



OFFICE NATIONAL DES FORÊTS

DIRECTION RÉGIONALE

NORMANDIE

LES STATIONS FORESTIERES
EN FORET DOMANIALE D'ECOUVES
(ORNE)

Bernard JABIOL

VI

Bernard JABIOL

Ingénieur agronome de l'INA-PG

Pédologue

Octobre 1982

FORET DOMANIALE D'ECOUVES

(Orne)

Définition de stations forestières

en vue d'une cartographie à

grande échelle

Potentialités et améliorations possibles

des stations

Document dactylographié par :

Mme I. BAILLEUL
(Imprimerie LALANDE, Sées)

Mme D. GIGAN
(O.N.F. Alençon)

OFFICE NATIONAL DES FORETS

Direction régionale de Normandie

Centre d'Alençon

SOMMAIRE

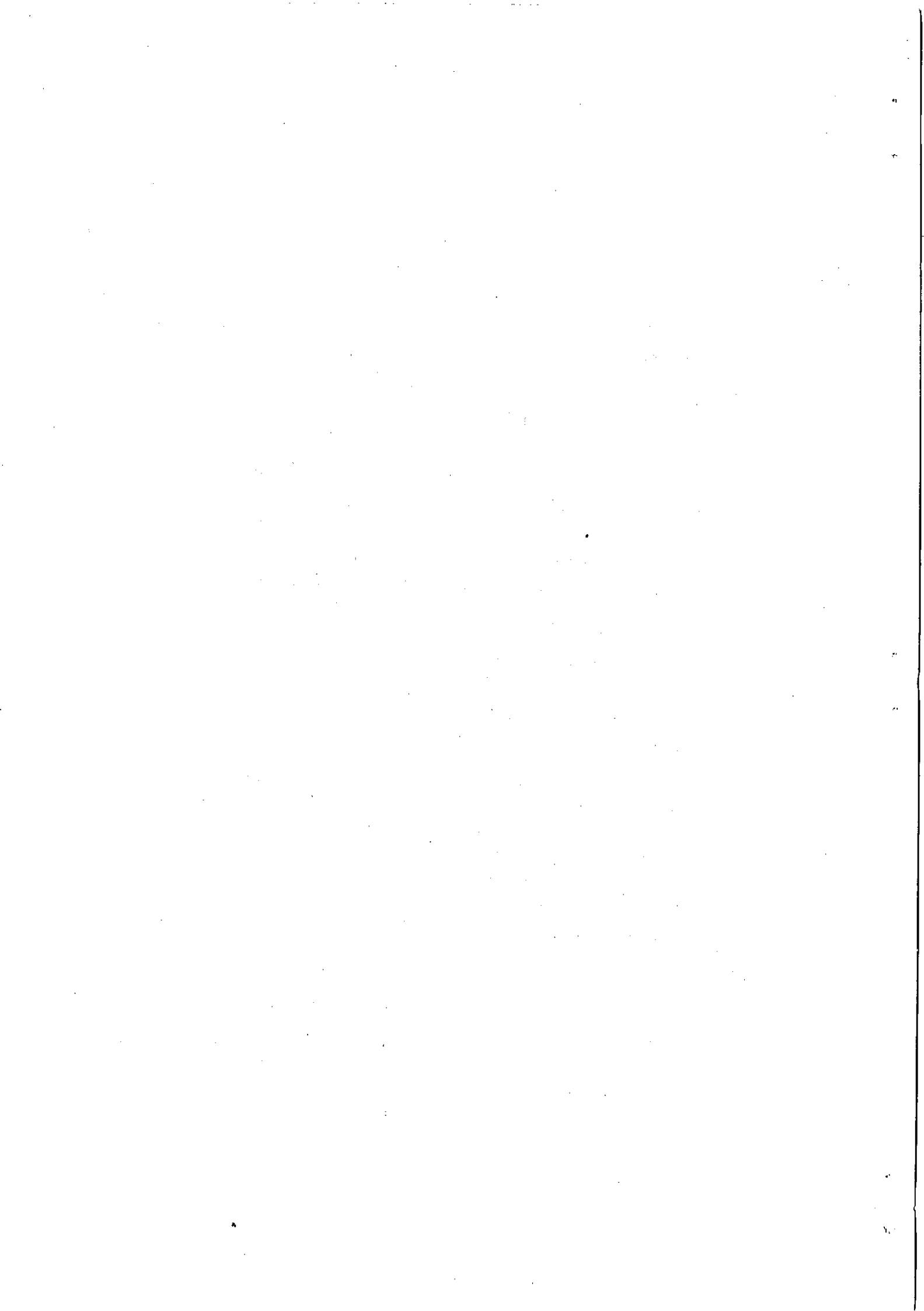
-O-O-O-O-O-

	PAGES
<u>INTRODUCTION</u>	1
<u>CHAPITRE I : Les données du milieu naturel</u>	
1) Géologie et géomorphologie du massif	2
2) Données bioclimatiques	3
3) Les matériaux	4
4) Les types de sols du massif	5
a) classe des sols brunifiés	5
b) classe des sols podzolisés	5
c) classe des sols peu évolués	7
d) classe des sols hydromorphes	7
5) La végétation naturelle	9
<u>CHAPITRE II : Du sol à la station</u>	13
1°) Choix des critères de distinction des stations	13
2°) Résultats : des contraintes pédologiques à la station	14
3°) Définition des stations	16
<u>CHAPITRE III : Les stations en forêts domaniales d'Ecouves et des Andaines</u>	
A) Station sans contrainte majeure	17
N° 1 Stations peu ou moyennement acides	17
N° 2 Station à végétation acidiphile des sols à mor et moder mor faiblement podzolisés	20
N° 3 Station très acide à sols à micropodzolisation	23
B) Stations à contrainte (s) majeure (s)	26
N° 4 Station à végétation hyperacidiphile des sols podzoliques peu développés	26
N° 5 Station à végétation hyperacidiphile des sols podzolisés épais et/ou fortement caillouteux	28
N° 6 Station modérément acide des sols engorgés temporairement	31
N° 7 Station très acide à hyperacide des sols engorgés temporairement	33
N° 8 Stations à engorgement très long à permanent jusqu'à la surface	36
<u>CHAPITRE IV Conclusions</u>	
1) Facteurs limitants et améliorations	37
a) acidité et nutrition minérale	37
b) Azote, phosphore	38
c) Conclusion sur les techniques d'amélioration ou de maintien de la fertilité des sols des différentes stations.	39
d) Lutte contre les excès d'eau	41

II) Classes d'aptitude des stations à la production feuillue	41
III) Application à la cartographie	42
<u>CONCLUSION GENERALE</u>	43
<u>BIBLIOGRAPHIE</u>	45
<u>ANNEXES</u>	

TABLEAUX et ANNEXES

	Page
<u>CHAPITRE I :</u>	
- Coupe méridienne à travers la partie Ouest de la forêt d'Ecouves	3 a
- Description d'un sol brun acide sur rhyolites	5 a
- Description sol brun lessivé à moder	5 a
- Description d'un sol ocre podzolique	6 a
- Description d'un micropodzol	6 a
- Description d'un podzol humoferrugineux	7 a
- Description d'un pseudogley acide	8 a
<u>CHAPITRE III</u>	
- Station n° 1, principaux résultats d'analyses des sols	17 a
- Données quantitatives sur la fertilité des sols forestiers	17 a
- granulométrie des sols des différentes stations bien drainées	17 b
- Comparaison d'analyses de sols supportant des chênes de qualité	19 a
- Station N° 2 : principaux résultats d'analyse des sols	20 a
- Station N° 3 : principaux résultats d'analyse des sols	23 a
- Répartition des sols dans les différentes stations bien drainées en fonction de leur granulométrie et leur richesse chimique	23 b
- Station N° 5 : principaux résultats d'analyse des sols	28 a
- Sols hydromorphes (station 6, 7 et 8) Principaux résultats d'analyses	31 b
- Description d'un pseudogley podzolique	36 a
<u>CHAPITRE IV</u>	
- Correspondance entre richesse du sol et quantités d'éléments assimilables (en kg /ha)	39 a
- Hypothèses sur les origines de l'hydromorphie	41 a
- Forêts domaniales d'Ecouves et des Andaines : Les stations forestières	41 b
- Détermination des stations , principales caractéristiques	41 c
- Station - topographie , géologie et matériaux	41 d
<u>ANNEXES</u>	
- Légende des figurés utilisés dans les descriptions de sol	A1
- Diagramme de classification détaillée de textures	A2
- Forêt domaniale d'Ecouves : esquisse géologique	A3
- Forêt domaniale d'Ecouves : fosses pédologiques	A4
- Forêt domaniale d'Ecouves : profils pédologiques analysés	A5
- Forêt domaniale d'Ecouves : parcelles cartographiées au 1/10 000	A6
- Forêt domaniale des Andaines : analyse des sols parcelles cartographiées au 1/10000	A7



Le dernier aménagement, datant de 1961, semblait fixer de façon radicale l'avenir de la forêt d'Ecouves : avec les 2 300 ha de plantations résineuses à réaliser, s'ajoutant aux 1 700 ha de la série résineuse, les feuillus tendaient à perdre leur suprématie.

Cette orientation, guidée sans doute par l'important besoin de bois résineux, l'était aussi par le peu de valeur de nombreux peuplements feuillus.

Mais aujourd'hui, à la veille du nouvel aménagement de 1984, malgré la subsistance de nombreux peuplements peu productifs, cette orientation est largement remise en cause.

C'est pourquoi le Directeur Régional de Normandie a fait appel à un pédologue, afin de réaliser une étude complète des sols du massif, étude destinée à servir de base au futur aménagement. En effet, le jugement d'un peuplement existant ne peut faire la part des influences historiques, particulièrement lourdes en Ecouves, et édaphiques.

Les objectifs sont clairement présentés (V. lettre du 11 juin 81 de la D.R. à la Direction Technique de l'O.N.F.) :

- définition d'unités cartographiques qui soient homogènes vis à vis d'une vocation de production ligneuse donnée ("isopotentialités") ;
- cartographie au 1/10 000 d'un ensemble de parcelles urgentes à régénérer ou peu productives ;
- cartographie au 1/25 000 de l'ensemble de la forêt.

Cette étude doit donc permettre aux forestiers d'attribuer une vocation à chaque parcelle ou sous parcelle en fonction des potentialités du milieu qui seront ainsi exploitées au mieux.

Le travail se fait en relation étroite avec les forestiers :

- lors de la typologie des "stations" ;
- sur le terrain, où un important travail de relevés a été accompli par les agents (1 800 sondages environ).

Près de 120 fosses ont été ouvertes et décrites sur l'ensemble du massif avant le début de l'étude, s'ajoutant aux 25 fosses environ réalisées pour la faculté de CAEN, et 40 ont été analysées par le laboratoire de l'INRA à ARRAS.

La cartographie au 1/10 000 a été faite à partir d'un sondage par hectare (ce qui a été quelques fois insuffisant), celle au 1/25 000 par environ 1 sondage pour 4 hectares. Elles ont été réalisées sur les fonds I.G.N. au 1/25 000 et leurs agrandissements au 1/10 000.

N.B. : La définition des unités de cartographie sera commune avec celle de la forêt des Andaines (Orne) mais nous ne parlerons ici que d'Ecouves.

CHAPITRE 1er

LES DONNEES DU MILIEU NATUREL

1) Géologie et géomorphologie du massif (d'après F. DORE)

Le massif d'Ecouvès est caractérisé par de puissants reliefs émergeant au dessus des plaines d'Alençon et de Sées jusqu'à l'altitude de 417 m ; le "Signal d'Ecouvès" est, avec le Mont des Avalloirs, le point culminant de la France de l'Ouest.

Ces hauteurs sont formées par des crêtes abruptes dépassant souvent la cote de 400 m ; les très fortes pentes se terminent à leur base par de vastes glacis descendant jusqu'à 250 à 300 m. Ces crêtes, disposées en x, se rejoignent au Signal d'Ecouvès près de la Croix Médavi (la crête S.E. étant plus disloquée). Les terres agricoles occupent les dépressions comprises entre les branches N.W et S.W. d'une part (Fontenay-les-Louvets), et N.E. et S.E. d'autre part (Le Bouillon), affirmant la forme en croix de la forêt. Seule la partie S.E. du massif présente par endroits des reliefs plus doux et mammelonés (Bassin de la Briante, Mont au Coq).

La compréhension de ces formes géomorphologiques, celle des sols et de leurs limites, nécessite de connaître les grandes composantes géologiques. Se reporter à l'esquisse géologique (annexe page A 3).

Le massif est en fait constitué par un puissant anticlinal, extrémité orientale du socle paléozoïque, limité à l'Est par les calcaires de la transgression jurassienne.

Les principales formations rencontrées sont les suivantes :

- 1. couverture plissée précambrienne, composée de Schistes, affleurant à l'Est du massif (Les Clairets) ; cette couverture est en discordance avec les formations paléozoïques la recouvrant ;
- des formations volcaniques cambriennes : rhyolites, à altération profonde ; elles se situent à la base des grès, au contact avec la dépression de Fontenay-les-Louvets (Bois Mallet). Ces roches sont siliceuses à hypersiliceuses, sodiapotassiques, pauvres en calcium et magnésium et pauvres en fer ;
- des formations cambriennes : grès puis schistes ;
- des formations ordoviciennes comportant la succession :
Grès armoricain - Schistes à calymènes - grès de May

C'est la première de ces formations (quartzites blancs et massifs) qui, après le plissement hercynien et la formation de l'anticlinal d'Ecouvès, va déterminer de façon décisive, et pendant toute la période de continentalité qui suivi jusqu'à nos jours, la morphologie du massif : ces grès très durs constituent l'armature des crêtes disposées en x autour de la Croix Médavi, et autour desquelles s'articule le massif.

Les schistes à calymènes (= schistes du Pissot), argilites noires micacées, à illite et chlorite, ceinturent les zones de crêtes à la base du talus abrupt des grès, formant les vastes replats à pentes douces.

Le grès de May (grès-quartzites blancs à rosés) ceinture à nouveau les 2 premières formations : il ne donne pas souvent de forme marquée au relief, sauf lorsque les schistes tendres sont creusés par des talwegs, mais ils "renforcent le rôle structural des grès armoricains en contenant les produits d'altération des schistes à calymènes". Ceci est bien mis en évidence par la coupe ci-contre. Ces grès forment la limite avec les formations du synclinal de Sées et marquent la fin du domaine de la forêt, au nord et au sud du massif.

- Une dernière formation ordovicienne (schistes du Pont de Caen) qui, ceinturant encore les grès de May, se retrouve rarement dans le périmètre de la forêt, mais qui constitue, avec quelques formations schisteuses dévoniennes l'essentiel du bassin de la Briante (partie Sud-Est de la forêt).

2) Les données climatiques (d'après G. HOUZARD)

Contentons nous de rappeler les points marquant le climat d'Ecouvres, points pouvant être importants dans le déterminisme de la pédogénèse mais également important pour le forestier.

Le massif est marqué à la fois par une altitude élevée (de 250 à 417 m) et par une continentalité déjà marquée qui se traduit par une présence notable du gel jusqu'à une saison avancée ; l'orientation E-W des crêtes entraîne de plus une dyssymétrie climatique importante entre ubac et adret, le premier étant beaucoup plus touché par le gel (écarts pouvant atteindre 3° C, avec 4 à 5 mois de gel sur l'ubac au lieu de 2 à 3), car ne bénéficiant pas des influences adoucissantes des flux Ouest à Sud-Ouest.

G. HOUZARD, en comparant la rudesse du climat avec celle de la France de l'Est, montre que le chêne est cependant loin d'être écarté par le froid : le bioclimat est celui de la Chênaie-Hêtraie potentielle.

Par l'étude des bilans hydriques, il montre encore l'importance de l'exposition et de l'altitude : le déficit hydrique saisonnier, important dans la plaine d'Ecouvres et les dépressions abritées orientales (20 % en moyenne) peut être atténué dans les secteurs exposés aux flux d'Ouest et sur les hauteurs où le volume des précipitations est supérieur.

Les basses terres (faciès déficient ou subsec) sont ainsi le domaine de la série mésoxérophile du Chêne sessile (bien que n'éliminant pas totalement Hêtre et Chêne pédonculé), et les stations plus humides (faciès subhumide) le domaine de la série subatlantique du chêne pédonculé. Les facteurs édaphiques déterminent les sous séries.

De cette étude ressortent les dissymétries importantes du massif :

- Pour les températures, entre ubac et adret
entre basses et hautes terres (gradient thermique de 0,6° C/100 m) ;
- Pour le bilan hydrique, entre basses et hautes terres,
entre parties orientales et occidentales du massif (cette dernière distinction doit être prise avec précaution car, comme nous le verrons les sommets présentent souvent des sols à faibles réserves hydriques).

Risques de gelées tardives et de déficit hydrique peuvent influencer le choix des essences de reboisement.

L'essence climacique de la majeure partie de la forêt semble donc être le Chêne sessile. Le Hêtre y reste limité, sauf en essence d'accompagnement, et le sapin (sauf peut-être l'écotype normand s'il existe) n'est pas ici dans son véritable domaine.

Coupe dans les colluvions épaisses issues du grès
(RF des Arcis)

- au sommet : matériau LS à SL très caillouteux
- à la base apparait une argile rubéfiée (couleur peu visible ici)
- entre les deux, suintement continuuel d'eau

3) Les matériaux

La longue phase de continentalisation (et d'intenses altérations sous climats chauds) subie par le massif fait que, comme nous l'avions remarqué lors d'une note précédente, la "roche mère" donnant naissance au sol n'est que rarement la roche en place.

Le grès armoricain (affleurant uniquement le long des très fortes pentes, plus rarement en sommet) a donné toute une série de gélifracsts post-glaciaires, formant quelquefois de vastes éboulis, mais le plus souvent enrobés dans des produits d'altération limonosableux, sablo-limoneux, ou, rarement, sableux. Ce matériau très souvent caillouteux recouvre en épaisses couches les sommets et les pentes, masquant les grès cambriens et une partie des schistes.

Est-il issu directement des grès par fractionnement ? Est-il quelquefois pollué par des limons éoliens ? Il faudrait une étude minéralogique pour trancher la question. Un talus sur la R.F. des Arcis montre, au niveau de la sapaie Pichon, une coupe particulièrement épaisse dans des matériaux de ce type, à texture sablo-limoneuse et à très nombreux cailloux et blocs (V. photo page 4 a).

Cette coupe montre également le contact entre ces formations et des altérites argileuses rubéfiées à bandes déferriées. Ces altérites très anciennes, riches en Kaolinite, recouvrent la quasi totalité de la zone des schistes à calymènes (qui affleurent donc peu), au bas des crêtes gréseuses ; elles mêmes sont recouvertes de plus ou moins épaisses colluvions limono-argileuses à limono-sableuses.

Par contre, le bassin de la Briante laisse apparaître les schistes : schistes du Pont de Caen et schistes démoniens. On les trouve : à assez grande profondeur recouverts de colluvions limoneuses dans les zones planes ; à faible profondeur et, semble-t-il, en place, au niveau des fortes pentes de vallons ; ils sont en général recouverts d'un manteau d'altération argilo-limoneux à argileux (Horizon (B) du sol). Le même type de formation peu profonde apparaît au niveau des schistes précambriens.

Le dernier type de matériau relativement important est constitué par les arènes rhyolitiques du Bois Mallet. Ailleurs ces arènes sont masquées par des colluvions.

Nous pouvons résumer les différents types de matériaux et leur répartition par le tableau suivant :

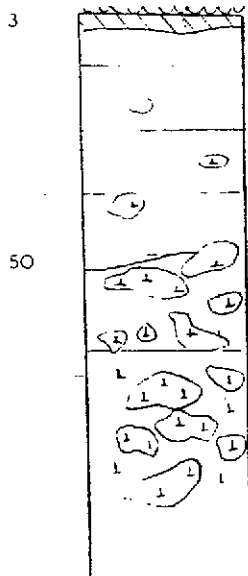
<u>Formation géologique</u> (par ordre d'importance)	<u>Formation superficielle</u>
Grès armoricain.....	Éboulis ; <u>SL à LSA caillouteux, beige à beige ocre ; (grès en place) ; (arène sableuse ocre rouge)</u> .
Schistes.....	Colluvions SL à LSA (bas de pente forte en contre-bas des grès.) Altérites argileuses ocre rouge + 0 à 100 cm de <u>colluvions LAS, LMS</u> . <u>Arène schisteuse (+ colluvions) brun ocre</u> .
Grès de May, relief marqué.....	SL à LS caillouteux ; (grès en place).
relief doux.....	Colluvions, altérites rubéfiées.
Rhyolites.....	Arènes ; colluvions LAS, LMS.
Grès cambrien.....	Colluvions variées.

N.B. : Figurent entre parenthèses les formations les moins représentées.
(V. en annexe p. A2 la signification des abréviations de texture).

- Topographie : pente faible et longue
- Peuplement : futaie mixte chênes et hêtres bien venante.
- Matériau : altération de rhyolites (tremanées)
- Végétation : Millet diffus 3, Mélisque 2, Stellaire 1, Houlique molle 1

profondeur
(cm)

Sol : Brun acide



A0 : litière de feuilles, hêtres principalement, et quelques feuilles fragmentées - multi acide -

A1 : faible horizon gris noir, finement grumeleux - à nombreuses racines fines.

(B) : horizon beige ocre, limono argileux faiblement sableux (sables grossiers et graviers); structure mal exprimée à l'état sec; rhyolites en voie d'altération moyennement nombreuses, bon enracinement.

C : horizon beige compact, à nombreux cailloux, texture semblable au précédent; faible enracinement.

Hor.	prof.	granulométrie (%)					MO (%)	C/N	en m.é./100 g					S/T (%)	T/arg	pH
		A	Lf	Lg	Sf	Sg			Ca	Mg	K	"S"	T ICEO			
A1							9	14	2,3	1,1	0,6	4,0	14,6	28		4,7
(B)	20-30	19,2	26,7	21,4	9,3	23,4			0,28	0,16	0,19	0,63	6,9	9	0,36	4,6
C	60-70	16,2	26,4	23,7	9,6	26,1			0,25	0,18	0,16	0,59	5,6	10	0,34	4,8

Se reporter en annexe page A1 pour la signification des figurés utilisés dans les croquis

FORÊT DOMANIALE D'ECOLEVES
Parcelle n° 124 fosse n°62

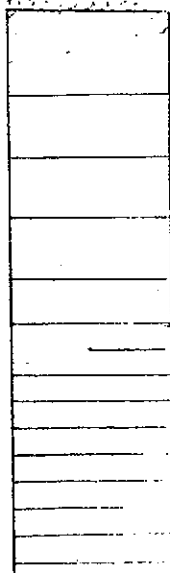
Topographie : Pente très faible sur sommet .
Roche mère : Limon épais .
Peuplement : Futaie feuillue de bonne qualité .
Végétation : Ronce 4, Myrtille 2, Canche flexueuse 2, Lierre 2, Fougère aigle 1,
Houlque molle 1, Houx 1, Polytrix 1 .

Sol : sol lessivé acide (appauvri)

profondeur
(cm)

5-10

60-70



Ao - couche de feuilles épaisses, par endroits petit horizon h - Moder à moder mor

(A1) - Horizon supérieur perturbé (place à feu) .

A21 - Horizon beige brun à texture limoneuse; structure polyédrique subanguleux, légèrement tassée en surface, fragile; cailloux très rares ; bon enracinement, toutes tailles - limite assez nette .

A22 - même couleur; structure polyédrique subanguleuse à tendance massive; autres caractères semblables au précédent. Quelques taches de réoxydation du fer à la base. Limite diffusée sur 10 cm .

Bt - Horizon beige brun, limono argileux, structure polyédrique bien exprimée plus massive au sommet, à revêtements bruns. Très rares cailloux, enracinement moyen à peu abondant.

Hor.	Prof. (cm)	granulométrie (%)					MO %	C/N	en méq/100 g							T/arg	Ph
		A	Lf	Lg	Sf	Sg			Ca	Mg	K	"S"	CEC (T)	S/T			
A22	30-40	9,8	40	337,5	7,3	5,1			0,1	0,01	0,03	0,14	5,6	2,4	0,57	4,5	
Bt	80-90	24,2	29,7	33,5	6,3	6,3			0,1	0,63	0,13	0,86	11	8	0,46	4,8	

réserve en eau utile: estimée à 170 mm sur 1 mètre

4) Les types de sol du massif

Place dans la classification (class. de DUCHAUFOR, 1978)

Nous nous intéresserons ici aux caractères pédologiques actuels, sans prendre en compte les formations pédogénétiques anciennes très souvent rencontrées en profondeur.

a) Classe des Sols brunifiés

Ils représentent sans doute moins de 5% de la forêt, et parmi eux, les sols bruns à mull mésotrophe moins de 1%.

