



G. Bellier
R. Maignien

**Étude des sols
de la forêt domaniale
de Châtillon-sur-Seine**

ETUDE DES SOLS DE LA FORET DOMANIALE

DE CHATILLON SUR SEINE

(Côte d'Or)

par

G. BELLIER et R. MAIGNIEN

AVANT-PROPOS

Cette étude est la somme des résultats obtenus entre 1976 et 1978, par plusieurs équipes d'étudiants O.R.S.T.O.M. préparant leur diplôme de pédologie, sous la responsabilité de R. MAIGNIEN et G. BELLIER.

L'inventaire cartographique, à l'échelle du 1/25 000, a été réalisé lors de trois écoles de terrain d'un mois chacune ; les analyses et déterminations des échantillons prélevés ont été exécutées aux laboratoires des Services Scientifiques Centraux de l'O.R.S.T.O.M. à BONDY, dans le cadre de la préparation de mémoires de DEA. Au total, 30 étudiants pédologues O.R.S.T.O.M. de 1ère année et 12 stagiaires, représentant 14 nationalités différentes, ont participé à ce travail.

Le choix de la zone d'étude revient à N. LENEUF, Professeur à la Faculté des Sciences de DIJON, Président du Comité Technique de Pédologie de l'O.R.S.T.O.M. Les autorisations pour l'accès au terrain ont été données par la Direction Régionale de l'Office Nationale des Forêts de DIJON. Chaque année, MM. AUBOIN et BOYERS, Ingénieurs forestiers, responsables des secteurs concernés, ont présenté aux étudiants "sur le tas", les problèmes que soulèvent l'aménagement, l'organisation et l'exploitation des périmètres domaniaux. Nous avons pu également bénéficier, sur le terrain, du concours de M. J. THIERRY, Maître-Assistant Géologue et M. F. BUGNON, Professeur de Botanique de la Faculté de DIJON.

De la même façon, nous avons profité des conseils de MM. SOUCHIER et GURY du Centre Biopédologique de Nancy, de M. G. AUBERT, Professeur de Pédologie et de MM. P. QUANTIN, M. LAMOUREUX et G. SIEFFERMANN, Directeurs de Recherche à l'O.R.S.T.O.M., MM. B. DABIN et P. SEGALEN, Inspecteurs Généraux à l'O.R.S.T.O.M. ont bien voulu aussi assurer des directives scientifiques de DEA. Enfin, en 1978,

G. BOCQUIER, Professeur de Pédologie à l'Université de PARIS VII est venu s'associer à notre étude avec quelques-uns de ses étudiants. Que tous soient ici vivement remerciés. Mais il faut également associer à ces remerciements les jeunes gardes forestiers qui ont conseillé nos étudiants, tout au long de leurs travaux de terrain ; la famille LENNINGER, nos hôtes si accueillants d'ESSAROIS, enfin notre dynamique et dévoué chauffeur M. BETTON.

LISTE DES PARTICIPANTS AUX ECOLES DE TERRAIN

1976 - étudiants de 1ère année

MM. D. NJOPWOU et P. BOLI	Camerounais
L. MEHU et M. ROMERO	Colombiens
S. THACH et S. LIM	Cambodgiens
H. MATONDO	Congolais
E. et M. AKODO	Centrafricains
C. YORO	Ivoirien
M. EL IDRISSE	Marocain
D. MULLER et C. VALENTIN	Français

- stagiaires

Ph. APPEL	Français
-----------	----------

1977 - étudiants de 1ère année

J.D. SOUNGA	Congolais
D. BOA	Ivoirien
M. EL OUMERI	Marocain
N. ALLADOUMGUE	Tchadien
A. MTIMET	Tunisien
C. AGUILAR	Vénézuélien
Ruis CAREAGA	Cubain
F. NGOUANZE	Centrafricain
R. ESCADAFAL et E. BRAUDEAU	Français

- stagiaires

J.A. PEREZ MENDEZ	Espagnol (Canaries)
M. AOUALEH	Djibouti
J. RAHERIMANDIMBY	Malgache
I. ILTIS et G. BONELLO	Français

1978 - étudiants de 1ère année

V. AMBASSA KIKI	Camerounais
T. MONG GINE	Malgache
E. LABIDI et BEN HASSINE	Tunisiens
F. MICHEL, A. LE ROC'H,)	Français
P. OUDIN, L. PICOT)	

- stagiaires

ABOUBAKER	Djibouti
CHADI et MOUNADIL	Marocains
RAKOTO	Malgache
AROD	Français

I - GENERALITES

Le massif forestier de Châtillon-sur-Seine couvre une superficie de 12.000 ha environ, dont 8.875 pour la partie domaniale. Il se situe au Sud-Est du Bassin de Paris, sur un ensemble tabulaire calcaire qui domine la Vallée de la Seine et de l'Ource. Cette région prolonge vers l'Ouest le Plateau de Langres, unité géographique parfois appelée "la Montagne" qui supporte des massifs forestiers importants, de plus en plus ouverts à la céréaliculture. Elle est limitée : au Sud-Ouest dans l'Auxois et au Nord-Est aux environs de Langres par des terrains liasiques imperméables, couverts de pâturages ; au Nord-Ouest par la Vallée Châtillonnaise et au Sud-Est par le Val de Saône, régions d'altitude moindre où dominent les cultures. Il s'agit, en fait, d'un vaste plateau bathonien calcaire et fissuré, perméable et sec qui relie le Morvan aux Vosges. La ligne de crêtes, d'orientation varisque, constitue un col structural qui culmine à 550 mètres d'altitude et qui sépare le Bassin de Paris du Bassin rhodanien. Le versant parisien très étendu, plonge lentement vers le Nord-Ouest jusqu'à une altitude moyenne de 320 mètres pour se terminer en abrupt sur la vallée de la Seine. Le versant rhodanien est beaucoup plus court. Il se termine brusquement sur la plaine d'effondrement de la Saône.

La forêt domaniale se situe plus particulièrement dans l'axe central du plateau, versant parisien, vers ses franges Nord-Ouest à une dizaine de kilomètres de Châtillon-sur-Seine. Elle appartient encore au département de la Côte d'Or et régionalement à la Bourgogne ou plutôt aux marges bourguignonnes.

Les sols étudiés sont étroitement dépendants des roches sous-jacentes et plus particulièrement de leur comportement vis à vis des conditions climatiques. Ces facteurs de l'environnement prennent ici une valeur particulière et se conjuguent pour donner un caractère original à la région. Celle-ci apparaît ainsi comme un îlot relictuel où se conservent des héritages variés des dernières glaciations, héritages qui présentent certaines contraintes aux aménagements forestiers.

Conditions climatiques et nature pétrographique des roches interfèrent pour imposer leurs marques aussi bien aux formes du modelé qu'à la différenciation des sols. Ce sont plus particulièrement les variations brutales de température et le caractère gelif des calcaires qui sont concernés. Des conditions aussi spécifiques devraient donner naissance à des couvertures pédologiques assez monotones. Il n'en est rien cependant, car même si les sols sont fréquemment marqués par une pédogenèse de milieu calcaire ; ils peuvent également montrer des traces de fersiallisation, et aussi être parfois fortement acidifiés, en particulier sur les matériaux riches en limon.

L'origine et la mise en place de ces formations à limons sur calcaire dur posent un problème déjà ancien, signalé dans de nombreuses régions du globe. Les données recueillies ici permettent de préciser certains aspects des conditions et des mécanismes supposés.

Au plan historique, les plateaux du Châtillonnais ont été densément peuplés de l'âge du fer à la fin de l'époque gallo-romaine. Les traces d'habitats sont nombreuses, suffisantes parfois pour poser des problèmes de cartographie. L'âge de la forêt actuelle ne dépasse donc guère le millénaire. Dans bien des cas, son influence n'a pas effacé toute trace d'activité humaine ancienne et l'aspect de la végétation est plus dépendante des traitements forestiers que de la valeur des sols. Les programmes de conversion devraient donc tenir compte plus étroitement de la nature et de la répartition des sols du périmètre domanial.

II - DONNEES DE L'ENVIRONNEMENT

1. Les conditions climatiques

Les données exposées proviennent, pour l'essentiel, de la station principale de Châtillon-sur-Seine qui se situe à 263 mètres d'altitude, sur une pente d'exposition Nord-Ouest, à une dizaine de kilomètres au Nord-Ouest de la zone d'étude. Les valeurs de la pluviosité sont complétées par celles de la Station de Recey-sur-Ource, d'altitude 291 mètres à environ 10 kilomètres à l'Est de la forêt, et, par celles d'Ampilly-le-Sec, d'altitude 239 mètres et à 15 km à l'Ouest. Bien que se situant dans des vallées, la représentativité de ces stations par rapport à la forêt paraît assez bonne. Il est pourtant possible de prévoir certains effets de l'altitude sur les plateaux situés à plus de 100 m de hauteur qui sont donc plus froids, et des effets localisés dans les combes qui orientent la circulation des filets d'air de ces hauteurs vers les vallées.

- Les pluies, d'une hauteur moyenne annuelle de 810 mm, sont bien réparties en cours d'année. Il y a 15 jours de précipitations moyennes par mois. Janvier est le mois le plus pluvieux ; mars et avril sont les mois les plus secs.
- La température moyenne annuelle est de 10°C. Janvier est le mois le plus froid avec une température moyenne de 1,7°C. Juillet est le mois le plus chaud avec une température moyenne de 17,9°C. En cours d'année, 35 jours ont une température moyenne journalière supérieure à 25°C, dont 11 en juillet. Il gèle 89 jours par an, d'octobre à mai, dont 12 sans dégel et 7 à température moyenne inférieure à -10°C. Il y a 16 jours de neige et 1,7 jour où l'épaisseur est supérieure à 10 cm.
- L'insolation est de l'ordre de 2000h par an dont 260h en juillet.

Il s'agit d'un climat humide à saison froide (WALTER et LIETH) ou encore d'un climat océanique altéré à tendance continentale (METEOROLOGIE NATIONALE).

Le diagramme ombrothermique (GAUSSEN) signale une absence de saison sèche ou subsèche et l'importance du gel. Cependant, le calcul de la différence entre précipitations et ETP décadaire indique 5 mois secs d'avril à août, mais un bilan annuel positif de 86 mm.

Le drainage calculé (HENIN-AUBERT-DUPUIS) donne des valeurs respectives de 156 mm pour les argiles, 262 mm pour les limons et 400 mm pour les sables, ce qui nous placerait dans le domaine à podzolisation dominante pour les limons et les sables, et à lessivage dominant pour les argiles - ce que l'observation ne montre pas. -.

STATION DE CHATILLON SUR SEINE

MOIS	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jui	Jui	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec	Total
Tm	1.7	2.5	6.4	9.2	12.8	16.0	17.9	17.6	15.0	10.2	5.9	2.8	9.8
Ga	19	16	14	6	2	-	-	-	-	5	11	16	89
Gd	5	3	0.5	-	-	-	-	-	-	-	0.5	3	12
Gf	2	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	7
C	-	-	-	-	3	7	11	8	5	1	-	-	35
Pm	80	60	50	53	62	78	70	75	75	70	69	68	810
Pj	17	15	13	15	15	14	13	13	13	15	16	18	177
N	6	5	2	-	-	-	-	-	-	-	1	2	16
Ne	0.3	1	0.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.7
I	70	90	175	200	240	240	260	240	190	155	75	55	1990

P. MULLER

Légende :

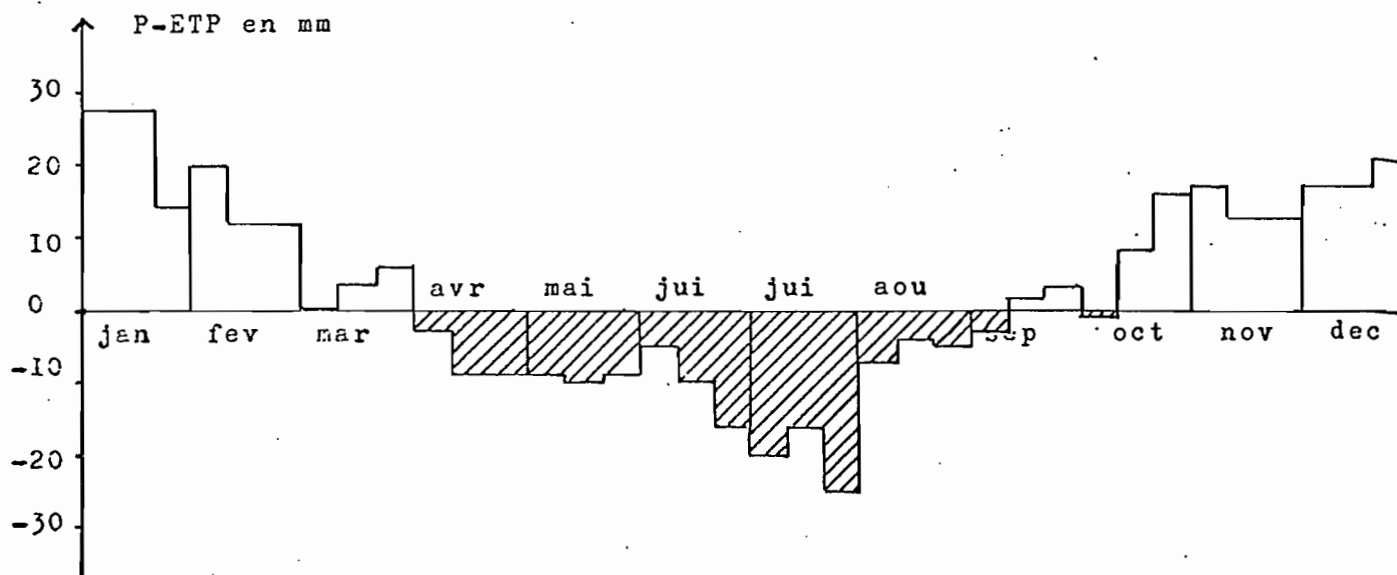
- Tm : température moyenne mensuelle en °C 1931-1960
- Ga : nombre mensuel de jours de gelée sous abri 1921-1951
- Gd : nombre mensuel de jours de gel sans dégel 1951-1970
- Gf : nombre mensuel de jours de forte gelée, $T_{max} < -10^{\circ}C$ 1951-1970
- C : nombre mensuel de jours de forte chaleur $T_{max} > 25^{\circ}C$ 1951-1970
- Pm : hauteur mensuelle des précipitations en mm 1931-1960
- Pj : nombre mensuel de jours de pluie 1921-1950
- N : nombre mensuel de jours où le sol est couvert de neige 1951-1970
- Ne : nombre mensuel de jours où l'épaisseur de neige est supérieure à 10 cm 1951-1970
- I : durée mensuelle de l'insolation en heures 1946-1960

ETUDE DU BILAN P-ETP à Chatillon sur Seine.

ETP Penman, moyenne 1951-1972 par décade.

(d'après D. MULLER)

Déficit estival	-158 mm
Gain hivernal	+244 mm
Bilan annuel	+ 86 mm



P												
	83	65	52	46	67	78	61	80	66	53	58	67

ETP												
Dec 1	4	6	10	19	29	35	40	35	25	13	7	4
. 2	5	7	14	22	32	37	39	30	20	9	5	4
. 3	6	7	18	26	35	38	42	31	16	7	5	4
Mois	15	20	42	67	96	110	121	96	62	30	17	12

P-ETP												
Dec 1	27	20	0	- 3	- 9	- 5	- 19	- 7	- 3	- 1	17	17
2	27	12	4	- 9	- 10	- 10	- 16	- 4	+ 2	+ 8	12	17
3	14	13	6	- 9	- 10	- 17	- 25	- 5	+ 3	+ 16	12	21
Mois	68	45	10	- 21	- 29	- 32	- 60	- 16	+ 2	+ 23	41	55

Ces données rendent mal compte d'un élément fondamental qui concerne les variations rapides de température en cours de journée. Ce phénomène est marqué sur les plateaux où le rayonnement est particulièrement intense quand la végétation est ouverte et que les roches de couleur blanche sont mises à l'affleurement (cas des déboisements mécaniques). A des coups de gel marqués succèdent des heures chaudes et sèches tranchées, avec des variations pouvant atteindre plusieurs dizaines de degrés centigrades. Ceci est encore plus accusé dans les combes où se concentrent les filets d'air froid qui glissent des plateaux. On y mesure en hiver et parfois tard au printemps, des températures extrêmement basses et de toute façon inférieures à 0°. Les peuplements de hêtres ne peuvent s'y développer, étant régulièrement gelés. C'est là que l'on trouve des espèces végétales nordiques et montagnardes qui se sont maintenues depuis les dernières glaciations. Ces conditions climatiques sont particulièrement favorables à la cryoclastie et dans une certaine mesure à l'accumulation de matière organique peu évoluée.

2. La nature des roches

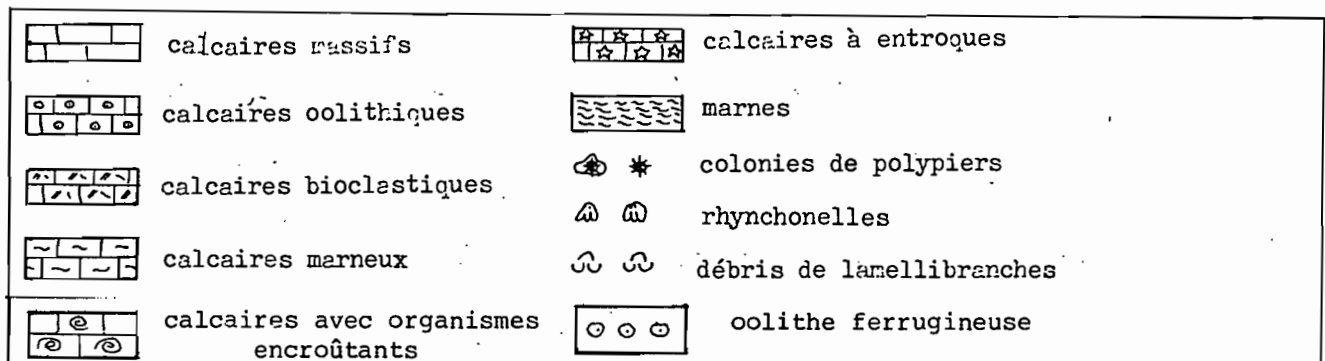
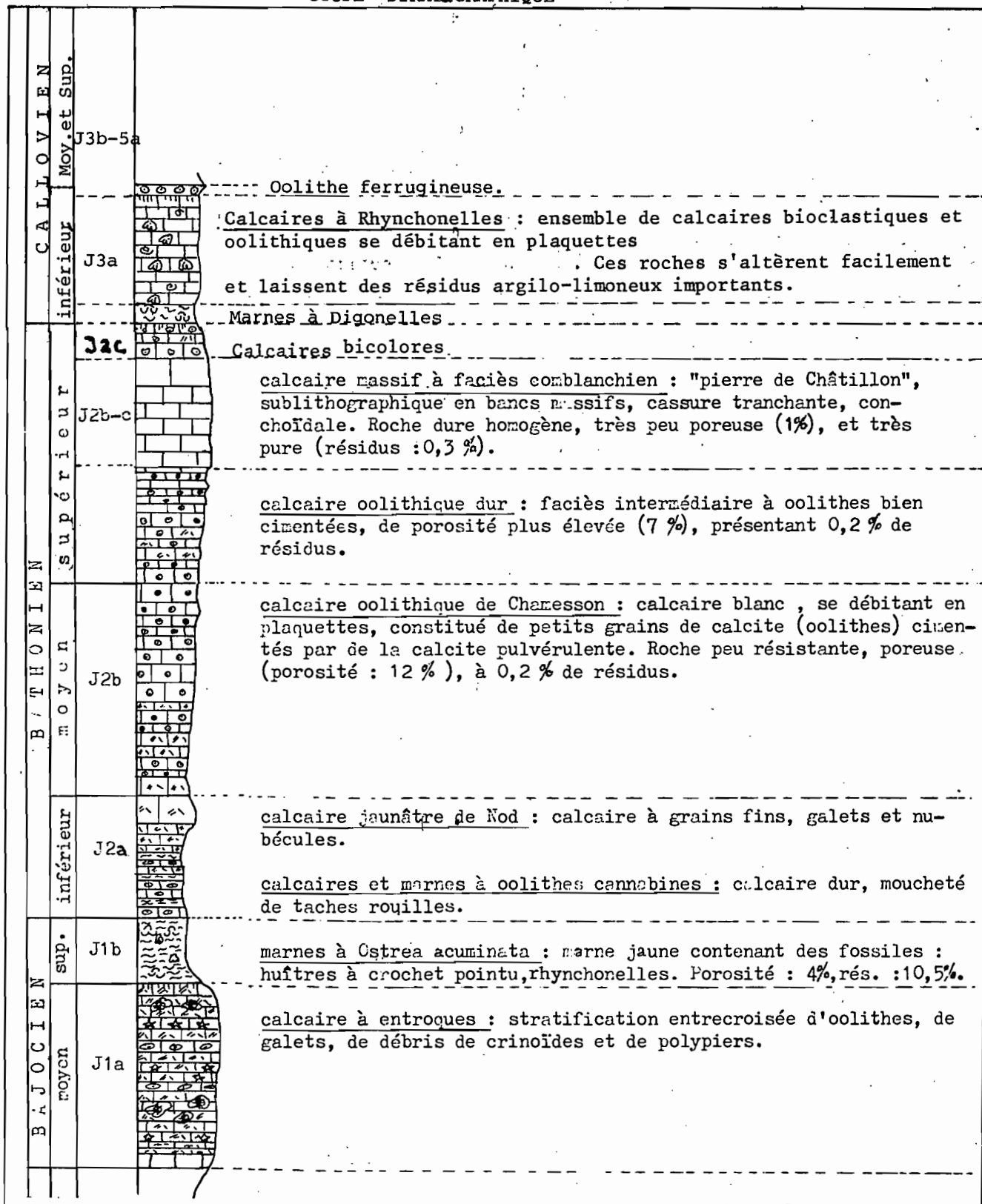
Les terrains affleurants appartiennent exclusivement au Jurassique moyen, caractérisé par 180 à 200 mètres de dépôts essentiellement calcaires, seulement interrompus par des épisodes marneux du *Bajocien supérieur* et du *Callovien inférieur*. Il s'agit d'un ensemble sédimentaire carbonaté, micritique à peltoïdes ou bioclastique et oolithique. On y distingue trois séquences lithoclinales dont les limites ne coïncident pas aux étages stratigraphiques. Les variations latérales de faciès sont fréquentes.

La première séquence, correspondant à un ensemble bioclastique carbonaté, n'est représentée sur le secteur que par le complexe à entroques du Bajocien moyen qui affleure en bordure des vallées et qui cerne le massif en donnant des pentes abruptes bien marquées. Il est reconnaissable également dans le val des Choues. Il ne présente pratiquement aucune importance au plan pédologique.

La seconde séquence va du Bajocien supérieur au Bathonien supérieur. Elle recouvre l'ensemble des marnes à *Ostrea acuminata*, des calcaires argileux ou bioclastiques du Bathonien inférieur, l'Oolithe blanche et le faciès fin du Comblanchien. Elle est très largement représentée sur le secteur. Si les argiles et les calcaires du Bathonien inférieur sont très limités en extension, généralement à la partie inférieure des versants, par contre l'Oolithe blanche affleure très largement à l'Est du massif et le calcaire sublithographique du Comblanchien au Centre et à l'Ouest.

La troisième séquence englobe des calcaires bioclastiques et oolithiques à passées argileuses (calcaires bicolores, calcaires à Rhynchonelles), encore appelés "Dalle nacrée", à variations latérales de faciès importantes, allant du Bathonien supérieur au Callovien inférieur. La discontinuité avec le Jurassique supérieur se manifeste par la présence de gisements à oolithes ferrugineuses et de lacunes fréquentes qui traduisent une mise à l'affleurement et des mécanismes d'érosion avec remaniement et oxydation. Les niveaux calloviens sont très largement représentés sur les franges Ouest de la forêt.

Les couches sont affectées d'un plongement régulier et faible (2° à 3°) vers le centre du Bassin de Paris. C'est ainsi que l'on voit successivement affleurer du SE vers le NW le Bajocien, le Bathonien, le Callovien. Des failles nombreuses mais peu visibles sur le plateau, viennent troubler cette régularité. Elles sont d'orientation varisque (SW-NE) et leur rejet modeste (5 à 15 m). Ces failles sont accompagnées de très nombreuses diaclases qui leur sont orientées perpendiculairement, avec de faibles redressements ou basculements. Ce système a très fortement



influencé le tracé des cours d'eau ou favorisé le creusement de nombreuses combes (vallées sèches, étroites et profondes) dont l'aspect en baïonnettes est caractéristique.

Au plan pédologique, il faut retenir la très grande richesse de ces roches en carbonate de calcium. Cependant, sous une homogénéité apparente se cachent des variations lithologiques dont les conséquences sur les orientations pédogénétiques sont tranchées, voire parfois même opposées. Deux caractéristiques sont en cause : la structure et son corollaire la perméabilité des calcaires d'une part, leurs teneurs en impuretés (argiles et quartz surtout) d'autre part. En effet, lorsque ces roches sont mises à l'affleurement, elles sont soumises à diverses contraintes, climatiques en particulier, qui provoquent leur décomposition. Suivant leur nature, prédominent soit une désagrégation physique qui ameublissent les matériaux indurés, soit une dissolution des carbonates et leur entraînement qui laisse en héritage des impuretés quartzieuses et argileuses.

