvan, il n'y a que des réajustements locaux des blocs faillés et des déformations lentes jusqu'au Quarternaire.

Les principales structures, dont la tectonique associée à la nature des roches est responsable, sont la structure faillée et la structure en blocs du vieux massif. La structure particulière du Bassin d'Autun est étudiée à part.

Les failles se repèrent mal dans les terrains cristallins massifs. Leur existence est traduite de plusieurs façons dans le paysage :

- par des lambeaux de terrains secondaires qui indiquent des champs de fractures (Massif de St-Saulge, Morvan à l'est de Saulieu) ;

- par des filons qui indiquent une dislocation de l'écorce terrestre mais pas toujours une dénivellation ;

- par un talus rectiligne dans le cas d'une faille récente (faille de Moux) plus ou moins rectiligne lorsque la faille est ancienne car les vallées y ouvrent des brèches (faille occidentale du Morvan, au sud de Lormes)

- par le tracé des rivières également influencé par la dureté et la rigidité de la roche (direction nord-sud parfaitement rectiligne du Trait et du Ternin parallèlement aux dislocations bordières du Massif, tracé rayonnant des vallées du Nord du Bassin d'Autun) ;

- par des lignes de sources (sources des affluents de la rive droite du Ternin alignées).

Les blocs du vieux massif sont disposés de façons différentes suivant les régions du Morvan. Au nord-est, ce sont des gradins qui s'abaissent vers l'Est par paliers successifs. Au nord-ouest des cassures de très faible rejet abaissent le massif vers l'ouest. L'ouest est marqué par trois types d'accidents : des failles de direction nord-est sud-ouest au nord, des accidents étoilés dans le bassin de Montreuillon et une grande zone de dislocation à nombreuses petites failles nord-ouest sud-est au sud dans le fossé tectonique le l'Yonne. Au sud-est du batholite nord, à la disposition étoilée des failles se juxtaposent des cassures nord-est sud-ouest qui déterminent des gradins sur la bordure nord du Bassin d'Autun.

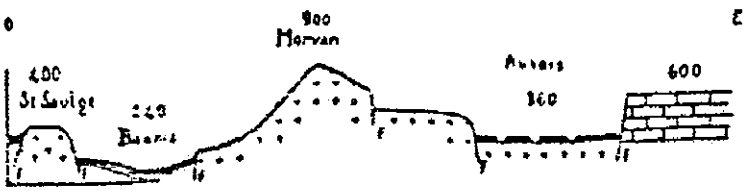
Dans la partie médiane du Morvan, les principaux blocs sont ceux de St-Brisson (limité par la Cure et le Cousin), des Settons (qui borde la faille de Moux) et dans le Ht-Morvan ceux de la Gravelle, de Beuvray, du massif de St-Prix. Ils sont entourés de nombreux autres blocs plus petits.

Le Bassin d'Autun doit sa morphologie particulière à la superposition des différents types de structures du Morvan (faillée,en blocs) et de ses bordures (plissées, ondulées, amorphes). Sur la surface de blocs faillés du vieux socle se sont déposés, au Primaire, les sédiments venant des montagnes, formant un vaste cône de déjection. Après leur dépôt, les sédiments se sont plissés et faillés. Les terrains du tertiaire ont une structure amorphe. Ce sont des débris pliocènes, résidus de l'ancienne couverture secondaire du Morvan et des anciennes formations secondaires empilées dans le Bassin d'Autun.

On rencontre donc en Morvan trois styles tectoniques qui ont des conséquences sur le topographie et le dessin du réseau hydrographique :

Ce sont :
- de vastes mouvements d'ensemble au nord-ouest
- des cuvettes de subsidence au sud-est
- des dislocations brutales au sud-ouest

La coupe géologique ci-dessous illustre bien les dislocations qu'a subies le socle et le contact entre les roches granitiques du Morvan et les roches sédimentaires qui l'entourent.



Grandes déformations de la surface pré-triasique. (Post-hercynienne.)

1 : Roches anciennes; 2 : Terrains liasiques; 3 : Terrains jurassiques.

In Beaujeu-Garnier "Le Morvan et sa Bordure"

2 - Les aplanissements
voir coupe géologique ci-dessus et carte des aplanissements

Une période de calme suit le découpage en horsts et en fossés tectoniques du Morvan et conduit à la formation d'une surface d'érosion où le relief de faille est nivelé.

L'érosion éocène entaille plus profondèment les vallées creusées au Crétacé dans le Ht-Morvan (replats et portions de vallées sèches des bois de Folin et du Grand Montarnu, vers 680 m), trace les premières hautes vallées du Morvan central, depuis le nord d'Arleuf jusqu'au nord de Montsauche (dépression de l'Huis-Prunelle, 690 m, anciens chenaux est-ouest des alentours des Settons et de Montsauche, 600 m) et, enfin, déblaie de sa couverture sédimentaire la région au nord de St-Brisson, à l'ouest de Chalaux (580-600 m) où actuellement les vallées miocènes s'enfoncent directement dans la surface posthercynienne déblayée sans trace d'autres vallées antérieures.

L'érosion de la fin du Miocène (mio-pontienne) agit de deux façons :

- par façonnement de replats comme l'auréole qui passe à travers les Pays Plats du Nord (sur le Mont Vigne, au Sud de Sincey les Rouvray) de banquettes des rives du Chalaux, de la Cure, de la Dragne...)

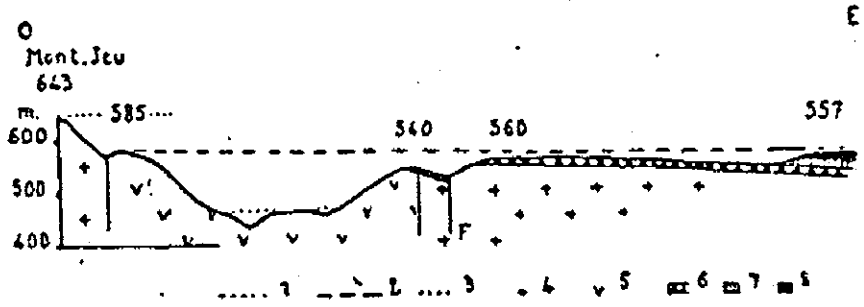
- par déblaiement de la couverture liasique sur les aplanissements cristallins antérieurs comme celui de la longue bande de terres cristallines située entre les failles de Saulieu et de Moux aux alentours de 580 m d'altitude.

Au Pliocène, le Morvan accentue son mouvement de montée particulièrement au sud, d'où une reprise de l'érosion. Des failles rejouent et ne sont pas forcément nivelées.

Dans la région d'Autun, les plateaux de 540-560 m ne tombent pas directement sur les molles et basses plaines du Bassin d'Autun ; il faut franchir, pour les atteindre, un gradin intermédiaire, élevé de 440 à 460 m environ et nettement séparé des plateaux supérieurs et des croupes inférieures par deux talus bien découpés. Ce gradin coïncide soit avec la surface de terres cristallines, soit avec la surface structurale des arkoses triasiques, ou encore il est installé sur les marnes du Lias inférieur. Cette érosion est pliocène.

A la fin du Pliocène, et au début du Quaternaire, l'évacuation des matériaux par les rivières diminue. Il se forme une nappe de recouvrement. C'est ainsi que les débris de remblaiement s'accumulent dans le Bassin d'Autun, que se profilent les cailloutis de Pontaubert dans les terrasses du Cousin. Le remblaiement périphérique du Morvan date du Pliocène moyen ou supérieur.

Sur les terres cristallines les rivières actuelles creusent leur lit dans une nappe d'alluvions parfois fort épaisse. Il n'y a pas de terrasse car le niveau alluvial doit correspondre à un remblaiement assez récent.

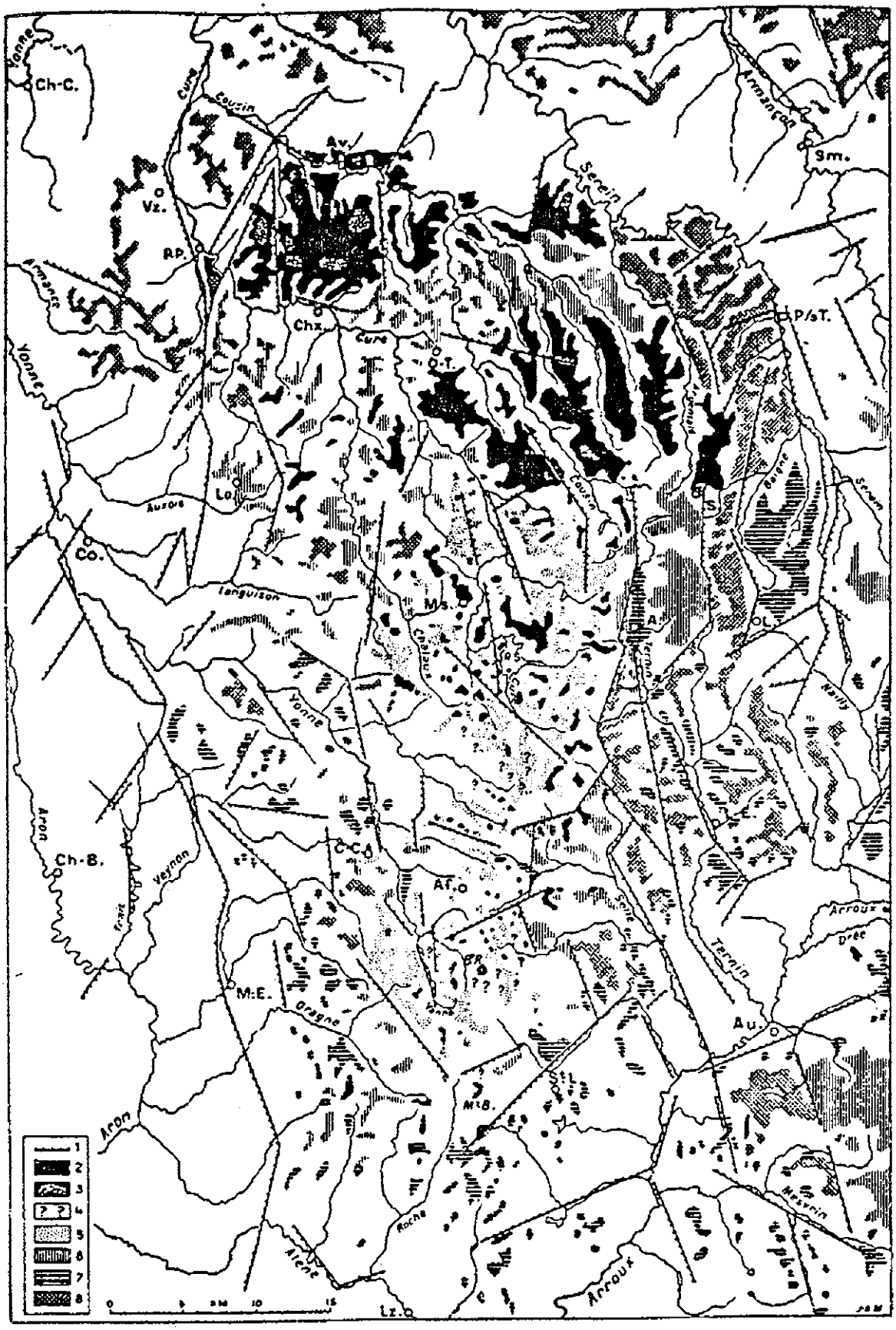


Le plateau d'Antully.

1 : Surface post-hercynienne; 2 : Surface mio-pontienne; 3 : aplanissements Villafranchiens (?); 4 : Granulite; 5 : Gneiss; 6 : Trias; 7 : Heltaugien; 8 : Sinemurien.

L : 1/120.000.

in "Le Morvan et sa Bordure"
J. Beaulieu - Garnier



Légende :

1 : Faille.
2 : Restes de la surface post-hercynienne.
3 : Plaques de trias et de lias sur la surface post-hercynienne.
4 : Restes hypothétiques attribuables à l'érosion infra-crétacée.
5 : Aplanissements éocènes.
6 : Aplanissements mio-pontiens.
7 : Aplanissements pliocènes (Villafranchiens?)
8 : Surfaces polygéniques.

Abréviations (du nord au sud) : Ch-C. : Châtel-Censoir; Av. : Avallon; Sm. : Semur; Vz. : Vézelay; P-P. : Pierre-Perthuis; Chx. : Chastellux; Q-T. : Quarré-les-Tombes; P/sT. : Précy-sous-Thil; Lo. : Lormes; S. : Saulieu; Co. : Corbigny; Ms. : Montsauche; A. : Alligny; L. : Liernais; *RS* : Réservoir des Settons; L-E. : Lucenay-l'Évêque; C-C. : Château-Chinon; Ch-B. Châtillon-en-Bazois; Af. : Arleuf; *B. R.* : Bois du Roi; M.-E. : Moulins-Engilbert; Au. : Autun; St L. : Saint-Léger; *Mt B.* : Mont Beuvray; Lz. : Luzy.

CARTE IV. — *Les restes des surfaces morvandelles dans le Morvan et sur la bordure.*

Carte des aplanissements (Source : J. BEAUJEU-GARNIER 1951 Le Morvan et sa Bordure)

Les diverses surfaces d'érosion présentes dans le Morvan sont donc :

- la surface posthercynienne fossilisée par la transgression du Trias et du Lias inférieur puis exhumée et retouchée par les érosions successives (902-840 m)

- la surface infracrétacée (820 - 780 m)

- la surface éocène (700 - 680 m)

- la surface miocène et miopontienne (620 - 530 m)

3 - Géomorphologie

La tectonique et les aplanissements expliquent la géomorphologie du Morvan.

Les mouvements tectoniques sont responsables du découpage en horsts du socle. Les failles et les blocs faillés ont une grande importance dans le dessin de tout le réseau hydrographique.

Les aplanissements successifs sont à l'origine de la topographie particulière du Morvan décrite par J. BEAUJEU-GARNIER dans "LE MORVAN ET SA BORDURE". Ces surfaces d'érosion forment les tables presque parfaites des "Pays-Plats" où s'inscrivent en creux les vallées, les lourds sommets plus ou moins tabulaires séparés par des dépressions empâtées d'arène dans le "Morvan pourri", les monts aplanis du "Ht-Morvan" dont la pente des versants est interrompue par des "banquettes", de nombreux replats présents partout, aux flancs des vallées.

L'étude de la géomorphologie est essentielle pour le forestier. En montagne celui-ci travaille à l'échelle du versant et il est nécessaire de comprendre la mise en place du relief.

L'étude géomorphologique du versant est un point essentiel pour la connaissance de la potentialité des stations le long des versants. Elle sera à lier avec l'altitude, l'opposition adret/ubac, la profondeur de matérieux explorable par les racines, la réserve en eau du sous-sol, etc... Par exemple, en altitude, sous l'effet d'une forte pente, le ruissellement et la percolation sont plus importants qu'à altitude plus basse où la pente est plus faible, l'infiltration dominante. Le bas de versant bénéficie du ruissellement.

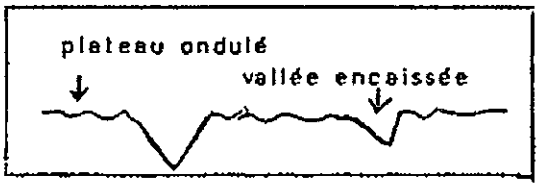
31 - Le relief du Morvan

Le Morvan est un môle de terres cristallines au milieu de terrains sédimentaires. C'est un centre de dispersion des eaux entre la Seine et la Loire. Il est caractérisé par un faible relief aux formes aplanies.

L'altitude absolue n'est pas élevée. Le Ht-Folin, point culminant du Morvan n'a que 902 m. Le sommets dépassant 800 m sont étroitement localisés au centre-sud. L'altitude générale décroit progressivement du sud au nord.

Le Morvan se présente comme un système de plateaux aux formes aplanies incisés par des vallées aux pentes courtes et fortes (schéma ci-dessous)

Schéma : relief du Morvan



Le contraste habituel entre les formes lourdes et molles des sommets et la vigueur de certaines pentes (versants des gorges encaissées, escarpement de ligne de faille) caractérise tous les paysages morvandiaux. Les plates formes élevées des monts du Ht-Morvan présentent des retombées coupées de paliers bien dessinés. Le sommet du Ht-Folin est remarquablement plat. Dans le Morvan central, l'oeil suit facilement la succession de hautes surfaces aux formes molles à peine échancrées par quelques vallons murs. Les plateaux septentrionaux plongent doucement vers la dépression périphérique.

Toutes ces surfaces subhorizontales sont disséquées par un réseau très doux de vallées lié à la nature du substratum. Les gorges du sud isolent les lourds sommets du Ht-Morvan les uns des autres. Dans le nord les vallées encaissées du Chalaux, de la Cure, du Cousin et de tous leurs affluents dissèquent les plans horizontaux et donnent les premières impressions de relief quand on arrive de la plaine. A l'ouest et à l'est, le dessin rectiligne des abrupts de faille et de ligne de faille contraste avec les espaces à peine vallonnés et la topographie du massif ancien.

32 - Le découpage du Morvan en petites régions selon la géomorphologie

Voir coupes topographiques et carte en fin de paragraphe

D'un point de vue géomorphologique, on peut distinguer dans le Morvan, 6 petites régions naturelles : le Ht-Morvan, le Morvan pourri, Les Pays Plats, le Morvan troué, le Morvan rajeuni. Ces 5 petites régions constituent le Morvan Nord. La 6è région est le Morvan sud. Il faut ajouter à l'étude les deux bassins houillers d'Autun et de Blanzy et le plateau de l'Autunois.

LE HAUT MORVAN (SUD)

Cette région fut continuellement émergée depuis l'époque antétriasique. Les plus hauts sommets appartiennent à l'ancienne surface posthercynienne. Replats et vallées sont les témoins plus ou moins nets des érosions successives.

Ilot isolé de hauts sommets au sud du batholite nord, le Ht-Morvan se caractérise par de fortes pentes vers le sud, de plus faibles pentes vers le nord, des blocs au sommet aplani situés au-dessus d'un double étagement de niveaux eux-mêmes entaillés par les vallées.

LE MORVAN POURRI (CENTRE)

L'érosion infracrétacée et crétacée a ôté les terrains secondaires qui fossilisaient la surface posthercynienne. Celle-ci est exhumée et remaniée à l'Eocène.

Certaines roches qui affleurent sont en état de décomposition profonde. Cette décomposition est accompagnée de désagrégation et les formations détritiques (sables plus ou moins grossiers) ne sont pas déblayés par les eaux. L'altitude moyenne est de 600 m. Quelques sommets très arrondis vont en s'élevant du nord au sud. Les dépressions, appelées "ouches", larges, à fond plat, aux versants évasés, coupés de longs bourrelets ("rideaux") sont sèches superficiellement. A la tête de ces dépressions se trouvent des cirques informes aux pentes empâtées ou des marais (présence de joncs).

LE MORVAN RAJEUNI (EST)

La surface posthercynienne forme l'ossature du paysage. Ayant été déblayée très tôt et remaniée, toutes les étapes de l'érosion sont représentées jusqu'au Quaternaire.

Contrairement au relief du Morvan Pourri, celui du Morvan Rajeuni n'est pas empâté. La roche apparait à nu. Les sommets sont très aplanis et les rivières encaissées entre des pentes raides.

LE MORVAN TROUE (OUEST)

La surface posthercynienne y est rarement repérable avec certitude. C'est l'érosion éocène qui semble avoir le plus marqué le paysage, mais il reste des traces de l'érosion miocène.

Le cuvettes, caractéristiques de cette région datent d'une érosion récente (ayant fait l'objet d'une étude particulière, ces cuvettes sont décrites en détail plus loin, après la présentation des petites régions - voir encadré page 15).

La roche est profondément altérée. Les dépressions se trouvent dans les vallées toutes perpendiculaires à la limite occidentale du Morvan. De grands lobes de plaines entourés de collines encadrent chaque vallée.

LES PAYS PLATS (NORD et NORD-EST)

Aplanis par la surface posthercynienne, fossilisés par une grande épaisseur de sédiments, ils n'ont pas conservé de trace des attaques qui se sont inscrites sur les terrains de la couverture avant leur déblaiement. Au nord, la stabilité a permis de conserver la surface posthercynienne (pente régulière) alors qu'à l'est d'importants gradins tectoniques se sont formés.

La continuité des surfaces est remarquable malgré la coupure des vallées et les dénivellations locales (pente au nord, gradins à l'est).

LE MORVAN SUD = LE PAYS DE LUZY (EXTREME SUD)

Faisant partie de la surface posthercynienne, cette pénéplaine a été disloquée et relevée vers le Morvan par divers mouvements orogéniques.

Les sommets sont beaucoup moins élevés que ceux du Ht-Morvan que l'on considère du point de vue géomorphologique comme la limite sud du Morvan. Les sommets atteignent à peine 400 m sur un socle aux environs de 300 m. Le relief est peu contrasté, plutôt moutonné, aux formes molles.

LE BASSIN D'AUTUN

Autour d'Autun, surtout au nord-ouest, la bordure du massif, au contraire, domine avec une vigueur exceptionnelle les plaines et collines de la cuvette autunienne.

Dépression en amande encerclée de toutes parts par les roches anciennes, cette cuvette est doublement dissymétrique : elle vient mourir en pente douce à l'est d'Epinac, tandis qu'elle est profonde et limitée par des failles au pied du Ht-Morvan.

L'altitude de la dénivellation est plus considérable au sud qu'au nord. Les terrains relativement tendres y sont empilés sur une profondeur d'environ 1 000 m et forment un matelas entre le socle cristallin et les couches secondaires dont l'épaisseur indique qu'elles furent déposées dans des conditions normales.

La structure synclinale dissymétrique du Bassin d'Autun, d'origine hercynienne, a été légèrement accentuée au Tertiaire par un affaissement plus progressif à l'est qu'à l'ouest.

Les dislocations de cette époque provoquèrent la convergence du drainage et par conséquent le déblaiement des terrains tendres qui fut favorisé également par l'épaisseur considérable de ces formations.

Les collines ont des formes très adoucies, les plaines et les larges vallées ont des versants à peine indiqués.

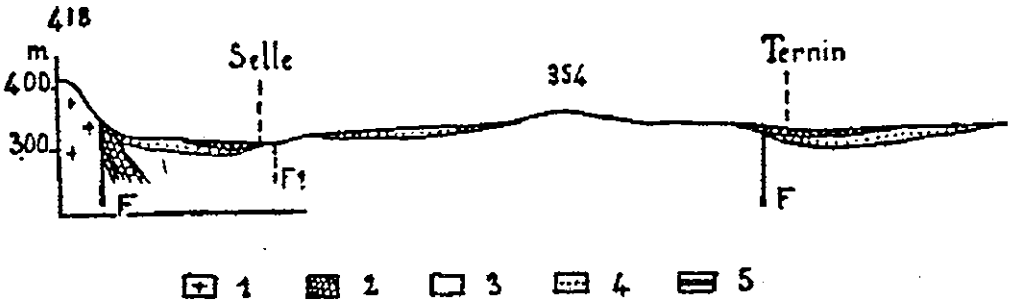
Les lignes directrices du relief sont sous la dépendance des dislocations:

- étoilement des vallées
- collines dûes à la conservation de couches liasiques le long d'une faille (N.E. de Curzy)
- escarpement de faille facilement reculé dans les terrains généralement tendres du Permien et du Houiller, recouverts en discordance par les couches triasiques (talus qui domine Autun).

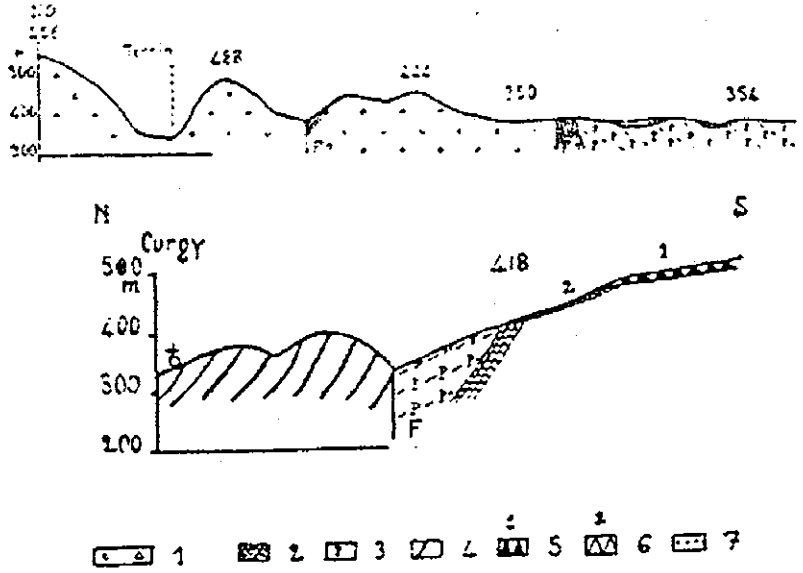
La physionomie originale du Bassin d'Autun est en rapport avec les dislocations tectoniques mais surtout avec la nature particulière des terrains et les conditions de la structure amorphe.(voir coupes ci-après)

COUPES GEOLOGIQUES A TRAVERS LE BASSIN D'AUTUN

in J. Beaujeu - Garnier
"le Morvan et sa Bordure"



Le Pliocène du Bassin d'Autun.
1 : Roches cristallines; 2 : Houiller; 3 : Permien;
4 : Pliocène; 5 : Alluvions récentes.
L : 1/50.000.



Bordures du Bassin d'Autun.

Bordures du Bassin d'Autun

1 - Rhyolites
2 - Houiller
3 - Permien
4 - Permien récent
5 - Trias en place
6 - Trias descendu par glissement
7 - Pliocène

échelle : 1/50 000

LE BASSIN DE BLANZY

Celui-ci n'est pas décrit par manque de références bibliographiquee.

LE PLATEAU DE L'AUTUNOIS

Cette région s'étend entre Autun et le Creusot. Elle se présente sous la forme d'un plateau dont les altitudes s'étagent entre 400 et 600 m et qui domine le Charolais vers le sud et le Bassin d'Autun vers le nord. Du point de vue géologique elle est formée de schistes houillers, grès, marnes et calcaires du secondaire qui recouvrent le socle hercynien.

LES CUVETTES d'après J. BEAUJEU-GARNIER - 1951

Ce sont des dépressions vastes et molles, caractéristiques du "MORVAN TROUE".

La plupart de ces cuvettes s'inscrivent dans des roches granitiques (granite et microgranite). Leurs rebords sont formés de roches plus résistantes que le granite central, altéré et creusé et qui donne des vallonnements adoucis. A cette érosion différentielle s'ajoutent l'action des failles, découpant des blocs basculés qui ont dirigé et limité les effets de l'érosion.

Diverses explications de la destruction du granite (voir partie III)

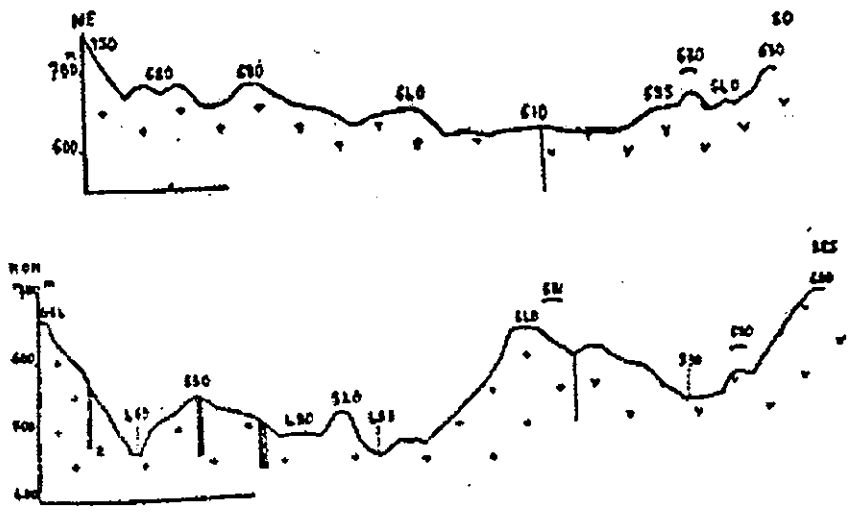
- l'altération des minéraux (biotite, feldspaths calcosodiques)
- le climat (abondance des pluies, périodicité des nappes d'eau sur les surfaces planes favorable à la décomposition rapide en boules...)
- la texture de la roche
- la composition de l'eau d'infiltration superficielle

Essai d'explication des cuvettes du Morvan

La formation des cuvettes fait appel à un ensemble complexe de facteurs et, suivant la prédominance de l'un ou de l'autre, les caractère topographiques subissent des modifications.

EXEMPLES DE CUVETTES

La cuvette d'Arleuf est la plus compliquée.



Coupes à travers la cuvette d'Arleuf.
1 : Microgranit; 2 : Rhyolites; 3 : Filons.
L : 1/80.000.

A la fin du Crétacé, une esquisse du bombement morvandiau avait créé un glacis en pente vers l'ouest, surtout, et vers le nord, sur lequel se développèrent les cours d'eau éocènes.

La banquette de 680 m est le reste de ces anciennes vallées.

Le niveau 650-640 m correspond peut-être à l'enfoncement provoqué par une phase de surrection du Morvan.

Le niveau 600 m est la trace de la première vague d'érosion postérieure aux grandes dislocations tectoniques oligocènes. Très développé au sud grâce à la présence d'une masse importante de rhyolites métamorphisées très dures, il a été presque entièrement détruit au nord (calcaire dévonien). La ligne générale des bordures est influencée par la tectonique (failles, basculements de compartiements entiers de la cuvette).

Le microgranite qui compose le fond de la cuvette est recouvert par endroit d'argiles kaoliniques ou latéritiques qui prouvent une profonde altération de la roche.

Les cuvettes de Brassy, St-Hilaire et Montreuillon ont connu le même type d'évolution que la cuvette d'Arleuf.

Les cuvettes d'Anost et de Roussillon, les deux cuvettes les plus dissymétriques du Morvan sont tectoniques essentiellement. A la tectonique, s'ajoutent le travail des rivières, la Canche et la Selle qui coulent vers le Bassin d'Autun, et autour d'Anost, la complexité du matériel (filon de quartz, microgranite, schistes, grés, rhyolites). La première esquisse de ces cuvettes date de la même époque que celle d'Arleuf.

D'autres cuvettes sont beaucoup plus récentes. Celle des Settons est en rapport avec l'érosion éocène, celle de Fachin avec l'érosion miocène. Celle de la Boutière remonterait au Villafranchien.

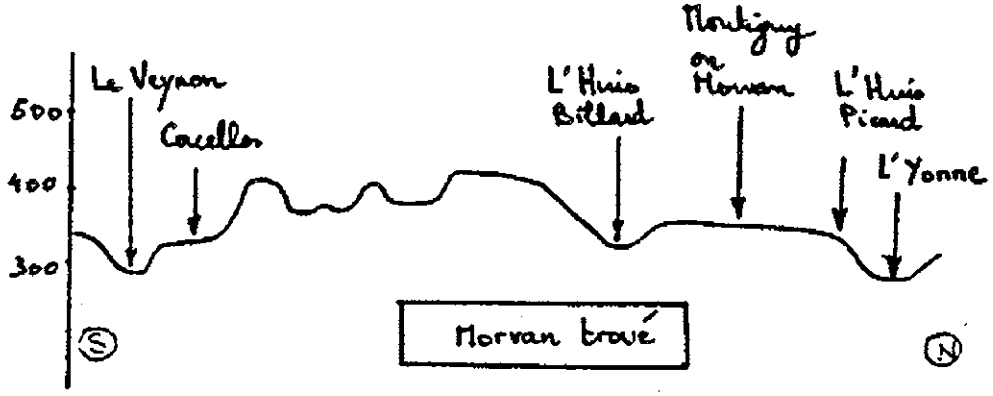
EXPLICATION DE LA FORMATION DES CUVETTES

Les esquisses de cuvettes sont un phénomène assez général dans le Morvan.

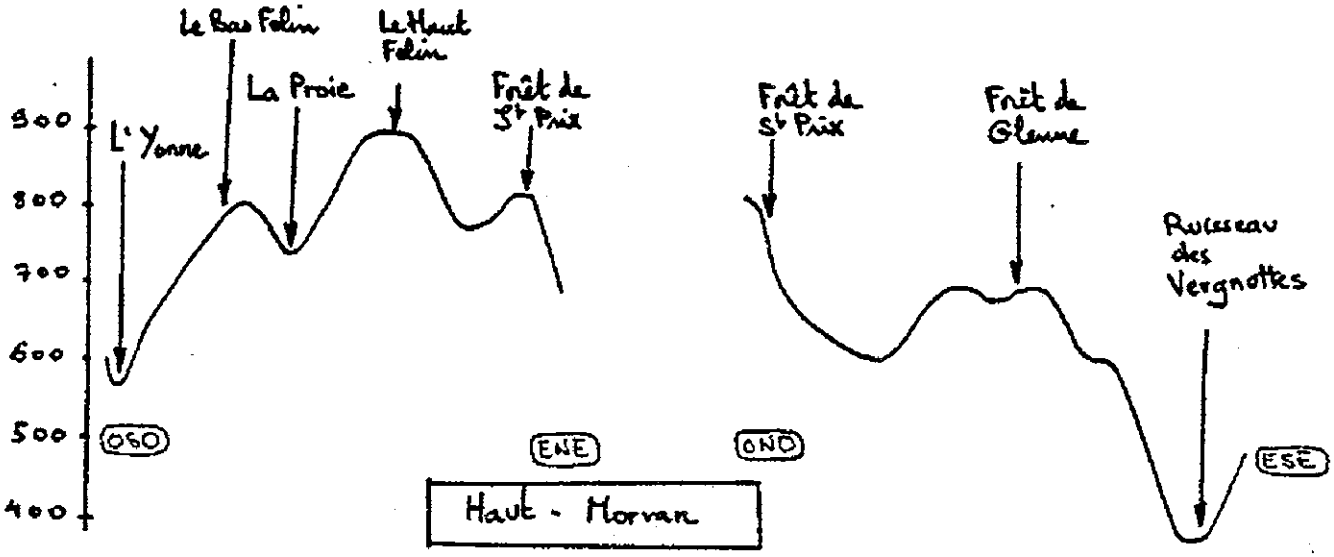
Toutes les cuvettes sont dessinées dans des roches profondément altérées : soit désagrégées, soit décomposées et elles sont toutes, sauf celle de la Boutière, en rapport plus ou moins direct avec les traces d'un très ancien réseau hydrographique (sans doute éocène) à dominante est-ouest. Dès cette époque, une différence surgit : la dépression des Settons, de Brassy ou de Roussillon correspondent sans doute à une convergence hydrographique alors que celle d'Arleuf, de Fachin ne sont que le résultat d'un simple passage de vallée.

L'action de la chaleur et de l'humidité rendent l'activité d'altération telle qu'elles constituent un terrain prédestiné à la formation de vallées extraordinairement développées, il suffit de l'établissement d'un drainage pour déclencher le creusement de matériel pourri. Les versants redressés reculent parallèlement à eux-mêmes pendant longtemps dans les roches granitiques, en climat subtropical.

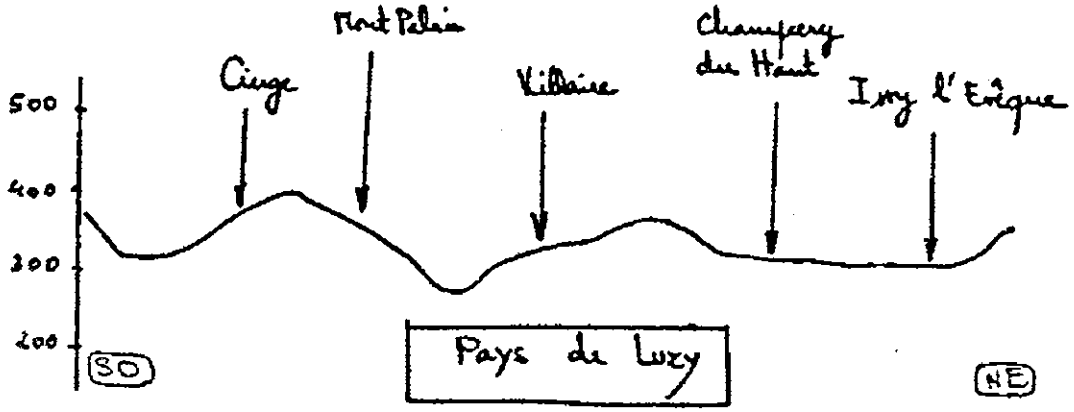
Le processus du recul des versants explique l'aspect actuel du versant nord de la cuvette d'Arleuf, du versant est de celle de Brassy en particulier. Les conditions climatiques nécessaires ayant persisté pendant une assez grande partie du Tertiaire, la roche pourrissait au fur et à mesure de son déblaiement.