Nous ne nous attarderons donc pas sur ces derniers qui ont été, par ailleurs, décrits par G. HOUZARD. Disons simplement qu'on les trouvera dans quelques fonds de vallons frais du bassin de la Briante, ou en bordure de périmètre, sur colluvions épaisses à faible pente. Une faible hydromorphie y est fréquente.

Ailleurs, la dessaturation est de règle et nous passons aux sols bruns acides, quelquefois faiblement hydromorphes, sur deux types de substrat : arène rhyolitique et colluvions limoneuses dessaturées peu ou non lessivées. De nombreux facteurs nous font ranger des sols légèrement lessivés dans cette catégorie :

- dessaturation totale du complexe absorbant ;
- humus de type mull acide à moder-mor, voire mor ;
- la capacité d'échange rapportée au pourcentage d'argile, qui est toujours inférieure à 0,5 et le plus souvent de l'ordre de 0,3. Les argiles ont donc subi une dégradation certaine.

Il est probable que ces sols, au taux de saturation inférieur à 10 % à 30 cm et inférieur à 25 % en Al, ont subi un appauvrissement et une dégradation d'origine anthropique et que les plus dessaturés ont entamé un processus de podzolisation directe très discrète qui les rangerait parmi les "sols cryptopodzoliques" ou "bruns ocreux".

Nous empruntons à G. HOUZARD (sans son accord, nous espérons qu'il nous pardonnera) la description d'un sol brun acide à mull surrhyolites et une partie de ses résultats d'analyses : fosse de la parcelle 490 (V. p. 5 a)
(voir annexe p. A 4 pour l'emplacement des fosses). Nous donnerons ensuite une description de sol brun lessivé à moder sur limons (fosse 62 parcelle 124).

b) Classe des sols podzolisés

Nous entrons avec ces sols dans le domaine des humus de type MOR. On peut attribuer à cette classe une représentation d'environ 75 % sur la surface de la forêt. Tous les degrés de la podzolisation semblent représentés, du sol brun ocreux dont nous avons parlé précédemment, au podzol humo-ferrugineux, et tous semblent issus d'une podzolisation sans lessivage préalable des argiles.

* Sols ocres podzoliques (25 % des sols podzolisés).

Les sols ocres podzoliques sont le premier terme de la classe avant les sols podzoliques. Ils représentent un stade définitif de la podzolisation quand les teneurs en fer et argile du matériau atteignent un certain seuil. Ceux rencontrés en forêt d'Ecouvres sont le plus souvent très peu développés et peu typiques ; l'horizon Bh, de couleur brun chocolat et de structure souvent massive, ne dépasse guère 5 cm, et comporte quelquefois quelques taches ou liserés grisâtres ; l'horizon Bs (Bfe) n'est pratiquement pas visible. L'humus est de type mor même sous feuillus. Ce sol, développé quelquefois sur des colluvions limoneuses, est généralement celui que l'on rencontre sur les arènes schisteuses et partout où les schistes apparaissent en profondeur.

.../...

FORET DOMANIALE D'ECOUVES

Parcelle n° 124 fosse n° 60

Topographie : Pente très faible, bordure de sommet proche pente forte.

Roche mère : Limon sur matériau d'altération ancien.

Peuplement : Futaie feuillue mixte.

Végétation : Canche flexueuse 4, Myrtille 3, Lierre 1, Houx 1, Fougère aigle 1 -

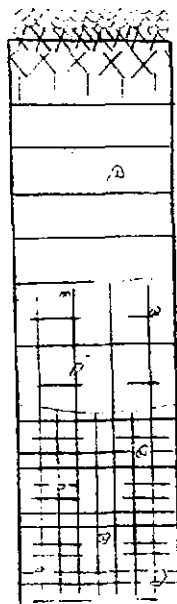
Pédologie : sol ocrepodzolique jeune.

profondeur
(cm)

1
7

50

70



A o Humus de type Mcr de 5 cm, horizon h épais.

A 1 Horizon gris noir très mince, tendance grumeleuse.

Bh Horizon brun chocolat à limites très diffuses et ondulées, structure polyédrique.
Pas de Bs visible.

BC Horizon beige brun, à texture limmoargileuse faiblement sableuse, structure polyédrique subanguleuse fragile.
Très peu de cailloux, enracinement important toutes tailles. Limite inférieure progressive.

C/IIc Horizon brun à brun rougeâtre, mélange avec l'horizon IIc; limon fortement argileux; structure polyédrique mais tendance compacte. Petits graviers à cailloux moyennement nombreux, enracinement faible.

IIc Horizon brun-ocre rouge, argilolimoneux, faiblement sableux; structure polyédrique, tendance compacte; mêmes graviers et cailloux que le précédent.
Enracinement rare.

Hor.	prof. (cm)	granulométrie (en %)					MO %	C/N	en méq/100 g						T/arg	pH
		A	Lf	Lg	Sf	Sg			Ca	Mg	K	"S"	CEC (T)	S/T		
BC	20-30	18,3	31,6	29	11,3	9,8			0,1	0,04	0,065	0,21	6,8	3	37	4,6
C/IIc	60-70	24,4	25,6	25,7	12,6	11,7			0,1	0,05	0,073	0,22	6,1	3,6	25	4,6
IIc	100-110	41,8	20,2	11,5	12,8	13,4			0,1	0,33	0,104	0,53	10,6	5,0	25	4,8

F O R E T D O M A N I A L E D ' E C O U V E S

Parcelle n° 439 Fosse n°103

O

B

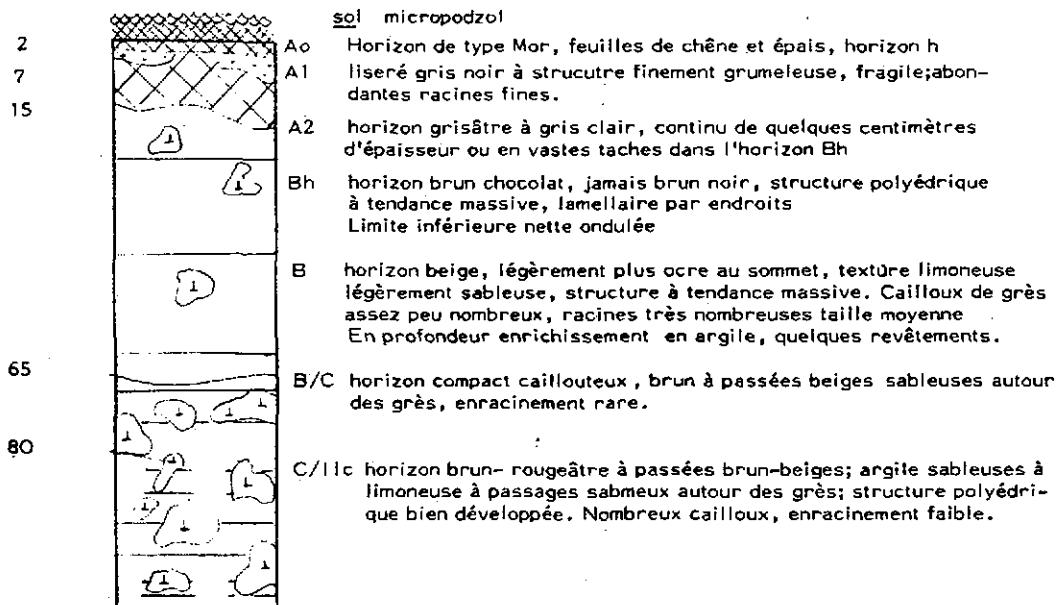
Topographie : Sommet pente faible , proche versant , pente moyenne

Roche mère : Limon modérément sableux (origine ?)

Peuplement : Futaie à taillis de chênes de mauvaise qualité

Végétation : Canche flexueuse 4-5, Fougère aigle 3, Myrtille 2, Callune 1

profondeur
(cm)



Hor.	Prof	granulométrie %					MO	C/N	en m.é./100g					S/T	T/arg	pH
		A	Lf	Lg	Sf	Sg			Ca	Mg	K	S	T			
B	25-35	10,3	36,3	32	18,1	3,3			0,2	0,02	0,07	0,29	3,8	7,5	37	4,6
B	40-50	13,7	33,0	28,6	20,2	4,5			0,1	0,03	0,07	0,19	4,3	4,4	31	4,5
C/IIc	80-90	27,1	14,9	9,8	40,7	7,5			0,1	0,06	0,09	0,25	6,6	3,6	24	4,4

Nous donnons une description de la fosse n° 60, sol développé sur matériau limoneux (origine ?) reposant lui-même sur une argile rubéfiée en bordure du sommet. Nous reviendrons sur l'interprétation des résultats d'analyse.

Remarque : Des sols ocres podzoliques typiques se développent sur des sables rubéfiés au niveau des grès armoricains (ex. parcelle 416). Ils sont très limités en surface.

* Sols podzoliques (50 %)

Toute une "série" de sols répondent à l'appellation de sols podzoliques, différant les uns des autres par l'épaisseur de l'horizon A2 qui peut avoir de quelques centimètres à 10-15 cm, rarement plus.

L'horizon A2 est gris moyen à gris clair, quelquefois cendreuse, l'horizon Bh brun chocolat très diffus, quelquefois par taches et Bs souvent peu ou non visible : la dégradation est encore limitée, les indices d'entraînement du fer et de l'aluminium très faibles. On trouve ce type de sols sur des matériaux variés mais toujours modérément caillouteux :

- matériaux issus de grès sur sommets et pentes moyennes à faible ;
- colluvions LMS à LSA ou LAS recouvrant les argiles rubéfiées sur vastes replats des schistes et calymènes. Notons que ces argiles ont toujours une très faible capacité d'échange (de 20 à 30 m.é. par 100 g d'argile).

Nous décrivons le profil de la fosse n° 103 parcelle 439, exemple de "micropodzol" à l'horizon A2 de quelques centimètres (V. p. 6 a).

* Podzolshumo-ferrugineux (25 %)

De véritables podzols se développent dans les stations les plus caillouteuses ou sableuses : ce sont principalement les fortes ou très fortes pentes, les sommets, les zones d'éboulis importants en bas de pente. Ces zones correspondent aux grès. Le Bh, noir à son sommet, indique que ces zones, supportant actuellement des peuplements de Pins Sylvestres, ont connu une phase de dégradation sous lande à Ericacées.

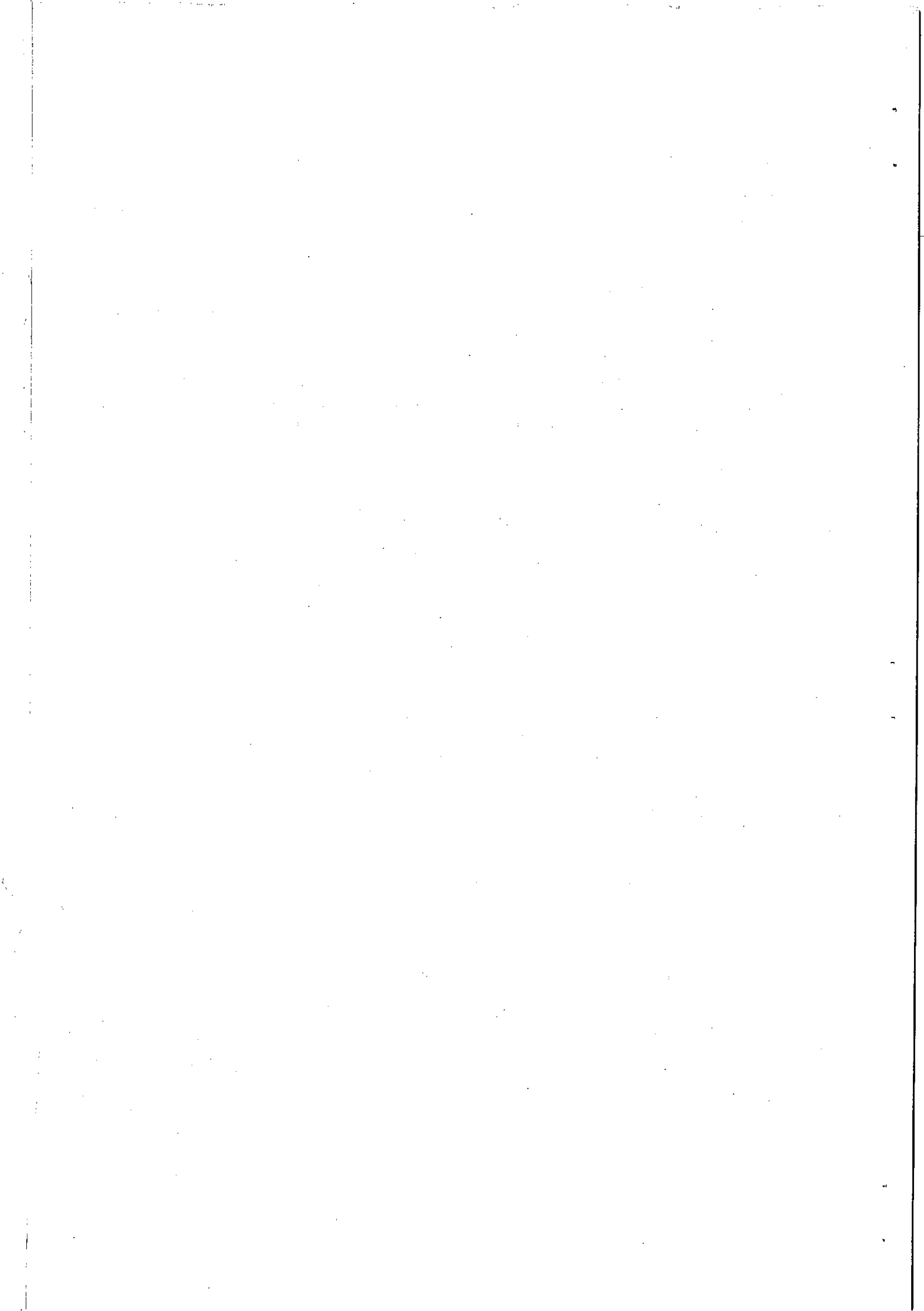
Nous décrivons la fosse n° 67 parcelle 87 (V. p. 7 a).

N.B. : L'indice d'entraînement du fer (inférieur à 1/10), montre en fait que la dégradation est encore limitée malgré l'aspect bien tranché du profil. Nous n'avons pas d'analyse présentant des indices supérieurs à 1/10.

* Podzols hydromorphes

Ils représentent une variation continue entre les podzols drainés et les pseudogley podzoliques, principalement sur les glacis pierreux comme ceux du Bois de Goult. Nous ne décrivons pas en détail ces différents types qui représentent sur le terrain des termes de passage entre des unités pures :

- Podzol humide hydromorphe ;
- Podzol à concrétions.



FORET DOMANIALE D'ECOUVES

Parcelle n° 87

Fosse n°67

Topographie : pente moyenne, haut de forte pente
(versant court).

Roche mère : matériau d'altération du grès.

Peuplement : plantation de Pins Sylvestres de moins de 10 ans succédant à une futaie de même essence.

Végétation : Fougère aigle 5, Myrtille 1, Callune 1, Canche flexueuse 1.

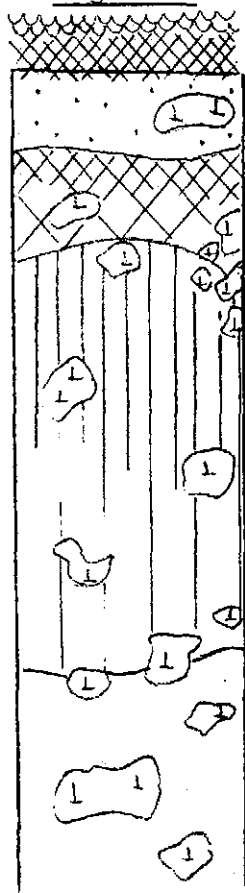
Sol: Podzol humo ferrugineux

profondeur
(cm)

0

10

25



- Ao : litière d'aiguilles de Pins, surmontant un horizon h de 7 à 10 cm - Mor.
- A2 : Horizon gris clair, aspect cendré, débutant par un liseré plus sombre; texture sablo limoneuse; structure particulière; grès de plus de 10 cm moyennement nombreux. Fort enracinement, toutes tailles. Limite inférieure ondulée.
- Bh : Horizon brun noir et brun chocolat très ondulé - Infiltrations locales de matière organique dans les zones caillouteuses.
- Bs : Horizon ocre beige, limono sableux faiblement argileux, à structure subanguleuse peu exprimée et fragile; grès moyennement nombreux, bon enracinement. Limite inférieure diffuse.
- C : Horizon ocre à passées beiges, limon très sableux, faiblement argileux, structure peu développée tendance particulière - Nombreux grès de toutes tailles, faibles enracinement racines fines.

Hor.	granulométrie (%)					MO (%)	C/N	en m.é./100 g					S/T (%)	él. libres		pH
	A	Lf	Lg	Sf	Sg			Ca	Mg	K	"S"	CEC (T)		Fe	Al	
Ao						67	34	5,4	3,75	0,72	9,87	93,8	10	i = 8,2	i = 20	3,6
A2	7,3	25,4	24,2	24,4	18,7	3,8	35	0,1	0,07	0,05	0,22	6,5	3,2	0,17	0,05	3,8
Bh	18,9	22,2	22,7	19,7	16,5	9,2	19	0,1	0,09	0,09	0,28	25,4	1,1	1,15	0,38	3,8
Bs	12,8	30,6	23,2	19,5	13,9	5,2	24	0,1	0,03	0,06	0,19	15,6	1,2	1,41	1,03	4,4
C	11,7	16,8	14,2	32,4	24,9			0,1	0,01	0,06	0,17	5,2	3,2	0,8	0,28	4,6

c) Classe des sols peu évolués

Très localement (très fortes pentes) on rencontre des rankers d'érosion au niveau d'éboulis stabilisés, au milieu d'unités de podzols humo-ferrugineux.

d) Classes des sols hydromorphes

Ils sont bien représentés sur le massif puisqu'ils couvrent environ 20 % de sa surface.

La large coupe que nous avons déjà observée sur le chemin des Arcis met en évidence les causes d'une grande partie des phénomènes d'engorgement en forêt d'Ecouvès (V. photo p. 4 a). Il suffira de remarquer le suintement continu d'eau à la base de la couche de sables et cailloux et au dessus de l'argile rubéfiée ; sur la photo ci-contre il est facile de tracer la limite entre le domaine des podzols et celui de l'hydromorphie affectant tout le replat.

L'eau, drainée par tout un versant d'éboulis, circule au contact de ces altérites ou de couches schisteuses, (ne se tarissant qu'en "saison sèche"), et entraîne la formation à la base des versants, soit de simples sources, de surface limitée, soit de vastes zones hydromorphes à nappe circulant sur un versant de pente de l'ordre de 4 à 8 %.

Ceci se produit aussi bien au contact grès armoricain (ou plus exactement de formations meubles issues du grès/schistes, à la ceinture externe du massif, qu'au contact grès armoricain/grès cambrien (anticlinal de Fontenay-les-Louvets et du Bouillon). Nous reparlerons de l'origine de l'hydromorphie.

L'origine de la nappe est donc souterraine, mais l'examen des profils montre que l'on est en présence de sols de type pseudogley (nappe perchée) : le profil, plus humecté en surface, présente des réoxydations importantes augmentant vers la profondeur, jusqu'à l'horizon Bg le plus souvent argileux.

La quantité abondante d'eau circulant a plusieurs conséquences :

- l'existence de tels types de sols dans les cas où l'horizon argileux est profond (à plus de 50 cm) ;
- Une décoloration totale des horizons A2g en milieu acide, jusqu'à la surface.

Plusieurs types de pseudogley peuvent être rencontrés :

- Pseudogley modaux (20 % des sols hydromorphes) ce sont les moins acides, ils sont cantonnés surtout dans les fonds de vallon au contact des sols bruns acides (bassin de la Briante) ou quelques zones de colluvions. L'humus est de type moder, A2g est partiellement décoloré, A2 encore quelquefois structuré (ex. fosse 23 parcelle 316).

- Pseudogley acides à pseudogley podzoliques (75 %)

Ce sont des types à mor, résultant d'une acidité plus forte du matériau ; toute une série d'intergrades existent entre le pseudogley modal et le pseudogley podzolique. Ce sont eux que l'on trouve le plus souvent sur les replats hydromorphes des schistes. L'augmentation de l'acidité a les conséquences suivantes :

FORET DOMANIALE D'ECOUVES

8 a

Parcelle n° 139 fosse n°40

Topographie : longue pente faible entre versant et fond de vallon .

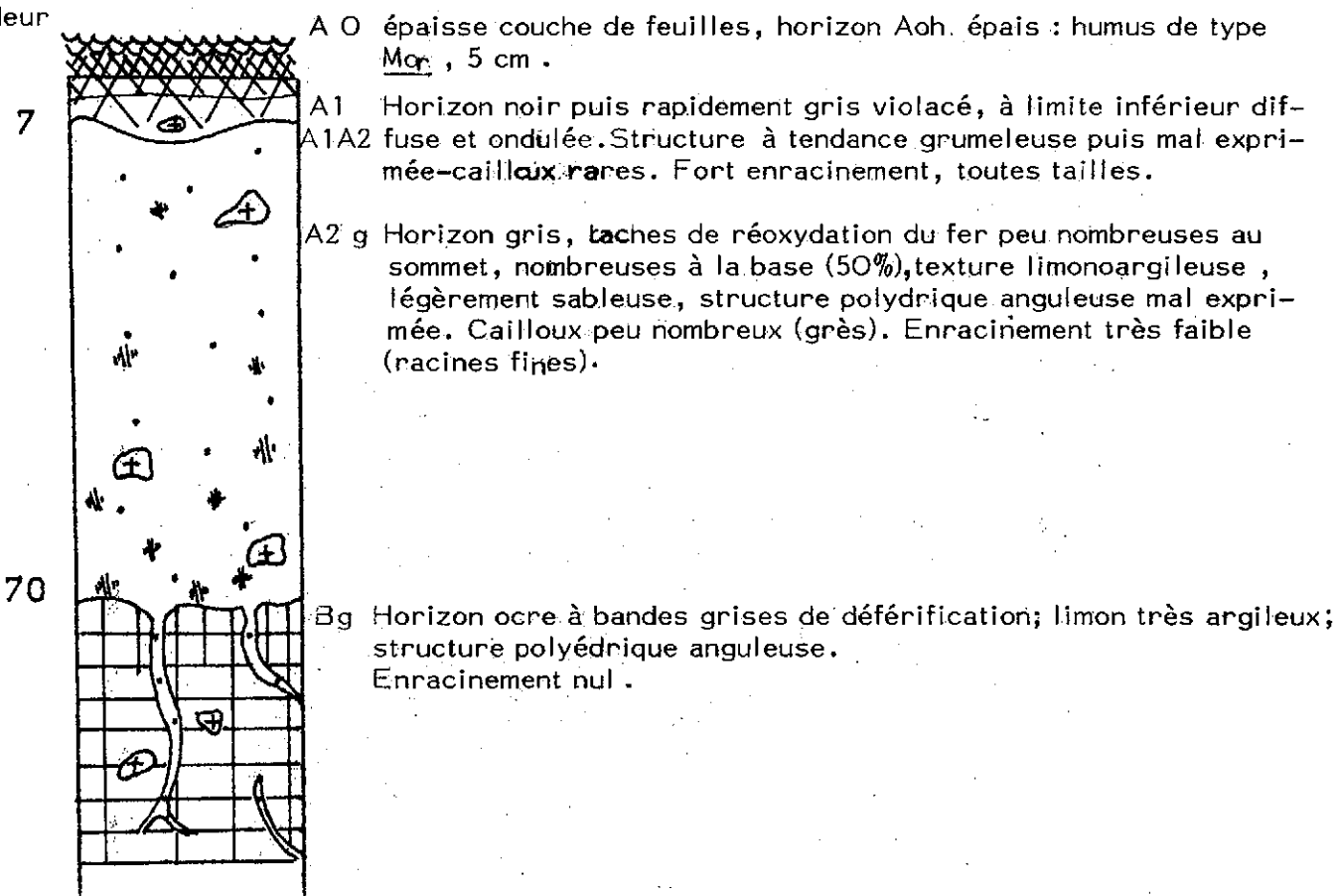
Roche mère : Colluvions sur matériau d'altération ancien .