Composition des Calcaires

	% Carbonates	% Résidus	Porosité
Comblanchien	99,55	0,45	très peu poreux
Calcaire ooli-dur	99,75	0,25	7,6 %
Calcaire ooli-tendre	99,75	0,25	11,8 %
Callovien du P ₁₃	98,28	1,72	-

Minéralogie des résidus

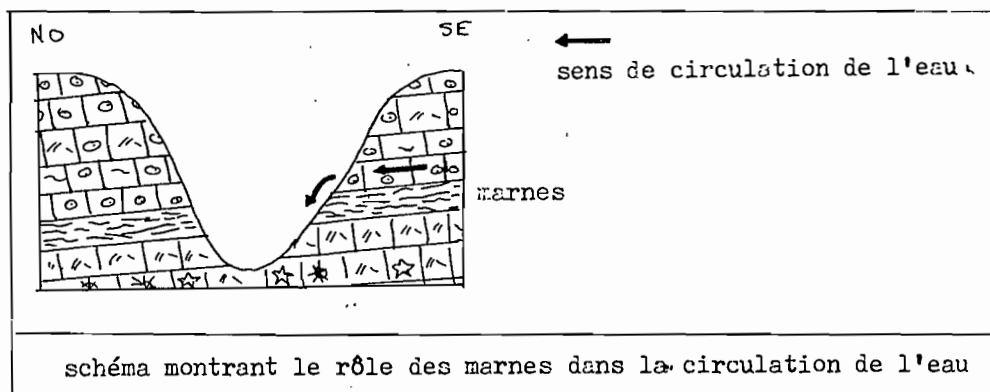
	Montmorill-	Kaolinite	Illite	Gœ thite	Quartz
Comblanchien	+	~	I ++++	+	-
Calcaire ooli-dur	-	+	I I-M + + + +	+++	-
Calcaire ooli-tendre	-	+	I -I-M + + + +	+++	-
Callovien	-	-	I I-M + + + + +	-	+

3. Circulation des eaux

Le massif est bordé par plusieurs vallées qui le cernent : au Nord-Est par l'Ource, à l'Est par son affluent la Digeanne, à l'Ouest par la Seine et au Sud par son affluent le Bevron. Toutes ces vallées sont fonctionnelles. Elles sont pour la plupart alimentées par des résurgences (DOUÏX).

Les eaux infiltrées sur le plateau calcaire fissuré et perméable en grand s'accumulent en une nappe karstique bloquée vers le bas par les marnes bajociennes. La structure monoclinale, en direction du NW des couches sédimentaires, oriente l'écoulement général de cette nappe. Failles et diaclases ont un influence

sur le tracé des cours d'eau et l'approfondissement des combes (vallons secs). Quand ces dernières coupent le plateau perpendiculairement en pendage général, elles présentent toujours un flanc sec et un flanc humide. Ce dernier matérialise une ligne de sources qui se situent aux points où le toit imperméable contraint l'écoulement souterrain à trouver un exutoire superficiel. On observe alors fréquemment des marécages suspendus (Val des Choues, Combe de Baudot, etc...) à sols organiques et tuffeux.



Sur le plateau, les traces d'écoulement des eaux par ruissellement sont pratiquement inexistantes, sauf sur les matériaux limoneux où l'on constate un certain colmatage des horizons de surface des sols. Il se forme aussi parfois des mares temporaires (souses, souilles) à l'emplacement d'anciennes dolines colmatées par des éléments fins.

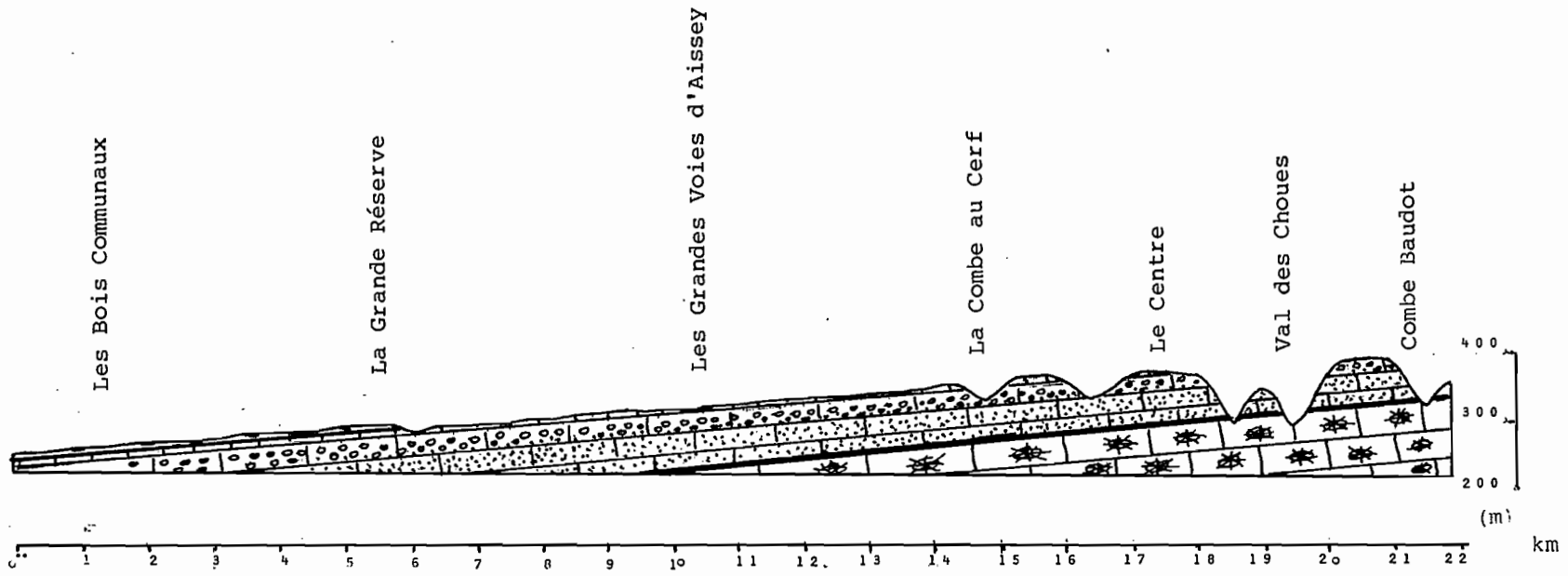
Les eaux qui drainent du massif sont très dures. Leurs teneurs en azote tendent à augmenter avec le développement des cultures de céréales sur les plateaux. L'effet filtre est négligeable.

4. Les formes du modelé

Globalement, le modelé est celui d'un plateau monoclinale calcaire, découpé par de nombreux vallons secs, étroits et profonds matérialisant failles et diaclases. La faible inclinaison du plateau vers le NW n'est pas exactement conforme aux formations sédimentaires sous-jacentes. On observe une légère troncation qui accuse l'affleurement du Bathonien inférieur à l'Est, du Bathonien supérieur au Centre et du Callovien au Nord-Ouest.

Dans le détail, cette troncation a une influence importante sur les formes du modelé. A l'Est, les faciès calcaires plus tendres et plus poreux de l'oolithe blanche sont facilement démantelés et déblayés. Ils donnent naissance à une série de collines à pentes marquées, mais à sommets tabulaires qui sont les buttes témoins de l'ancienne surface d'érosion, qui culminent entre 415 et 390 mètres.

Au Centre et à l'Ouest, se retrouvent les longs glacis monoclinaux plus ou moins conformes, qui plongent vers le centre du Bassin de Paris (pente 1 à 2 %), l'altitude passant progressivement en forêt de 390 à 280 mètres. Ces glacis montrent des lambeaux de recouvrements limoneux peu épais sur les formes d'orientation NE. Les roches gélifractées lors des glaciations quaternaires sont souvent aussi gélifluxées.



Coupe géologique schématique

- oolithes ferrugineuses
- Calcaires à Rhynchonelles
- Pierre de Chatillon
- Faciès indurés de l'oolithe
- Oolithe blanche
- Marnes à ostrea
- Calcaires à Entroques

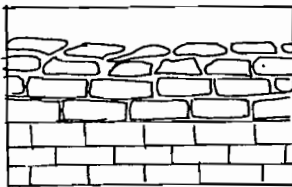
La limite entre ces deux secteurs passe approximativement par la route Tezenas, la Combe Narlin, la Combe aux Frênes, le petit Barlot, la Combe aux Vieux, suivant l'orientation varisque. Un ensemble comparable de collines résiduelles s'observe également au SW de la forêt entre la vallée de la Seine, de son affluent le Brevon et la route joignant Nod, Voisin, la Grange Didier, Busseaut.

Les sommets de ces collines et leurs bordures sont souvent lapiasées. Ils ont été des zones de défense naturelle privilégiées et montrent de nombreuses traces d'occupation humaine.

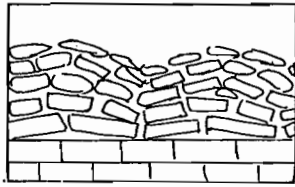
Vers le NW, sur les formations calloviennes, les formes monoclinales prédominent comme dans le Centre, mais elles sont empâtées par une couverture de produits d'altération rouges et argilo-limoneux.

Les versants exposés au Nord, Nord-Est et Est sont généralement couverts de colluvions cryoclastiques, graveleuses, plus ou moins stabilisées, souvent très épaisses (plus de dix mètres de puissance). Ce sont des grèzes ou grouines d'origine périglaciaire. Elles sont particulièrement développées au NE vers la vallée de l'Ource où elles portent des cultures de céréales mais on peut en observer également quelques accumulations sur les plateaux. Les formes liées au phénomène karstiques sont peu exprimées et peu fréquentes. Sur les plateaux, on observe des petites dolines, partiellement, sinon complètement colmatées par des formations superficielles limoneuses. Elles sont peu profondes. Elles se situent préférentiellement le long de lignes de crêtes peu tranchées. Ces dépressions sont sèches ou temporairement remplies d'eau. Elles portent alors le nom de soue ou de souille. Un effondrement beaucoup plus important (30 mètres de profondeur) se situe dans les petits bois d'Aisey. Le fond colmaté par des limons épais, est creusé d'une mare très fréquentée par des grands cervidés. Enfin, il faut signaler le modelé assez spécial de la Combe de l'Air, vallée large à forme de polje où l'on reconnaît plusieurs pertes.

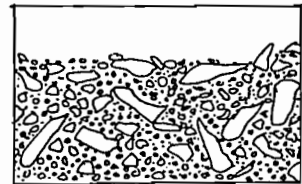
En conclusion, la désagrégation des roches et la géométrie des formes du modelé montrent les actions puissantes et évidentes de glaciations quaternaires. L'action du froid se fait d'ailleurs encore sentir, en particulier sur l'oolithe blanche (éclatement de bornes forestières, émiettement des cailloux mis à l'affleurement par des moyens mécaniques, éboulement des fossés creusés dans la roche). Il en résulte que la plupart des sols se développent sur les matériaux plus ou moins fragmentés et remaniés des roches indurées sous-jacentes.



calcaire en place =
"calcaire peu remanié"



calcaire "cryoturbé"



calcaire "remanié"

Un problème reste posé en ce qui concerne l'origine des placages limoneux qui, sur le secteur étudié, prennent de plus en plus d'importance vers le NW. A l'Est ils sont piégés dans les lapies ; au Centre, ils se répartissent sur les glacis d'exposition NE ; à l'Ouest, on les observe sur toutes les formations calloviennes. L'importance des influences périglaciaires milite pour une

origine éolienne. Mais il s'agit toujours de limons argileux, très acides, dont les natures minéralogique et chimique présentent une parenté évidente avec les matériaux résiduels de la dissolution des calcaires. Il en résulte qu'une part importante des sols observés sur les plateaux sont en fait peu, sinon pas calcaires.

5. Les actions biologiques

Elles sont d'abord dépendantes de la végétation. Celle-ci est essentiellement forestière. On observe cependant quelques clairières naturelles (friches) et quelques marais tourbeux. Le massif forestier, du moins dans ses parties non domaniales et sur les plateaux, s'ouvre de plus en plus à la culture, principalement céréalière, et il est l'objet de nombreuses convoitises.

Les espèces naturelles principales sont par ordre d'importance : le hêtre, le chêne (sessile généralement, un peu de pédonculé, beaucoup d'hybrides), le charme, les alisiers blanc et torminal, l'érable champêtre, le tilleul. On observe aussi d'assez nombreux peuplements de pins noirs, de pins sylvestres sur les pentes caillouteuses et d'épicéas ainsi que quelques plantations de frênes au contact des argiles plus humides, généralement dans les fonds où les gelées tardives empêchent la croissance des jeunes hêtres.

On ne relève pas de traces d'aménagements forestiers avant 1811, les archives ayant brûlé à la dernière guerre. La forêt était alors traitée en taillis-sous-futaie, à rotation de 25 ans, formule très épuisante pour les sols. Depuis 1863, et pour des raisons économiques, les meilleures parties ont subi un traitement de "conversion" en futaie de hêtres. Cette solution limitant certains droits d'usage, la résistance populaire a obligé à un retour de taillis-sous-futaie en 1899. Après la guerre, en 1949, le projet de conversion a été repris car les besoins en bois de service sont devenus limités ; en 1976, l'état de la forêt était le suivant :

- 22 séries traitées en futaie
- 9 en conversion
- 9 de taillis-sous-futaie.

Le nouvel aménagement en cours d'exécution donne la priorité en hêtres, le chêne n'étant conservé que sur un nombre réduit de cantons.

Ces variations dans les aménagements sont importantes à connaître, car elles se traduisent dans la structure et la composition floristique des peuplements et, plus particulièrement dans les proportions relatives du hêtre, du chêne et du charme. En effet, le traitement en taillis-sous-futaie a pour conséquence de défavoriser le hêtre qui rejette mal de souche et dont les semis sont sciaphiles, au profit du chêne dont les jeunes plants recherchent la lumière et surtout du charme dont les jeunes souches se recèpent facilement. Ces modes de traitement ont été particulièrement néfastes sur les sols graveleux et calcaires qui dominent à l'Est de la forêt (Haute Enclave, Combe de l'Air, Combe aux Frênes, Tête Vaillant) et même au Centre Ouest sur certaines parcelles des Ursulines et de la Combe de l'Homme Mort. La faible valeur des peuplements a obligé à un défrichage suivi d'un reboisement de hêtres, de pins sylvestres et d'épicéas. Les moyens mécaniques utilisés en remontant en surface des matériaux grossiers (oolithe blanche) ont accusé le rayonnement hivernal et l'écoulement des filets d'air froid, d'où des coups de gel importants et tardifs qui ont freiné et limité la croissance des jeunes plants de hêtres. La réussite a été meilleure avec les pins sylvestres ; par contre, le manque de réserves hydriques a été néfaste au développement des épicéas, sauf dans les parties basses plus humides.

Les marais de pente tuffeux à sols organiques et les clairières naturelles sur grèze d'oolithe blanche (Val Profond, Sous Fouilloux, les Brulis), bien que d'extension réduite, portent des peuplements très intéressants au plan botanique. La présence d'espèces circumboréales ou subalpines matérialise les influences nordiques ou orientales du périglaciaire (*Schoenus ferrugineus*, *Swertia perennis*, *Gentiana lutea*, *Carlina acaulis*, *Ligularia siberica*, etc...). Dans les marais tuffeux, on observe parfois des espèces réputées plus ou moins calcifuges (*Pteris aquilina*, *Polystichum thelypteris*, *Trichocolea tomentella*).

Les animaux, en particulier les vers de terre et les taupes, exercent une action considérable sur certains sols de la forêt. Ils provoquent des transports de matières (argile, matière organique), mélangent les horizons et rendent les sols plus perméables à l'air et à l'eau. L'activité des vers de terre est particulièrement marquée sur les sols argileux et calciques du Centre. Les déjections de surface sont très nombreuses. Ils contribuent à la disparition rapide (en moins d'un an) de la litière qu'ils incorporent au sol en lui donnant une structure arrondie. L'action des taupes est très intense dans les sols limoneux en surface et graveleux en profondeur. Sur certains secteurs, les remaniements sont si importants qu'ils oblitèrent la partie supérieure des profils qui deviennent creux et friables sur plusieurs dizaines de centimètres d'épaisseur.

Les traces d'activité anthropique sont aussi très nombreuses. Les premiers témoignages de présence humaine se place à la fin de l'interglaciaire Riss-Würm. Au Néolithique, la région est déjà largement occupée, mais on constate une nette régression à l'âge du bronze. C'est au début de l'âge de fer (- 1000 ans AC) quand le climat devient plus humide que débute l'occupation marquée des plateaux. Cette occupation importante est poursuivie par les Gaulois, dont les vestiges sont nombreux, et, pendant toute l'époque gallo-romaine. Ce n'est que vers l'An Mille que les plateaux ont été abandonnés pour les vallées. La végétation forestière a alors réoccupé progressivement les anciennes zones d'habitation sans en effacer entièrement les effets ; ceux-ci sont encore sensibles sur la différenciation des sols (fortifications, traces d'habitats, murs de clôture, routes, carrières, limites de champs, terrassettes, etc...).

L'introduction récente de gros moyens mécaniques pour l'exploitation de la forêt apporte des transformations parfois très importantes des horizons du sol. Les déboisements par arrachage, à l'aide de "bulldozers" contribue à une remontée considérable de débris grossiers de calcaire en surface, Les parties fines étant entraînées par les pluies, il se forme un véritable "mulch" caillouteux qui se désagrège peu à peu sous l'action du gel et qui recarbonate les sols. Cette anthropisation est particulièrement néfaste au régime hydrique, car elle donne naissance à un milieu faiblement tamponné vis à vis des variations d'humidité, donc difficile à reprendre par des jeunes plantations.

L'action des débardages mécaniques est souvent très marquée quand les sols sont argilo-limoneux et profonds : ornières de 30/40 cm favorisant l'accumulation des eaux de ruissellement.

Enfin, on observe des restes fréquents d'anciennes charbonnières dont les culots peuvent couvrir la totalité de la surface de certains périmètres, par exemple au Val Charbon. Les sols contaminés par le charbon de bois ne portent pas de boisements de valeur et sont le plus souvent envahis par des coudriers.

Ainsi l'aspect de la végétation est essentiellement lié aux modes d'exploitation. Il en découle un préjugé défavorable pour le chêne, très marqué par l'exploitation taillis-sous-futaie, alors que les sols argilo-limoneux profonds devraient pouvoir leur convenir parfaitement.

6. La durée d'évolution des processus pédogénétiques

Les sols développés sur calcaires durs sont généralement considérés comme très anciens. De nombreux travaux tendent à analyser la complexité des processus supposés mis en cause, en liaison avec les variations climatiques de tout le Quaternaire, voire parfois de la fin du Tertiaire.

Il semble d'ailleurs que dans ces estimations, on fasse une confusion entre l'individualisation des matériaux d'altération et la différenciation des sols. Quoiqu'il en soit, les observations recueillies dans le Châtillonnais infirment une origine reculée, car les sols paraissent remonter tout au plus à la dernière glaciation würmienne (10.000 - 15.000 ans BP environ). Ainsi, par exemple, les sols graveleux et carbonatés de type rendzine des secteurs Est de la forêt sont parfaitement conformes aux conditions actuelles du milieu.

L'âge des sols argileux, peu épais (20-30 cm), non carbonatés et souvent rubéfiés des parcelles du Centre, pose un problème plus délicat à résoudre. La matière de ces sols résulte manifestement de l'accumulation relative de produits résiduels, suite à la dissolution des calcaires. Ce dernier mécanisme est encore très actif, les climats frais et humides actuels leurs étant particulièrement favorables. Il n'est pas indispensable d'imaginer l'intervention de périodes plus chaudes. Mais le contenu en impuretés très faible chez certains calcaires, amène à calculer des épaisseurs de dissolution incompatible avec la puissance de formations mises en cause. Ainsi, le Comblanchien ne contient que 0,2 à 0,3 % d'impuretés. 20 à 30 cm de matériaux résiduels (en supposant qu'il n'y ait aucun déplacement latéral), implique 100 mètres d'épaisseur d'altération. Or, cette formation ne dépasse pas 50 mètres. Il faut donc concevoir des apports résiduels résultant également de la décomposition des formations calloviennes superposées au précédentes. Si nous prenons pour base moyenne 1 mm dissout annuellement, ce qui est tout à fait conforme avec l'épaisseur des pellicules d'arrachement, ces 20 à 30 cm de matériaux argileux seront formés en 10.000 ans, donc immédiatement après la dernière grande glaciation.

Le problème de l'âge des matériaux riches en limon est encore plus complexe. Parfois, ils sont nettement superposés à des formes d'origine périglaciaire : grèze par exemple, et semblent avoir subi des remaniements éoliens. On a pu également observer quelques rares fentes en coins dans des matériaux argileux rouges, remblayés par du limon, ce qui donnerait à ces derniers au moins un âge antéwürmien. Cependant, dans la partie Ouest de la forêt, les sols argilo-limoneux épais (60 à 120 cm) paraissent en place. Ils se forment à partir de formations calloviennes plus riches en résidus limoneux et argileux (on a pu y reconnaître des oolithes ferrugineuses résiduelles, ainsi que des tests de nummulites ferruginisés qui en précisent l'origine. Ces matériaux s'altèrent assez facilement, en donnant des pellicules d'arrachement parfois épaisses de plusieurs centimètres. Un simple calcul sur l'âge de ces produits nous replace à l'intérieur des fourchettes précédentes, à savoir un âge inférieur à 10.000-15.000 ans BP.

Ces chiffres sont à rapprocher du degré de différenciation des sols brunifiés observés sur les matériaux argilo-limoneux. Les sols sur produits d'altération en place, donc les plus récents, sont les moins lessivés en argile. Seuls les sols sur limon remanié varient de bruns lessivés à lessivés acides.

En résumé les facteurs de différenciation les plus importants de l'environnement sont par ordre d'importance : la nature des roches, la durée d'évolution, les actions humaines, les influences végétales. Depuis la dernière récurrence glaciaire (Würm), les variations climatiques n'ont pas été ni suffisamment

longues, ni suffisamment tranchées pour modifier des évolutions pédologiques qui paraissent encore parfaitement concordantes avec les conditions actuelles.

II - DIFFERENCIATIONS PEDOLOGIQUES : MORPHOLOGIE ET CARACTERISTIQUES ANALYTIQUES DES SOLS

Pour la facilité de l'exposé, les sols étudiés seront présentés suivant l'ordre et la taxonomie de la classification du C.P.C.S.. On verra cependant que certains d'entre eux y trouvent difficilement leur place, ce qui amènera à poser certains problèmes de nomenclature et de classification. Dans ce chapitre, les sols seront étudiés comme des spécimens d'objets pédologiques en place. Les aspects de leur distribution seront étudiés dans le chapitre suivant sur la géographie des sols.

Les sols recensés dans le périmètre domaniale sont à rattacher à cinq classes de la classification française : les SOLS MINERAUX BRUTS ; les SOLS PEU EVOLUES ; les SOLS CALCIMAGNESIQUES ; les SOLS BRUNIFIES et les SOLS HYDROMORPHES. Cependant, deux classes dominent cet ensemble car elles occupent plus des 9/10^è de la surface de la couverture pédologiques ; ce sont les sols Calcimagnésiques et les sols Brunifiés. En fait, l'étude des sols Minéraux Bruts et sols Peu Evolués des milieux fortement carbonatés peut difficilement être dissociée de celle des sols Calcimagnésiques, car ils en sont les stades primitifs. De même on verra que la différenciation des sols Brunifiés prolonge celle des précédents. On les étudiera donc dans cet ordre. En définitive, seuls les sols Hydromorphes se différencient des précédents. Ils seront aussi traités en fin de chapitre d'autant que leur importance spatiale est limitée.

1. Affleurement de roches calcaires

Ces affleurements sont dans l'ensemble assez limités, même s'ils peuvent être dominants en certains points. Ils se situent en règle générale en bordure des plateaux résiduels de l'Est et du Sud de la forêt. Ce sont pour la plupart des calcaires très résistants appartenant aux séries supérieures de l'Oolithe blanche marquant le passage au Comblanchien. Certains niveaux très indurés du calcaire de Nod peuvent aussi être concernés. Les formes sont pseudokarstiques ; ce sont soit des champs de lapiès nus en bordure des plateaux, soit de lapiès demi-nus sur les replats structuraux. Les calcaires sont souvent recouverts de mousses pour les parties en relief. Le matériaux de remplissage des creux est constitué de débris organiques fins, partiellement décomposés, non carbonatés et acides.

Le micromodelé de ces lapiès est très accidenté. Les parties déprimées de un à plusieurs mètres de profondeur suivent un réseau dense de petites diaclases dont le motif approximativement orthogonal à une période proche du mètre. Il s'agit manifestement de l'affleurement d'anciens niveaux d'altération dont les matériaux ameublés supérieurs ont été déblayés. Ces affleurements ont souvent servi de zones de défense avancées, protégeant des périmètres importants d'anciens habitats et ils sont parfois, partiellement remblayés de matériaux limoneux ruisselés, plus ou moins anthropiques.

Ils présentent au plan exploitation forestière des contraintes mécaniques certaines, en particulier pour le débardage et les transports de grumes.

Au points de vue taxonomique, ce sont des lithosols et ils se classent dans la sous-classe des sols minéraux bruts non climatiques, groupe des sols d'érosion.

On peut rattacher à ce groupe, les sols minéraux bruts d'érosion sur roches meubles ou Régosols résultant du décapage mécanique de sols squelettiques sur calcaire tendre (Oolithe blanche surtout). Les pluies enlèvent par lessivage les quelques matériaux organiques et argileux résiduels qui tachent les débris de roches remaniées. Celles-ci forment alors une espèce de mulch caillouteux d'une dizaine de centimètres d'épaisseur. Les débris calcaires accumulés en surface s'émiettent en quelques années sous l'action de la cryoclastie en matériaux fins (sables-limons). L'horizon de surface ainsi ameubli est reconquis par la végétation qui amorce un nouveau cycle pédologique. Les régosols résultent donc d'une anthropisation actuelle tout-à-fait temporaire. Il en est de même pour les sols de carrière sur grèze qui restent très localisés en surface.

2. Les sols peu évolués et carbonatés

La voie mécanique de la décomposition des roches est ici très poussée. Elle peut mener à la fragmentation en matériaux fins et toute la masse reste calcaire. La matière organique peut s'accumuler sous une forme peu évoluée en quantités importantes et la redistribution de CO_2 Ca est fréquente; Par contre, il y a peu, sinon pas du tout, de minéraux silicatés résiduels et ceux-ci, quand ils existent, ne paraissent pas touchés par les processus d'altération. On n'a jamais observé d'individualisation de fer. En fait, il s'agit de stades de jeunesse ou d'érosion de sols formés à partir de matériaux calcaires, aussi sont-ils fréquemment rattachés aux faciès plus évolués et plus caractéristiques de la classe.