Morvan troué

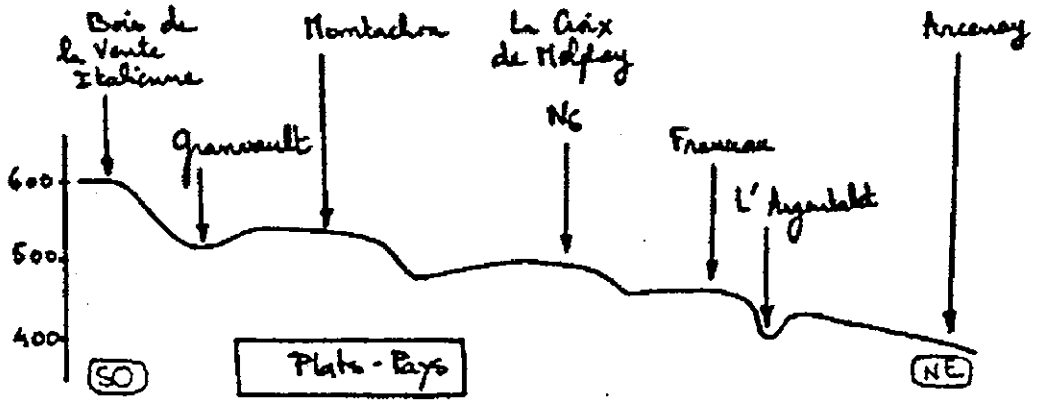


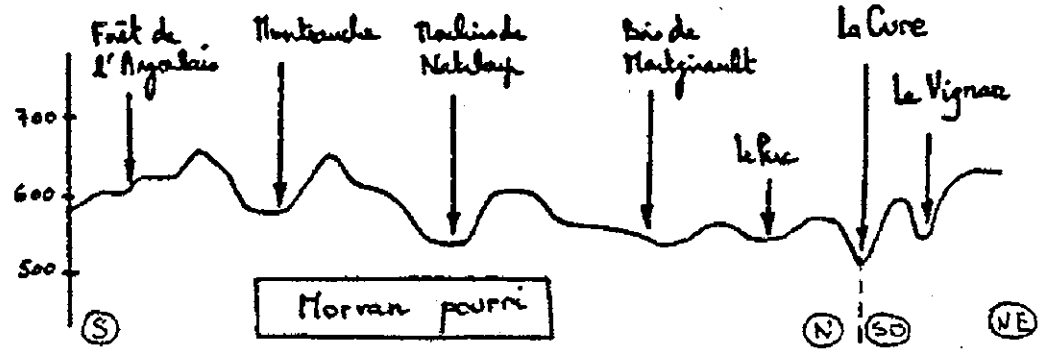
Haut - Morvan

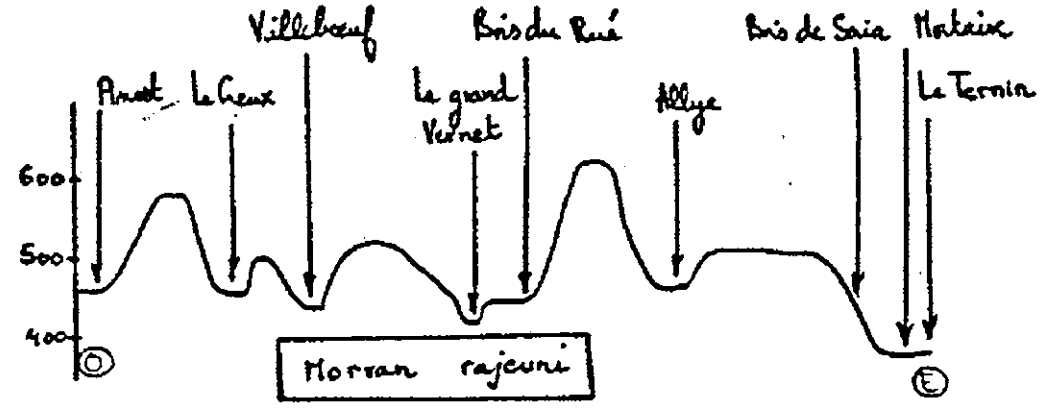


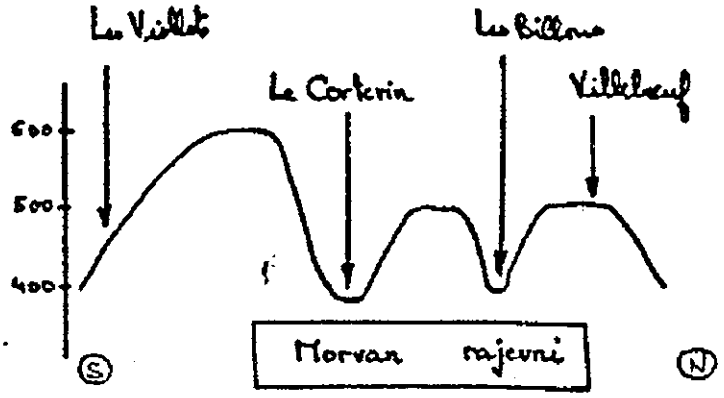
Pays de Luzy

Coupes topographiques
d'après les cartes IGN
n°s 28 et 36 au
1: 100 000

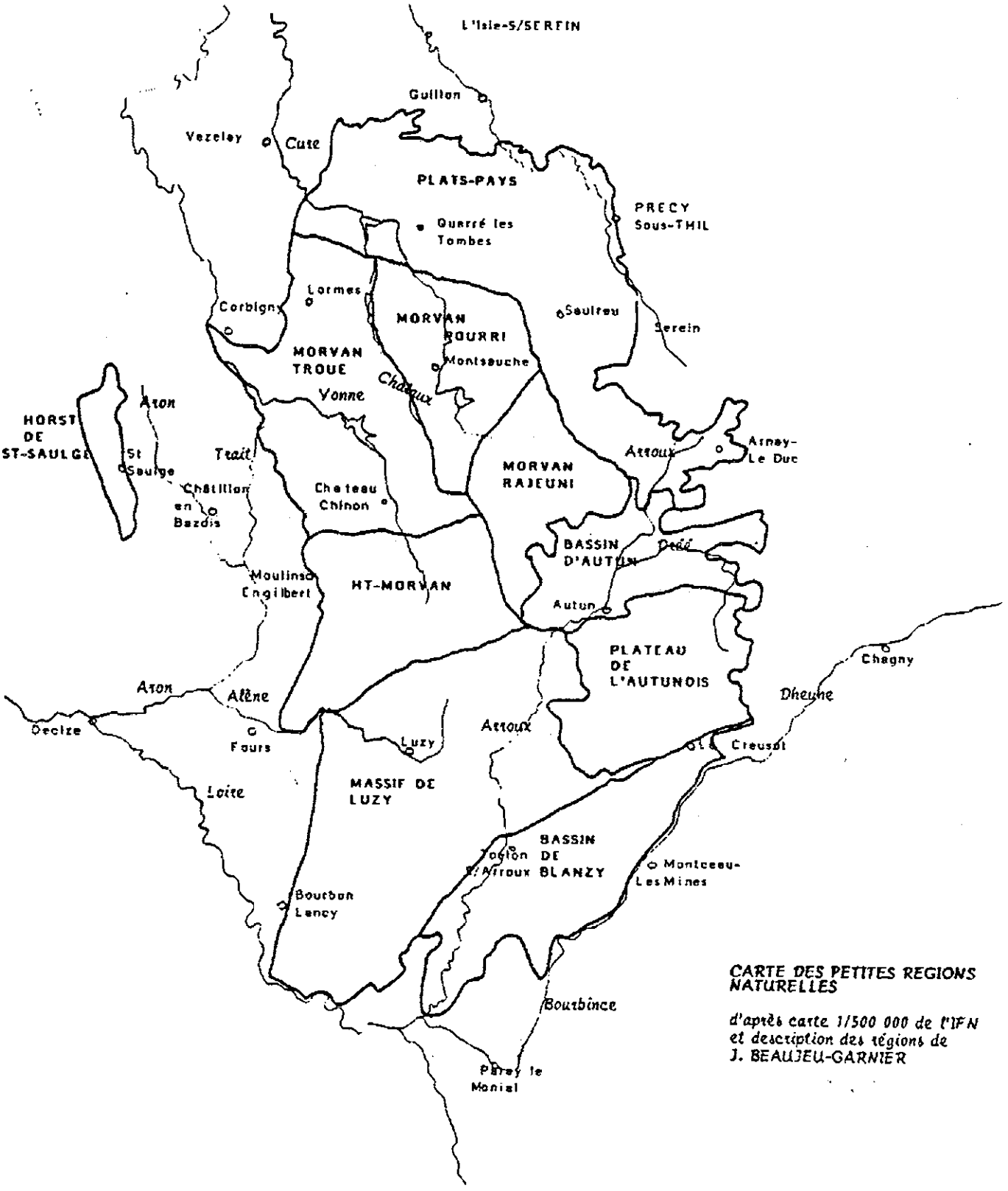








Coupes topographiques d'après les cartes IGN nos 28 et 36 au 1 : 100 000



CARTE DES PETITES REGIONS NATURELLES

d'après carte 1/500 000 de l'IFN et description des régions de J. BEAUJEU-GARNIER

D - LE QUATERNAIRE

Les roches mises en place au Primaire, recouvertes de couches sédimentaires au Secondaire, sont fracturées et érodées au Tertiaire. A l'ère Quaternaire les phénomènes d'altération et de pédogénèse prédominent :

- altération au Quaternaire ancien
- pédogénèse au Quaternaire récent

1 - L'altérabilité des roches

Une roche évolue différemment suivant sa capacité à être altérée qui dépend de ses caractères physiques et chimiques : aspect massif ou fissuré (débit), taille et homogénéité de la taille des cristaux (texture) composition chimique de ses cristaux, structure poreuse, meuble, fluidale... . La variation de l'altération en fonction de ces caractères est étudiée dans les parties suivantes.

Pour les roches métamorphiques, l'altération dépend aussi de la schistosité. Les roches métamorphiques, appelées aussi roches cristallophylliennes, se forment sous l'effet d'une poussée qui crée des plans de foliation parallèles (voir schéma ci-dessous) et oriente les cristaux. C'est selon ces plans que la roche se débite plus ou moins facilement. Les roches métamorphiques ayant fait l'objet de peu d'études, la schistosité ne sera pas prise en compte dans l'altération des roches. (Seul DEJOU fait appel à cette notion pour l'étude de la décomposition des anatexites).

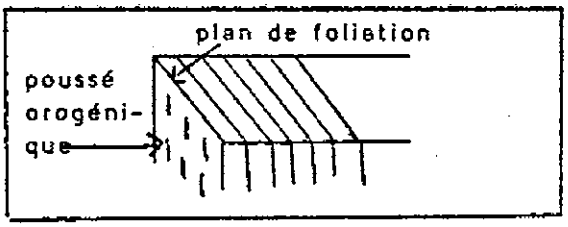


Schéma : schistosité

2 - L'altération des roches

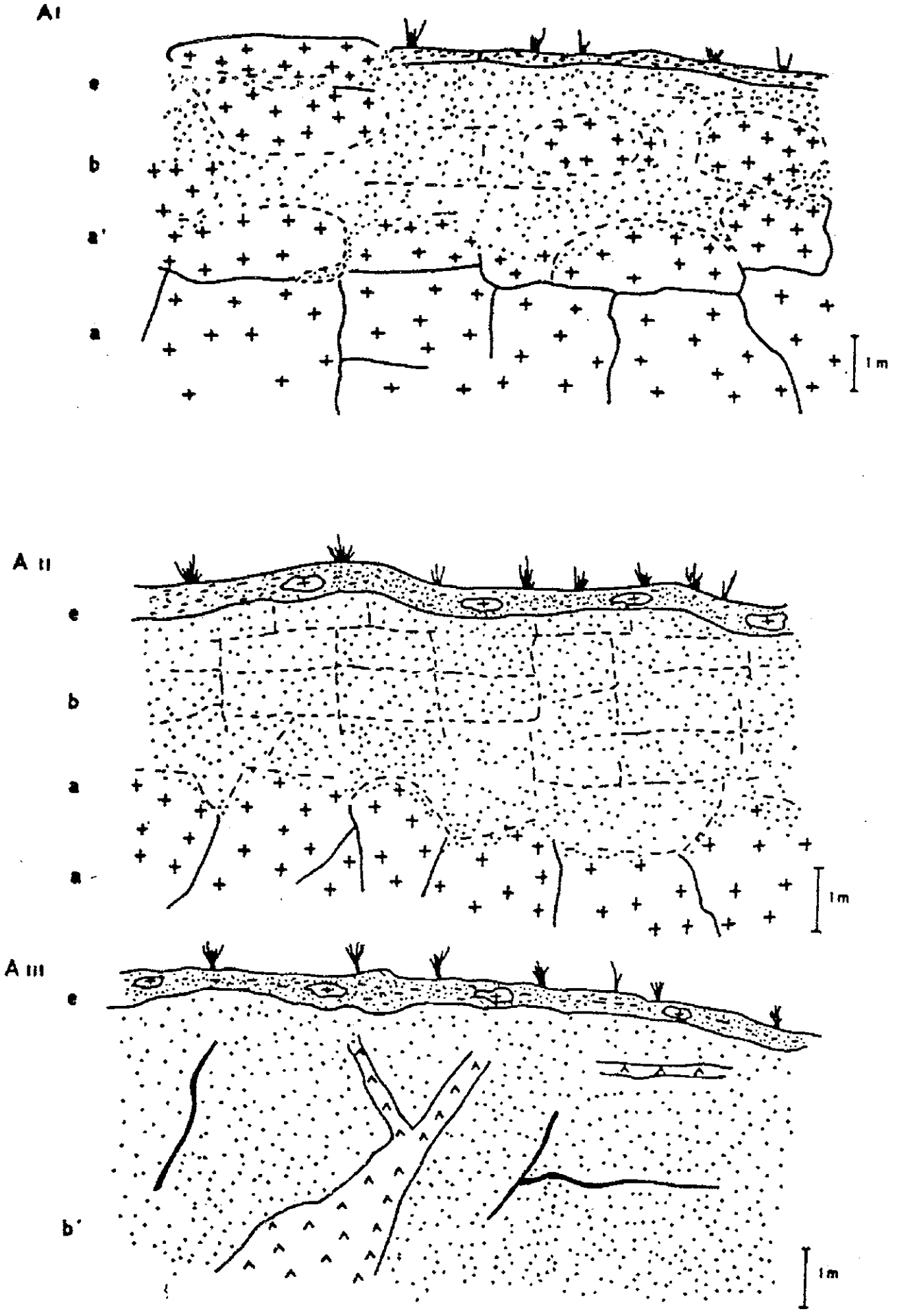
21 - L'arène

L'arène est une formation de couverture provenant de la désagrégation de roches cristallines. Elle est constituée de matériaux formant une roche meuble où les principaux minéraux ne sont plus liés entre eux.

Elle est le témoin de l'altération physique de la roche.

211 - Les différents types d'arènes (d'après F.SEDDOH -1973)

Ceux-ci ont été étudiés plus particulièrement sur les granites décrits ci-dessous.

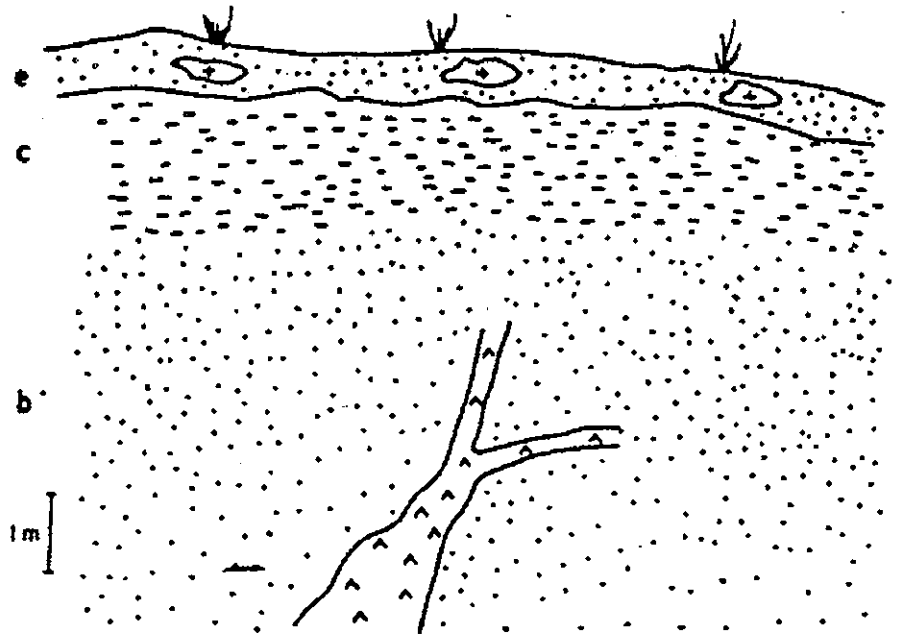


Modèles de profils d'arène en place.

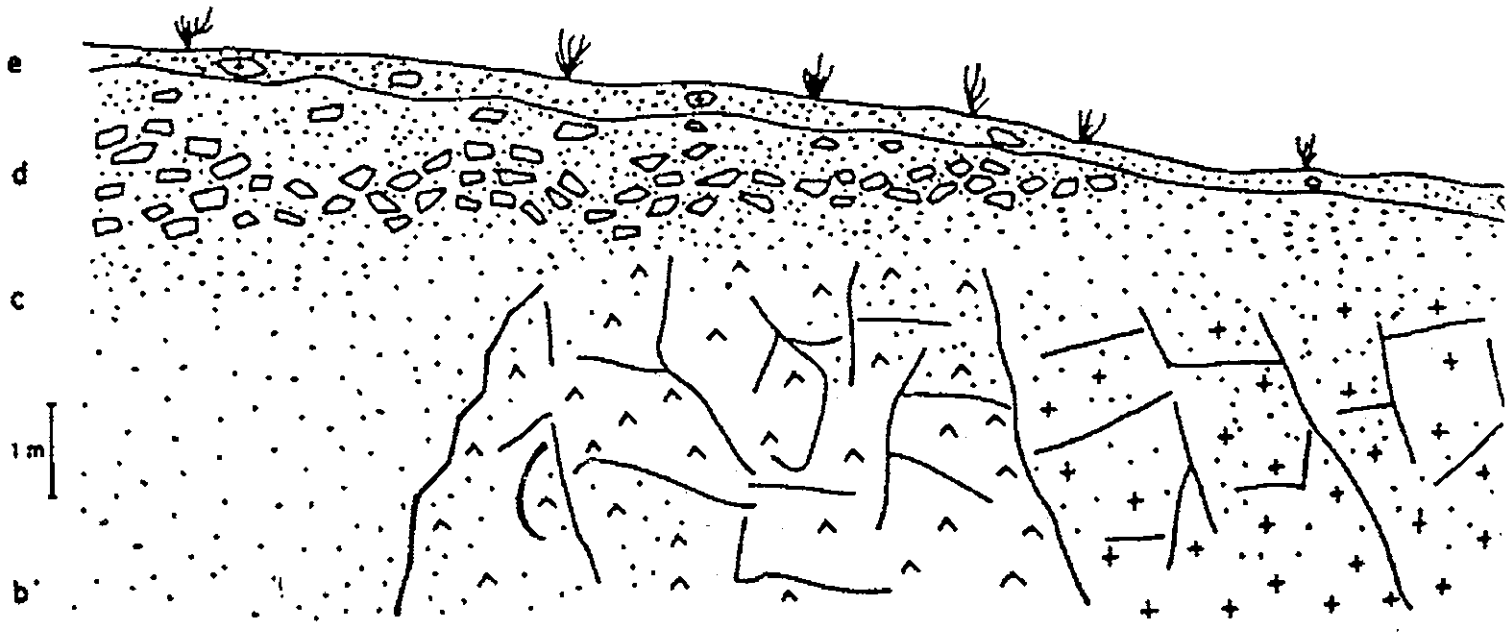
A_I - ex. St-Germain de Modéon. - A_{II} - ex. Rond-Point (Forêt de Planoise).- A_{III} - ex. Neuvy-Grand-Champ.

in SEDDON 1973

B1



Modèle de profil d'arène en place et niveau supérieur d'arène litée.- ex : Cierge près de Grury.



Modèle de profil possédant trois niveaux : arène en place, arène litée, niveau cryoturbé à blocs, ex : St-Franchy.

in SEDDON-

2111 - Les arènes en place

On en distingue trois types suivant le degré d'altération de la roche :

- Arénisation superficielle partielle (type d'arène A I)

De la base au sommet du profil, on distingue le granite compact ou peu désagrégé, la roche de plus en plus ameublie, puis des blocs de granite compact emballés dans un matériel arénisé, et enfin des dalles granitiques sur l'arène meuble.

- Arénisation superficielle homogène (type d'arène A II)

Tous les niveaux du profil sont arénisés. Des traces d'anciennes diaclases sont visibles au sein de l'arène. Vers le fond du profil les roches, diaclasées, sont de plus en plus compactes.

- Roche entièrement arénisée (type d'arène A III)

Seuls des filons d'aplite ont résisté à l'arénisation. D'anciennes fissures sont riches en matériaux fins à faciès argileux. Le reste est constitué de roche meuble.

2112 - Les arènes présentant un ou plusieurs niveaux allochtones

- Profil à arène litée seule (type d'arène B I)

On y distingue à la base une arène en place (la roche a été partiellement ou totalement arénisée). Dans les niveaux supérieurs l'arène est litée sans qu'il existe une discontinuité avec la base du profil. Les plans d'orientation peuvent être soulignés par un mince film argileux mais aucun granuloclassement n'a pu être décelé. L'épaisseur de l'arène litée est variable et se situe entre 0,5 et 2,5 m environ.

- Profil à arène litée et possédant un niveau cryoturbé à blocs (type d'arène B II)

Le profil comprend trois parties :

- à la base l'arène est en place. Parfois le granite altéré ne supporte qu'une mince couche désagrégée

- un niveau intermédiaire est constitué par une arène litée, d'épaisseur généralement plus faible que dans le cas précédent. On y distingue une succession de bandes ou raies grossières à granulométrie voisine de celle de l'arène en place et de raies à texture plus fine

- l'arène supérieure représente le niveau à blocs. Ce sont des fragments de roche (20 cm sur 10 cm en moyenne) d'allure anguleuse et plus ou moins prismatiques emballés dans une matrice sableuse dans le cas de roches résistantes comme les rhyolites ou les granophyres de forme irrégulière et à arêtes arrondies inclus dans une formation limoneuse dans le cas des granites.

Les blocs se relèvent ou se chevauchent et donnent des figures festonnées semblables à celles que l'on rencontre fréquemment dans le cas de cryoturbation.

Le niveau à blocs peut être une coulée caillouteuse qui recoupe les éléments ordonnés de la couche litée. La coulée est plus ou moins épaisse (quelques cm à 0,5 m). Elle est plus ou moins riche en éléments grossiers dont la densité diminue généralement de haut en bas. La coulée caillouteuse peut avoir emporté les couches litées et trancher directement l'arène en place.

Les arènes à niveaux allochtones proviennent de phénomènes de remaniement au Quaternaire froid. (voir encadré ci-dessous)

PHENOMENES DE REMANIEMENT DES ARENES AU QUATERNAIRE FROID (AUROUSSEAU-1976)

Au cours des dernières phases froides du Quaternaire, la forêt tempérée de hêtres et de chênes qui occupe actuellement le Morvan a reculé et la toundra a couvert le Morvan. On estime qu'il y a eu constitution d'un permagel dans les sols du Morvan. Au sommet des collines, la couverture de neige était mince, favorisant la gélifraction du granite, la neige s'epaississant sur le pourtour. Au printemps, du fait de l'épaisseur variable de la couche de neige, la fonte était plus longue sur le pourtour, constituant ainsi une source d'eau supplémentaire pour la solifluxion (N. FEDOROFF - 1964). De par la présence du permagel, toute l'eau circule en surface, les matériaux en sont saturés. En même temps, le permagel joue le rôle d'une surface de glissement ; il en résulte que la solifluxion peut se produire sur des pentes très faibles. Ces déplacements à l'état saturé favorisent évidemment le tassement maximum des grains et des particules (fragipanisation).

La mise en mouvement sur la pente concerne la partie superficielle du sol. Des blocs de granite, issus de la désagrégation et de la gélifraction du granite, préalablement diaclasés et altérés, sont noyés dans une matrice limono-argilo-sableuse, provenant de l'altération et éventuellement de la géligraction du granite. Sous la pression de cette formation à blocs, il y a flexure des diaclases de l'arène. En amont, l'arène litée est mince, elle s'épaissit sur la pente, à l'aval elle peut atteindre deux mètres d'épaisseur. Il n'y a jamais coupure entre l'arène litée et sa racine. Le contact entre la formation limoneuse à blocs et l'arène litée est normal en amont. A l'aval, ce contact peut devenir discordant mais inversement, l'arène litée peut venir alimenter la base de la formation limoneuse à blocs.

Dès que le climat se réchauffe, le permagel disparait. Les eaux de fonte de neiges s'infiltrent et le système de nappes se rétablit. La forêt s'installe. L'érosion (en l'absence de l'homme) est très faible. L'altération géochimique redevient prépondérante.

Cette morphogénèse date sans doute du Würm. Mais nous manquons d'arguments qui nous permettent d'affirmer sans équivoque que cette mise en place sur les versants est seulement Würm. Il est possible que plusieurs phases froides successives soient intervenues pour façonner ces versants en remettant en mouvement les formations superficielles sur les pentes et en les épaississant.

2113 - Relations entre les types d'arènes et la roche mère

Le type d'arène qui se développe sur une roche dépend de la nature pétrographique de celle-ci (voir tableau en annexe 5).

Sur l'ensemble des profils étudiés par F. SEDDOH, 71 % environ comportent une arène en place seule. Ils sont situés sur granites et leucogranites. Les affleurements où l'arène litée représente le seul niveau allochtone se limitent à 25 % environ. Les forts pourcentages de ce type de profils sur rhyolites et granophyres sont plutôt dûs à des raisons d'ordre géographique, ces deux roches étant limitées au nord du Morvan où les phénomènes de déplacements d'arènes sont plus fréquents. Les niveaux à blocs sont limités aux profils sur rhyolites et granophyres. C'est sur les rhyolites qu'ils sont le plus fréquents.

2114 - Relation entre les types d'arènes et la topographie

Aucun des deux modèles décrits (A et B) ne peut être systématiquement lié à une situation topographique donnée.

Le modèle B se trouverait essentiellement en milieu et bas de pente (AUROUSSEAU - 1976) mais SEDDOH signale qu'il s'observe aussi bien en position de plateau (exemple de profils étudiés en Ht-Folin et sur le Horst de St-Saulge), qu'en position de fond de cuvette.

Le modèle A III se situe sur les pentes faibles, les fragments de plateaux à l'amont des ruptures de pente, mais peut aussi affleurer dans n'importe quelle situation topographique.

AI et A II sont le plus souvent en liaison avec des vallées récentes mais ne sont pas situées dans une position topographique particulière.

2115 - Relation entre les types d'arènes et la répartition géographique

Une opposition est très nette entre le Morvan Nord et le Morvan Sud en ce qui concerne les profils de type B. Ces modèles qui ne représentent que 12 % des affleurements dans le massif de Luzy deviennent très fréquents en Morvan Nord (44 %). Les profils possédant un niveau supérieur à blocs cryoturbés sont exclusivement représentés en Morvan Nord. Ceci est dû à un phénomène de déblaiement beaucoup plus accentué au sud qu'au nord. (voir annexe 6).

212 - L'arénisation

Le phénomène d'arénisation est dû au moins en partie à une évolution superficielle. Les auteurs anglais utilisent le terme de "weathering". Ce phénomène comprend :

- l'ameublissement responsable du faciès de l'arène (passage de l'état de roche cristalline compact à celui de roche meuble) ;

- l'évolution chimique et minéralogique sous l'action de l'eau essentiellement. A la suite de l'hydrolyse plus ou moins intense des minéraux les moins résistants, il y a individualisation des argiles de néoformation au sein des arènes.

Après l'étude d'un profil, nous analyserons les différents types d'altération : physique, chimique et minéralogique. Chacun d' eux est très important pour l'étude des stations forestières. En effet,

- l'altération physique permet de connaitre la taille des éléments qui constituent l'arène et donne des renseignements sur la circulation des eaux.

- la composition chimique de la roche-mère conditionne celle du sol et renseigne sur la fertilité de celui-ci.

- l'étude minéralogique indique la nature et la quantité des argiles qui peuvent se former à partir de la roche-mère, données nécessaires pour connaitre la façon dont circulent les éléments minéraux à l'intérieur de l'arène et du sol.

2121 - Etude d'un profil (d'après DEJOU - 1958)

Il s'agit de la carrière de l'Abattoir dans le granite porphyroïde de Lormes. Du sommet à la base, on rencontre :

- un sol forestier à horizon Ao peu épais (2 à 5 cm) humifère et à horizon A 1 sableux, très pulvérisé (15 - 25 cm) passant sans transition bien marquée à l'arène proprement dite

- une zone d'arène Co d'environ 6 m d'apaisseur, contenant de grosses boules de granite plus ou moins altérées.

a) étude physique

5 échantillons ont été analysés : un dans Ao, un dans A 1 et 3 dans Co (voir résultats en annexe 7).

Les teneurs des diverses fractions peuvent varier dans de plus ou moins grandes proportions d'un point à un autre : l'arénisation semble s'effectuer de façon tout à fait désordonnée mais nous pouvons tout de même dégager les conclusions suivantes :

- la pulvérisation mécanique très importante dans le cas de ce granite s'accentue progressivement au fur et à mesure que l'on s'élève dans le profil. La proportion des éléments fins passe de 58,83 à 76,20 %

- les horizons Ao et A1 se distinguent de Co par la présence de matières organiques rencontrées seulement à l'état de traces dans l'arène

- la fraction argile inférieure à 2 microns dans le sol représente 15 % de la terre fine et rend compte en même temps que l'ultime dégradation physique, des réactions chimiques complexes.

b) L'analyse granulométrique

Elle montre que le granite de Lormes est un matériel grossier très hétérogène (base de Co) dont l'altération donne un sol aux particules de dimension moyenne.

c) L'étude minéralogique

Elle fait apparaitre des sensibilités différentes à l'altération suivant le minéral :

- Quartz et Microcline sont les minéraux les plus résistants. Les cassures des cristaux de Quartz sont élargies. Le Microcline n' a aucune modification morphologique

- la biotite présente des plages intactes et des plages de chloritisation et déferritisation intense

- L'Oligoclase est le minéral le plus sensible à l'altération, il est réduit en poudre.

Dans les graviers et les sables, le Quartz a des faciès très variables. Le Quartz et le Microcline constituent les éléments majeurs de fractions grossières. Les plagioclases sont dans un état de décomposition extrême. Un filon granulitique apporte de la Muscovite et de la Tourmaline.

Dans les limons, le Quartz est moins abondant que dans les sables. Les feldspaths forment une poussière blanche. La biotite est abondante.

Les argiles sont essentiellement formées de kaolinite mais aussi de Goethite et de Quartz.

d) L'analyse chimique (voir tableaux en annexe 8)

Les constituants chimiques se classent comme suit par ordre de mobilité croissante :

SiO_2, $Al_2O_3 \leq K_2O < MgO < Na_2O$ et $CaO < Fe_2O_3$

La stabilité de K_2O est liée à la grande résistance des feldspaths potassiques à l'altération, le départ de Na_2O et CaO à la vulnérabilité des feldspaths calcosodiques et la mobilité de MgO à l'élimination de la biotite.

L'élément le moins stable est Fe_2O_3 total (Fe_2O_3 + FeO)

La constitution chimique des diverses fractions granulométriques montre que lorsque le diamètre de la particule diminue la teneur en SiO_2 diminue alors que celle en Al_2O_3 augmente. Les minéraux perdent leur bases CaO et Na_2O

Les rapports $\frac{SiO_2}{Al_2O_3+Fe_2O_3}$ et $\frac{\text{bases}}{Al_2O_3+Fe_2O_3}$ diminuent des sables aux colloïdes

L'intensité de l'altération chimique du granite est déterminée en comparant les constitutions minéralogiques obtenues pour chaque horizon avec celle du granite générateur en prenant comme référence le quartz le plus stable. (voir données chiffrées en annexe 9)

Il y a une compensation partielle des pertes par l'augmentation de H_2O (importance de l'hydratation dans l'altération chimique) et de Al_2O_3.

Il a été montré que le rapport SiO2/K2O est constant dans les horizons depuis le granite frais jusqu'au sol et ceci de façon d'autant plus absolue que la teneur en biotite de la roche est plus faible. La teneur en K2O assimilable des sols granitiques du Morvan Nord, dépend donc de la richesse de la roche-mère en biotite, minéral libérant sa potasse.

2122 - Les différents types d'altération au cours de l'arénisation

a) Altération physique

Sur arènes à architecture conservée

Le fait le plus caractéristique de l'arénisation des granites est la réduction progressive de la dimension des grains. Plus l'évolution est poussée, plus les grains sont fins. C'est pourquoi le pourcentage de la phase inférieure à 2 microns est un excellent critère pour caractériser l'intensité plus ou moins grande de la désagrégation. Ce phénomène de diminution de la taille des grains se surimpose à ceux de lessivage et d'argilisation.

Sur arènes à niveaux allochtones

Dans le tiers inférieur de la formation à blocs apparait un horizon à caractère tassé et à accumulation diffuse d'argile sous forme de revêtements difficilement identifiables sur le terrain. Les caractères de cet horizon, dit fragique (horizon de fragipan) sont les suivants :

- apparition d'une structure massive à éclats anguleux
- passage du caractère meuble observé au-dessus à un caractère cohérent
- matériaux à consistance rigide avec comportement réversible : non fragile à l'état sec, friable à l'état humide.

L'arène litée présente des bandes d'accumulation d'argile.

Dans l'arène à architecture conservée, l'accumulation d'argile est diffuse.

L'altération d'un matériel granitique remanié dans les formations limoneuses à blocs est plus poussée que sur les arènes à architecture conservée. Il y a redistribution des fractions fines comme le montre l'analyse granulométrique suivante (en %) :

	Argiles	Limons	Sables fins	Sables grossiers
arène à architecture conservée	3	11	12	74
arène litée	6	48	17	58
formation limoneuses à blocs	13	40	14	33

d'après AUROUSSEAU - 1976-

Influence de la roche-mère

Les résultats granulométriques obtenus dans les arènes sur diverses roches étudiées (granite à biotite, leucogranite à grain plus ou moins fin, rhyolite et granophyre) peuvent être globalement considérés comme équivalents. Cependant, il existe une différence entre l'arénisation d'un granite et celle d'une anatexite. Cette dernière présente une pulvérisation assez homogène tout le long du profil surtout pour les sables grossiers et fins dont la somme varie entre des limites étroites. Une fois l'altération physique amorcée, celle-ci a dû s'iradier dans toute la roche et la disloquer de manière uniforme, contrairement aux granites dont la granulométrie est plus fine dans la partie supérieure des profils.

L'épaisseur de l'arène est très variable en fonction de la texture et du débit de la roche-mère.

L'épaisseur des arènes est comparée ci-dessous sur des roches classées par ordre de taille de grain décroissant :

SUR GRANITE A GROS GRAIN l'épaisseur moyenne à l'affleurement peut être évalué à 4,5 m environ. Les désagrégations les plus profondes se situent dans les zones de bordures où l'existence de failles importantes favorise la pénétration de l'arénisation. La couche d'arène est répartie de façon irrégulière et il est difficile de faire ressortir de l'ensemble des observations une règle précise quant à son épaisseur.

SUR ANATEXITES l'arène est appelée "gore". Elle garde, mais de façon atténuée, la schistosité cristallophyllienne de la roche-mère et peut être plus ou moins développée. Les anatexites présentent une grande résistance à la désagrégation physique. Les phénomènes d'altération physique ont plus de prise sur les anatexites à grain plus gros et présentant plus de diaclases.

SUR APLITE la profondeur de zone désagrégée est plus faible que dans les granites à gros grain. Néanmoins, de très beaux exemples d'arènes profondes peuvent parfois être observés (St-Agnan dans le Massif de la Pierre qui Vire) à proximité de zones faillées très vraisemblablement.

SUR RHYOLITES ET GRANOPHYRES les résultats sont voisins de ceux obtenus sur aplite. Les granophyres donnent généralement des arènes plus épaisses que les rhyolites et la profondeur peut atteindre celle observée pour les arènes granitiques.

Les rhyolites ont une phase vitreuse importante qui semble constituer un frein à la désagrégation de la roche.

Le phénomène de résistance des diverses roches vis à vis des agents de la désagrégation : granites par rapport à l'ensemble granophyres et rhyolites d'une part et dans les roches volcaniques acides, granophyres et rhyolites de type St-Saulge par rapport aux rhyolites alcalines de Montreuillon d'autre part permet de comprendre la quasi absence de matériel arénisé sur les roches volcaniques du synclinal médian ("Morvan rajeuni" de J. BEAUJEU-GARNIER).

Influence de la topographie (voir tableau en annexe 10)

La topographie joue un rôle dans l'épaisseur de l'arène. Les arènes naissantes se trouvent essentiellement sur les hauteurs ou à proximité d'affleurements du socle. L'épais manteau de gore ou d'arène s'observe sur les flancs des hauteurs du Morvan Sud et sur les plateaux du Morvan Nord. Il existe un enrichissement relatif en phase fine de l'arène en bas de pente sous l'influence d'un lessivage latéral. Cette différence entre l'amont et l'aval s'explique aussi par la façon dont s'est formée l'arène au Quaternaire (phénomènes de solifluxion dont il a été question plus haut).

b) Evolution structurale et micromorphologique

La microfissuration a un rôle prépondérant dans l'ameublissement de la roche. Dans les textures jeunes, le phénomène débute par une division directe des principaux constituants. En revanche, sur rhyolites et granophyres, les phénocristaux semblent épargnés dans un premier temps, la division débutant essentiellement par la mésostase. C'est donc cette dernière qui joue le rôle le plus important dans la résistance des roches rhyolitiques à la désagrégation.

Dans tous les cas, aux stades d'évolutions poussées, les structures primaires des roches tendent à disparaitre, faisant place à un type d'associations plus ou moins "pseudo bréchiques" dans lesquelles les cristaux les plus résistants et les fragments de roche restants sont englobés dans une matrice fortement divisée.

Les phénomènes de redistribution des matériaux argileux formés jouent aussi un rôle de plus en plus important au fur et à mesure de l'accentuation de l'altération. Les cutanes s'observent dès les arènes profondes -4 à -5 m. En remontant vers le niveaux plus superficiels et surtout dans les arènes litées, on assiste à un envahissement des structures par le développement de ces cutanes.

Le fragipan des formations cryoturbées à blocs est un niveau d'accumulation d'argiles et de limons plus ou moins grossiers. Des revêtements argileux, argilo-limoneux ou limoneux recouvrent les fissures, les vésicules, les cavités. Des coiffes limoneuses ou limono-sableuses se trouvent dans le fissures et sur les grains du squelette.

Les caractères du fragipan sont liés à l'épaisseur de la formation à blocs et à la position topographique. Il s'est formé dans un milieu saturé par l'eau qui permet un arrangement optimum des particules. Il peut y avoir conjugaison du rôle lubrifiant de l'eau et des pressions mises en jeu au cours du mouvement sur la pente. A l'amont, les caractères fragiques sont peu développés, à l'aval le fragipan est très différencié.

c) Altération minéralogique

La résistance différentielle des minéraux à l'altération a été mise en évidence, mais dès lors que l'altération atteint un degré élevé, il y a uniformité de son mode d'action vis à vis des différents minéraux : les fractures fines assurent des contacts prolongés entre l'eau et les cristaux et par là des réactions chimiques très poussées.

Au cours de son altération, la biotite passe par des stades successifs : parabiotite, interstratifié vermiculite-mica, vermiculite, vermiculite hydroxy-alumineuse, kaolinite. Chaque stade peut caractériser un degré d'altération de la roche.

Dans les fractions fines inférieures à 2 microns des arènes du Morvan, la kaolinite est le minéral argileux dominant. Elle existe dans tous les échantillons analysés. La gibbsite apparait plus sporadiquement et sur presque tous les faciès pétrographiques réprésentés. Mais c'est surtout sur leucogranite que nous la trouvons avec le plus grande fréquence, et dès les tous premiers stades de l'arénisation.

Lors du remaniement du matériel désagrégé donnant naissance aux niveaux lités, il y a accroissement de la microdivision des plagioclases entrainant une augmentation des taux de fractions inférieures à deux microns et des pourcentages de kaolinite et de gibbsite. L'accroissement des minéraux argileux 2/1 légèrement plus évolués que dans l'arène en place est moins net.

Au niveau du sol, c'est au contraire l'individualisation des édifices argileux 2/1 qui devient le phénomène prépondérant et qui entraine de ce fait, une diminution relative de la phase kaolinique ou gibbsitique.

Suivant la roche-mère, le type d'argiles développés dans l'arène peut varier. Ainsi sur anatexites se forme un complexe kaolino-illitique où les illites sont plus abondantes que la kaolinite alors que celle-ci est toujours le minéral dominant de l'altération des granites.

d) Altération chimique (J.BONNAMOUR 1966)
voir tableaux en annexe 11

Bien que l'altération physique soit très poussée, l'altération chimique des arènes semble très faible. Les deux tableaux de l'annexe 11 précisent les constitutions chimiques et minéralogiques (calculées) de quelques roches du Morvan et de leurs produits d'altération.

Les constitutions chimiques des roches fraiches, des roches altérées et des arènes sont très voisines. Les variations en SiO2, Al2O3 et K2O sont très faibles (sauf dans l'analyse de la rhyolite où les résultats passent de 5,10 à 3,68 de la roche non altérée à l'arène pour K2O).

L'évolution chimique globale de l'arénisation des roches peut être caractérisée en général par une forte hydratation accompagnée d'une hydrolyse ménagée entrainant un lessivage préférentiel des cations basiques (Ca^{2+}, Mg^{2+}, Na^{+}). Les oxydes de fer sont également très mobiles.

Recoupant ces résultats, les bilans minéralogiques illustrent la faible altération chimique. Ils indiquent plus clairement les différences d'une roche à l'autre et permettent de calculer les pertes totales depuis la roche-mère jusqu'au sol 17 % pour les granites de Lormes, 24,78 % pour les anatexites, 29,32 % pour les rhyolites. Ces pertes correspondent à celles des plagioclases que l'on trouve totalement dégradés sur le terrain.

L'argilisation s'exprime par un accroissement du taux d'alumine qui compense les pertes relatives en CaO, Na2O, MgO.

La plus grande intensité des processus chimiques observées dans les arènes anatexitiques serait liée à une teneur plus élevée en cordiérite, minéral aussi vulnérable que les plagioclases.

L'évolution de K2O semble très liée au faciès pétrographique, en effet, cet élément qui est relativement stable dans les roches riches en feldspaths potassiques et muscovites, s'avère plus mobile dès que les biotites deviennent prédominantes dans la roche, ou bien lorsqu'une partie du potassium est liée à une mésostase vitreuse.

e) Les deux types d'arénisation

L'étude de la répartition spatiale des degrés d'altération et des témoins de phénomènes de décapage plus ou moins accentués ont conduit à la distinction de deux grands types d'altération.