Peuplement : Futaie mélangée de hêtres et chênes médiocres et quelques pins sylvestres ,

Végétation : Molinie 4, Myrtille 3, Ronce 2, Joncs 2, Lierre 1, Chèvrefeuille 1, Canche flexueuse 1, Mélampyre des prés 1, Callune + , Sphaignes 2 -

Sol : Pseudogley acide .

profondeur
(cm)



Hor.	Prof.	granulométrie %					MO %	C/N	en m.é. /100 g					T/arg	pH
		A	Lf	Lg	Sf	Sg			Ca	Mg	K	"S"	CEC (T)	S/T	
Ao							31,9	19	0,2	1,09	0,58	1,87	31,2	6,0	4,1
A2g	30-40	18,1	30,7	23,9	17,1	10,2			0,1	0,19	0,05	0,34	4,0	8,5	0,22 4,8
Bg	100-100	25	28,9	16,2	18,0	11,9			0,3	0,95	0,07	1,32	5,3	25	0,21 5,0

- les horizons seront de plus en plus blanchis car l'augmentation de l'acidité entraîne une augmentation de la mobilisation du fer ferreux ;
- augmentation de l'infiltration de matière organique, formant des plages violacées dans A2g ;
- destruction des argiles du A2g qui devient quelquefois très sableux ;
- destruction de plus en plus forte de la structure.

La fosse n° 40 (parcelle 139) que nous décrivons p. 8 a montre un pseudogley acide, intermédiaire entre les types "modal" et "podzolique" ; des infiltrations de matière organique se limitent aux horizons supérieurs. On remarquera dans les résultats d'analyse l'accumulation de magnésium dans les horizons profonds, typique dans ce type de sol, et la profondeur importante à laquelle commence l'horizon Bg.

- Evolution tourbeuse (5 %)

La présence plus prolongée de la nappe jusqu'à la surface durant l'année peut déterminer d'autres types de sols ; les humus peuvent être atteints par une forte humidité (évoluant alors vers hydromoder ou hydromor) puis par une asphyxie temporaire (anmoor, hydromor) ou même permanente : évolution tourbeuse (stanogley tourbeux), puis véritables tourbes acides (fosse n° 84).

Nous avons observé quelquefois sous un humus tourbeux et un A2g blanchi des horizons particulièrement épais (> 1 m) de gley réduit de couleur bleu acier. Le sol serait alors à rattacher aux gley podzoliques, à nappe profonde et peu oscillante (fond de vallée, Bois de Goult).

En milieux plus riches, l'évolution de la matière organique conduits à des anmoor (sources parcelle 192). Enfin, certains fonds vallon en milieu peu acide présentent des gley oxydés (ex. Fosse n° 53).

	Sol Tourbeux (85) Aoh 30 cm	Tourbe (84) Ao 130 cm	Gley oxydé à hydromull (53) Al 10 cm
MO	60 %	68 % (à 60-70 cm)	5,5 %
C/N	24	21	14
T (mé/100 g)	50	57	10
S (mé/100 g)	0,58	10,4	2,14
S/T (%)	1,2	18	21

Signalons avant de conclure sur les sols hydromorphes, les nombreuses séquences de sols que présente le Bois de Goult entre podzols, podzols hydromorphes, pseudogley podzoliques, stanogley tourbeux puis tourbes et gley podzoliques en fond de vallée; les variations se font très localement en fonction de la micro-topographie.

Résumons schématiquement les différentes conditions de formation des sols :

Matériau et Topographie	Sol
* Fortes pentes sur grès, matériau SL ou LSA caillouteux	. Ranker d'érosion
* Sommet, crêtes, bas pentes fortes, à SL ou LSA caillouteux	. Podzols
* Replats en bas de versant, glacis, à colluvions LMS à LSA (ou LAS) dessaturées ou à colluvion + argile rubéfiée	. Sols Podzoliques
* Fonds de vallons acides, têtes de talwegs (=sources)	. Pseudogley podzoliques
* Fonds de vallons, de vallées (glacis et bas glacis), sur schistes ou colluvions LAS à AL	. "Sols tourbeux", gley
* Versants à pente faible, replats, à colluvions LA à LAS profondes	. Pseudogley modaux
* Arènes rhyolitiques (pentes faibles)	. Bruns entrophes
* Arènes schisteuses + colluvions, toutes positions topographiques	. Bruns acides, ocreux
	. Ocres podzoliques

5) La végétation naturelle

Le cortège des plantes caractéristiques de la chênaie acidophile de DUCHAUFOR (sous-série de la série du chêne sessile) apparaît en forêt d'Ecouves comme cantonné dans les stations les meilleures (ensemble caractéristique du moder : houlque molle, oxalis, germandrée, chèvrefeuille...).

En effet, la très grande majorité du massif présente un faciès très appauvri de formations dégradées (chênaie dégradée), que ce soit en milieu engorgé ou bien drainé. Ceci correspond bien à la répartition des types de sols et d'humus, les faciès dégradés correspondant aux mor particulièrement abondants.

Quant aux espèces liées au mull, elles n'apparaissent que sur des surfaces réduites correspondant aux sols bruns et bruns acides.

Si nous essayons de nous référer aux travaux de G. LEMEE dans le Perche en 1937, nous pourrions retrouver les associations suivantes :

- Querceto-Fagetum ; association très peu représentée, correspondant aux meilleurs sols (Aspérule, Lamier, Mélisse, Oxalis) (parcelle 486) ;

C'est la Chênaie-Hêtraie à humus doux (DUCHAUFOR 1948), évoluant vers une Chênaie-Hêtraie (ou Chênaie) acidophile lorsque les caractéristiques de cette dernière s'y introduisent ;

- Querceto-holcetum mollis et querceto roboris parisiense : ils correspondent aux sols plus ou moins hydroporphes des fonds de vallons les plus riches : la Ronce domine dans le second, à sols mieux drainés et à couvert clair.

.../...

le premier est dominé par la Houlque molle. Les neutrophiles y sont rares ou absentes (parcelle 205-206). (Faciès à Houlque de la Chênaie acidophile).

- Quercetum sessiliflorae occidentale et Quercetum occidentale ilicetosum (sous association), correspondant à la majorité des sols drainés, avec des faciès à Canche, Fougère aigle, Myrtille. Les campagnes les moins acidiphiles sont le plus souvent absentes comme nous l'avons déjà dit (cortège du moder, ronce). La diminution de lumière dans le peuplement favorise la deuxième association, avec développement du Houx. C'est la Chênaie dégradée à Canche/Myrtille et Fougère aigle. (Nous sommes à la limite des secteurs ligérien, où la Myrtille est absente, et armoricain, où la Chênaie dégradée voit la prédominance de cette dernière).
- Les associations sous Pins Sylvestres présentent des faciès différents le plus souvent à Fougère Aigle, quelquefois à Myrtille, à Callune ou à Molinie.
- Molinietum coerulae atlanticum est une association des pelouses humides qui se développe dans les jeunes plantations sur sols hydromorphes acides (ex. Parcelle 396). Elle est caractérisée par la Molinie (à fort coefficient d'abondance), la callune, Erica tétralix, Joncus sylvaticus.
- Tetraliceto-sphagnetum correspond aux sols acides à tendance tourbeuse, également au niveau des plantations ou des vides (ex. Parcelle 556). Elle est caractérisée par de nombreuses Sphaignes, par des Droséras, la Callune, Erica tétralix. C'est une association à strate sous arbustive dominante.

Sous couvert, ces associations de sols humides font place à l'alneto-cari-cetum remotae en milieu riche (Carex remota, Salix cinerea, Lysimachia memorum, Deschampsia coespitosa) et l'alneto sphagnetum (Polystichum spinulosum, Osmondia régalis).

Nous ne donnerons pas de relevés complets de ces différentes associations.

Par rapport aux associations du Perche, il manque donc principalement, (et malheureusement !) celles du Querceto carpinetum, association des sols saturés à humus actif. Ce fait est banal dans tout le secteur armoricain (DUCHAUFOR 1948).

Donnons pour terminer la liste des espèces herbacées ou arbustives les plus communément rencontrées. Nous ne parlerons pas de celles rencontrées très rarement sauf si elles caractérisent des associations suffisamment vastes (ex. Osmonde).

abondantes
très abon.

Moyt abon.

Peu abondantes
ou
Assez rares

Espèces des formations dégradées ou des mor

* Humides

- | | | | |
|--------------------|---|---|---|
| - Sphaignes | | X | |
| - Erica tétralix | | X | |
| - Osmondia régalis | | | X |
| - Molinie | X | | |

* Sèches

- | | | | |
|----------------------|---|---|--|
| - Callune | X | | |
| - Myrtille | X | | |
| - Fougère aigle | X | | |
| - Canche flexueuse | X | | |
| - Melampyre des prés | | X | |

Espèces du moder

* Milieux secs

- | | | | |
|---|---|---|---|
| - Chèvrefeuille | | X | |
| - Ronce | X | | |
| - Hypericum pulchrum
(Milleperthuis) | | | X |
| - Germandrée | | | X |
| - Houlque molle | | X | |

Espèces du mull acide

- | | | | |
|----------------------|--|--|---|
| - Oxalis | | | X |
| - Stellaire holostée | | | X |
| - Millet diffus | | | X |
| - Aspérule odorante | | | X |

(à mull mésotrophe)

- | | | | |
|---------------------|--|--|---|
| - Euphorbe des bois | | | X |
| - Lamier jaune | | | X |
| - Mélisque | | | X |
| - Anémone sylvie | | | X |

* Milieux Humides

- | | | | |
|---|---|--|---|
| - Carex pendula, C. pilulifera
C. remota | | | X |
| - Canche coespiteuse | X | | |
| - Joncs | X | | |

Espèces plus différentes

- | | | | |
|--------------------|---|--|--|
| - Lierre | X | | |
| - Digitale pourpre | X | | |

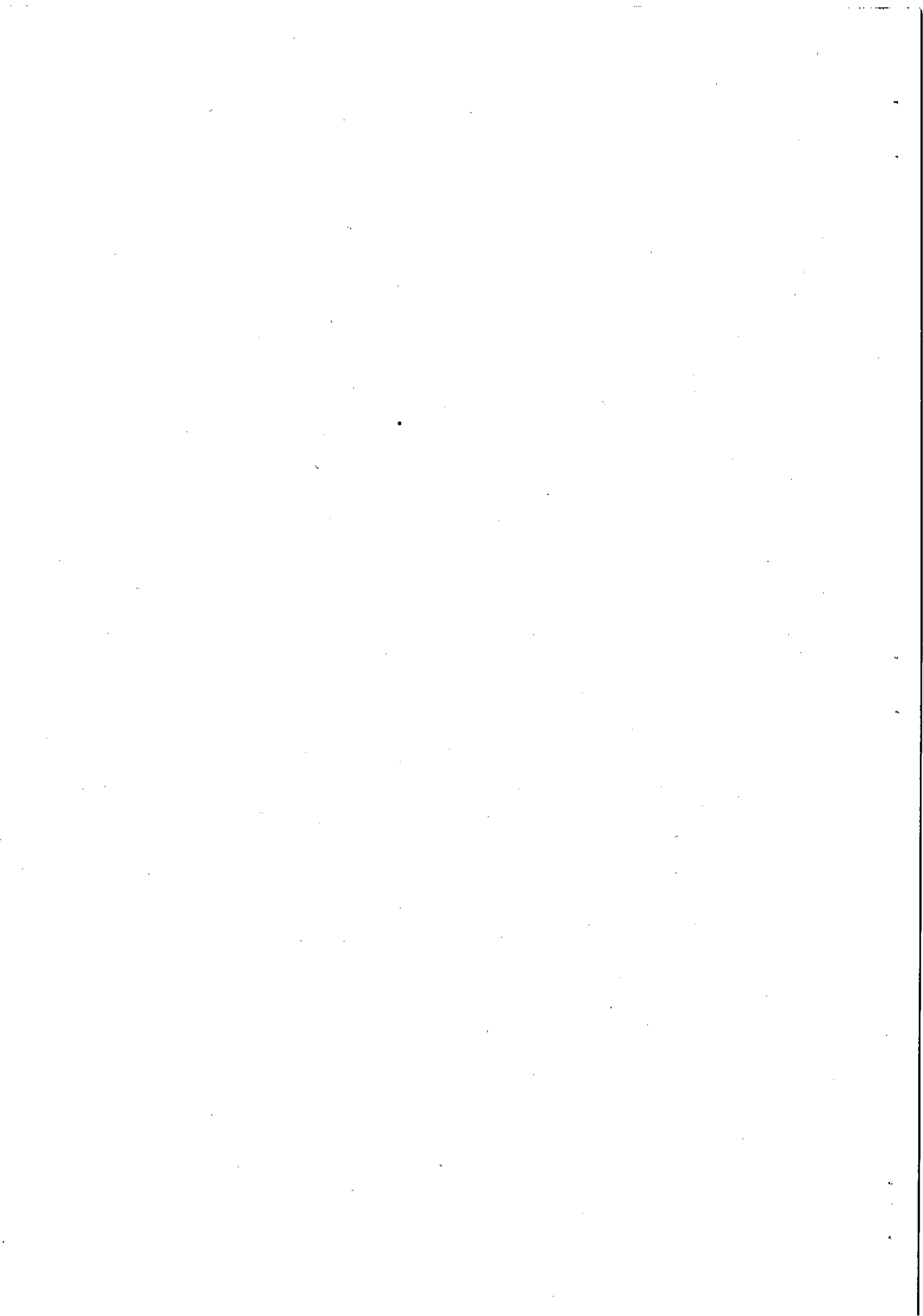
Parmi les strates arbustives ou arborescente, peu d'espèces sont présentes : Bourdaine, genêt à balais (Sarthamne), Bouleaux, Saules et Sorbier sont les principales.

Ce que nous retiendrons tout d'abord de ce tableau c'est la grande pauvreté floristique du massif (environ 30 espèces herbacées principales), qui approche la misère si l'on retire les plantes du mull et même du moder, peu représentées en surface, et celles des associations spécialisées des sols hydromorphes. A partir du moder-Mor et du mor, le témoignage des cortèges floristiques pauvres en espèces devient plus difficile à interpréter ; d'autant plus que les réponses de la végétation sont souvent masquées par le type de peuplement : ainsi, la Molinie apparaît peu sous les futaies feuillues denses ou les futaies d'Épicéas sur sols hydromorphes, elle peut être présente sur sols bien drainés en station éclairée.

Ceci est particulièrement vrai en forêt des Andaines - DUCHAUFFOUR (1948) constate qu'en effet la Molinie, qui se cantonne sur les sols humides en secteur ligérien, est presque constante sur certaines landes sèches en Bretagne. La différence bioclimatique entre Andaines et Ecouves est donc confirmée par ce phénomène de compensation écologique.

CHAPITRE II.

DU SOL A LA STATION



Nous aurions pu procéder à une cartographie des sols, tels que nous les avons étudiés plus haut, et de leurs séries. Une telle cartographie se serait révélée délicate à réaliser d'une part, et difficile à interpréter par l'utilisateur. De plus, la définition des "isopotentialités" ne recoupe pas forcément les limites de la classification des sols.

Les différentes données du milieu naturel vont chacune nous aider à appréhender les unités homogènes que nous recherchons, et que nous pourrions appeler station ; chaque station sera le résultat de l'interaction de facteurs "primaires" (climat, géologie, topographie) ou "résultants" (sol, végétation...) qui la définiront ; elle devra être homogène quant à ses contraintes physiques et chimiques vis à vis de la végétation naturelle et du peuplement.

Une station pourra regrouper des sols peu éloignés dans la classification.

1) Choix des critères de distinction des stations

a) les données de terrain

Il est important que les critères choisis soient des critères de terrain permettant une reconnaissance facile.

Sur le terrain, il y a, en dehors de la topographie, 4 niveaux d'approche principaux d'une station :

- le matériau (texture principalement mais aussi cailloux, profondeur ...)
- le type pédogénétique
- le type d'humus
- la végétation naturelle.

C'est parmi eux que doivent se faire les choix. Nous avons déjà évoqué lors d'une précédente note et dans la première partie, les difficultés rencontrées :

- faible variation des humus ; prédominance du type Mor ;
- pauvreté de la flore et difficultés d'interprétation ;
- difficultés de saisir les nuances texturales.

Par contre, la morphologie du profil, présentant des caractères bien tranchés, va pouvoir nous servir de critère de base, les autres critères ne pouvant souvent que préciser les limites.

b) les données de laboratoire

Mais pour être utile, cette morphologie doit correspondre à des conditions physico-chimiques homogènes. Dans les cas difficiles ce sont les analyses qui vont nous permettre de faire des rapprochements "richesse-aspect du profil", nécessaires à la définition de types homogènes.

.../...

Nous sommes partis de la richesse chimique du sol pour effectuer nos premiers classements : valeurs de S (somme des cations), de S/T (taux de saturation du complexe absorbant). Les classements ont été ensuite précisés et remaniés à l'aide de la granulométrie et des données de terrain.

2) Résultats : des contraintes pédologiques à la station

5 contraintes pédologiques que nous appellerons contraintes primaires, sont ainsi définies :

	CONSTRAINTES	DONNEES MORPHOLOGIQUES	DONNEES CHIMIQUES MOYENNES
MAJEURES	A Podzolisation importante	A2 > 5 cm	S < 0,2 mé/100 g
	B Hydromorphie importante	A2 g gris clair	variable; (contrainte
	C Horizon Tourbeux	Hydromor, tourbes, anmoor	variables } physique)
MINEURES	d Forte acidité de surface	Mor	S < 0,3 mé à 20-40 cm
	e " " de profondeur	Présence d'un A2 gris	S < 0,4 mé à plus de 60 cm

Ce sont ces contraintes primaires purement édaphiques qui vont définir nos différentes stations, précisées et complétées par le type d'humus et la végétation, plus rarement par la texture du matériau.

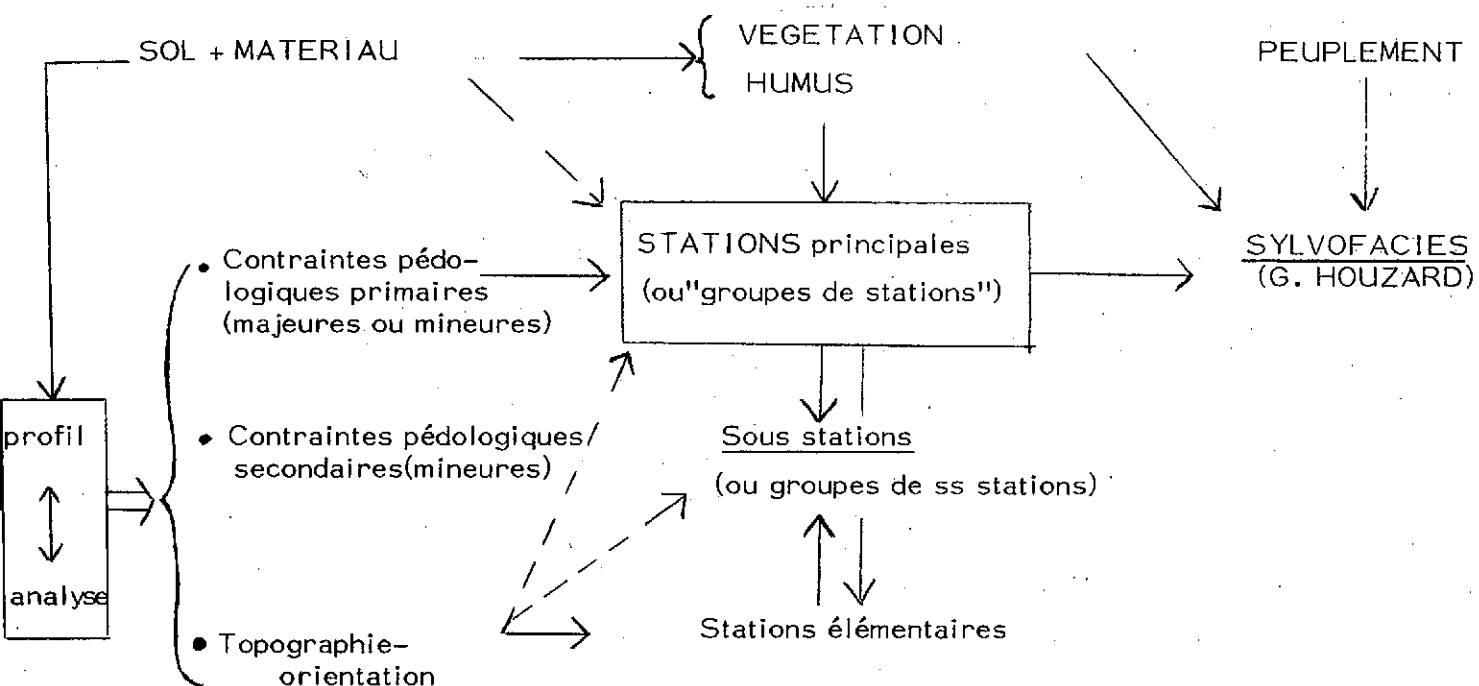
Nous écarterons volontairement de la cartographie, les données de la topographie et de l'exposition (sauf en cas de concordance totale avec les autres données) : elles sont directement appréciables sur le terrain et à l'aide d'une carte topographique. Nos unités cartographiques correspondront donc, en fait, à des "groupes de stations".

Des sous stations pourront être définies par d'autres contraintes mineures :

- f traces d'hydromorphie (taches ocres)
- g forte charge en cailloux (> 50 %) ou nombreux blocs en surface
- profondeur du sol limitée (< 50 cm)
 - h - par l'argile
 - i - par les schistes en place

Le couple station-peuplement semble se rapprocher de la notion de sylvofaciès définie par G. HOUZARD, à qui nous emprunterons ce terme.

Nous pouvons résumer notre démarche par le schéma suivant auquel on pourrait rajouter les facteurs "climat" et "substrat géologique".



Contraintes pédologiques et stations
(voir signification des contraintes P 14)

Contr. \ St	1	2	3	4	5	6	7	8
PRIMAIRES								
Majeures								
A				X	X		(X)	
B						X	X	X
C								X
Mineures								
d		X	X	X	X		X	(X)
e			X	X	X		X	(X)
SECONDAIRES								
f	(X)	(X)	(X)					
g	(X)	(X)	(X)		X		(X)	(X)
h			(X)			(X)	(X)	
i		(X)						

3) Définition des stations

Les cinq contraintes principales citées plus haut concernent deux aspects de l'ambiance pédologique : acidité et dynamique de l'eau ; chacun de ces types définit une ou deux stations, l'absence de contrainte primaire en définit une autre : ainsi nous obtenons à Ecouves 8 types de stations principales, numérotés de 1 à 8.

Hydromorphie
croissante

Acidité croissante

	Mull à Moder	MOR (md)			
Sol bien drainé	1	Pas de A2	A2 < 5 cm (me)	A2 > 5-10 cm (MA) Bh diffus	Bh brun-noir ou A2 > 10-15 cm(MA)
		2	3	4	5
Sol engorgé temporairement A2 g (MB)	6	7	7		
Humus affecté par les excès d'Eau (MC)	8				

N.B. (m) : contrainte mineure
(M) : contrainte majeure
(A2) : il s'agit d'un horizon A2 de sol podzolisé.

La définition du type 4 ne découle pas des résultats d'analyses : malheureusement aucune fosse n'a été creusée dans ce type de station pour confirmer ou infirmer une différence de potentialité avec le type n° 5. (Nous reparlerons de leurs caractères distinctifs).