Sur la zone prospectée, on peut reconnaître deux types de différenciation :

- sur les pentes marquées recouvertes de grèzes peu stabilisées faisant face au Nord-Est. on observe des profils très graveleux. présentant certains caractères de rendzines. Ils sont peu épais (10-20cm). faiblement enrichis en matière organique décomposée apparemment bien liée aux petites quantités de fines présentes mais surtout leur structure grumeleuse. parfois même grenue est marquée. Au plan taxonomique. ce sont des sols peu évolués d'apports colluviaux à faciès rendzi-noïdes. manifestement intergrades avec de véritables rendzines.

Fréquemment. ces profils sont cisailés voire enterrés par des glissements de terrains en loupes. ce qui donne aux pentes un micromodelé en bosses caractéristique. Les grands arbres ont des difficultés à s'ancrer sur un matériau peu stable et ils présentent au-dessus de leur collet un aspect coudé, face à la pente.

- plus curieux sont les sols à humus brut que l'on observe sur les franges d'anciens plateaux ou d'anciens glacis à calcaires durs. Les profils sont très minces (< 5cm), pratiquement superficiels et caillouteux. Les débris grossiers calcaires sont juxtaposés à de la matière organique finement divisée. Il n'y a apparemment aucune liaison entre les deux matériaux et les cailloux se dégagent facilement à la main.

La litière peut être ou non présente, elle est parfois aussi très épaisse (plus de 10 cm). Aucun ver de terre, mais de nombreux insectes lignivores émettent

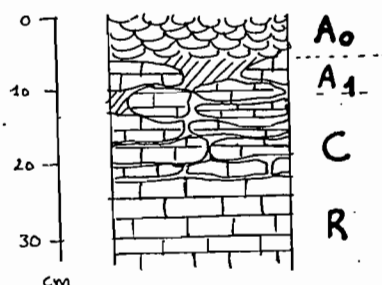


Schéma morphologique

les débris organiques. Un élément très caractéristique est l'absence morphologique de fines argileuses. Ceci expliquerait peut-être cela. Lorsque la matière organique est peu transformée, les sols peuvent être dénommés lithocalciques ; si celle-ci est plus évoluée, ce sont des sols humiques carbonatés. En fait, il est très difficile d'en définir les limites car l'on passe facilement de l'un à l'autre et suivant l'importance que l'on donne à l'un ou à l'autre des caractères (épaisseur de la litière, affinement de la matière organique, liaisons éventuelles avec les carbonates, acidité, pH, etc...), l'une ou l'autre application taxonomique peut être utilisée. Quoiqu'il en soit, il faut retenir les teneurs exceptionnellement élevées, en matière organique, pour un milieu qui n'est

ni montagnard, ni exceptionnellement froid. Une des causes principales semble être le manque de colloïdes minéraux. Constatons que les faciès les plus lithocalciques se distribuent sur les glacis, conformes aux gisements des formations calcaires, alors que les humiques carbonatés se développent plutôt sur les éboulis de matériaux fins carbonatés. Ajoutons à ces derniers, une composante latérale non négligeable qui favorise une certaine recarbonatation et induit le passage à des rendzines très humifères.

Ces formations supportent des peuplements très médiocres à dominance de coudriers. Les éclaircissements herbacés ne sont pas rares. Les possibilités d'amélioration sont réduites et se limitent à des reboisements de Pins sylvestres.

3. Les rendzines

Ces sols sont communs sur toute la forêt de Chatillon, plus particulièrement à l'Est du périmètre sur l'oolithe blanche, où ils sont dominants. Il s'agit de sols à profil A C, peu épais, riches en débris calcaires sur toute leur épaisseur, présentant au moins un horizon humifère de structure grumeleuse à grenue fine. Ici encore la voie mécanique de décomposition des roches est prédominante. Le fractionnement du calcaire est rapide et les débris émiétés se mélangent continuellement à la masse contribuant à sa réalimentation en carbonate de chaux. Ces mécanismes sont plus particulièrement marqués sur les pentes. L'érosion superficielle rajeunit continuellement les profils dont l'épaisseur varie peu (30-50 cm). Ces rendzines sont riches en calcaire actif.

Sur les plateaux et les replats, les processus de remaniement sont moins marqués et on assiste à une décarbonatation plus ou moins poussée de l'horizon de surface avec amorce de brunification. Les sols sont alors plus épais (40-50 cm).

Une caractéristique particulière de ces rendzines est leur richesse en matière organique peu évoluée (> 20%). Il est certain que le milieu forestier favorise cet enrichissement. Cependant il ne peut à lui seul expliquer cela. Même sous hêtres la litière prend une certaine importance, atteignant et même dépassant 10 cm d'épaisseur. Il s'agit d'une matière organique fraîche, chimiquement peu

transformée, qui se caractérise par l'absence quasi totale de champignons et de bactéries.

Cette litière passe progressivement à un horizon organique sous-jacent qui peut atteindre 10 cm d'épaisseur, de couleur brun foncé ; les agrégats s'écrasent sous les doigts pour donner un matériau fin, poudreux, strictement organique. A l'exception de petites oolithes calcaires résiduelles de couleur blanche, on constate une absence presque totale de minéraux argileux. La matière organique ne fait pas effervescence à l'acide. Elle est caractéristique d'un humus mal évolué ; sa mauvaise décomposition résulte non seulement de l'influence des carbonates, mais également d'un ensemble de conditions (mauvais régime hydrique, en particulier froids hivernaux), qui créent un micro-environnement défavorable au développement des organismes responsables de la biodégradation. Ceci se traduit en particulier par une très faible minéralisation de l'azote. Cet humus est équivalent au moder calcique de Duchauffour.

Rendzine très humifère (Profil I₆)

Versant : sur calcaire oolithique tendre - sous futaie mixte de hêtres et de chênes à sous-bois calcicole.

Morphologie du profil :

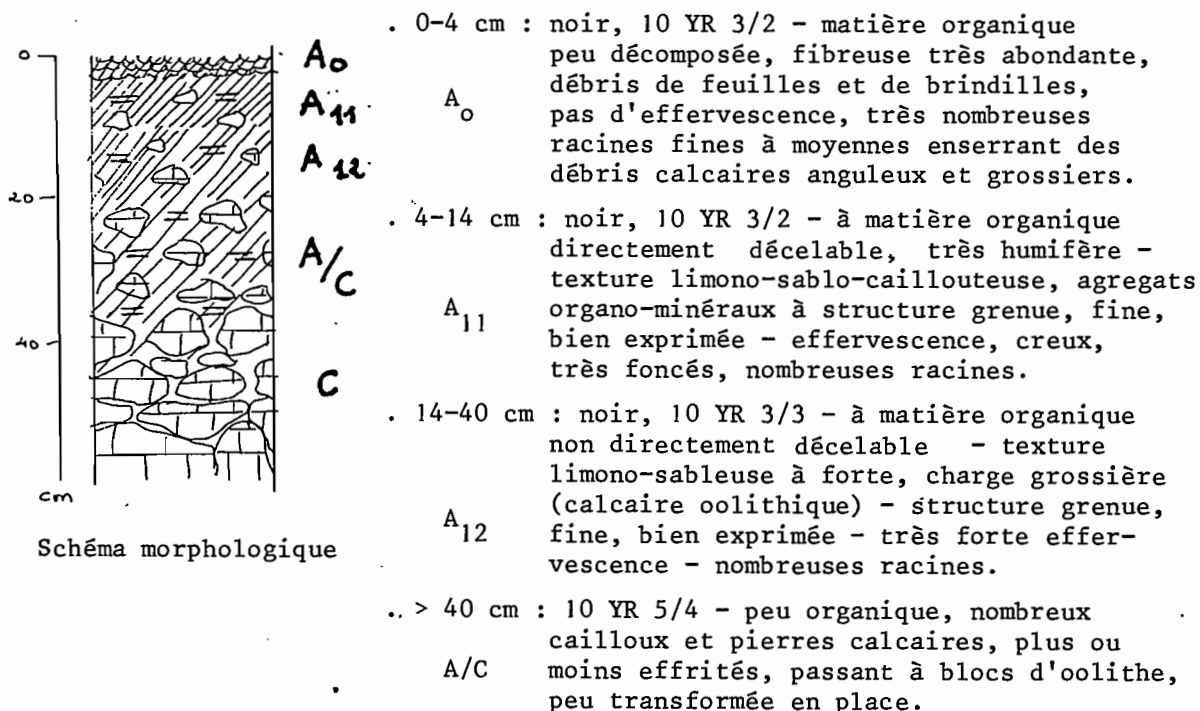


Schéma morphologique

CARACTERISTIQUES CHIMIQUES DU PROFIL I₆

	%		C/N	%			
	C	N		CHum	CAH	CAF	AF/AH
A ₀	24,9	1.02	24.4				
A ₁₁	14.4	0.82	17.6	8.2	2.6	3.4	1.3
A ₁₂	10.3	0.67	15.4	5.3	1.9	3.1	1.6

Composition des Acides Humiques
en % des AH

	AHG	AHT	AHB
A ₁₁	39	7	54
A ₁₂	42	7	51

Valeur de C/N pour le sol total,
l'Humine et les MHT

C/N du sol Tot.	C/N de l'Hum	C/N des MHT
17.6	26.5	11.9
15.4	22.0	11.5

Carbonates - Complexe absorbant

	%	pH		mé pour 100 gr de sol					
		eau	Kel	Ca	Mg	K	Na	S	T
A ₀		6.3	6.1	22.6					
A ₁₁	45.3	7.8	7.9	22.6	01.4	00.3	00.1	24.4	24.4
A ₁₂	51.0	7.6	7.7	27.5	00.6	00.2	00.1	28.4	28.4
A/C	50.8	7.9	7.7	19.1	00.5	00.2	00.1	19.9	19.9

La matière végétale subit un simple fractionnement en grosses molécules dont une grande partie se retrouve séquestrée par le calcaire actif en humine résiduelle. Les molécules non séquestrées donnent naissance surtout à des acides fulviques à azote peu minéralisable.

Plus en profondeur, on passe progressivement à l'horizon A1 caractéristique des rendzines toujours riches en matière organique mais alors liée au complexe minéral. Le passage se traduit par une dégradation des débris organiques avec diminution de l'humine au profit des acides fulviques ; mais on constate dans le même temps une augmentation de la polymérisation des acides humiques. Il semble donc se réaliser deux évolutions parallèles des composés humiques : une dégradation des grosses molécules d'humine directement en acides fulviques très solubles et destructibles ; et une condensation des acides humiques en molécules plus polymérisées. La texture de cet horizon A1 est sablo-faiblement argileuse et la structure finement grumeleuse. L'ensemble fait vivement effervescence à l'acide. Les débris de calcaire, plus ou moins grossiers, salis par de la matière organique, sont de plus en plus nombreux vers la base du profil où ils encombrant l'horizon qui passe progressivement à la roche émietlée, plus ou moins remaniée, sur 10-30 cm.

Vers le tiers inférieur des pentes, on observe souvent dans l'horizon C, des accumulations secondaires de carbonate de calcium. Ces accumulations parfois finement poudreuses, peuvent aussi cimenter et indurer cet horizon, mais toujours de façon discontinue. Ces derniers se déposent fréquemment aussi sur les racines les plus fines.

Sur les pentes fortes et sur grèzes ces rendzines sont souvent cisailées voire enterrées, ce qui matérialise la faible stabilité des versants. Ces expressions sont particulièrement bien exprimées le long de la route Tezenas sur le flanc Est de la Combe Narlin, bien que le flanc Ouest montre plutôt des sols rendziniformes peu évolués. Il en existe aussi de beaux exemples sur le flanc N.W. de la Combe de l'Air.

Ces rendzines très humifères, passent à la limite, à des sols humocalciques et elles pourraient être plutôt qualifiées de rendzines organiques.

Toutes les rendzines observées ne sont pas aussi humifères, mais la majorité le sont, donnant un caractère pédologique spécifique à la Forêt de Châtillon. On a pu penser que cette richesse exceptionnelle en matière organique était liée aux caractéristiques froides du microclimat. Mais ce facteur n'est certainement pas le seul en cause, car dans les régions voisines du Jura, plus froides, on n'observe pas de caractères organiques aussi prononcés. Il semble qu'il faille faire intervenir ici le rôle de certaines périodes estivales particulièrement sèches. On peut rappeler à ce sujet que le déficit précipitation/ETP s'étend sur cinq mois de printemps et d'été. A l'appui de cette hypothèse, on peut remarquer que les sols carbonatés en position d'hydromorphisme sur marnes ne montrent jamais de litières et d'horizons organiques, la matière organique s'humifiant rapidement en s'incorporant au complexe minéral pour donner un mull caractérisé.

Plus proches des rendzines modales sont les sols observés dans les clairières naturelles qui bordent le massif forestier le long de la Combe aux Cerfs et "sous Fouilloux". Sous une pelouse xérophile, souvent plantée en pins noirs mal venus, on a une rendzine grise, peu humifère, peu épaisse (10-20 cm), finement graveleuse / faisant très fortement effervescence à l'acide. Le matériau originel est le plus souvent une grèze, d'aspect crayeux, très friable. A la base des versants ces secteurs sont largement cultivés, en pois fourragers, et céréales pauvres (seigle).

Enfin, pour des raisons de commodité, on a regroupé sous le nom de rendzines rouges, des sols remaniés par la culture ou les engins mécaniques, sols très caillouteux, mais à terre fine argileuse de couleur brun-rougeâtre pauvre en matière organique, à structure finement polyédrique bien exprimée. L'effervescence est liée à la forte teneur en débris grossiers ; la terre fine originellement non carbonatée, peut être recarbonatée secondairement. La structure tend alors à s'arrondir et à s'effriter et la couleur devient gris noirâtre. Il s'agit manifestement de rendzines secondaires d'origine anthropique liées aux pratiques culturales, les sols bruns calciques apparentés fersiallitiques initiaux n'étant jamais carbonatés. Ils seront étudiés plus loin. Les sols de ce type sont très largement utilisés en dehors de la forêt pour la culture céréalière qui y réussit bien, d'où l'importance qu'ils prennent en extension sur la carte pédologique de France au 1/1.000.000.

La majorité des sols carbonatés, et plus particulièrement les rendzines organiques et grises, est peu propice aux peuplements forestiers qui y souffrent de sécheresse. Les hêtres y poussent mal, sinon pas du tout, branchant bas ; les chênes sont grêles, verruqueux, à tronc tourmenté ; les charmes absents sont remplacés par des coudriers ; seuls les tilleuls semblent s'y complaire. Les plantations de pins noirs sont très inégales et plutôt médiocres ; par contre le pin sylvestre a parfois remarquablement réussi, mais rarement en peuplements purs.

Au plan taxonomique, si les rendzines grises et modales et les rendzines forestières ne posent pratiquement pas de problèmes ; il en est tout à fait différemment pour les faciès très organiques qui participent par leur litière et leur horizon de surface aux sols humo-calciques, voire lithocalciques pour les plus squelettiques et, par leurs horizons sous-jacents humifères et grumeleux, aux rendzines vraies. Le terme rendzines organiques s'il fait image, ne semble pas exactement leur convenir au plan génétique.

4. Le cortège brunifié

Les rendzines se distribuent normalement sur pentes. Lorsque les formes du modelé sont moins marquées, les sols deviennent plus épais et ils montrent une décarbonatation plus ou moins poussée de leurs horizons de surface. Pour certains même, la décarbonatation est totale et ils ne font plus effervescence à l'acide bien que certaines expressions morphologiques des rendzines se maintiennent partiellement : structures arrondies, matière organique fortement liée aux argiles. Suivant l'importance de ces différenciations, on est amené à distinguer deux ensembles de profils :

- les sols profonds de plus de 30 cm, carbonatés sur toute leur épaisseur mais avec un horizon (B) de couleur et (ou) de structure. Ce sont les sols brun-calcaires.

- les sols profonds de plus de 30 cm, à horizon(s) de surface(s) partiellement sinon totalement décarbonatés. Ce sont les rendzines brunifiées pour les premiers et les sols bruns calciques pour les seconds.

4.1. Les rendzines à horizon(s)

Elles diffèrent des rendzines "stricto sensu", par leur plus grande épaisseur (> 30 cm) et parce qu'elles montrent sous leur horizon de surface à morphologie et comportement de rendzine, un horizon faiblement rougi friable,

de type "cambique". Leur épaisseur totale ne dépasse pratiquement pas 50 cm. On observe ces profils le plus souvent sur des replats structuraux et sur des calcaires tendres et (ou) très fragmentés.

4.2. Les sols bruns calcaires

Ils sont normalement beaucoup plus profonds que les précédents, leur épaisseur dépassant 50 cm pour atteindre parfois le mètre. Ils sont plus argileux, mais toujours très graveleux, parfois même caillouteux. Tous leurs horizons font fortement effervescence à l'acide. Ils sont de couleur brun foncé, jamais noirâtre comme chez les rendzines. Ils sont bien structurés ; la structure étant moyenne à fine, arrondie, grumeleuse plus que granuleuse. La matière organique, de type mull, est bien mélangée aux fines. Les apports organiques annuels sont rapidement décomposés et incorporés au solum. La litière est pratiquement inexistante. Ces sols sont le siège d'une activité biologique intense. Les vers de terre y sont abondants, mais surtout leurs horizons de surface sont fréquemment perturbés et remaniés par le travail des taupes. Les édifices biologiques nombreux, donnent un micromodèle de surface en bosses et confèrent sur 10 à 20 cm d'épaisseur un aspect creux très caractéristique aux horizons concernés. Certains secteurs de la Forêt sont marqués de ces empreintes de façon continue sur plusieurs centaines de mètres carrés.

Les sols bruns calcaires supportent (fréquemment) une végétation de sous-bois, dense et épaisse, où dominent coudriers et épines noires qui empêchent la pénétration de la lumière. Ils sont alors recouverts de mousses diverses qui disparaissent au défrichement. Ils se distribuent principalement le long des collatures les plus larges, par exemple au fond de la Combe de l'Homme Mort, de la Combe de l'Air, à la Rochère. On les reconnaît aussi à la partie inférieure de certains glacis qui font tête de bassin versants aux principales combes vers le chemin des loges par exemple, en amont de la Combe au Cerf, etc...

Les matériaux originels concernés sont manifestement colluvionnés et (ou) ruissellés, parfois mélangés à des limons.

Ces différenciations pédologiques sont surtout liées à la mise en place de matériaux remaniés ayant déjà été marqués préalablement par une pédogenèse calcimagnésique. Ce sont, en fait, des sols juvéniles à caractères cumulatifs. Dans les collatures ils sont intergrades avec les Sols peu Evolués d'Apport.

4.3. Les rendzines brunifiées

Elles se différencient des rendzines vraies par la présence en surface d'un horizon pratiquement décarbonaté mais à structure encore grumeleuse. Pour des raisons de commodité, nous avons retenu comme rendzines brunifiées, les sols calcimagnésiques présentant en surface un horizon ne faisant pas effervescence à froid à l'acide, dont l'épaisseur est supérieure à 5 cm, mais inférieure à 20 cm.

Rendzine brunifiée (profil B₃)

Pente faible, replat structural - Sur calcaire oolithique friable - sous taillis - sous futaies de hêtres et de chênes à tapis graminéen.

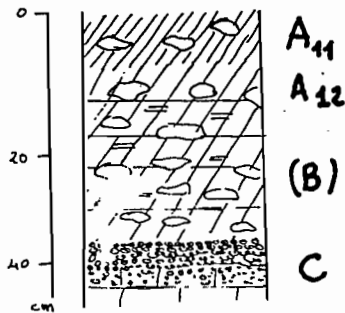


Schéma morphologique

- . 0-8 cm : noir, 10 YR 3/2 - teneurs élevées en matière organique directement décelable, complexe organo-minéral de type mull, aucune effervescence, texture sablo-limoneuse sans éléments grossiers, structure grumeleuse moyenne, très poreux nombreuses racines, activité biologique forte.
A₁₁
- . 8-18 cm : noir, 10 YR 3/3 - matière organique directement décelable, effervescence généralisée, texture limono-argileuse à faible charge caillouteuse, structure grumeleuse moyenne, poreux nombreuses racines, activité biologique forte.
A₁₂
- . 18-32 cm : gris foncé, 10 YR 4/3 - matière organique non directement décelable, vive effervescence, texture limono-argileuse, nombreux cailloux calcaires faiblement altérés, structure grumeleuse fine, peu poreux activité biologique moyenne.
(B)
- . 32-40 cm : 10 YR 6/4 - apparemment non organique, vive effervescence, texture sableuse à nombreux cailloux calcaires, plus ou moins altérés, sans activité biologique.
C
- . > 40 cm : Calcaire oolithique en place.
R

CARACTERISTIQUES PHYSIQUES ET CHIMIQUES DU PROFIL B₃

		cm	%	T/ha	en % de la matière minérale				
		prof	Tf	Tf	A	Lf	Lg	SF	SG
3-1	A ₁₁	0-8	90	864	10.0	51	12	09	18
3-2	A ₁₂	8-18	80	960	25.0	24	30	07	14
3-3	(B)	18-32	65	1092	20.0	26	34	06	14
3-4	C	32-40	60	1800	15.0	08	50	16	11

CARACTERES PHYSIQUES ET CHIMIQUES DU PROFIL B₃ (suite)

	%	%		%	%	pH	
	C	N	C/N	C T	CA	eau	Kcl
A ₁₁	10.1	0.5	19	3		7.3	7.0
A ₁₂	7.0	0.4	16	26		7.4	7.1
(B)	4.0	0.3	14	39	6	7.9	7.5
C	0.2			90		8.1	8.1

	%		
	Fe ₂ O ₃ T	Fe ₂ O ₃ L	FeL/FeT
A ₁₁	4.0	2.8	70
A ₁₂	4.2	3.2	77
(B)	3.4	2.6	76
C	0.9	0.6	70

En fait, un examen plus approfondi montre que les horizons de surface concernés sont le plus souvent à texture limoneuse, sans éléments grossiers ; leur structure, peu développée, à tendance litée suggère des contaminations par ruissellement superficiel. Ils ne font pas effervescence à l'acide. La matière organique est encore abondante mais mal décomposée, fibreuse. Il s'agit manifestement de profils complexes, polygéniques.

Ces différenciations pédologiques se distribuent préférentiellement sur les parties inférieures des plateaux, ou des glacis qui dominent les combes ; le décrochement de niveau étant le plus souvent marqué par des sols squelettiques caillouteux et humifères de type litho ou humo-calcique.

Les rendzines brunifiées sont bien représentées sur les bordures des plateaux de la Combe Noire et du Centre.

4.4 Les Sols Bruns Calciques

Il s'agit de sols moins organiques que les précédents, plus argileux, et ressemblant par beaucoup de leurs aspects aux sols bruns calcaires, à l'exception de leur horizon de surface qui, au moins sur 20 cm d'épaisseur est complètement décarbonaté. Ces sols sont profonds (plus de 60 cm) souvent graveleux de couleur brun-rougeâtre. Leur structure est bien marquée, de forme arrondie, mais la texture de la terre fine paraît notablement plus argileuse que celle de la plupart des sols carbonatés. L'extension de ces sols est assez limitée dans la forêt domaniale. Ils ont été reconnus au Sud de Voisin et vers les Ursulines.

Un faciès particulier de sols bruns calciques, mais à extension très limitée est observé sur les affleurements de marnes à ostrea qui bordent en amont le Val des Choues. Aux caractères calcimorphes se combinent des expressions pédologiques liées à une hydromorphie induite par l'imperméabilité des marnes. Il s'ensuit une évolution plus poussée de la matière organique qui n'est pratiquement pas séquestrée par le carbonate de calcium et donc non protégée contre la décomposition. Dans l'horizon de surface, de couleur gris-noirâtre, la matière organique décomposée et les argiles sont parfaitement incorporés donnant morphologiquement un mull actif. L'hydromorphie se matérialise par le développement en (B) d'une structure cubique typée, qui, à sa base montre des agrégats en coins avec des faces de glissement, ainsi que l'individualisation de quelques nodules calcaires indurés au contact de l'horizon d'altération des marnes. Horizon A et (B) ne font pas effervescence à l'acide. La texture est très argileuse tout le long du profil.

Sol Brun Calcique sur marnes à ostrea (profil C₃)

Pente courte 4% convexe à mi-pente. Sur marne à *ostrea* sous taillis, sous futaie de chênes, érables, charmes, trembles, alisier torminal, tapis graminéen, carex.

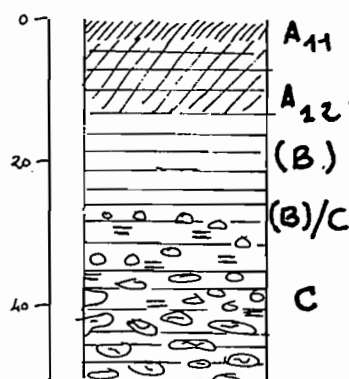


Schéma morphologique

- 0-3cm: brun noirâtre (10YR 3/2) - à matière organique assez mal décomposée, aucune effervescence, sans éléments grossiers, argileux, structure polyédrique subangulaire moyenne, nombreuses fentes entre agrégats, nombreuses racines fines, nombreuses déjections de vers de terre.
- A₁₁
- 3-13cm: brun grisâtre foncé (10 YR 4/3) - matière organique finement décomposée et liée à l'argile (mull), pas d'effervescence, pas d'éléments grossiers, argileux, structure polyédrique subangulaire moyenne, activité biologique marquée.
- A₁₂
- 13-23cm: brun jaunâtre (10 YR 5/6) - apparemment non organique, aucune effervescence, sans éléments grossiers, argileux, structure à tendance cubique fine, avec quelques plaquettes obliques et faces de glissement à la base du profil, activité biologique faible.
- (B)

- . 23-40 cm : brun jaunâtre (10 YR 5/6) - non organique, vive effervescence, (B)/C graviers de marnes peu abondants (10%) faiblement altérés, texture argileuse, structure polyédrique très grossière.
- . 40-75 cm : jaune verdâtre (25 Y 6/4) - vive effervescence, débris de marnes faiblement altérés dans matrice argileuse, structure massive, activité biologique nulle.

