

SRP009

OPERATION DRAINAGE O.N.I.C. - MINISTERE DE L'AGRICULTURE

avec le concours scientifique et technique
de l'I.N.R.A. Service d'Etude des Sols - MONTPELLIER
et du C.E.M.A.G.R.E.F. - Division Hydraulique Souterraine Drainage - ANTONY

Maîtrise d'ouvrage : OFFICE NATIONAL INTERPROFESSIONNEL DES CEREALES

ETUDES PRELIMINAIRES EN VUE DU DRAINAGE DES TERRES AGRICOLES
DU DEPARTEMENT DE MOSELLE

SECTEUR DE REFERENCE
DU PLATEAU LORRAIN (TRIAS)

Communes de ANCERVILLE - BAZONCOURT - CHANVILLE
SERVIGNY LES RAVILLE et VILLERS STONCOURT

ETUDE PEDOLOGIQUE

par L. FLORENTIN

Chargé d'Etude : E.N.S.A.I.A. NANCY

avec le concours de :

Mesures hydrodynamiques : C.E.M.A.G.R.E.F. ANTONY

Analyses : I.N.R.A. ARRAS

I.N.P.L. - E.N.S.A.I.A.
Service Science du Sol
Responsable : F. JACQUIN
38, rue Ste Catherine
54000 - NANCY

DECEMBRE 1981

OPERATION DRAINAGE O.N.I.C. - MINISTERE DE L'AGRICULTURE

**avec le concours scientifique et technique
de l'I.N.R.A. Service d'Etude des Sols - MONTPELLIER
et du C.E.M.A.G.R.E.F. - Division Hydraulique Souterraine Drainage - ANTONY**

Maîtrise d'ouvrage : OFFICE NATIONAL INTERPROFESSIONNEL DES CEREALES

ETUDES PRELIMINAIRES EN VUE DU DRAINAGE DES TERRES AGRICOLES

DU DEPARTEMENT DE MOSELLE

SECTEUR DE REFERENCE

DU PLATEAU LORRAIN (TRIAS)

Communes de ANCERVILLE - BAZONCOURT - CHANVILLE

SERVIGNY LES RAVILLE et VILLERS STONCOURT

ETUDE PEDOLOGIQUE

par L. FLORENTIN

Chargé d'Etude : E.N.S.A.I.A. NANCY

avec le concours de :

Mesures hydrodynamiques : C.E.M.A.G.R.E.F. ANTONY

Analyses : I.N.R.A. ARRAS

I.N.P.L. - E.N.S.A.I.A.

Service Science du Sol

Responsable : F. JACQUIN

38, rue Ste Catherine

54000 - NANCY

DECEMBRE 1981

SOMMAIRE

AVANT PROPOS	1
INTRODUCTION	3
I - LE CADRE ET LE MILIEU	6
a) Situation géographique	6
1. Situation	
2. Topographie - Orographie	
3. Hydrographie	
4. Données socio-économiques	
b) Climatologie	9
1. Précipitations	
2. Evapotranspiration potentielle	
3. Bilan hydrique	
c) Géologie	16
1. Données générales	
2. Terrains affleurants	
II - ETUDE DES SOLS	21
<i>Chapitre I - La carte des sols et de drainage</i>	21
A) Mode d'établissement	21
B) Présentation de la carte	24
<i>Chapitre II - Critères de reconnaissance des sols</i>	
<i>Caractéristiques principales et distribution dans le paysage</i>	28
A) <u>SOLS DE PENTES MOYENNES A FORTES SUR ROCHES CARBONATEES</u>	28
- Sols sur calcaires dolomitiques	29
. Série 1	29
- Sols sur marnes plus ou moins dolomitiques (Keuper dominant)	32
. Série 2	32
. Série 3	35
. Série 4	40