CHAPITRE III

LES STATIONS EN FORETS DOMANIALES D'ECOUVES ET DES ANDAINES

Station N° 1 Principaux résultats d'analyse des sols

Hor	Fosses	Pile 220 *	Pile 490 *	Pile 237 **	Pile 486 *	30	36	61	62	moyennes Sols à	
										m.ac.	md,mdM
20 à	profil	LAS	Rhyolites	LMS	Rhyolites	LAS/ALL	LAS/LMS	LAS/A	LM/LA		
	T(méq)	8,5	6,9	10	7,6	9,3	10,7	7	5,6		
40 cm	S(méq)	0,65	0,7	1,3	0,42	0,76	0,32	0,35	0,14	0,77	0,27
	S/T(%)	9	0,3	13	5,8	8,2	3,0	5	2,4		
60- 80cm	S	1,6(Mg)	0,7	1,3	1,5 saufMg	1,5 (Mg)	0,76 (Mg)	0,8 (Mg)	0,86	1,3	0,8
20 à 40 cm	Argile	21	19	16	21	28	22	23	10		
	Sable	11	32	40	40	27	26	17	12		
	arg/sab	2		0,4		1	0,84	1,3	0,8		
	CEC/arg	0,40	0,36	0,63	0,36	0,33	0,49	0,30	0,56		
A1	C/N	11	14	14	14	16					
	S/T (%)	23	28	8	12	21					
AO	HUMUS	m.ac	m.ac	m.ac	m.ac	m.ac	md.M	md.M	md		

* d'après G. HOUZARD; ** Forêt domaniale des Andaines, d'après G. HOUZARD

- Humus : m. ac. mull acide md moder md-M moder Mor
- T capacité d'échange cationique (CEC) } en mé./100 g
- S somme des cations Ca^{++} , Mg^{++} , K^+

Données quantitatives sur la fertilité des sols forestiers

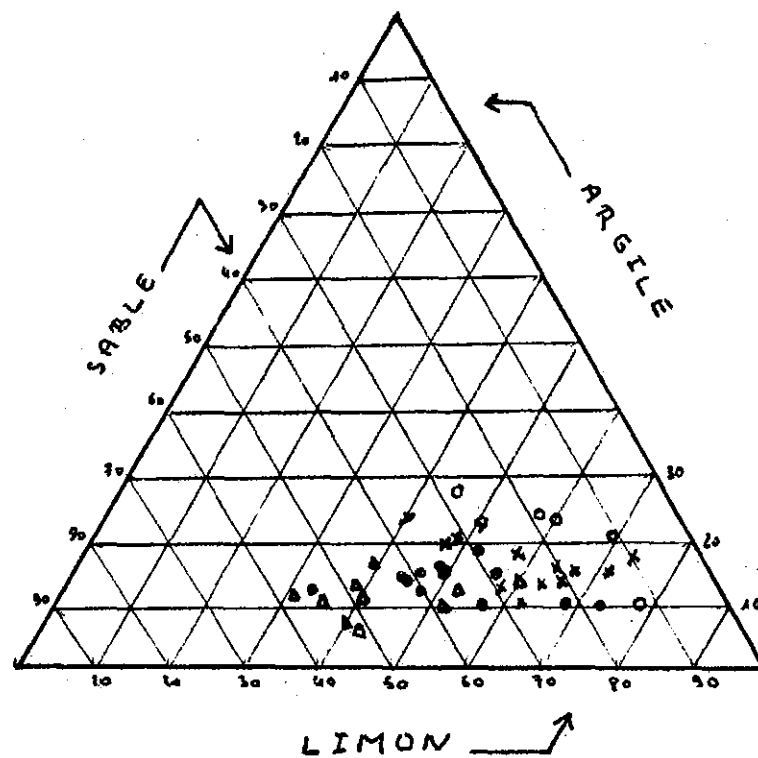
Sol peu fertile : P2 O5 assim. 0,05 o/oo

Sol moyennement fer-
tile : P2 O5 ass. 0,1 o/oo

Ca 0,5 à 1 m.é./100 g, Mg 0,2 m.é./100 g

K 0,1 m.é./100 g (sols sableux) à 0,4 m.é./100 g
(sols argileux)

Sol fertile : P2 O5 0,4 o/oo



- Station n°1 (sauf sols sur arènes rhyolitiques)
- ✕ Station n°2
- Station n°3
- ▲ Station n°5

Granulométrie des sols des différentes stations bien drainées

A) STATIONS SANS CONTRAINTE MAJEURE

Elles comportent le plus souvent une contrainte d'acidité excluant les essences d'humus doux (charme, merisier...). Les autres essences peuvent y être introduites ou maintenues, mais les contraintes mineures conditionnent la qualité des peuplements (acidité, profondeur, réserves en eau), et les possibilités de travaux culturels (cailloux).

STATION N° 1 - Stations peu ou moyennement acides

C'est en fait un groupe de stations comportant les stations les plus riches, à mull, rares et non cartographiables, et les stations à moder.

Absence de contrainte primaire.

* Sols : bruns à brun acides, à mull ou moder ; voir les descriptions p. 5 a

* Analyses chimiques des sols :

Les principaux résultats d'analyses des différentes fosses sont rassemblés ci-contre, ainsi que les seuils de fertilité pour les différents éléments. Il est frappant de remarquer que les meilleurs sols de la forêt ont tous, au delà de l'horizon A1, un taux de saturation inférieur à 10 %, et inférieur à 30 % en A1 : la richesse de ces sols reste donc toute relative, bien que leur texture et leur capacité d'échange cationique (C.E.C) soient très favorables.

Notons pour les sols sur rhyolites un déficit important en Mg et Ca par rapport au potassium (ceci est en rapport avec la composition des roches).

La somme des cations est, à faible profondeur, supérieure à 0,7 m.é. pour les sols à mull; beaucoup plus faible pour ceux à moder, pour des C.E.C. de l'ordre de 10 m.é.. En profondeur, les sommes des cations sont respectivement supérieures à environ 1,3 et 0,8 m.é (en milli-équivalents par 100 g. de terre fine, m.é/100 g.), mais la nutrition calcique reste parfois difficile (Ca < 0,3 m.é/100 g.).

* Matériau :

Sauf sur arène rhyolitique, ce type de sols est toujours développé sur un matériau très modérément sableux (V. triangle p. 17 b) et comporte un taux d'argile appréciable (autour de 20 %); texture de type LMS à LAS.

Les réserves hydriques sont très satisfaisantes (R.U. > 150 mm), cependant plus faibles sur arènes rhyolitiques (R.U. de 100 à 120 mm).

* Végétation :

Stations à mull (Chênaie-Hêtraie d'humus doux); caractéristiques de l'humus (mull acide à mésotrophe) : Stellaire, Oxalis, Millet, Lamier jaune, Mélisse, Anémone...

.../...

Station N° 1

- Ronce et Houlque molle
- Les meilleurs peuplements d'Ecouves
(photos parcelle 176)

Stations à moder (Chênaie-acidophile) : la station la plus souvent rencontrée est celle de la parcelle Ec 176 (v. photos p. 18 a), caractérisée par la Ronce à fort recouvrement, la Houlque molle, le Chèvrefeuille et le Polytrich ; c'est une station assez fraîche. Peuvent s'y introduire les caractéristiques du moder (germandrée, Milleperthuis...), mais aussi celle du mor dans les stations de transition : Canche, Myrtille.

Lorsque le pleulement s'éclaircit, la Ronce domine nettement et envahit le sol.

Il nous faut introduire dans cette station un faciès localisé à mor ou moder-mor où la végétation ne comprend aucune plante très acidiphile (Canche et Myrtille absentes en particulier) ; c'est le cas de la parcelle Ec.523 en versant nord : futaie feuillue très sombre à Ronce (5) et jacinthe (2).

Toutes ces stations correspondent à des sylvofaciès feuillus, d'humus doux ou de transistion (G. HOUZARD).

* Répartition

Ecouves : ces stations ont la même répartition que les sols bruns : fonds de vallons et vallées, non ou peu hydromorphes, colluvions épaisses ou arènes rhyolitiques sur bas versant et glacis, toujours en pente faible et sur les versants sud de la forêt. Elle fait donc partie du faciès climatique subsec.

Ce type de station est également rare en Andaines

* Sous-stations

a - à faible hydromorphie ;

b - à nombreux blocs ; c'est le cas des parcelles 314 et voisines où une forte pierrosité sous forme de blocs ne nuit pas aux qualités du sol, mais présente un grave obstacle cultural ;

c - sous-station sur rhyolites ; profondeur du sol et réserves en eau peuvent être plus limitées.

* Potentialités :

Ce sont les meilleures du massif. Les Peuplements actuels ont bon aspect (jugements portés avec l'aide de X.GAUQUELIN, Chef de subdivision) : hauteur totale de 30 à 35 m, bonne conformation du fût, droit et sans noeuds, rarement brogneux, absence de gélivures (Parcelles Ec. 220, 176...).

Notons que nous sommes déjà en dessous du seuil de taux de saturation de 30 % en Al, fixé en Lorraine par LE TACON et MORMICHE et représentant dans cette région la limite du chêne de tranchage, limite due à l'apparition de gélivures ; ce type de résultats n'est donc pas généralisables (dû aux conditions climatiques différentes ?)

.../...

1°) Région de Darney (Le Tacon, Mormiche 1974)

Sol brun marmorisé sur limons et argiles du Muschelkak
à mull mésotrophe

Horiz.	Prof. (cm)	granulo.			MO	C/N	pH	en mé /100 g					S/T %	P2O5 %	T/ arg	R.U. (mm)
		A	L	S				Ca	Mg	K	"S"	T (CEC)				
A1	0-3	20	66,5	7,5	4,1	15	5,0	2,02	0,95	0,63	3,6	9,5	38	0,07		200
(B)g	30-35	17,9	70,3	8,8	1,3	13	4,8	0,86	0,62	0,15	1,63	7,0	23	0,09	0,38	
II Bcg	45-55	42	51,2	3			5,0	2,9	4,2	0,31	7,41	15,0	50	0,07	0,36	
II (B) Cg	70-80	42	51,5	2,4			5,3	8,8	8,75	0,36	17,9	15,0	100	0,07	0,36	

* * RU : Réserve en eau utile (estimation sur 1 m; non fournie pour les auteurs)

2°) Forêt de Tronçay (P. Bonfils 1970)

Sols bruns acides sur grès, à mull acide à moder; (fourchette des principaux résultats)
(sols portant les meilleurs peuplements)

prof (cm)	granulo. (%)				MO %	C/N	pH	en mé /100 g					S/T %	P2O5 O/OO	* RU (mm)
	A	L	Sf	Sg				Ca	Mg	K	"S"	T (CEC)			
< 50	3 à 7	4 à 20	8 à 25	60 à 80	4 à 7	14 à 20	4,4 à 5,1	1,0	0,15	0,2	1,4	4,0 à 7,0	16 à 32	tr.	80 à 130
> 50	5 à 10		3 à 30	40 à 80			4,6 à 5,2	0,4	tr.	0,05	0,45	2,0 à 7,0	7 à 20	tr.	

*RV : réserve en eau utile, variable suivant profondeur des sols

3°) Forêt de Bercé (Ph Leroy 1967)

Sol lessivé sur limon des plateaux (fosse A)

Horiz	prof (cm)	granulo.			MO %	C/N	Ph	en mé /100 g					S/T %	P2O5 o/oo	T/ Arg	* R.U. (mm)
		A	L	S				Ca	Mg	K	"S"	T (CEC)				
A1		10,2	59,8	18,1	9,8	21,6	4,6	1,75	1,20	0,44	3,39	12,0	28	0,13		155
A2	15	11,5	65,7	19	1,9	15,1	4,5	tr.	0,1	0,12	0,22	5,2	4,2	0,06	0,47	
A2B	40	15,0	63,5	19,3	0,9	13,0	4,5	tr.	0,15	0,09	6,24	5,4	4,4	0,1	0,36	
B	60	36,0	42,6	19	0,8	10,2	4,7	0,25	1,5	0,20	1,95	11,7	16	0,14	0,33	

* réserves estimées en eau utile

N.B. tr. = traces

L'analyse de sol donnée par ces auteurs et celles empruntées respectivement à P. BONFILS et Ph. LEROY en forêts de Tronçay et de Bercé (V. p. 19 a) permettent la comparaison des meilleurs sols d'Ecouves (sols à mull acide) avec des sols supportant des chênes de haute qualité (cette comparaison, ne pouvant aborder la multitude de facteurs entrant en jeu, ne peut donner lieu à une conclusion sur les potentialités des sols d'Ecouves, loin de là ; elle est donnée à simple titre indicatif).

A Tronçay et en Lorraine, les réserves en éléments (calcium surtout), sont supérieures, elles sont du même ordre de grandeur à Bercé. Les réserves en eau sont très inférieures à Tronçay.

Un élément important de la fertilité de ces sols est en fait le type d'humus, toujours à assez bonne activité biologique (lombrics), assurant un turn-over rapide des éléments, mais surtout une alimentation régulière en azote. Il est primordial de veiller à la "non dégradation" de cet humus.

Signes distinctifs

STATION N° 1

- Humus : mull à moder
- Faible Horizon A1
- Ronce, Chèvrefeuille, Houlque molle et/ou végétation du mull
- Absence ou rareté de Canche et Myrtille.

N° fosse		44	60	35	58	119	211	217	243	201	Pile 498	213	22	Pile 242		
profondeur de prélevement	granulo.	LMS/AL	LAS/A	LAS	LM/A	LMS/LAS	LMS/ AA	LMS/AA	LMS/LA	LA	LAS/LA	L/LAS	SA/LAS	LA/AL	moyen- ne	écarts types
	Horiz B _h	disc.	liseré	liseré	liseré	liseré	perturbé	5cm	2 cm	taches	liseré	O	O moder	O moder		
20-40 cm	T (méq)	5,9	6,8	6,8	5,2	6,2	4,5	3,8	5,6	5,9	4,8	4,3	6,5	7,5	5,7	1,1
	S (méq)	0,17	0,2	0,53	0,2	0,21	0,18	0,16	0,2	0,5 (Mg)	0,5	0,18	0,23	0,3	0,27	0,14
	S/T (%)	2,8	3,0	7,8	3,8	3,5	4	4,1	3,4	8,4	10,4	4,2	3,4	2,5		
60cm	S en prof. (méq)	0,5	0,5 (Mg)	0,3 (Mg)	3 (Mg)	0,3	0,78 (K,Mg)	0,6 (K,Mg)	0,54 (K,Mg)	1,2 (K,Mg)	0,45	0,48	1,1 (Mg)	0,5	0,6 *	0,28
20 à 40 cm	Argile %	14	18	21	16	15	10	14	14	18	20	15	23	22		
	Sables f. %	12	12	13	7,5	16	23	24	18	7	22	18	20	7		
	Sables g. %	9	12	18	6,1	3	5	6	6	2	10	3	17	4		
	Sables % arg/sab	21 0,66	24 0,75	31 0,68	14 1,1	19 0,78	28 0,35	30 0,46	24 0,58	9 2	32 0,62	21 0,71	37 0,62	11 2		
	CEC/arg pH	0,42 4,6	0,38 4,6	0,32 4,6	0,32	0,41 4,6	0,45 4,5	0,27 4,6	0,40 ?	0,33 4,6	0,24 4,7	0,29 4,6	0,28 4,5	0,34 ?	4,54	0,16
	Peuple- ment	PI	FF	FF	FF	FF	PS	FF	FF	FF	FF	PS	FF	FF		

N.B : - T : capacité d'échange cationique (CEC). S= somme des cations Ca^{++} , Mg^{++} , K^{+} ; S et T en m.é./100 g de terre
- Peuplement : FF futaie feuillue, PI plantation, PS futaie de Pins sylvestres

* 58 exclu

Station N° 2 - principaux résultats d'analyse des sols

STATION N° 2

Station à végétation acidiphile des sols à mor et moder-mor faiblement podzolisés.

1 contrainte primaire mineure.

* Sols :

Bruns acides à ocre-podzoliques peu développés, dans ce groupe de stations, l'horizon Bh des sols est toujours très faible (ou absent : 0 à 5 cm) et ne présente aucune tache grise, l'horizon A1 encore plus réduit ou nul.

L'humus est de type moder-mor ou mor même sous feuillus (il s'agit en fait généralement d'un dysmoder ; nous conserverons cependant les termes plus classiques). V. Description de sol P.6 a .

* Analyse chimique et matériau (V. tableau)

La texture du matériau est là encore très favorable : toujours plus de 14 % d'argile et moins de 30 % de sables en général. Le triangle de la p.17 b montre cependant une nette différence avec les textures des sols des stations précédentes, dans le sens d'une diminution du rapport Argile/Sables ; dans 10 cas sur 13 il est inférieur à 0,8, valeur limite des stations précédentes.

Une couche plus argileuse est fréquente en profondeur (il ne s'agit pas de lessivage).

Par contre, la C.E.C. devient assez moyenne : ceci est dû à de très faibles valeurs du rapport C.E.C./argile indiquant une dégradation avancée de ces dernières, phénomène que nous avons déjà évoqué dans la première partie.

Avec une moyenne inférieure à 0,3 m.é/100 g, (0,27) la somme des cations dans les couches supérieures du sol atteint des valeurs misérables, et tous les éléments échangeables, dont principalement le calcium, deviennent fortement déficitaires, les taux de saturation ne dépassent guère 5 % !. En profondeur les réserves sont toujours meilleures (sauf 119), toujours supérieures à 0,4 m.é, avec une moyenne de 0,6 m.é/100 g ; mais dans la plupart des cas (sols sur schistes), c'est le magnésium qui est le plus responsable de cette remontée.

Les sols de cette station sont donc déjà très dessaturés, biologiquement peu actifs, mal structurés, en partie dégradés ; mais leur texture est bonne, permettant une économie en eau correcte (réserve utile supérieure à 150 mm).

* Végétation :

Nous sommes dans le domaine de la chênaie dégradée; apparaissent en effet ici les acidiphiles Canche flexueuse et Myrtille, qui forment avec la Fougère aigle la quasi-totalité du couvert herbacé. La Canche devient dominante avec la fougère aigle dans les régénérations et les plantations (V. photo page 22

On peut trouver également la Ronce, en pieds épars peu vigoureux, le Mélampyre, le Lierre et le Houx dans les stations les plus "ombresuses" et humides. Les caractéristiques de la Chênaie acidiphile disparaissent totalement.

.../...

Nous avons joint à ce groupe de stations un faciès à moder où la végétation est composée uniquement de Canche, Myrtille et Fougère aigle, sans plante du moder. L'analyse de la fosse 22 nous a permis ce rapprochement (faible valeur de S en surface).

De plus, les parcelles feuillues en régénération (Ec 190, 142, 242...) ont subies un travail du sol et posent donc un problème de diagnostic : les mor ne sont pas reconstitués et le labour a favorisé les plantes du moder ; nous avons mis dans la station 2 toutes les zones où Canche et Myrtille sont abondantes, même en présence de moder et de Ronce et Houlque molle.

* Répartition :

C'est celle d'une partie des sols bruns acides (ou brun ocreux) et des sols ocres podzoliques .

Ecouves : toute la zone sur Schistes (bassin de la Briante et autres zones d'affleurement de Schistes), dans toutes les positions topographiques et toutes pentes, bas de glacis et de versants à pente faible sur colluvions peu sableuses épaisses.

Ces stations se situent principalement dans la partie Sud du massif, en exposition Nord (Les Arcis) ou Sud.

Andaines : Au niveau des nombreux placages de limons profonds, peu lessivés, sur sommets et faibles pentes, principalement en versants nords et bas de versants.

* Sous-Stations :

a - à faible hydromorphie : la végétation reste la même ;

b - à profondeur limitée par les schistes à moins de 50 cm :
Il s'agit là d'une contrainte importante agissant à la fois sur la profondeur d'enracinement et sur les réserves en eau, ces dernières diminuant de moitié ou plus.

On trouve cette sous-station sur les Schistes précambriens (les Clairets) et sur les Schistes à Calymènes en forte pente.

c - à nombreux blocs

* Potentialités :

Cette station supporte actuellement de belles futaies feuillues (pour les meilleurs peuplements : hauteur totale de 25 à 30 m, quelquefois plus, arbres à conformation moyenne à bonne, non gélivés).

Malgré la forte dessaturation des sols leur potentialité semble donc assez bonne, mais ils craignent un accroissement de la dégradation pouvant atteindre le complexe absorbant. Inversement, une amélioration chimique (principalement calcique) entraînerait une reprise de l'activité biologique.

.../...

Station N° 2

Parcelle 86 fosse n° 60

Sol : humus de type mor, bien net, sous
un faible horizon A1, Bh chocolat
très diffus,

Végétation : La Canche est plus abondante
ici que la Myrtille; Houx en
pieds épars

Peuplement: Futaie feuillue mixte

par augmentation du pH, une amélioration de la structure, donc de l'aération et de l'économie en eau, une reprise du cycle de l'azote, bloqué au niveau du mor, une diminution des risques de toxicité aluminique à pH faible.

Ces stations auraient infiniment à gagner d'une amélioration du sol, leur texture et leur C.E.C. la permettant largement.

SIGNES DISTINCTIFS

STATION N° 2

- Mor (rarement moder)
- Canche + Myrtille
- Horizon Bh < 5 cm brun chocolat présent ou non
- Pas d'horizon gris continu ni en taches.

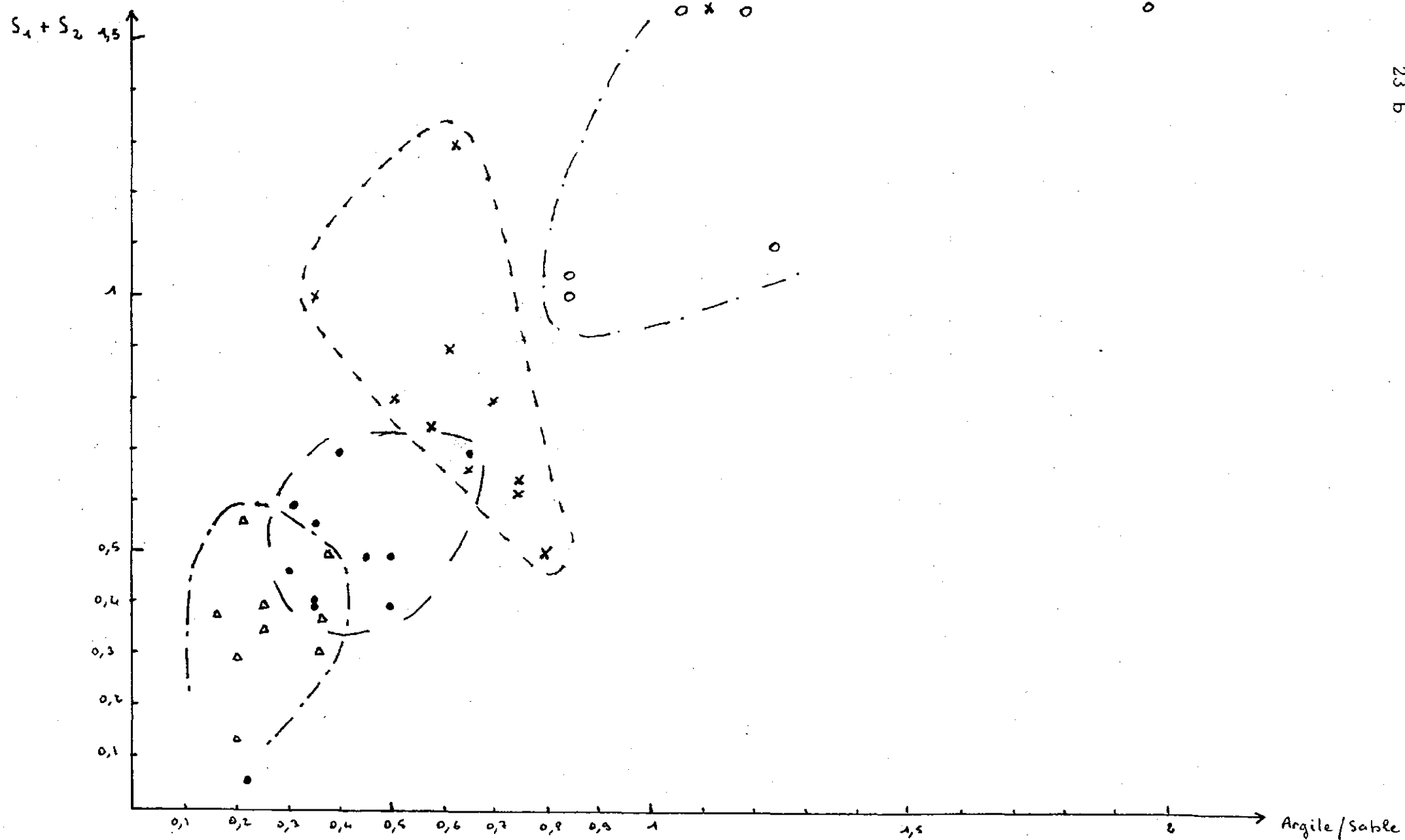
Station 2 : Après ouverture, envahissement par la Canche et la Fougère Aigle (parcelle Ec. 152) Au premier plan, zone hydromorphe riche.