CARACTERISTIQUES PHYSIQUES ET CHIMIQUES DU PROFIL C₃

	cm	%	t/ha	en % de la matière minérale				
	Prof	Tf	Tf	A	L	Lb	SF	SG
A ₁₁	0-3	100	390	53	24	3	7	13
A ₁₂	3-15	100	1690	54	28	1	4	13
(B)	15-25	100	1300	57	23	0	6	14
(B)/C	25-35	90	1170	52	16	11	7	14
C/R	35-60	75	2440	46	18	12	10	14

	%				%			
	Mo	C	N	C/N	C Hum	C AH	C AF	AF/AH
A ₁₁	16,4	9.5	0.58	16.4	5.0	1.8	2.7	1.5
A ₁₂	14.5	8.4						
(B)	4.3	2.5	0.18	14.1				
(B)/C	0.3	0.2						
C/R	0.3	0.2						

CARACTERISTIQUES PHYSIQUES ET CHIMIQUES DU PROFIL C₃ (suite)

	en % des AH				C/N	
	AHG	AHI	AHB	Sol tot	Hum	MHT
A ₁₁	28	10	62	16.4	17.8	15.0

	pH		mé pour 100gr de sol							CO ₃ Ca %	
	eau	Kcl	Ca	Mg	K	S	T	V	CT	CA	
A ₁₁	6.4	5.8	78.8	4.4	0.41	83.6	117.5	71.2	0	0	
A ₁₂	6.3	5.8	78.3	4.4	0.38	83.1	112.1	74.1	0	0	
(B)	6.5	5.7	64.0	2.0	0.32	66.3	85.6	77.4	0	0	
(B)/C	7.4	6.6	57.0	4.4	0.32	61.7	61.7	100	21	6	
C/R	7.6	6.7	45.6	7.6	0.25	53.5	53.5	100	27	3	

	Al ₂ O ₃ %		Fe ₂ O ₃ %			P ₂ O ₅ ppm	
	Tot	Amor	Tot	Lib	Amor	Tot	Assi
A ₁₁	5.0	0.8	4.2	3.2	2.8	847	75
A ₁₂	5.0	0.7	4.4	3.4	2.9	881	67
(B)	7.0	1.0	5.4	4.0	3.2		
(B)/C	6.0	0.8	5	3.8	2.9		
C/R	5.0	0.7	4.4	3.3	2.4		

Tous les sols précédents sont associés à l'affleurement de calcaires tendres, ou tout au moins fortement émiettés et les débris réalimentent continuellement le sol en carbonate de calcium, ce qui compense les pertes par dissolution. Lorsque les roches sous-jacentes sont composées de calcaires durs, compacts, peu perméables, les voies mécaniques de la décomposition tendent à disparaître et les processus d'altération par dissolution des carbonates deviennent primordiaux. Ces mécanismes laissent derrière eux les impuretés non solubles des roches, impuretés dans lesquelles des sols nouveaux vont se différencier, sols totalement décarbonatés. Suivant la pureté des calcaires et les contraintes qu'ils offrent à l'altération, deux séries évolutives s'individualisent :

- des sols très argileux, peu épais (10-25 cm), peu différenciés en horizons, à profil de type AC, que par commodité nous appellerons Sols Bruns Calciques apparentés Fersiallitiques.

- des sols riches en limons, épais (de 40 cm à plus de 100 cm), différenciés en horizons, à profil A B C, typiquement Brunifiés.

4.5. Les Sols Bruns Calciques apparentés Fersiallitiques

Avec cet ensemble nous abordons des profils entièrement décarbonatés jusqu'au contact avec la roche-mère. Les profils peu épais (10-20 cm) en moyenne, souvent même squeletiques, dépassent exceptionnellement 30 cm. La différenciation en horizons est peu marquée, de type AC ou A(B)C.

Le contact avec la roche sous-jacente est brutal, on dit aussi ruptique. La roche est toujours un calcaire dur, compact, le meilleur exemple étant le faciès sublithographique du Comblanchien. L'altération est de type pelliculaire, les pellicules d'arrachement pouvant atteindre 1 mm d'épaisseur dans les milieux les plus humides. La dissolution des carbonates laisse derrière elle des résidus argilo-limoneux d'où les sables grossiers sont absents. On observe cependant à la base du profil, des noyaux résiduels de calcaire, dont la forme en "savonnettes", matérialise les processus de dissolution. La surface de ces matériaux grossiers n'est jamais lisse, mais finement grumeleuse et légèrement rubéfiée.

Les horizons meubles de ces sols sont très argileux (35-50 %) d'argiles), de couleur foncée, brun ou rouge-brun, sans qu'il soit possible de donner une signification quelconque à ces différences de couleur. Mais celles-ci sont cependant suffisamment marquées pour qu'il soit possible de reconnaître deux unités cartographiques différentes: un habitus brun et un habitus rubéfié. L'horizon de surface est toujours assez fortement humifère, au moins 10% de matière organique de type mull forestier. Il est exempt de tout élément grossier sur 4/5 cm d'épaisseur, ce qui suggère un tri et un remaniement par les vers de terre, toujours très abondants. Il est probable que cette activité biologique tend à effacer la différenciation en horizons.

Lorsque le sol est rubéfié, l'horizon de surface tranche sur le profil par sa couleur brun foncé. Par contre, il est difficile à distinguer lorsque l'ensemble du profil reste brun. Dans l'un et l'autre cas la structure est nettement exprimée ; les agrégats sont de grosse taille (1 à 3 cm), de forme cubique en profondeur, polyédrique subangulaire vers le haut. Une caractéristique majeure est la présence d'une sous-structure polyédrique fine très nette.

La surface du sol montre un micromodelé en bosses peu marquées, souli-

gnées par des fentes de retrait dont le motif est de l'ordre du décimètre en largeur et du centimètre en hauteur. Parfois celui-ci est effacé par des contaminations limoneuses de ruissellement.

La litière est peu conservée, les apports annuels, feuilles en particulier, étant rapidement décomposés et incorporés au sol. Le rôle des vers de terre paraît important dans ce domaine, leur présence se matérialise par la présence de nombreux turricules en surface (dimensions de l'ordre du centimètre).

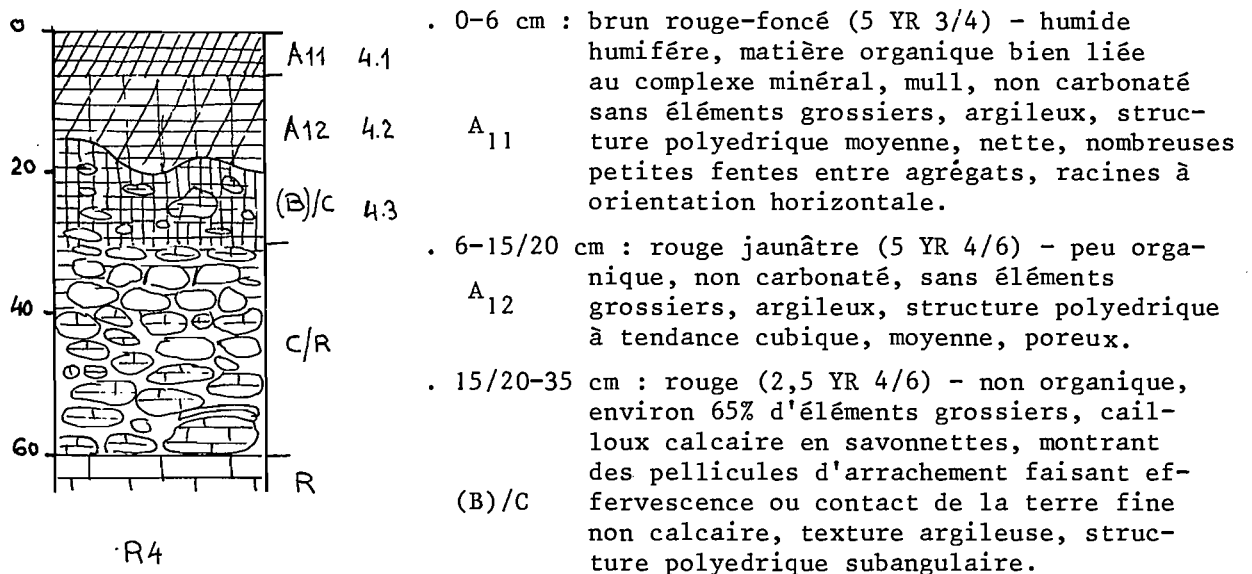
Malgré leur faible épaisseur, ces sols supportent de beaux peuplements de chênes et de hêtres en futaie, de charmes en taillis. Le sous-bois souvent sombre et dense à base d'épine noire entretient une ambiance humide qui favorise le développement des mousses. D'une façon générale l'exploitation taillis-sous-futaie a favorisé le développement parfois exclusif du charme dans certains secteurs.

Le bon développement de la végétation dans ces milieux pose le problème de l'épaisseur de ce qui peut être considéré comme le sol. Un examen attentif de la distribution des racines et de leurs voies de pénétration montre tout d'abord une concentration marquée de racines traçantes fines à moyennes dans l'horizon humifère de surface (A₁) sur 5 à 10 cm d'épaisseur.

L'horizon argileux sous-jacent, très structuré, est peu prospecté par les racines ; il n'est souvent traversé que par les racines principales lignifiées qui suivent les fentes de retrait verticales et viennent buter contre les roches sous-jacentes d'orientation horizontale. Elles prennent alors des formes en baïonnette avant de pénétrer plus avant en profondeur dans la roche par l'intermédiaire de petites diaclases. La pénétration est favorisée lorsque ces matériaux ont été soliflués.

Sol Brun Calcique apparenté Fersiallitique (Profil R₄)

Surface plane, à pente nulle, sur calcaire sublittographique, taillis-sous-futaie de hêtres, chêne et charmes, tapis de ronces et de lierre.



- . 35-60 cm : cailloux calcaires abondants (90%), altérés en pellicules d'arrachements, un peu de terre fine rouge 2,5 YR 4/6, non organique, à faible effervescence, argileuse, faiblement structurée.
- . > 60 cm : dalles calcaires subhorizontales en place à faciès comblanchien

CARACTERISTIQUES PHYSIQUES-CHIMIQUES ET MINERALOGIQUE
DU PROFIL R₄

		cm	% de la matière minérale					%
		Prof	A	L	LG	SF	SG	MO
4-1	A ₁₁	0-3	42,8	24,6	25,5	3.40	1.7	10.8
4-2	A ₁₂	6-10	49.3	23.0	24.4	2.5	0.6	3.5
4-3	(B)C	20-25	65.2	18.3	14.8	8.9	6.6	2.9

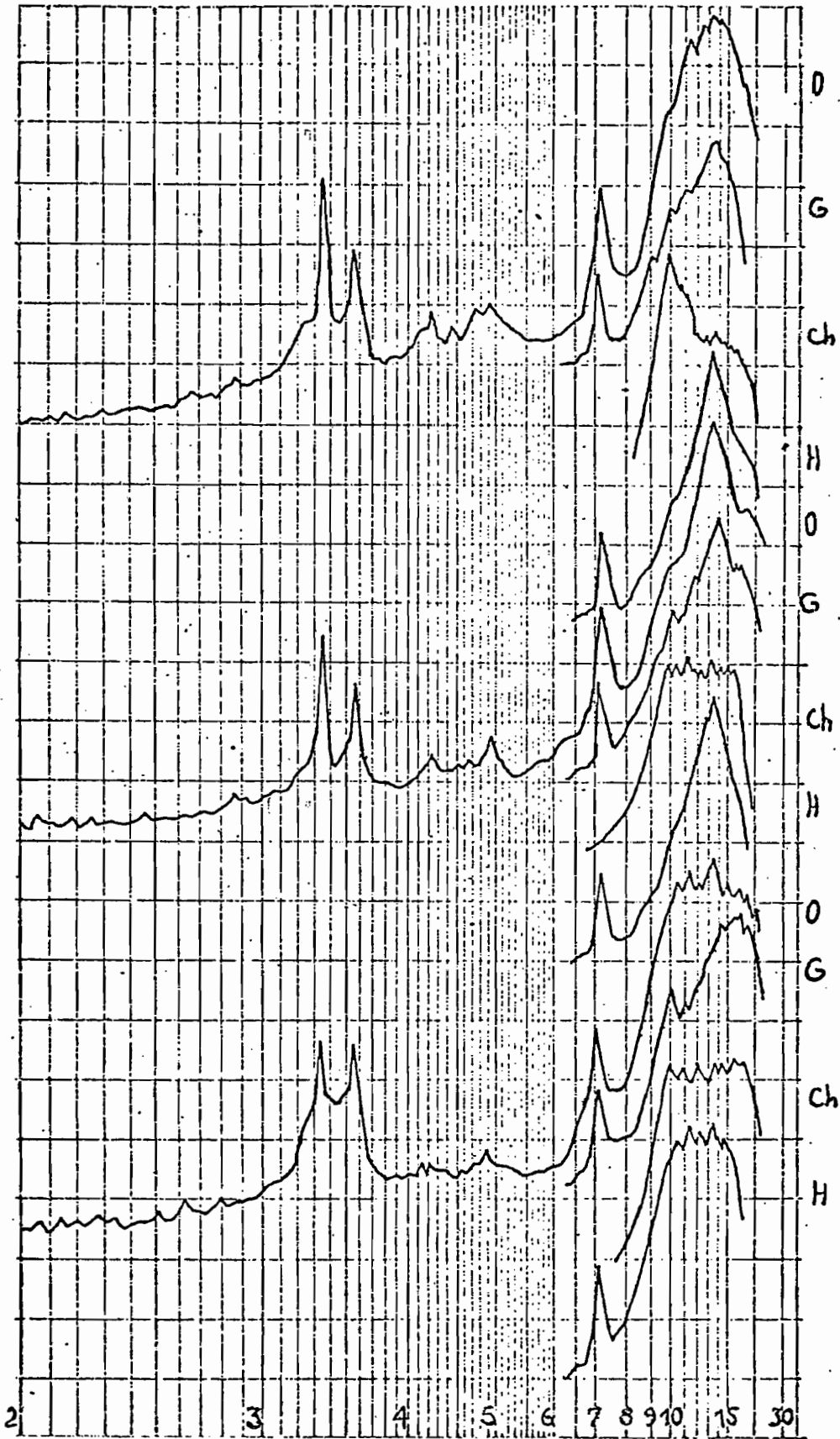
		pH		me pour 100 gr de sol						%
		eau	kcl	Ca	Mg	K	Na	S	T	V
A ₁₁		5,5	5,1	20,8	1,6	0,62	0,18	23,2	42,7	54.2
A ₁₂		5.0	4.1	13.2	2.4	0.22	0.13	15.9	30.2	52.7
(B)C		7.4	6.4	37.9	1.6	0.46	0.26	40.2	40.2	100

Echant.	Kaolinite	Illite	I-M	Montm.	Chlorite	Vermicu.	Gœthite	Quartz
R ₄₋₁	-	+	+	-	++	++	-	~
R ₄₋₂	-	+	+	~	+++	~	-	~
R ₄₋₃	+	++	++	++	+	-	-	~
Roche	~	++	++	+	-	-	+	-

R₄₋₁

R₄₋₂

R₄₋₃



Diagrammes de rayons X - Profil R₄

L'altération ne se produit pas seulement au contact des horizons argileux supérieurs, mais aussi en profondeur dans la masse des formations calcaires, sur le pourtour des matériaux plus ou moins diaclasés. Ces niveaux altérés forment des bandes argilo-sableuses, rubéfiées, faisant effervescence à l'acide, de quelques millimètres à plusieurs centimètres d'épaisseur. Ces lignes de faiblesse dans la masse du calcaire sont les voies privilégiées de pénétration du système racinaire. Les grosses racines forcent le passage, s'insinuent dans le moindre vide pour rechercher eau et nourriture. Elles prennent alors des formes aplaties, en "raquette", très caractéristiques. Les calcaires, même les plus durs, sont ainsi prospectés sur plusieurs mètres d'épaisseur. A l'occasion de l'observation du front de taille de carrière, on a pu observer des racines à plus de 10 mètres de profondeur, dans de grandes diaclases partiellement remblayées par des matériaux argileux rouges entraînés des horizons supérieurs.

Bien que se développant sur des calcaires et se situant dans un environnement carbonaté, les horizons meubles de surface ne font pas effervescence à l'acide. On constate même une acidification marquée dans l'horizon de surface où des pH de 5,5-6,0 sont fréquemment mesurés.

L'argile constituant la matrice des horizons meubles est manifestement résiduelle de l'altération des calcaires. C'est un mélange d'illites, d'interstratifiés illite-montmorillonite et de montmorillonite. La pédogenèse a une action limitée qui se traduit par le passage à des minéraux à comportement de vermiculite et de chlorite alumineuse, légèrement ouvertes. La kaolinite est généralement absente. La goéthite signalée dans la roche disparaît totalement dans les horizons meubles. Ses teneurs sont de toute façon faibles

Si la capacité d'échange est élevée ($\frac{1}{2}$ 40 me/100 gr de terre fine), ce qui est conforme avec les teneurs et les types d'argiles, par contre le degré de saturation dépasse à peine 50%, d'où des pH souvent voisins de 5,0 dans les 10 premiers centimètres. Ce pH peut être également associé à la présence d'alumine. Il semble ainsi que les processus de transformation des argiles héritées, illitiques principalement, amènent à la formation de "vermiculites" et de "chlorites alumineuses".

Ainsi ces sols présentent des caractéristiques morphologiques et analytiques qui posent le problème de leur taxonomie et de leur place dans la classification CPCS. Ils possèdent des caractéristiques à la fois des sols Bruns Calciques, donc Calcimagnésiques, des sols Brunifiés plus ou moins Eutrophes et des sols Fersiallitiques bruns ou rouges.

Des contaminations limoneuses d'épaisseur variable, fréquentes en surface compliquent le problème, car elles favorisent l'acidification, le ruissellement superficiel, un certain colmatage des horizons de surface et l'amorce de processus de lessivage. Ici encore, pour des raisons de commodité, nous n'avons pas tenu compte, à un niveau élevé de différenciation, de ces contaminations, si elles ne modifiaient pas la différenciation en horizons de profil type AC ou A(B)C. Ceci est le cas lorsque l'épaisseur des apports limoneux ne dépasse pas 10-15 cm. Mais nous verrons plus loin que lorsque ces limons sont fortement remaniés, leur action acidifiante et lessivante tend à s'accuser et à marquer plus nettement les sols contaminés.

Ces sols apparentés fersiallitiques sont très largement représentés dans la forêt ; principalement sur les plateaux conformes à faibles pentes

(< 1/2%) où affleurent les niveaux de calcaires durs, en particulier à l'Ouest d'une ligne joignant la baraque de la Soue Creuse à la maison forestière de la Grande Réserve et toujours en exposition Sud, Sud-Ouest. Leur habitus est brun au Sud de la forêt et rubéfié au Nord: On les observe aussi, mais en taches dispersées et de faible étendue dans les secteurs Est sur les surfaces résiduelles conformes des vieux plateaux qui s'étagent entre les cotes 405-410, en particulier, de part et d'autre de la route forestière de Chatillon à Essarois, de celle de Tezenas, sur les flancs Nord de la Combe de l'Air vers le petit Barlot, etc....

5. Les Sols Brunifiés sur calcaires

L'étude des sols Brunifiés de la forêt de Chatillon pose des problèmes nombreux et ardues et ce n'est qu'après trois campagnes de terrain, que des solutions satisfaisantes peuvent être proposées. Les principales difficultés tiennent à leur nature fortement limoneuse, limons dont on ignorait initialement tout quant à leur origine. Les premiers sols de limons qui ont été observés (Est et Centre de la Forêt) se développent manifestement dans des matériaux allochtones remplissant des dolines ou reposant en discontinuité sur des débris cryoclastiques remaniés, ou sur des produits d'altération rouges très argileux (B_g) où une fente en coin d'origine glaciaire, remblayée par des limons, a été reconnue donnant un âge ante-würmien à ces argiles rouges. Tous ces faits militent en faveur d'une origine exotique des limons : limons éoliens, limons de ruissellement, mais dérivant de quelles racines ?

Les études minéralogiques, l'analyse de minéraux lourds, l'observation microscopique des sables ont rapidement montré une parenté évidente avec les roches sous-jacentes. S'il y avait transport, celui-ci restait donc limité dans l'espace.

Une certaine orientation dans la distribution de ces sols sur les flancs N.E. des glacis des secteurs centraux de la forêt a suggéré d'abord des dépôts éoliens. Mais en étudiant les sols formés sur les formations calloviennes de l'Ouest du périmètre cartographié, on a pu démontrer que les limons dérivait d'abord directement de l'altération de ces roches en place. Actuellement le secteur N.W. où ces roches sont mises à l'affleurement est empaté par des sols brunifiés, faiblement lessivés, argilo-limoneux, sans orientation privilégiée dans leur distribution. Par contre sur les roches dures du Bathonien supérieur, les limons sont toujours remaniés, triés et redistribués sous le vent. Ils sont néanmoins, au plan minéralogique, très proches de ceux des horizons de surface des sols en place sur Callovien, horizons actuellement très sensibles aux processus d'érosion. Il est donc plausible de voir leur origine dans l'héritage de l'altération et du remaniement au cours du Quaternaire récent d'une colonne sédimentaire principalement calloviennne déblayée et reprise par les vents. Ces sols de limons se différencient facilement en Sols Brunifiés, mais ils dérivent tous originellement des calcaires bien qu'ils soient non carbonatés : suivant leur degré de remaniement nous distinguerons deux ensembles :

1. les sols Brunifiés sur matériaux d'altération en place.
2. les sols Brunifiés sur limons remaniés.

5.1. Les sols développés dans les matériaux d'altération en place sont toujours profonds ; leur profondeur est fréquemment supérieure à 100 cm, certains pouvant atteindre 175/200 cm. Ce sont des sols Brunifiés à matière organique de

type mull acide, et, parfois même, de type moder. L'horizon de surface peu épais (5-10 cm) possède une quantité de matière organique relativement faible (7-8 %), provenant d'une litière à base de hêtres surtout, mais aussi de chênes, litière qui se décompose rapidement.

L'humus à rapport C/N moyen (14) est particulièrement riche en humine, l'humine se caractérisant par une pauvreté en azote et surtout en azote non hydrolysable. Par contre, les matières humiques totales sont caractérisées par une grande richesse en azote, et surtout en azote non hydrolysable, ainsi que par une forte quantité d'acides humiques très polymérisés. De plus, l'horizon A₁ est très riche en azote minéral (NH⁺⁴) comparativement aux autres types de sols

Le mode de formation et d'évolution de cette matière organique semble être dominé par les conditions minéralogiques du milieu : présence de fer actif et acidité du sol.

Ces sols limoneux en surface, deviennent argilo-limoneux, voire argileux en profondeur. L'appauvrissement en argile est toujours très sensible dans les 20-30 premiers centimètres. L'augmentation marquée des teneurs en argile vers 30-40 cm est toujours associée à la présence de revêtement argileux nombreux, mais minces, sur les faces verticales des agrégats. Plus profondément apparaissent des actions d'engorgement matérialisées par la présence de petits nodules (0,5 cm Ø) et revêtements en taches, ferro-manganiques. Ce niveau est très humide et l'eau y suinte abondamment lors des fortes pluies. Il est probable qu'une petite nappe temporaire et suspendue se place à ce niveau. Plus bas encore le matériau devient franchement argileux (75-80 % A), de couleur rouge homogène, très dense, peu poreux.

La présence de traits morphologiques tels que les revêtements confirme la redistribution des argiles. Le caractère lessivé de ces sols est évident. Cependant, l'augmentation progressive des argiles avec la profondeur, sans présence nette de "ventre" laisse supposer plutôt un appauvrissement qu'un lessivage. Ceci est à rapprocher de la discontinuité texturale apparente vers 30 cm de profondeur. Il est possible que les deux séries de processus soient en cours: le lessivage d'abord, mais l'accumulation se noie dans un matériau originellement très argileux, puis un remaniement de surface avec appauvrissement par ruissellement, peut-être par suite d'interventions humaines anciennes, voire actuelles, ces sols étant fortement perturbés en surface lors des coupes et de leur débardage. L'observation de la structure des différents horizons confirme en partie cette explication :

- L'horizon humifère de surface de couleur gris noir (10 YR 4/2), est faiblement structuré, massif. Il est tassé et peu poreux au niveau de son assemblage. Pourtant il est fréquemment perturbé et ameubli par le travail des taupes.

- L'horizon A₂ est de couleur un peu plus claire (10 YR 5/4). Sa structure, toujours peu développée, est polyédrique subanguleuse, moyenne, avec une structure à peine marquée, à orientation horizontale. Mais l'horizon est beaucoup plus poreux et friable ; ce qui signale un départ de fines.

- Les horizons sous-jacents, de type B, sont de couleur brune (7,5 YR 5/4 ou 5/6). Ils présentent fréquemment des taches gris foncé (7,5 YR 3/0) et plus rouges (revêtements et nodules ferro-manganiques). Les revêtements argileux (7,5 YR 6/8) recouvrent les agrégats pour donner une structure prismatique assez bien exprimée.

Lorsque les actions d'engorgement s'accusent, avec une forte individualisation de revêtements rouilles et noirs, l'orientation tend à redevenir horizontale et les agrégats prennent un caractère de fragilité qui suggère le début de formation d'un fragipan. On peut observer aussi entre de gros agrégats en forme de

MINÉRAUX LOURDS - POURCENTAGES NUMÉRIQUES.

Echantillons	Profondeur	Olivine	Hypersthène	Enstatite	Pyroxènes Monoc.	Dicroite	Hornblende	Andalousite	Sillimanite	Disthène	Staurolite	Grenat	Epidote	Zircon mé	Zircon frais	Tourmaline	Rutile	Sphène	Corindon	Monazite	Anatase	Brookite	Biotite	Glaucophane	Opagues	% pondéral	
P ₁₃₋₁	0-5				2		5	1			1	1	34	8	23	1	5			19							0,07
P ₁₃₋₅	60-70						4	1			1	1	16	25	27	3	16			3	3						0,065
P ₁₃₋₇	110-120										+	+	+	+	++									+			0,4

fraction granulométrique 50-500 μ m.