B) <u>SOLS DE PENTES FAIBLES ET REPLATS SUR MARNES ET LIMONS PLUS OU MOINS REMANIES</u>	42
- Sols sur marnes dolomitiques (Lettenkohle dominante)	42
. Série 5	43
. Série 6	49
- Sols sur limons plus épais sur argiles ou marnes argileuses	52
. Série 7	52
. Série 8	54
C) <u>SOLS DE VALLEES ET FONDS DE VALLONS SUR DEPÔTS ALLUVIO-COLLUVIAUX</u>	55
- Sols sur alluvions et colluvions de talwegs	56
. Série 9	56
. Série 10	58
. Série 11	59
- Sols sur alluvions	61
. Série 12	61
. Série 13	65
D) <u>PROBLEMES SOULEVES PAR LA CARTOGRAPHIE DES SOLS</u>	66
Application-Utilisation de la carte pédologique	

<i>Chapitre III - Interprétation des données pédologiques et hydrodynamiques en terme de drainage</i>	72
---	----

Recommandations générales pour le drainage et l'après-drainage

A) Besoins en drainage	72
B) Recommandations pour le drainage	76
1. Comportement hydrique	76
2. Choix du mode de drainage	77
21. Sols à nappe permanente en position alluviale	77
22. Sols à nappe assez profonde sur matériau alluvio-colluvial	79
23. Sols à nappe perchée temporaire	79
24. Sols lourds à engorgement de surface	80
241. Etudes des réseaux existants	81
242. Maintien de l'effet tranchée	87
243. Propositions pour une expérimentation	88

25. Cas des mouillères	89
26. Problèmes des sols rocheux	93
C) Recommandations pour l'après-drainage	93
1. Techniques culturales	94
2. Fertilisation	95
III - LES FICHES DE SOLS	97
CONCLUSIONS GENERALES	127
BIBLIOGRAPHIE	130
ANNEXE	132

AVANT PROPOS

Depuis une dizaine d'années des études préalables au drainage sont réalisées en Lorraine à des échelles variant du 1/25 000 au 1/50 000 (projets à la parcelle). Ces dernières, faute de connaissances régionales détaillées sur les sols et leurs modalités de drainage, sont relativement longues et exigeantes en moyens ; elles ne peuvent alors être menées systématiquement et en temps opportun. Or le drainage correspond à une amélioration foncière indispensable permettant la survie économique de nombreuses exploitations agricoles lorraines. D'après l'esquisse pédologique régionale au 1/250 000 (financée par l'E.P.R.) et les enquêtes menées avec les organisations professionnelles, 30 à 60 % de la SAU de la Lorraine devraient être soumis au drainage.

Les connaissances agro-pédologiques actuelles, en vue de l'assainissement des sols, mettent en évidence l'existence de plusieurs groupes de sols, liés notamment à la géologie. Les quelques clichés présentés dans ce rapport illustrent cette diversité et montrent bien que l'efficacité du drainage et l'état structural du sol après drainage sont variables d'un groupe à l'autre. Pour acquérir progressivement les informations nécessaires sur le drainage, il nous est apparu donc intéressant de mettre en place, il y a un dizaine d'années, un protocole de drainage de référence sur la ferme expérimentale de l'E.N.S.A.I.A. qui comprend deux types de sols fréquents en Lorraine. De même, nous avons souscrit à l'opération O.N.I.C. - Ministère de l'Agriculture - Secteur de référence. La méthode des secteurs de référence "consiste à regrouper études de sols, enquêtes et expérimentations sur une zone représentative d'une petite région naturelle afin de proposer pour cette région des références pédologiques et technologiques".

L'étude d'un secteur de référence dépasse donc le seul objectif drainage pour constituer un inventaire pédologique détaillé valorisable à des fins diverses : scientifiques (cartographie au 1/100 000) ou appliquées (après drainage, épannage, ...). Ceci explique, en particulier que les mesures et analyses réalisées dépassent le cadre des seuls éléments nécessaires au drainage.