ARENISATION AGRESSIVE

La dégradation est très accentuée au niveau de tous les constituants :

- kaolinisation quasi-totale des biotites et des plagioclases
- phénomènes de corosion importants en surface des grains de quartz et sur les porphyroblastes de feldspath potassique
- taux élevé des fractions inférieur à 2 microns (kaolonite, phyllite 2/1 de type illite)
- tendance très nette à la rubéfaction des profils

Ce type d'arène ne représente en Morvan que des surfaces très faibles. Il s'agit vraisemblablement d'une arénisation ancienne le plus souvent conservée à la faveur d'accidents tectoniques et dont les caractéristiques peuvent être rattachées à des phases climatiques chaudes et probablement tertiaires.

ARENISATION MENAGEE

Les arènes ont évolué dans des conditions sensiblement identiques à celles existant actuellement en Morvan.

Ce type d'arène représente la majorité des affleurements étudiés en Morvan (plus de 90 %) par F. SEDDOH (1973).

Les mêmes étudiées en Morvan Nord ont évolué pendant un temps plus long que celles existant dans le Massif de Luzy. En effet, en Morvan Nord il y a maintien d'une grande partie des niveaux cryoturbés et génèse des phyllites 2/1 du complexe d'altération à partir d'une transformation des biotites micro-divisées. En Morvan Sud, les niveaux de cryoturbation ont été fortement déblayés et les associations de type héritage prédominent dans le complexe d'altération.

Ces arènes ont les caractéristiques suivantes :

- altération peu poussée des biotites (parabiotite) avec une transformation faible conservant la trame des feuillets 2/1 (interstratifiés mica-vermiculite et vermiculite)

- formation de kaolinite et de gibbsite en faible quantité au cours de l'altération des plagioclases

- des transformations minéralogiques quasi-nulles et une évolution chimique très faible pour tous les autres constituants

- une très faible génèse de fraction fine, inférieure à 2 microns au cours de l'arénisation renfermant à côté de la kaolinite et/ou de la gibbsite des minéraux phylliteux 2/1 plus ou moins ouverts.

22 - Pédologie

221 - Les différents types de sols

D'après la carte des sols de Bourgogne, le Morvan possède essentiellement

- des sols bruns acides
- des sols hydromorphes (bruns lessivés et lessivés dégradés)
- des sols ocres podzoliques
- des sols peu évolués

LES SOLS BRUNS ACIDES

Ils sont à texture sableuse à sablo-argileuse ou argilo-sableuse. Le pH vaut 4 à 5,5. On les trouve sur les substrats arénacés des roches cristallines du Morvan, des roches schisteuses du Houillier et du Permien des Bassins d'Autun, Blanzy, Montceau, soit sous forêts feuillues à une altitude de moins de 550 à 600 m, soit sous prairies et cultures où les pH moins acides sont constitués du fait du travail du sol. En altitude, le mull est progressivement relayé sous forêt par un moder et une certaine ocrification des horizons B.

LES SOLS BRUNS LESSIVES AVEC HYDROMORPHIE

Ils se situent sur les formations argilo-limoneuses colluviales de piedmont, ou sur des substrats argileux à drainage topographique difficile, avec apparition de taches grises de fer réduit dans les horizons B et C.

LES SOLS LESSIVES DEGRADES ET HYDROMORPHES

Ils résultent d'une évolution plus ancienne des formations alluviales limoneuses sous végétation forestière feuillue (hêtre, chêne, charme). Dans l'horizon A2 à texture limono-sableuse fine toujours bien caractérisée, s'installe une nappe perchée hivernale ; l'horizon B argilo-ferrugineux, parfois fortement concrétionné, traversé de glosses grisâtres, subit une certaine dégradation sous l'influence de l'hydromorphie.

Les formations mio-pliocènes des Bassins de Blanzy et d'Autun comportent de tels sols.

LES SOLS MARQUES PAR LA PODZOLISATION

Ce sont des sols bruns ocreux crypto-podzoliques intergrades avec des sols bruns acides que l'on rencontre en général à une altitude supérieure à 600 m sous végétation forestière feuillue ou résineuse, sous landes à fougères, bruyères, myrtilles dans des secteurs de déboisement ancien (Ht Folin - Anost).

La podzolisation s'exprime par un horizon ocreux typique du fait des teneurs en fer du matériau originel.

Des rankers et des sols andiques ont été décrits dans le Morvan. Sur la carte pédologique de Bourgogne, ils sont représentés avec les sols à caractères podzoliques.

LES SOLS PEU EVOLUES

Ce sont les sols des bordures de rivières, développés sur des alluvions récentes et dont les horizons ne sont pas ou peu différenciés.

(Les relations entre les types de sols et les types d'arènes sont traitées au § 224)

222 - Les processus de pédogénèse

2221 - La pédogénèse passée

Pédogénèse au Tertiaire

Les témoins, très rares, de la pédogénèse passée sont des sols de type lessivé rubéfié. On les rencontre dans des situations topographiques particulières : surfaces planes faiblement érodées et suspendues. La pédogénèse lessivée rubéfiée est antérieure au Würm mais il n'est pas possible, à l'heure actuelle, d 'être plus précis et de définir la date à laquelle elle a débuté.

On ignore si la pédogénèse actuelle ne conduit pas, comme au Bois du Breuil, dans les situations planes, vers la génèse d'horizons rubéfiés d'accumulation d'argile. Au Bois du Breuil les horizons rubéfiés se reconstituent actuellement, la taille des revêtements actuels n'est pas de l'ordre de grandeur de ceux qui ont été intégrés au fond matriciel. L'horizon de fragipan à accumulation d'argile que présentent les sols actuels est peut-être un horizon de transition qui peut conduire à la longue à un horizon argillique rubéfié.

Ailleurs, sur les pentes, la pédogénèse anté Würm est inconnue. On ne sait pas si elle était du même type que la pédogénèse actuelle ou d'un type différent.

Pédogénèse au Quaternaire froid

C'est à cette époque que se forment les horizons de fragipan.

2222 - La pédogénèse actuelle

a) Les deux principales voies de la pédogénèse : brunification et podzolisation (BRETHES - 1973)

Dans le Morvan, les deux principales voies de la pédogénèse sont la brunification et la podzolisation. Elles ont été décrites par BRETHES en 1973 qui compare le processus de pédogénèse et d'arénisation.

Types de profils étudiés

Cinq profils sont choisis en forêt domaniale de Breuil. Ils sont développés sur arène granitique sableuse de la Pierre qui Vire et se situent à une altitude moyenne de 550 - 600 m. Ils sont en général profonds (80 à 100cm) et ne comportent que très peu de cailloux et blocs.

Les sols sont de type :
- brun acide à mull acide
- brun acide faiblement lessivé
- brun ocreux
- ocre podzolique

Deux profils du Massif du Ht-Folin complètent l'étude. Développés sur des arènes très limoneuses, ils comportent de très nombreux blocs et cailloux enchâssés dans la masse plus fine. Ils sont situés à 850 m d'altitude. Le premier sol est brun ocreux humifère, le second est ocre podzolique humifère.

Résultats des études de BRETHES

Alors que l'arénisation se traduit par une débasification intense (défaut de CaO, MgO, Na2O), la pédogénèse organique acide est caractérisée par un lessivage préférentiel de l'aluminium par rapport à la silice qui s'accentue avec la podzolisation.

La mobilité du fer est toujours plus élevée dans les sols que dans la arènes et s'accentue dans les horizons humifères de surface.

De l'arénisation à la pédogénèse, il y a un indéniable changement de mode géochimique lié à la nature même de l'altération biochimique sous l'effet de la matière organique.

La kaolinisation des plagioclases puis, dans les évolutions ultimes, celle des biotites, caractérise l'arénisation du Morvan Nord. L'argilisation des minéraux primaires micacés est le phénomène fondamental de l'évolution pédologique. Dans cette phase les argiles micacées augmentent alors que la kaolinite diminue.

L'arénisation ne comporte pas de différenciation verticale très marquée. Les phénomènes chimiques les plus importants sont la soustraction avec évacuation sous forme soluble et les transformations et néoformations intracristallines.

Dans la pédogénèse la soustraction domine encore. Il y a prolongation du mode d'altération observé dans l'arène, mais les néoformations sont nulles, le développement d'argile 2/1 n'est qu'un héritage avec transformations limitées. Une différenciation verticale a lieu par transport différentiel d'éléments fins.

Brunification et podzolisation

Le sol climax du Morvan semble être le sol brun acide, qui se développe sur des arènes granitiques profondes et argileuses, sous une végétation de feuillus mélangés. L'humus est alors un mull acide forestier à C/N 20, mais tendant rapidement au moder lorsque la strate herbacée disparait. Mais il existe des sols podzoliques et ocres podzoliques. A grande échelle le Morvan se présente comme une marquetterie complexe qui juxtapose divers types d'évolution.

La brunification est une évolution progressive liée à un mode d'humification de type mull acide. Elle se traduit par une incorporation dès l'horizon A1 des éléments générateurs de la structure, le fer notamment au complexe argilo-humique. L'altération croissante, en libérant le fer et secondairement l'aluminium, et l'humification, combinent leurs effets pour élaborer un complexe argilo-humique stable.

Les pertes de matière en Al ne dépassent pas 35 % pour Fe, Al et Si. En B, il peut y avoir lessivage d'argile malgré l'acidification du milieu. Les transformations structurales des minéraux argileux (vermiculitisation, chloritisation alumineuse) sont modérées mais le complexe d'altération se développe, le fer augmentant avec la différenciation des horizons et la proportion d'argiles micacées croissant par rapport à la kaolinite héritée.

La podzolisation est de type modéré dans le Morvan. Le mode d'humification dans les horizons de surface A0/A1 est différent de celui de la brunification : les humus de type moder restent faiblement humifiés. L'altération biochimique est fortement soustractive dans les horizons A0/A1. Elle s'accompagne d'une migration et d'une redistribution du fer, mobilisées par des composés peu polymérisés qui migrent en profondeur. La fraction fine est constamment lessivée en milieu organique acide. Cependant, les caractéristiques physicochimiques du milieu contribuent à freiner l'évolution qui, sauf exception, reste très modérée : cet effet tampon est dû essentiellement à la granulométrie fine et aux indices d'altération poussée héritée de l'arénisation et manifestés notamment par la relative disponibilité du fer sous forme libre.

Malgré cette divergence évolutive entre brunification et podzolisation les sols étudiés dans le Morvan appartiennent à une même lignée évolutive dont les termes extrêmes semblent s'écarter peu du climax, sol brun acide aux basses altitudes, puis sol brun ocreux à podzolisation chimique (ou cryptopodzolisation) d'origine climatique, aux altitudes plus élevées.

b) Les sols à caractères andiques

Définition

Ce sont des sols dont les propriétés sont dues à l'abondance des éléments vitreux, produits amorphes silico-alumineux hydratés appelés allophanes. Ces éléments vitreux sont associés à des quantités variables mais souvent élevées de matières organiques et de gels d'hydroxydes. Ils sont hérités de cendres volcaniques.

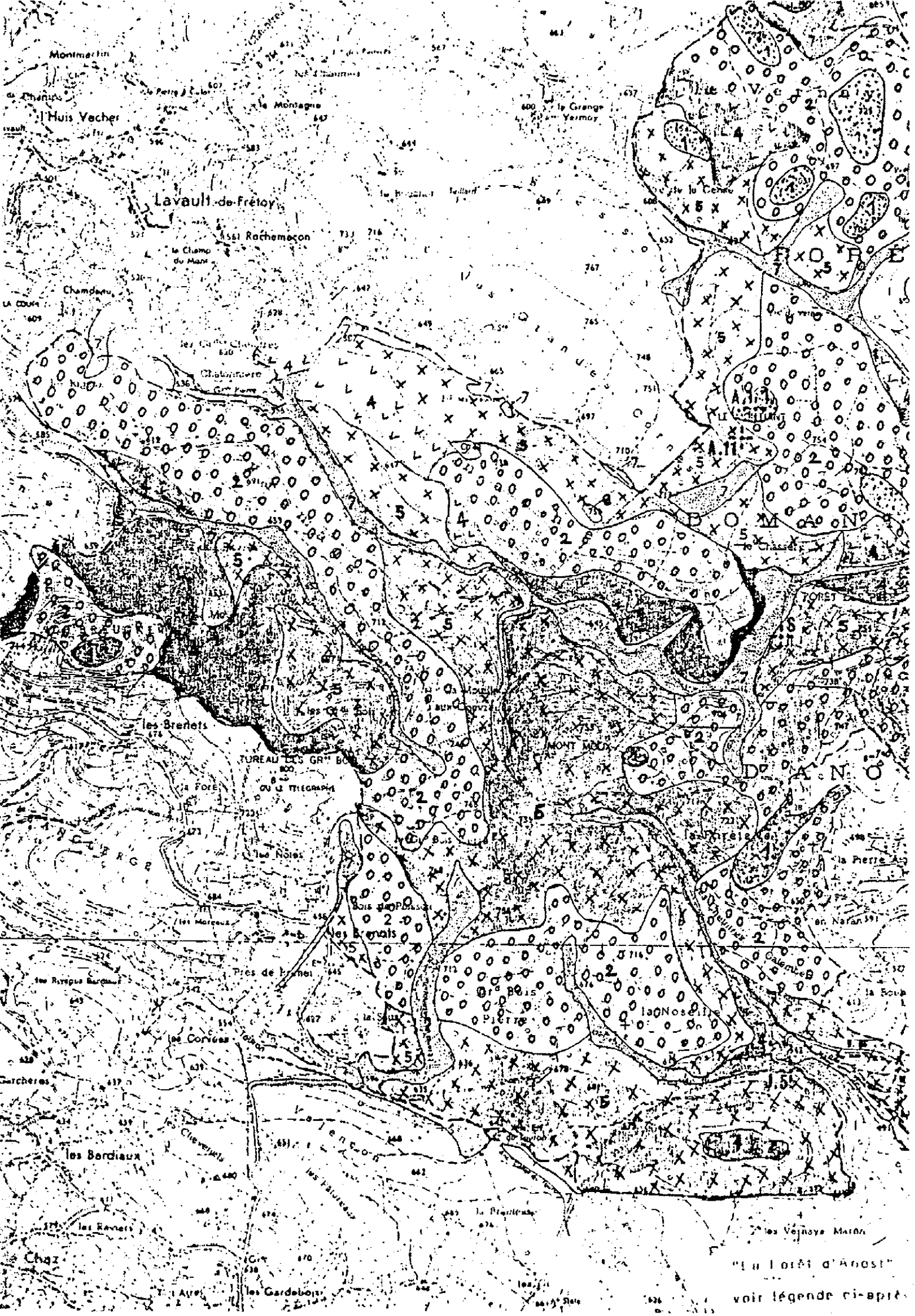
Les sols à caractères andiques se trouvent dans le Morvan sur les terrains volcano-sédimentaires, ainsi que sur des roches éruptives et cristallines. Ils recouvrent en général des formations limoneuses à blocs.

Caractères généraux

Ces sols ont particulièrement été étudiés dans le Ht-Morvan en forêt d'Anost et au Ht-Folin (voir cartes ci-après). Ils sont comparés aux sols ocres podzoliques près desquels ils se trouvent et auxquels ils ressemblent. Ils sont soumis au même climat humide, à excès global de pluviométrie et donc à fort drainage. Les deux types de sols sont acides et désaturés sur tout le profil.

Au contraire des sols podzoliques, les sols andiques ne présentent pas des horizons très différenciés à cause d'une diminution progressive de la matière organique. La partie supérieure du sol est noire, humifère, à texture limoneuse et toucher gras en surface. Elle est remplacée à 25 cm de profondeur environ par un horizon de couleur brun-jaune plus ou moins épais, qui recouvre la formation limoneuse à blocs. La nature de la roche-mère sous jacente semble jouer un grand rôle dans la formation des sols andiques. En effet, c'est l'excès en Alumine, Fer, Calcium et Magnésium de la roche-mère qui contribue à la stabilité des acides humiques, ce qui permet la pénétration de la matière organique à l'intérieur des différents horizons et la présence de la biodégradation qui est très importante dans les sols ocres podzoliques.

Les deux types de sols évoluent sous l'effet de produits organiques très acides mais l'évolution est plus progressive pour les sols andiques dont les minéraux micacés se transforment en chlorite puis en vermiculite. Il n'y a pas d'horizon d'illuviation de Fer et d'Aluminium.

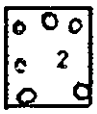

Montmartin
l'Huis Vacher
Lavault-de-Frétoy
Rochemaçon
Chamdeau
Chalonnière
les Brenets
TUREAU DES GRS BOIS
MONT MOUX
les Brenets
Près de Brenet
les Corvées
les Bardiaux
les Gardebois
la Noseille
la Pierre
Chaz
"La Forêt d'Anost"
voir légende ci-après

"Le Haut Folin"

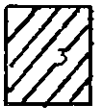
voir légende ci-après

LEGENDE

Andosols humifères désaturés très foncés (apparentement)

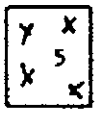


Sols andiques, bruns, parfois cryptopodzoliques

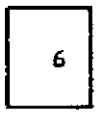


Sols andiques, podzolisés, ocreux

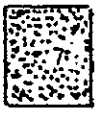
Sols brunifiés, bruns, acides



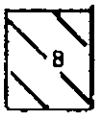
Sols ocre-podzoliques, modaux



Sols cryptopodzoliques, humifères



Sols hydromorphes divers, surtout organiques et moyennement organiques = tourbes, humifères à gly ou stagnogly



Mosaïque des soles du Ht-Folin. Combinaison non ordonnée et flexible de sols podzolisés et de sols andiques divers

Sols squelettiques

Cartes extraites de : couverture pédologique du Ht-Morvan
cartes des secteurs d'Anost et du Ht-Folin
G. BELLIER - R. MAIGNIEN
échelle : 1/25 000

Sols andiques et andosols

Les sols à caractères andiques du Morvan ne seraient pas pour la plupart des andosols typiques.

Il est difficile de différencier les sols ocres podzoliques par des caractéristiques physiques et chimiques. Les critères andiques ne sont pas bien affirmés. Les produits allophaniques sont moins abondants que dans un vrai andosol. Ce qui distingue le sol andique du sol podzolique est la faible variation des caractères dans le profil andique (variation du pH avec la profondeur, variation de la rétention en eau, de la capacité d'échange...).

Les cartes suivantes montrent la mosaïque que forment les sols à caractère andique avec les sols humifiés, les sols podzolisés, etc...).

223 - Les facteurs influençant la pédogénèse (J. BONNAMOUR - 1966)

2231 - Les matériaux originels

Les affleurements du substratum

Lorsque la roche affleure sur des pans de versants (il s'agit de roches dures aux endroits correspondant par exemple à des filons aplitiques) des lithosols se développent. Ils sont squelettiques.

Lorsque le socle diaclasé est recouvert d'une arène grossière superficielle (concassage du socle par le gel quaternaire) que la trop grande pente n'a pas encore entrainée, un sol peu évolué de profil A C, de 5 à 10 cm d'épaisseur, supporte une végétation de lande qui le maintient en place.

Les placages argileux

Ceux-ci sont exceptionnels. Situés dans des vallons élevés, ils surprennent par leurs abords humides. Les sols sous-jacents révèlent une tendance marquée à la formation de gleys.

Ces placages argileux sont des gisements de kaolinite.

Les placages de limons

L'abondance de ceux-ci n'est pas signalée dans la bibliographie, mais il semble qu'ils soient présents par taches au Nord du Morvan surtout. Les sols qu'ils supportent sont plus profonds et plus riches que la plupart des sols du Morvan et ils seraient aptes à la production de feuillus de qualité.

Les arènes

L'arène donne en moyenne des sols d'une texture bien équilibrée, légers, avec une forte capacité en eau, mais relativement acides et pauvres en éléments minéraux utiles pour les plantes comme le potassium, le phosphore, le calcium ou le magnésium.

Les agents de l'arénisation altèrent les roches de façon différentielle. Nous avons vu que suivant la roche-mère, l'arène est différente, notamment du point de vue chimique, ce qui a des conséquences sur les sols. Le gneiss, à cause de sa nature originelle schisteuse , se désagrège facilement en une arène plus argileuse et plus fertile que l'arène granitique (J.BEAUJEU - 1951). J.DEJOU a mis en évidence les différences entre sols développés sur granite et sols sur anatexites. Les sols sur complexe anatexitique (granite-granulite-anatexite) diffèrent des types granitiques par :

- une profondeur plus grande
- une proportion moyenne en terre fine plus élevée (de 10 % environ)
- une texture physique sensiblement meilleure
- une meilleure qualité des argiles, eu égard à la présence d'illite
- une teneur en matière organique passant de 3 à 3,5 %
- une teneur en K20 très légèrement supérieure (0,21 contre 0,17 %).

Il y a interférence des différents facteurs dont la résultante détermine un type de sol donc d'une potentialité de production plus ou moins grande. Quelle part revient aux facteurs chimiques favorables ? Quelle part revient à la composition physique ?

D'après J. BONNAMOUR, les sols différent d'une roche à l'autre davantage par leurs qualités physiques que par leurs caractères chimiques. La richesse en fer de la roche-mère orienterait la pédogénèse. Ceci a été montré sur les granites vosgiens mais n'a pas été vérifié dans le Morvan (voir annexe 12). Ce qui compte essentiellement, c'est le degré de désagrégation physique de la roche-mère ; de celui-ci dépend la texture du sol, la profondeur de roche meuble dont les racines peuvent disposer. Les différences chimiques qui ont été dénoncées d'une roche à l'autre restent très faibles.

Importance de la circulation des eaux

La circulation de l'eau dépend de la présence du manteau d'altération. Dans des situations topographiques identiques deux sols évoluent différemment en fonction de l'épaisseur d'arène sous-jacente. Celle-ci permet d'absorber rapidement l'excès d'eau mais les risques de sécheresse sont très vivement ressentis dans la mesure où les eaux percolent rapidement à travers les sols de texture grossière. En dehors des périodes pluvieuses qui correspondent à un lessivage rapide, la partie supérieure évolue indépendamment de la nappe qui s'emmagasine dans la masse d'arène. Tous les facteurs qui modifient le rapport entre la masse d'arène, le volume de la réserve d'eau, orientent l'évolution pédologique vers le lessivage ou l'hydromorphie.

La perméabilité de l'arène influence la migration en profondeur de certains éléments des horizons illuviaux qui explique la formation de sols jeunes peu évolués qui sont nombreux dans le Morvan. J. DEJOU constate l'absence d'horizon B dans les sols granitiques du Morvan Nord. L'argile et le fer migrent, s'accumulent le long des fissures à l'intérieur de l'arène. Les accumulations peuvent représenter les fragments d'un horizon B très peu épais, totalement dissocié et qui n'a pu demeurer en place à cause de la perméabilité trop grande de l'arène (cas d'arènes en place). Lorsque l'arène est litée, les tassements et les structures en lits conduisent à la formation d'assemblages fragiques et accumuliques en bandes.

J. BONNAMOUR a montré l'importance de la vitesse de filtration des eaux dans les divers matériaux originels pour la constitution de tel ou tel type de sol (voir tableau en annexe 13). Des observations ont été faites à St-Agnan et au Ht-Folin. Sur les arènes à gros éléments caillouteux du Ht-Folin, les vitesses de filtration sont maximales. C'est dans les arènes pourries que la pénétration est la plus longue ; le temps est trois fois supérieur à celui de l'infiltration sur l'étage lité qui freine la pénétration par rapport aux trainées caillouteuses du Folin. Dans la couche solifluée les cailloux de petite taille sont emballés dans une matrice très légèrement argileuse qui suffit à ralentir la pénétration de l'eau par rapport à une arène très caillouteuse. Quand la roche pourrie a été débarrassée de tout le manteau détritique (haut de pente) on observe des lithosols à peine esquissés (type A/ C). Sur les trainées caillouteuses du Ht-Folin se trouvent les sols du Morvan à l'évolution la plus poussée dans le sens de la podzolisation. Ils présentent des horizons bien différenciés, la grande vitesse de filtration des eaux étant un facteur très favorable à la podzolisation.

2232 - La topographie

Sur les versants plus ou moins raides des vallées, sur les abrupts ou sur les espaces plans, partout se trouve la nature siliceuse de la roche-mère qui donne à tous les sols du Morvan des caractères distinctifs.

La topographie oriente le sol, guide le mouvement de l'eau, favorise ou empêche l'entrainement des particules fines. Ainsi sur les sommets de côtes, le sol est perpétuellement rajeuni et ne comporte pas d'horizon B. En bas de versant le sol se développe sur des colluvions et l'horizon B est important, alors que A est presque inexistant.

Il est tentant de chercher des corrélations entre le pourcentage de la pente, la situation le long du versant et l'importance des dépôts qui transforment les conditions pédologiques. De nombreux sols semblent se présenter comme des sols jeunes de profil AC ; de nombreux profils présentent des horizons B dont l'épaisseur semble sans mesure avec celle de l'horizon A. Seules des analyses précises permettent de trancher. Dans un cas comme dans l'autre, il ne faut pas conclure trop rapidement ; dans les premiers, le lessivage oblique a pu entrainer en bas de pente des éléments de l'horizon B ; dans le second cas, il s'agit soit d'un sol actuel très évolué où la hauteur de l'horizon B s'explique par un intense lessivage oblique et une grande vitesse de filtration des eaux dans l'arène, soit d'un paléosol tronqué sur lequel une nouvelle pédogénèse a conduit au sol actuel.

J. BONNAMOUR a déterminé des seuils caractéristiques. Suivant l'importance de la pente, tel type de sol ou tel autre aura pu se former.

Pentes faibles (moins de 3 %)

Sur pentes faibles les risques d'hydromorphie sont importants. On voit des marécages sur les hauts, des espaces tourbeux ou seulement humides dans les bas fonds, des mouilles le long des versants. Toute la série des sols hydromorphes est réprésentée. Sur les hauts et dans les fonds de vallons, les sols dépendent de la topographie. Ils sont liés à la profondeur du socle sur les versants. En effet celui-ci détermine le niveau imperméable.

Pentes raides (plus de 15 %)

Les sols sont squelettiques et ne peuvent être maintenus que par la forêt. Lorsque la pente est trop raide, la roche apparait à nu. Le lessivage oblique est très important pour ce type de sols dans la formation desquels interviennent également la dimension du versant et l'altitude absolue.

Pentes moyennes (entre 3 et 15 %)

De 3 à 8 % la légère pente empêche les risques importants d'hydromorphie sauf en bas de versant. Sur les dépôts colluviaux de la partie inférieure des versants où les particules fines sont nombreuses, se développent des rankers colluviaux, des sols brunifiés, des sols bruns lessivés ou bruns acides selon le type d'occupation : ce sont les meilleures terres.

Lorsque la pente atteint de 8 à 15 % l'érosion est un risque sur les sols nus. Les sols se forment le plus souvent à partir de l'arène en place les couches litées et caillouteuses ayant disparu. Des nuances se dessinent en fonction de l'arénisation. (voir schéma ci-après)

2233 - Le climat

A.BRETHES a mis en évidence des modes d'humification des sols différents en fonction de l'altitude. La podzolisation chimique est accentuée en altitude. Les caractéristiques biochimiques des sols du Morvan révèlent également l'influence atlantique qui renforce l'effet inhibiteur du climat montagnard sur l'humification des horizons de surface et qui accentue donc la tendance acidifiante et lessivante du milieu.

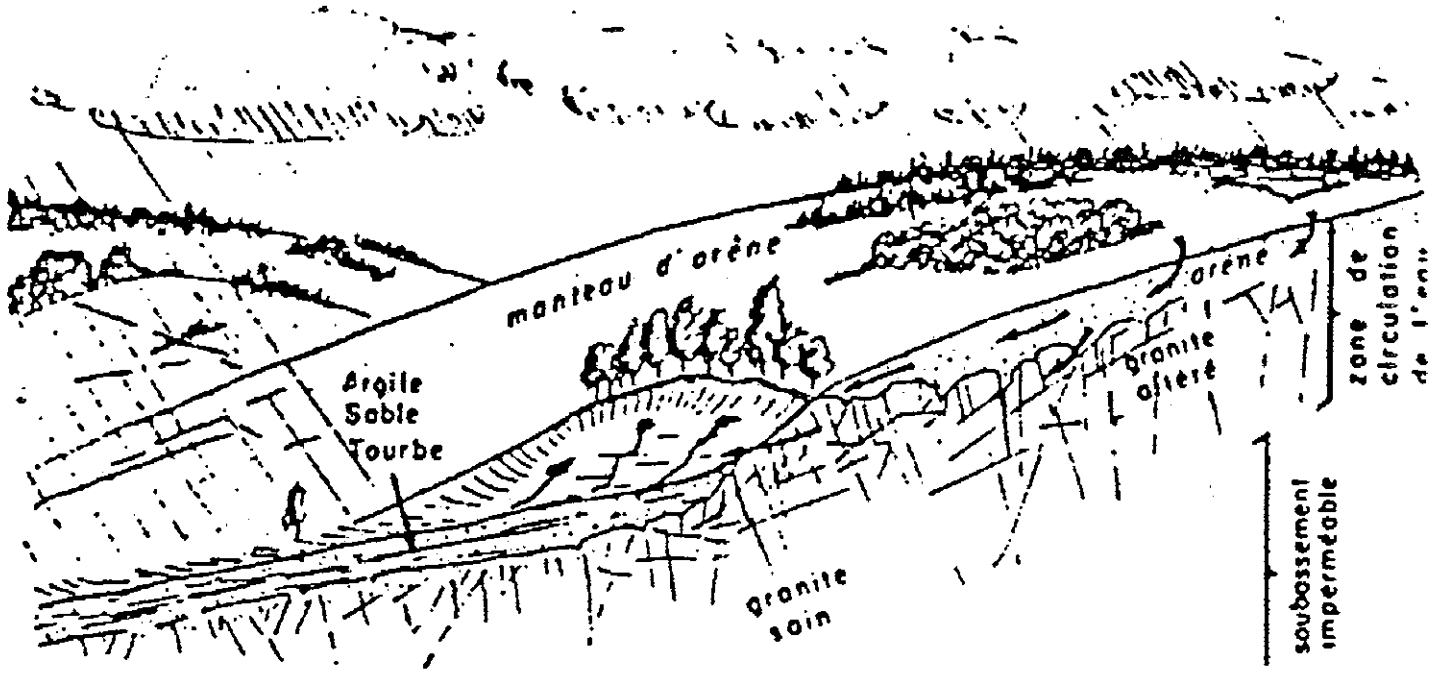
La podzolisation est modérée dans le Morvan à cause du climat. L'abondance des pluies est suffisante pour un lessivage important favorable à la formation d'un humus brut et à la podzolisation. Mais les grandes pluies interviennent le plus souvent à l'automne ou en hiver quand les températures sont déjà en moyenne de 8 à 9 °. De plus l'irrégularité annuelle modifie ces conditions : certaines années un drainage intense peut être lié aux orages de la saison chaude ; d'autres années toute l'évolution peut être bloquée par la sécheresse d'été et de printemps. Les gelées nombreuses étalées sur 6 à 7 mois ralentissent l'évolution.

L'évolution des sols est liée à un équilibre complexe. Le matériel originel toujours siliceux a une granulométrie très variable qui conditionne la vitesse de filtration de l'eau. Les pentes courtes, raides, favorisent une intense érosion et les espaces plans, l'hydromorphie. Le climat est suffisamment humide pour entrainer lessivage et podzolisation étant donné les valeurs moyennes de la température annuelle, mais de rigoureux hivers stoppent l'évolution. Le stade d'évolution est alors conditionné par la nature du peuplement végétal.

2234 - La végétation

La forêt primitive semble avoir été une hêtraie mêlée à d'autres feuillus où le chêne, essence de lumière, a pris place au hasard des éclaircies. Le hêtre était, jusqu'à ces derniers temps, l'arbre du Morvan. Il donne naissance à des types d'humus très différents suivant que les conditions du climat et de la roche-mère sont plus ou moins favorables à l'activité bactérienne. En Morvan, les terres pauvres en bases échangeables, très lessivées par la percolation des eaux quand l'épaisseur de l'arène est suffisante, auraient dû permettre l'acidification de l'humus du hêtre, mais d'un point à l'autre, les variations climatiques ont conduit à des évolutions différentes et c'est d'une marquetterie de sols variés que les sols actuels sont hérités.

Le schéma ci-dessous illustre le lien entre la géologie, la topographie et le paysage



Le rôle du manteau d'arène dans la morphologie et l'hydrologie de la Bourgogne granitique.

Les sols des forêts de feuillus sont des sols bruns acides à mull forestier acide. Le C/N est toujours inférieur à 20 et les pH sont de l'ordre de 4,5 à 5,5 lorsque le manteau forestier a été bien conservé ou que la pente ne permet pas un lessivage trop important. On trouve aussi des sols bruns lessivés.

Des débuts de podzolisation sont observables lorsque le lessivage est important, sous forêt dégradée peu à peu gagnée par la lande et sous futaie résineuse quelle que soit la position topographique de la forêt. Le C/N devient alors supérieur à 20. Les pH diminuent et on observe la formation d'un mor. Même si ces sols sont au premier stade de leur évolution, celle-ci semble irréversible dans les conditions de drainage et de climat du Morvan.

Cependant, il s'agit là de nuances qui ne modifient que très peu l'ordonnance des types pédogénétiques actuels. La végétation ne parait donc avoir qu'un rôle subordonné par rapport au climat et aux facteurs physiques stationnels que sont la topographie et la roche-mère.

224 - Les sols dans le paysage

2241 - Etude d'une toposéquence

Les deux facteurs principaux influençant la pédogénèse sont la composition physique de l'arène et la topographie. L'observation d'une toposéquence permet d'étudier de front ces deux facteurs. On distingue cinq ensembles de sols, décrits comme suit par AUROUSSEAU :

"a) un premier ensemble de sols où le granite apparait à une faible profondeur et qui présentent une forte charge de cailloux et de blocs granitiques irréguliers mais émoussés.

Ces sols se rencontrent :

- soit au sommet des collines
- soit aux ruptures de pentes
- soit sur les pentes fortes

Les sols que l'on peut reconnaitre dans cette unité sont :

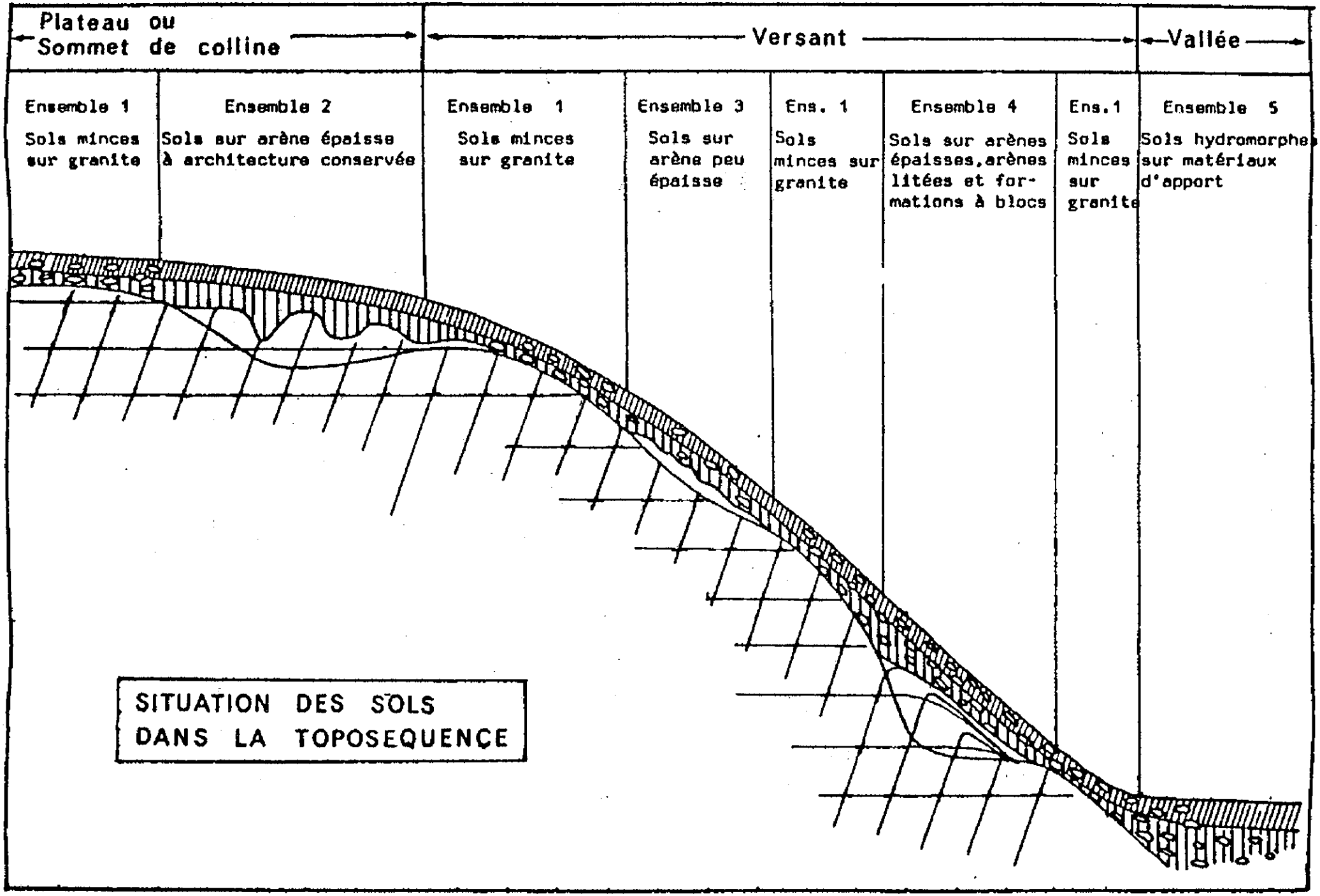
- des rankers cryptopodzoliques
- des sols bruns acides peu épais
- des sols bruns ocreux ou ocres podzoliques

(ces deux derniers types de sols ont une extension très limitée)

b) un deuxième ensemble de sols développés sur arène granitique assez épaisse à architecture conservée. Ils se situent sur des pentes faibles, des fragments de plateaux à l'amont des ruptures de pente.

Sur ces arènes se sont développés des sols bruns acides, exceptionnellement des sols bruns ocreux. L'horizon B cambique de ces sols bruns acides pénètre parfois en poches ou en coins dans l'arène. On n'observe pas de charge grossière dans ces sols.

PLANCHE 9


Plateau ou Sommet de colline
Versant
Vallée
Ensemble 1
Sols minces sur granite
Ensemble 2
Sols sur arène épaisse à architecture conservée
Ensemble 1
Sols minces sur granite
Ensemble 3
Sols sur arène peu épaisse
Ens. 1
Sols minces sur granite
Ensemble 4
Sols sur arènes épaisses, arènes litées et formations à blocs
Ens.1
Sols minces sur granite
Ensemble 5
Sols hydromorphes sur matériaux d'apport
SITUATION DES SOLS DANS LA TOPOSEQUENCE

c) un troisième ensemble de sols développés sur arène granitique peu épaisse (1 à 3 m) sur pente. L'arène est à structure conservée mais les horizons de surface présentent une charge en cailloux et en blocs qui fait penser à un éventuel remaniement sur la pente. Les sols qui s'y observent sont des sols bruns acides ; les caractères ocreux et podzoliques sont relativement fréquents. Les horizons B et C de ces sols sont parcouru par un réseau de raies argilo-ferrugineuses souvent dense.

d) un quatrième ensemble de sols développés sur des arénisations profondes au milieu ou en bas de pente. On y observe du bas vers le haut :

- d'épaisses arènes à architecture conservée

- une formation d'arène dite "litée" constituée par la succession de bandes ou raies grossières, à texture voisine de celle de l'arène en place et de raies à texture plus fine

- une formation limoneuse à blocs et cailloux de granite, dans laquelle se développent des sols bruns acides, plus rarement des sols à tendance ocreuse ou podzolique

e) un cinquième ensemble de sols hydromorphes développés sur des matériaux d'apport colluvial et alluvial dans les vallées et les talwegs."