N° fosse	55	74	90	97	25	28	102	113	235	103	215	230	107			
profondar de prélevem	granulo.	LMS/LSA	LMS/LSA/SA	LMS/LA	LMS/LA	LMS/SL	LMS/A	LAS à LSA	LMS	LSA/SA	LMS/AS	LMS/SA	LSA	L/LA	moyen- ne (25 exclu)	écarts types
	Horiz. A23-10 cm		5 cm	5 cm	5 cm	5 cm	1 à 5 cm	3 cm	2 cm	1-2 cm	taches	taches	taches	liseré		
20-40 cm	T (méq)	5,9	8,1	5,6	5,7	6,3	7,3	4,6	9,2	3,7	3,8	4,2	4,9	8,3	5,9	1,87
	S (méq)	<u>0,28</u>	<u>0,20</u>	<u>0,18</u>	<u>0,4</u>	<u>0,03</u>	<u>0,09</u>	<u>0,30</u>	<u>0,20</u>	<u>0,18</u>	<u>0,28</u>	<u>0,25</u>	<u>0,20</u>	<u>0,10</u>	<u>0,22</u>	0,088
	S/T (%)	4,7	2,3	3,2	7,3	0,5	1,2	6,8	2,3	4,8	4	6,7	4,3	1,2	4,1	2,1
60cm	S en prof. (méq)	<u>0,27</u>	<u>0,22</u>	<u>0,35</u>	<u>0,3</u>	<u>0,02</u>	<u>0,4</u>	<u>0,36</u>	<u>0,2</u>	<u>0,43</u>	<u>0,25</u>	<u>0,3</u>	<u>0,41</u> (Mg)	<u>0,16</u>	<u>0,3</u>	0,087
20 à 40 cm	Argile %	16	15	10	16	13	15	19	15	13	10	14	16	17		
	Sables f. %	19	37	20	22	42	39	20	24	33	18	30	12	14		
	Sables g. %	16	5	3	13	14	3	9	5	8	3	9	14	3		
	Sables %	35	42	33	35	56	42	29	29	41	21	39	26	17		
	arg/sab	0,45	0,36	0,3	0,45	0,23	0,36	0,65	0,5	0,32	0,48	0,46	0,68	1		
	CEC/arg	0,37	0,54	0,56	0,36	0,48	0,49	0,24	0,61	0,28	0,38	0,30	0,31	0,49		
	pH	4,6	4,7	4,5	4,5	4,4	4,4	4,7	4,3	4,8	4,6	4,5	4,7	4,4	4,54	0,15
	Peuple- ment	FF	PI		PI	Sapins	PS	PS	FF	PS	FF	TSF	PS	divers		

N.B : - T : capacité d'échange cationique (CEC). S= somme des cations Ca^{++} , Mg^{++} , K^{+}
 - Peuplement : FF futaie feuillue, PI plantation, PS futaie de Pins sylvestres

S et T en m.é./100 g de terre

Station N° 3 : principaux résultats d'analyse des sols



S1 somme des cations à environ 30-40 cm

S2 " " " en profondeur (en méq/100 g)

Répartition des sols dans les différentes stations
bien drainées en fonction de leur granulométrie
et leur richesse chimique.

○ Station n°1

× Station n°2

● Station n°3

▲ Station n°5

STATION N° 3

Station très acide à sols à micropodzolisation.

2 contraintes primaires mineures.

* Sols :

Ce sont des micropodzols dont nous avons fixé la limite d'épaisseur du A2 à 5 cm ; A2 est gris clair à cendreaux, Bh est brun chocolat, très diffus, quelquefois en taches mélangées au A2. Il s'agit de sols podzoliques.

C'est la très forte acidité qui, par l'intermédiaire de la formation d'un mor même sous feuillus, induit les phénomènes de podzolisation. Mais la texture du matériau empêche la formation d'un A2 épais. (V. description p. 6 a).

* Analyse chimique et matériaux

Le triangle de la p. 17 b ainsi que le graphique p. 23 b montrent une nette distinction des textures entre les sols des stations 2 et 3.

Ici, les quantités d'argile du matériau restent relativement élevées pour des sols podzolisés : toujours supérieures à 10 %, quelquefois supérieures à 15 % ou les approchant ; le rapport Argile sur sables est en moyenne de 0,3 à 0,5 . Le matériau devient quelquefois argileux en profondeur (altérites rubéfiées riches en koalinite, chimiquement pauvres). Les teneurs en cailloux sont faibles.

Les réserves chimiques sont encore plus faibles que pour les stations précédentes ; pour des C.E.C. assez moyennes mais non négligeables (de 4 à 8 m.é/100 g) le taux de saturation dépasse rarement 5 %, ce qui correspond à des valeurs de S de 0,1 à 0,3 m.é à faible profondeur, la moyenne étant légèrement plus faible que pour la station 2 (0,22 m.é). De plus, il apparaît très souvent que le taux de potassium est supérieur à celui de magnésium pouvant entraîner des difficultés supplémentaires d'assimilation de cet élément.

La grande différence avec les stations 1 et 2 est que ici, en profondeur la somme des cations ne dépasse jamais 0,4 m.é/100 g, même dans les matériaux argileux : la pauvreté des horizons de surface n'est pas ici compensée par des réserves profondes, la nutrition en cations devient de plus en plus difficile.

Là encore, la texture permet d'assez bonnes réserves hydriques (réserve utile de l'ordre de 120 mm).

La fosse Ec 25 présente une exception curieuse : elle a tous les caractères chimiques et granulométriques des podzols, mais son A2 reste peu développé. Par contre, elle se situe dans une zone de podzols !

* Végétation :

Sous peuplement feuillus, la végétation herbacée est peu différente de celle des stations 2 : Canche, Myrtille et Fougère aigle forment l'essentiel des tapis herbacés, avec quelquefois une prédominance de la Myrtille (fosse n° 7), là encore on trouve Lierre et Mélampyre.

Station N° 3

Parcelle Ec. 439 fosse n° 103
Un épais horizon brun chocolat parsemé de taches grises fait ranger la station dans le type **3**

Parcelle Ec. 88 : Envahissement par la Fougère Aigle après plantation. La Callune (à droite) reste localisée sur les bords de chemins.

Au fond, un aspect de l'ambiance climatique des crêtes d'Ecouvès !

A découvert (plantations), c'est ici la Fougère aigle qui domine largement, Canche et Myrtille restant en quelque sorte en "sous-étage" (v. photo). La Callune apparaît sporadiquement et en pieds isolés sur les terrains découverts.

Sous peuplement de Pins Sylvestres, le sous-étage feuillu est toujours présent (Hêtres, Chênes, Sorbiers), quelquefois vigoureux et complet. La Myrtille domine généralement par rapport à la Canche et Fougère aigle. Signalons (c'est important) que c'est ce sylvofaciès qui favorise le mieux la fructification des Myrtilles.

Il nous est apparu que la disparition (ou l'apparition) du sous-étage sous peuplement de pins représentait un indice assez sûr de changement de station, les stations sans sous-étage étant plus acides.

* Répartition :

Ce type de station est très répandu dans les zones de colluvions ou de matériau d'altération légèrement sableux sur pentes moyennes et faibles, à la base des barres de grès, plus rarement en sommet.

Il se trouve en toutes expositions. En Andaine, c'est aussi la station principale de la zone métamorphique du Nord-Ouest du massif, lorsque la couche de limons recouvrant les altérites rubéfiées est peu épaisse (fosses And. 29 et 30).

* Sous-stations :

- a - à faible hydromorphie : la Molinie peut apparaître dans les trouées de lumière ;
- b - à couche d'argile à faible profondeur ;
- c - à nombreux blocs.

* Potentialités :

Actuellement trois sylvofaciès se partagent cette station :

- Pins sylvestres à sous-étage feuillu ;
- Futaie feuillue ;
- Plantations résineuses nombreuses.

Les futaies feuillues sont très variables : quelquefois médiocres à mauvaises, le plus souvent moyennes, jamais très belles. Les meilleurs peuplements dépassent peu les 25 m, de nombreux arbres sont branchus, brogneux, ou ont une mauvaise rectitude, des gélivures apparaissent souvent sur les chênes mais elles restent généralement fines et courtes.

Les photos p. 25 a montrent des peuplements différents correspondant à la même station.

Station N° 3

Une même station, trois peuplements

Parcelle Ec. 439 (en haut à G)
ancien taillis

Parcelle Ec 469 (en bas à G)
futaie feuillue

Parcelle Ec 448 (à D)

futaie de pins à sous étage feuillu

La qualité des meilleurs feuillus situés dans ces stations satisfera-t-elle le forestier ? N'oublions pas l'extrême dessaturation de ces sols ; peuvent-ils "faire mieux" ?

Nous pouvons cependant avancer les arguments suivants pour la conservation des feuillus :

- la grande instabilité des sols, pouvant probablement évoluer vers des formes plus dégradées (altération du complexe) ;
- l'aspect favorable des textures et la valeur suffisante des C.E.C. pouvant permettre une amélioration chimique des sols (ce que nous avons dit pour les stations 2 est encore vrai ici), amélioration calcique et magnésienne) ;
- la faible épaisseur de l'horizon A2 en permet la destruction par simple labour ;
- les meilleurs feuillus actuels correspondent-ils à la potentialité de ces stations ?

SIGNES DISTINCTIFS

STATION N° 3

- Mor
- Canche fléchueuse + Myrtille + Fougère aigle
- Horizon A2 gris de moins de 5 cm, quelquefois en taches
- Sol peu caillouteux
- (sous-étage feuillu sous pins sylvestres).

Station n° 4
Type de sol (Parcelle Ec 47)
Grande variabilité d'épaisseur de l'horizon A2
Faible quantité de cailloux

B) STATIONS A CONTRAINTE(S) MAJEURE(S)

Une ou plusieurs contraintes excluent les essences feuillues de production ou conditionnent fortement le maintien ou l'introduction de ces essences.

STATION N° 4

Station à végétation hyperacidiphile des sols podzoliques peu développés :

Aucune fosse n'a été creusée dans ce type de station. Cependant, plusieurs points nous ont fait créer ce type intermédiaire entre les stations à micropodzols et celles à podzols humoferrugineux.

* Distinction avec la station n° 3 :

- végétation hyperacidiphile ; dans les zones éclairées la Callune domine ou co-domine avec la Fougère aigle ; Myrtille et Canche restent présentes, la Molinie peut être présente. Sous taillis feuillu, la végétation se différencie cependant peu de celle de la station précédente ; des faciès à Canche ou à Myrtille peuvent exister ; le Lierre est ici absent ;

- horizon A2 $\gg$ 5 cm : il représente déjà un obstacle non négligeable, à la germination d'une part, au labour de l'autre. Le plus souvent, A2 est inférieur à 10 cm ;

- aucun peuplement feuillu de qualité même moyenne n'a été observé sur ce type de station.

* Distinction avec la station n° 5 (Podzols développés)

- l'horizon Bh reste toujours brun chocolat et diffus, Bs est peu ou non visible : ces stations n'ont sans doute pas subi de phase de dégradation longue sous lande à Ericacées, il s'agit de sols podzoliques ;

- le matériau est moins grossier que celui des station n° 5 : LMS à LSA, jamais fortement caillouteux ;

- A2 est toujours inférieur à 10 ou 15 cm.

Note sur les types de sols :

En fait, cette station est formée d'une mosaïque de sols à faible horizon A2 (< 5 cm) et de sols à A2 > 5 cm. La variation est métrique ou décimétrique, et est bien visible sur la photo ci-contre. Cette variabilité a été la cause de bien des difficultés lors du dépouillement des fiches d'observations systématiques.

.../...

Station N° 4

Type de peuplement rencontré le plus couramment (Parcelle Ec 47); sous couvert, la Callune n'apparaît pas.

Ci-dessous, fort développement de la Callune à la lumière (parcelle Ec 448).

La reconnaissance de cette station nécessite donc l'observation de la végétation d'une part, et de plusieurs sondages rapprochés.

Quelle est la cause de cette variation d'épaisseur de A2 ? Nous pensons qu'elle est en rapport avec une variabilité texturale de faible amplitude, l'augmentation du caractère filtrant permettant une chéluviation plus longue (entraînement des complexes).

* Répartition :

C'est la station présente sur de nombreux sommets lorsque le matériau n'est ni trop sableux ni trop caillouteux. On la trouve aussi sur les colluvions de bas versant ou les versants à pentes faibles. Toutes les expositions sont représentées.

* Sous-stations : aucune

* Potentialités :

Trois sylvofaciès peuvent être rencontrés :

- Plantations résineuses (très abondantes) ;
- Futaie adulte de pins sylvestres : le sous-étage est faible à nul, Fougère aigle et Callune dominant dans la strate herbacées ;
- "Futaie" feuillue à taillis, de chênes et bouleaux, toujours de mauvaise qualité dans ceux que nous avons rencontrés (V. photo p.27 a). La hauteur totale est voisine de 15 m. Ces peuplements clairs permettent souvent le maintien de la Fougère et de la Callune, relayées par la Myrtille dans les zones plus sombres .

Donc aucun peuplement actuel feuillu ne nous permet de parler de vocation feuillue, pour ce type de station, loin de là. De plus, l'horizon A2 relativement épais paraît difficilement destructible par des moyens ordinaires (n'oublions pas qu'il est surmonté d'un mor de 5 à 20 cm).

Cependant, là encore les textures ne sont jamais très défavorables...

Nous ne pouvons guère préciser d'avantage les potentialités de ce type de station. Le forestier devra trancher avec ces maigres arguments ! L'introduction de feuillus nécessiterait soit une très importante remise en valeur des sols, soit l'existence d'espèces ou écotypes frugaux.

SIGNES DISTINCTIFS

STATION N° 4

- Mor
- Fougère aigle + Callune (+ Myrtille + Canche)
ou Myrtille (+ ") en peuplements sombres
- Horizon A2 gris de 5 à 10 (15) cm
- Sol peu caillouteux

Station N° 5 Principaux résultats d'analyse des sols

Hor	N°fosses	11	18	26 *	48	67	72	98	Pile ** 28	moyen- ne	écart type
Bs	T (méq)	5,9	8,2	3,6	8,2	15,6	5,8	7	14,6	0,15	0,08
	S (méq)	0,055	0,1	0,022	0,19	0,19	0,14	0,23	0,25		
	S/T (%)	0,9	1,5	0,6	2,3	1,2	2,3	3,4	1,7		
C	S (méq)	0,20	0,25	?	0,24	0,38	0,20	0,16	0,35	0,25	0,08
Bs	Argile	11	10	1,7	12	13	12	18	15		
	Sf	28	32	80	25	19	51	30	34		
	Sg	26	7	10	25	14	7	9	9		
	S	54	39	90	50	33	58	39	43		
C	Argile	14	17		9	12		8	10		
	Sables	58	26		74	57		52	50		
/	iFe					8,2		2,4	7,7		
	iAl					20		6,1	13		

* analyses de l'horizon Bh; ** d'après G. HOUZARD

- iFe , iAl Indices d'entraînement du fer et de l'aluminium
- T capacité d'échange cationique (CEC)
- S Somme des cations Ca^{++} , Mg^{++} , K^{+} } en méq/100 g

STATION N° 5

Station à végétation hyper-acidiphile des sols podzolisés épais et/ou fortement caillouteux.

3 contraintes primaires dont 1 majeure.

* Sols : Podzols humoferrugineux

Sols podzoliques épais, ou rankers d'érosion. (V. description p. 7 b).

L'épaisseur de l'horizon A2 est là aussi très variable ; rarement inférieur à 10 cm, il peut atteindre quelquefois 1 mètre.

La photo p 30 montre que cette variation semble liée fortement à la teneur en cailloux du matériau qui est le plus souvent forte et peut être très forte (> 50 %), mais elle l'est également à la texture (fosse Ec 26, 88 % de sables).

L'horizon A2 est presque toujours cendreuse, Bh brun noir à noir, Bfe bien marqué, sauf dans le cas des sols podzoliques épais et plus ou moins caillouteux que nous avons placés dans cette station (sols ayant probablement évolués sous feuillus) ex. fosse Ec 98 (V. p. 28 a) : A2=20 cm ; Bh "chocolat", diffus ; indice d'entraînement du fer < 5, cailloux > 50 %.

* Analyse chimique et matériaux

Sur le triangle de la page 17 b , les analyses granulométriques se dégagent bien, le plus souvent, de celles des micropodzols : la teneur en sables augmente (35 à 60 %) inversement de celle en argile ; cependant, l'argile reste bien représentée pour des podzols : teneur toujours supérieure à 8 %, et pouvant atteindre 15 % ! Le rapport argile/sables descend en dessous de 0,4. Aucune fosse ne présente de niveau argileux en profondeur.

De même, le graphique p. 23 b différencie la plupart des sols de cette station des micropodzols. Ceux dont la granulométrie se rapproche de celle de ces derniers ont des A2 peu épais, de l'ordre de 10 cm (la dégradation à eu lieu sur des sols à bonne texture) ou de fortes teneurs en cailloux augmentant le caractère filtrant du matériau. La richesse chimique de ces sols est donc encore inférieure à celle des micropodzols : en Bfe, S est inférieure à 0,2 m.é (moyenne 0,14) et S/T inférieur à 2,5 % ; S est un peu plus forte en profondeur (S 0,1 à 0,3 m.é).

La fosse 98 nous pose un problème : elle est creusée dans une tache de sols podzoliques située au sein de stations de type 2, et supportant une jeune futaie feuillue bien venante ; il est peu probable que le peuplement puise les éléments en profondeur, la fosse d'un mètre de profondeur, est située sur grès de May, et l'analyse montre que le matériau est de plus en plus sableux en profondeur (arène) ; de plus, l'enracinement, même s'il est profond, est particulièrement dense jusqu'au Bs.

.../...

La ressource en éléments provient semble-t-il des horizons de surface (v. analyse p. 28 a) ; à moins d'envisager des circulations latérales, il semble que cette "richesse" relative soit due à une forte altération au sein du A2 libérant encore actuellement une grande quantité d'éléments. Mais rien sur le terrain ne nous permet ce diagnostic !

Les réserves en eau sont fortement affectées par la richesse en cailloux : la réserve utile descend sans doute jusqu'à 50 mm dans les zones les plus caillouteuses.

* Végétation :

Elle est hyperacidiphile, dominée par la Fougère aigle et la Callune parmi lesquelles se mêle la Myrtille.

Notons l'existence d'un faciès à Ronces sur ces stations acides, principalement sous résineux à couvert plus sombre que le Pin Sylvestre (Melèze, Sapins).

L'espèce de Ronce dominant ici semble être la même que celle des stations plus riches. Nous n'expliquons pas cette présence de la Ronce (lumière, qualité de l'humus, exposition nord, réserves du sol ?).

A Andaine, le faciès à Callune est très fréquent et alterne souvent avec un faciès à Molinie même sur sols bien drainés ; Erica cinerea est plus fréquente qu'en Ecouves.

Dans les jeunes plantations remplaçant des anciens taillis, la Callune met plusieurs années à s'installer, laissant la prédominance à la Fougère aigle.

* Répartition :

C'est la station des fortes pentes et des sommets caillouteux sur grès. Les pentes varient de 0 à plus de 30 %, sous toutes les expositions.

* Sous-Stations

Sous-station peu caillouteuse sur matériau sableux ou sablo-limoneux.

A Andaine, le matériau est fréquemment plus sableux et modérément caillouteux.

* Potentialités :

Les peuplements feuillus "corrects" rencontrés sur cette station correspondent toujours à des zones de podzols à surfaces réduites et non cartographiables, situées au sein de zones plus riches (fosses 98, 18).

Seul le peuplement existant peut ici nous indiquer une vocation feuillue, mais une régénération, naturelle ou par plantation, risque de poser des problèmes. La vocation de l'ensemble de la zone ne semble cependant pas remise en question (Parcelles 285-86 principalement).

.../...

Ailleurs, la vocation feuillue est semble-t-il à écarter sans problème : hyperacidité, forte pierrosité, diminution des réserves en eau, A2 épais, sont autant de contraintes qui éloignent le feuillu.

Le choix de l'essence résineuse reste à faire. Rappelons que les sols sont le plus souvent profonds, à réserves en eau faibles, moyennes dans les zones moins caillouteuses (sables < 60 %), les stations étant soit en forte pente soit en sommets soumis aux vents de tous secteurs et aux gelées plus fortes ; les versants nords eux aussi seront sensibles aux gelées tardives.

SIGNES DISTINCTIFS

STATION N° 5

- Podzols épais (> 10 cm)
et/ou
- Forte pierrosité .
- Texture SL à LSA
- Végétation hyperacidiphile

Podzol humo ferrugineux : variation d'épaisseur de l'horizon A2 en fonction de la quantité d'éléments grossiers

A noter : le Bh brun noir
le Bs ocre bien net

Station n° 6

Sol et peuplement
(parcelle Ec 316 fosse n° 23)

Pseudogley à A2g peu déco-
loré

Humus de type moder

Ronce abondante

Assez belle futaie feuillue

		Station 8		Station 7					Station 6		
		85	84	91	80	40	Pelle 464 *	03	23	Pelle 230 *	53
20 à 40 cm (sauf n°53)	Humus	H Mor	Tourbe	Mor	Mor	Mor	Mor	Mor	md	md	hmoll
	Profil	LS/LSA		LMS/A	LMS/SA	LAS	LSA	LMS/LASg	LMS/LAS	LAS/AL	
	T (méq)	3,5	57	5,8	4,5	4,0	7,9	5,8	5,4	10,4	10 **
	S (méq)	0,7	10,4	0,26	0,14	0,33	1 (ca)	0,26	1	0,7	4,0 **
	S/T (%)	3,7	18,2	4,4	3	8,5	14	4,4	18	7	40,4 **
60 à 80 cm	S (méq)	1,5	(60 à 70 cm)	0,9 () (Mg)	0,14	0,32	1	0,97	5,3	3,4	?

* d'après G. HOUZARD

** analyse de l'horizon A1 0-10 cm

T : capacité d'échange (CEC))

S: somme de cations Ca^{++} , Mg^{++} , K^+) en méq/100 g de terre

Sols hydromorphes (stations 6,7 et 8) : principaux résultats d'analyses

STATION N° 6

Station modérément acide des sols engorgés temporairement.

1 contrainte primaire majeure.

Dans cette station, l'évolution de l'humus n'est pas affectée par l'engorgement ; la nappe d'eau peut être proche de la surface mais n'atteint pas l'humus pendant de longues périodes.

* Sols :

Ce sont des pseudogley modaux (v. description fosse 23 p. 8 a et photo ci-contre), rarement des gley. L'humus est le plus souvent de type moder, ou mull dans les stations les plus riches (rares), et tendant plus rarement au mor; l'Horizon A1 est bien marqué, grumeleux. L'horizon A2g est rarement gris clair (la décoloration étant d'autant plus forte que l'acidité est grande), le plus souvent gris beige, marbré de gris et d'ocre.

* Analyse - matériau

Nous ne disposons que de deux analyses, l'une d'après G. HOUZARD, (Parcelle 230), l'autre étant celle de la fosse n° 23 (V. description p. 8 a et tableau p. 31 b).

Même pour une capacité d'échange peu élevée (5,4), la somme des cations de la fosse 23 est assez satisfaisante (1 m.é) en A2g, très satisfaisante en Bg où cependant le potassium reste déficitaire. Quant à la fosse de la Parcelle 230, elle possède de très grandes réserves pour tous les éléments. Pour la première fois, les PH dépassent 5 ! L'analyse de la fosse 53 (gley oxydé) indique un horizon A1 actif, exceptionnel en Ecouvès ! (C/N 14, S/T 40, bonne structure grumeleuse).

Le matériau de la fosse 23 a une texture bien équilibrée, l'horizon Bg restant modérément argileux. On trouve cependant souvent ces sols sur des matériaux beaucoup plus "lourds", quelquefois dès la surface ; c'est le cas de celui de la parcelle 230 (fosse), des parcelles 235 et 237.

* Végétation :

Les stations les moins humides gardent la même végétation que les stations à moder : Ronce et Houlque molle forment l'essentiel du couvert herbacé (c'est le cas de la fosse 23).

Lorsque l'engorgement est un peu plus important, s'accompagnant d'une décoloration plus forte du A2g, c'est la Canche coespiteuse qui accompagne alors la Ronce. C'est un terme de passage vers les zones très hydromorphes à aulne et carex remota ou carex pendula, zones toujours très localisées.

.../...

Les stations les plus riches sont associées au cortège des plantes d'humus doux (Ex. fosse 53), circée, géranium, herbe à Robert, Millet diffus, Stellaire holostée, Ronce, Brachypode des bois, accompagnent *Carex remota* et *Canche coespiteuse*; (V. Analyse)

* Répartition :

Ce sont les stations des fonds de vallon et vallée des zones riches, principalement du bassin de la Briante à Ecouves, mais aussi celle de certains bas de glacis au niveau de vastes "mouilles".

* Sous-Stations

a - à argile peu profonde (< 50 cm)

b - à nombreux blocs.

* Potentialités

Ces stations semblent pouvoir convenir aux feuillus (Chênes) : c'est ce que nous indiquent les peuplements existants (V. photo p. 31 a), mais aussi les analyses chimiques. Mais la présence d'une nappe d'eau une grande partie de l'année conditionne fortement les modes de régénération.