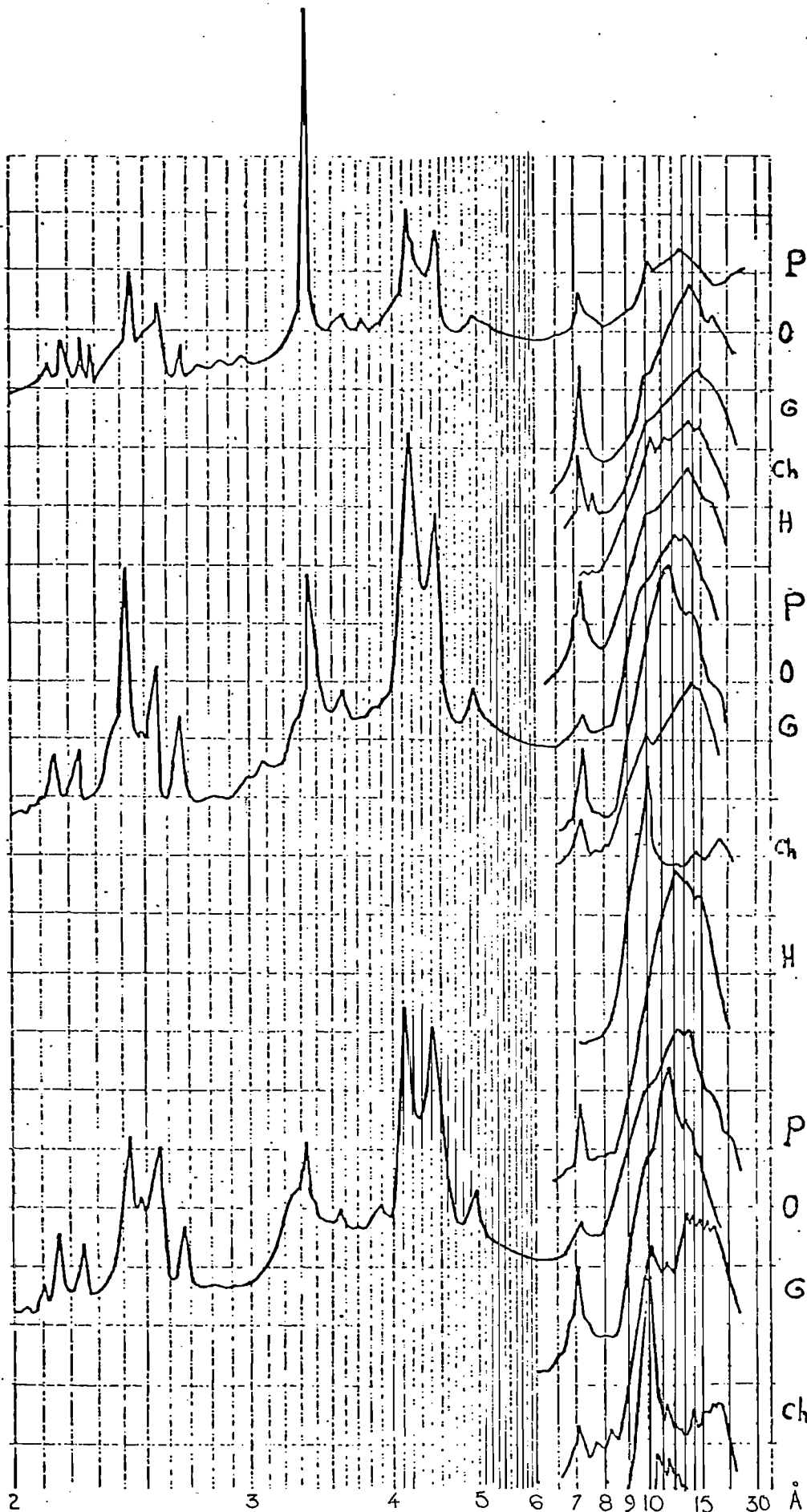
+ : Traces.

++ : Présent.

P₁₃₋₁

P₁₃₋₅

P₁₃₋₇



Diagrammes de rayons X - Profil 13

CARACTERISTIQUES PHYSIQUES-CHIMIQUES ET MINERALOGIQUES DU PROFIL P₁₃

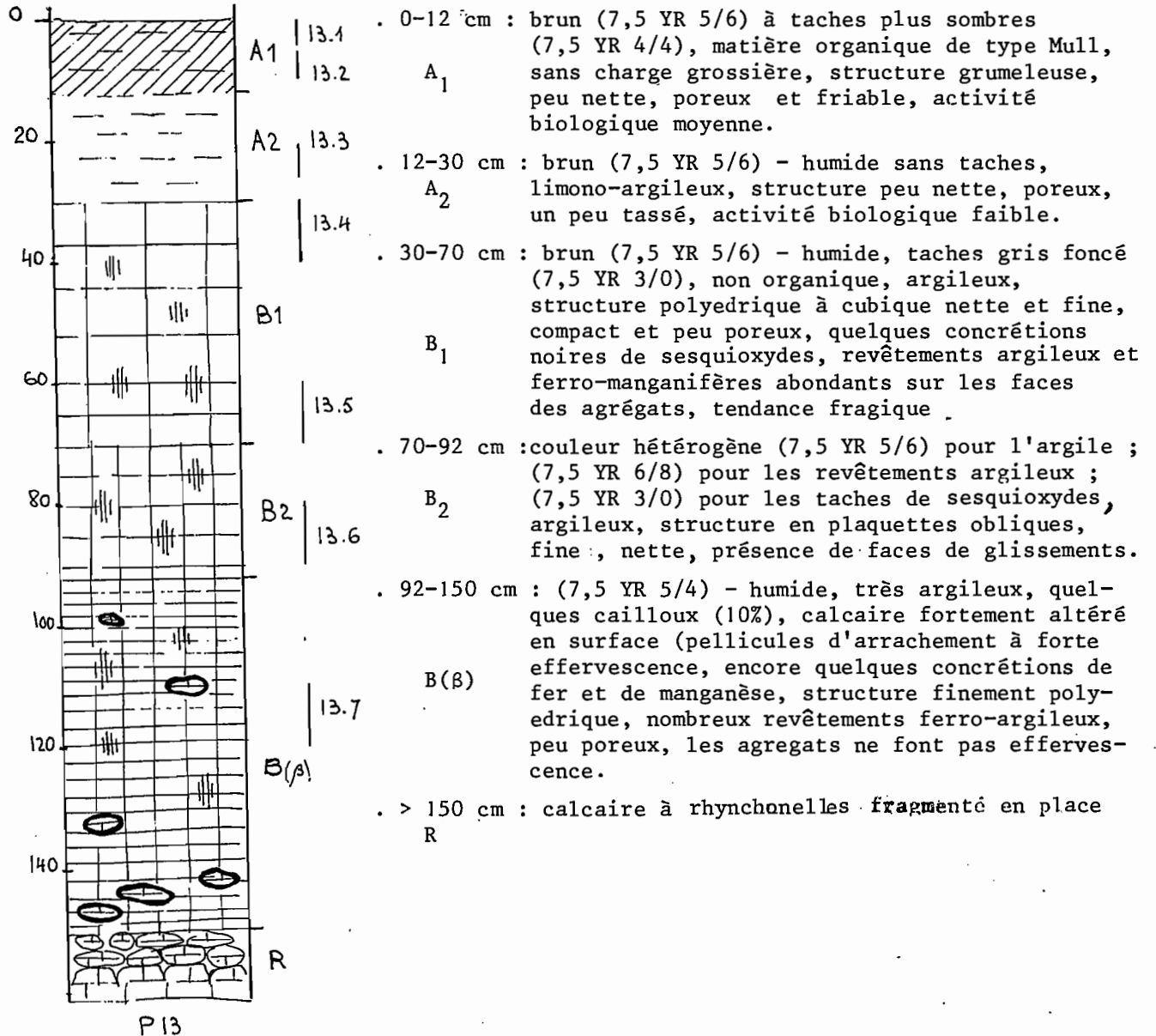
		cm	% de la Matière Minérale					%
		prof	A _n	LF	LG	SF	SG	Mo
131	A ₁₁	0.5	26.5	36.2	24.5	8.1	4.6	5.3
132	A ₁₂	6.10	25.9	36.2	27.0	5.1	5.6	3.0
133	A ₂	21.26	34.2	31.0	25.1	4.4	5.0	1.7
134	B _{1a}	30.40	61.1	18.9	12.8	3.0	4.1	1.0
135	B _{1b}	60.70	79.1	3.3	11.7	2.7	3.0	0.8
136	B ₂	80.90	83.1	3.8	9.7	2.2	1.0	0.6
137	B(β)	110.120	89.7	4.5	4.2	0.9	0.7	0.6

	pH		mé pour 100 gr de sol						%
	eau	Kcl	Ca	Mg	K	Na	S	T	V
A ₁₁	5.4	5.0	10.0	0.4	0.44	0.10	10.9	16.2	67.3
A ₁₂	5.1	4.4	4.8	1.6	0.26	0.10	6.7	15.0	45.0
A ₂	5.0	4.2	5.2	0.8	0.14	0.08	6.2	14.5	42.9
B _{1a}	5.3	4.2	15.2	2.4	0.28	0.16	18.0	28.7	62.7
B _{1b}	5.6	5.5	22.0	1.2	0.25	0.21	23.6	29.7	79.5
B ₂	5.7	5.1	27.2	1.6	0.33	0.29	29.4	33.5	87.8
B(β)	6.5	5.6	35.2	0.4	0.41	0.40	36.4	41.2	88.2

Echant.	Kaolinite	Illite	I-M	Montm.	Chlorite	Vermicu.	Gœ thite	Quartz
P _{13.1}	+	++	~	~	+++++	-	++	++
P _{13.2}	+	++	++	~	++	-	+	+
P _{13.3}	~	++	+++++	~	++	-	++	+
P _{13.4}	~	++	+++++	+	++	-	++	~
P _{13.5}	~	++	+++++	~	++	-	++	~
P _{13.6}	~	++	+++++	~	++	-	++	~
P _{13.7}	~	++	+++++	~	++	-	++	~
Roche	-	++	++++	~	-	-		+

Sol Brun faiblement lessivé (Profil P₁₃)

Bref glacis à pente inférieure à 1% - sur calcaire à rhynchonelles (Callovien) - sous un jeune gaulis de hêtres à tapis graminéen :



plaquettes obliques, la présence de quelques faces de glissement.

Enfin, l'horizon rouge clair (5 YR 5/8) argileux qui marque le passage à la roche, présente une structure bien exprimée, finement polyédrique à faces luisantes mais sans revêtements.

Tous ces horizons ne font pas effervescence à l'acide. Le contact avec la roche, un calcaire à rhynchonelles, n'est jamais brutal. La roche s'altère sur 5 à 10 cm d'épaisseur en donnant un matériau blanc, friable, riche en carbonates, qu'il est difficile d'assimiler à des pellicules d'arrachement.

Le passage entre ce matériau d'altération et la roche fraîche est de

l'ordre du millimètre. Sur aucun des horizons observés, nous n'avons reconnu de traces de dégradation d'argiles, même dans les milieux les plus humides. L'expression la plus poussée est la ségrégation en manganés et en ferranes, sans passage au pseudo-gley. Pourtant les pH sont nettement acides, même très acides en surface (4,5/4,6). Ce pH diminue faiblement dans l'horizon B₂ pour augmenter progressivement en profondeur et atteindre 5,8 à la base du profil dans les niveaux les plus argileux. Les teneurs en bases échangeables et le degré de saturation, suit étroitement ces variations, sauf en surface, comme il est normal, avec la présence de la matière organique.

Morphologiquement il s'agit d'un sol Brun faiblement lessivé, bien que les résultats analytiques soient plutôt caractéristiques d'un sol lessivé acide. Cependant sur le terrain, il est difficile de reconnaître un A₂ décoloré et lessivé. La différenciation est trop progressive pour être bien reconnaissable. Ce caractère les distingue des sols sur limon remanié.

Ces sols en place ont été reconnus de part et d'autre du chemin du poteau vers la maison forestière de la Tête de Maisey. Ils sont particulièrement bien représentés dans les secteurs Est des bois Communaux de Chatillon et au Nord de ce massif sur le plateau cultivé qui traverse la route de Chatillon-Recey-sur-Ource.

5.2. Les sols Brunifiés sur limons remaniés

Ils sont d'épaisseur variée de 30 cm à près de 200 cm. Suivant leur épaisseur on observe soit des sols Bruns acides pour les plus minces, soit des sols Bruns faiblement lessivés, soit des sols Bruns lessivés, soit enfin des sols lessivés pour les plus épais (>60-70 cm). On les retrouve sur des matériaux variés mais toujours dérivant des calcaires, soit par remaniement, soit par altération. Leur caractère allochtone ne fait aucun doute.

Ils se différencient des précédents par une texture plus strictement limoneuse (perte d'argile et tri lors du remaniement et du transport) et une acidité plus marquée. Ils sont aussi plus lessivés, leur orthotype étant le sol Brunifié lessivé acide. On n'a jamais observé de faciès de dégradation par hydromorphisme, même sous forme de pseudo-gley. Il est probable que leur nature limoneuse, et leur teneur en fer freine ce type d'évolution. Les sols les plus engorgés prennent une couleur jaune olive typique.

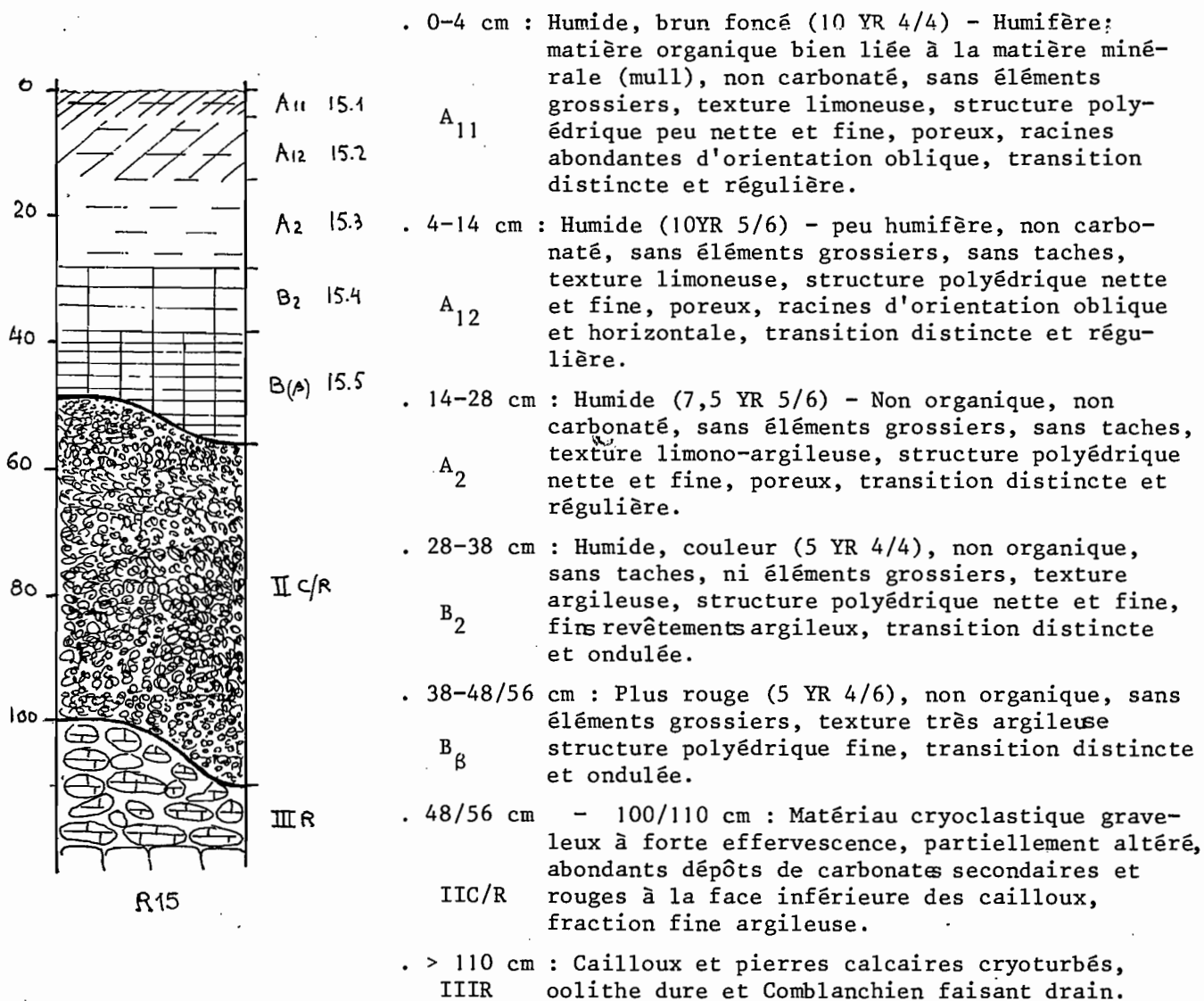
Ces sols sont communs sur les glacis qui s'étalent à l'Ouest de la forêt depuis la cote 390 et en tête des grandes colatures. La position étagée de certains d'entre eux dans le paysage laisse supposer qu'ils ont subi plusieurs phases de remaniement. On observe ainsi un tri de plus en plus poussé vers les limons. Certains sols peu différenciés, mais acides, sont très caractéristiques à cet égard, en particulier au Nord de l'enclave de Voisin. Ils sont alors fortement tassés, et strictement de type AC. D'une façon très générale, ils supportent les plus belles hêtraies.

Tous les limons de la forêt de Chatillon présentent la même parenté minéralogique. Dans les roches-mères calcaires, les phyllites sont essentiellement l'illite, l'illite-montmorillonite et parfois des traces de montmorillonite.

Dans la moitié supérieure des profils les teneurs en illite et illite-montmorillonite diminuent et corrélativement la "vermiculite" augmente pour passer parfois à la "chlorite". Il y aurait donc transformation progressive des phyllites

Sol Brunifié lessivé (Profil R₁₅)

Pente 1% - sur matériau limoneux se superposant à une grèze, sous futaie de hêtres de belle venue

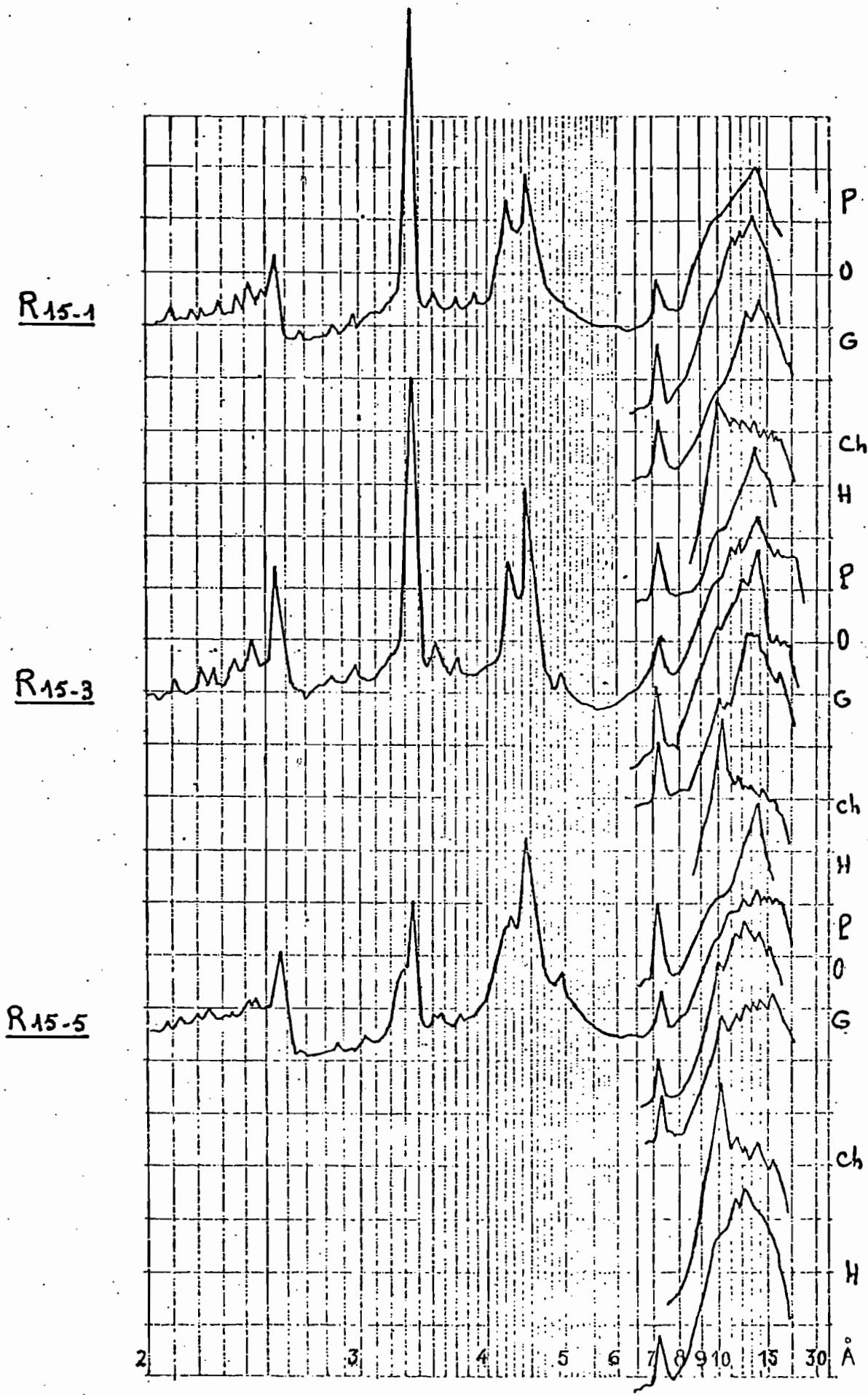


CARACTERISTIQUES PHYSIQUES CHIMIQUES ET MINERALOGIQUES DU PROFIL R₁₅

		cm	%	en % de la matière minérale					%
		Prof	Terre fine	A	LF	LG	SF	SG	Mo
151	A ₁₁	0-4	100	23.3	33.3	38.5	3.1	1.5	7.1
152	A ₁₂	4-14	100	21.7	35.1	40.4	2.2	0.6	3.1
153	A ₂	14-28	100	23.6	33.4	40.6	1.8	5.2	2.5
154	B ₂	28-38	100	50.6	24.6	23.7	0.9	0.2	1.6
155	B _β	38-50	100	70.3	12.1	16.8	0.6	0.1	1.5

		pH		mé pour 100 gr de sol						%
		eau	Kcl	Ca	Mg	K	Na	S	T	V
151	A _T	4.8	4.4	7.2	2.0	0.57	0.13	9.9	19.0	52.1
152	A ₁₂	4.5	4.1	2.0	1.6	0.28	0.08	3.9	14.5	27.3
153	A ₂	4.5	4.0	1.6	0.8	0.14	0.08	2.6	14.2	18.3
154	B ₂	5.0	4.2	17.6	1.2	0.32	0.18	19.3	29.5	65.4
155	B _β	5.8	4.9	29.2	0.4	0.46	0.24	30.3	40.0	75.7

Echant.	Kaolinite	Illite	I-M	Montm.	Chlorite	Vermicu. et I-V	Goethite	quartz
R ₁₅₋₁	~	+	+	-	++++	+++	+	++
R ₁₅₋₂	~	+	+	-	++++	+++	+	++
R ₁₅₋₃	-	++	+	~	++++	+++	~	++
R ₁₅₋₄	-	++	++	-	+++	+++	-	+
R ₁₅₋₅	-	++	++	++	+++	+++	~	~
R _{15-6/1}	-	++	+++	-	++	-	+	~
R _{15-6/2}	-	++	++++	++	+	-	-	~



Diagrammes de rayons X - Profil R₁₅

MINÉRAUX LOURDS. POURCENTAGES NUMÉRIQUES.

Echantillons	Profondeur	Olivine	Hypersphène	Enstatite	P _{rox.} monectini.	Diopside	Hornblende	Andalousite	Sillimanite	Disthène	Staurotide	Grenat	Epidote	Zircon usé	Zircon frais	Tourmaline	Rutile	Sphère	Corindon	Monazite	Anatase	Brookite	Biotite	Chlorite	Glaucophane	Opacques	% pondéral
R ₁₅₋₁	0-4				1		37	+		3	+	4	31	7	3	+	3			10	1						0,29
R ₁₅₋₃	14-28						32	8			1	3	12	3	14	8	3	3		12		1					0,06
R ₁₅₋₅	28-38						49	5				2	12	2	15	5				4		1			5		0,12
R _{15-6/3}					15		26	4	1		5	2	9	6	23	3	1			4				1			0,13

fraction granulométrique: 50-500 μm.

+ : Traces.

++ : Présent.

originelles qui se chargeraient progressivement en Al interfoliaire, hexacoordonné, pour donner d'abord un édifice à comportement de vermiculite et finalement un minéral à comportement de chlorite. Cette chlorite alumineuse, parfois appelée chlorite secondaire, serait le stade final d'une série évolutive commençant par des montmorillonites ou des illites-montmorillonites et passant par la vermiculite. Ainsi les processus essentiels d'argilo-genèse seraient l'héritage et la transformation, cette dernière dépendant de la mobilisation de l'ion Al, qui se trouve sous forme échangeable en quantité élevée dans les horizons de surface de ces sols très acides. On a ici une évolution ménagée très comparable à celle signalée pour les sols apparentés fersiallitiques.

L'étude de la distribution des minéraux lourds entre les horizons de ces sols brunifiés limoneux montre que le cortège reste le même de la surface jusqu'aux horizons inférieurs pour chaque profil. De même l'étude microscopique en lames minces des différents horizons d'un même profil montre qu'il y a augmentation relative et continue du squelette quartzeux vers le haut avec perte de plasma, ce qui renforce l'hypothèse d'une altération sur place, des calcaires, éventuellement suivi d'un remaniement ou par ruissellement ou par actions éoliennes mais sur de courtes distances.

6. Les Sols Hydromorphes

Ces sols n'ont qu'une extension très limitée (quelques hectares). Ils se regroupent en deux ensembles bien différenciés par leur morphologie et leur comportement.