2242 - Les secteurs pédologiques dictés par la topographie

Deux éléments topographiques ont une influence sur l'évolution pédologique. Le pourcentage de la pente détermine la circulation des eaux, et par suite les processus pédologiques (hydromorphie, lessivage, rajeunissement par érosion sans cesse renouvelée) ; l'altitude relative entre les interfluves et les talwegs commande le développement des versants. La combinaison de ces deux éléments permet de distinguer à l'intérieur du massif des secteurs pédologiques où l'emporte tel ou tel type d'évolution.

Le Ht-Morvan forme un ensemble où les pentes supérieures à 15 % sont les plus étendues par rapport aux autres régions du Morvan. On y touve les plus fortes dénivellations du massif : les gorges de la Roche, de la Dragne, de la Canche entaillent de 300 à 400 m la descente en paliers des hauts sommets du Morvan.

L'Yonne, le Chalaux, la Cure descendent vers le Nord-Ouest en découpant un secteur où dominent les pentes de 8 à 15 %. Les très fortes pentes sont localisées le long des gorges qui s'enfoncent encore à 150 m dans le socle. Tout ce Nord-Ouest bien drainé craint plus les risques d 'hydromorphie ; ceux-ci sont circonscrits aux vallons mûrs des hauteurs et à quelques élargissements de vallées. Zone de sols bruns c'est le secteur le mieux cultivé du Morvan où les espaces aménagés par l'homme occupent les interfluves entre les gorges où la forêt-taillis s'accroche aux versants.

La grande Verrière et la vallée supérieure de la Selle s'enfoncent à plus de 200 m sur les versants du Morvan rajeuni. Les pentes de 3 à 8 % s'émiettent en taches à peine perceptibles. Les traînées tourbeuses des vallons trouent la masse forestière. La vie s'est installée dans les clairières aménageables en dehors des cuvettes bien dessinées.

Une large marge Nord-Est s'étend au-delà de la vallée de la Cure. Les vallées encaissées ont des versants moins vigoureux, de vastes espaces plans s'intercalent entre les vallonnements aux pentes douces. Ce secteur moins élevé, moins tourmenté connait de nombreuses pentes inférieures à 3 % où un rien suffit pour amener l'engorgement. Là les sols bruns côtoient les marécages. Dès que les terres de cette région peu peuplée sont abandonnées par l'homme, les basses pentes sont gagnées par le marécage, les hauteurs par la lande.

Au Sud-Ouest une zone aux pentes douces fait transition avec le Bazois. On appelle ce secteur parfois Bas-Morvan : les sols plus riches en ont fait la réputation, les conditions topographiques moins heurtées y facilitent la culture.

RESUME DE LA II e PARTIE

GEOLOGIE - GEOMORPHOLOGIE - PEDOLOGIE

I - MISE EN PLACE DES PRINCIPAUX SUBSTRATS

I - 1 Au primaire

Quatre types de roches sont mis en place au Primaire (voir carte ci-après).

1.1. - Les roches métamorphiques cristallophyliennes

Ce sont les roches les plus anciennes du Morvan mais l'âge du métamorphisme n'est pas connu

1.2. - Les roches sédimentaires marines et les roches volcaniques

Elles forment "le complexe dévono-dinantien" appelé aussi "faisceau synclinal", formé dans un sillon envahi par la mer qui sépare le Morvan en deux parties (nord et sud). Dans ce "synclinal médian" sédimentent les matériaux détritiques provenant de l'érosion des reliefs voisins et s'épandent les roches-volcaniques montées par des fractures profondes.

1.3 - Les granites

De part et d'autre du faisceau synclinal s'étendent deux massifs granitiques (des Settons au nord, du Luzy au sud). Ils comprennent :

- une zone nord et nord-est voisine du socle cristallophyllien, composée de granites à biotite associés à des granites à deux micas

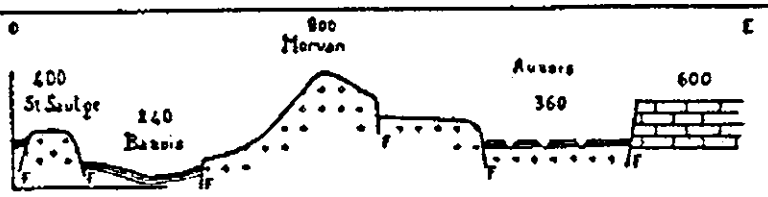
- une zone sud formée de granite à biotite, souvent à gros cristaux

1.4 - Les bassins houillers et permiens

Les massifs granitiques se sont formés au cours d'une phase de plissements qui a déformé le socle et fait apparaitre des bassins lacustres où s'accumulent les restes de végétation des bords des lacs et cours d'eau. Les bassins houilliers comme ceux d'Autun et de Blanzy se constituent de cette manière puis ils sont comblés par des sédiments provenant des reliefs voisins. Il se forme alors la pénéplaine posthercynienne, vaste dôme s'élevant vraisemblablement vers le sud du Morvan actuel.

I - 2 - Au secondaire

Au début de l'ère secondaire une transgression marine recouvre le Morvan pénéplané sur lequel se déposent des sédiments sauf au sud où s'élève un môle au pied duquel la mer s'est arrêtée. Ce sont des grès grossiers, des marnes, des calcaires, qui ont été déblayés de la surface du Morvan au cours du tertiaire. Ils forment actuellement une couverture sédimentaire qui butte par des failles contre le socle de roches primaires.(voir schéma ci-dessous)



Grandes déformations de la surface pré-triasique. (Post-hercynienne.)

1 : Roches anciennes; 2 : Terrains liasiques; 3 : Terrains jurassiques.

In Beaujeu-Garnier "Le Morvan et sa Bordure"

II - LA FORMATION DU RELIEF

Deux phénomènes tertiaires sont importants dans la formation du relief : le tectonique et l'érosion

1 - Tectonique

Des failles rejouent à l'emplacement d'anciennes cassures du primaire ou du début du secondaire et de nouvelles failles se forment, donnant naissance à une structure faillée et à une structure en blocs.

L'existence des failles est traduite dans le paysage par des lambeaux de terrains secondaires qui indiquent des champs de fractures, des talus rectilignes, des lignes de sources, le tracé rectiligne des rivières et le rayonnement de certaines vallées (au nord du bassin d'Autun par exemple).

Les blocs du vieux massif sont disposés de façon différente suivant les régions du Morvan. Au nord-est des gradins descendent par paliers successifs vers l'est. Au nord-ouest, des cassures de très faible rejet forment une pente douce vers l'ouest.

Au sud, le Mont Beuvray et le massif de St Prix sont des blocs imposants entourés de nombreux autres petits blocs.

2 - L'érosion

Plusieurs phases d'érosion ont lieu au tertiaire, donnant naissance à des surfaces d'érosion successives qui se traduisent dans le paysage par des replats au flan des vallées, des tables et des sommets aplanis. L'altitude des aplanissements est en liaison avec la date de l'érosion (voir tableau ci-après)

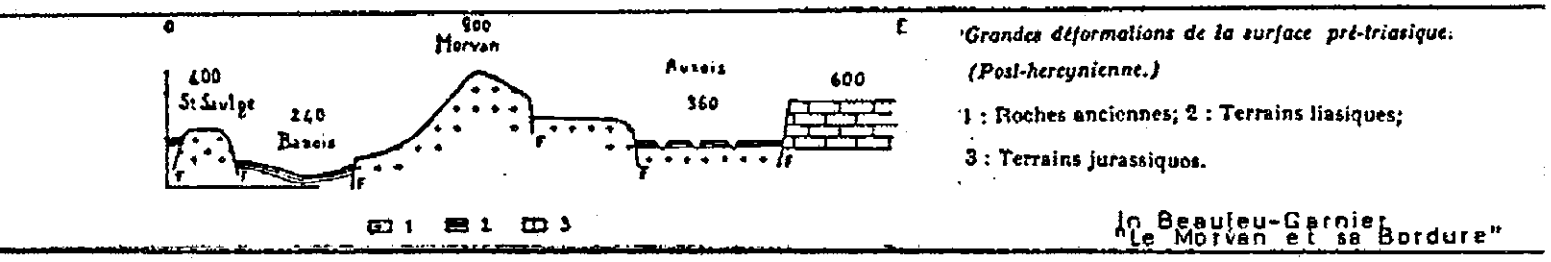
Altitude de la surface d'érosion	Période de l'érosion
902 - 840 m	I
820 - 780 m	fin II
700 - 680 m	début III
620 - 530 m	fin III

D'après J. BEAUJEU - GARNIER

3 - Géomorphologie

Le tectonique et les aplanissements expliquent la géomorphologie. Le Morvan est caractérisé par un faible relief aux formes aplanies, centre de dispersion des eaux entre la Seine et la Loire. Le point culminant n'est qu'à 902 m et l'altitude décroit progressivement du sud au nord.

Le Morvan présente un système de plateaux aux formes aplanies, incisés par des vallées aux pentes courtes et fortes.



Grandes déformations de la surface pré-triasique. (Post-hercynienne.)

1 : Roches anciennes; 2 : Terrains liasiques; 3 : Terrains jurassiques.

In Beaujeu-Garnier "Le Morvan et sa Bordure"

Des variations locales de relief sont à signaler. Elles ont permis de découper le Morvan en petites régions naturelles.

Ce sont des sommets aplanis séparés par des gorges dans le Ht-Morvan, les vallées encaissées du Chalaux, de la Cure et du Cousin au nord, ailleurs des espaces moutonnés qui constrastent avec les abrupts de failles qui délimitent le Morvan.

Une formation géomorphologique particulière se rencontre dans le Morvan dit "troué". Il s'agit des cuvettes ou alvéoles, dépressions formées par l'altération de roches granitiques sous l'effet d'un climat chaud et humide de type subtropical. Un drainage rend possible l'évacuation des matériaux détritiques ainsi formés.

III - L'ALTERATION DES ROCHES

Les phénomènes d'altération et de pédogénèse prédominent à l'ère quaternaire.

III - 1 - L'arène

L'arène est une formation de couverture provenant de la désagrégation de roches critallines. Elles est constituée de matériaux formant une roche meuble où les principaux minéraux ne sont plus liés entre eux. Elle est le témoin de l'altération physique de la roche.

11 - Différents types d'arènes

On distingue des arènes en place et des arènes à niveaux allochtones.

L'arénisation des arènes en place est plus ou moins poussée. Elle peut n'être que superficielle. Dans ce cas la roche reste compacte en profondeur ; au-dessus des blocs rocheux compacts sont emballés dans un matériel arénisé. Il existe tous les stades intermédiaires jusqu'à une roche extrêmement arénisée, meuble sur tout le profil sauf au niveau des filons de roches plus difficilement altérables et qui résistent à l'arénisation.

Au-dessus de l'arène en place, il est possible de trouver une arène litée ne présentant pas de discontinuité avec la base du profil mais dont les éléments sont ordonnés suivant des plans superposés (l'épaisseur de l'arène litée est de 0,5 à 2,5 m).

Un niveau à blocs peut surmonter le tout.

Ces blocs sont des fragments de roche d'allure plus ou moins anguleuse, emballés dans une matrice sableuse ou limoneuse, épaisse de quelques centimètres à un demi-mètre. On les trouve en général sur roches volcaniques

Ces arènes à niveaux allochtones proviennent de phases de remaniements au Quaternaire froid.

12 - L'arénisation

L'arène a une grande importance dans la formation des paysages et des sols, c'est pourquoi il est nécessaire d'étudier sa formation.

Le phénomène d'arénisation est dû, au moins en partie, à une évolution superficielle qui se décompose en :

- une altération physique responsable de l'ameublissement de la roche et du faciès de l'arène

- une évolution chimique et minéralogique sous l'action de l'eau essentiellement. A la suite de l'hydrolyse plus ou moins intense des minéraux les plus résistants, il y a individualisation des argiles de néoformation au sein des arènes.

L'altération physique

Elle permet de connaitre la taille des éléments qui constituent l'arène et donne des renseignements sur la circulation des eaux.

De façon générale, plus l'arénisation est poussée, plus la taille des grains diminue.

Sur les arènes à niveaux allochtones, il apparait dans le tiers inférieur de la formation à blocs un horizon à caractère tassé et à accumulation diffuse d'argile appelé "fragipan".

L'épaisseur de l'arène est très variable en fonction de la texture et du débit de la roche mère. L'arénisation est favorisée par des fissures et une irrégularité du grain de la roche. La topographie joue également un rôle dans l'épaisseur de l'arène.

L'altération chimique

La composition chimique de la roche conditionne celle de l'arène puis celle du sol et renseigne sur la fertilité de celui-ci.

L'évolution chimique globale est caractérisée par un lessivage préférentiel de CaO,MgO,Na2O.

Les oxydes de fer sont également très mobiles.

Les variations de SiO2, Al2O3 sont très faibles.

L'évolution de K2O est liée au faciès pétrographique : il est plus mobile pour les roches riches en biotite ou lorsqu'une partie du potassium est liée à une mésostase vitreuse.

L'altération minéralogique

L'étude des minéraux indique la nature et la quantité des argiles qui peuvent se former à partir de la roche mère, données nécessaires pour connaitre la façon dont circulent les éléments minéraux à l'intérieur de l'arène et du sol.

Il existe une résistance différentielle des minéraux à l'altération mais dès que celle-ci a atteint un degré élevé, il y a uniformité de son mode d'action vis à vis des différents minéraux.

La biotite est un des minéraux les plus fragiles. La proportion dans une roche est en rapport étroit avec l'altérabilité de celle-ci. Son altération est en général peu poussée. Les autres minéraux subissent des transformations quasi-nulles.

Parmi les argiles formées, la kaolinite est la plus abondante. Il apparait aussi de la gibbsite. Suivant la roche-mère, le type d'argiles développées dans l'arène peut varier. Il peut apparaitre des illites.

III - 2 Les sols

21 - Les sols et la pédogénèse

Le sol climax du Morvan est le sol brun acide aux basses altitudes, le sol brun oceux à tendances podzoliques en altitude. Aussi les sols les plus couramment rencontrés sont-ils des sols bruns acides et les sols marqués par la podzolisation. Mais l'on trouve également des sols andiques, des sols hydromorphes et des sols peu évolués.

La pédogénèse est caractérisée par un lessivage préférentiel de l'aluminium par rapport à la silice, une mobilité du fer plus grande que dans les arènes. Des argiles dites "micacées" se forment et la kaolinite diminue. Des horizons se différencient.

Les principales voies de la pédogénèse sont la brunification et la podzolisation. L'évolution d'un sol suivant l'une ou l'autre voie est directement liée à son taux de fer, à la nature et à la quantité des argiles qu'il renferme. Tous les facteurs ayant une action sur la ciruclation du fer et des argiles dans les sols influencent donc la pédogénèse.

22 - Les facteurs influençant la pédogénèse

Les matériaux originels

Le degré de désagrégation physique de la roche mère conditionne la texture du sol, la profondeur de roche meuble dont les racines peuvent disposer, la circulation de l'eau. (Une grande vitesse de filtration des eaux, obtenue dans les arènes les moins évoluées, à gros éléments caillouteux, favorise la podzolisation).

Il existe un seuil pour le taux de fer en-dessous duquel la pédogénèse s'oriente vers la podzolisation et au-dessus duquel la brunification est favorisée. Ce seuil n'est pas déterminé de façon précise dans le Morvan.

La plupart des sols du Morvan se trouvent sur arènes. Ils sont de texture bien équilibrée, légers, avec une forte capacité en eau, mais relativement acides et pauvres en éléments utiles pour les plantes comme K, P, Ca, Mg.

La topographie

La topographie oriente le sol, guide le mouvement de l'eau, favorise ou empêche l'entrainement des particules fines.

Sur les pentes faibles (moins de 3 %), les risques d'hydromorphie sont importants. La nature des sols est liée à la profondeur du socle sur les versants car il détermine le niveau imperméable.

Sur les pentes fortes (plus de 15 %) les sols sont squelettiques.

Entre 3 et 8 %, les sols sont bruns acides ou lessivés. On trouve des sols à tendance podzolique.

Entre 8 et 15 %, les risques d'érosion ne sont pas négligeables.

Le climat

La podzolisation est accentuée en altitude. L'influence atlantique renforce l'effet inhibiteur du climat montagnard sur l'humification des horizons de surface et accentue la tendance acidifiante et lessivante du milieu. Mais l'évolution vers la podzolisation est freinée par l'irrégularité des températures et des pluies. Il n'y a pas de vrais podzols dans le Morvan.

La végétation

Des débuts de podzolisation ont été observés sous forêt dégradée et sous futaie résineuse quelle que soit la position topographique. Mais ce ne sont que des nuances locales dont il faut tenir compte, certes, mais qui ne sont pas généralisables à l'ensemble du Morvan.

CONCLUSION

L'évolution des sols semble donc être liée à un équilibre complexe entre le matériel originel qui conditionne la vitesse de filtration des eaux, la topographie qui détermine l'évolution vers le lessivage ou l'hydromorphie, le climat suffisamment humide pour entrainer le lessivage et la podzolisation mais dont les effets acidifiants sont contrecarrés par des hivers rigoureux et des étés secs. La végétation naturelle semble n'avoir qu'un rôle mineur.

III è PARTIE

CLIMATOLOGIE

Le climat du Morvan a été le mieux étudié par J. BONNAMOUR en 1966 dans "Le Morvan, la Terre, les Hommes".

Il est caractérisé par la longueur de la mauvaise saison, une grande irrégularité d'une année sur l'autre, une pluviométrie importante, des températures modérées avec de fréquentes menaces de gel.

1 - Les saisons

. L'hiver est long et rigoureux. Il peut débuter après les grandes pluies d'automne pour ne se terminer qu'en mai. Il s'accompagne de pluies et de gel.

. Le printemps est tardif. Il ne commence souvent qu'en mai. Tantôt humide, tantôt sec, il est marqué surtout par le retour sévère du gel.

. L'été est sec et chaud, de durée normale. Il est marqué par une concentration pénible de la chaleur dans les vallées, et des orages.

. Orages, écarts brusques de températures et brouillards matinaux dans les vallées sont fréquents en automne.

2 - L'irrégularité des pluies et des températures d'une année à l'autre

La hauteur annuelle des pluies peut varier du simple au double (observations de 1950 à 1962). Les variations des moyennes thermiques annuelles sont plus ténues.

A CHATEAU-CHINON l'écart maximal entre températures moyennes maximales est de 3,4°. Le même écart entre températures minimales est de 4,3°, ce qui montre que les grands froids sont plus redoutables que les grandes chaleurs.

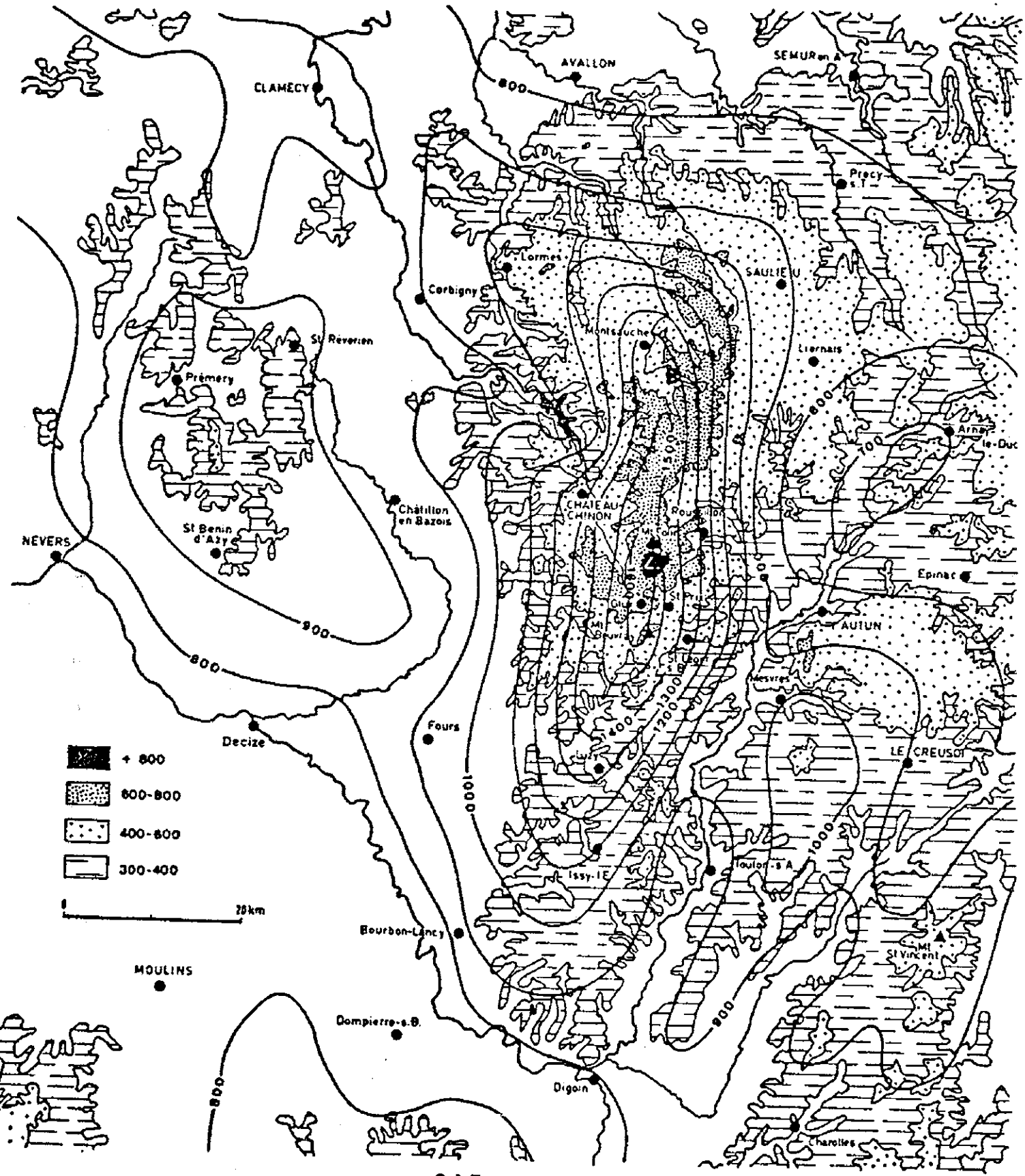
3 - L'abondance des précipitations

En moyenne la pluviométrie est de 1 000 mm sur le Morvan et de 700 mm dans les plaines périphériques. Il pleut et il neige 200 jours/an. Il existe des variations avec l'altitude et l'organisation interne du relief.

Variations avec l'altitude (voir carte des isohyètes ci-après)

L'augmentation des moyennes des précipitations est parallèle à celle de l'altitude et l'on peut établir les correspondances suivantes :

in SEDDON 1976



CARTE IV

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

Hauteur des précipitations	Altitude
800 mm	300 - 400 m
1 200 mm	400 - 600 m
1 500 mm	600 - 800 m
1 600 mm	900 m

Des risques de sécheresse au printemps et en été sont plus grands en basse altitude.

Variations avec l'organisation interne du relief

L'orientation Nord-Sud d'une crête perpendiculaire aux vents dominants entraine une dissymétrie pluviométrique entre les bordures occidentales et orientales.

Pluviosité suivant les saisons

L'automne et l'hiver sont les saisons les plus arrosées (caractère atlantique).

La pluviosité automnale est mieux soulignée dans les stations d'altitude (Glux, Chateau-Chinon, Montsauche).

L'hiver n'est pas toujours la saison la plus mouillée après l'automne. parfois c'est l'été (caractère continental).

Les chutes de neiges ont l'irrégularité de celles des pluies.

4 - Les températures modérées et les risques de gel

Les températures sont modérées si l'on considère la moyenne annuelle (environ 10°) mais l'hiver est très rigoureux.

Températures hivernales : - 2 à 4°

Températures estivales : 10 à 25° (moyennes minimales et maximales)

L'amplitude annuelle est supérieure à 20°, ce qui est un indice de continentalité.

Le nombre de jours de gel par an est très élevé : 50 à 89 à Château-Chinon entre 1950 et 1962. Le gel menace de septembre à mai.

En automne, les gelées sont soudaines, rares en septembre, elles deviennent fréquentes en octobre et surtout en novembre. Le gel s'installe en décembre, janvier, février. Le gel estival existe dans les fonds de vallées où il est à redouter jusqu'en août.

Le climat du Morvan peut être caractérisé de la façon suivante :

- nombreux traits océaniques dus à la prédominance des vents d'ouest

- marque montagnarde visible si l'on compare le Morvan aux plaines du pourtour

- différenciations bioclimatiques dues à l'altitude sensibles dans le Ht-Morvan méridional uniquement

5 - Il existe des nuances locales

5 a - LE HAUT MORVAN

Il a plus de 600 m d'altitude, forme une dorsale méridienne dont la pluviosité dépasse toujours 1 000 mm et souvent 2 000 mm. Cette région ne craint pas la sécheresse. Les températures y sont plus fraiches et les gels plus précoces que dans les autres parties du Morvan. C'est un pays de forêts.

5 b - LES BORDURES NORD et SUD

Elles forment une zone de transition avec les climats nivernais. Ce sont des plateaux élevés de 500 à 600 m, étendus au Nord surtout de part et d'autre de la vallée du Cousin. Ils sont moins arrosés que les arêtes et bénéficient des apports du ruissellement des hauteurs.

Par rapport à la "montagne" la sécheresse est plus marquée aux saisons cruciales. Le printemps est plus précoce et gagne peu à peu les hauteurs en remontant les vallées.

5 c - LA BORDURE EST

C'est une zone de transition avec les plateaux bourguignons. Le manque d'eau est plus menaçant qu'à l'Ouest à cause de l'abri de la dorsale. Les vents d'Ouest légèrement descendants apportant moins de pluie.

IV è P A R T I E

FLORE - VEGETATION - FORETS

IV - FLORE - VEGETATION - FORETS

A - LA FLORE

Avant d'étudier la flore actuelle des forêts du Morvan, il est intéressant de connaitre l'histoire naturelle de ces forêts.

1 - L'histoire naturelle des forêts de Bourgogne d'après "Arbres et Forêts de Bourgogne" JACAMON, BRUNAUD, BUGNON -1983-

Au départ, au maximum de la dernière glaciation, la flore est constituée essentiellement d'une steppe froide à composante herbacée très importante et à végétation arborescente modeste, à base de PIN et de BOULEAU. De cette période il reste le BOULEAU et le GENEVRIER comme espèces arborescentes et quelques plantes herbacées dont le comaret, le trèfle d'eau, les linaigrettes. La flore du Tertiaire et des périodes interglaciaires du Quaternaire ont presque entièrement disparu.

Il y 8 000 ans, avec la période de radoucissement boréale, apparaissent de vrais paysages forestiers avec beaucoup de NOISETIERS, un peu de CHENE, ORME et TILLEUL.

Les chênaies prédominent à la période atlantique il y a 6 000 ans alors que ponctuellement s'installent des forêts sur rocaille, des tillaies, des érablaies. Les pentes ensoleillées sont colonisées par les constituants de la chênaie pubescente. Des espèces atlantiques (bruyères, houx, lierre, mâcre) sont en progression.

Il y a 5 000 ans, se produit la migration du HETRE puis il y a 3 000 ans celle du CHARME. Le SAPIN apparait, l'ORME régresse. Le HETRE remplace le CHENE au-dessus d'une certaine altitude (750 - 800 m) où pénètre le cycle sylvogénétique de la Chênaie donnant des forêts mélangées qu'il domine souvent. Le CHARME penètre les Chênaies-Charmaies et Hêtraies-Chênaies sur les sols les plus riches, surtout de bas de versants ou de fonds de vallons.

Les forêts actuelles ont moins de 8 000 ans et elles se seraient constituées à partir d'une fraction seulement de la flore préglaciaire plus diversifiée. Cette reconstitution aurait eu lieu par des étapes successives auxquelles correspondraient les modèles présents aujourd'hui :

BOULEAU - GENEVRIER - NOISETIER : période steppique tardiglaciaire

CHENAIE - TILLIAIE - ERABLAIE - CHENAIE-ULMAIE sur éboulis et fonds de combe période atlantique

HETRE - CHARME : péridode plus récente

2 - la flore actuelle

21 - Cortèges floristiques

L'analyse de la végétation d'une région montre que les espèces de cette végétation viennent en général de centres de dispersion différents.

Il est alors possible de grouper ces espèces selon leur type d'aire de répartition et d'arriver ainsi à la notion de cortège floristique. La végétation d'une région, d'une forêt comprend un nombre variable de cortèges floristiques ayant des centres de dispersion pouvant être très éloignés les uns des autres et permettant de découper cette région en unités distinctes.

Le Morvan est situé à la limite des territoires subatlantique, continental, subméditerranéen et subboréal.

Les espèces atlantiques ne sont pas strictement cantonnées à l'Ouest, les méditerranéeennes au Sud. Elles sont représentées en populations plus ou moins abondantes sur tout le Morvan, mais "regardent généralement leurs foyers d'origine" (CHASSAGNE). Les méditerranéennes sont localisées sur les pentes exposées au Sud, les boréales sur les pentes Nord.

G. ROBBE a étudié la flore morvandelle. Il l'a réparti de la façon suivante :

-espèces occidentales : 115 (subatlantiques 77, subatlantiques montagnardes 10, atlantico-méridionales 14, atlantiques 14)

- espèces circumboréales : 170 (zones tempérées 155, amphiatlantiques 9, subarctiques 6)

- espèces continentales : 701 (collinéennes 679, montagnardes 22)

- espèces subméditerranéeennes : 83 (collinéeennes 79, montagnardes 4)

Les espèces occidentales

Elles sont venues en Morvan par la vallée de la Loire pendant la période atlantique. Leur aire a été morcellée pendant la période subboréale plus froide. Elles apprécient dans le Morvan la nébulosité importante en toutes saisons, les gelées tardives en automne, les faibles écarts de températures diurnes et nocturnes. Elles sont souvent localisées sur les pentes, ce qui leur permet d'éviter les gelées des fonds de vallée.

- Le groupe ATLANTIQUE, très sensible aux gelées, est disposé sur tout le Ht-Morvan et aussi dans la région de Maltat.

- Le groupe ATLANTICO-MERIDIONAL, plus thermophile que le précédent est dispersé dans tout le Morvan, avec un maximum dans la région de Bourbon-Maltat

- Le groupe SUBATLANTIQUE est bien représenté dans l'ensemble du Morvan.

- Le groupe SUBATLANTIQUE MONTAGNARD exigeant une pluviosité estivale plus importante que les groupes précédents, est localisé dans le Ht-Morvan avec un maximum autour du Ht-Folin et du Preneley.

Les espèces boréales

Elles retrouvent dans le Ht-Morvan des conditions climatiques propres aux régions nordiques :

- courte période de végétation
- été frais et pluvieux

Elles ont rayonné du pôle lors des glaciations et trouvé refuge dans le Ht-Morvan lors du dernier réchauffement. Elles ont été décimées lors de la période atlantique qui a relégué les tourbières 300 m plus haut qu'actuellement, puis lors de l'assèchement des tourbières avec l'occupation humaine.

Le groupe AMPHIATLANTIQUE forme la transition avec les groupes précédents. Il est répandu dans tout le Morvan.

Les espèces de la zone tempérée froide et les SUBARCTIQUES sont souvent localisées en exposition nord dans les tourbières et leurs milieux satellites dans deux secteurs : celui de St-Brisson-Saulieu et celui du Ht-Folin.

Les espèces continentales

Elles forment le fond de la végétation morvandelle. Elles viennent d'Asie et ont migré vers l'Ouest. Elles se sont réfugiées dans le Sud de l'Europe pendant les glaciations et sont remontées au Nord à partir de la période subboréale.

On distingue un groupe des plaines et collines exigeant des étés très chauds, répandu surtout dans le sud du Morvan à basse altitude et un groupe montagnard qui a son maximum dans les régions à forte pluviosité (Ht-Folin, Les Settons).

Les espèces subméditerranéennes

- Elles sont thermophiles et croissent sur les sols superficiels des pentes sèches exposées au Sud qui s'échauffent rapidement. Ce sont les espèces du groupe subméditerranéen répandu à basse altitude, en arc de cercle de Bourbon à Avallon et du groupe méditerranéo-montagnard représenté uniquement dans les secteurs de Beuvray - Ht-Folin - Plateau d'Antully.

On trouve également en Morvan des plantes calcicoles. Elles sont répandues dans les terrains volcano-sédimentaires qui s'étendent de Bourbon jusqu'à Lucenay-L'Evêque, mais elles se rencontrent également dans d'autres formations géologiques. C'est que le taux de chaux des roches, bien que très faible, est suffisant pour permettre l'existence de plantes calcicoles. Notons aussi la présence de microendémiques.

Les cortèges floristiques décrits ci-dessous appartiennent aux groupes les mieux représentés : ce sont les cortèges médioeuropéen, atlantique et montagnard. A titre d'indication nous donnerons quelques noms d'espèces calcicoles et microendémiques du Morvan.

CORTEGE MEDIO-EUROPEEN

Poa chaixii est plus fréquent à l'Est du Morvan
Luzula luzuloïdes
Genista germanica
Prunus padus
Festuca silvatica

La plupart de ces plantes n'atteignent pas ou ne dépassent guère vers l'Ouest le niveau du Morvan.

CORTEGE ATLANTIQUE

Endymion non-scriptum

est plus fréquent à l'Ouest du Morvan

Erica cinerea
Ulex minor
Peucedanum gallicum

ces espèces sont limitées à l'Est par le Morvan

De nombreuses atlantiques sont des plantes des landes et pâtures humides ou tourbeuses, des aulnaies :

Carum verticillatum
Genista anglica
Anagallis tenella
Wahlenbergia hederacea
Erica tetralix
Carex laevigata

Le Morvan compte également des subatlantiques :

Ulex europaeus
Digitalis purpurea
Scutellaria minor

et des méditerranéo-atlantiques :

Ilex aquifolium

CORTEGE MONTAGNARD

Dans l'Aulnaie :

Ranunculus aconitifolius
Aconitum napellus
Doronicum austriacum

Les submontagnardes sont bien représentées dans la Hêtraie avec :

Sambucus racemosa
Senecio fuchsii
Prenanthes purpurea
Blechnum spicant
Rhytidiadelphus loreus
Vaccinum myrtillus

et dans l'Aulnaie - Boulaie submontagnarde avec :

Lycopodium annotinum
Polygonatum verticillatum

D'après G. ROBBE, si l'on examine la distribution des espèces montagnardes dans leur totalité, on s'aperçoit qu'elles sont répandues dans tout le Morvan sauf dans le sud de Bourbon et de Luzy et que leur nombre croit avec l'altitude avec un maximum dans le secteur du Folin.

C'est la pluviosité qui semble être le facteur prépondérant pour le développement des espèces dans leur ensemble.

Calcicoles

Viburnum lantana
Teucrium chamaedrys
Odontites verna
Helleborus foetidus
Clematis vitalba...

Microendémiques et endémiques

Rubus bibractensis du Mont Beuvray
Sedum fabaria carioni spécifique du Morvan
Alchemilla filicaulis vestata
Jasione perennis carioni

22 - Subdivisions floristiques du Morvan (voir carte ci-après)

Dans la notice détaillée des cartes de végétation de Bourgogne, BUGNON a utilisé les cartes de répartition d'espèces appartenant à des cortèges floristiques différents pour établir une carte des subdivisions floristiques de Bourgogne.

Quelques exemples de ces cartes sont donnés en pages suivantes.

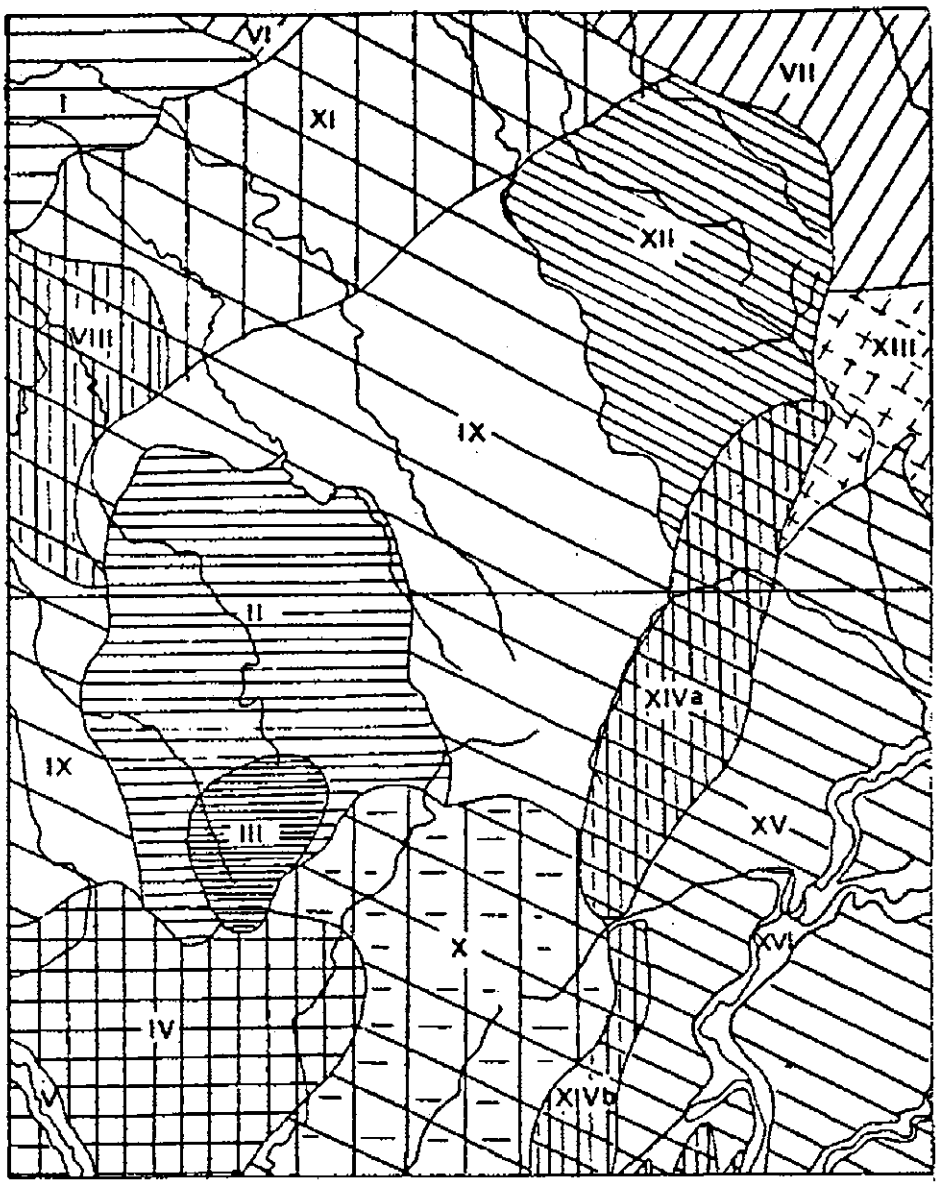
Il s'agit des aires de répartition de Vaccinum myrtillus et Prenanthes purpurea, espèces montagnardes, de Endymion non scriptum, une atlantique et d'une médioeuropéenne : Poa chaixii.