La parcelle 235 et ses voisines montrent des arbres de 25-30 m, ayant bonne conformation, droits et à bille haute, à gélivures rares et discrètes. Le chêne pédonculé se mêle au chêne sessile.

SIGNES DISTINCTIFS

STATION N° 6

- Moder
- Pseudogley, horizon marbré gris et ocre
- Ronce, Houlque molle, Canche coespiteuse.

Station N° 7

- * Pseudogley acide
(fosse n° 40) à A2g
encore parsemé de taches ocre
- * Podzol hydromorphe
(transition avec station N°5) :
A2 gris clair, Bh très diffus,
Bg marbré à infiltration d'acides
organiques

STATION N° 7

Station très acide à hyperacide des sols engorgés temporairement.

3 contraintes primaires dont une majeure.

L'évolution de l'humus, qui est ici un mor, n'est pas affectée par les excès d'eau : la nappe d'eau n'atteint pas la surface au niveau de l'humus pendant une longue période.

* Sols :

Ce sont des pseudogley acides ou podzoliques, dont une description est donnée p. 8 b (fosse n° 40).

L'horizon A2g est ici fortement décoloré (v. photo p. 33 a) encore parsemé de taches rouilles dans les sols les moins acides, gris-blancs et à texture plus sableuse lorsque la tendance podzolique est marquée.

Nous voyons également p. 33 a un "podzol à pseudogley" : la nuance est faible avec un pseudogley podzolique, l'horizon Bh est ici mieux marqué.

Dans tous ces sols la structure est fortement dégradée et a une tendance massive prononcée, cause d'une faible réserve en eau estivale par diminution de la porosité.

* Analyses chimiques, matériaux

Nous disposons de l'analyse de cinq fosses. Le tableau de la p. 31 b montre que les résultats d'analyses sont très variables : somme de cations (S) très faible pour les pseudogley podzoliques (Ec. 81) plus élevée pour la fosse Ec. 3, pseudogley à liseré Bh en surface ; il aurait été tentant de distinguer à partir de ces types deux stations différentes. Malheureusement, si le diagnostic est facile sur une fosse et pour des types tranchés, il l'est beaucoup moins, lorsque l'on rencontre des types intermédiaires et de plus diagnostiqués à la tarière. Nous nous sommes donc contentés de faire, quand cela était possible (homogénéité), une sous-station des types à horizon Bh de surface moins podzolisés et moins acides que les pseudogley podzoliques.

Les matériaux sont variables, l'horizon Bg quelquefois modérément argileux.

* Végétation

Les stations éclairées sont sans conteste le domaine de la Molinie, associée à la Callune et la Fougère aigle, accessoirement la Myrtille et la Ronce, et Erica tétralix dans les stations les plus acides (V. photo p. 35 b). La Molinie forme parfois de véritables prairies.

Mais sous peuplement sombre, la Molinie ne peut se développer et se cantonne aux trouées de lumière. Dans les peuplements feuillus très fermés rien ne laisse présager de l'hydromorphie avant d'avoir fait le sondage : c'est alors la Myrtille qui domine dans le peuplement, la Canche et la Fougère aigle étant plus discrètes (V. photo p. 35 b).

Parcelle Ec 139
Médiocre futaie feuillue ;
La Molinie se cantonne aux trouées
de lumière, laissant la place à la
Myrtille
(Pseudogley acide)

Parcelle Ec 548 (ci dessous)
Callune et Molinie forment avec
la fougère l'essentiel du couvert
herbacé. Au premier plan à D,
Erica tétralix
(pseudogley podzolique)

* Répartition

C'est la station la plus fréquente dans les bas de versant de grès, dans les zones de suintement d'eau et de sources. Cela correspond donc à de vastes glacis en Ecouves en exposition Nord et Sud, Est et Ouest, aux bas de pente et larges fond de vallons sur schistes en Andaine.

* Sous-Stations

- a - à couche plus argileuse peu profonde
- b - à acidité modérée en profondeur (horizon Bh en surface)
- c - à nombreux cailloux ou blocs

* Potentialités

La sous-station b supporte actuellement des peuplements feuillus de qualité moyenne ; une forte acidité de surface s'ajoute à l'hydromorphie importante, conditionnant fortement les chances de réussite des régénérations ou plantations. Peut-être convient-il d'effectuer un certain nombre d'essais avant de fixer définitivement la vocation de ce type de station, surtout si une couche plus argileuse peu profonde permet à la fois le drainage et l'implantation rapide des "pivots" de chênes dans les couches plus aérées et plus riches.

Les stations les plus acides par contre présentent une somme de contraintes importantes. Les peuplements feuillus d'essences indigènes qu'on y trouve ne sont actuellement jamais satisfaisants (V. photo p. ci contre) : arbres courts et trapus, à faible hauteur totale (20 m), présentant presque tous des gélivures.

Il semble raisonnable d'indiquer une vocation résineuse (ou des feuillus adaptés ?) à ce type de stations. Précisons cependant que l'introduction de l'*Epicea* ne paraît guère satisfaisante, (bien qu'elle soit peut être la seule solution) : son enracinement très superficiel, s'il lui permet de résister à l'asphixie, ne permet pas d'ameublir les horizons profonds ni de prospecter leurs réserves, et sa litière risque d'accélérer les évolutions podzoliques.

SIGNES DISTINCTIFS

STATION N° 7

- Mor
- Sol gris clair plus ou moins tacheté d'ocre,
- Molinie, Callune, Myrtille.

FORET DOMANIALE D'ECOUVES

parcelle 554 - Fosse n° 76

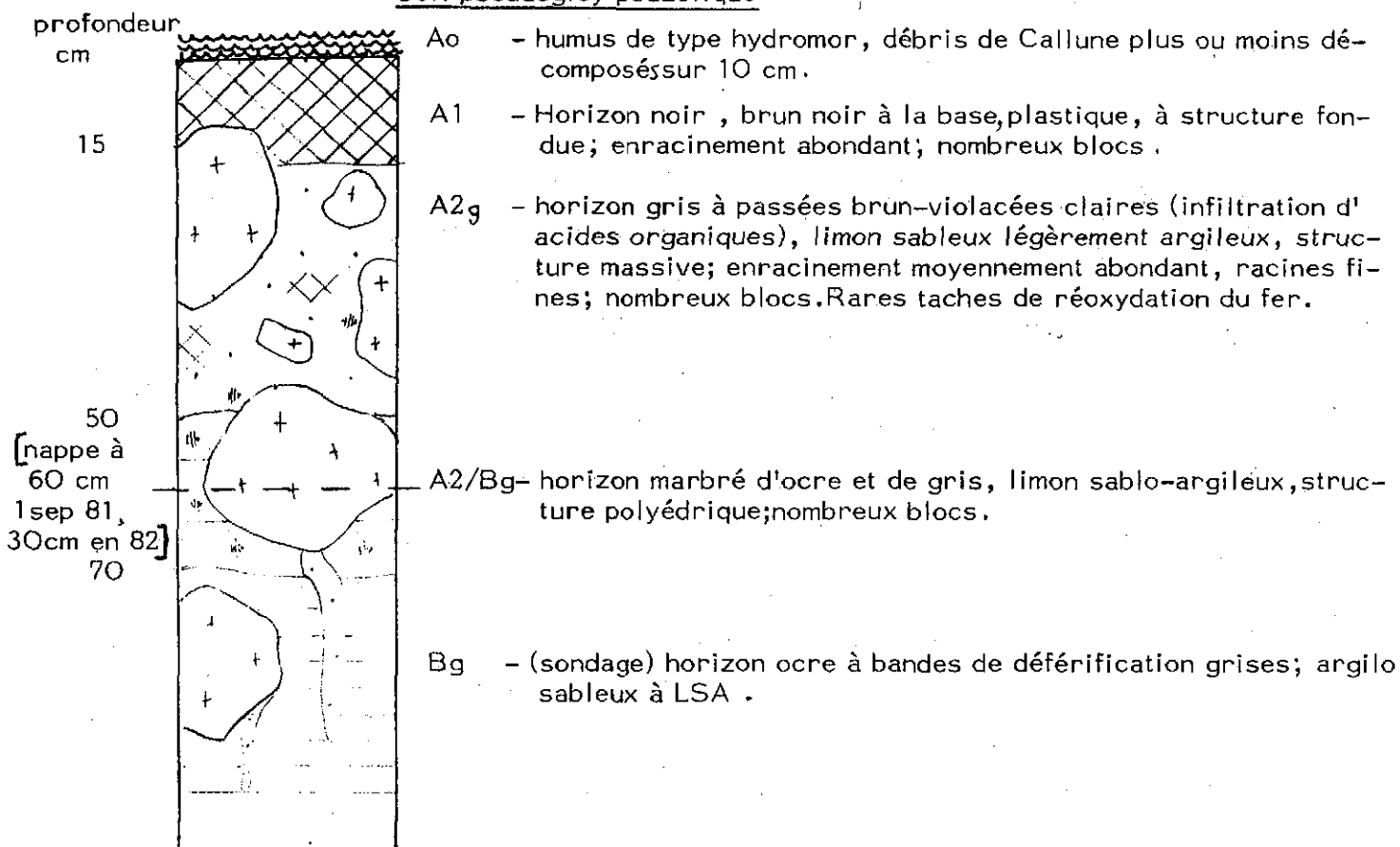
Topographie : replat d'une trentaine de mètres, versant à succession de replats et pentes très courtes.

Matériau : "glacis de solifluxion", altération des grès.

Peuplement : plantation de moins de 10 ans, épicéas de Sitka.

Végétation : Callune 5, Bouleau pubescent (a) 2, Molinie 2, Fougère Aigle 1, Erica tétralix 1, Saules, Sphaignes (m) 2, Polytricum commune (m) 1.

Sol: pseudogley podzolique



SIGNES DISTINCTIFS

Station n° 8 Humus épais, noir et à consistance plastique à la base, imbibé d'eau, sur sol gris clair

ou

Tourbe

STATION N° 8

Stations à engorgement très long à permanent jusqu'à la surface :
évolution de la matière organique affectée par les excès d'eau.

2 contraintes primaires majeures.

* Sols

Gley, pseudogley podzoliques ou stanogley à hydromor ou à évolution tourbeuse: et tourbes, en milieux acides, gley à anmoor en milieux plus riches (rares et non cartographiables). La nappe d'eau atteint la surface pendant une période assez longue.

* Analyse - Matériaux

L'hydromorphie a le plus souvent une cause extérieure à la station même. Richesse chimique et matériaux sont donc très divers (V. analyse fosse 85). Les tourbes épaisses ont une réserve en éléments importante ; leur assèchement ne résoud souvent pas le problème d'implantation : la tourbe imbibée d'eau fait place à une épaisse galette sèche que les pluies ne peuvent réhumecter et qu'il est difficile d'éliminer (milieu physiologiquement très sec, forte humidité au point de flétrissement).

* Végétation

Milieu acide : c'est souvent une végétation à strate sous-arbustive ou arbustive dominante ; Bouleau, Aulne, Saules, Bourdaine, Callune, Erica Tétralix, Myrtille forment un couvert complet au dessus de la Molinie, et des zones à Osmonde Royale, Droséras, Polytrichum commune, Sphaignes, Lobelia urens.

Les anciens peuplements feuillus (taillis) de ce type de station ont maintenant disparus (Bois de Gault). Sous perchis résineux complet, l'absence totale de végétation ne permet pas le diagnostic : on croit marcher sur un mor épais et le sondage fait découvrir une tourbe ! (Parcelle Ec. 377)

En milieu riche c'est encore le domaine de l'Aulne, accompagné par de nombreux Carex.

* Répartition

Fond vallons, de vallées, sources à flanc de versant (pentes faibles). Les faciès riches se trouvent au sein des stations 1 et 2 (sources).

* Sous-Station

a - sous-station riche

* Potentialité :

L'Aulne est sans doute l'essence la mieux adaptée à ce type de station !
Peut-elle être traitée comme essence forestière ?

CHAPITRE IV

CONCLUSIONS

I - FACTEURS LIMITANTS ET AMELIORATIONS

* a) Acidité et nutrition minérale

Nous avons vu que l'acidité était la contrainte principale des massifs d'Ecouvès et d'Andaine. Des analyses foliaires sur différents peuplements (jeunes peuplements) et différentes stations pourrait fixer les degrés des déficits nutritionnels pour chaque élément, y compris pour les oligo-éléments qui ne sont pas pris en compte dans les analyses de sol.

En ce qui concerne les sols, les déficits en calcium sont flagrants sur tout le massif, sauf quelques bas fonds mieux pourvus. Ceci est bien évidemment en rapport avec le caractère acide des roches mères ; mais cette pauvreté d'origine et le drainage des éléments n'expliquent probablement pas tout, surtout sur les roches mères schisteuses : les exportations furent sans doute importantes.

Les réserves en calcium sont souvent de 0,1 m.é/100 g. sur tout le profil. Sur un mètre de profondeur, ceci correspond à 260 Kg de calcium/ha. Or, une hêtraie de productivité moyenne immobilise par an et par hectare 6 Kg de calcium, soit 720 Kg en 120 ans ! (d'après ULRICH cité par BONNEAU 1977). D'après DUVIGNEAUD (cité par BONNEAU), une chênaie pédonculée de 150 ans exporte plus de 1200 Kg de Ca ! (exportation due principalement aux écorces). A ces immobilisations, on peut ajouter les prélèvements dûs aux parties aériennes (feuilles) qui, lorsque l'humus est de type mor, ne sont que lentement restituées au sol.

On peut estimer à plus de 100 Kg de calcium par hectare l'immobilisation due à l'humus. Dans ces conditions, même si l'on ne tient pas compte des apports par les pluies qui, heureusement, compensent plus ou moins ces chiffres, on conçoit aisément les difficultés de croissance d'une futaie feuillue dans, par exemple, les stations 3, ne possédant pas de réserves profondes ; et on comprendra également l'intérêt de ces réserves dans les stations 1 et 2.

Fertilisation

Nous avons déjà parlé de l'intérêt d'une fertilisation pour les sols, nous venons de voir son intérêt pour les peuplements.

DUCHAUFOR fixe de 0,5 à 1 m.é de Ca comme seuil de fertilité moyenne pour cet élément (V. p. 17 a) ceci correspond à une réserve totale de 1300 à 2600 Kg de calcium sur 1 mètre de sol par hectare ; ces réserves couvrent donc à elles seules largement les immobilisations d'une révolution.

Si l'on considère le seuil inférieur (0,5 m.é.) ceci correspond à un taux de saturation par le calcium d'environ 8 % pour une C.E.C. de 6 m.é.. Pour obtenir cette valeur il convient d'apporter au sol 0,4 m.é. de Ca par 100 g., soit, sur 1 m de profondeur, 1040 Kg de calcium, soit encore $1040 \times \frac{40 + 16}{40} = 1450$ unités Cao/ha, ou encore 2600 Kg de Ca Co3/ha.

DUCHAUFOR fixe les seuils de fertilité à 0,2 m.é./100 g. pour le magnésium, et de 0,2 à 0,4 m.é./100 g. pour le Potassium. Si nous considérons les réserves nulles, (en station 3 elles varient de 0,02 à 0,1 m.é.), pour apporter 0,2 m.é de chaque élément, sur 1 mètre il faudrait 1012 Kg de potassium (!) (1200 Kg K2 O), et 312 Kg de magnésium par hectare (soit 520 Kg de MgO/ha).

Pour ces valeurs et une C.E.C. de 6 m.é./100 g., le taux de saturation atteindrait dans les sols une valeur de $\frac{0,9}{6} \times 100$ soit 15 % sur 1 mètre de profondeur.

Pour 50 cm de sol les quantités sont moitié moindres. Ceci en négligeant bien sûr les pertes par drainage (1 à 10 Kg/ha/an pour le calcium), compensées d'ailleurs par les apports par les pluies (de 10 à 15 Kg/ha/an pour Ca).

* b) Azote - Phosphore

La disponibilité du sol en azote est beaucoup plus difficile à apprécier, la meilleure méthode consistant à effectuer des mesures de taux de minéralisation des humus, chose que nous ne pouvons réaliser dans le cadre de cette étude.

Nous avons déjà rappelé que la vitesse du cycle de l'azote, donc la disponibilité en cet élément, était conditionnée par la nature de l'humus ; le cycle est particulièrement ralenti par la présence de mor, et l'azote s'accumule dans les horizons organiques sous formes non assimilables. Les résultats d'analyses donnent des taux d'azote dans les horizons Ao variant de 0,9 % à 2,2 % ; ces chiffres correspondent à des stocks variant de 450 à 1200 Kg d'azote non disponible par hectare environ, en général aux alentours de 700 Kg/ha sans doute (Ao estimé à 50 T. de matières sèches/ha). Ces chiffres élevés (mais ordinaires) montrent l'intérêt d'obtenir une bonne minéralisation des humus avant plantation ou au moment d'une régénération.

De plus, le rapport C/N des horizons Ao se montre dans presque tous les cas inférieur à 25 : les humus, même dans les stations acides, sont donc "activables", une bonne minéralisation peut intervenir sans apport préalable d'azote, par simple travail du sol (sauf exceptionnellement sur podzols et sous pins). Des examens que nous avons effectués sur des sols travaillés depuis un ou deux ans ont toujours montré une évolution favorable de la matière organique mélangée aux horizons superficiels : teinte gris-noir due aux molécules humiques liées à la matière minérale, structure aérée à tendance grumuleuse fine.

Le phosphore, qui lui fait partie de la réserve minérale des sols, est un élément important de leur fertilité. Aussi regrettons nous de n'avoir que peu de résultats d'analyse le concernant. D'après BONNEAU (1969), les plantations répondent très favorablement à une fertilisation phosphatée si les taux de phosphore assimilables du sol sont inférieurs à 0,05 %, ce qui correspond à des sols "peu fertiles". Dans les résultats que nous avons, un seul sol correspond à cette classe de fertilité ; (fosse 229 : 0,01 et 0,03 %), les autres présentant des teneurs comprises entre 0,7 et 1,2 % à au moins un niveau du sol (ce qui correspond dans le dernier cas à une bonne fertilité).

Revenons à la fosse 229 : elle est située, en forêt des Andaines, sur les sols de la zone métamorphique à matériau "LAS" ocre rouge ; ces sols, malgré une richesse chimique analogue à celle des sols des stations 3, supportent toujours des résineux ; l'alimentation en phosphore en est-elle la cause ? L'analyse de la fosse 230, sur même matériau, semble infirmer cette hypothèse en nous donnant un taux de P₂O₅ de 0,9 %, donc assez bon ! Il semblerait intéressant d'obtenir d'autres données sur ce point, une mauvaise alimentation en phosphore étant un facteur très limitant de croissance.

De même, la recherche de carence en oligoéléments pourrait s'avérer utile.

Correspondance entre richesse du sol (en m.é. par 100 g de terre fine) et quantité d'éléments assimilables (en kg/ha) pour différentes profondeurs de sols

(d'après BONNEAU 1977)

profondeur du sol	Ca			Mg		
	0,2 m.é. pour 100 g	0,5 m.é. pour 100 g	1 m.é. pour 100 g	0,1 m.é. pour 100 g	0,2 m.é. pour 100 g	0,4 m.é. pour 100 g
40 cm	208	520	1 040	62	124	249
70 cm	364	910	1 820	109	218	436
1 m	520	1 300	2 600	156	312	624

profondeur du sol	P			K		
	0,02 P. mille de P2 O5	0,05 p. mille de P2 O5	0,10 p.mille de P2 O5	0,1 m.é. pour 100 g	0,15 m.é. pour 100 g	0,2 m.é. pour 100 g
40 cm	45	113	226	202	301	405
70 cm	73	191	382	354	455	709
1 m	112	282	565	505	752	1 012

N.B: 1- Pour le phosphore, la richesse du sol est exprimée en p. mille de P2O5, le stock en kg de P.

2- Les calculs sont faits pour une densité apparente du sol égale à 1,3.

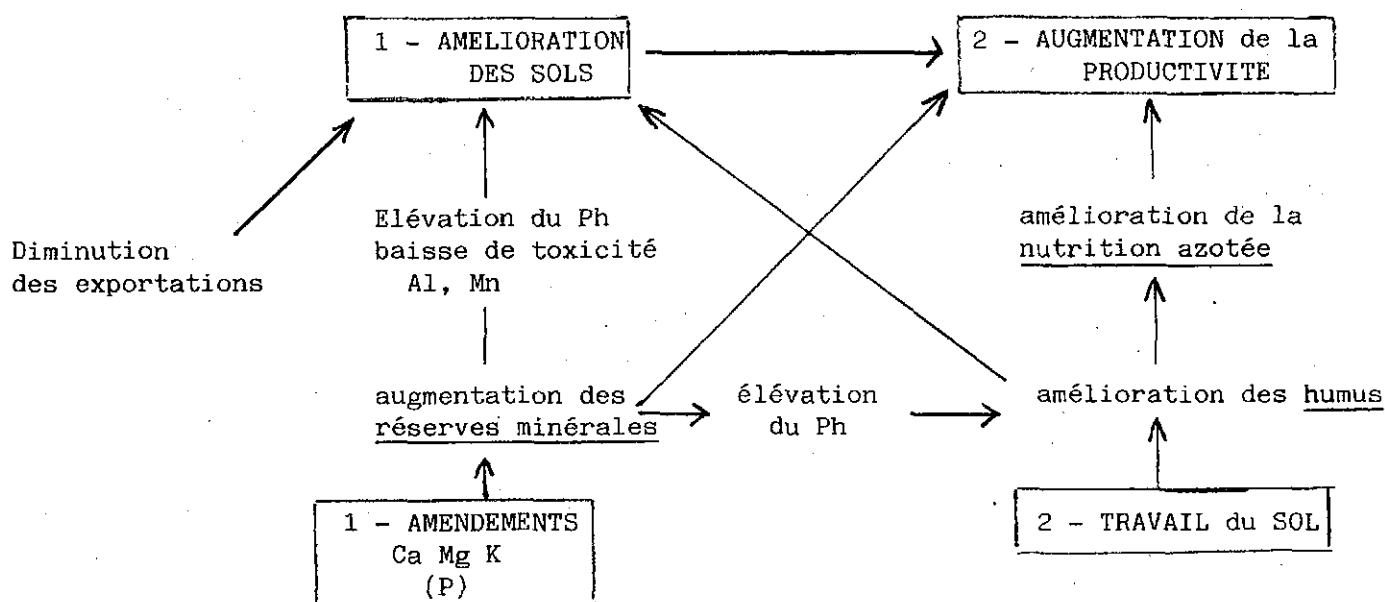
3- 1 m.é. de Mg^{++} = 12 mg (Mg=24).

1 m.é. de K^{+} = 39 mg (K=39)

1 m.é. de Ca^{++} = 20 mg (Ca=40)

* c) Conclusion sur les techniques d'amélioration ou de maintient de la fertilité des sols des différentes stations.

Les buts recherchés et les méthodes possibles sont schématisés ainsi :



L'augmentation de productivité ne peut être dissociée de l'amélioration des sols ; de plus, l'amélioration des sols et leur protection est une opération à long terme dont les générations suivantes pourront profiter.

Voici les méthodes que nous préconisons (nous reprenons quelques données très classiques mais importantes et... quelquefois peu suivies).

1 - Pour toutes les stations (sauf station n° 8)

- Amendements Ca et K ; si le but recherché est l'amélioration du sol, l'amendement en plein est préférable, même si les travaux de dégagements risquent d'être importants les années suivantes.

(Sauf peut-être pour les stations à mull ; sur rhyolites Ca nécessaire, K inutile).

Nous reproduisons ci-contre un tableau permettant d'évaluer les quantités d'amendements suivant les besoins.

- Travail du sol : il est primordial et a trois fonctions ; mélanger l'humus au sol (éviter l'enfouissement trop profond), supprimer les horizons de surface A2 ou Bh, enfouir les amendements. Ce dernier point est indispensable ; nous avons montré (1978) qu'un amendement calcique sur humus épais sans travail du sol bloquait la matière organique en fractions peu évoluées et n'améliorait rien les conditions édaphiques au delà de 5 cm de profondeur.

Dans le cas d'une régénération naturelle, si le travail du sol a lieu à la coupe d'ensemencement, la minéralisation de l'azote commencera avant que les semis ne puissent en disposer. Il est donc important qu'une végétation naturelle prenne le relais pour éviter la perte totale de l'azote par lessivage : il faut donc proscrire les lutttes chimiques (fougère) après travail du sol, et la mise en tas des résidus herbacés lors des dégagements (la libération locale de l'azote sous les tas ne permettra pas son recyclage) ; ceci, bien sûr, dans la mesure des possibilités.