- l'un, peu organique, correspondant aux sols minéraux à gley de la classification C.P.C.S.

- l'autre mieux typé, correspondant aux sols hydromorphes organiques des marais tuffeux.

6.1. Les premiers s'observent principalement en aval du Val des Choues en fond de vallée entre les différentes retenues formant les étangs du Val des Choues, de Narlin, de la Combe Noire, des Marrots. Ils soulignent la limite des marnes à Ostrea, mais sont développés dans des matériaux alluviaux et colluviaux, ruisselés et soliflués des pentes voisines. Ils montrent toujours en profondeur entre 50 et 80 cm une nappe phréatique permanente qui circule latéralement au toit d'un niveau argileux gris bleuté et carbonaté de gley. En période de fortes précipitations, cette nappe peut devenir subsuperficielle.

Les horizons supérieurs qui subissent une hydromorphie temporaire, sont de couleur gris noir (10 YR 2/2) ; ils contiennent environ 8% de matière organique et sont de texture argilo-sableuse. La structure est peu développée, assez massive, à éclats anguleux.

On observe également quelques amas carbonatés et des sables calcaires probablement apportés, l'horizon sous-jacent n'en contenant pas. Celui-ci, de texture plus argileuse est encore assez organique, mais toujours sans éléments grossiers. La structure reste massive. Il diffère du précédent surtout par la présence de taches et de trainées ferrugineuses, ocre-rouille, qui signalent un milieu déjà mésotrophe. On passe ensuite à l'horizon de gley, argileux à argilo-sableux, parfois finement sableux ou graveleux, toujours carbonaté et engorgé.

Suivant la profondeur de la nappe, souvent rabattue par des fossés de drainage, on y plante des épicéas sur les bordures mieux drainées et des frênes sur les parties les plus basses.

6.2. Les Sols Hydromorphes Organiques sont liés aux affleurements de marnes à Ostrea aux pieds des reliefs bathoniens. Les eaux du karst drainent à travers les plateaux calcaires et trouvent un exutoire au toit des formations argileuses imperméables où elles donnent naissance à des marécages, spécifiques à la région (cf. chapitre végétation). Les sols qui se développent dans ces milieux sont essentiellement organiques ; ce sont soit de véritables tourbes, soit des sols humiques à gley, toujours carbonatés en profondeur, mais mésotrophes, voire oligotrophes dans leurs horizons organiques supérieurs. Malgré des pentes bien marquées (10-15%), ces sols montrent une nappe phréatique quasi-permanente entre 30 et 80 cm de profondeur. Cette eau de nappe, circule latéralement et rapidement et elle est limpide. Elle est fortement chargée en carbonates de calcium, carbonates qui précipitent et forment des gaines tuffeuses autour des racines, à la sortie des ruissellets qui drainent les marécages.

Les horizons organiques dont l'épaisseur peut dépasser 50 cm, sont partiellement décomposés, cependant 1/2 à 2/3 de la masse est encore constituée de fibres. Il s'agit d'horizons tourbeux qui passent en profondeur et parfois aussi latéralement à des anmoor noirs à consistance grasseuse.

Ces tourbes sont des LENIST MESOTROPHES et les sols à anmoor acide des Sols Humiques à Gley. Ces couvertures pédologiques supportent une végétation essentiellement herbacée où dominent les carex, piquetées de petits massifs de bouleaux et de saules.

Le plus bel exemple se situe en amont de la Coumbe Baudot au droit de l'étang du Roi.

III - GEOGRAPHIE DES SOLS - DISTRIBUTION - UNITES CARTOGRAPHIQUES - LEGENDE

En présentant les principaux types de sols de la forêt de Chatillon, il a été indiqué les sites les plus favorables à leur observation. Mais ces sols couvrent certaines surfaces qui peuvent être cartographiées. Ce chapitre traitera plus particulièrement ce problème, à savoir : du regroupement des volumes de sols en unités cartographiques, de l'expression écrite du contenu pédologique de celles-ci, de leur distribution et de leur représentation dans la légende.

Il faut savoir d'abord que si des "sols identiques" occupent une certaine surface dans le paysage, leurs possibilités de figuration graphique sur une carte dépendent fondamentalement des relations entre leur superficie et leur forme sur le terrain et l'échelle retenue pour la carte. Ainsi, pour des raisons de facilité de lecture on admet qu'une unité cartographique doit couvrir sur la carte définitive une surface au moins égale à quatre millimètres carrés, ce qui pour l'échelle retenue ici du 1/25.000ème correspond à 2.500 mètres carrés de terrain, soit un quart d'hectare ; et, pour les mêmes raisons, les distances entre deux limites plus ou moins parallèles doivent être au moins égales à 2 millimètres, soit 50 mètres sur le terrain.

On constate immédiatement que suivant les possibilités de prospection et la précision recherchée dans la reconnaissance des sols, il est parfois impossible de représenter sur le document final des unités homogènes de sols. On pallie à cette difficulté en regroupant dans une même unité, dite hétérogène, des sols morphologiquement proches l'un de l'autre dont les différences se limitent à des

caractéristiques de rang inférieur au plan de la pédogenèse et de la fertilité. Mais il est alors indispensable de préciser le contenu réel des unités retenues et d'informer des règles qui ont amené à ces regroupements, souvent appelés combinaisons.

Comme nous l'avons indiqué la taxonomie pédologique, donc la dénomination des sols utilisée ici, fait référence à la classification française du C.P.C.S. (1963-1967).

Les unités simples (homogènes) portent le nom du sol pris en compte. Ces unités sont génétiques quand les taxons correspondent aux limites de la classification ; elles sont d'apparement quand leur description n'entre pas strictement dans ces définitions ; elles sont intergrades quand elles sont intermédiaires entre deux unités génétiques.

Les unités complexes (hétérogènes) sont désignées en termes de combinaisons de sols. On indique d'abord les relations entre les taxa de l'unité en distinguant : les mosaïques ou juxtapositions quand la coexistence entre les sols concernés ne paraît dépendre d'aucune règle précise ; les séquences quand l'ordre de succession est déterminé par l'influence prépondérante et régulière d'un facteur de formation ; les chaînes de sols quand il existe des liens génétiques, des interdépendances de processus entre les taxa.

On précise ensuite le degré de contraste entre taxa (éloignement typologique). Entre classes et jusqu'aux familles différentes il sont contrastés. A l'intérieur d'une même série, ils sont peu contrastés.

On informe alors de la distance modale entre les taxa pris en compte en distinguant les microcombinaisons lorsque cette distance est de l'ordre de grandeur de la dizaine de mètres ; les mésocombinaisons quand l'ordre de grandeur est de cent mètres ; les megadcombinaisons pour le millier de mètres.

Enfin, on signale l'importance de la transition (flexibilité) entre les sols considérés ; elle est dite abrupte pour les contacts brutaux, sans transitions ; peu flexible pour les transitions inférieures au dixième de la distance modale ; flexible pour les transitions supérieures au dixième de cette même distance.

Ainsi, par exemple, il a été impossible de séparer les sols apparentés fersiallitiques très argileux et plus ou moins rubéfiés dont l'épaisseur varie progressivement et latéralement sur quelques mètres d'une façon apparemment anarchique de 5 à 30 cm. Ces sols ont été regroupés dans une unité 19 qui est en fait une micromosaïque peu contrastée et flexible de sols bruns calciques rubéfiés dont l'épaisseur varie de 5 à 30 cm.

A l'échelle de cette étude et compte-tenu du milieu chatillonnais, les regroupements effectués ne concernent pratiquement que des mosaïques.

Partant de ces principes la légende établie se présente comme suit :

<u>Sols Minéraux Bruts</u>	Equivalence
- <u>D'origine non climatique</u>	C.P.C.S.
<u>Groupe d'érosion</u>	
Lithosols	

I 111

1. Affleurements continus de roches calcaires dures. Lapiez
2. Pointements rocheux discontinus et fréquents de calcaires durs.

Sols Peu évolués

- Humifères
 - Lithocalciques II 22
 - 3. Sols à humus brut acide et à débris calcaires non liés.
- D'origine non climatique
 - Colluviaux II 43
 - 4. Sols à hydromorphie temporaire intergrades hydromorphes minéraux à gley
 - 5. Sols humifères intergrades bruns calcaires des colatures amont.
 - 6. Sols humifères intergrades bruns calciques des colatures aval.
 - 7. Sols rendzinoïdes, peu organiques, sur grèzes peu stabilisées.

Sols Calcimagnésiques

- Carbonatés
 - + Groupe des rendzines
 - 8. Rendzines très humifères passant à sols humiques carbonatés. V 111
 - 9. Rendzines grises à très forte effervescence. V 112
 - 10. Rendzines forestières (humifères). V 113
 - 11. Rendzines squelettiques sur débris de calcaires durs (souvent entroques)
 - + Groupe des sols bruns calcaires
 - 12. Rendzines à horizons (30-50 cm d'épaisseur) V 121
 - 13. Bruns calcaires humifères V 121
- Saturés
 - + Groupe des Sols Bruns Calciques
 - 14. Rendzines brunifiées humifères et (ou) modales V 211/212
 - 15. Bruns Calciques épais (> 50 cm), souvent à contaminations limoneuses de surface V 213
 - 16. Bruns calciques squelettiques (souvent rubéfiés).
 - 17. Bruns calciques hydromorphes sur marnes
 - + Groupe apparenté fersiallitique. Intergrade sols bruns eutrophes sols faiblement fersiallitiques (sans accumulation de carbonates) 10-30 cm d'épaisseur.
 - 18. Sols à habitus brun.
 - 19. Sols à habitus rubéfié.

Sols Brunifiés

des climats tempérés humides

- + Groupe des Sols Bruns
 - 20. Sols bruns acides sur limons minces (30 cm d'épaisseur). VII 112
 - 21. Sols bruns faiblement lessivés limono-argileux. VII 114
- + Groupe des Sols lessivés.
 - 22. Sols lessivés acides sur limons épais (> 60 cm) VII 123
 - 23. Sols lessivés à hydromorphie temporaire sur passées marneuses VII 125

Sols Hydromorphes

Organiques

- Semi-fibreux (LENIST). XI 12
- 24. Tourbes mesotrophes et (ou) eutrophes
Moyennement Organiques

Groupe humique à gley.

25. Sols à hydromor et (ou) à anmoor calcique

XI 213/214

Minéraux ou Peu Humifères

Groupe à gley peu profond

XI 311

26. Mosaïque de sols à hydromorphie temporaire de surface et de sols peu évolués colluviaux

Elle comprend ainsi 26 unités cartographiques se plaçant au niveau sous-groupe/famille qui correspondent à 12 groupes de sols, se ventilant eux-mêmes entre cinq classes d'ordre supérieur.

Description des unités

Les Lithosols comprennent deux unités de légende : l'unité 1 concerne les lapiez qui sont des affleurements en relief et continu de calcaires durs appartenant principalement aux niveaux supérieurs du Bathonien (oolithes très cimentées) et qui bordent les principales vallées. Si ces formations sont spectaculaires par leur forme, elles sont très limitées en nombre et en surface. Ce sont d'abord des curiosités touristiques mais qui, au plan des aménagements forestiers présentent des contraintes importantes au débardage.

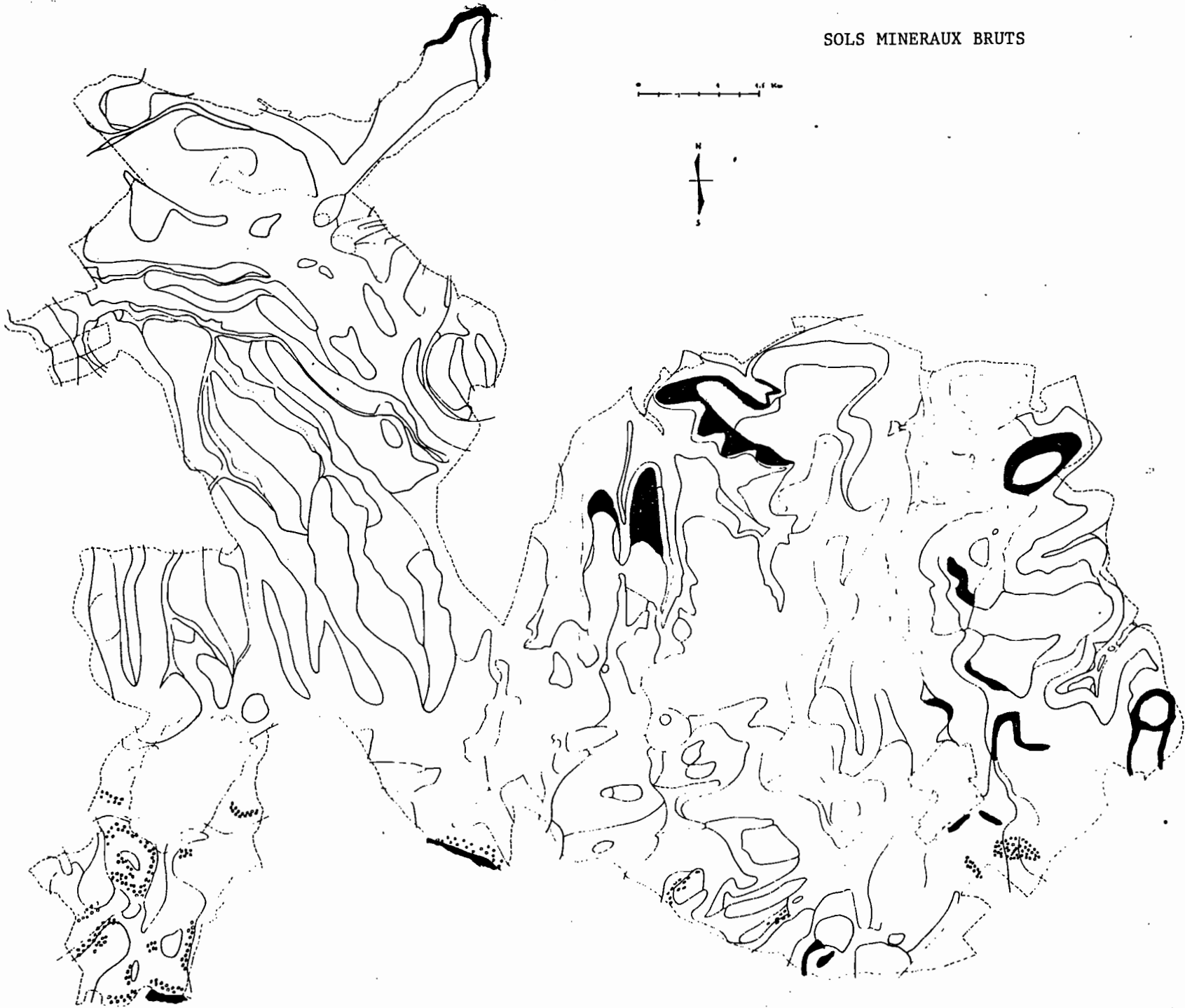
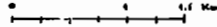
L'unité 2 est une variante de la précédente, mais ici les lapiez sont partiellement enterrés et ne laissent apparaître en relief à la surface du sol que des blocs rocheux plus ou moins volumineux et isolés. Les matériaux terreux qui les envoient sont différenciés soit en sols bruns calcaires, soit en sols bruns calciques profonds. Ces ensembles sont souvent contaminés par des ruissellements limoneux, apparemment récents. En pratique ces périmètres sont fortement marqués par les anciennes colonisations gauloises et gallo-romaines qui ont exploité les roches pour leur habitat. Dans ces situations de nombreux chemins et murs de limites de propriétés actuellement effondrés ont fait barrage à l'érosion des fines, contribuant alors à l'édification naturelle de petites terrasses à texture limoneuse. Ces sols meubles sont généralement de bonne qualité, les contraintes à l'utilisation dépendant à la fois de la densité des pointements rocheux en surface et de leur distance moyenne qui limitent le passage des engins mécaniques.

Au plan du contenu pédologique, ce sont des micromosaïques contrastées et abruptes de blocs calcaires et de sols calcimagnésiques qui se distribuent souvent au voisinage des Lapiez. Comme pour ces derniers leur surface est limitée.

Sols Humifères lithocalciques (unité 3) sont des sols peu évolués à humus brut qui se distribuent en bordure des glacis conformes de calcaires durs. Si le calcaire est plus friable on observe le passage à des sols humiques carbonatés sans qu'il soit possible d'en bien préciser les limites. Les passages sont progressifs et généralement liés à un changement de pente en bordure des versants. Ce sont donc en fait des microtoposéquences peu contrastées et flexibles de sols à humus brut plus ou moins évolués sur calcaire qui passent sur les pentes à des rendzines très humifères voire organiques (unité 8)

Ce sont des sols de peu de valeur, qui, sur certains secteurs (Centre et Est de la Forêt), occupent des surfaces non négligeables.

SOLS MINERAUX BRUTS



Les Sols peu évolués colluviaux sont de natures diverses. Ils se distribuent principalement au fond des vallons secs (appelés ici colatures). Leurs matériaux constitutifs sont apparentés à ceux des sols des versants voisins dont ils gardent les traces. Ainsi les sols à hydromorphie temporaire (unité 4) sont associés aux affleurements de marnes à Ostrea. Les sols humifères sont carbonatés (unité 5) ou non (unité 6) suivant que les débris calcaires sont friables ou durs.

Une mention spéciale doit être faite pour les sols rendzinoïdes (unité 7) qui se développent sur les grèzes peu stabilisées qui bordent le flanc Est de la combe Narlin. On observe un mélange en mosaïque de sols carbonatés peu évolués et peu organiques et de rendzines grises à forte effervescence, érodées et cisailées, mal individualisées. La surface de ces sols peu évolués est toujours relativement limitée.

Les sols calcimagnésiques carbonatés sont tous à rattacher à l'ensemble des rendzines au sens large. Ils sont pratiquement circonscrits à la moitié Est de la Forêt à partir du monument de la forêt et se développent toujours sur les calcaires friables, ou finement cryoclastés, et principalement sur l'oolithe blanche.

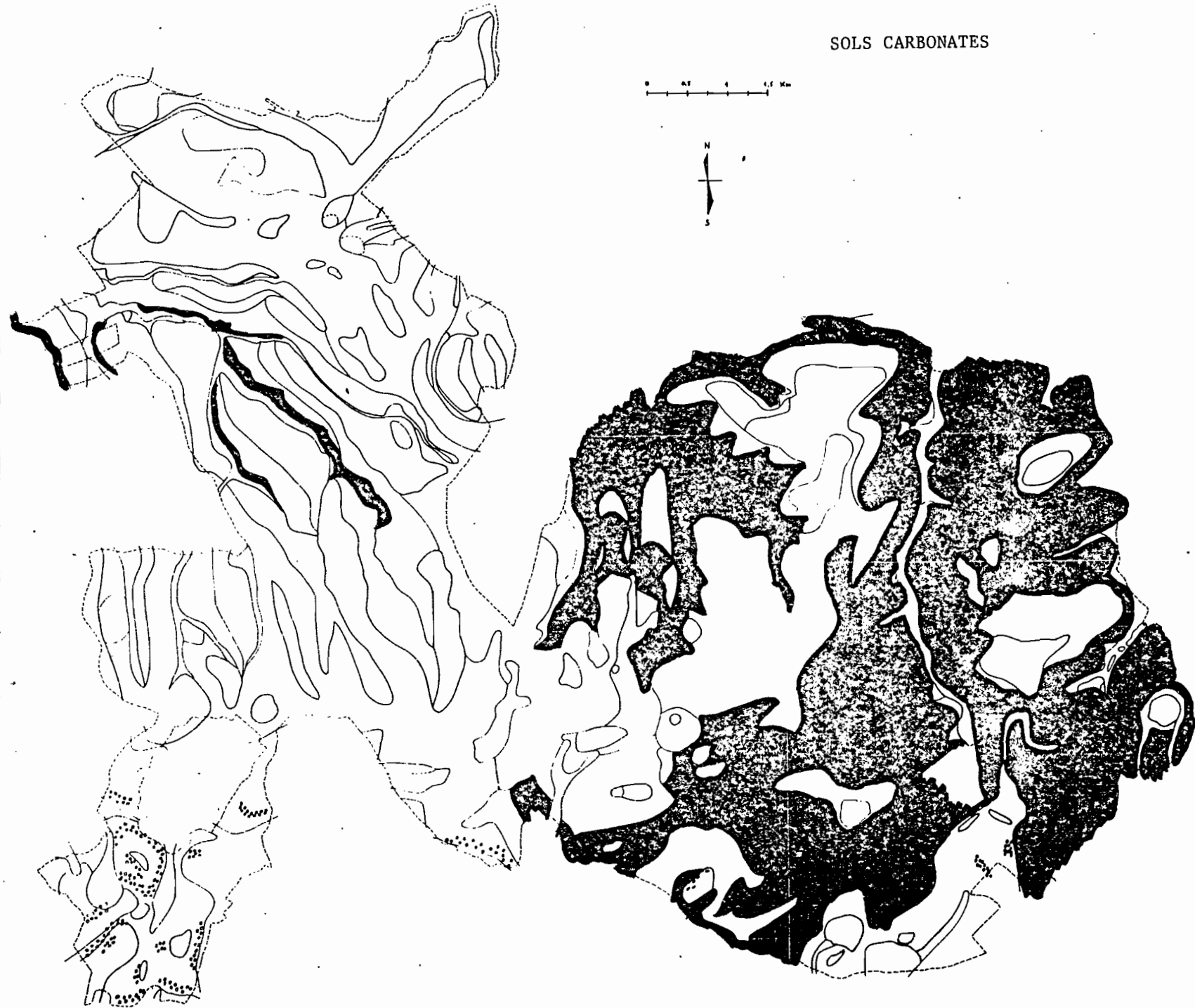
La distribution des différents sous-groupes s'organise autour des formes du modelé qui correspondent à l'incision d'anciens plateaux ou d'anciens glacis à sols rubéfiés peu épais. Partant des reliefs résiduels supérieurs et en descendant les pentes on reconnaît successivement des rendzines à horizon (unité 12), parfois quelques sols bruns calcaires (unité 13) puis des rendzines brunifiées (unité 14), ensuite des rendzines forestières (unité 10) plus ou moins brunifiées, enfin des rendzines grises (unité 9). Les pentes les plus marquées correspondent aux rendzines forestières ; les rendzines grises à des pentes plus molles ; les rendzines brunifiées aux replats subhorizontaux, enfin les raccordements d'interfluves sont occupés par des rendzines à horizons, souvent assez minces.

Une attention particulière doit être apportée à la distribution des rendzines squelettiques (unité 11) sur calcaires très durs et sur pentes accusées correspondant aux falaises de calcaire à entroques, et, surtout, à celle des rendzines très humifères (unité 8) qui passent latéralement à des sols humiques carbonatés. Ces rendzines ont été reconnues en deux sites privilégiés, au sommet des versants qui bordent à l'Est l'ensemble de la Combe au Cerf, de la Combe Perrin et de la Combe de la Villie où elles sont très superficielles et, en bas de versant à l'Est de la Combe Narlin où elles sont beaucoup plus épaisses.

A l'Ouest de la forêt, les seules rendzines observées se distribuent strictement sur les flancs exposés au Sud-Ouest de la Combe du Sentier de la Biche, de la Combe du Chaume Brûlé, de la Combe du Pas et de la Combe de l'Homme Mort. Ce sont des rendzines brunifiées (unité 10) très pentues, souvent squelettiques au sommet des versants, qui forment des bandes étroites larges de quelques dizaines de mètres, mais longues de plusieurs kilomètres. Dans ces combes les flancs exposés au Nord-Est, à pentes moins marquées, sont uniquement occupés par des sols bruns calcaires (unité 13). Ceux-ci se raccordent à l'aval de la Combe de l'Homme Mort à un ensemble colluvial de grande dimension portant également des sols bruns calcaires mais légèrement décarbonatés en surface qui sont très comparables à ceux observés sur les colluvions qui tapissent le fond élargi de la Combe de l'Air, de la Combe aux Frênes et de la Combe du Puiset. Par contre la petite tache de sols bruns calcaires reconnue au Nord du secteur de Chiquery à

SOLS CARBONATES

0 0.5 1 1.5 Km



l'extrême est de la forêt correspond à un petit ensellement entre deux formations résiduelles de plateau à sols calcimagnésiques non carbonatés et rubéfiés. Ces sols bruns calcaires sont très proches des rendzines à horizons voisines (plus grande épaisseur).

Les sols calcimagnésiques non carbonatés se distribuent de façon préférentielle au centre de la forêt et toujours sur de très longs glacis ou des plateaux résiduels généralement à pentes peu marquées et peu accidentées. Ils se divisent en deux ensembles nettement différenciés aussi bien par leur morphologie que par leur distribution : les sols bruns calciques s.s. et les sols apparentés fersiallitiques.

Les premiers, les sols bruns calciques s.s. se relie au phylum carbonaté. Ce sont les rendzines brunifiées (unité 14) et les sols bruns calciques épais (unité 15). On a déjà signalé que les rendzines brunifiées se distribuent en bordure de plateaux entre les rendzines forestières sur les pentes et une série de sols plus ou moins résiduels, carbonatés ou non, sur les sommets.

Les sols bruns calciques épais sont géographiquement plus isolés. Ils ont été reconnus sur les secteurs forestiers cernant VOISIN et sur la bordure Est de la tête de MAISSEY. Ils se différencient non seulement par leur épaisseur (50 cm ou plus), mais aussi par leur texture limono-argilo, graveleuse et par la présence d'un horizon d'altération carbonaté profond, bien individualisé, souvent à texture sableuse. Les sols du secteur de VOISIN sont très marqués par les emprises humaines anciennes. De nombreux atterrissements limoneux matérialisent l'amont d'anciennes limites de champs soulignées ou non par des alignements de pierres. Certaines parcelles présentent ainsi le long de la pente une succession de petits replats limoneux, qui sont autant de traces d'anciens terrains clos.

Les sols de la tête de MAISSEY, paraissent plus homogènes dans leur morphologie. Ils sont moins graveleux le long du profil et plus strictement limoneux en surface. Il semble que cette unité (n° 15) se développe sur des matériaux complexes ; mélangés de produits carbonatés de calcaires plus marneux ici qu'ailleurs, et de contaminations limoneuses ruissellées du plateau.