La légende des cartes est la suivante :

0	très fréquente
.	présente
*	non revue depuis 1960
+	disparue

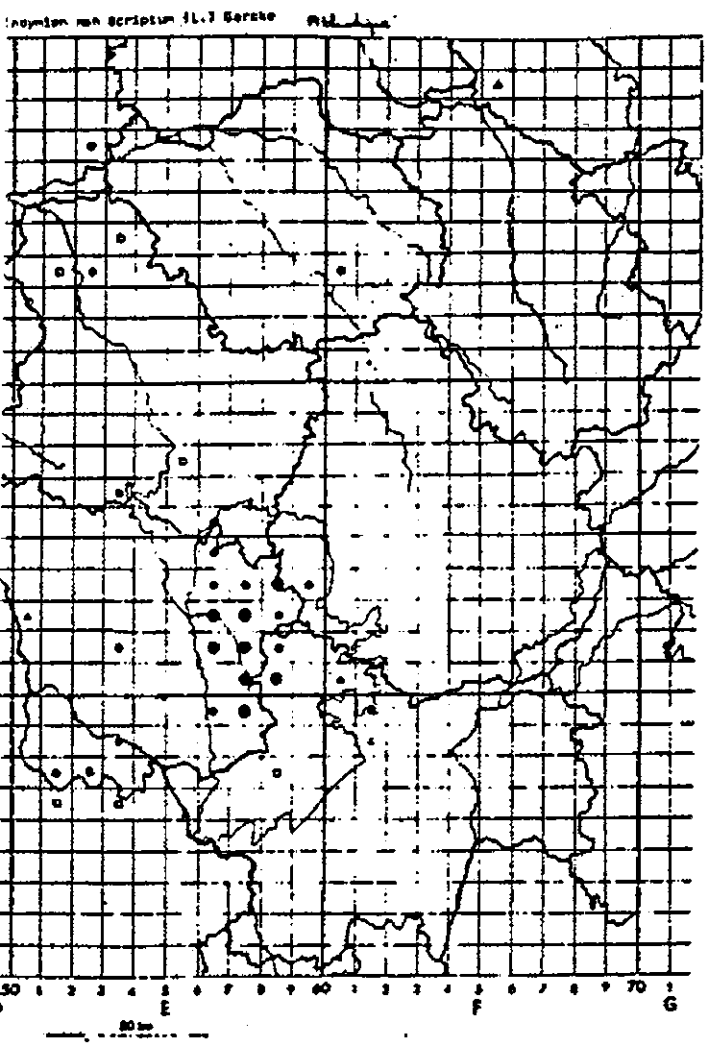
D'après la carte des subdivisions floristiques, le Morvan appartient aux "districts" II, II, IV , IX et X.

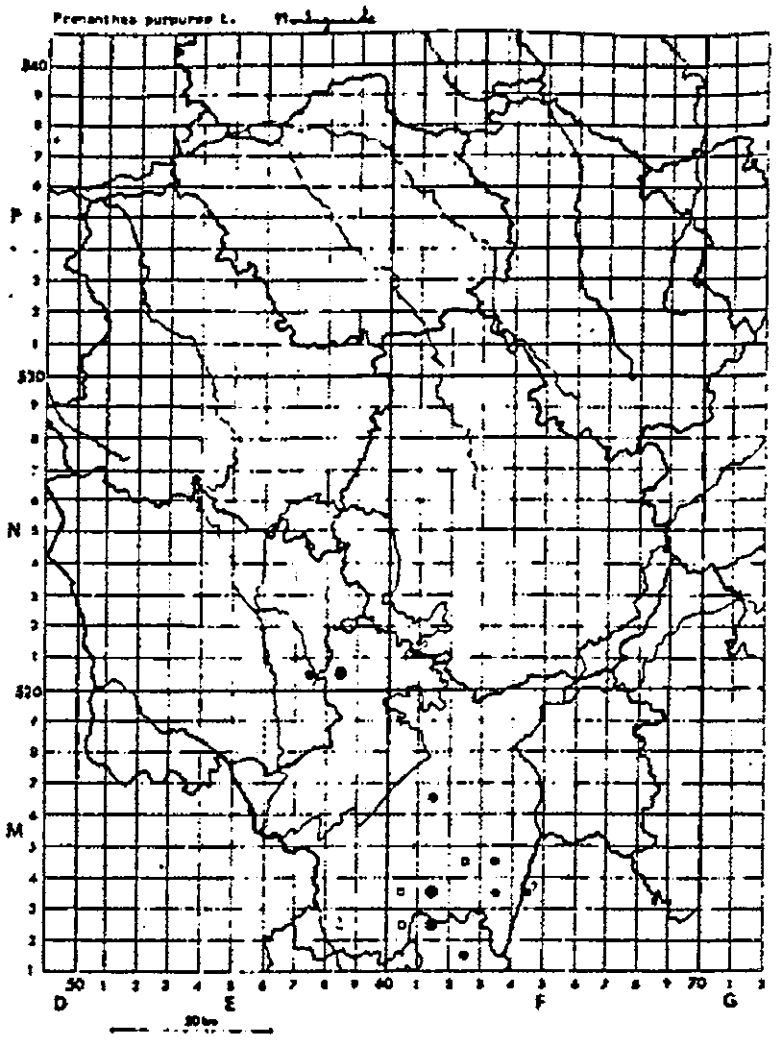
La flore appartient essentiellement au Domaine atlantico-européen (secteur ibéro-atlantique II,III et IV), avec un fort contingent de plantes atlantiques ou subatlantiques (II) comme Endymion non scriptum, Carex laevigata, Carum verticillatum et quelques plantes des reliefs comme Arnica montana.

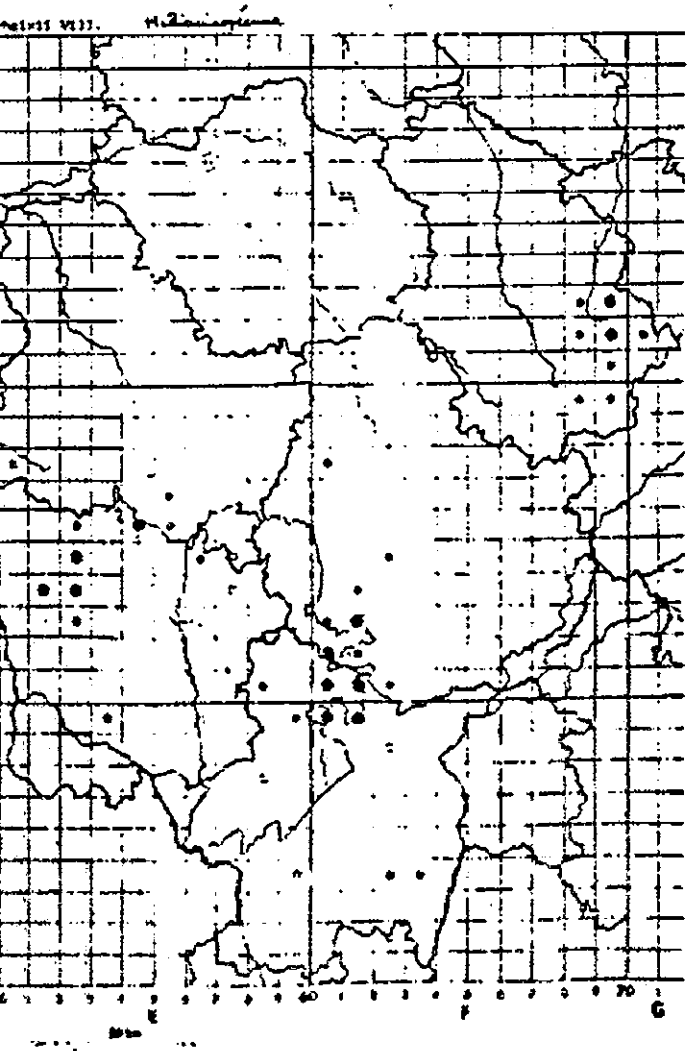


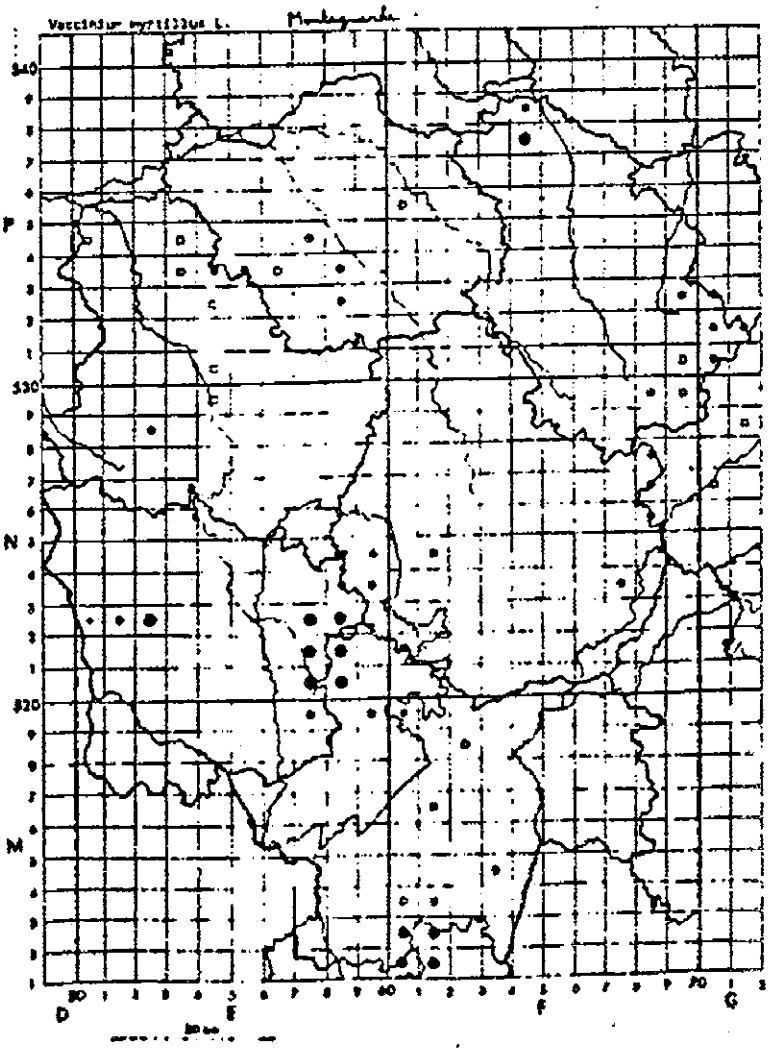
Subdivisions floristiques.

In BUGNON 1985
Notice détaillée des deux feuilles
Bourguignonnes




Primanthus purpureus L.




Vaccinium myrtillus L.

L'altitude isole un petit noyau de plantes des reliefs du domaine atlantique (III). Cicerbita plumieri, Jasione perennis, Meconopsis cambrica.

Au sud-ouest du Morvan (IV) s'ajoute au cortège floristique atlantique une influence méridionale marquée principalement par l'abondance de Châtaigniers.

Un croissant d'espèces submédioeuropéennes entoure le Morvan du Nord jusqu'au sud-est (IX et X).

Au nord et à l'est, on note une grande faiblesse générale des cortèges d'origines atlantique, continentale ou méridionale (IX). On y trouve Iris foetidissima, Poa chaixii, Ulmus scabra.

Au sud-est du Morvan, le cortège subatlantique est extrêmement atténué (Ulex europaeus, Digitalis purpurea) et l'influence thermophile est marquée, notamment par l'abondance de Châtaigniers.

B - LA VEGETATION

La présentation de la végétation suit les divisions distinguées dans les cartes de végétation (carte n° 34 - DIJON - carte n° 41 - AUTUN).

Seule la végétation forestière est décrite. Voir schémas ci-après.

1 - Etage collinéen moyen

11 - Séries du Chêne (Quercus petraea)

Ce sont les séries acidiphiles qui sont représentées.

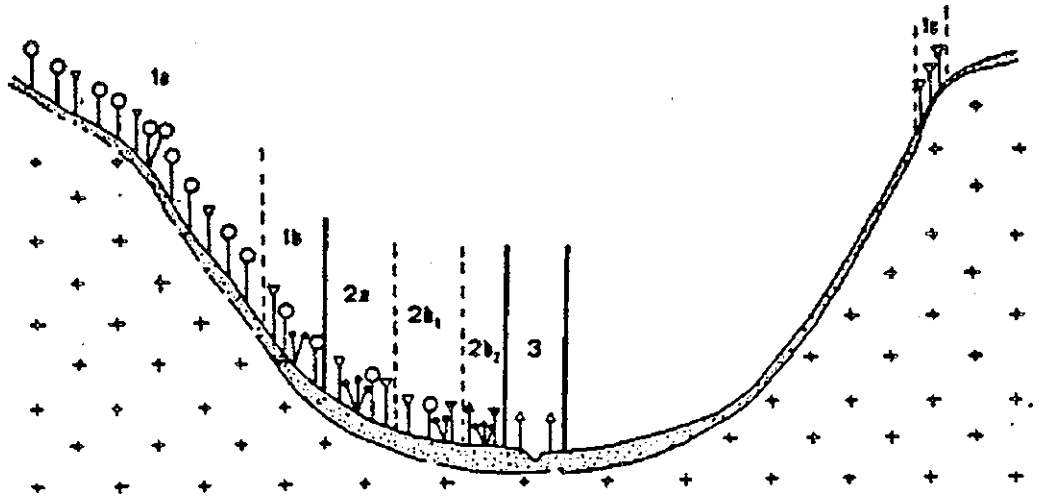
111 - Chênaie mésoxérophile à canche flexueuse

Cette chênaie, qui se développe principalement sur des sols secs et filtrants à humus de type moder ou moder-mor, en position ensoleillée, est plus commune sur la bordure orientale du Morvan, à précipitations moins abondantes.

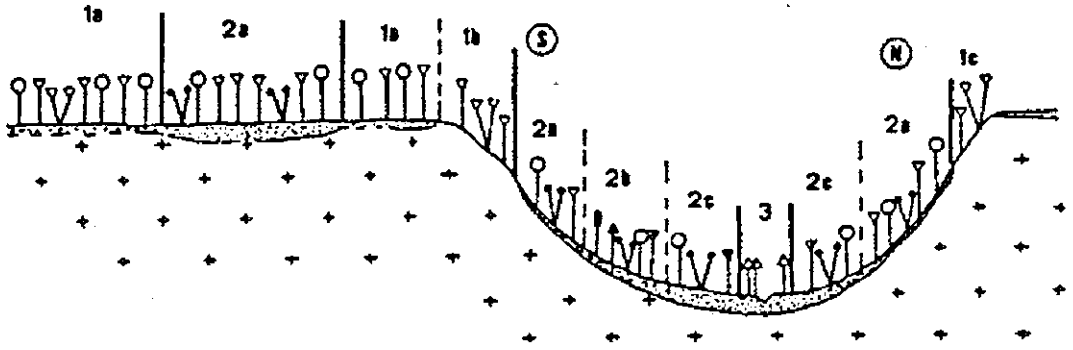
Le groupement climacique est composé de Quercus petraea (taillis ou futaie médiocres) accompagné de Betula verrucosa, Sorbus aucuparia, parfois de Castanea sativa. Le Châtaignier est plus abondant dans le sud du Morvan où il a été introduit très anciennement par l'homme. Carpinus betulus est absent. Les arbustes (Rhamnus frangula, Mespilus germanica, Ilex aquifolium) sont peu abondants. Les strates inférieures sont à Deschampsia flexuosa, Teucrium scorodonia, Calluna vulgaris, Pteridium aquilinum, Lonicera periclymenum, Melampyrum pratense, Hypnum schreberi, Leucobryum glaucum. Rhytidiadelphus loreus est assez rare. Le Blechnum spicant est absent. Cette flore est essentiellement médioeuropéenne.

Il existe plusieurs formes proches : sur les sols superficiels de plateau Quercus petraea domine le peuplement généralement ouvert ce qui favorise des espèces comme Calluna vulgaris, Hieracium umbellatum et Juniperus communis. les rocailles et éperons rocheux sont occupés par une chênaie sessiliflore peu productrice qui s'exprime sous deux formes :

- forme thermophile en adret avec des espèces de lisière comme Silene nutans
- forme d'ubac à Polypodium vulgare



Transect théorique de la végétation forestière du Ht-Morvan
(pluviométrie : 900 à 1 600 mm)
1 - Chênaie-Hêtraie : a - sous association typique, b - sous association à Charme, c - Chênaie sessiflore jà Calluma vulgaris - 2 - Chênaie mixte Charmaie à Endymion non scriptum : a - mésecidiphile, b - mésonentophile, 2B1 - variante mésophile, 2B2 - variante mésolygrophile, 3 - Aulnaie à Stallaria nemorum



Transect théorique de la végétation forestière du Bas-Morvan
(pluviométrie : 800 0 900 mm)
1 - Chênaie-Hêtraie : a - sous assication typique, b - Chênaie sessiliflore à Polypodium vulgare, c - Chenaie sessiliflore à Silene nutans, 2 - Chênaie mixte Charmaie à Poachaiscii : a - sous association mésecidiphile, b - sous association à Polystichum setiferum, c - sous association mésoneutrophile variante mésohygrophile, 3 - Aulnaie à Stellaria némorum

Fagus sylvatica ; Quercus petraea ; Quercus robur ; Carpinus betulus ; Fraxinus excelsior ; Tilia cordata ; Alnus glutinosa .

Source : J.C Rameau "L'intérêt chorologique de quelques groupements forestiers du Morvan" -France végétation 59 (1985)

Cette chênaie sessiliflore a un intérêt économique négligeable : les surfaces qu'elle occupe sont faibles, elle a été traditionnellement traitée en taillis. On y a tenté quelques introductions de Pin sylvestre.

112 - Chênaie - Hêtraie à canche flexueuse

Elle occupe de très loin la plus grande surface. Très répandue sur toutes les croupes et les hauts de pente, on la rencontre sur des sols moins séchards, à humus de type moder ou dans des conditions climatiques plus favorables que pour la chênaie précédente.

Le groupe climacique est une communauté mixte de Quercus petraea et de Fagus silvatica. La proportion des essences est très variable selon les conditions d'altitude, d'exposition, de profondeur de sol, ou de l'exploitation par l'homme. Dans les strates arbustives et herbacées quelques espèces à tendance montagnarde s'ajoutent à celles de la chênaie sessiliflore : Sambucus racemosa, Senecio fuchsii, Digitalis purpurea, Rubus idaeus, Epilobium angustifolium. Ilex aquifolium forme des sous bois denses, spécialement dans l'ouest et le Centre du Morvan. On note la présence de Rhytidiadelphus loreus et de Blechnum spicant. Ici encore Carpinus Betulus est absent. Vaccinium myrtillus reste exceptionnelle sauf dans certains massifs du Morvan méridional (forêt de Planoise).

Au sud du Morvan , l'abondance de Castanea sativa résulte d'une action anthropique ancienne. Sorbus aucuparia est dispersé. Sur sols rocailleux ou dans les parcelles surexploitées Quercus petraea forme un peuplement ouvert où Betula pendula, Castanea sativa, et Corylus avellana sont abondants. Des espèces héliophiles des ourlets, manteaux ou pelouses acidiphiles s'y développent : Melampyrum pratense, Teucrium scorodonia, Hieracium sabaudum, Cytisus scoparius, Galium saxatile... .

La flore est composée d'un fond d'espèces médioeuropéennes (on note la quasi-absence du Luzula luzuloïdes). Une marque subatlantique s'y ajoute par les sous-bois de Ilex aquifolium et l'abondance de Digitalis purpurea dans les coupes. L'influence montagnarde a déjà été citée.

La Chênaie-Hêtraie à canche flexueuse était exploitée en taillis de Chêne sous futaie de Hêtre et Chêne ou bien en taillis de Hêtre sous futaie de Chêne ou encore en taillis fureté (voir historique). Elle a été remplacée par des boisements d'Epicéas, Sapins et Douglas sur de grandes surfaces.

113 - Chênaie - Hêtraie - Charmaie à canche flexueuse

Il s'agit d'une Chênaie sessiliflore-hêtraie ayant tous les caractères de celle-ci, mais avec en plus un taillis de Charme relativement dense. On la trouve à mi-pente dans l'ouest et dans certains bassins internes du Morvan, quand elle se développe, ce qui n'est pas toujours le cas.

12 - Série du Chêne pédonculé (Quercus robur)

Dans cette série seule la Chênaie hygrophile à Bouleau pubescent et Molinie est représentée dans le Morvan, sur sols très hydromorphes, en enclaves dans les Chênaies sessiliflores - hêtraies ou dans les Chênaies mixtes - Charmaies du Bassin d'Autun par exemple. Quercus robur est le seul à coloniser ce type de milieu, accompagné de Betula pubescens et parfois de Populus tremula. La strate herbacée est dominée par Rhamnus frangula, Lonicera periclymenum et Molinia coerulea. Il y a peu d'autres espèces, toutes acidiphiles. Les Sphaignes apparaissent souvent.

13 - Série mixte du Chêne sessile et du Chêne pédonculé

Ce sont des séries eutrophes à mésoacidiphiles.

131 - Chênaie mixte charmaie à canche cespiteuse des limons et colluvions

Il existe deux associations, l'une à Endymion non scriptum lorsque la pluviométrie est supérieure à 900 mm, l'autre à Poa chaixii lorsqu'il pleut moins de 900 mm par an. Toutes les deux se trouvent dans les talwegs de beaucoup de vallons, sur colluvions des bas de versants et en contact des ruisselets sur les pentes.

L'association à Endymion non scriptum est une forêt mixte où sont juxtaposés Fagus silvatica, Quercus robur, Quercus petraea, Carpinus betulus, Prunus avium, Fraxinus excelsior, Acer pseudoplatanus, Populus tremula... . Ilex aquifolium est abondant. Les espèces remarquables sont l'Endymion non scriptum (espèce atlantique) et deux submontagnardes : Sambucus racemosa et Senecio fuchsii. Les espèces acidiclines sont nombreuses. Parmi elles se trouvent : Lonicera periclymenum, Luzula pilosa, Oxalis acetosella, Atrichum undulatum, Dryopteris carthusiana, Polytrichum formosum, Luzula silvatica... .

L'association à Poa chaixii occupe des stations plus sèches. On le trouve aussi sur des placages de limons. Fagus sylvatica est plus rare. Quercus robur et Quercus petraea dominent la strate arborescente constituée également par Carpinus betulus, Fraxinus excelsior, Prunus avium, Tilia cordata, Betula verrucosa, Populus tremula. Ilex aquifolium est moins fréquent. Poa chaixii, espèce médioeuropéenne se substitue à Endymion non scriptum.

132 - Chênaie mixte - charmaie à Tremble et Bouleau

C'est un groupement mésoacidiphile présent sur les limons fortement lessivés et à nette tendance hydromorphe, déposés dans les bassins internes du Morvan. Le groupement climacique est une Chênaie mixte à Fagus silvatica, Tilia cordata, taillis dense de Carpinus betulus. Le cortège d'espèces mésotrophes à eutrophes (Milium effusum, Stellaria holostea, Poa nemoralis) coexiste avec un cortège acidophile (Polytrichum formosum, Pteridium aquilinum, Teucrium scorodonia, Betula verrucosa) et un cortège hygrophile (Populus tremula, Deschampsia caespitosa, Cardamine pratensis, Molinia coerulea, Juncus inflexus et Juncus effusus, Lysimachia nummularia).

La flore est nettement médioeuropéenne.

La Chênaie mixte-Charmaie était traitée en taillis de Charme sous futaie de Chêne et était utilisée pour le bois d'oeuvre et le bois de feu. Elle comprend des Chênes de bonne qualité et certains massifs ont été convertis en futaie. Diverses introduction de Peupliers et Résineux ont été tentées sur les sols à tendance hydromorphe.

2 - Etage collinéen supérieur et montagnard inférieur

Les groupements végétaux submontagnards s'installent sur les parties les plus élevées du Morvan et sur certains versants nord et fonds de vallons.

21 - Série de Hêtre (Fagus sylvatica)

Ce sont des séries acidophiles à l'étage collinéen, mésoneutrophiles à l'étage montagnard inférieur.

211 - Hêtraie à Canche flexueuse et Sureau à grappe

Présente à partir de 650 - 700 m d'altitude, sur les versants froids, sur sols bruns acides à moder, elle est caractérisée par un enrichissement en espèces montagnardes par rapport à la Chênaie Hêtraie à canche flexueuse (Senecio fuchsii, Sambucus racemosa, Rubus idaeus). Au Sorbus aucuparia s'ajoute Sorbus aria. Deschampsia flexuosa est la graminée essentielle de la strate herbacée.

La flore est médioeuropéenne avec contingent montagnard.

Ce groupement a connu le même type d'exploitation que la Chênaie-Hêtraie à canche flexueuse : le taillis sous futaie a progressivement été remplacé par des reboisements résineux.

212 - Hêtraie à Myrtille et Prénanthe

C'est une modification de la Hêtraie à canche et Sureau à grappe, à partir de 750 m d'altitude, en versant Nord, lorsque les précipitations atteignent 1500 m et la température moyenne annuelle est de l'ordre de 8° seulement. Elle existe dans les parties culminales du Ht-Morvan (massifs du Ht-Folin, du Mont Preneley, du Beuvray) Dryopteris dilatata, Prenanthes purpurea, Sambucus racemosa, Rubus idaeus sont présents. Le Blechnum spicant n'est plus localisé à proximité des sols humides comme plus bas en altitude, mais partout. Vaccinium myrtillus devient abondant ainsi que les tapis de mousses à Rhytidiadelphus loreus joue un rôle important. Des espèces acidiclines sont plus répandues : Dryopteris carthusiana, Oxalis acetosella, Athyrium Filix femina Cicerbita plumieri devient commune sur les lisières. Deschampsia flexuosa persiste.

Dans cette Hêtraie du Ht-Morvan l'enrésinement systématique a commencé vers 1870 par des introductions de Sapins et d'Epicéas. Les peuplements d'Epicéas favorisent l'extension du tapis de Myrtille et la régression de la canche flexueuse. Ce phénomène est lié à l'évolution de l'humus vers un mor sur sol ocre podzolique.

213 - Hêtraie mésoneutrophile

Dans les parties les plus élevées du Ht-Morvan, à une altitude supérieure à 850 m, la Hêtraie mésoneutrophile se développe sur les sols humifiés riches en éléments minéraux. Fagus sylvatica domine. Il est accompagné de Acer pseudoplatanus, Fraxinus excelsior. La flore montagnarde, Cardamine heptaphylla, Gymnocarpium dryopteris, Dryopteris dilatata, est dispersée et peu fournie. Les espèces neutrophiles et acidiclines sont assez abondantes. : Dryopteris carthusiana, Oxalis acetosella, Polytrichum formosum, Lonicera periclymenum...

La flore est moins marquée par le caractère atlantique accentué du Ht-Morvan que les groupements de l'étage collinéen.

Le Hêtre est à son optimum dans l'étage montagnard inférieur. Sa production (hauteur dominante, accroissement) et sa qualité technologique se révèlent supérieures à cet étage que plus bas en altitude.

En futaie mélangée, on peut obtenir des Frênes et des Erables sycomores de qualité.

22 - Séries des Erables et Tilleuls
(Acer pseudoplatanus, Acer platanoïdes, Tilia platyphyllos)

Les Erablières à Polypode ne sont connues que dans les vallées de la Canche et de l'Oussière, sur éboulis grossiers, en exposition froide. Elles sont composées de Fagus silvatica, Tilia platyphyllos, Ulmus montana, Acer pseudoplatanus, sur blocs rocheux à Polypodium vulgare, Festuca sylvatica, Luzula silvatica.

Les Erablières représentent une surface faible et s'individualisent souvent mal par rapport à la Hêtraie proche.

3 - Groupements des lieux humides et du bord des eaux

L'association la plus étudiée est celle qui borde les rivières à eaux vives. Alnus glutinosa domine la strate arborescente. Il est accompagné par Fraxinus excelsior et Acer pseudoplatanus. La strate arbustive est composée , en plus du Frêne et de l'Aulne, de Corylus avellana, Prunus padus, Viburnum opulus, Sambucus racemosa, Evonymus europaeus.

La strate herbacée est caractérisée par l'exubérance, le fort recouvrement et l'extrême richesse floristique ainsi que par les multiples phases de floraison.

L'association peut être définie par Stellaria nemorum, Doronicum austriacum, Ranunculus aconitifolius et Aconitum vulparia. On note la fréquence de Lamnium galeobdolon, Ranunculus ficaria, Primula elatior, Epilobium montanum. Athyrium filix femina, Stachys silvatica, Impatiens noli-tangere, Prunus padus, Circaea lutetiana, Festuca gigantea sont également bien représentées.

Du fait de la faible largeur de ce type de forêt, sont présentes en sous bois des espèces appartenant aux groupes contigus plus ou moins associés à la forêt (espèces de coupes, ourlets, prairies, roselières...).

Le substrat est en général constitué d'éléments siliceux très grossiers (graviers, galets ou blocs), de cailloux anguleux, véhiculés par l'eau. Lorsque la sédimentation est plus fine (tendance argileuse), Ranunculus aconitifolius et Aconitum vulparia sont remplacées par Carex remota et Carex pendula.

L'association est très intéressante sur les plans écologiques et floristiques. C'est un refuge de flore pour de nombreuses espèces hygrophiles, mais aussi pour les neutrophiles qui, en dehors des vallées, sont absentes. Elle a une grande valeur paysagère et protège les rives.

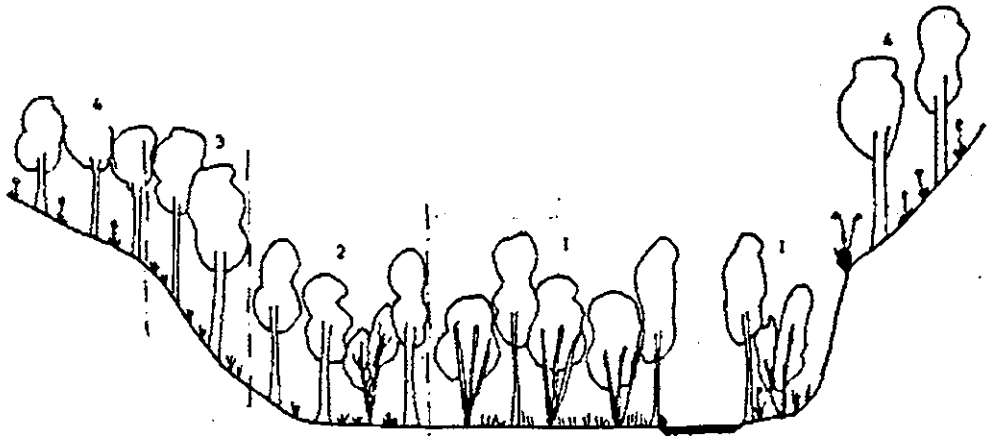
Les autres associations que l'on peut observer dans les milieux humides sont :

- l'Aulnaie marécageuse à Populage des marais (Calthe palustris), Carex pendula, Carex laevigata

- l'Aulnaie-boulaie à Sphaignes avec parfois de petites colonies d'Osmonde royale

- L'Aulnaie-boulaie submontagnarde à Sphaignes avec Lycopodium annotimum et Polygonatum verticillatum, localisée uniquement dans le Ht-Morvan.

SCHEMA page 117



Association des milieux humides
1. Aulnaie à Stellaria nemosrum
2. Chênaie prédonculée charmaie à Endymion non scriptum ou Poa chaiscii
3. Chênaie pédonculée à Holcus mollis
4 - Chênaie hêtraie à Canche flexueuse
(J. ESTRADE-JC. RAMEAU "Premières observations sur les forêts riveraines des Vosges et du Morvan - 1980)

La forêt morvandelle a gardé une relative diversité puisqu'elle comporte de nombreux modèles floristiques différents. Ceux-ci peut être regroupés en trois types :

- les forêts acidiphiles (Chênaie à canche flexueuse, Chênaie-Hêtraie à canche flexueuse, Hêtraie) sont répandues sur sol brun acide, sol lessivé acide, sol ocre podzolique, andosol ;

- les forêts mésoacidiphiles à neutrophiles (Chênaies mixtes - Charmaies) occupent des sols plus riches, situés en bas de versant

- les forêts hygrophiles occupent les fonds de vallons, les bords de ruisseaux, les pentes marécageuses où l'eau s'écoule mal.

Les trois groupements les plus importants en surface sont la Chênaie-Hêtraie acidophile (112), la Hêtraie à canche (211) sur les croupes et les Chênaies mixtes-Charmaies des vallons(131).

La flore forestière est relativement riche. Certains peuplements ont, par leur richesse floristique, une valeur scientifique indubitable, mais ils sont souvent très localisés. Ce sont les lisières à Laitue de Plumier, à Lycopode en massue, les peuplements à Lycopodium annotimum et Sceau de Salomon verticillé des aulnaies-boulaies du Ht-Morvan des sous-bois à Jacinthe de la Chênaie mixte - Charmaie,... .

Sur de grandes surfaces boisées, la flore est pauvre d'une part parce que le sol acide humifère pauvre ne permet le développement que d'espèces peu exigeantes comme la Canche flexueuse, la Fougère aigle, le Genêt à balai qui forment des populations abondantes sur des surfaces considérables. D'autre part, la surexploitation du milieu pendant des siècles et jusqu'à maintenant a conduit à l'appauvrissement du milieu (voir plus loin, l'historique des forêts).

C - LES FORETS

1 - Historique des forêts

Depuis longtemps la forêt évolue au rythme des besoins économiques des hommes dont la pression a souvent déterminé des époques de surexploitation, voire de pillage.

La forêt morvandelle a été profondément marquée par cette règle au cours des derniers siècles.

Au point de vue sylvicole, on distingue trois périodes :

- avant 1850
- de 1850 à 1950
- de 1950 à nos jours

11 - Avant 1850

Comme toutes les forêts de Bourgogne, la forêt morvandelle a subi des défrichements et des incendies liés au développement de l'agriculture. Le "droit d'usage" exercé jusqu'au XVIIe siècle (et même localement jusqu'au XIXe siècle), et le pâturage en forêt qui conduit souvent au surpâturage et à la suppression de toute végétation, ont contribué à l'appauvrissement des forêts. L'élevage des porcs notamment était très important. Il a entrainé le développement en forêt d'essences produisant des fruits appréciés par les porcs (glands surtout, faines). Mais la dégradation des forêts morvandelles est essentiellement due à sa surexploitation pendant des siècles pour produire du bois de chauffage pour la région parisienne.

LE FLOTTAGE

"Jusqu'en 1850 et depuis le XVIe siècle, la forêt avait pour fonction quasi exclusive la production de bois de feu (petit bois) pour la ville de Paris. A cette époque, le bois était pratiquement la seule source de chauffage utilisée et l'absence de voies de communication terrestres orienta les recherches vers les possibilités d'acheminement offertes par le réseau hydrographique du bassin versant de la Seine" (rapport scientifique du Parc 1980).

La Cure et l'Yonne ont permis l'exercice du flottage du bois depuis le Morvan jusqu'à Paris grâce à l'altitude considérable de leurs affluents et la présence d'étangs qui recueillaient les eaux de leurs bassins supérieurs et servaient ainsi de réservoirs régulateurs.

Après la coupe, les bois étaient découpés en bûches et marqués d'un signe particulier à l'exploitant ou au propriétaire. Ils étaient ensuite dirigés sur les étangs ou sur les ports, échelonnés le long des cours d'eau flottables. Le flot était mis en marche en novembre par de violentes chasses d'eau provoquées par l'ouverture des réservoirs. Les bois amenés par les affluents supérieurs de l'Yonne étaient retirés de l'eau à leur arrivée au port de Chaumard et n'étaient rejetés à l'eau qu'au printemps, lors du "grand flot". Sur la Cure, les bois n'étaient embarqués qu'au "grand flot" qui avait lieu en mars, avril ou mai, pendant 2 ou 3 jours par semaine suivant les disponibilités des retenues d'eau.

A Clamecy pour l'Yonne et à Vermenton pour la Cure, les bois étaient triés par essence et par marque de propriétaire. Les trains étaient formés. Environ 400 trains de 100 m de long et de 25 décastères étaient acheminés vers Paris chaque saison.La dernière expédition par train de bois flotté à eu lieu en 1875 puis des péniches ont été utilisées.

Quelques chiffres montrent l'importance de la production :

"De 1726 à 1787, le Morvan fournit en moyenne 250 000 stères flottés par an à Paris, soit la moitié de son approvisionnement.De 1 800 à 1810, cette moyenne passe à 500 000 stères avec une pointe à 600 000 stères en 1804. C'est la grande période du flottage qui marque pour le Morvan une époque d'activité économique intense".

En plus de cette énorme ponction, la forêt morvandelle devait chauffer les populations locales et approvisionner les artisans et industriels voisins.

CONSEQUENCES DU FURETAGE

Pour produire les bûches destinées au flottage, le régime d'exploitation généralement utilisé était celui du "taillis fureté" ou "furetière". Au lieu de procéder comme en "taillis simple", c'est-à-dire en coupe rase à chaque révolution, les exploitants ne prélevaient à chaque rotation que les brins de calibre (10 à 12 cm de diamètre) et laissaient sur les souches le reste, c'est-à-dire les brins de trop faible diamètre, de même que les tiges mal formées.

Ce mode de gestion avait des avantages par rapport au taillis simple :

- un revenu mieux réparti pour le propriétaire car le passage en coupe est deux à trois fois plus fréquent

- pas d'érosion catastrophique car le sol n'était jamais entièrement mis à nu, ni d'effet sur le sol (humus)

- pas d'extension du Chêne ni du Charme, pour la même raison (il est plus intéressant de produire du Hêtre qui est un meilleur bois de chauffage, cette essence a été maintenue localement dans des conditions écologiques normales grâce au taillis fureté).

Mais ce régime d'exploitation a considérablement appauvri la forêt morvandelle. Vers 1800 celle-ci se présente de façon assez uniforme comme un maigre taillis plus ou moins clair suivant la date du dernier furetage. La regénération par semis naturels n'est plus possible. Les prélèvements sont excessifs. Les sols s'appauvrissent en sels minéraux.

Au début du XIXe siècle, la concurrence de la houille sur le marché parisien devient sensible et le flot annuel baisse nettement : 215 000 stères en moyenne entre 1812 et 1821 alors que simultanément la consommation de houille à Paris ne cesse de croître. "Cette mutation détermine la grande crise forestière des années 1840-1850 qui marque la rupture d'un mariage de plusieurs siècles entre Paris et le Morvan".

12 - de 1850 à 1950

Les forestiers ont proposé trois solutions pour résorber cette crise. Ce sont le défrichement (très limité en Morvan à cause de la topographie des terres), la capitalisation du bois sur pied, l'investissement en procédant à des reboisements.

LA CAPITALISATION DES BOIS SUR PIED

La plupart des propriétaires forestiers privés, qui représentent la majeure partie du massif ont stocké sur pied leur bois pour ne pas perdre d'argent.

Les forêts de l'Etat, elles, ont été engagées dans le voie de la conversion du taillis fureté en futaie. On misait sur le bois d'oeuvre qui permettait une gestion équilibrée des peuplements. Peu de forêts, justiciables de ce même traitement, ont été transformées en futaies.

LES REBOISEMENTS

Etant radicale et onéreuse, cette solution n'a été choisie qu'avec parcimonie. Les reboisements en essences résineuses prirent une certaine extension sans toutefois excéder quelques milliers d'hectares. Les essences utilisées sont le Sapin pectiné, l'Epicéa, puis le Douglas.

La forêt évolue pendant un siècle au gré de la nature et des exploitations d'ailleurs non négligeables nécessaires aux populations locales.

L'utilisation la plus importante de bois est le chauffage local ou régional. Le bois est aussi exploité à d'autres fins : charpentes des maisons, des étables, outils du bûcheron, du cultivateur, "chaussures" (cercles de bois pour le bardage des roues). Ces utilisations qui existent depuis plusieurs siècles déjà, se diversifient à la fin du XIXe siècle et au début du XXe et donnent naissance à une petite industrie : bois de charpente, apprécié à Paris, traverses de chemin de fer, poteaux télégraphiques depuis la production de sapins, étais de mine,... . Le bois de hêtre alimente les saboteries locales.

L'absence de gestion liée au vieillissement conduit à des structures assez confuses avec en mélange taillis et futaie ou taillis et surtaillis plus ou moins épars dans lesquelles, par habitude ancestrale et jusqu'à nos jours, était prélevé le bois de chauffage souvent par furetage.

13 - de 1950 à nos jours

Au lendemain de la seconde Guerre Mondiale, les pouvoirs publics prirent conscience de la nécessité pour l'économie française d'engager un vaste programme en vue de la production de bois d'oeuvre. Pour celà il fallait encourager par des aides financières les propriétaires privés et publics à reboiser.

Ce fut l'objet de la création du FONDS FORESTIER NATIONAL (FFN) qui prélève une taxe sur la vente de bois afin de redistribuer son produit aux candidats au reboisement.

"On peut constater objectivement l'ampleur de ce programme, son impact sur le paysage, les essences choisies et bien d'autres points encore, mais il est incontestable qu'en 1950 et depuis longtemps hélas, la majeure partie de la forêt morvandelle était ruinée et sans avenir".