- (Introduction de légumineuses), "protection" du genêt lors des dégagements. Un engrais vert semé après la coupe et jusqu'à la plantation pourrait être bénéfique.

- Diminution des exportation : proscrire les exportations peu ou non ligneuses (responsables de l'appauvrissement de beaucoup de forêts), les prélèvements d'humus, les exportations de l'arbre entier (rameaux, feuilles). Eviter le brûlage des rémanents (perte totale de l'azote) ou leur mise en andains (libération trop localisé des éléments, pertes par drainage).

- Préconiser le broyage de ces rémanents et leur incorporation du sol. L'idéal serait aussi de procéder à un écorçage sur place, les écorces étant particulièrement riches en éléments.

2 - Station n° 3, 4 (5), stations sur rhyolites :

— Fertilisation Mg

La fertilisation phosphatée est à étudier en Andaine sur zone métamorphique.
Sur même zone, Mg inutile

3 - Station n° 5, (8)

Après une génération de résineux, fertilisation azotée après travail du sol et plantations pour permettre une bonne minéralisation de l'humus.

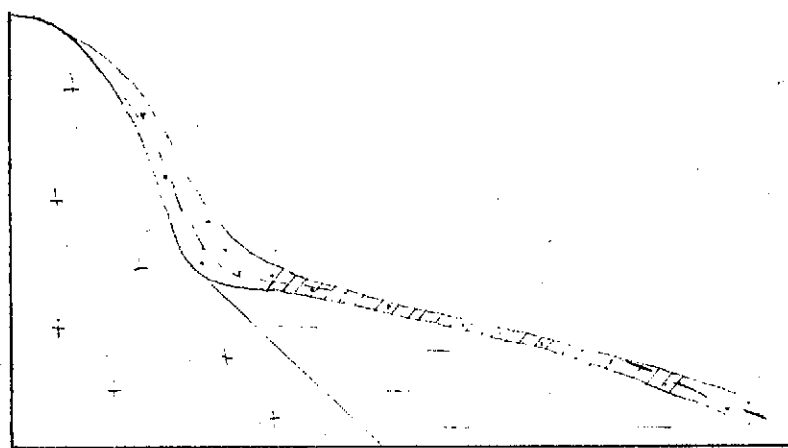
N.B. En cas d'amendement ou fertilisation, il est important de connaître la composition totale du produit utilisé ; par exemple les scories apportent, en plus du phosphore, environ 50 % de CaO, du magnésium et des oligoéléments.

Il faut éviter les apports trop massifs de chaux (CaO) pouvant avoir un effet nocif sur l'humus. Le calcaire broyé a une action plus longue et régulière, pouvant limiter les pertes par drainage.

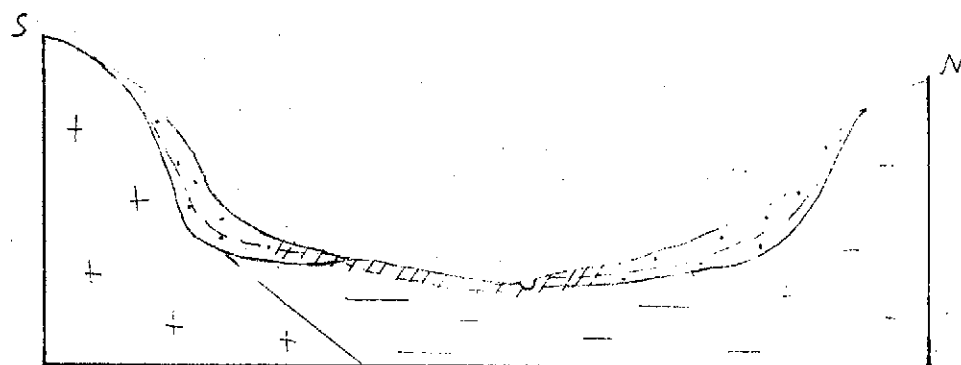
Il serait intéressant d'associer à chaque fertilisation ou travail du sol une zone "témoin" bien délimitée permettant une certaine expérimentation ; par mesure des accroissements, éventuellement, comparaison d'analyses de sols et de profils après plusieurs années.

De tels protocoles, relativement simples, devraient être répandus en France de façon à ce que la fertilisation en forêt, se fasse sur des bases solides et conduise à des comparaisons et conclusions rigoureuses.

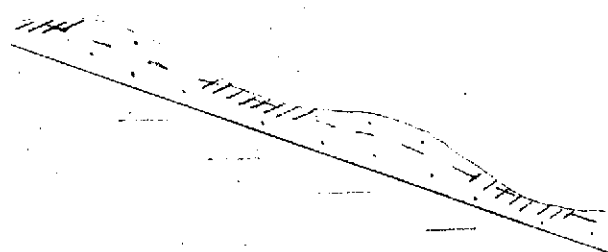
Hypothèses sur les origines de l'hydromorphie



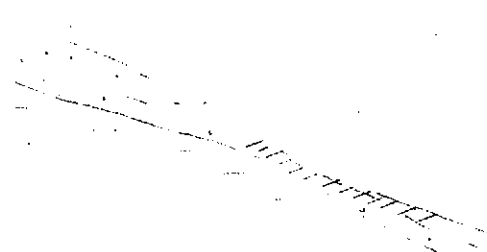
Base des grès (Ecouves)



Base des grès (Andaines)



Nappe circulante



mouille sur versant



grès



nappe (limite supérieure)



couche imperméable



zones hydromorphes



colluvions

d) * Lutte contre les excès d'eau

Avant d'entreprendre une lutte contre les excès d'eau il convient de déterminer l'origine de ces excès. Ensuite, le réseau d'assainissement se conçoit à l'échelle d'un versant, si ce n'est à l'échelle du bassin entier : le réseau d'assainissement d'une parcelle sera inopérant si l'on ne s'est pas assuré que la capacité des exutoires naturels sera suffisante ; un ruisseau réglé depuis des siècles ne pourra pas fonctionner si l'on augmente son débit de façon trop considérable : il faut donc, soit limiter les assainissements, soit augmenter les débits des principaux exutoires, mais les conséquences de ce dernier choix peuvent être considérables à l'échelle du bassin. N'étant pas compétent sur ce dernier point, nous nous contenterons des remarques précédentes.

1 - Hydromorphie de bas de versant (base des barres de grès), l'excès d'eau vient du contact entre les débris d'altération des grès et une couche imperméable, l'eau circulant le plus souvent à la surface d'argiles d'altération. Un fossé très profond et large à la base des fortes pentes arrêterait une grande partie des eaux à circulation souterraine, à condition qu'il entame largement la couche d'argile. Si cette argile est à faible profondeur sur tout le versant, un réseau de drains peut être nécessaire.

En Ecouves les pentes toujours supérieures à 5 % ne posent pas de problème d'exutoire.

2 - Fonds de vallées

A Andaines, les zones de schistes (base de grès) correspondent à des larges fonds de vallons à circulation lente ; même si les pentes sont de l'ordre de 1 à 3 %, donc en théorie suffisantes pour l'écoulement, celui-ci est très lent : aux mouilles de bas versant s'ajoute une hydromorphie de fond de vallon. C'est là que se pose principalement le problème des exutoires naturels. Ce cas se trouve dans la vallée de la Briante (pente 3 %).

3 - Sources et mouilles sur versant, nappe circulante sur versant :

C'est la cause de l'hydromorphie du versant soliflué du Bois de Goult et de quelques autres. Dans le second cas, l'apparition de l'hydromorphie est liée à de faibles variations de topographie permettant l'affleurement de la nappe. Il est difficile dans ces deux cas de délimiter des fossés de ceinture, il faudra essayer d'évacuer les excès d'eau par fossés. Ceux-ci seront pleinement efficaces dans le seul cas où le fossé pourra atteindre le plancher de la nappe, c'est-à-dire une couche suffisamment argileuse qui permettra la circulation de l'eau.

II. - CLASSES D'APTITUDE DES STATIONS A LA PRODUCTION FEUILLUE

Les tableaux ci après résument les principales caractéristiques de chaque station. Les types de contraintes sont rappelés dans la légende ; aux contraintes majeures est affecté le coefficient 2, aux contraintes mineures le coefficient 1 : le total pour chaque station est indiqué dans la colonne "coefficient" et détermine une classe d'aptitude à la production feuillue.

* l'astérisque indique les caractères principaux de chaque station

4) b

Station	Humus	Sol	Horizons	Texture du matériau	Topographie Exposition	Roche mère	Végétation	envahissement après ouverture	Contraintes	coef.	classe
1	(mull méso.) mull acide moder	Brun, b. lessivé, b. acide	A1, (B)	LMS à AL (LMSg arènes)	pentcs faibles prox. périmètre souvegt exposition Sud	arènes rhyolitiques colluvions limoneuses	du mull ou * Ronce + Houlque m. + chèvrefeuille	* Ronce	0 ou f ou g	0 à 1	Ia
2	* mor	brun acide, b. ocreux, ocre podz.	A1 * (Bh)	LMS à A1	toutes, faible altitude	arènes schisteuses colluvions épaisses fines	Canche f. + Myrt + Fougère aigle	* canche fl. (+ fougère)	d	1	Ib
2a, 2b 2c	"	"	"	"	"	"	"	"	d + (f ou i ou g)	2	II
3 3a 3b 3c	* mor	"micro podzol"	* A2 gris C 5cm Bh chocolat	LMS à LAS ou LSA	replats bas de versant, glacis	colluvions issues des grès altérites ocrées rouges (And)	Canche fl. + Myrt. + Fougère a.	Fougère aigle	d + e (f ou h ou g)	2 à 3	II
4	mor	podzolique	* A2 gris 1 à 10 cm (à 15 cm) Bh chocolat	LS à LSA	sommets larges, versants à pente faible	colluvions ou arènes gréseuses	Callune + Foug. + Myrt. (+ Molinie)	Callune + Fougère a.	A + d + e	4	III
5	mor	podzolique podzol	* A2 > 10 cm Bh brun noir	SL à LSA * cailloux très nombreux	sommet et fortes pentes	"	Callune + Fougère + Myrt. (+ Molinie)	Callune + fougère a.	A + d + e + g	5	IV
6	* mull à moder	* pseudogley	A1, A2 g gris beige	LMS à A	Fond de vallons, (bas de glacis)	(Colluvions fines sur) argile)	Ronce + Houlque m. + chèvrefeuille + canche coespéteuse	Ronce (+ Canche coes)	B (+ h)	2 - 3	II
7	* mor	pseudogley ps. podzolique	A2 g gris à blanc	SL à A/ A	replats en bas de versant, fond de vallons acides	colluvions/argiles	* Molinie + Callune + Fougère Aigle	Molinie + Callune	B + d + e (+ g+h+A)	4 à 8	III à IV
7 b	"	"	* Bh, A2 g gris	LMS à A/ A	"	"	" + myrtille (+ Ronce + chèvref.)		B + d	3	II
8	* hydromor, anmoor, tourbe	divers	A o (A1)	divers	divers	divers	* Aulne + (Callune + Bruyère + Molinie) ou (+ carex) +		B + C (+d+e+g)	4 à 7	IV

* Stations : 1 : St. peu ou moyennement acides; 2 st. à végétation acidiphile des sols à mor et moder mor faiblement podzolisés; 3 : St. très acide à sols à micropodzolisation; 4 : St. à végétation hyperacidiphile des sols podzoliques peu développés; 5 St. à végétation hyperacidiphile à sols podzolisés épais et/ou fortement caillouteux; 6 : St. modérément acide des sols engorgés temporairement; 7 : St. très acide à hyperacide des sols engorgés temporairement; 8 : St. à engorgement très long à permanent.

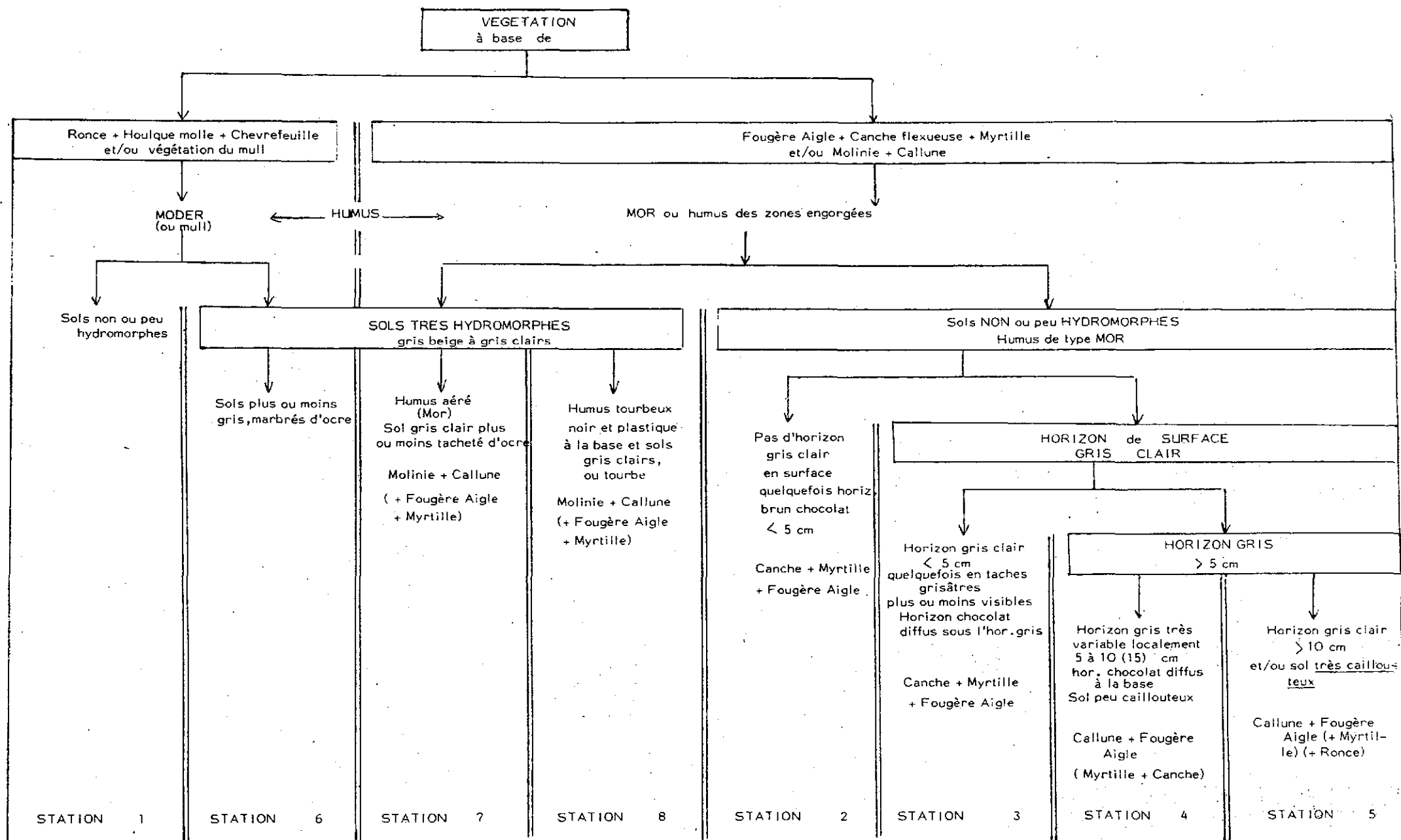
* Contraintes majeures: A : podzolisation importante) 5 cm; B : hydromorphie importante, A2g plus ou moins gris; C : humus affecté par les excès d'eau.

mineures : d : acidité de surface (mor, moder mor); e absence de réserves chimiques en profondeur f : faible hydromorphie; g nombreux cailloux ou blocs (> 50%); h profondeur limitée par l'argile; i : par les schistes

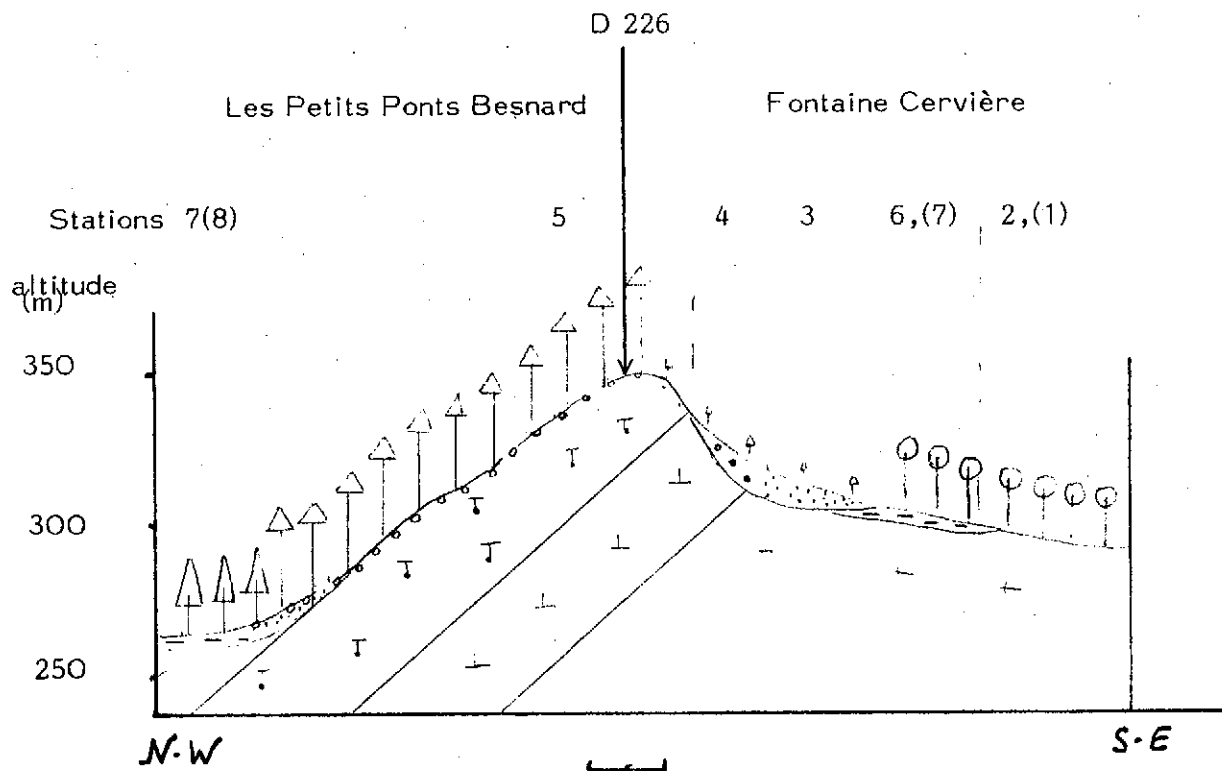
Contraintes : majeures coefficient 2, mineures coefficient 1

* Classes d'aptitudes à la production feuillues

- I - st. très favorables à favorables
- II - st. moyennement favorables
- III - st. peu favorables
- IV - st. défavorables à très défavorables



Stations - Topographie, géologie et matériaux;
occupation actuelle des sols
 (partie Nord - Est de la forêt d'Ecouvès)



* Peuplements



Epicéas



Pins Sylvestres
ou Sapins



Futaie feuillue mixte



Plantation résineuse

* géologie



complexe rhyolitique



Grés cambrien



Grès armoricain



Schistes du Pissot

* Matériaux



Argiles



colluvions LMS à LAS



Colluvions LS à SL



colluvions très caillouteuses
et éboulis

Hétérogénéité des sols
Ecouves R.F. de la Vielle, Parcelle 101

III - APPLICATION A LA CARTOGRAPHIE

Unités : Chaque station représente une unité cartographique. Les couleurs ont été choisies d'après les classes de sols de chaque station, en fonction des conventions couramment adoptées en pédologie : violacé pour les sols podzolisés (ici de violet à rose), brun pour les sols brunifiés, bleu pour les sols hydromorphes.

Les contraintes mineures, définissant les sous-stations, sont représentées par des figurés ou des hachures en surimpression.

Associations d'unités : Nous n'avons pu éviter d'en introduire quelques-unes, tantôt à cause du taux de sondage minimum employé au 1/10 000, tantôt et surtout à cause de la grande variabilité du terrain. La photo ci-contre est un exemple : on y observe un passage d'un sol hydromorphe (en amont), à un sol bien drainé, (donc correspondant à une station différente) ; à 20 m en amont on voit sur le talus que l'on passe à nouveau à un sol drainé. On a affaire ici à une mosaïque de sols (donc de stations) en rapport avec la variation d'épaisseur des colluvions. Toutes les associations rencontrées seront des mosaïques, les variations étant d'ordre métrique à décamétrique. La plupart sont dues à des variations texturales rapides. Associations 2 et 3, 3 et 7, 3 et 5.

Cartographie au 1/25 000

Les mêmes unités principales ont été cartographiées au 1/25 000, mais les sous-stations n'ont été relevées que lorsque leur surface était relativement vaste, et que dans quelques cas : hydromorphie, schistes à faible profondeur (faciès moins acide de la station 7). Les associations d'unités ont été le plus souvent cartographiées comme la plus défavorable des stations la composant.

De la carte des stations au 1/25 000, nous avons déduit une carte d'aptitude à la production feuillue comportant les quatre classes citées ci-dessus.

Avertissement : Nous avons rencontré de nombreuses difficultés au cours de cette cartographie, principalement au 1/10 000, dues avant tout à la variabilité des sols : en plus des mosaïques dont nous avons parlé précédemment, rappelons que la station 4 comporte des sols podzoliques à A2 très variable. Cet état de fait s'accorde difficilement avec le principe de sondages systématiques, et nous a obligé à de nombreux retours sur le terrain.

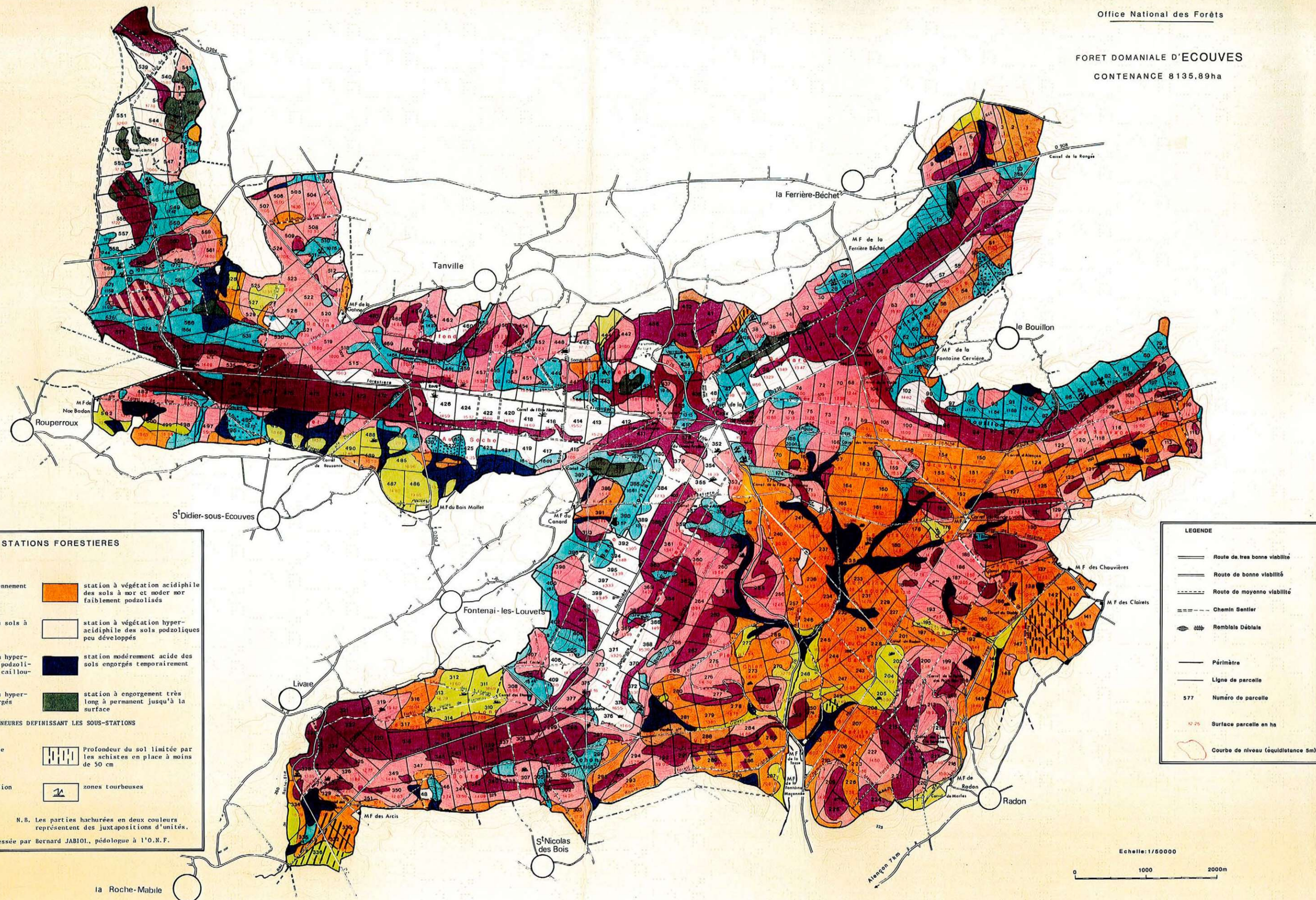
De plus, les variations visibles sur le terrain entre les points de sondage (variation de végétation, de topographie, présence de mouilles ...) n'ont généralement pas été notées sur les fiches de relevés, rendant délicat le tracé des limites dans de nombreux cas.