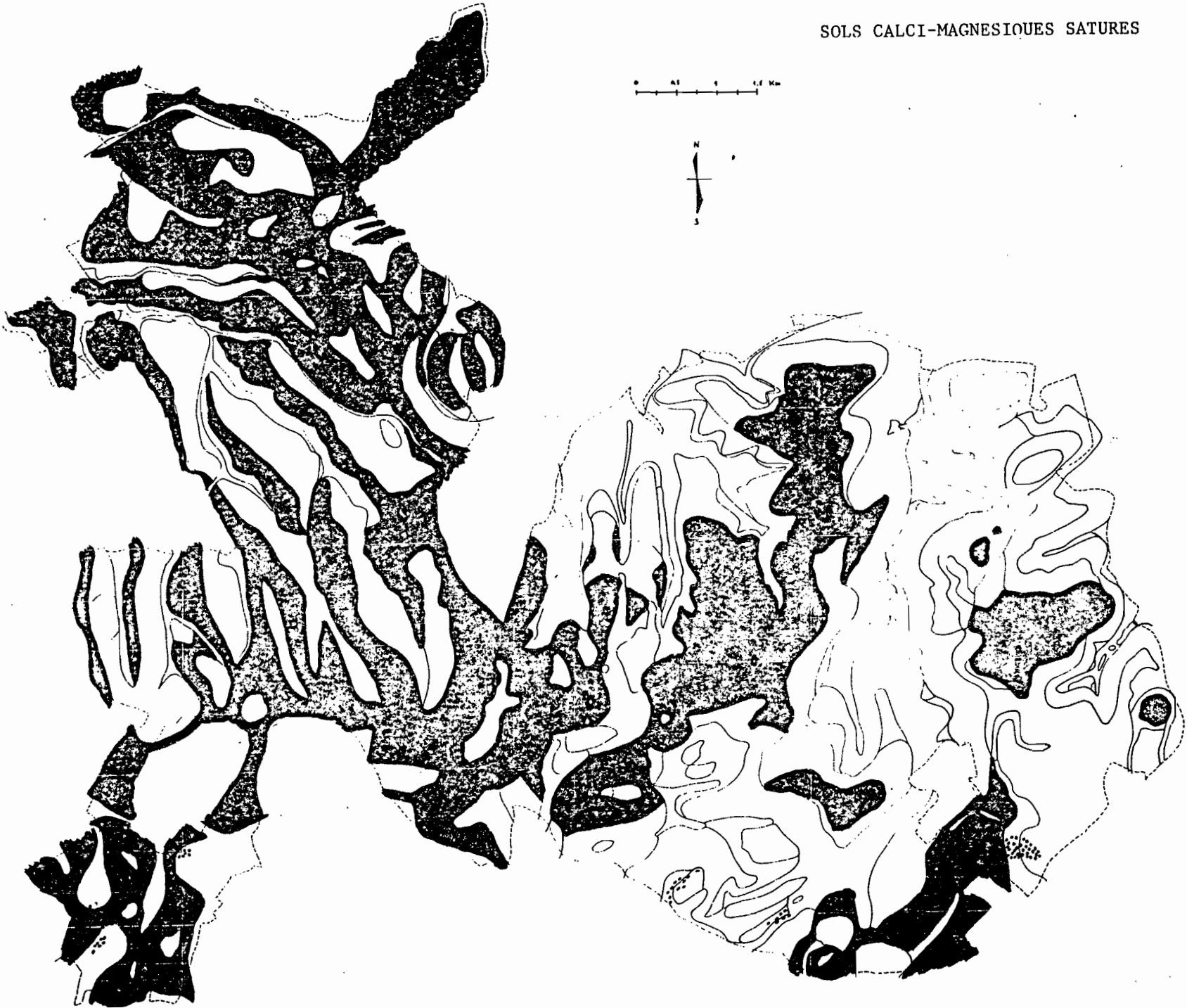
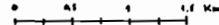
Sur affleurements de marnes à Ostrea se différencient des sols bruns calciques hydromorphes (unité 17) qu'il est possible de cartographier sous forme de petites taches de quelques hectares tout le long du Val des Choues.

Les unités cartographiques de sols bruns calciques apparentés fersiallitiques sont très largement représentées en forêt de Chatillon. On distingue deux habitus: l'un à profil de couleur brun foncé sur toute l'épaisseur du profil (unité 18), l'autre à profil rubéfié assez sombre, mais à couleur devenant franchement rouge au contact des calcaires (unité 19). Sans qu'une explication puisse être actuellement avancée, les sols de premier type se distribuent et se regroupent au Sud-Ouest des seconds. Tous ces sols se situent en position de plateau ou de glacis ; là où sont mises à l'affleurement les formations calcaires les plus dures du Bathonien supérieur, plus particulièrement les calcaires sublithographiques du Comblanchien.

A l'est de la forêt, on en reconnaît quelques taches en positions hautes résiduelles. Certains sites sont franchement squelettiques (unité 16).

Au centre de la forêt les glacis qui s'inclinent doucement vers le Nord, portent essentiellement des sols à habitus rouge dans leurs parties arrondies

SOLS CALCI-MAGNESIQUES SATURES



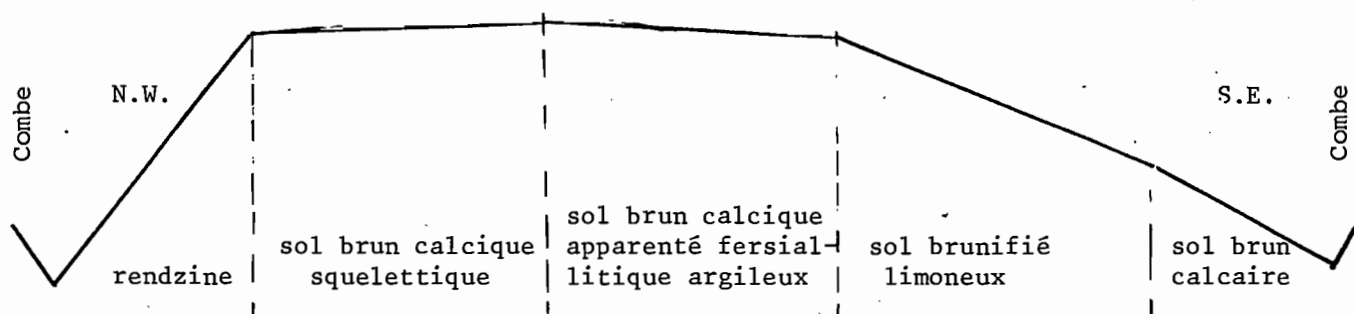
les plus hautes et les plus centrales. Par contre à l'Ouest, la distribution des sols à habitus bruns surtout (unité 16) se limite presque exclusivement aux flancs d'exposition S.W. des glacis. Le plus souvent ces surfaces passent au S.W. à des sols bruns calciques squelettiques (unité 16), toujours fortement rubéfiés. Ces unités forment des bandes parallèles de quelques centaines de mètres de longueur qui s'étendent sur plusieurs kilomètres suivant une orientation S.E..

Ces règles se retrouvent pour les habitus rouges à l'Est de la tranchée de la Carrière. Elles s'appliquent par contre moins bien aux secteurs de la Grande Réserve, des bois communaux de Chatillon et de la Tête de Maissey, à modelé plus empâté et où les sols bruns calciques rubéfiés occupent de très grandes surfaces.

Au plan du contenu pédologique de ces unités les hétérogénéités portent principalement sur les variations d'épaisseur de la partie meuble du sol ; épaisseur variant progressivement et sur des distances latérales assez courtes de 5 à 30 cm. Quand l'épaisseur est inférieure à 5 cm, les sols ont été groupés dans l'unité contrastées et flexibles de sols soit à habitus brun, soit à habitus rouge, les variations portant seulement sur l'épaisseur.

Les sols très caillouteux, fortement érodés de l'extrémité nord de la Tête de Maissey ont été rattachés à l'unité 16 : sols bruns calciques squelettiques.

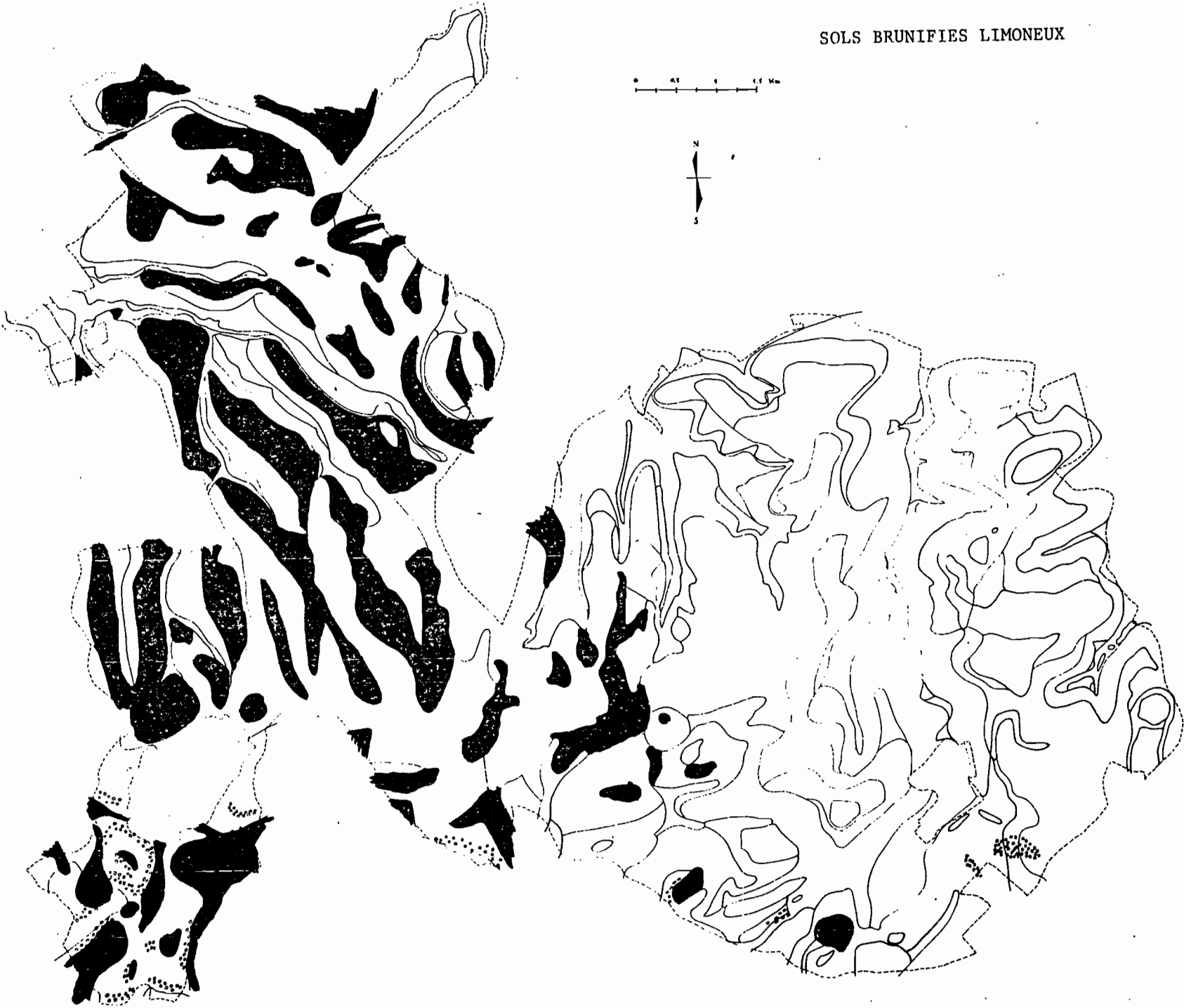
Les sols Brunifiés se reconnaissent presque exclusivement à l'ouest de la baraque de la Soue Creuse et plus particulièrement à l'ouest de la route Anglaise et de la route du monument de la Forêt à Villier-le-Duc. D'une façon très générale ils paraissent associés aux sols bruns calciques. Ils n'ont par contre, jamais été reconnus en secteurs carbonatés. En gros, sols bruns et sols lessivés toujours limoneux sont distribués parallèlement aux sols apparentés fersiallitiques, qu'ils soient à habitus brun ou rouge, pour former de la même façon des bandes grossières parallèles larges de quelques centaines de mètres mais longues de plusieurs kilomètres et d'orientation SE - NW, mais toujours sur les flancs d'exposition NE des glacis. Ainsi, partant d'une combe pour rejoindre la combe parallèle suivant un axe SW - NE on observe successivement des rendzines, puis des sols bruns calciques squelettiques ; puis des sols apparentés fersiallitiques ensuite, des sols brunifiés limoneux profonds, enfin des sols bruns calcaires.



Coupe montrant la répartition des sols entre deux combes parallèles.

Cette distribution est particulièrement nette du Puit et du Grand Bois de Nod aux contours de la Caverne, du Tremblois et jusqu'à la Grande Réserve.

SOLS BRUNIFIES LIMONEUX



Dans le détail il faut apporter quelques modifications à ce schéma. Ainsi au sud de Voisin les sols bruns faiblement lessivés (unité 21) se distribuent en position de remblaiement des principaux axes de drainage. Il s'agit alors surtout de limons de ruissellement. Il en est de même entre la Combe au Cerf et celle de la Villie où des produits de ruissellement limoneux contaminent les sols bruns calciques sans en modifier la différenciation. Ces produits peuvent aussi colmater certaines dolines (soue creuse par exemple) sur des épaisseurs souvent suffisantes pour permettre un développement plus marqué des processus de lessivage des argiles. On reconnaît alors des sols lessivés acides (unité 22).

A l'opposé de ces secteurs, à l'Ouest, vers la Grande Réserve et les bois communaux, les sols limoneux bien que très épais, ne dépassent par le stade d'évolution brun faiblement lessivé. Ces sols se différencient sur des matériaux argilo-limoneux résultant d'une altération en place de calcaires calloviens et leur distribution paraît moins strictement liée aux formes et aux orientations du modelé.

Quand les sols brunifiés s'alignent strictement sur les glacis d'exposition N.E., les matériaux limoneux paraissent apportés et remaniés et ils reposent sur des formations diverses (grèzes, calcaires plus ou moins gelifractés, plus ou moins soliflués). Une telle orientation dans la distribution suggère l'effet de processus éoliens importants.

Cependant ces actions ne semblent pas exclusives. En effet on observe souvent en tête des principaux axes de drainage des étagements limoneux qui semblent résulter de plusieurs phases de ruissellement. Ces limons bien que peu épais (10/20 cm environ) sont bien triés et ils favorisent le développement de sols bruns acides (unité 20).

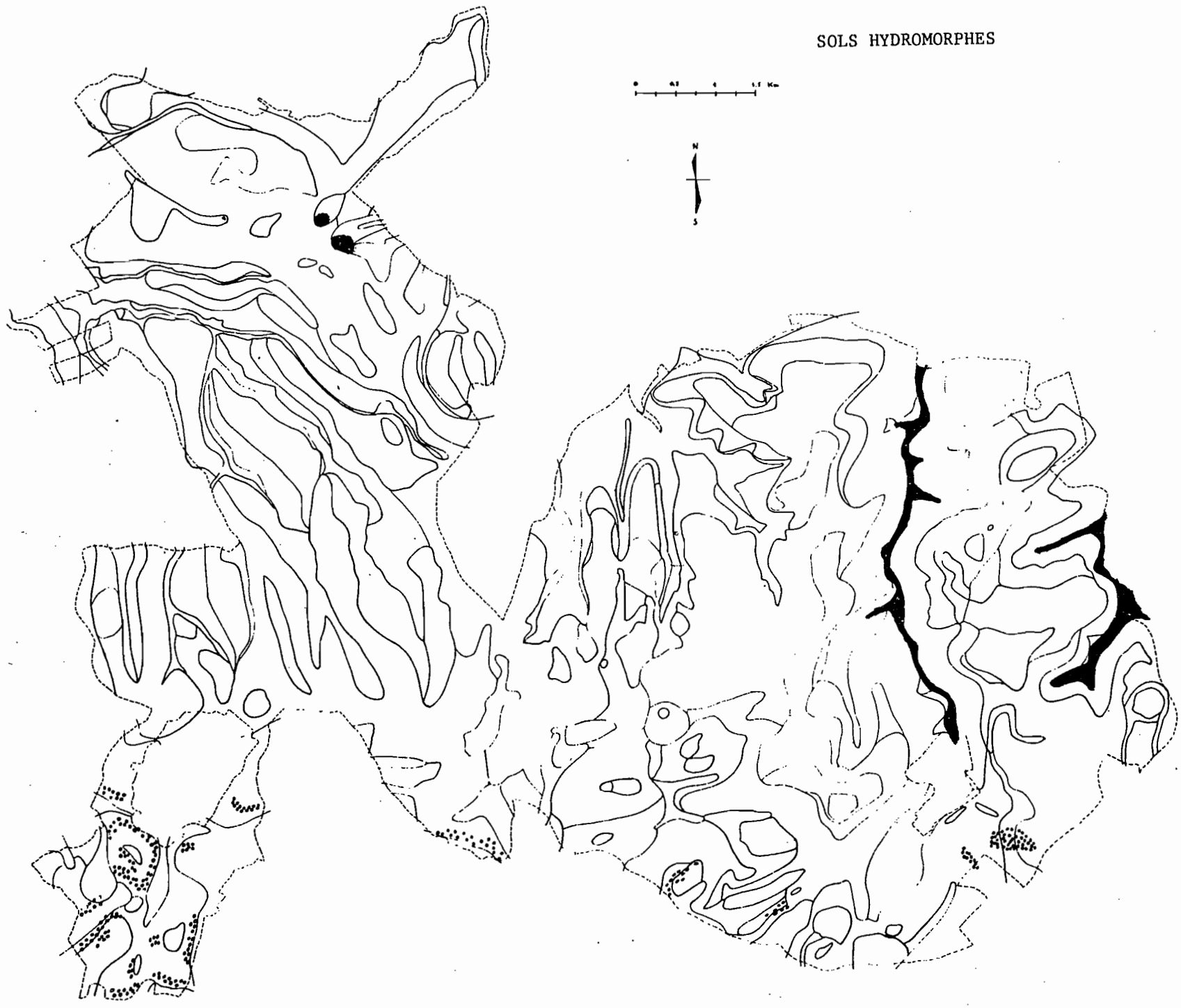
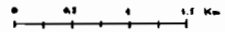
Inversement quand les limons sont épais (plus de 60 cm) les processus de lessivage sont suffisamment marqués pour différencier des sols lessivés acides (unité 22). Tous ces sols sont très largement représentés dans la Combe de l'Homme Mort à la Grande Réserve et ils correspondent aux meilleurs secteurs forestiers.

La présence de passées marneuses au sommet des calcaires calloviens a permis de distinguer deux petites taches de sols lessivés limoneux à traces d'hydromorphie le long de leur profil (unité 23), au sommet du plateau de la Grande Réserve, en bordure du chemin de Blaireau, à la limite de partage des eaux entre le bassin de la Seine et celui de l'Ource.

Toutes ces unités, à sols brunifiés, limoneux et très acides, sont homogènes dans leur distribution. Les seules différences portent sur les conditions du drainage interne qui tend à diminuer avec l'approfondissement des profils, provoquant parfois l'apparition de petites nappes à éclipses. Sur les franges les limons s'amincissent rapidement et se terminent en biseau sur les profils voisins qui se trouvent légèrement contaminés. Les horizons de surface sont alors souvent faiblement colmatés.

Les sols hydromorphes occupent des surfaces très réduites, surfaces qui se limitent surtout au fond de la vallée du Val des Choues et à quelques vallées affluentes de l'Ource. Les eaux qui drainent du karst calcaire sont très dures. Elles trouvent leur exutoire au plafond des marnes à Ostrea. Ces sols hydromorphes sont de nature variée ; petite tache de tourbe semi-fibreuse en amont de la

SOLS HYDROMORPHES



de la Combe Baudot ; sols humiques à gley en aval de cette même combe, de celle de Chiquery et surtout de la vallée du Val des Choues en bordure des étangs artificiels des Marots et de la Combe Noire ; enfin un complexe de sols hydromorphes minéraux et de sols peu évolués hydromorphes, aménagés partiellement en étangs de pisciculture et en prairies permanentes au fond de la vallée le long de la route Mathey du pont de Lantivé à l'abbaye. Enfin, mais incartographiables car de surface trop réduite, on observe en zone de limons de nombreuses petites mares semi-permanentes à sols hydromorphes minéraux qui portent le nom local de soue et de souil. Ces petites dépressions circulaires correspondent à d'anciennes dolines colmatées par des limons. Rappelons également les actions d'hydromorphisme observées sur les sols brunifiés dérivant de passées marneuses des calcaires calloviens, ainsi que des actions d'engorgement temporaire dans les horizons de surface de l'ensemble des sols brunifiés quand ceux-ci sont perturbés par le débardage des grumes.

En résumé, les surfaces occupées par les Grands Groupes de sols sont les suivantes :

- Ensemble des Sols squelettiques	76 ha
- Sols carbonatés (ensemble des rendzines)	3.172 ha
- Sols bruns calciques saturés épais	279 ha
- Sols bruns calciques apparentés fersiallitiques	3.712 ha
- Sols brunifiés limoneux	1.555 ha
- Sols hydromorphes	80 ha

IV - UTILISATION DES SOLS - CONTRAINTES EDAPHIQUES AUX AMENAGEMENTS FORESTIERS

La production forestière varie sensiblement en qualité et en quantité d'un canton à l'autre du périmètre domanial. Une observation, même très sommaire du milieu laisse apparaître d'assez bonnes relations entre les divers peuplements et les sols qui les portent. Ainsi on constate des différences appréciables entre les sols carbonatés les moins productifs, les sols bruns calciques déjà bien meilleurs et les sols brunifiés de très bonne qualité. Globalement les productions vont croissantes dans l'ordre suivant (pour les sols normalement drainés) :

	Unités de légende
1. Sols squelettiques et superficiels carbonatés	1 - 3 - 11
2. Rendzines grises et très humifères	9 - 8
3. Sols squelettiques bruns calciques	16 - 5 - 6
4. Sols bruns calcaires	7 - 12 - 13
5. Rendzines humifères	10
6. Rendzines brunifiées	14
7. Sols bruns calciques apparentés fersiallitiques	18 - 19
8. Sols bruns calciques épais	15
9. Sols bruns acides	20
10. Sols lessivés acides	22
11. Sols bruns faiblement lessivés	21

La valeur des sols hydromorphes, intrinsèquement de bonne qualité, est dépendante d'abord des possibilités d'aménagements fonciers.

Parmi les différents facteurs du milieu sol qui influent sur les productions forestières, plusieurs prennent une importance particulière. C. VALENTIN a étudié en détail ceux de facteurs édaphiques des sols bruns calcimagnésimorphes qui orientent la production des peuplements de hêtres et cette étude peut être

étendue à la plupart des peuplements actuellement productifs. Il apparaît ainsi que la productivité est principalement dépendante des facteurs physiques qui orientent la pénétration des racines et le régime hydrique du sol. Par contre le facteur carbonate de chaux a une importance directe beaucoup moindre qu'on aurait pu d'abord supposer.

1. Un premier facteur à prendre en considération concerne le volume de terre accessible aux racines. Ce volume dépend à la fois de la profondeur du sol, de sa pierrosité et de la densité apparente des différents horizons constitutifs du sol. C'est en effet un fait d'observation courante de constater que les sols squelettiques ou très superficiels portent les peuplements de plus faible production à végétation arbustive et graminéenne alors que sur les sols limoneux profonds on observe les plus belles futaies de hêtres. De la même façon le port des arbres est directement lié à la profondeur du sol, ceux sur les sols les moins épais branchant bas, alors que sur les sols profonds les fûts sont droits et élancés. Mais on observe aussi que les matériaux grossiers, leur taille, leurs orientations peuvent faire obstacle à la pénétration des racines. Il faut donc en tenir compte et aussi de l'émiettement des roches sous-jacentes, de leurs remaniements éventuels, de la forme et de l'orientation des diaclases qui les parcourent et qui jouent un rôle important dans l'enracinement et la stabilité des arbres. Ainsi des racines aplaties peuvent s'insinuer entre des blocs horizontaux à moins de 10 cm de la surface du sol, et parfois sur plusieurs mètres d'épaisseur. Toutes ces données sont difficiles à numériser. Cependant par approches et estimations successives, C. VALENTIN tente de les synthétiser en calculant la quantité de terre fine rapportée à l'hectare. Il constate que cette quantité varie de 2000 T/ha pour les sols lithocalciques à plus de 15.000 T/ha pour les sols sur limon moyennement profond :

rendzibe humifère	#	3.000 T/ha
rendzine brunifiée	#	4.500 T/ha
brun calcique rubéfiée	#	5.000/6.000 T/ha
brun calcique s.s. profond	#	7.000 T/ha
sols lessivés limoneux	>	16.000 T/ha

Ces différences marquées apportent un début d'explication aux relations précédemment signalées.

2. Même en tenant compte des possibilités de pertes importantes par évaporation ammoniacale ou par lessivage des nitrates, il ne semble pas qu'il y ait de problème de nutrition azotée pour les peuplements forestiers. Ceci est dû à la fois aux teneurs et à la nature de la matière organique des sols considérés. Les expérimentations de laboratoire montrent en effet que la production d'azote minéralisée couvre 52 fois les exportations et 14 fois les prélèvements annuels pour les rendzines ; ces mêmes chiffres étant de 54 et 15 pour les sols bruns calciques.

3. Concernant les éléments fertilisants minéraux habituels on constate que :

- les sols sont pauvres en phosphore assimilable qui dans les sols calcimagnésimorphes est rétrogradé en grande partie par la matière organique (80% du P. total) et les carbonates (17% du P. total).
- la capacité d'échange est élevée pour tous les sols, sauf les sols Brunifiés et il en est de même pour le taux de saturation assuré pour plus de 75% par Ca^{++} . Chez les sols Brunifiés cette pauvreté est compensée par la profondeur du sol et la quantité totale de terre fine disponible.
- Chez les sols carbonatés on n'observe pas de "chlorose" ferrique ou manganique prévenues par les fortes teneurs en matière organique.
- Les résultats analytiques signalent enfin une carence possible en magnésium, mais celle-ci n'a été ni observée, ni exactement précisée.