2 - L'enrésinement

- L'économie forestière en Morvan - in géographie et recherche n° 21 - 1977
- Courrier du Parc n° 21
- Rapport scientifique du Parc - 1980

21 - Historique de l'enrésinement

Une première étape se situe entre les deux guerres vers 1925.1930. Quelques plantations sont effectuées par des particuliers presque uniquement en Epicéas.

La deuxième étape se situe immédiatement après le seconde Guerre Mondiale et correspond à l'engouement pour le sapin de Noël, Epicéa vendu vers l'âge de 10 ans.

Il y a un véritable "boom" sur le "Noël" de 1946 à 1955 de la part des petits et moyens propriétaires. Cette culture se développe dans les cantons de Montsauche, Saulieu, Quarré-les-Tombes.

Actuellement les agriculteurs sont les premiers producteurs. Ils cultivent les sapins de Noël sur les terres les plus difficiles à entretenir. Ils ont créé depuis 1960, une coopérative qui englobe les quatre départements morvandiaux. Cette production devient de moins en moins rémunératrice. Les prix stagnent depuis plusieurs années, mais la qualité du Sapin du Morvan s'affirme sur le marché. Le Morvan a la plus grande partie du marché français et étranger.

La troisième étape correspond à l'enrésinement du massif avec introduction au moins partielle d'espèces nouvelles comme le Douglas, pour les moyens et grands propriétaires et de l'Etat par l'intermédiaire de l'OFFICE NATIONAL DES FORETS (ONF).

22 - Pourquoi enrésine-t-on ?

La raison est essentiellement économique. La forêt feuillue est formée surtout de taillis, longtemps surexploités avant leur abandon actuel, dont la valeur marchande est très faible. Les beaux arbres y sont rares pour des raisons qui tiennent au climat : les Chênes par exemple sont branchus et gélifs. Le taillis de Hêtre ne donne guère que du bois de chauffage. C'est là un débouché restreint, même si une bonne moitié des habitants du Ht-Morvan se chauffent encore au bois.

Au contraire, les résineux :

- ont des débouchés variés : production de poteaux, bois de coffrage, pâte à papier

- produisent beaucoup plus de bois à l'hectare et plus rapidement (le Hêtre est exploitable vers 120 ans et sa production annuelle moyenne par hectare est d'environ 4 à 5 m3, tandis que l'Epicéa est exploitable à partir de 70 - 80 ans et sa production annuelle par hectare de l'ordre de 10 à 12 m3. Le Douglas est exploitable à partir de 50 - 60 ans et produit de 15 à 20 m3 par hectare et par an

- se vendent plus cher : on estimait en 1980 qu'un hectare de forêt feuillue en Chênes et Hêtres, vendus sur pied, avec un âge de 120 à 150 ans, valait 8 500 F dans une hypothèse favorable. Un hectare d'Epicéas et Sapins à 100 ans valait jusqu'à 300 000 F et, à 60 ans, un hectare de Douglas valait jusqu'à 250 000 F.

La législation française encourage la plantation de résineux pour limiter les coûteuses importations de pâte à papier. Ainsi les Directions Départementales de l'Agriculture et la Forêt peuvent fournir des plants gratuits (bons de subvention, prêts, contrats) à condition que la superficie plantée atteigne 1 ha ; le propriétaire peut en outre obtenir du fisc l'exonération de l'impôt foncier pendant 30 ans.

23 - Les freins à l'enrésinement

La tendance à l'enrésinement s'explique donc par de nombreux avantages pour le propriétaire forestier. On pourrait s'attendre à ce que la transformation de la forêt de feuillus en résineux ait été très rapide, en fait elle a été ralentie pour trois groupes de raisons : la transformation forestière est longue, coûteuse et aléatoire ; la fiscalité sur les résineux est plus forte que sur les feuillus ; la taille des parcelles qu'il reste à enrésiner devient trop petite.

La transformation est :

longue

Le propriétaire ne peut pas toujours bénéficier lui-même du revenu de son investissement.

coûteuse

La futaie ne peut être réalisée qu'avec un minimum de dépenses, de 4 000 F environ à l'ha pour la plantation et d'une somme de 6 000 F pour les premiers dégagements.

aléatoire

Il suffit de conditions climatiques défavorables, totalement imprévisibles (fortes gelées printanières) pour anéantir en un instant une jeune plantation bien réussie au départ. Ensuite d'autres risques de destruction subsistent (dégâts de gibier, incendies, maladie...).

Les enrésinements ont tendance à marquer quelque peu le pas. La principale cause de cette évolution est le morcellement extrême du parcellaire forestier restant, les reboisements nécessitant en règle générale une surface d'un seul tenant.

Pour les reboisements, des aides financières sont demandées à la Direction Départementale de l'Agriculture et de la Forêt (DDAF). Celle-ci ne peut refuser une demande d'aide au reboisement que si le reboisement est contraire aux Orientations Régionales de Production (ORP). Or les ORP présentent les peuplements feuillus comme étant de qualité médiocre et inaptes à la production de bois d'oeuvre (voir "la médiocrité des feuillus" chapitre 3).

Les résineux se développant bien et se régénérant même naturellement, l'enrésinement apparait très intéressant pour l'économie du Morvan.

La DDAF ne peut donc pas apporter un frein à l'enrésinement. Les Orientations Régionales Forestières (ORF) qui vont remplacer en 1986 les ORP, seront moins axées sur la production et tiendront plus compte de l'environnement. Elles éviteront peut-être d'enrésiner des stations aptes à la production de feuillus de qualité.

24 - Les critiques à l'enrésinement

Elles sont multiples et concernent la modification et la destruction du paysage, la dégradation des sols, la perturbation du régime des eaux, la modification et l'appauvrissement des associations végétales, l'augmentation des risques d'incendie.

MODIFICATION ET DESTRUCTION DU PAYSAGE

Au cours des premières années de reboisement, le paysage prend l'aspect d'une friche pour évoluer ensuite progressivement vers la futaie résineuse. Une partie des plantations s'effectue en bandes pour faciliter le nettoyage, les passages pour les traitements et permettre éventuellement l'utilisation de machines, si le terrain n'est pas trop accidenté. L'aspect en est assez peu esthétique. Cet inconvénient disparait par la suite, mais il faut tout de même 10 à 15 ans, suivant le cas, après l'exploitation à blanc de la forêt feuillue pour que le peuplement résineux rebouche la trouée faite dans le paysage.

L'impact est d'autant plus sensible que la surface est plus grande. Un massif totalement enrésiné risque d'apparaitre très sévère. L'établissement d'un zonage au niveau du Morvan destiné à conserver une certaine diversité au paysage pourrait être envisagé.

Le principal remède à l'aspect inesthétique d'une jeune plantation serait de laisser des bandes feuillues suffisamment larges, le long des routes.

DEGRADATION DES SOLS : PODZOLISATION

Lorsque le processus de podzolisation a lieu jusqu'au bout, il se forme sous l'horizon superficiel humifère, un horizon A 2, appauvri en éléments minéraux, stérile, et que les racines ne peuvent pénétrer pour des raisons physiologiques. On assiste ainsi à une stérilisation progressive du sol utilisable par la végétation qui se rabougrit et laisse finalement place à d'autres associations végétales : lande... .

Le mécanisme de la podzolisation est sous la dépendance du lessivage et de la composition de l'humus.

Le climat pluvieux et la roche-mère granitique sont favorables à la podzolisation mais cette évolution est extrêmement lente. La grande perméabilité des arènes ne semble pas induire une évolution plus rapide.

Par contre, la végétation peut, par l'acidité de sa litière, accélérer le processus. Les essences ont été classées par ordre d'acidité croissante de leur litière de la façon suivante :

Mélèze et Douglas < Hêtre et Sapin < Epicéa

L'Epicéa accroit l'acidité des sols à tel point que, si l'on effectue une seconde plantation après une coupe, les épicéas de la deuxième génération viennent déjà moins bien. Il y a peut être aussi l'effet d'une exportation accélérée des éléments minéraux du sol, avec par conséquent un appauvrissement plus rapide de ce dernier du fait de la croissance très rapide des résineux.

La sylviculture peut jouer un grand rôle. L'absence d'éclaircie en privant le sol de la lumière solaire exerce une action doublement néfaste :

- en inhibant l'activité biologique des organismes du sol
- en interdisant le développement des plantes améliorantes de sous-bois : graminées, légumineuses

Les peuplements adultes qui existent aujourd'hui sont très serrés et ne laissent passer aucune lumière. Dans les reboisement actuels, les densités de plantation sont beaucoup plus faibles.

En 1980, le rapport scientifique du Parc conclut ce problème de dégradation des sols par l'affirmation : "il serait pour le moins superficiel, voire malhonnête, intellectuellement de mettre en avant le mot podzolisation sans parler de durée d'évolution du processus et sans procéder aux comparaisons exhaustives qui s'imposent. Existe-t-il d'ailleurs, en 1980, un seul exemple de véritable podzol constitué dans tout le Morvan ?".

PERTURBATION DU REGIME DES EAUX ET MODIFICATION DU CLIMAT

La mise à nu préalable à un reboisement de grande surface peut induire des fluctuations sensibles du régime local des eaux mais il en serait de même quelque que soit l'essence introduite : feuillue ou résineuse.

Aucun impact global des résineux sur l'ensemble du Morvan n'a été montré.

Quant à l'influence climatique, il est certain que l'évapotranspiration des conifères est différente et qu'il doit en résulter des conséquences qu'il conviendrait d'apprécier. Localement, la présence d'un peuplement forestier à feuillage persistant en bordure de route et la couvrant partiellement peut être générateur de verglas plus fréquent.

MODIFICATION ET APPAUVRISSEMENT DES ASSOCIATIONS VEGETALES

L'appauvrissement de la flore est lié à la façon dont se font certaines cultures de résineux : préparation du terrain par labour, sous-solages, ce qui élimine les plantes les plus fragiles, plantations serrées avec une obscurité du sous-bois telle que très peu d'espèces peuvent s'y maintenir.

On constate un grand développement de certaines espèces libérées des phénomènes de compétition, comme celui de la Myrtille dans les pessières (son extension est favorisée par l'acidification du sol dûe à l'enrésinement).

ACCROISSEMENT DES RISQUES D'INCENDIE

Des techniques particulières doivent être mises en oeuvre pour diminuer les risques d'incendie quand il existe de vastes surfaces plantées en résineux. Ce sont par exemple les tranchées pare-feu dont l'entretien régulier pourra imposer l'utilisation d'herbicides et accroit les risques d'érosion par ravinement.

3 - La forêt actuelle

Le Morvan, comme l'indique l'étymologie celtique de son nom "mor vand" ou "mor ven" - montagne noire - a toujours été un pays montagneux boisé. La forêt tient, au moins par sa surface, une place d'importance en Bourgogne, région elle-même parmi les plus forestières de France. Mais la proximité géographique est le seul point commun entre les forêts bourguignonne et morvandelle. Pour le reste, le Morvan se distingue de l'ensemble régional, par sa roche-mère, son altitude, son climat... .

Les enrésinements ayant eu l'ampleur expliquée précédemment, il est nécessaire, dans une présentation générale de la forêt, de distinguer la forêt feuillue de la forêt résineuse. La gestion forestière sera abordée sous un autre angle et fera apparaitre les différences entre forêts privées et forêts soumises au régime forestier.

Les chiffres utilisés dans cette partie proviennent des Inventaires Forestiers Nationaux (IFN) : de la Nièvre -1986- ; de la Côte d'Or -1980- ; de la Saône et Loire -1979- ; de l'Yonne -1974-, pour la région IFN Morvan (voir carte région IFN dans la première partie).

La préétude concerne une région homogène sur le plan géologique mais qui ne l'est pas du point de vue de ses forêts. Le Morvan de l'IFN qui recouvre une grande partie de la zone d'étude, forme une unité forestière. Son taux de boisement est supérieur aux petites régions qui l'entourent (46 % dans le Morvan IFN contre 11 % dans le Bas-Morvan Charolais, 18 % dans la Vallée d'Arroux, 14 % dans le Bassin d'Autun, 17 % dans le Pays d'Arnay).

Des moyennes entre ces différentes régions n'auraient aucun sens, c'est pourquoi nous avons choisi de représenter les forêts de la région étudiée par celles du Morvan décrit par l'IFN.

Les tableaux regroupant les données chiffrées se trouvent en annexe 14.

31 - Présentation de la forêt

Où que l'on se trouve en Morvan (région IFN), la masse forestière, assez uniformément répartie tant au nord qu'au sud, de l'est à l'ouest, est imposante avec une moyenne générale de 46 % de la surface totale. Mais si l'on ajoutait à la forêt cadastrale les parcelles en friches ou en voie de le devenir, il est certain que la contenance totale dépasserait 50 %.

Les 121 000 hectares de forêt du Morvan se décomposent en 43 000 hectares de peuplements résineux et 78 000 ha de peuplements à dominante feuillue.

Les résineux représentent actuellement 35 % de la surface forestière.

311 - Les essences

3111 - La forêt feuillue

La répartition des peuplements par essences dominantes est la suivante :

peuplement à dominante Hêtre	21 %
peuplement à dominante Chêne	63 %
peuplement à dominante Charme et divers feuillus Bouleau - Châtaignier - Tremble	16 %

Bien que le Hêtre soit l'essence climacique, le Chêne (Chêne rouvre) est l'essence dominante des forêts morvandelles.

Il se maintient aisément dans le Morvan essentiellement parce que le retard de la végétation au printemps par rapport à la plaine évite souvent à ses fructifications d'être détruites par les gelées tardives (les glandées y sont plus fréquentes qu'en plaine).

Etant une essence de lumière son extension a été favorisée au détriment du Hêtre au moment de l'abandon progressif du taillis fureté au cours du XIXe sicèle.

Le Chêne ne donne en Morvan que des bois de qualité technologique médiocre. Il est souvent "roulé" ou "étoilé", sauf sur les horizons d'accumulation à basse altitude. Sa faible valeur est encore accentuée par sa croissance lente, conduisant à un revenu par hectare très faible.

3112 - La forêt résineuse

Essentiellement créée grâce aux aides du FFN, cette jeune forêt est entièrement issue de plantation de main d'homme.

Les essences utilisées sont : l'Epicéa commun (partout) le Pin sylvestre, le Sapin pectiné et le Mélèze plantés sur de petites et moyennes parcelles dans les parties basses, le Sapin de Vancouver et le Douglas utilisés pour les grands reboisements dans les parties hautes.

Si l'on compare les surfaces plantées en chacune de ces essences, il apparait que les deux plus importantes sont le Douglas et l'Epicéa, puis loin derrière viennent le Sapin pectiné, puis le Pin sylvestre, le Sapin de Vancouver, le Mèlèze.

Le Douglas, introduit en 1955, a supplanté les autres essences à partir de 1965. Il représente environ 70 % des résineux plantés chaque année. Son utilisation massive est due à la bonne qualité de son bois, sa plasticité, sa rapidité de croissance.

312 - Les peuplements

Ce sont d'anciens taillis furetés et des taillis avec futaie vieillie, sauf pour quelques exceptions comme la forêt de Breuil, célèbre hêtraie provenant de la conversion en futaie vers les années 1860 d'un taillis fureté de Hêtres.

On distingue schématiquement, trois types de peuplements suivant l'altitude :

Au-dessus de 650-700 m

Surtaillis à dominante Hêtre en mélange avec quelques Chênes et taillis de Hêtre, Chêne et Bouleau.

Entre 450 et 650 m

Futaie de Chêne d'aspect médiocre que domine le Hêtre en mélange avec le Châtaignier. Le taillis, présent sur les sols frais, se compose de Chêne, Châtaignier, Hêtre, Bouleau et Tremble.

Au-dessous de 450 m

Futaie assez éparse de Chêne dominant le Hêtre et un taillis envahissant de Charme et de Châtaignier sur les versants sud.

La valeur de chaque type de peuplement dépend :

- de la part représentée par les arbres de futaie. Ceux-ci sont producteurs de bois d'oeuvre et représentent la principale richesse des peuplements. Il se distinguent des brins de taillis qui fournissent du bois de chauffage, de trituration, de faible valeur

- de la qualité de bois d'oeuvre

- de la qualité des grumes

- de l'accroissement de la futaie en volume

Les peuplements feuillus sont de très faible valeur économique en général.

LA "MEDIOCRITE" DES FEUILLUS

Celle-ci est décrite dans les Orientations Régionales de Production (1973).

"Le Chêne rouvre et accessoirement pédonculé est le plus souvent assez court, peu rectiligne, et de qualité médiocre (roulure, gélivure, brognes, aubier important, bois dur et nerveux).

Le Hêtre ne se rencontre guère qu'au dessus de 500 m d'altitude ; souvent mal venant et se régénérant difficilement, il est sujet au coeur rouge dès qu'il atteint un âge assez peu élevé. Son bois est par ailleurs nerveux en terrain granitique. Longtemps traité en taillis fureté, le Hêtre ne constitue pas une essence de futaie, sauf pour certaines forêts sur bon sol, du Morvan et du Plateau de l'Autunois.

Les essences diverses telles que Frêne dans les fonds, et fruitiers, n'atteignent pas de fortes dimensions et ne sont pas de haute qualité. Le Bouleau, le Tremble occupent une surface assez réduite et ne représentent pas des essences aptes à la production de bois d'oeuvre".

Ces critiques des peuplements feuillus peuvent être lues dans presque tous les aménagements forestiers ("Les futaies de Hêtre sont issues de cépées épuisées", "cette essence n'a jamais donné de très bons produits" (le Hêtre)...). Ils sont très peu préconisés en reboisement et rares ont été les massifs rentablement reconvertis pour produire du bois d'oeuvre feuillus de qualité, ceci à cause de l'état des peuplements feuillus présents qui n'engage pas à produire des feuillus, de l'engouement pour le résineux à une certaine époque, de la mauvaise connaissance et du coût de la régénération et de la plantation des feuillus.

Les peuplements feuillus sont de très faible valeur économique en général. Il ne faut pas en rendre responsables les sols forestiers, ni les stations. En effet si ceux-ci supportent des peuplements résineux très productifs, c'est que l'on aurait pu aussi y implanter de beaux feuillus. La pauvreté des peuplements est due à l'exploitation de la forêt pour la production de bois de feu, furetage qui a duré trois siècles. L'existence en forêt domaniale, où l'exploitation a été moins intensive, de beaux peuplements de feuillus vient confirmer cette hypothèse qu'il faudrait vérifier au moment de l'étude de stations à réaliser pour le catalogue.

. Le peuplement le plus riche est le taillis sous futaie enrichi, futaie de Chêne et taillis sous futaie dans lesquels les réserves occupent plus de 50% de la surface.

Ce peuplement représente 16 % de la surface des forêts privées morvandelles et 16 % du volume. Le Chêne forme une part importante du volume de la futaie, mais les réserves sont aussi constituées par des résineux comme l'Epicéa ou le Sapin.

. Le taillis sous futaie normal, qui couvre 22 % de la surface des forêts privées et produit 23 % du volume total, est moins riche que le peuplement précédent. Le couvert des arbres de futaie étant inférieur à la moitié de la surface, la proportion de bois d'oeuvre est beaucoup plus faible.

. La Hêtraie, constituée de peuplements où le Hêtre est dominant mais où le Chêne aussi est abondant, se localise principalement au-dessus de 500 m d'altitude.

C'est une futaie sur souches dont la proportion de bois d'oeuvre est peu importante car la futaie est jeune et mal conformée (rejets de souche). Elle couvre 13 % de la surface des forêts privées et fournit 19 % de leur volume.

. Le bois de ferme est utilisé comme bois de chauffage et pour des piquets par les agriculteurs. Il est peu riche en bois d'oeuvre mais peut avoir un fort accroissement lorsque la futaie est constituée d'une part importante de résineux.

Il représente 15 % de la surface des forêts privées et 17 % de leur volume.

. Les reboisements occupent 31 % de la surface des forêts privées et ne produisent que 22 % du volume. Ce sont des peuplements jeunes (moins de 25 ans), résineux pour la plupart, dont le volume devrait augmenter rapidement dans l'avenir.

Les reboisements en résineux ne sont pas réalisés uniquement pour reconstituer l'état boisé des surfaces où la forêt a été détruite par des abus d'exploitation, mais aussi pour boiser des terrains nus, de rapport économique nul ou très faible comme les landes et les terres abandonnées par les cultures.

En Morvan, la diminution de la population provoque l'abandon de surfaces importantes de terres autrefois cultivées ou pâturées. Les friches s'étendent à une vitesse toujours croissante, des taillis inextricables couvrent les versants non cultivés, des pâtures sont envahis par les genêts, de grands carrés de fougères s'encastrent dans les forêts. Souvent des résineux sont plantés dans ces friches. La forêt grignote petit à petit la Surface Agricole Utile (SAU) surtout dans les vallées.

La forêt a un rôle positif. Elle empêche la dégradation et la perte par érosion de terre arable. Elle régularise le régime des eaux en freinant le ruissellement et évapore l'excès des précipitations. Pour l'agriculteur, elle offre une activité complémentaire. Cultivateur l'été, il devient forestier l'hiver.

Mais on peut se demander si ces plantations de résineux dans les friches sont un service rendu à la forêt. Si ce mouvement ne s'arrête pas, il y aura trop de production de résineux.

32 - Le rapport agriculture - forêt

"Les rapports agriculture-forêt en Morvan - L. NOMBLOT 1984/85"

321 - L'extension de la forêt

Depuis une cinquantaine d'années, la forêt progresse très rapidement aux dépens de l'espace cultivé.

Cette avancée ne se fait pas selon le schéma classique : abandon agricole - prébois - forêt , mais essentiellement par plantations artificielles.

Il existe des lois de réglementation des boisements (1961 et 1973) qui visent à favoriser une meilleure répartition entre terres agricoles, forêts et espaces de loisir en milieu rural. L'aménagement de l'espace rural est basé sur un zonage qui délimite :

- une zone où tout boisement volontaire est interdit (espace réservé et protégé pour l'agriculture)

- une zone où les plantations sont libres

L'élaboration des plans de zonage s'est faite rapidement et parfois sans véritable connaissance des buts et possibilités d'une telle mesure. L'intérêt serait qu'ils soient établis en fonction des caractères écologiques du milieu et non pas seulement en fonction des options des propriétaires.

Malgré celà le zonage constitue une sécurité pour l'agriculture.

Il est nécessaire de maintenir l'agriculture et ses hommes dans le Morvan qui se désertifie depuis bon nombre d'années. Il faut préserver des espaces ouverts et portant l'empreinte de l'homme.."Un milieu envahi de friches et de forêts attirerait-t-il les touristes ?" écrit L. NOMBLOT dans son rapport sur l'agriculture et la forêt en Morvan.

322 - La forêt paysanne

Il existe une forêt paysanne, forêt appartenant à des agriculteurs. Ceux-ci possèdent en moyenne 5 ha de bois. Ils ne possèdent que 10 % de l'ensemble des forêts appartenant à des particuliers. La forêt reste essentiellement au mains de particuliers non agriculteurs.

La forêt paysanne est composée essentiellement de feuillus, traités en taillis simple ou taillis sous futaie.

L'agriculteur travaille pour son propre compte dans sa forêt, en premier lieu pour son approvisionnement en bois de chauffage. De façon irrégulière, la forêt peut être pour l'agriculteur une source de capitaux par la vente d'une coupe importante ou d'une parcelle.

L'intérêt économique de la forêt paysanne est faible au niveau régional. La propriété est rarement suffisamment grande pour constituer une source de revenus réguliers. Il faudrait posséder au moins 20 ha pour pouvoir vendre chaque année les produits des coupes.

Les agriculteurs pourraient travailler en forêt d'autrui. Ils auraient un apport en argent et en produits et contribueraient à la mise en valeur de la forêt au niveau régional. Les travaux qu'ils effectueraient (reboisement, entretien, éclaircies) ne perturberaient pas l'activité agricole car ils s'accommodent d'un emploi du temps très souple.

Des obligations administratives font hésiter les agriculteurs à travailler en forêt d'autrui. Ils ont une certaine réticence pour les travaux forestiers notamment en forêt résineuse... .

323 - Le périmètre d'Action Forestière (PAF) de Montsauche

Un Périmètre d'Action Forestière a été créé en 1981 dans le canton de Montsauche où la forêt paysanne est plus importante qu'ailleurs dans le Morvan. Il vise la mise en valeur des forêts feuillues et résineuses en âge d'être exploitées. L'accent est mis sur la réalisation des éclaircies résineuses, et sur la création ou la remise en état des routes forestières, le regroupement des propriétaires pour les chantiers d'exploitation, la gestion, les ventes.

Dans le domaine agricole sont prévus des aménagements fonciers et hydrauliques, la récupération de friches, l'aménagement de chemins... .

Le PAF de Montsauche est une expérience intéressante, qui, si elle réussit, pourrait être renouvellée dans d'autres cantons. Le développement parallèles de deux économies, agricole et forestière, serait propice au maintien de la vie locale. Le problème de base reste celui de l'écoulement des produits (voir problème des débouchés, § 4233).

4 - La gestion des forêts

Nous allons étudier d'une part la forêt privée, d'autre part les forêts soumises au régime forestier. Les chiffres ci-dessous montrent l'importance de la première par rapport à la seconde :

Forêt soumise au régime forestier	Forêt non soumise au au régime forestier	Total boisé en région MORVAN
19 000 ha	102 000 ha	121 000 ha

Statistiques de l'Inventaire Forestier National pour la région Morvan (1986 - 1980 - 1979 - 1974)

84 % de la surface forestière n'est pas soumise au régime forestier.

41 - La forêt soumise au régime forestier

411 - Présentation générale

Le domaine soumis au régime forestier se compose des forêts domaniales, communales, sectionales et de certains Etablissements Publics dont essentiellement les hôpitaux, les Caisses de Retraites et les Caisses d'Epargne.

L'ensemble couvre environ 19 000 hectares (voir statistiques plus précises en annexe 14 soit 16 % de la surface des forêts du Morvan. Ce sont pour 40 % des forêts domaniales et pour 60 % d'autres forêts soumises.

Les forêts domaniales les plus vastes sont la forêt au Duc (Yonne : 1 234 ha), la forêt de Breuil (Nièvre : 1 115 ha), la forêt de St-Prix (Saône et Loire : 1 071 ha), la forêt d'Anost (Saône et Loire : 1 000 ha), la forêt de Saulieu (Côte-d'Or : 768 ha).

Les autres forêts soumises constituent en général des unités de gestion beaucoup plus petites hormis la forêt de Montarnus à Arleuf, propriété de la Caisse d'Epargne de Paris qui couvre 2 274 ha pratiquement d'un seul tenant.

Les forêts soumises sont localisées en deux pôles distincts, l'un au nord autour de Dun les Places, Quarré-les-Tombes, Saulieu, l'autre au sud autour d'Arleuf.

412 - Gestion

Ces forêts sont gérées par l'Office National des Forêts dont les personnels techniques sont implantés territorialement afin d'être présents de façon permanente à proximité des forêts placées sous leur responsabilité.

Le mode de gestion le plus courant est la futaie régulière feuillue ou résineuse. Il date de la grande crise du bois de chauffage supplanté à Paris par la houille au cours du XIXe siècle et qui a conduit à la conversion des taillis furetés producteurs de bois de feu en futaies productrices de bois d'oeuvre. La forêt soumise est plus orientée vers la production de bois d'oeuvre que la forêt non soumise.

Outre son intérêt pour le présent et l'avenir forestier, la conversion en futaie est créatrice d'emplois puisque dans certaines forêts le nombre d'ouvriers atteint le chiffre de 1 pour 100 ha. Par ailleurs, beaucoup de travaux forestiers peuvent intervenir en complément de travaux agricoles et procurer ainsi un revenu annexe à de petits agriculteurs.

Toutes les forêts domaniales du Morvan sont traitées depuis plus ou moins longtemps en futaies régulières, et les autres forêts soumises le sont également ou devraient être en voie de l'être s'il n'existait pas de frein aux conversions et transformations des taillis et taillis sous futaie. En effet, les collectivités sont très attachées à la pratique de l'affouage qui contribue à la perpétuation du taillis sous futaie dans les forêts communales ou sectionales où les reboisements sont peu nombreux.

Les essences utilisées pour le reboisement sont essentiellement résineuses. le Sapin pectiné, que l'on exploite à 120 ans, est très utilisé car il se régénère naturellement. Il finit par être considéré comme une essence indigène. Il en est de même pour l'Epicéa dans le Ht-Morvan. Mais ce dernier, attaqué par Ips typographus, est de moins en moins employé.

Le Douglas a été introduit plus récemment qu'en forêt privée et il n'est pas prévu de beaucoup développer la production de Douglas en forêt soumise, surtout domaniale : le Sapin et l'Epicéa donnent déjà de très bons résultats. Il n'est pas nécessaire que la forêt rapporte "rapidement" et la gestion à long terme suffit. Certains pensent que la production de Douglas étant très importante en forêt privée, l'étendre à la forêt soumise présente un risque certain.

Il existe des plantations de feuillus de Hêtre et de Chêne rouge surtout, ce que ne peuvent pas toujours se permettre les propriétaires privés à cause de coûts d'implantation et d'entretien qu'elles demandent.

42 - La forêt privée

421 - Présentation de la forêt privée Morvandelle

4211 - Structure

La superficie totale des forêts privées du Morvan est de 102 000 ha. Cette forêt est très morcellée. 22 000 propriétaires se la partagent. En moyenne les propriétés ont une superficie de 4,5 ha, mais la plupart d'entre elles sont divisées en parcelles disjointes.

classe de surface	moins de 1 ha	de 1 ha à 2 ha	de 2 ha à 10 ha	de 10 ha à 25 ha	Sous-total	Total Général
nbre de propr.	11 500	4 000	5 065	900	21 465	
classe de surface	25 à 50 ha	50 à 100 ha	100 à 500 ha	plus de 500 ha	sous-total	
nbre de propr.	253	157	121	4	535	22 000

Statistiques de l'IFN pour la région Morvan (1980-1979-1974-1971)

Les grandes propriétés appartiennent à des banques, des groupements forestiers, des familles nobles. Elles sont résiduelles par rapport à une époque où elles occupaient la moitié des terres et laissent une place importante au "microfundium forestier". Celui-ci présente des inconvénients sur le plan économique. En effet, quel que soit leur attachement à leur forêt, les petits propriétaires n'ont pas la possibilité d'entreprendre de grandes améliorations pour valoriser leur bien. La structure foncière a des conséquences souvent importantes sur les modes d'exploitation et la qualité de la production.

L'obtention de beaux arbres, en forêt feuillue, par exemple, n'est pas à la portée de tous les propriétaires.

4212 - Enrésinement

Suivant les départements, l'enrésinement est plus ou moins important. Dans la Nièvre il est de 36 %. C'est en Saône et Loire qu'il est le plus fort avec un taux de 42 %. Les plantations résineuses effectuées ont tendance à diminuer la proportion de feuillus existant.

422 - Modes de gestion

4221 - Le traitement en taillis sous futaie

Le traitement le plus fréquemment adopté actuellement en forêt feuillue est le taillis sous futaie, parfois mixte (avec introduction naturelle ou artificielle de résineux disséminés ou par bouquets).

La révolution est en moyenne de 35 ans ; la coupe de taillis sous futaie ne prélève le plus souvent dans la futaie que les arbres tarés, dépérissants ou mûrs ; le taillis est exploité en réservant toutes les tiges (baliveaux) méritant de passer à la futaie : Chêne (surtout sur les pentes et les sommets les plus secs), Hêtre (sur les sols plus argileux), Merisiers, Frênes. Si ce balivage ne peut pas maintenir plus de 100 tiges d'avenir à l'hectare (ce qui est fréquemment le cas), le propriétaire sait alors que le traitement en taillis sous futaie est sans lendemain : à chaque passage en coupe, le nombre d'arbres d'avenir diminue, ainsi que la productivité et le capital sur pied. C'est pourquoi le propriétaire sera tenté de transformer le peuplement.

4222 - La transformation des peuplements

D'autres raisons poussent le propriétaire à cette transformation :

- la perspective de tirer de son peuplement autre chose que des petits bois

- la possibilité de faire un investissement rentable

- la volonté d'utiliser au mieux la productivité du sol forestier

- l'aide financière apportée par l'Etat

- l'exemple des voisins

- la fierté créatrice éprouvée devant une oeuvre qui lui survivra

D'autres raisons pourront le dissuader de transformer, du moins dans l'immédiat, son peuplement peu productif :

- la méconnaissance de sa forêt, qui se traduit souvent par une vision statique d'un peuplement immuable

- le souci de maintenir dans ses bois une certaine proportion de feuillus pour produire le bois de feu ou pour une raison paysagère. Lorsque la la parcelle à enrésiner est de très grande superficie, il est parfois décidé de garder des bandes de feuillus le long des routes et à l'intérieur de la parcelle pour rompre sa monotonie. Les feuillus sont également conservés pour faire des coupes vent et sur les terrains trop accidentés pour une exploitation mécanisée.

- la nécessité d'échelonner, parfois sur plusieurs décennies, les transformations qui s'imposent pour équilibrer le budget de la forêt (cas des grandes propriétés surtout)

On peut estimer à environ 1 000 hectares par an les plantations réalisées actuellement dans le Morvan. Les travaux d'enrésinement sont généralement réalisés après coupe rase de la totalité du peuplement préexistant, suivie de plantation en lignes espacées de 2,5 à 3 m. Les plants proviennent soit de la production du propriétaire lui-même, soit, pour les plus grandes surfaces, de pépinières professionnelles.

4223 - Les contraintes de cette gestion

La sylviculture des résineux demande une gestion dynamique. Elle est créatrice d'un potentiel productif important, mais impose des contraintes strictes :

- les entretiens après plantation ne supportent aucun retard

- la première éclaircie, qui n'est pas une opération commerciale rentable, doit cependant être réalisée à temps (15 à 25 ans après plantation). Plus l'éclaircie est retardée, plus elle devient délicate et moins elle est profitable. Le problème des éclaircies résineuses en Morvan est tel qu'il fera l'objet d'un chapitre à part (4225)

4224 - L'aide technique apportée aux forestiers

Plusieurs organismes (CRPF, CETEF, SERFOB, DDA,...), en relation plus ou moins directe avec les propriétaires privés, ont pour but d'améliorer la gestion de leurs forêts :

a) les plans simples de gestion (PSG)

Fin 1984, 89 % de la surface des forêts justifiables d'un PSG était couverte ; 2 000 PSG étaient agréés.

Aujourd'hui les PSG de première génération se terminent. Des PSG de deuxième génération devraient apporter une réelle amélioration de la sylviculture par rapport aux premiers PSG. Les propriétaires peuvent présenter un PSG à partir d'une surface de 10 hectares seulement.

b) Le regroupement des propriétaires

Le CRPF favorise le regroupement des propriétaires au sein de CUMA ou d'autres groupements pour l'organisation des travaux forestiers, la construction de routes ou la vente des bois (montages audiovisuels, réunions de vulgarisation présentent ces groupements).

c) Le développement forestier

- Des peuplements démonstratifs sont mis en place par les CETEF et le CRPF. Ce sont des peuplements feuillus ou résineux très divers : jeunes peuplements issus de plantation ou de semis naturels, taillis sous futaie, taillis à baliver, futaies, peuplements en âge d'être éclaircis. Ils sont répartis en placettes appartenant à des propriétaires privés. Le suivi des placettes est assuré par des techniciens du CRPF (mesure des accroissements, observations des attaques parasitaires...).

Les placettes résineuses sont plus nombreuses que les placettes feuillues. Il est difficile de juger de la productivité de certaines essences, comme le Chêne rouge d'Amérique, le Merisier ou le Noyer hybride car les placettes de ces essences ont été mise en place sur des peuplements assez jeunes (ils ont moins de 15 ans). Toutes les essences ne sont pas représentées. Il n 'existe pas par exemple de placette d'Erable ou de Tilleul à petites feuilles qui pourraient peut-être être produits en Morvan. Ceci peut constituer un frein au développement de la sylviculture feuillue en forêt privée.

- Des réunions de vulgarisation sont organisées par le CRPF en liaison avec les CETEF et les syndicats départementaux. Elles regroupent une soixantaine de propriétaires. Les sujets abordés sont très variés : plantation feuillue, éclaircie et élagage des résineux.... .

4225 - Le problème des éclaircies résineuses

Présentation du problème

Les plantations résineuses ont été très nombreuses. Les peuplements sont arrivés, pour un certain nombre d'entre eux, à l'âge de la première éclaircie, mais l'on n'exploite actuellement que la moitié des 600 ou 700 000 m3 qui devraient l'être, si bien que le forêt vieillit mal.

Nous pouvons citer en exemple les Epicéas plantés à 1 m sur 1 m pour la production de Sapins de Noël et que l'on a laissé vieillir. Ils ne peuvent pas être éclaircis et ne peuvent produire que du bois de trituration après coupe à blanc. De nombreux peuplements d'Epicéa sont dans ce cas.

Le problème est de motiver les propriétaires à faire leur première éclaircie.

Pourquoi les propriétaires sont réticents à l'idée de réaliser une éclaircie

De nombreux propriétaires n'habitent pas sur place et ne savent pas ce dont leur forêt a besoin.

Certains aimeraient que l'éclaircie leur rapporte plus d'argent (en Bourgogne, la première éclaircie rapporte peu au propriétaire, mais elle rapporte tout de même, alors que dans d'autres régions elle est coûteuse).

Il n'existe pas de tradition résineuse en Morvan et nombreux sont ceux qui ne savent pas faire pousser les résineux. D'autres ne pensent pas au futur.

Ce que préconise le CRPF

Une brochure a été rédigée sur les éclaircies résineuses. L'éclaircie préconisée est la combinaison d'une éclaircie systématique -cloisonnement toutes les 5 à 8 lignes-, et d'une éclaircie sélective dans les lignes restantes.

Dans la pratique, le cloisonnement se fait toutes les 4 à 5 lignes.

Les éclaircies suivantes sont également importantes. Elles dépendent des arbres qui ont été laissés à la première éclaircie, d'où la nécessité que celle-ci ne soit pas uniquement systématique pour laisser un plus grand choix parmi les arbres dominants.

L'ADERM est l'Association pour le Développement des Eclaircies de Résineux dans le Morvan, créée en 1984 pour améliorer les conditions de production, d'exploitation et d'utilisation des bois d'éclaircies dans le Morvan.

Toutes les organisations professionnelles s'y retrouvent : Syndicats de propriétaires, Coopératives forestières, Syndicats d'exploitants forestiers, CETEF, APROVALBOIS (Interprofession), aux côtés du CRPF, du Parc Naturel Régional du Morvan et des communes forestières.

L'ADERM répartit les coupes d'éclaircies mobilisées par les techniciens auprès des exploitations adhérentes (deux techniciens de mobilisation travaillent à l'ADERM).Elle perçoit une somme modique, en contrepartie des prestations des techniciens, tant auprès du propriétaire qu'auprès de l'exploitant (2 F par stère pour chacun en 1984).

Elle allège les exploitants du poids financier de la prospection et propose les services de martelage et de suivi de chantier à des prix très intéressants.

Martelage : 180 F/ha pour une éclaircie sélective
20 F/ha pour une éclaircie systématique
Suivi de chantier : 100 F/ha

L'ADERM permet de résoudre en partie les problèmes techniques, de mode d'exploitation et de vente qui rebutent les propriétaires qui ont des éclaircies à faire.

En 1985, 110 propriétaires étaient adhérents, 22 600 m3 mobilisés sur une superficie de 583 hectares. Un quart des éclaircies à réaliser en Morvan passe par l'ADERM. 42 % sont systèmatiques et 58 % sont sélectives.

423 - Mode d'exploitation

Les bois de futaie, feuillue ou résineuse, sont vendus sur pied à l'exploitant, venue de Bourgogne ou d'une région voisine. L'exploitation des éclaircies résineuses pose le plus de problèmes.

4231 - Desserte des parcelles

Celle-ci est insuffisante et il faudrait créer des chemins.

4232 - Main d'oeuvre

Le bois est généralement acheté bord de route, mais la rareté de la main d'oeuvre (voir encadré ci-dessous) ainsi que le coût d'exploitation rendent souvent l'opération peu lucrative pour le propriétaire surtout dans la mesure où la surface à éclaircir est faible.