Ceci, ajouté au taux de sondage minimum, fait que les limites n'ont sans doute pas dans tous les cas la précision souhaitée généralement à cette échelle. Nous demanderons donc toute l'indulgence de l'utilisateur.

Pour les mêmes raisons, les surfaces d'un hectare environ et moins n'ont pu être toutes cartographiées ; lorsqu'elles ont été reconnues elles sont alors indiquées par figurés (mouilles, tourbières) ou des hachures.

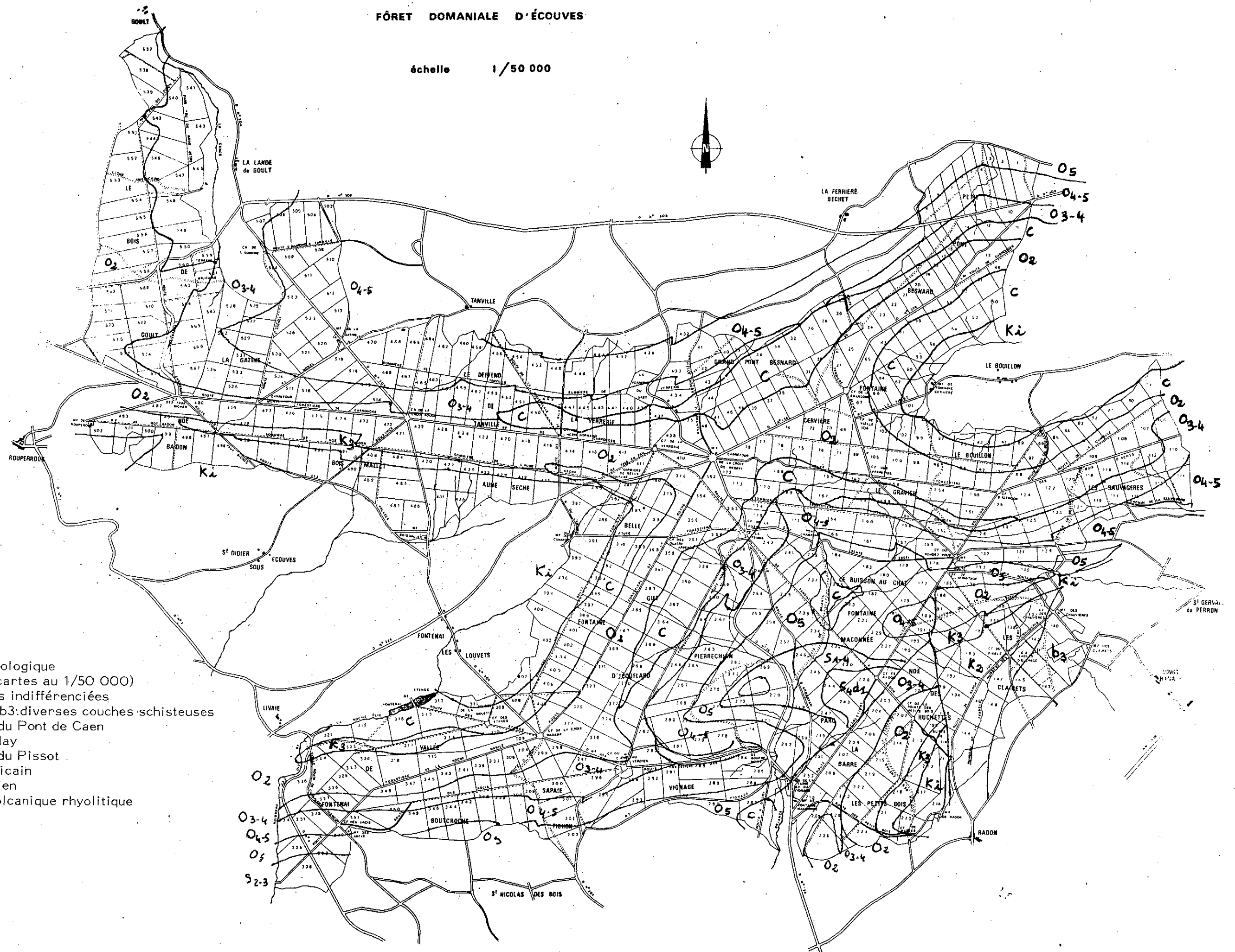
FORÊT DOMANIALE D'ECOUVES

CONTENANCE 8135,89ha



FÔRET DOMANIALE D'ÉCOUVES

échelle 1/50 000



Esquisse géologique
(d'après les cartes au 1/50 000)
C : colluvions indifférenciées
S1-4, S2-3, K1, K2, K3 : diverses couches schisteuses
O5 Schistes du Pont de Caen
O4-5 Grès de May
O3-4 Schistes du Pissot
O2 Grès armoricain
K3 grès cambrien
K1 complexe volcanique rhyolitique

CONCLUSION GENERALE

=====

Nous avons essayé tout au cours de cette étude de serrer au plus près les désirs et les besoins des forestiers. Notre but n'était pas de réaliser des documents de recherche scientifique, mais des documents à la fois rigoureux et directement utilisable pour l'aménagiste. Nous espérons y être parvenus.

Les méthodes utilisées pourront être critiquées. Le peu de place laissé à la végétation, par rapport aux critères pédologiques, déplaira peut-être à certains. Mais, dans le cas de cette forêt, un dépouillement mathématique des relevés de végétation aurait-il réellement pu nous donner des renseignements supplémentaires ? Nous ne nions pas l'intérêt de telles études, mais elle nous paraissent inadaptées aux milieux que nous avons rencontrés où le témoignage de la végétation est faible ; les groupes écologiques ne peuvent différencier les stations 2 et 3 (et même 4 sous feuillus), stations de potentialités très différentes, tout au moins à l'aide de plantes facilement reconnaissables.

En définitive, est-il vraiment possible de définir des méthodes générales d'études de stations ? Chaque cas particulier n'appelle t-il pas plutôt sa propre méthode ?

Le massif d'Ecouvès offre de nombreux points qui pourraient intéresser les scientifiques : origine des matériaux, histoire des paléosols (bien visibles à la carrière de Belle Fontaine), études de la podzolisation sur différents matériaux souvent peu filtrants, déterminisme de l'épaisseur du A2, origine de la dessaturation des sols, etc...

Sur le plan forestier, d'autres études pourraient être menées également. En dehors des essais de fertilisation et de leur suivi, dont nous avons parlé, peut-être serait-il possible de mener des recherches sur les qualités des bois ou les niveaux de productivité pour chaque station afin de caractériser ces dernières au mieux. L'histoire des peuplements rend difficile les études sur le premier point, les résultats pouvant être peu en rapport avec les véritables potentialités ; une enquête auprès des exploitants pourrait peut-être mettre en évidence l'existence de "cantons" donnant des arbres de meilleure ou moins bonne qualité ; cantons qu'il faudrait alors recouper avec les stations.

Nous terminons par quelques citations, émanant toutes d'Ingénieurs du GREF ou de chercheurs.

Tout d'abord Ph LEROY (1967) "Pour en terminer avec l'idée de cartographie, signalons que bien des forêts en France ne pourraient que bénéficier de l'application d'une telle méthode. Dans l'optique économique rien n'est en effet plus rentable que les options basées sur des données concrètes..." (c'est nous qui soulignons).

Puis M. BECKER (1972) :

"... nous espérons avoir convaincu le lecteur, s'il en était besoin, de l'intérêt des études de stations comme préalable à tout aménagement ou révision d'aménagement, surtout dans les milieux de gestion délicates."

J. VENET (Congrès "Ecologie forestière, station et production ligneuse, CNRF 1972) explique :

" La connaissance des stations : critères distinctifs, signes évolutifs, potentialités vis à vis des diverses essences, etc..., est donc l'élément de base d'un aménagement de forêt", puis "Le problème de la connaissance des stations est donc aussi un problème considérable quand aux surfaces à étudier, et un problème urgent". (souligné dans le texte).

Enfin, Monsieur MARTINOT-LAGARDE de la Direction Technique de l'ONF insistait au même congrès sur "L'importance des cartes d'identité des stations grâce auxquelles les gestionnaires pourront procéder eux-mêmes, au recueil des informations qui permettront aux Services Techniques de l'ONF, bien outillés pour cela, de procéder alors aux cartographies nécessaires".

Qu'a-t-il été fait depuis 1972 ? Les gestionnaires de l'ONF ont-ils réellement le temps mais aussi le goût (et peut-être la formation), pour dresser la liste des types de stations rencontrées et former le personnel de terrain ? Les Services techniques peuvent-ils assurer réellement les cartographies sans personnel spécialisé ?

BIBLIOGRAPHIE

Abréviation RFF: revue forestière française

BONNEAU (M) - 1966

La fertilisation forestière . R.F.F. n° 8-9,
p552 à 573

BONNEAU (M) - 1969

Fertilisation en sylviculture . R.F.F. n° spécial,
p 429 à 440

BONNEAU (M) - 1977

Cours de pédologie forestière : "le cycle biologique en forêt".
Document ENGREF

BONNEAU (M) et al - 1977

Modification de la fertilité des sols sous boisement artificiel de
résineux purs; publication DGRST

BONNEAU (M) et SOUCHIER (B) - 1979

"Pédologie" Tome 2 ; Constituants et propriétés des sols - Masson éd.

BONFILS (P) - 1970

La forêt de Tronçay, étude pédologique. RFF, n°1, p35 à 43

DORE (F) - 1977

Géologie du massif d'Ecouves - Dans "Autour d'Ecouves dans le Parc
Normandie Maine", annales du CRDP Caen, p 21 à 27

DUCHAUFOUR (Ph) - 1948

Recherches écologiques sur la chênaie atlantique française. Annales
de l'Ecole Nationale des Eaux et Forêts, T. XI fasc. 1

DUCHAUFOUR (Ph) et al. - 1961

Types de forêt et aménagement : la forêt de la contrée en Argonne.
Annales de l'Ecole Nationale des Eaux et Forêts T. XVIII Fasc 1 p1 à 44

DUCHAUFOUR (Ph) - 1976

Atlas écologique des sols du monde - Masson éd.

DUCHAUFOUR (Ph) - 1978

Pédologie T1, Pédogénèse et classification. Masson éd.

HOUZARD (G) - 1980

Les massifs forestiers de Basse Normandie Brix, Andaines, et Ecouves,
essais de biogéographie.
Thèse de doctorat d'état, Université de Caen.

JABIOL (B) - 1938

Contribution à l'étude des effets d'un chaulage sur les sols et la M.O. de deux peuplements d'Epicéas . Document C.N.R.F.

LEMEE (G) - 1937

Recherches écologiques sur la végétation du Perche - Thèse, université de Paris

LEROY (Ph) - 1967

Variation de productivité du chêne sur les pentes à Bercé; nécessité d'une cartographie des sols. R.F.F. n° 10, p 598 à 611

LE TACON (F) MORMICHE (A) - 1974

A propos de l'écologie du chêne de tranchage en Lorraine. Bulletin technique O.N.F. n° 6, p 44 à 53

PAULY (D) - 1976

L'utilisation des cartes pédologiques (...) pour l'aménagement des forêts domaniales de l'Aisne-Bulletin technique ONF n°8, p 43 à 50

VERAGUE (J) - 1973

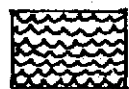
Le massif d'Ecouves, aspects géomorphologiques. Dans "Autour d'Ecouves..." annales du CRDP de Caen, p 37 à 41

Documents divers :

- Cartes géologiques
 - 1/80 000 "Alençon" (n°62)
 - 1/50 000 et notices :
 - "La Ferté Macé" (F Doré et al.) 1977
 - "Alençon" (C.Dassibat et al.) 1982
- Rapport de stage de biogéographie , 1972, étudiants du département géographie de l'Université de Caen.
- "Ecologie Forestière : Station et production ligneuse", Nancy 24,25 Fév 1972, dans R.F.F. 1973 vol.30, n°3

ANNEXES

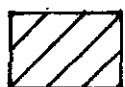
Légende des figurés
utilisés dans les descriptions de sols



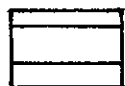
couche organique peu décomposée (Ao)



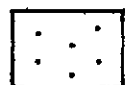
horizon humifère particulaire peu actif



horizon humifère grumeleux actif



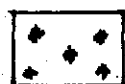
argile



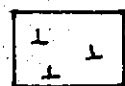
horizon blanchi



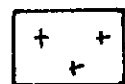
accumulation de fer ferrique



précipitations localisées de fer ferrique



roche siliceuse en cours d'altération



roche siliceuse peu altérée

N.B: La densité des différents figurés indique l'abondance des éléments représentés.

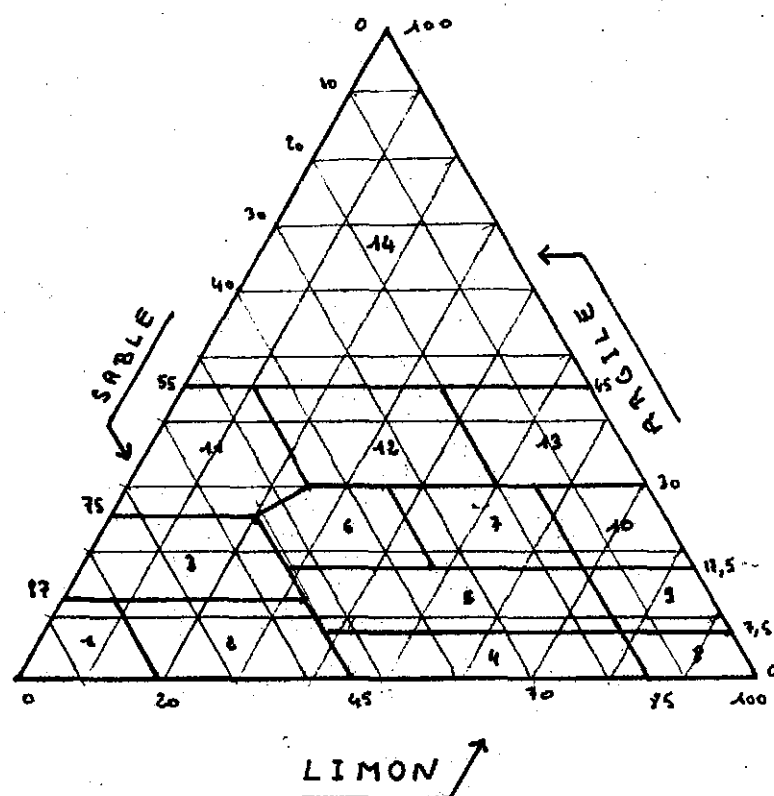
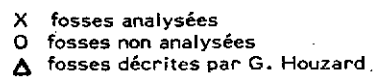


Diagramme de classification détaillée de textures
(d'après M. JAMAGNE)

- | | |
|---------|----------------------|
| 1 - S | 8 - LL |
| 2 - SL | 9 - LM (limon moyen) |
| 3 - SA | 10 - LA |
| 4 - LLS | 11 - AS |
| 5 - LMS | 12 - A |
| 6 - LSA | 13 - AL |
| 7 - LAS | 14 - ALo |



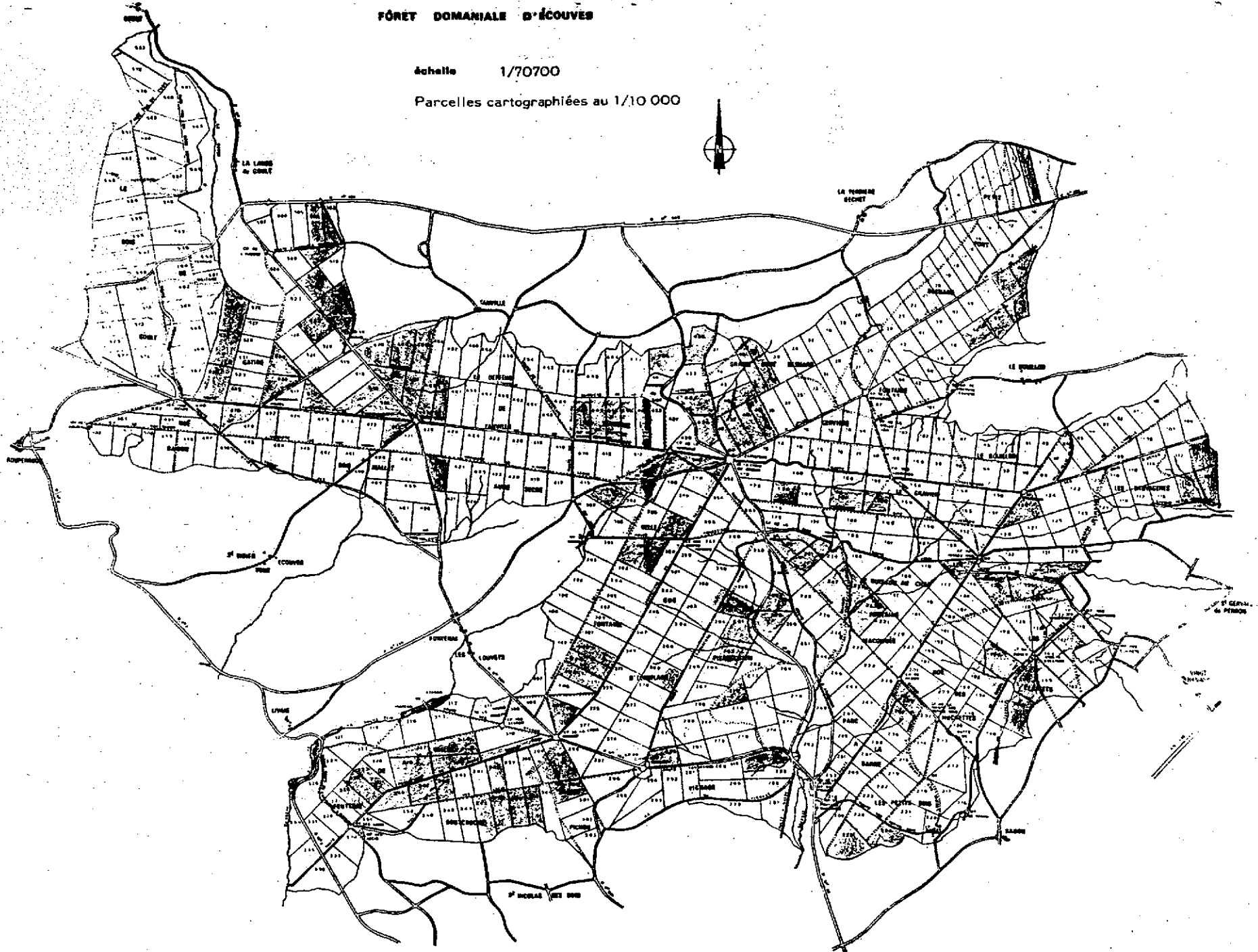
PROFILS PEDOLOGIQUES ANALYSES :

N° du profil	échantillon (numéro et profondeur)				
3	1) 5-15 cm	2) 30-40 cm	3) 70-80 cm		
7	1) Aoh	2) 20-30 cm	3) 80-90 cm		
11	1) AoA2	2) 40-50 cm	3) 80-90 cm		
15	1) 30-40 cm	2) 80-90 cm	3) 110-120 cm		
18	1) Aoh	2) 30-40 cm	3) 100-110 cm		
22	1) A1	2) 20-30 cm	3) 50-60 cm	4) 90-100 cm	
23	1) A1	2) 20-30 cm	3) 60-70 cm		
25	1) 30-40 cm	2) 70-80 cm	3) 110-120 cm		
26	1) Aoh	2) 15-25 cm	3) 80-90 cm		
28	1) Aoh	2) 30-40 cm	3) 90-100 cm		
30	1) A1	2) 15-20 cm	3) 60-70 cm		
35	1) Aoh	2) 20-30 cm	3) 60-70 cm	4) 100-110 cm	5) 130-140 cm
36	1) Aoh	2) 20-30 cm	3) 70-80 cm	4) 100-110 cm	
40	1) Aoh	2) 30-40	3) 100-110 cm		
44	1) 20-30 cm	2) 90-100 cm			
48	1) Aoh	2) 20-30 cm	3) 70-80 cm	4) 100-110 cm	
53	1) A1 0-10cm				
55	1) Aoh	2) 30-40 cm	3) 55-65 cm	4) 90-100 cm	
58	1) Aoh	2) 20-30 cm	3) 80-90 cm	4) 130-140 cm	
60	1) Aoh	2) 20-30 cm	3) 60-70 cm	4) 100-110 cm	
62	1) A1	2) 30-40 cm	3) 80-90 cm		
67 podzol	1) Aoh	2) A2 0-10 cm	3) Bs 30-40 cm	4) B/C 80-90 cm	5) Bh 15-20 cm
71	1) Aoh	2) 30-40 cm	3) 70-80 cm	4) 100-110 cm	
72	1) 60-70 cm (pour comparer à 71)				
74	1) 15-25 cm	2) 40-50 cm	3) 90-100 cm		
80	1) Aoh	2) 20-30 cm	3) 50-60 cm	4) 100-110 cm	
82	1) Aoh	2) 20-30 cm	3) 50-60 cm	4) 100-110 cm	
84	1) 60-70 cm tourbe				
85	1) Aoh	2) 20-30 cm	3) 70-80 cm		
90	1) Aoh	2) 30-40 cm	3) 60-70 cm	4) 110-120 cm	
91	1) 20-30 cm 2) 90-100 cm				
97	1) 20-30 cm 2) 55-65 cm				
98	1) A2	2) Bh	3) Bs	4) C	
102	1) 20-30 cm 2) 50-60 cm				
113	1) 15-25 cm 2) 35-45 cm				
119	1) 15-25 cm 2) 35-45 cm				

FÔRET DOMANIALE D'ÉCOUVES

échelle 1/70700

Parcelles cartographiées au 1/10 000



FORET DOMANIALE DES ANDAINES

Analyse des sols

N° fosse	parcelle	échantillons
1	3	1) AoA1 2) 20-30 cm 3) 55-65 cm 4) 90-100 cm
11	84	1) 25-35 cm 2) 45-55 cm 3) 75-95 cm
12	88	1) Ao 2) A2 Bh 3) Bh 4) 25-35 cm 5) 55-65 cm
13	144	1) AoA1 2) A2 3) Bt 4) IIC
15	165	1) 25-35 cm 2) 70-80 cm 3) 100-110 cm
17	393	1) 25-35 cm 2) 50-60 cm 3) 70-80 cm 4) 80-90 cm
29	316	50-60 cm 1) matériau A (limon) 2) matériau B ocre rouge
30	324	1) 35-45 cm 2) 85-95 cm
35	459	1) 20-30 cm 2) 50-60 cm 3) 80-90 cm
40	204	1) A2 2) Bt 3) B/C 4) IIC
(42)	217	10-20 cm
43	381	1) Ao 2) Bh 3) 20-30 cm 4) 40(50 cm 5) 65-75 cm

Parcelles cartographiées au 1/10 000

Parcelles à planter en résineux : 4, 9, 23, 28, 53, 55, 56, 57, 68, 75, 83, 128, 131, 139, 147, 151, 152, 153, 154, 155, 157, 161, 162, 165, 166, 172, 173, 204, 205, 212, 213, 218, 264, 265, 292, 328, 336, 337, 338, 361, 369, 371, 373, 387, 392, 393, 394, 395, 396, 406, 408, 410, 418, 433, 434, 435, 437, 443, 444, 454, 461, 463

Sous groupe "résineux" : 6, 36, 62, 63, 65, 67, 88, 89, 144, 293, 294, 307, 308, 309, 315, 316, 317, 318, 321, 324, 325, 358, 359, 360, 362, 364, 366, 462, 464, 465

Sous groupe "feuillus" : 223