4. Une attention particulière doit être portée à la présence de calcaire actif. En effet les difficultés de développement et de régénération naturelle des bois de qualité (hêtres et chênes) sont particulièrement marquées sur les sols les plus carbonatés du périmètre. Malgré des difficultés analytiques dues à la richesse en matière organique de ces sols, il apparaît que celle-ci se comporte comme un antidote du calcaire actif en favorisant à la fois sa solubilisation et sa séquestration sous forme de complexes stables. Quand on observe le développement racinaire du hêtre sur les sols carbonatés, on constate le maximum de développement dans les horizons de surface les plus riches en matière organique, là où le calcaire actif est peu abondant. Remarquons également que les 15% de calcaire actif, taux maximum obtenu dans les horizons profonds des sols les plus carbonatés ne sont pas incompatibles pour le développement d'une essence comme le hêtre et donc a priori pour le chêne plus tolérant. D'ailleurs même le pin sylvestre, réputé calcifuge, se développe ici normalement sur les sols carbonatés humifères, surtout en peuplements mixtes avec des feuillus. Les difficultés de développement des espèces nobles et plus particulièrement du hêtre sur les sols carbonatés ne sont donc pas dues à la présence d'un excès de calcaire actif mais à d'autres facteurs, en particulier à un déséquilibre hydrique. Cependant sur les rendzines grises à forte effervescence et peu humifères, on constate une limitation quasi absolue en futaie, des hêtres et même des chênes, remplacés dans les secteurs N.E. par des tilleuls à petites feuilles. Le calcaire actif peut donc jouer parfois un rôle important sur les sols les moins riches en matière organique, mais cette action reste dans l'ensemble limitée pour les sols de la forêt de Chatillon.

5. Réserves utiles en eau des sols

L'estimation de ces réserves s'appuie sur de nombreuses données : densité apparente, porosité corrigée par la charge en éléments grossiers, humidité à la capacité au champ, profondeur exploitée par les racines, etc..., données souvent mal définies et dont l'approche est assez arbitraire. Quoiqu'il en soit les valeurs obtenues sont instructives et varient largement des sols limoneux et profonds - réserves supérieures à 200 mm. - aux sols squelettiques à réserves inférieures à 50 mm.

L'ensemble des réserves des sols calcimagnésiques varie de 60/70 mm. en moyenne pour les sols carbonatés à 80/90 pour les sols saturés, apparentés fersiallitiques.

Ces réserves ont un rôle particulièrement important en période estivale lorsque l'évaporation (EPT) est supérieure aux précipitations (P). A Chatillon sur Seine cette période s'étend de la première décade d'Avril jusqu'à la deuxième décade de Septembre. Il est donc intéressant de déterminer la valeur Q qui est le rapport de la réserve utile du sol au déficit estival. Ainsi Q varie de 30% pour les sols superficiels carbonatés, à plus de 100 % pour les sols brunifiés, les rendzines humifères et les sols bruns calciques se situant entre les valeurs 50 et 60. Or, des espèces exigeantes en eau comme le hêtre, l'épicéa, demandent des valeurs Q se situant entre 60 et 80 %. On comprend donc que les séries de sols carbonatés soient mal adaptées à ces peuplements. Par contre ils conviennent à ce point de vue aux pins, et, quand les sols sont assez profonds, aux chênes.

L'ensemble de ces résultats demandé d'ailleurs à être légèrement pondéré, en particulier pour les sols apparentés fersiallitiques. La production de

ces sols minces et argileux dépend essentiellement des contraintes que présentent les calcaires sous-jacents à la pénétration des racines. Souvent diaclasés, plus ou moins gelifractés et soliflués, ces calcaires offrent souvent un milieu assez pénétrable aux racines qui viennent s'y alimenter en eau et permettent le développement de beaux peuplements de hêtres, en contradiction avec la minceur apparente des horizons meubles de surface.

6. Stabilité des sols

Certaines pentes, en particulier celles qui résultent du façonnement colluvial des grèzes, sont encore peu stabilisées. On y observe un glissement lent, progressif mais régulier le long de la pente par "creep" et par cisaillement de tout le manteau superficiel, avec développement d'un micromodelé de surface en buttes, spectaculaire. Les arbres ont des difficultés à se fixer sur ces formations. Les fûts sont fortement coudés à la base du tronc, au-dessus du collet et il est certain que ce manque de stabilité mécanique du sol freine le développement des espèces de futaie.

7. Texture du sol

Bien que ce point n'ait pas été particulièrement étudié, on constate des relations assez nettes entre la texture de la terre fine des sols et certains peuplements végétaux. C'est ainsi que le charme se développe particulièrement bien sur les sols les plus argileux calcimagnésiques ; par contre ils sont toujours absents sur les rendzines sableuses et caillouteuses, ainsi que sur les sols bruns calcaires graveleux où ils sont remplacés par des coudriers. Il en est de même lorsque les sols bruns calciques saturés sont squelettiques et aussi sur tous les périmètres contaminés par les déblais des charbonnières (val Charbon par exemple).

Les hêtres se développent particulièrement bien quand les sols sont profonds, à texture limoneuse ou contaminés par des limons. Les chênes sont dans l'ensemble assez indifférents à la texture, mais trouvent leur meilleur milieu dans celui des sols bruns faiblement lessivés, argilo-limoneux.

Cette étude des principaux facteurs de la fertilité des sols montre qu'aucun d'eux n'est spécifique, et, si la nature et la vigueur des peuplements forestiers sont bien liées à la nature des sols, c'est que les diverses caractéristiques se pondèrent mutuellement pour créer des situations favorisant telle ou telle espèce, tel ou tel type d'exploitation. En effet, concernant ce dernier point, les peuplements actuels sont très marqués par les modes d'exploitation et l'histoire de la forêt. Aussi peut-on se demander, en guise de conclusion, si le plan d'aménagement est bien en concordance avec les facteurs édaphiques du milieu. La réponse est affirmative pour les meilleurs cantons à sols Calcimagnésiques saturés et à sols Brunifiés, à l'orientation des parcelles près. Il est curieux d'ailleurs de remarquer que le parcellaire actuel se place à 45° dans l'ancien parcellaire gallo-romain qui tenait mieux compte des contraintes du sol.

Pour les périmètres à sols carbonatés les reprises sont plus nuancées, mais les possibilités d'aménagement y sont aussi beaucoup plus contraignantes. Des réponses peuvent être recherchées dans les peuplements de résineux, mais pas n'importe où. Pour les sols les plus secs et les plus calcaires le développement de peuplements mixtes avec des feuillus semblent préférables, mais est-ce économiquement possible au plan de l'exploitation ?

En début de ce rapport, on a signalé les contraintes dues au gel pour les reprises de jeunes hêtres et dans ce chapitre celles liées à un certain déficit hydrique estival sur les sols squelettiques carbonatés. Ceci est net sur les plateaux largement déboisés et découverts. Par contre plusieurs possibilités semblent ouvertes qui pourraient être exploitées. Elles concernent plus particulièrement le développement des Tilleuls sur les rendzines les plus ordinaires des contrées N.E. de la forêt.

A l'opposé des reconversions en futaies de chênes sont possibles sur les sols argilo-limoneux brunifiés de la Grande Réserve et des Bois Communaux. Ces sols de haute valeur semblent devoir mériter mieux que des futaies de hêtres, mais il se pose probablement des problèmes de variétés, car les chênes actuels sont très hybridés.

Naturellement on doit limiter les reboisements d'épicéa aux sols bruns calciques liés aux affleurements de marnes à Ostrea. Ces milieux partiellement hydromorphes, ne posent aucun problème de réserve en eau. Par contre les pointes de froid qu'ils supportent empêchent toute reprise du hêtre. Les frênes sur les alluvions sont également bien adaptés. On veillera cependant dans les parties les plus déprimées du Val des Choues au niveau de rabattement de la nappe, pour éviter des engorgements temporaires trop excessifs.

En résumé, l'étude des sols de la forêt confirme les lignes générales de l'aménagement forestier, axées sur la reconversion en futaie de hêtres sur :

- les sols bruns calciques saturés, en recherchant les plus profonds (20/30 cm)
- les sols brunifiés de toute nature. Cependant ici les sols bruns faiblement lessivés les plus profonds (> 60 cm) pourraient supporter facilement des futaies de chênes.

Pour les pins, éviter les déboisements de trop grandes surfaces sur les sols squelettiques et rendzines, surtout si elles sont superficielles, de façon à favoriser au moins dans les premières décades la reprise des peuplements mixtes. Les reboisements de hêtres sur ces secteurs paraissent de réussites assez aléatoires. Certaines clairières à affleurements de calcaire oolithique friable vers le Chemin Creux, semblent pouvoir être enrichies également en pins.

Réserver les épiceas aux collatures les plus argileuses et aux affleurements de marnes. Etudier l'intérêt économique des repeuplements naturels de tilleuls sur les sols les plus crayeux au N.E. de la forêt. Ménager les secteurs à sols squelettiques sur les surfaces conformes aux niveaux de calcaires durs. Les possibilités d'aménagement y sont très réduits, sinon nulles. Il faut les protéger intégralement, car elles servent de pâturages et d'abris aux cervidés.

En conclusion, les deux facteurs les plus limitants aux aménagements en forêt de Chatillon sont l'eau (déficit hydrique estival surtout) et le microclimat (gelées tardives), la présence de calcaire ne faisant qu'accuser ces contraintes sans jouer de rôle spécifique.

B I B L I O G R A P H I E

- BUGNON F. - 1948 - Etudes sur la Végétation Hygrophile des Hauts Plateaux Jurassiques Bourguignons : les Marais de Pente du Bajocien Supérieur. Bull. Sci. Bourgogne, Tome XII, 33 p., bibl.
- BUGNON F. - 1952 - Esquisse des principaux caractères botaniques de la Montagne Châtillonnaise au Plateau de Langres. Bull. Soc. Bot. Fr. 99, pp. 83-89.
- Carte géologique de la France - 1970 - Dijon 1/320.000 - 2ème édition.
- DUCHAUFOUR Ph. - 1977 - Pédogenèse et classification. Masson, Paris. 477 p.
- THIERRY J. - 1974 - Carte géologique de la France au 1/50.000 et notice Chatillon sur Seine.
- Travaux C.P.C.S. - 1963-67 - Classification des sols. 96 p.

M E M O I R E S D E D.E.A.

1976

- AKODO Elena - Comparaison des différentes formes de Potassium dans les sols formés sur calcaire de la forêt de Chatillon-sur-Seine (Côte d'Or). Mémoire de D.E.A., Université de PARIS VII-ORSTOM.
- AKODO Materne - Comparaison de quelques Méthodes d'extraction du Phosphore : exemple des sols de Chatillon-sur-Seine (Côte d'Or). Mémoire de D.E.A., Université de PARIS VII-ORSTOM.
- EL IDRISSE RAGHNI Mohamed - Sur l'altération de quelques roches calcaires jurassiques du Chatillonnais : conséquences Pédologiques. Mém. D.E.A., Université de PARIS VII-ORSTOM.
- LIM Sok Khân - Interprétation des teneurs de différentes formes de Fer de quelques sols formés sur roches calcaires. Mém. D.E.A. Univ. PARIS VII-ORSTOM.
- MATONDO Hubert - Etude des composés humiques de quelques sols de la Forêt de Chatillon-sur-Seine (Côte d'Or). Mém. D.E.A., Univ. PARIS VII-ORSTOM.
- MULLER Didier - Carte des sols de la Forêt de Chatillon-sur-Seine (Côte d'Or). Mém. D.E.A., Univ. de PARIS VII-ORSTOM.
- THACH Sakol - Caractérisation et classification des sols décarbonatés - saturés de la forêt de Chatillon-sur-Seine (Côte d'Or). Mém. D.E.A. Univ. de PARIS VII-ORSTOM.
- VALENTIN Christian - Les contraintes édaphiques du hêtre sur les sols calcimagnésiques de la forêt de Chatillon-sur-Seine (Côte d'Or). Mém. D.E.A., Univ. de PARIS VII-ORSTOM.

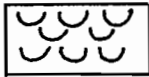
1977

- AGUILAR César - Problèmes posés par l'application de la classification des sols du C.P.C.S., la Soil Taxonomy et la légende F.A.O. aux sols de la forêt de Chatillon-sur-Seine (Côte d'Or). Mém. D.E.A., Univ. PARIS VII-ORSTOM.
- ALLADOUMGUE Nadingar - Equilibre du potassium dans les sols calcaires de la forêt de Chatillon-sur-Seine (Côte d'Or). Mém. D.E.A. Univ. PARIS VII-ORSTOM
- EL OUMRI Mohamed - Extension et influence pédogénétiques des recouvrements limoneux en forêt de Chatillon-sur-Seine (Côte d'Or). Mém. D.E.A. Univ. PARIS VII-ORSTOM.
- MTIMET Amor - Roches mères et matériaux originels. Mém. D.E.A., Univ. PARIS VII-ORSTOM.
- N'GOUANZE Fidèle - Contribution à l'étude des composés du fer dans les sols rouges et bruns de la forêt de Chatillon-sur-Seine. Problème de la rubéfaction. Mém. D.E.A. Univ. PARIS VII-ORSTOM.
- SOUNGA Jean-Didier - Etude minéralogique des sols bruns et rouges de la forêt de Chatillon-sur-Seine (Côte d'Or). Mém. D.E.A., Univ. PARIS VII-ORSTOM.

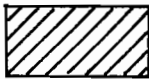
1978

- BEN HASSINE Habib - Nouvelles données concernant la fraction argileuse des sols sur calcaire et limons du Chatillonnais. Mém. D.E.A., Univ. PARIS VII-ORSTOM.
- LABIDI Essaid - Etude de l'évolution de la matière organique et du calcaire dans les sols carbonatés humifères du Chatillonnais.
Influence d'une matière fermentiscible sur la dissolution du calcaire et la transformation des produits humiques. Mém. D.E.A. Univ. PARIS VII-ORSTOM.
- MONG-GINE Thomas - Capacité d'échange dépendant du pH et saturation des sols limoneux et argileux de la forêt de Chatillon-sur-Seine (Côte d'Or). Mém. D.E.A., Univ. PARIS VII-ORSTOM.
- LOUDIN Pascal - Relation entre les Formes de l'azote et la nature de la matière organique dans différents sols du Chatillonnais.

LEGENDE GENERALE DES SYMBOLES UTILISES DANS LES FIGURES



Couche organique peu décomposée (A_o)



Horizon humifère



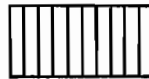
Carbonate de chaux



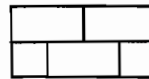
Argile



Horizon lessivé, limoneux



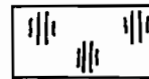
Accumulation de fer ferrique



Roche-mère calcaire



Roche altérée avec pellicule d'arrachement



Précipitation localisée de fer ferrique et/ou de Manganèse.

ABREVIATIONS ET EXPRESSIONS DES RESULTATS

	Abréviation	Expression des résultats
<u>Analyses physiques</u>		
Terre fine	Tf	% de terre sèche, tonne par hectare
Argile	A	
Limon fin	L	
Limon grossier	Lg	% de la matière minérale séchée à 105°
Sable fin	SF	
Sable grossier	SG	
<u>Analyses chimiques</u>		
Matière organique	Mo	% de terre fine sèche
Carbone	C	"
Azote total	N	"
Matière Humique totale	MHT	"
Acide humique	AH	"
Acide	AF	"
Humine	Hum	"
Acide Humique gris	AHG	% des acides Humiques
Acide humique intermédiaire	AHI	"
Acide Humique brun	AHB	"
Calcaire total	CT	% de terre fine sèche
Calcaire actif	CA	"
Fer total	Fe ₂ O ₃ T	"
Fer libre	Fe ₂ O ₃ L	"
Fer amorphe	Fe ₂ O ₃ Amor	"
Aluminium total	Al ₂ O ₃ T	"
Aluminium amorphé	Al ₂ O ₃ Amor	"

	Abréviation	Expression des résultats
Phosphore total	P ₂ O ₅ T	ppm. de terre fine sèche
pH	pH	rapport sol/eau = 1/2,5
Calcium échangeable	Ca	mé/100 gr de terre fine
Magnesium échangeable	Mg	"
Potassium échangeable	K	"
Sodium échangeable	Na	"
Somme des bases	S	"
Capacité d'échange	T	"

Prof : Profondeur des Horizons en centimètres

mé : milli-équivalent

Diagrammes de rayons X

O : orienté

G : glycérole

Ch : chauffé

H : Traitement à l'Hydrazine

CARTE PÉDOLOGIQUE DE LA FORÊT DE CHATILLON

dressée par G.BELLIER R.MAIGNIEN

d'après les prospections pédologiques de 1976-1977-1978

L É G E N D E

SOLS MINÉRAUX BRUTS

équivalence
C.P.C.S.

D'ORIGINE NON CLIMATIQUE

groupe d'érosion

Lithosols

I 111



1. Affleurements continus de roches calcaires dures. Lapiez



2. Pointements rocheux discontinus et fréquents de calcaires durs

SOLS PEU ÉVOLUÉS

HUMIFÈRES

lithocalciques

II 22



3. Sols à humus acide et à débris calcaires non liés

D'ORIGINE NON CLIMATIQUE

colluviaux

II 43



4. Sols à hydromorphie temporaire, intergrades hydromorphes, minéraux à gley



5. Sols humifères, intergrades bruns calcaires, des colatures amont



6. Sols humifères, intergrades bruns calciques, des colatures aval







7. Sols rendzinoïdes, peu organiques, sur grèzes peu stabilisées



SOLS CALCIMAGNÉSIQUES

CARBONATÉS

groupe des rendzines





- | | | | |
|---|--|---|-----|
|  | 8. Rendzines très humifères passant à sols humiques carbonatés | V | 111 |
|  | 9. Rendzines grises à très forte effervescence | V | 112 |
|  | 10. Rendzines forestières (humifères) | V | 113 |
|  | 11. Rendzines squelettiques sur débris de calcaires durs (souvent entroques) | | |

groupe des sols bruns calcaires



- | | | | |
|---|--|---|-----|
|  | 12. Rendzines à horizon (30-50 cm d'épaisseur) | V | 121 |
|  | 13. Sols bruns calcaires humifères | V | 121 |

SATURÉS

groupe des sols bruns calciques

- | | | | |
|---|--|---|---------|
|  | 14. Rendzines brunifiées humifères et (ou) modales | V | 211/212 |
|  | 15. Sols bruns calciques épais (> 50 cm), souvent à contaminations limoneuses de surface | V | 213 |
|  | 16. Sols bruns calciques squelettiques (souvent rubéfiés) | | |
|  | 17. Sols bruns calciques hydromorphes sur marnes | | |



groupe apparenté fersiallitique. Intergrade sols bruns eutrophes, sols faiblement fersiallitiques, sans accumulation de carbonates (10 - 30 cm d'épaisseur)

- | | | | |
|---|----------------------------|--|--|
|  | 18. Sols à habitus brun | | |
|  | 19. Sols à habitus rubéfié | | |



SOLS BRUNIFIÉS

DES CLIMATS TEMPÉRÉS HUMIDES

groupe des sols bruns

- | | | | |
|---|---|-----|-----|
|  | 20. Sols bruns acides sur limons minces (30 cm d'épaisseur) | VII | 112 |
|  | 21. Sols bruns faiblement lessivés limono-argileux | VII | 114 |


groupe des sols lessivés

- | | | | |
|---|---|-----|-----|
|  | 22. Sols lessivés acides sur limons épais (> 60 cm) | VII | 123 |
|  | 23. Sols lessivés à hydromorphie temporaire sur passées marneuses | VII | 125 |

SOLS HYDROMORPHES


ORGANIQUES

semi-fibreux (Lenist)

- | | | | |
|---|---|----|----|
|  | 24. Tourbes mésotrophes et (ou) eutrophes | XI | 12 |
|---|---|----|----|


MOYENNEMENT ORGANIQUES

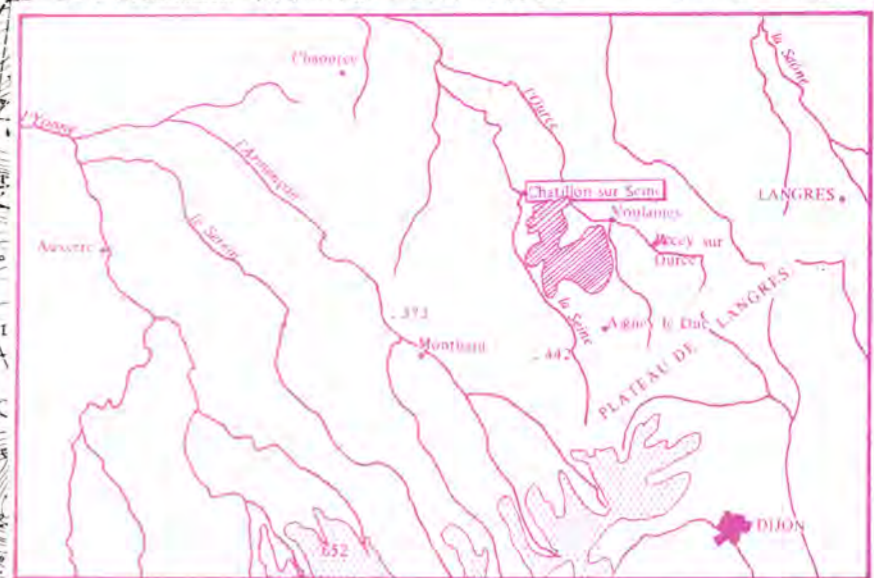
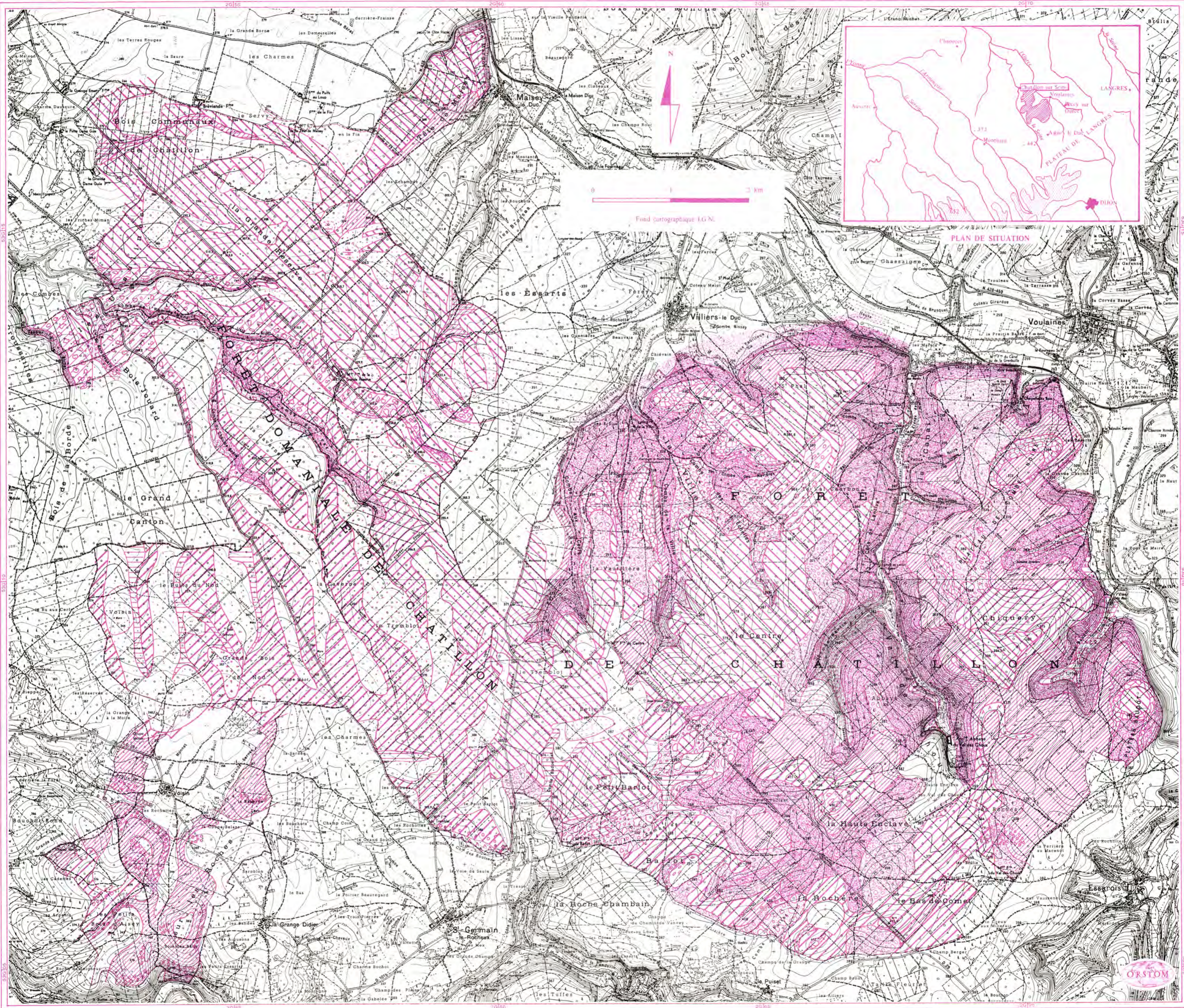
groupe humique à gley

- | | | | |
|---|---|----|---------|
|  | 25. Sols à hydromor et (ou) à anmoor calcique | XI | 213/214 |
|---|---|----|---------|

MINÉRAUX OU PEU HUMIFÈRES

groupe à gley peu profond

- | | | | |
|---|---|----|-----|
|  | 26. Mosaïque de sols à hydromorphie temporaire de surface et de sols peu évolués colluviaux | XI | 311 |
|---|---|----|-----|



Fond cartographique I.G.N.

PLAN DE SITUATION

Bois Communaux de Chatillon

la Grande Réserve

OPÉRIE DOMANIALE DE CHATILLON

CHATILLON

DE CHATILLON

F O R E T





ORSTOM — PARIS — 1980