Les problèmes de la main d'oeuvre en Morvan

Les conditions de travail actuelles du bûcheron sont pénibles et ne favorisent pas le recrutement. Les bûcherons professionnels disparaissent, sont remplacés par une main d'oeuvre peu qualifiée qui ne se fixe pas et a tendance à se diriger vers les secteurs susceptibles de leur offrir des avantages sociaux intéressants.

Malgré des salaires réajustés, la pénurie de personnel ne régresse pas, et l'augmentation des salaires et des charges entraine un renchérissement des coûts d'exploitation alors qu'elle n'est pas accompagnée d'une amélioration de la productivité.

La planification et la rationalisation du travail d'une part, le perfectionnement et l'adaptation du personnel aux techniques nouvelles d'autre part, sont les moyens de progrès économiques dont on dispose pour répondre aux problèmes posés par l'exploitation forestière.

L'ARMEF (Association pour la Rationalisation et la Mécanisation de l'Exploitation Forestière) propose de nombreuses suggestions susceptibles d'être mises à profit pour améliorer les conditions de travail et de sécurité des bûcherons, la productivité de l'exploitation et la gestion des entreprises forestières et sociétés industrielles de transformation.

4233 - Les débouchés

En ce qui concerne les débouchés ce sont encore les bois d'éclaircies résineuses qui posent le plus de problème.

La forêt a été enrésinée en une vague et sans doute le bois arrivera en masse sur le marché d'ici une vingtaine d'années. Il va falloir trouver de nombreux débouchés, implanter des unités de production d'abord pour les petits bois résineux, mais très rapidement aussi pour les futaies adultes.

Les bois blancs (Epicéas commun et de Sitka, Sapins pectinés et de Vancouver) se vendent bien. Mais les bois rouges (Pins, Douglas) sont vendus moitié moins cher.

Alors que la production de feuillus peut être absorbée par la région (les scieurs de feuillus sont nombreux), les résineux sont utilisés dans les usines de pâte à papier de Tarascon, la Chapelle d'Arblais ou les petites pâpéteries de la vallée du Rhône. Il existe de petits exploitants locaux pour les bois blancs.

Dans le Morvan, il existe très peu d'usines de sciage de résineux dont il va pourtant arriver des quantités importantes sur le marché dans quelques années. 15 ou 20 % du volume de la deuxième éclaircie et 70 % du volume de la 3e peuvent donner du sciage. Cette production pourrait être absorbée par l'usine de Sougy-sur-Loire dont le projet existe depuis 1983 et dont les travaux ont déjà commencés mais sont suspendus pour le moment.

Cette usine serait la plus grande scierie française dont le marché serait national et international. Elle permettrait d'exploiter des bois de petits diamètres, actuellement non valorisés par les petites unités de production pour qui ce travail n'est pas rentable. Le Morvan est le principal fournisseur potentiel en bois.

On attend beaucoup de Sougy :

- en amont, la création d'emplois au niveau du bûcheronnage
- en aval, la création d'une unité de transformation

Un autre projet, visant la création d'une usine de pâte à papier à Sougy est aussi engagé. Le complexe Sougy est financé par le Groupe Beghin-Say, plus important producteur de papier sur le marché français.

La construction de cette usine sera intéressante pour l'économie du Morvan si la mobilisation des bois tant en forêt privée qu'en forêt soumise se fait réellement et qu'il existe donc un programme d'éclaircies dynamique.

La Morvan et la Bourgogne en général manquent aussi d'industries de 2è transformation qui pourraient fournir un nombre considérable d'emplois.

5 - Le rôle du Parc Naturel Régional du Morvan

Le Parc Naturel Régional est avant tout un organe de coordination, de concertation, d'incitation et d'animation sur un territoire déterminé.

Créé par les Collectivités Locales, il est à leur service et au service de la population (ceci n'est pas toujours compris, et le Parc est souvent considéré comme une nouvelle administration). Le parc est un intervenant complémentaire répondant à quatre rôles : développement, éducation, protection, accueil.

Très concrètement, il apporte sa participation et ne se substitue pas aux institutions ou aux organismes existants (CRPF - SERFOB - DDAF - etc...).

51 - Deux objectifs - Suggestions pour une valorisation de la forêt morvandelle

Il y a d'une part des problèmes d'amélioration de la productivité ou du système économique régional lié à l'exploitation de la forêt, et, d'autre part, un souci également fondamental de préservation des caractéristiques générales des modèles sylvatiques "naturels" qui subsistent de nos jours.

L'enrésinement est la solution qui a été choisie pour restaurer la richesse sylvatique du Morvan dont les peuplements feuillus ont été fortement dégradés par des abus d'exploitation anciens. Mais la forêt feuillue ne saurait être considérée comme condamnée : les conditions de sol et de climat surtout devraient permettre la reconstitution d'une bonne forêt feuillue qui ne sera ni très productive, ni très variée sur les croupes granitiques, mais qui peut prospérer localement.

Sur un autre plan, les forêts conservent au moins par endroits une certaine valeur en tant que reliquat de la végétation naturelle, même si elles ont été presque partout influencées ou modifiées par l'activité et la pression humaine. Cette valeur biologique se traduit notamment par la diversité du paysage et la richesse floristique.

Les deux objectifs, le premier économique, le second biologique, sont compatibles comme le montre le rapport du Comité Scientifique du Parc en avril 1980 et dont voici les suggestions :

RAPPORT DU COMITE SCIENTIFIQUE - EXTRAITS

"La recherche d'une valorisation des produits de la forêt en Morvan est rendue assez complexe dans la mesure où à la nécessité même de valorisation s'ajoutent d'autres nécessités à satisfaire simultanément. Ce sont celles qui découlent des recommandations de la Charte du Parc Naturel :

1 - faire en sorte que la valorisation s'effectue le plus possible au profit direct de la région morvandelle.

2 - faire en sorte que cette valorisation respecte l'identité physique et biologique du Morvan, c'est-à-dire concilie les préoccupations écologiques et paysagères avec les préoccupations économiques.

3 - faire en sorte que les modifications proposées permettent l'amélioration des conditions de vie et du cadre de vie de la population, le maintien numérique de celle-ci puis finalement son accroissement pour revenir à une situation moins dramatique qu'actuellement.

Plutôt donc que de rechercher à tout prix la valorisation maximum sur le strict plan de la production de bois, objectif qui pourrait se trouver rapidement en contradiction totale avec d'autres impératifs fixés, il convient d'essayer de définir ce que pourrait être une valorisation optimale répondant à tous les buts recherchés, économiques ou autres.

Nous traiterons de cette tentative en deux chapitres, le premier consacré à la production fondamentale de bois, le second à toute une série d'opérations associées ou annexes.

I - LA PRODUCTION FONDAMENTALE DE BOIS

1- Par rapport à la situation d'il y a quelques décennies, cette production peut être considérablement accrue. Nous avons vu précédemment que les conditions de climat et de sol sont dans l'ensemble très favorables à la production forestière. Il nous apparait donc comme fondamental de continuer à promouvoir un accroissement de la production.

L'une des solutions possibles, qui est en fait celle qui a été mise en application jusqu'à maintenant, est la monosylviculture, parfois sur de vastes surfaces d'un seul tenant, de résineux. On a souvent mis l'accent ailleurs sur les dangers de la culture uniformisante à tous égards, tant sur le plan des risques économiques à moyen ou long terme que sur celui des risques accidentels, pathologiques, écologiques ou paysagers, de telle sorte qu'il convient d'éviter d'y recourir systématiquement, d'autant plus que d'autres contraintes liées à la Charte ne pourraient être respectées.

De même, il conviendrait d'approfondir les conséquences à moyen et long terme de la sylviculture intensive visant à une production maximale de bois comme c'est tout particulièrement le cas des résineux. Il n'y a pas en effet de miracle en matière de production végétale pour un type de sol donné. Nous avons évoqué plus haut le fait que certains conifères se comportent comme de bons extracteurs pour divers éléments minéraux des sols. Malgré un retour partiel de ces éléments au sol par l'intermédiaire de la litière d'aiguilles, il y a forte exportation par l'intermédiaire des grumes de bois enlevés et, à cubage beaucoup plus important obtenu en des temps moindres, les conifères entrainent à long terme une déperdition minérale accrue par rapport aux feuillus encore que, sur peuplements feuillus dégradés, le lessivage ajouté au faible métabolisme des arbres aboutisse souvent à la migration des éléments minéraux hors des horizons utilisables par les racines.

A terme, il est prévisible que la succession sur un même sol des peuplements à productivité intensive ou le maintien des peuplements dégradés entraineront un appauvrissement accru des sols en éléments minéraux.

Il est bien certain qu'une telle évolution nécessiterait pour s'accomplir plusieurs centaines d'années, mais notre préoccupation est l'équilibre écologique tant à court et moyen terme qu'à long terme et il faut savoir que le recours à une fertilisation chimique rendu ainsi nécessaire à terme ne serait pas sans conséquence sur les caractéristiques des sols, de la flore et de la faune (spécialement microflore et microfaune). On se trouverait alors confronté aux autres impératifs biologiques à respecter.

La conclusion est que, d'une part, la meilleure politique forestière à suivre est celle d'une diversification des productions, feuillue et résineuse et que, d'autre part, il n'est pas souhaitable que toutes les surfaces soient placées systématiquement en production intensive. Or cela rejoint d'autres objectifs qui sont l'enrichissement en essences feuillues d'avenir, le maintien d'une diversité paysagère, le maintien ou l'amélioration par voie naturelle de la qualité des sols, etc... .

2 - Comment concrétiser sur le terrain cette diversification ?

La première méthode qui vient à l'esprit est le mélange brin à brin feuillus-résineux, les essences feuillues utilisées pouvant même être dans certains cas sans grand intérêt pour la production de bois mais par contre améliorantes pour le sol (Bouleau, etc...). En fait, cette solution se heurterait à des difficultés de sylviculture quasi-insolubles, parmi lesquelles la différence de rapiditié de croissance et donc la sélection naturelle, qui toujours élimine une essence qu profit de l'autre, suffit à en écarter la perspective. D'ailleurs, cette solution ne serait pas vraiment génératrice de diversité paysagère.

Plus intéressants et surtout réalisables seraient les peuplements par bouquets ou mieux par plages homogènes de dimensions et de formes variées et adaptées au relief. Ce système serait plus compatible avec les nécessités de la sylviculture mais imposerait un zonage préalable du terrain, soigneusement élaboré.

Il est donc indispensable de prévoir une cartographie du zonage des divers modèles forestiers à promouvoir. Cette opération pourrait être menée à bien et dans les meilleurs délais par une équipe mixte de forestiers, biologistes et paysagistes. A notre avis, la question est suffisamment importante et urgente pour que les grands services concernés envisagent de concert, sous l'égide du Syndicat mixte du Parc, une réalisation rapide de cette opération préliminaire, qui aurait dû être faite depuis longtemps.

Une autre solution enfin devrait être impérativement une conduite active des éclaircies résineuses avec introduction, à la faveur de celles-ci, d'un sous-étage feuillu améliorant voire même d'une strate herbacée enrichissante et c'est certainement en cela que réside surtout l'avenir de la forêt morvandelle, tant au plan paysager que de la conservation des sols.

3- Pour ce qui est des résineux à introduire, certaines essences paraissent devoir être adoptées avec parcimonie et dans des cas bien précis (altitude, stations gélives...). Il s'agit de celles dont la litière est nettement acidifiante et favorise de ce fait l'évolution vers la podzolisation sur des sols déjà très acides : Pin sylvestre, Epicéa commun. Par contre, il apparait que le Douglas en altitude basse ou moyenne et le Sapin pectiné même aux altitudes plus élevées, constituent des espèces assez favorables. La bonne connaissance générale que l'on a des caractéristiques de ces deux arbres sur le plan écologique n'impose pas des études expérimentales préalable en Morvan. Toutefois, il serait bon de prévoir que quelques parcelles actuellement en feuillus et destinés à l'enrésinement deviennent expérimentales après une bonne étude pédologique et biologique de la situation de départ. Il devrait d'ailleurs en être de même pour d'autres essences résineuses à l'essai.

4 - Puisqu'il faut prévoir un avenir des feuillus, il convient de songer à la fois aux essences indigènes (Hêtre en particulier, mais aussi Merisier, Frêne etc...) et à un petit nombre d'espèces exotiques. Des essais partiels ont déjà été entrepris ou vont être entrepris avec le Chêne rouge, par exemple. Ici encore, il est souhaitable de mettre en place des placettes expérimentales avec étude préalable des caractéristiques pédologiques et biologiques des sites retenus.

A propos de ces tentatives, on ne manquera pas d'utiliser la petite diversité des conditions stationnelles qui existe partout en Morvan (haut de collines, versants, bas de versants et talwegs).

5 - Il serait déplorable de procéder à des modifications plus ou moins profondes de la forêt morvandelle, avec vastes zones destinées à la production intensive, si, en même temps, on ne prévoyait pas d'assurer l'entretien ultérieur des plantations. C'est spécialement vrai pour les zones enrésinées : ici, l'obtention d'un cubage optimum est directement fonction des soins apportés aux jeunes plantations, avec éclaircies périodiques. La conduite d'une véritable politique de sylviculture ne peut dès lors s'accomplir sans un accroissement des moyens en matériel et surtout en hommes. Voilà d'ailleurs une proposition qui rejoint directement l'un des objectifs à atteindre en Morvan, qui est celui de favoriser le retour d'une population permanente active. Par ce moyen, l'image du Parc Naturel du Morvan s'en trouverait singulièrement renforcée, ne serait-ce qu'auprès de la population actuelle.

Mais pour concrétiser de telles orientations, il serait souhaitable que le Syndicat Mixte du Parc participe à la mise en place d'incitations financières complémentaires à celles du Fonds Forestier National et qui ne seraient octroyées qu'aux projets conformes à ses directives.

II - OPERATIONS ASSOCIEES OU ANNEXES

Elles sont très diverses et d'importance très inégale. La liste suivante n'est certainement pas complète mais constitue une première tentative vers la recherche de solutions. Nous commencerons par des mesures directement liées à la production de bois, puis nous envisagerons un certain nombre de points complémentaires :

1 - Instaurer une politique de maintien ou d'amélioration naturelle des qualités des sols forestiers. Ceci passe sans doute par la persistance d'une certaine densité en feuillus divers dans tous les cas, ou bien par la réalisation d'un assolement résineux-feuillus.

2 - Mise en place d'activités touristiques directement liées à la forêt.

3 - Rechercher l'implantation locale de petites industries transformatrices des produits forestiers : scierie de petites grumes puis dans quelques années de grumes, fabriques d'objets divers en bois : jouets, jeux collectifs, fabriques d'éléments de charpente.

4 - Accroitre l'implantation et l'utilisation locale de pépinières forestières comprenant la totalité des essences à utiliser, y compris les espèces indigènes telles que le Hêtre, obtenues à partir des peuplements locaux, et y compris les espèces d'arbres ou arbustes évoquées au point 13 ci-dessus.

5 - Incorporer dans le plan d'aménagement forestier les zones d'intérêt biologique majeur, à respecter, dont une liste a été établie dans l'Inventaire des milieux naturels intéressants dans les limites du Parc du Morvan (1979).

6 - Créer quelques réserves forestières intégrales (haute vallée de la Canche, valle de l'Oussière, etc...) dans certaines zones les plus riches sur le plan biologique. Il y aurait là encore un moyen de renforcement considérable de l'image de marque du parc, cette fois vis à vis du monde extérieur. En même temps, on pourrait peut-être réserver quelques parcelles pour la conservation des types de traitement autrefois appliqués à la forêt morvandelle (taillis fureté par exemple).

7 - Proscrire d'une façon générale tout traitement chimique en forêt. Eviter le recours aux traitements mécaniques drastiques (labour) chaque fois qu'un risque réel existe quant à la dégradation du sol ou de la végétation existante.

8 - Conserver au maximum une diversité paysagère en milieu forestier (aunaies de talweg, tourbières boisées, tourbières en enclaves forestières, etc...), favorable au maintien ou au développement de la vie végétale ou animale, et favorable à l'utilisation touristique de la forêt.

9 - Etudier dans quelle mesure certaines espèces sylvatiques en grands peuplements spontanés pourraient être utilisées comme source de biomasse pour la production locale d'énergie : Genêt à balai, Fougère aigle, Houx, etc... . En ce cas, il faudrait définir le rythme optimum des récoltes.

10 - Organiser la production, le marché et la transformation locale des ressources fruitières ou assimilées de la forêt : châtaignes, petits fruits du type framboises et myrtilles, champignons, de façon à optimaliser ce type de ressource complémentaire.

11 - Organiser la production et le marché des ressources forestières en matière de plantes médicinales. Réalisation de véritables cultures de Digitale et de Bourdaine par exemple.

12 - Lancer une recherche pour la découverte d'emplois industriels de plantes forestières abondantes en Morvan (Genêt à balai, Fougère aigle, Houx, etc...).

13 - Assurer le développement de qualités esthétiques des chemins et routes traversant des massifs forestiers du Morvan : accroissement de la population de Sorbier des oiseleurs, de Sureau à grappe, de Digitale, de Séneçon de Fuchs ou d'autres plantes à fleurs ou fruits colorés en diverses saisons. On peut même essayer de propager sur les talus des plantes rares ou curieuses comme le Lycopode en massue. Il suffirait d'adapter les procédés d'entretien des talus à l'objectif souhaité (hauteur de fauche, période de rythme de fauche). Il faudrait aussi prendre grand soin de ne multiplier ces plantes qu'à partir des populations locales, afin de ne pas perturber les caractéristiques génétiques des races locales anciennes.

14 - Les tentatives de valorisation de la forêt n'auront des chances d'aboutir à de bons résultats durables que si des mesures d'accompagnement s'y ajoutent sur d'autres plans : optimalisation de la vie scolaire, des services de santé, de l'animation culturelle, etc...".

52 - Quelques exemples concrets d'actions menées par le Parc

Le Parc a un souci constant de concilier l'amélioration de l'économie forestière et les intérêts de l'environnement (paysage, équilibre biologique, etc...). Pour valoriser les produits forestiers qui actuellement sont transformés hors du Morvan, il convient de rechercher comment ceux-ci dans un proche avenir pourront l'être dans le Morvan, par exemple en implantant une unité de sciage, en utilisant les éclaircies résineuses pour la fabrication de fermes de charpente... ces industries créant des emplois suceptibles de maintenir ponctuellement des familles.

Quelques actions de développement

- incitation des communes du Parc à demander l'application de la règlementation des boisements

- intervention dans la procédure d'instruction des plans simples de gestion, des défrichements et des coupes rases de plus de 5 ha.

Le Parc donne son avis sur les essences à utiliser. Il est consulté sur l'approbation du Ministère de l'Agriculture.

- information sur la pratique des éclaircies résineuses auprès des propriétaires forestiers (aspects économique, sylvicole, écologique) et sur les moyens de les réaliser et d'en tirer un premier revenu.

- périmètre d'action forestière : PAF. Cette procédure conduit à concentrer un certain nombre d'aides destinées à l'amélioration de la productivité forestière dans des périmètres déterminés, situés dans les départements inscrits sur la liste agréée par le Ministère de l'Agriculture. La Nièvre est inscrite sur la liste des départements pouvant bénéficier des aides attribuées aux Périmètres d'Action Forestière.

- groupements forestiers : le Parc aide le CRPF à sensibiliser les propriétaires à l'intérêt des groupements forestiers nécessaires pour la valorisation de la propriété forestière très morcelée en Morvan. (l'action est délicate à mener car beaucoup de propriétaires n'habitent pas le Morvan).

- journées d'information ou d'étude : il s'agit de suivre et de participer à certaines réunions administratives ou techniques, ainsi qu'à des sorties sur le terrain organisées par le Conseil Régional de la forêt et produits forestiers, la Préfecture de la Nièvre, le Centre d'Etude Forestière de l'Yonne... .

Quelques actions de protection

- une étude des sites a pour but de proposer pour l'ensemble du Parc Naturel Régional du Morvan les différentes mesures de protection qu'il serait opportun de prendre pour assurer un développement harmonieux de l'économie principalement de l'agriculture et de la forêt, tout en préservant l'équilibre biologique et paysager.

- la création d'un périmètre sensible est prévue par la Charte du Morvan sur l'incitation du Ministère de l'Environnement. Ses implications concerneraient sur l'ensemble du territoire du Parc, la protection des espaces boisés, sites et paysages, le permis de construire, l'autorisation de bâtir, le permis de démolir, la création de terrains de camping ... . Ce périmètre sensible n'a pas encore été créé et ne le sera vraisemblablement jamais.

- la protection des sites particuliers comme le Saut du Gouloux, site exceptionnel très fréquenté ou le Mont Beuvray (voir encadré ci-dessous), site dont l'intérêt historique est de tout premier ordre. La région Bourgogne a chargé le Syndicat Mixte du Parc de mener à bien l'acquisition des terrains concernés par les remparts et intra muros au Mont Beuvray. Le site est en voie de classement. On ne sait pas encore exactement quelle serait la procédure de classement.

LE MONT BEUVRAY

D'après étude de F. ORLIAC - 1985 - et compte rendu de réunion 1986 pour le classement du Mont Beuvray

La flore du Mont Beuvray

La forêt, dans son ensemble, à l'exception des zones enrésinées, se présente sous la forme d'une hêtraie-chênaie acidophile, voire hêtraie pure. Caractéristique du Ht-Morvan, de type submontagnarde, cette forêt a conservé des plantes caractéristiques des montagnes subatlantiques (ex : Jasione perenne) ou atlantique (ex : Laitue de Plumier). De part se position, le Beuvray subit aussi l'influence méditerranéenne (ex : Belladonne), médio-européenne (ex : Prénanthe pourpre).

De plus, le Beuvray, Mont détaché du Ht-Morvan, a permis l'isolement de sous-espèces microendémiques, d'une part, et d'autre part la sauvegarde d'espèces qui ont disparu ou sont en train de disparaître du Morvan (Ronce de Bibracte unique au monde, Sedum fabaria carioni spécifique du Morvan, Alchemilla filicaulis vestita, Jasione perennis carioni...).

La forêt du Mont Beuvray

La forêt représente près de 80 % de la surface du site en voie de classement. L'enrésinement y est très important : la répartition forêt feuillue - forêt résineuse est la suivante : 40 % de feuillus - 60 % de résineux.

La forêt résineuse est traitée en futaie régulière. Les peuplements d'âge variable (4 à 35 ans, moyenne 18 ans) sont issus de plantations "en plein" ou "par bande". Les essences sont l'Epicéa, le Douglas, le Sapin de Vancouver, le Sapin pectiné, le Mélèze du Japon.

La forêt feuillue, qui était encore traitée en taillis fureté il y a un siècle environ, a évolué (avec ou sans intervention du forestier) vers "une futaie claire" ou un taillis sous futaie. Le régime de taillis simple ne se trouve que rarement. La majorité des peuplements sont âgés. On trouve une hêtraie acidophile avec des variations en fonction de l'altitude, du versant, des facteurs édaphiques. Sur les versants sud, cette forêt fait place à la hêtraie-chênaie et dans certains vallons à la frênaie-érablière.

La gestion actuelle de la forêt : les risques encourus pour le site

Le patrimoine archéologique est menacé par le dessouchage qui bouleverse et détruit les premiers horizons du sol, par l'érosion qui suit les coupes rases mettant à nu les vestiges archéologiques et enfin par le débardage grume au sol qui dégrade également les sols.

L'enrésinement, par l'appauvrissement de la faune et de la flore qu'il entraine, par l'acidification des sols et sa monotonie dans le paysage, et les coupes rases, facteurs d'érosion et de rupture d'harmonie de paysage, contribuent à la destruction écologique du site et à la destruction du paysage. Le desherbage chimique détruit la flore, nuit à la faune, pollue les eaux.

Proposition pour une meilleure protection et mise en valeur du site

Les objectifs :

- reconstituer des landes et des prairies, la forêt feuillue
- réintroduire le châtaignier
- remettre en état les vergers
- réaliser des circuits de découverte
- préserver des taillis furetés

Les techniques à mettre en oeuvre

. lors de l'exploitation :

- interdire le dessouchage
- éviter les coupes rases sur de trop grandes surfaces
- limiter le nombre des chemins de débardage
- débarder sur sol sec
- débarder avec des techniques telles que les grumes ne trainent pas sur le sol. Limiter l'emploi de tracteurs forestiers. Favoriser les techniques de débardage par câbles, par traction animale...

. lors du reboisement et des entretiens de plantations :

- interdire tout travail du sol
- choix judicieux des essences feuillues. Eviter la monoculture.
- envisager la conversion et/ou l'enrichissement des peuplements existants avant tout projet de reboisement

Ces techniques seraient à tous les niveaux (archéologiques, écologiques, paysagers) les plus favorables, mais ne sont pas toujours réalisables. En ce qui concerne l'enrésinement, il faudra peut être développer la proportion de résineux par rapport aux feuillus et au moins maintenir enrésinées les parcelles qui le sont déjà.

Une concertation entre les divers services forestiers et les représentants des propriétaires forestiers est encore nécessaire ; le projet de classement devra être modifié avant que la réalisation de celui-ci ne puisse être entreprise.

En ce qui concerne la protection des paysages, le rôle du Parc est restreint. Il existe des Plans d'Occupation des Sols pour quelques communes, mais les zones d'Environnement Protégé, les Périmètres sensibles dont la création était prévue par la Charte du Parc, n'ont pas vu le jour.

Tout projet de reboisement en forêt soumise ou non doit être critiqué par le Parc. Un document interne au Parc, décrivant tous les sites naturels, à protéger, pourrait être consulté à cette occasion. Dans la pratique il n'en est rien et tous les projets de reboisement sont approuvés par le Parc, d'où de bonnes relations avec les différents organismes gestionnaires de la forêt morvandelle, mais une protection des paysages très limitée.

D - CONCLUSION A L'ETUDE FLORE-VEGETATION-FORETS - LES POTENTIALITES FORESTIERES

En 1968, G. PLAISANCE écrivait à propos des forêts bourguignonnes : "Il faut poursuivre l'effort en vue de la conversion en futaie feuillue, ce qui est assurément héroïque pour les particuliers mais possible pour les Collectivités (...). On pourra tripler ou quadrupler la production forestière des feuillus en respectant mieux les impératifs écologiques, trop méconnus et négligés jusqu'ici par suite des pressions économiques.

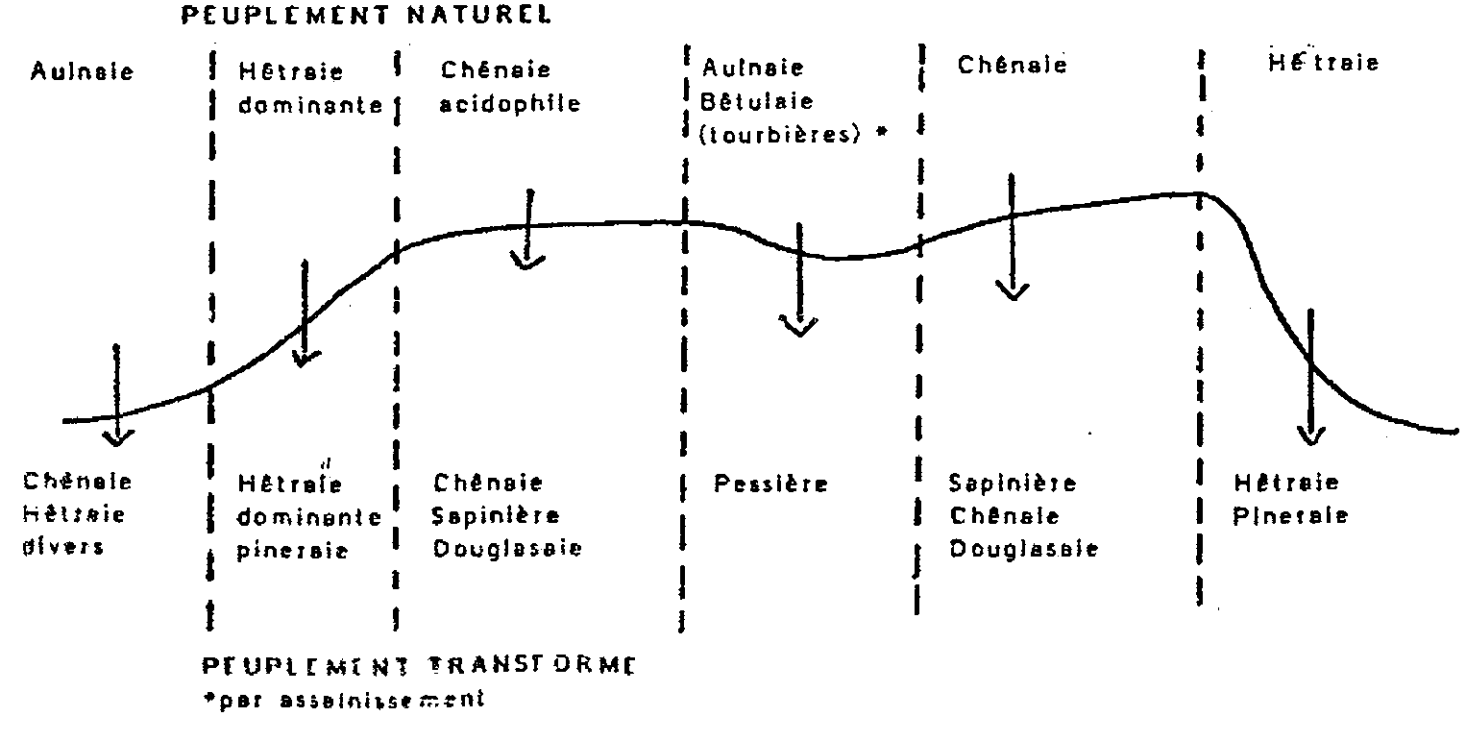
L'installation et la sylviculture des résineux devraient, elles aussi, tenir le plus grand compte des conditions locales et des exigences des diverses essences dans leur pays d'origine. En créant des paraclimax, elles pourront, par voie détournée, reconstituer un état meilleur parce que couvrant mieux le sol et mieux adapté. L'écologie aura alors bien servi la foresterie."

Actuellement, si les forestiers sont plus sensibles aux conditions écologiques dans lesquelles ils implantent les essences de reboisement, ils enrésinent toujours autant, parfois à des endroits où des feuillus pourraient être produits.

En effet, de très beaux peuplements de résineux peuvent être observés dans le Morvan. Il révèlent la richesse de stations forestières capables de produire des feuillus de qualité.

Des propriétaires enrésinent des parcelles en friches pour que ces terres laissées à l'abandon rapportent quelque chose assez rapidement. Est-ce la meilleure façon d'occuper ces terrains ?

Le schéma ci-dessous montre comment sont utilisées les stations forestières par le forestier. AURGUSSEAU (1976) a étudié de façon beaucoup plus détaillée la potentialité de chaque station en fonction du type de sol (voir annexe 15 -Aménagement des sols du Morvan).



La véritable étude de stations sera réalisée au niveau du catalogue des stations forestières. Les études de stations citées dans la préétude, comme celle d'AUROUSSEAU, ne sont données qu'à titre d'indication et leurs hypothèses devront être vérifiées lors de l'établissement du catalogue.

Celui-ci présente une description précise de tous les types de stations forestières rencontrées et des conseils pour l'utilisation de la typologie à des fins de mise en valeur de la forêt.

Il devrait permettre de différencier les stations à potentialité de production feuillue (par exemple sur les placages de limons au nord du Morvan) des stations où il n'est possible et rentable de ne produire que du résineux. Il sera également intéressant que des stations soient étudiées dans les zones de friches pour déterminer leur potentialité, ceci pour que l'utilisation du catalogue permette une meilleure gestion de la forêt morvandelle.

Le catalogue des stations forestières vient juste à propos compléter les Orientations Régionales Forestières qui vont être établies dans le courant de l'année 1986 pour que soit créée en Morvan, une forêt productive et bien adaptée aux conditions écologiques de cette petite "montagne noire".

CONCLUSION GENERALE

CONCLUSION GENERALE DE LA PREETUDE

LES PETITES REGIONS NATURELLES A ETUDIER AU NIVEAU DE CATALOGUE

Les petites régions naturelles que l'on peut différencier au niveau de la géomorphologie sont au nombre de huit :

- Plats-Pays
- Morvan pourri
- Morvan troué
- Ht-Morvan
- Morvan rajeuni
- Pays de Luzy
- Bassin d'Autun
- Plateau de l'Autunois

Si l'on s'intéresse plus particulièrement aux paysages et aux peuplements forestiers de chaque petite région naturelle, on s'aperçoit que plusieurs d'entre elles peuvent être regroupées :

- le Morvan pourri et le Morvan troué
- le Morvan rajeuni et le Ht-Morvan

Il n'y aurait donc peut-être que six régions naturelles à étudier dans le catalogue des stations forestières.

Les pages suivantes comprennent la description de chaque petite région naturelle (géologie, topographie, occupation humaine et forestière).

PLATS-PAYS

Géologie

- gneiss, anatexites
- leucogranites, granites monzonitiques à biotite, granites alcalins à biotite
- quelques formations sédimentaires du trias et du lias

Topographie

- surface plane découpée par les vallées, en pente vers le nord et descendant par gradins successifs vers l'est
- altitude de 300 à 600 m

Sols

- sols lessivés ou à caractères podzoliques sur arènes
- l'entrainement des éléments fins vers les vallées y donnent des sols argileux frais occupés en général par des pâturages bocagers
- les hauts de versants sont constitués de sols légers mais peu fertiles

Occupation forestière

A l'ouest :

- beaux taillis sous futaie à réserves denses de Chêne rouvre, taillis de Charme et sous étage de Hêtre
- enrésinements importants au-dessus de 450 m d'altitude, surtout en Epicéa (Sapin de Noël) mais aussi en Pin Sylvestre, Douglas, Sapin pectiné

A l'est :

- peuplements de Chêne mêlés de Charme, anciennement traités en taillis simple ou parfois en taillis sous futaie. Ces peuplements, vieillis, sont médiocres. Le Hêtre s'y développe et a tendance à y prendre une place de plus en plus importante
- les enrésinements sont fait en Epicéa et Douglas

MORVAN POURRI

Géologie

- granophyres, tufs rhyodacitiques
- granodiorites à biotite et amphibole, granites alcalins à biotite
- une zone à formation sédimentaire du Famênien (Primaire)

Topographie

- des sommets arrondis s'élevant du nord au sud
- dépressions larges, à fond plat, aux versants évasés

Occupation humaine

Avec le "Morvan troué", cette région est l'une des plus cultivées du Morvan. Les espaces aménagés par l'homme occupent les interfluves. La forêt s'accroche aux versants.

Occupation forestière

La forêt couvre 40 % de la surface des communes. Les fonds de vallées sont occupés par les pâturages et les mamelons cultivés donnent souvent un caractère bocager au pays, caractère accentué du fait de la petite dimension de la propriété rurale.

Cependant, avec l'exode rural, nombre de mamelons anciennement cultivés sont envahis de landes à genêts et callune et passent progressivement à la forêt.

- Au-dessous de 500 m d'altitude :

Taillis sous futaie médiocre à réserves plus ou moins nombreuses de Chêne rouvre où se mêlent quelques pédonculés et accessoirement du Hêtre. Aux basses altitudes le Châtaignier et le Charme sont présents.

- Au-dessus de 500 m d'altitude :

Le Hêtre domine fréquemment sur le Chêne rouvre, sous forme de taillis ou de taillis vieilli passent parfois à la futaie sur souche.

Des reboisements en peuplements résineux ont été réalisés sur de petites et moyennes parcelles en Mélèze, Epicéa, Pin sylvestre.

De très grands reboisements en ligne et en plein, à base de Douglas, d'Epicéa ou de Sapin de Vancouver (Abies grandis) ont été également réalisés.

MORVAN TROUE

Géologie

- rhyolites calco-alcalines, granophyres, rhyolites alcalines, tufs rhyodacitiques
- granites monzonitiques à biotite, granite alcalin à biotite, aplite

Topographie

- plaines et collines nombreuses
- dépressions dans les vallées

Occupation humaine et forestière

Du point de vue de l'occupation forestière cette région ne peut pas être distinguée du "Morvan pourri", région à laquelle elle est contigüe.

HAUT MORVAN

Géologie

- roches volcaniques du synclinal volcanosédimentaire médian : trachyte et rhyodacite, tufs rhyodacitiques, granophyres

- leucogranite et granite alcalin à biotite

Topographie

- de hauts sommets aplanis
- des pentes fortes (plus fortes au sud qu'au nord)
- plusieurs niveaux d'érosion entaillés par des vallées
- altitudes : entre 400 et 900 m

Occupation humaine

Le Ht-Morvan est peu peuplé. La vie s'est dispersée à l'extrême dans les clairières aménageables. Sur une carte, les pentes favorables aux cultures s'émiettent en taches à peine perceptibles.

Occupation forestière

Le taux de boisement dépasse 56 %. Le type de peuplement le mieux représenté est le taillis sous futaie (27 % de la surface boisée). Le Chêne rouvre y domine largement tant dans le taillis que dans la futaie. Il s'y mêle le Châtaignier. Le Hêtre devient de plus en plus abondant en altitude. A ces peuplements feuillus se mêlent de façon accessoire mais constante l'Erable sycomore, l'Alisier blanc et le Bouleau.

Actuellement les types de peuplements résineux prennent le pas sur les types feuillus. Dans la partie inférieure de la région, il s'agit de reboisements en timbre poste. En altitude, des reboisements massifs sont faits sur de grandes surfaces. Ils étaient réalisés par bandes dans les années 60, ils sont actuellement complets après défrichement total des peuplements feuillus. Le Douglas est l'essence la plus utilisée (80 % des reboisements en cours de réalisation sont en Douglas).

Sur les sommets, la sapinière et les peuplements d'Epicéas adultes sont représentés sur près de 1 600 ha. On les trouve notamment en forêt de St-Prix. Ces peuplements sont de belle venue mais l'évolution pédologique des sols qui les supportent peut faire craindre une certaine dégradation et une diminution de la production.

MORVAN RAJEUNI

Géologie

- tufs rhyodacitiques, granophyres essentiellement
- granodiorites à biotite et amphibole, leucogranites
- gneiss et anatexites
- des formations sédimentaires, essentiellement du lias et du trias

Topographie

- sommets très aplanis
- rivières encaissées entre des pentes raides
- altitudes : entre 400 et 700 m

Occupation humaine

L'homme occupe les altitudes les plus basses où il a défriché pour faire de l'élevage essentiellement.

Occupation forestière

Le taux de boisement y est moins fort que dans le Ht-Morvan mais les types de peuplements sont les mêmes.

PAYS DE LUZY

Géologie

- roches granitiques essentiellement : granodiorites à biotite et amphibole, granite monzonitique à biotite, granite alcalin à biotite, leucogranite, aplite
- quelques gneiss et anatexites
- des alluvions récentes le long de l'Arroux et de ses affluents

Topographie

- relief moutonné aux altitudes peu importantes

Occupation humaine

Les sols sont plus riches qu'ailleurs et les conditions topographiques moins heurtées, ce qui facilite les cultures.

Occupation forestière

Les paysages sont plus bocagers que forestiers. Les haies sont à base de Chêne, surtout pédonculé, de Frêne, de Charme et de Chataignier. Les forêts, en petits massifs, occupent souvent les sommets des mamelons.

Le taux de boisement est inférieur à 20 %

Ce sont des taillis sous futaie, où le Chêne rouvre est très largement représenté dans la réserve, accompagné de quelques Hêtres et Bouleaux.

Le Charme constitue l'essentiel du taillis.

BASSIN D'AUTUN

Geologie

- des formations sédimentaires essentiellement : du permien, du trias et du lias, des alluvions récentes et pliocènes

Topographie

- des collines aux formes très adoucies
- des plaines et de larges vallées aux versants à peine indiqués

Occupation forestière

Le Bassin d'Autun est très peu boisé (4 920 ha). Les peuplements forestiers qui tendent à s'agrandir aux dépens des pâturages, sont constitués pour l'essentiel par des taillis sous futaie de Chêne et de Charme.

PLATEAU DE L'AUTUNOIS

Géologie

- une surface importante de formations sédimentaires du trias et du lias
- quelques roches granitiques et métamorphiques

Topographie

- un relief tabulaire
- des altitudes variant entre 400 et 600 m

Occupation forestière

Avec 18 020 ha de forêt, le taux de boisement est de 42,6 %. Les peuplements forestiers sont beaucoup moins morcelés et les taillis sous futaie beaucoup plus typés que dans le Morvan. Ils couvrent à eux seuls 46 % des surfaces boisées. La Hêtraie, dont quelques belles futaies, couvre une surface de 2 280 ha.

Les reboisements constituent une part importante du paysage forestier. Ils s'y étendent toutefois moins rapidement que dans le Morvan, en raison de la meilleure qualité des peuplements feuillus que certains propriétaires préfèrent convertir en futaie feuillue plutôt que de les enrésiner.

ANNEXES

ANNEXE 1 - CONSTITUTION CHIMIQUE DES ANATEXITES (In DEJOU - 1958)

Constitution chimique	Anatexite n° 55 Analyse n° 14 Mlle Doparis Clermont, St. Agro. mai 1955	Anatexite n° 80 Analyse n° 574 Mlle Y. Chaleil Clermont juin 1956	Anatexite n° 75 Analyse n° 563 Mlle Y. Chaleil Clermont mai 1956
SiO_2	55,65	65,80	60,25
Al_2O_3	21,16	15,72	17,46
Fe_2O_3	1,04	2,85	3,90
FeO	6,48	3,25	4,50
P_2O_5	0,12	0,18	0,19
TiO_2	0,95	0,65	0,70
MnO	tr.	tr.	tr.
CaO	0,76	0,95	0,60
MgO	3,78	2,10	3,00
K_2O	4,80	3,00	2,80
NaO_2	2,00	2,15	2,45
H_2O^+	2,10	2,75	3,50
H_2O^-	0,25	0,35	0,30
Total	99,15	99,75	99,65

ANNEXE 2 - CONSTITUTIONS MINERALOGIQUE ET CHIMIQUE DES RHYOLITES ET GRANOPHYRES (in SEDDOH - 1973)

Rhyolites de Montreuillon

Analyse minéralogique

Phénocristaux

Quartz	22,9 %
Feldspath potassique	13,1 %
Plagioclase	4,1 %
Biotite-Chlorite	0,7 %

Mésostase

Zones recristallisées

Quartz en plages	4,3 %
Quartz micropegmatitique	4,63 %
Feldspaths	1,3 %
Micas + Chlorite + Calcite	4,7 %
Phase vitreuse	44,5 %

Granophyre de Moux

Analyse minéralogique

Phénocristaux

Quartz	11,6 %
Feldspath potassique	18,2 %
Plagioclase	28,4 %
Chlorite	5,95 %

Mésostase

Quartz recristallisé en plages	7,65 %
fond micropegmatitique	2,1 %
Micas	0,1 %
Feldspaths	0,4 %
Sphérolites	0,5 %

Analyse chimique
Rhyolites de Montreuillon

Eléments dosés	*Montaute* faciès gris An Clermont nov.1970 n° 5182	*Montaute* faciès rouge An Clermont nov. 1970 n° 5181
SiO_2	74,80	75,10
Al_2O_3	13,35	13,65
Fe_2O_3	1,70	1,70
FeO		
MgO	0,20	0,20
CaO	0,60	0,70
Na_2O	2,10	1,55
K_2O	5,05	5,05
TiO_2	0,35	0,35
P_2O_5	0,10	0,15
H_2O+	1,00	1,35.
H_2O-	0,30	0,40
Total	99,65	100,20

Analyse chimique
Granophyre de Moux

Eléments dosés	
SiO_2	72,80
Al_2O_3	13,20
Fe_2O_3	2,01
FeO	
MgO	0,54
CaO	0,64
Na_2O	2,80
K_2O	5,26
TiO_2	0,20
P_2O_5	
CO_2	0,16
H_2O+	1,67
H_2O-	
Total	99,17

ANNEXE 3

ANALYSES MINERALOGIQUES ET CHIMIQUES DE DEUX FACIES DE GRANITES A BIOTITE

Faciès monzonitique

ex. : Montsauche
(Dautria 1970)

Analyse minéralogique	
Quartz	30 %
Feldspah potassique	24 %
Plagioclase	37,5 %
Biotite-Chlorite	8,5 %

Analyse chimique	
Si 02	69 %
AL2 03	14,45 %
Fe2 03	1,70 %
Fe 0	1,30 %
Mg 0	1,95 %
Ca 0	0,95 %
Na2 0	3,55 %
K2 0	4,30 %
Ti 02	0,45 %
P2 05	0,35 %
H2 0 +	1,25 %
H2 0 -	0,35 %
TOTAL	99,65 %

Faciès subalcalin

ex. : Lormes
(Michel-Levy - 1908)

Analyse minéralogique	
Quartz	30,1 %
Feldspath potassique	32,5 %
Plagioclase	26,8 %
Biotite	7,8 %
Chlorite	0,6 %
Muscovite	1,5 %

Analyse chimique	
Si 02	72,8 %
AL2 03	14,0 %
Fe2 03	2,5 %
Mg 0	0,9 %
Ca 0	1,2 %
Na2 0	3 %
K2 0	5,9 %
TOTAL	100,3 %

ANNEXE 4

ANALYSES MINERALOGIQUES ET CHIMIQUES DE DEUX FACIES DE LEUCOGRANITES

MORVAN NORD

Leucogranite de la Pierre qui Vire

Faciès à gros grain

(Lameyre 1966)

Analyse minéralogique	
Quartz	23,5 %
Feldspah potassique	44 %
Plagioclase	28,5 %
Biotite	1,6 %
Muscovite	1,6 %

Analyse chimique	
Si 02	74,70 %
AL2 03	14,75 %
Fe2 03	1,40 %
Mg 0	0,50 %
Ca 0	0,60 %
Na2 0	3,10 %
K2 0	4,40 %
Ti 02	0,10 %
P2 05	0,25 %
H2 0 +	0,40 %
H2 0 -	0,20 %
TOTAL	100,10 %

MORVAN SUD

Leucogranite du Rond-Point en forêt Planoise

(Cantagrel 1969)

Analyse minéralogique	
Quartz	25 %
Microchine	34 %
Plagioclase	26 %
Biotite	8,5 %
Muscovite	0,1 %
	0,2 %

Les taux très faibles de Muscovite situent la roche très nettement à l'écart des types leucogranites normaux, et très près des granites alcalins à biotite seule

Analyse chimique	
Si 02	71,60 %
AL2 03	15,80 %
Fe2 03	1,05 %
Fe 0	1,25 %
Mg 0	0,80 %
Ca 0	1,25 %
Na2 0	2,30 %
K2 0	4,75 %
Ti 02	0,25 %
P2 05	0,25 %
TOTAL	99,85 %

ANNEXE 5 - MODELS DE PROFILS ET FACIES PETROGRAPHIQUES DES ROCHES MERES (in SEDDOH - 1973)

Types de profils	% profils sur granites à biotite	% profils sur leuco-granites	% profils sur grano-phyres	% profils sur rhyolites alcalines	TOTAUX
arène en place seule	41 %	20 %	1 %	9 %	71 %
arène en place et niveau lité supérieur	8,7 %	8,7 %	4 %	3 %	≈ 25 %
arène en place .arène litée .niveau à blocs cryoturbés	0 %	0 %	1 %	3 %	4 %
	49,7	28,7	6	15	≈ 100

ANNEXE 6 - RELATION ENTRE LES TYPES D'ARENES ET LA REPARTITION GEOGRAPHIQUE (in SEDDOH - 1973 -

Distribution des modèles de profils en Morven Nord

Modèles de profils			Granites à biotites surface occupée 53 %	Leucogranites, surface occupée 17 %	Granophyres surface occupée 17 %	Rhyolites surface occupée :11 % St-Saulge	Rhyolites surface occupée :11 % Montreuillon
Arènes en place (modèle A)	Roche mère visible à la base	A_I		4 %		2 %	
		A_{II}	2 %	2 %		4 %	2 %
	Passage à la roche mère non visible	A_{III}	27 %	10 %	2 %	2 %	
Profils à niveaux lités (modèle B)	Arène litée + arène en place	B_I	14 %	10 %	6 %	4 %	
	Niveau à blocs + arène litée + arène en place	B_{II}			3 %	6 %	

Répartition des modèles de profils en Morven Sud

Modèles de profils			Granites à biotite surface occupée : 75 %	Leucogranites surface occupée : 25 %
Profils en place (modèle A)	Roche mère visible	A_I	10 %	
	Passage à la roche mère non visible	A_{II}	5 %	3 %
		A_{III}	53 %	17 %
Profils à niveaux lités (modèle B)	arène litée + seule arène en place	B_I	10 %	2 %
	arène à blocs + arène litée + arène en place	B_{II}	0	0

Analyse mécanique des différents horizons du profil de l'Abattoir.

Numéro des échantillons dans notre nomenclature	Notation des horizons	Profondeur en mètres	Cailloux et graviers pour cent d'arène ou de terre totale
595	A_0	0,03 m - 0,05 m	23,80
594	A_1	0,25 m	28,26
593	C_0	2,50 m	48,64
592		3,50 m	38,88
591		5 m	41,17

Constitution physique de la terre fine d < 2 mm.

N°	pH	Terre fine %	% de terre fine séchée à 105°						
			Argile < 2 µ	Limon 2-20 µ	Sables fins 20-200 µ	Sables grossiers 200-2 000 µ	Matières organiques	CO_3Ca	Total
595	4,7	76,20	15,35	20,30	17,90	44,88	1,44	0	99,87
594	5,0	72,74	15,35	21,85	17,08	43,67	1,70	0	99,65
593	5,0	52,36	16,95	11,45	18,84	53,36	tr.	0	100,50
592	5,2	61,12	13,15	9,55	17,16	61,11	tr.	0	100,97
591	5,3	58,83	13,55	6,55	19,49	60,54	0,0	0	99,93

ANNEXE 8 -

(DEJOU - 1958)

Analyse chimique de la totalité des fractions minérales supérieures à 2 mm et de la terre fine inférieure à 2 mm.

N° des échantillons	H_2O	H_2O+	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	P_2O_5	TiO_2	MnO	CaO	MgO	K_2O	Na_2O	Total
R. 59 Roche fraîche An. 408 M. THERON Clermont Juil. 1955	0,06	0,83	71,05	15,20	2,12	0,70	0,05	0,40	tr	1,27	1,17	3,80	2,75	99,40
R. 60 Roche altérée An. n° 1 SAJOT-DEJOU.....	0,19	1,05	70,01	17,23	1,02	1,30	0,16	0,25	tr	0,78	1,13	4,35	1,75	99,22
N° 591 Arène profonde An. n° 2 SAJOT-DEJOU.....	0,45	2,25	68,88	18,31	1,04	0,29	0,10	0,15	tr	0,61	0,80	5,60	1,66	100,08
N° 594 Sous-sol An. 3 SAJOT-DEJOU...	0,52	5,73	69,83	16,26	0,90	0,43	0,09	0,12	tr	0,61	1,06	4,10	1,36	101,01
N° 595 Sol An. 4 SAJOT-DEJOU.....	0,95	4,81	70,41	16,34	0,83	0,43	0,09	0,07	tr	0,67	0,74	3,97	1,37	100,63

Tableau des Rapports Moléculaires. Granite Porphyroïde de Lormes (Nièvre).

N°	$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$	$\frac{SiO_2}{Fe_2O_3}$	$\frac{SiO_2}{K_2O}$	$\frac{SiO_2}{Na_2O}$	$\frac{SiO_2}{CaO}$	$\frac{SiO_2}{MgO}$	$\frac{SiO_2}{Bases}$
R. 59.....	7,94	65,77	29,3	26,72	52,20	40,47	12,29
R. 60.....	6,94	75,77	25,4	41,38	83,83	41,31	16,57
n° 591 Arène	6,41	135,05	19,46	44,50	105,41	57,40	20,23
n° 594 sous-sol	7,32	134,91	25,6	53,10	106,9	43,95	19,62
n° 595 sol...	7,26	144,62	27,77	53,10	101,80	63,40	22,32

ANNEXE 9 -

(DEJOU - 1958)

Constitutions minéralogiques moléculaires des différents horizons comparées à 100 du granite de référence.

(Le quartz étant toujours supposé le plus résistant).

Minéraux	Granite frais C	Granite altéré C_1	Arène 591	Sous-sol 594	Sol 595	Pertes de C à A_0	
						% de C	% de chaque minéral
Quartz.....	36,23	36,23	36,23	36,23	36,23	0	0
Microcline....	19,86	20,05	32,48	18,42	18,18	1,68	8,45
Albite	25,03	14,46	15,15	10,51	10,33	14,70	58,73
Anorthite....	6,26	2,83	2,33	1,90	2,10	4,16	66,45
Corindon.....	4,89	8,67	10,06	8,22	8,17	(— 3,28)	(+ 67,07)
Biotite.....	4,62	5,93	3,09	3,51	2,49	2,13	46,11
Ilménite	0,80	0,48	0,33	0,13	0,13	0,67	83,75
Magnétite ...	1,40	0,44	0,70	0,70	0,56	0,84	60,00
Apatite	—	—	—	—	...		
H_2O	0,89	1,12	2,79	5,30	4,78	(— 3,89)	(+ 437,08)
Total ...	99,98	90,21	103,16	84,92	82,97	17,01	

*ANNEXE 10 - **ANALYSES GRANULOMETRIQUES D'ARENES***
PRELEVEES DANS DES POSITIONS TOPOGRAPHIQUES DIFFERENTES
(SEDDOH - 1973)

Echantillon	<50µ%	<2µ%	Med.µ	Pr %	drµ
Calvaire Etang-s-Arroux arène 2 m point haut	3,1	0,2	9,70	94	140
Calvaire Etang-s-Arroux point bas sol 0,3 m	7,2	1	770	89,5	102
Calvaire Etang-s-Arroux bas de pente sol 0,3 m	17	12,6	480	88	87

ANNEXE 11 - COMPOSITIONS MINERALOGIQUES CALCULEES DE QUELQUES ROCHES ET ARENES DU MORVAN

CONSTITUTION CHIMIQUE DES ROCHES-MERES ET DES ARENES DE QUELQUES ROCHES DU MORVAN (BONNAMOUR - 1966)

Compositions minéralogiques calculées de quelques roches et arènes du Morvan (1)

Les chiffres en *italique* correspondent au corindon sur la ligne de la cordiérite, et à l'ilménite sur la ligne de la Sillimanite.

	Sur anatexite (2)			Sur granite de Lormes (3)					Sur rhyolite (4)	
	Roche	Gore	Sol	Roche fraîche	Roche altérée	Arène profonde	Sous-sol	Sol	Roche	Arène fine
Quartz	27,63	37,75	36,86	36,23	40,04	35,02	42,72	43,65	39,73	56,28
Microcline	17,78	25,62	21,76	19,86	23,16	31,42	21,72	21,91	28,81	22,03
Albite	20,00	6,63	6,96	25,03	15,98	14,66	12,40	12,45	22,52	7,00
Anorthite	4,00		1,70	6,26	3,13	2,26	2,24	2,53	1,40	0
Cordiérite *Corindon*	22,99	7,19	8,37	*4,89*	*9,59*	*9,73*	*9,69*	*9,68*	*2,92*	*7,13*
Biotite	0,78			4,62	6,56	2,99	4,14	3,00	2,56	1,25
Sillimanite *Ilménite*		14,42	13,02	*0,80*	*0,53*	*0,32*	*0,16*	*0,16*	*0*	*0,52*
Magnétite	3,08	0,69	2,29	1,40	0,49	0,68	0,83	0,68	0,50	1,29
Hématite		2,42	0,88							
Rutile	0,45	0,34	0,40							
Apatite	0,28	0,57	0,29		0,28	0,28	0,28	0,28	0	0,30
H_2O	3,10	4,51	8,06	0,89	1,24	2,70	6,25	5,76	1,46	4,20
TOTAL	100,09	100,17	100,59	99,98	100,00	100,06	100,43	100,27	99,90	100,00

(1) N. B. — Toutes ces compositions ont l'inconvénient de rester théorique dans la mesure où on considère constantes les formules des divers minéraux. J. Dejou poursuit actuellement des recherches qui utilisent les formules réelles des minéraux trouvés dans les roches.
(2) Cf. J. DEJOU [8], p. 98 (méthode Niggli Burri).
(3) Cf. J. DEJOU [8], p. 72 (méthode Niggli Burri).
(4) Analyse aimablement communiquée par M. SAJOT (méthode Niggli Burri), même échantillon qu'au tableau 1.

Constitution chimique des roches-mères et des arènes de quelques roches du Morvan

	Sur anatexite (1)			Sur granite de Lormes (2)					Sur Rhyolite (3)		Sur granulite (4)		
	Anatexite pure *a)*	Roche altérée *b)*	Sol *c)*	Roche fraîche *a)*	Roche altérée *b)*	Arène profonde *c)*	Sous-sol *d)*	Sol *e)*	Roche mère *a)*	Arène *b)*	Roche *a)*	Roche altérée *b)*	Arène 100-125 *c)*
SiO_2	65,80	65,76	65,97	71,05	70,01	68,88	69,83	70,81	76,78	76,13	73,8	74,6	72,40
Al_2O_3	15,72	16,57	16,19	15,20	17,23	18,31	16,26	16,34	12,74	11,45	15,32	14,71	17,13
Fe_2O_3	2,85	3,98	3,37	2,12	1,02	1,04	0,90	0,83	0,48	2,34	0,71	0,75	0,76
FeO	3,25	0,29	0,72	0,70	1,30	0,29	0,43	0,43	1,08	0,36	0,77	0,32	0,47
MgO	2,10	0,91	1,07	1,17	1,13	0,80	1,06	0,74	0,21	0,11	0,16	0,10	0,04
CaO	0,95	0,36	0,53	1,27	0,78	0,61	0,61	0,67	0,31	0,14	0,47	0,26	0,17
Na_2O	2,15	0,72	0,75	2,75	1,75	1,60	1,36	1,37	2,50	0,73	3,70	2,83	1,92
K_2O	3,00	4,20	3,60	3,80	4,35	5,60	4,10	3,97	5,10	3,68	4,34	4,38	4,22
TiO_2	0,65	0,50	0,55	0,40	0,25	0,15	0,12	0,07	0,02	0,24	0,10	0,11	0,13
P_2O_5	0,18	0,38	0,14	0,05	0,16	0,10	0,09	0,09	0,02	0,17	0,10	0,06	0,10
MnO	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	0,06	0,03	0,02
H_2O+	2,75	3,95	7,02	0,83	1,05	2,25	5,73	4,81	1,06	3,40	0,58	1,35	2,24
H_2O-	0,35	0,56	1,04	0,06	0,19	0,45	0,52	0,95	0,40	0,80	0,15	0,18	0,35
	99,75	100,18	100,95	99,40	99,28	100,08	101,01	100,63	100,70	99,55	100,26	99,68	99,95
SiO_2/Al_2O_3	7,11	6,97	6,95	7,94	6,94	6,41	7,32	7,26	10,2	11,2	8,2	8,6	

(1) Cf. tableaux de J. DEJOU [8], p. 95.
(2) Cf. tableaux de J. DEJOU [8], p. 64.
(3) Analyse aimablement communiquée par M. Sajot à qui nous adressons nos remerciements. Rhyolite de Montreuillon C.L. : 711,5 × 243,4
(4) Granulite Saint-Brisson-Saulieu 1/50 000 C.L. : 731,4 × 252,2. J. DEJOU, P. AUBRY.

Annexe 12 (BRETHES 1973)

TAUX DE FER ET INTENSITE DE PEDOGENESE

Fe_2O_3 %	4 %	2,5 %	1,5 %	
Pédogénèse	Brunification (mull)	Brunification dominante ou faible podzolisation (mull acide et moder-mull)	Podzolisation modérée (moder)	Podzolisation accentuée (moder-mor et mor)

Annexe 13 (BONNAMOUR 1966)

Mesures des vitesses de filtration sur les différents matériaux originels observés

Profondeur du niveau de l'eau	Temps mis pour atteindre ce niveau exprimé en minutes et secondes			
	Sur les arènes très caillouteuses	Sur couche solifluée de surface	Sur l'étage lité	Sur les arènes pourries
	Haut-Folin	dans la carrière de Saint-Agnan		
5 cm	22 s	1 mn 30 s	1 mn 9 s	2 mn 25 s
10 cm	56 s	3 mn 50 s	2 mn 43 s	5 mn 40 s
15 cm	1 mn 46 s	6 mn 50 s	4 mn 46 s	12 mn 43 s
20 cm	3 mn 13 s	11 mn 50 s	7 mn 29 s	24 mn 35 s
25 cm	5 mn 20 s	19 mn 50 s	10 mn 55 s	33 mn 35 s

Annexe 14 : Statistiques de l'Inventaire Forestier National

Données générales par département

	Nièvre	Côte d'Or	Saône et Loire	Yonne	Total MORVAN
Surface totale (ha)	142 630	58 100	35 850	26 800	263 360
Taux de boisement %	48,3	39,0	56,2	45,7	46,2
Surface boisée (ha)	68 929	20 300	20 130	12 250	121 609
dont forêts de production (ha)	68 503	20 270	20 020	12 100	120 893
Landes (ha)	3 505	760	1 520	100	5 885
Forêts privées (ha)	61 357	16 040	17 390	7 200	101 987
Forêts soumises (ha)	7 146	4 260	2 630	4 900	18 936
Peuplements feuillus (ha)	41 678	15 260	10 470	10 950	78 358
Peuplements résineux	26 825	5 010	9 550	1 150	42 535

Forêts non soumises au régime forestier : importance relative des Feuillus et des Résineux

	Nièvre	Côte d'Or	Saône et Loire
Feuillus	64 %	75 %	58 %
Résineux	36 %	25 %	42 %

ANNEXE 14 - STATISTIQUES DE L'INVENTAIRE FORESTIER NATIONAL

FORETS NON SOUMISES AU REGIME FORESTIER :
SURFACE ET VOLUME PAR TYPE DE PEUPLEMENT

	NIEVRE				COTE D'OR				SAONE ET LOIRE				TOTAL MORVAN			
	Surface		Volume		Surface		Volume		Surface		Volume		Surface		Volume	
	ha	%	m3	%	ha	%	m3	%	ha	%	m3	%	ha	%	m3	%
Taillis sous futaie enrichi	9 648	16	1 313 659	16	5 180	32	621 800	40	0	0	0	0	14 828	16	1 935 459	16
Taillis sous futaie normal	11 782	19	1 641 828	20	3 730	23	432 400	28	5 350	31	670 200	33	20 862	22	2 744 428	23
Hêtraie	11 025	18	1 949 074	24	0	0	0	0	1 510	9	244 900	12	12 535	13	2 193 974	19
Reboisements	19 287	31	1 879 291	23	4 310	27	212 800	14	6 140	35	540 900	26	29 737	31	2 632 991	22
Bois de ferme	8 826	15	1 353 315	16	1 830	12	153 500	10	3 400	20	432 500	21	14 056	15	1 939 315	17
Divers	789	1	51 882	1	990	6	129 200	8	830	5	170 500	8	2 609	3	351 582	3
Types regroupés	61 357	100	8 189 049	100	16 040	100	1 549 900	100	17 230	100	2 059 000	100	94 627	100	11 797 749	100

ANNEXE 15

AMENAGEMENT DES SOLS DU MORVAN - 6 pages

Tiré de AUROUSSEAU - 1976 -

"Morphologie et génèse des sols sur granite du Morvan"

AMENAGEMENT DES SOLS DU MORVAN

3.1 - LA FORESTATION DES SOLS DU MORVAN

Traditionnellement, le Morvan a été une région de forêts et de polyculture. La forêt était surtout exploitée pour le bois de chauffage. La bois morvandiau allait à Paris par flottage, puis plus tard par chemin de fer. Le chauffage au charbon, puis le fuel et l'électricité ont rendu les taillis et les futaies du Morvan sans débouché. L'implantation d'espèces plus productives est entreprise depuis longtemps.

La polyculture sur les sols pauvres du Morvan a elle aussi été condamnée. Les cultures traditionnelles sont aujourd'hui très réduites. On cultive l'herbe ou on la laisse pousser selon les cas pour nourrir les boeufs charolais dont les Morvan est un pays naisseur. De nombreuses terres de culture sont aussi abandonnées; elles retournent à la friche.

Pour envisager une forestation, il est nécessaire de rappeler les principales propriétés agronomiques des sols sur granite du Morvan:

- une texture limono-argilo-sableuse (dans les meilleurs cas : 20 % d'argile, 40 % de limons, 40 % de sables).
- un pH acide : 4 à 5
- une capacité d'échange assez élevée en surface (20 meq/100g). Elle décroit rapidement avec la profondeur pour tomber à quelques milliéquivalents dans l'arène.
- une saturation en cations très faible, de l'ordre de 15 % en moyenne.
- un taux très faible d'acide phosphorique, donc d'acide phosphorique assimilable.
- une réserve en eau satisfaisante : plus de 1mm d'eau par cm de sol.

Pour l'utilisation forestière, les facteurs favorables sont :

- des précipitations abondantes et bien réparties
- un faible déficit hydrique
- la bonne stabilité des agrégats dystrochriques
- une réserve en eau élevée, directement liée à l'épaisseur du sol
- une texture moyenne sans problème
- une capacité d'échanges assez élevée
- la stabilité des versants boisés, malgré des pentes parfois fortes.

Les facteurs défavorables sont :

- une faible durée d'insolation
- l'importance des précipitations solides et les risques de chablis qu'elles entrainent.
- une pauvreté extrême vis à vis de l'acide phosphorique.
- une très faible réserve cationique
- un pH acide
- des mécanismes généralisés de lixiviation des ions et de lessivage qui rendent difficile le maintien des élements nutritifs dans les sols même dans le cas de fertilisation.
- la présence éventuelle de fragipan qui limite l'enracinement et gène la circulation de l'eau.

Il faut noter enfin deux mécanismes importants pour la forestation :

- la constitution aisée d'humus de type moder ou mor, qui sont extrêmement défavorables pour la régénération ou la reprise des jeunes plants
- un enracinement superficiel même des essences à système racinaire pivotant. Cet enracinement superficiel est sans doute dû à la concentration en surface des éléments fertilisants (cations, acide phosphorique) par remontée biologique. Les conséquences de cet enracinement superficiel sont graves : exploitation incomplète du sol, en particulier de sa réserve en eau ; risque de chablis par insuffisance d'assise, à cause du vent ou de la charge de neige ou givre sur les branches.

Sur ces bases climatiques et pédologiques, on peut essayer de développer neuf essences en Morvan.

1 - Sur les sols profonds, jusqu'à l'altitude de 700 m

Le Hêtre, *Fagus silvatica*, peut produire $10m^3$ par hectare et par an pour une rotation de 100 ans. C'est l'espèce climacique du Morvan. Il serait intéressant

de réserver une bande plantée de hêtres dans les parcelles qui bordent les routes, les chemins, les champs. On diminuera ainsi les risques de verglas, on améliorera la praticabilité des routes et des chemins en limitant les frais d'entretien dus au gel. On permet ainsi un dégel rapide et un réchauffement des voies et des terres.

2 - Sur les sols profonds, jusqu'au sommet du Haut Folin

En prenant garde de na pas planter trop près des champs et des voies de circulation, on peut continuer à introduire :

- l'Epicea, *Picea excelsa*, qui peut produire 15 à 20m^3 par hectere et par an pour une rotation de 50 ans

- le sapin pectiné, *Abies alba*, qui peut produire 17 à 18m^3 par hectare et par an à 50 ans. Plus précoce que l'Epicea, il risque les gelées tardives ; par contre, il est très peu sensible à la pourriture au coeur.

- le Douglas, *Pseudotsuga menziesii*, qui peut atteindre plus de 20m^3/hectare/ar à 50 ans. C'est une essence plastique, très productive, de grande valeur.

- l'Epicea de Sitka, *Picea sitchensis* : c'est une des essences à la plus forte productivité : 25m^3/hectare/an à 50 ans.

3 - Sur les sols peu profonds que l'on rencontre sur forte pente

On essaiera d'introduire :

- le Pin sylvestre, *Pinus sylvestris* : c'est une espèce frugale de faible valeur. En le réservant aux sols les plus minces, on peut atteindre une producti de l'ordre de 10m^3/hectare/an à 50 ans.

- le Pin laricio : on peut attendre, dans les mêmes stations, une production d même ordre.

4 - Sur les sols hydromorphes, dans les talwegs

Deux essences peuvent utiliser le milieu au mieux :

- le Pin laricio

- le Pin blanc ou Pin de Weymouth, *Pinus strobus* : c'est le pin qui a la plus forte production. Sur les sols hydromorphes, sa production peut atteindre ou dépasser celle de l'Epicea : 15m^3/hectare/an . Mais il est très sensible à la rouille vésiculeuse.

5 - Dans les vallées alluviales à alluvions grossières et à nappe circulante

Les clones les plus tardifs du Peuplier : Tardif de Champagne ou Robusta, permettent d'espérer des productions de 18 à 25m^3/hectare/an sur 20 ans.

3.2 - LA FERTILISATION DES SOLS DU MORVAN

Que ce soit pour les prairies ou les forêts, les sols du Morvan présentent d'importantes carences chimiques :

- en acide phosphorique
- en cations : Ca, Mg, K.

Appliquer une fertilisation minérale permettra d'augmenter directement et indirectement la production. L'augmentation indirecte de production se fera, en particulier, par approfondissement de l'enracinement. L'exploitation du sol et de sa réserve en eau sera améliorée. Les risques de chablis seront limités.

La fertilisation minérale doit permettre une humification et une minéralisation meilleure de la matière organique. En particulier, un apport d'azote doit permettre l'humification des litières de résineux à C/N élevé. Il devrait s'ensuivre une diminution de l'épaisseur des humus moder ou mor. Ceci favorise la régénération naturelle (Hêtre, Chêne...) ou la reprise facile des jeunes plants, sans travail superficiel ou avec travail superficiel allégé.

Les seuils à atteindre sont, dans une première étape, 0,20‰ d'acide phosphorique assimilable (Dyer), une saturation de 40 % du complexe absorbant, c'est à dire environ 6,4 meq/100g de calcium

0,8 " " " magnesium

0,4 " " " potassium

Pour 50cm de sol de densité apparente moyenne de 1,45, les doses à apporter sont de l'ordre de :

1,45 T de P_2O_5 à l'hectare
13 T de CaO à l'hectare, soit 26 tonnes de $CaCO_3$ à l'hectare.
1,2 T de MgO à l'hectare
1,7 T de K_2O à l'hectare

Pour des raisons économiques, je ne propose pas pour ces fertilisations, de faire appel à des fertilisants naturels ou de synthèse qui sont trop chers. Je propose d'utiliser un certain nombre d'effluents disponibles dans la région et qui sont jusqu'à présent déversés en pure perte et avec dommage pour la vie aquatique et la qualité des eaux. En Morvan, on ne dispose pas d'effluents liquides d'élevage, ni de nombreux effluents d'industries agricoles (laiteries, féculeries, conserveries). On dispose d'effluents urbains (eaux résiduaires des agglomérations), d'effluents d'abattoirs, d'effluents d'usines du bois (à la périphérie du Morvan).

Jusqu'ici, on envisage de construire des stations d'épuration; elles ont l'avantage de résoudre la pollution organique (DCO, DBO, MES) mais elles représentent un investissement très lourd et elles ne solutionnent pas le problème de la pollution minérale. Les liquides "épurés" qui sortent des stations d'épuration, sont chargés de sels : nitrates, phosphate de calcium, magnesium, potassium, sodium, qui sont déversés en pure perte et avec dommage dans les rivières.

Je propose d'apporter des compléments minéraux à ces eaux résiduaires et de les appliquer par épandage après coupe à blanc ou avant le débourage, par aspersion aérienne. On épandera partout, sauf dans les zones humides (vallées, talwegs).

Compte tenu du fait que la pollution minérale n'était pas reconnue officiellement jusqu'ici, nous ne disposons pas de données satisfaisantes sur les teneurs en éléments minéraux des effluents d'usines de traitement du bois et des effluents tertiaires. On peut admettre pour les effluents d'abattoirs et les effluents tertiaires, la composition moyenne suivante :

kg/m³ / Effluent	N	P_2O_5	CaO	MgO	K_2O	Na_2O
Abattoir	0,24	0,32	0,78	0,68	0,96	2,30
Agglomérations 100 l/j/habt	0,12	0,04	?	?	?	?

On constate que ces types d'effluents ne permettront pas à eux seuls de combler les déficits des sols. Le déficit en calcium ne pourra être redressé par ces simples remèdes. Dans le cas des effluents d'abattoirs, il faut prêter attention à l'excès de sodium.

Un épandage global de 2000m^3 par hectare d'affluents d'abattoir apporterait :

	N	P_2O_5	CaO	MgO	K_2O	Na_2O
kg	480	640	1560	1340	1920	4600

Les compléments à apporter ont diminué et représentent en tonnes :

P_2O_5	CaO	MgO	K_2O	Na_2O
0,81	12,22	-	-	-

Il est important de remarquer qu'une fertilisation appropriée modifierait sans doute la dynamique de ces sols. Avec une saturation du complexe de l'ordre de 40% et un pH supérieur à 5, la dynamique de ces sols devrait cesser d'être du type brun acide. Elle évoluerait vers une véritable pédogenèse brunifiante avec déclenchement généralisé des phénomènes de lessivage de particules.

BIBLIOGRAPHIE

BIBLIOGRAPHIE DES PARTIES I - II et III

ADOLPHE JP. - DESMANEGES-LORENZ J

Géologie buissonnière en Morvan - 1974

AUROUSSEAU P.

Morphologie et génèse des sols sur granite du Morvan
Thèse de Dr Ingénieur 1976

BEAUJEU-GARNIER J.

Le Morvan et sa bordure - 1951

BELLIER G. - MAIGNIEN R.

Couverture pédologique du Haut-Morvan - Carte des secteur d'Anost et du Haut-Folin - cartes échelle 1/25 000
Bibliothèque de l'ORSTOM

BONNAMOUR J.

Le Morvan, la terre et les hommes.
Essai de géographie agricole
Thèse de doctorat d'Etat - 1966 - Paris

BOUCHET B.

Quelques critères en vue de l'évaluation de la fertilité du Sapin pectiné en Haute-Ardèche
CEMAGREF Clermont-Fd - ENGREF Montpellier - ENSAM Montpellier - 1985

BRETHES A.

Mode d'altération et de différenciation pédogénétique sur leucogranite du Massif du Morvan
Thèse de 3è cycle - Nancy - 1973

CARRAT

Le Morvan cristallin. Etude pétrographique, géochimique et structurale
Thèse Nancy - 1969

DEJOU J.

Etude comparative des phénomènes d'altération sur granite porphyroïde de Lormes et sur anatexites à cordiérites du Morvan nord et sols qui en dérivent
Thèse d'Etat - Clermont-Fd - 1958

MELINE V.

Etude de l'humification des différents compartiments de transformation de la matière organique figurée de deux profils de sols acides et riches en produits alumineux - 1981 - ORSTOM

MOUTSINGA J.B.

Etudes physico-chimiques, microscopiques et minéralogiques détaillées de deux arènes du Morvan et des sols qui en dérivent - 1982 - ORSTOM

OGOSSOU V.

Caractérisation de quelques sols du Morvan - Capacité d'échange dépendante du pH, bases échangeables et taux de saturation - Interprétations pédogénétiques - 1980 - ORSTOM

RAT P.

Guides géologiques régionaux
Bourgogne - Morvan
1ere Edition 1972 - 2e Edition 1986

SEDDOH F.

Altération des roches cristallines du Morvan
Etude minéralogique, géochimique et micromorphologique
Thèse d'Etat - Dijon - 1973

BIBLIOGRAPHIE DE LA PARTIE IV

AFOCEL - ARMEF

Les associations végétales de la forêt morvandelle
in Information-Forêt n° 3 - 1984

AFEF (Association Française des Eaux et Forêts)

Foresterie et Paysage - 14-15 mai 1982 - St-Agnan Morvan

AYMONIN M.

Les vestiges des formations végétales autochtones et la dégradation du milieu - Ecole Normale Supérieure
Excursion botanique 1973 - S.E. du Bassin Parisien

BENOIST M.

L'économie forestière en Morvan
in Géographie et Recherche n° 21 - 1977

BUFFAULT P.

Le flottage des bois en Morvan
in Bulletin trimestriel de la Société Forestière du Franche Comté et des Provinces de l'est - 1935 - p. 176-184

BUGNON F. et collaborateurs

Notice détaillée des deux feuilles bourguignonnes
34 - Dijon - 41 - Autun - 1985

BUGNON F. - LE THERY R.

Les forêts du Morvan et leur utilisation dans le cadre des objectifs du Parc Naturel Régional du Morvan
Rapport du Comité scientifique du Parc - avril 1980

CRPF de BOURGOGNE

Les forêts du Morvan en Saône et Loire
d'après IFN 1979

Les forêts du Morvan en Côte d'Or
d'après IFN 1980

Centre Régional de la Forêt et des Produits Forestiers de Bourgogne

Les forêts dans le Morvan - 1966

Courrier du Parc Naturel Régional du Morvan

n°s : 14 - 21 - 25 (les forêts morvandelles)
La Charte révisée

DRAE de BOURGOGNE

Projet de classement du Mont Beuvray

ESTRADE J. - RAMEAU JC.

Premières observations sur les forêts riveraines des Vosges et du Morvan
Colloques phytosociologiques (IX) - Les forêts alluviales
Strasbourg - 1980

IFN (Inventaire Forestier National)

Statistiques :

1971 et 1986 - NIEVRE
1974 - YONNE
1979 - SAONE ET LOIRE
1980 - COTE D'OR

JACAMON M. - BRUNAUD A. - BUGNON F.

Arbres et forêts de Bourgogne
SAEP - 1983

LEMEE G.

L'évolution forestière postglaciaire en Haut-Morvan
d'après l'analyse pollinique 1951
Bulletin de la Société Botanique de France 1951 - 98 - N° 7-9

LOIGEROT M. (Directeur de l'ARMEF)

Etude de coupe de taillis dans le Morvan
Association pour la rationalisation et la mécanisation de l'exploitation forestière - 1971

NAUDET S.

Enquête sur le PAF du Haut-Morvan (canton de Montsauche - Nièvre)
Mobilisation des premières éclaircies résineuses - 1982 -
CRPF Bourgogne

NOMBLOT L.

Les rapports agriculture-forêt en Morvan (canton de Montsauche)
Mémoire de maitrise de géographie - Université J. Moulion - Lyon III
1984.1985

NYS C.

Etude comparative de l'évolution des sols sous les peuplements feuillus (Hêtre) et résineux (Douglas - Epicéa) dans le Morvan
CETEF Saône et Loire - CRPF Bourgogne - CNRF Nancy - 1976

RAMEAU JC.

Les hêtraies mésoneutrophiles et acidiphiles (Miliofagetum) du N.E de la France - ENGREF

RAMEAU JC.

L'intérêt chronologique de quelques groupements forestiers en Morvan, France-Végétation 59 - 47 - 65 - 1985

ROBBE G.

Inventaire dynamique des espèces rares du Morvan
Société d'Histoire Naturelle et des Amis du Museum d'Autun n°s 110 et 111 - juin et septembre 1984 - Bibliothèque municipale d'Autun

CONTACTS

COMMUNICATIONS ORALES

M. PERROT

DDA de la COTE D'OR

M. SPAAK

Directeur CRPF de BOURGOGNE

M. CHAINEAUX

SRFB de BOURGOGNE

Mlle REY

SRFB de BOURGOGNE

M. CAVET

Chef de subdivision ONF AVALLON

M. VERGER

Caisse des Dépôts et Consignations

Mlle DECONNINCK

CRPF BOURGOGNE

M. LOUIS

CRPF BOURGOGNE

M. LE THERY

Chef de Centre ONF NEVERS

M. HUGONNET

Chef de Centre ONF BEAUNE

M. DESMARTINS

Chef de Centre ONF MACON

M. FAGE

Parc Naturel Régional du Morvan

M. NOUALLET

Parc Naturel Régional du Morvan