On comprend dans ce cas toute l'importance du choix du secteur d'étude qui doit être bien représentatif d'une région naturelle tant sur le plan géologique, géomorphologique que pédologique : cette région naturelle devant elle-même poser d'importants problèmes d'excès d'eau. En outre, la représentativité du secteur de référence devra être bonne face aux systèmes cultureaux régionaux.

Enfin, toutes les conditions favorables à des expérimentations en matière de drainage devront être réunies :

- Proximité et disponibilité des organismes agricoles ;
- Motivation des agriculteurs.

Ces diverses conditions ont été réunies sur le secteur de VILLERS STONCOURT représentatif du Trias Inférieur (Keuper) appartenant au "Plateau Lorrain". Par le choix initial de ce secteur recouvrant en entier un bassin versant élémentaire, l'étude débouchera sur un projet d'expérimentation lourde permettant non seulement de comparer divers modes de drainage, mais aussi de suivre l'incidence du drainage au plan hydrologique (qualité des eaux, débits à l'émissaire).

Dans le cadre de cette expérimentation, la réalisation d'une thèse de Doct. Ingénieur par Monsieur WALEED de l'E.N.S.A.I.A. devrait contribuer à mieux connaître les mécanismes de drainage des sols argileux sur Keuper.

Cette étude a permis un renforcement des contacts scientifiques et techniques, avec le Comité de Pilotage National de l'opération, notamment avec l'I.N.R.A. (Département de Science du sol - laboratoire de Montpellier) et avec le C.E.M.A.G.R.E.F. (Division d'Hydraulique Souterraine - Drainage d'Antony). Grâce à l'expérimentation, elle devrait être aussi l'occasion de fructueuses liaisons au plan régional avec l'Agence Financière de Bassin, les Chambres d'Agriculture, la Direction Départementale de l'Agriculture, l'Institut Technique des Céréales et des Fourrages, le Service Régional d'Aménagement des Eaux.

Espérons que les conditions socio-économiques permettront le déroulement de cette opération pilote, jusqu'à son terme, opération qui a pris un bon départ, et qui par la coordination des efforts évite le parallélisme, donc la dilution des moyens, tout en renforçant l'efficacité grâce à la complémentarité technique et scientifique des différents organismes.

F. JACQUIN

Responsable du Service Science du Sol
de l'E.N.S.A.I.A.

INTRODUCTION

L'initiative de la présente étude revient à l'Office National Interprofessionnel des Céréales (O.N.I.C.) qui envisage de promouvoir des méthodes d'étude et de travaux permettant de mettre en valeur le potentiel des sols français notamment en matière céréalière : parmi les freins à cette mise en valeur, nous avons souligné pour de nombreuses régions naturelles de la Lorraine l'excès d'eau et la difficulté pour assainir certains sols lourds. Ainsi s'explique que la Lorraine ait été retenue parmi les régions prioritaires pour de telles études.

Au niveau du choix du secteur de référence, le programme d'action proposé par l'O.N.I.C. a fait l'objet d'une concertation préalable au niveau régional avec les représentants des services administratifs et des organisations professionnelles. La coordination a été assurée par la Chambre Régionale d'Agriculture, pour la profession agricole et par la Direction Départementale de l'Agriculture et le service régional de l'Aménagement des eaux pour les services extérieurs du Ministère de l'Agriculture. Nous ferons d'ailleurs largement référence dans ce rapport au dossier établi par Monsieur BAUDET du S.R.A.E.L. pour la présentation du secteur de référence de VILLERS STONCOURT.

Plusieurs critères ont abouti au choix de ce secteur de référence :

- Examen de l'esquisse pédologique au 1/250 000 qui met en évidence les grandes unités de sol et les caractéristiques de ces sols au regard des excès d'eau : ainsi les sols lourds sur marnes du Keuper, qui représentent de l'ordre de 14 % de la surface totale de la Lorraine, apparaissent comme un matériau d'étude intéressant. En outre, ce secteur couvre, avec ses 1 580 ha, l'ensemble d'un petit bassin versant.
- Dynamisme de la profession et motivation pour le drainage qui devrait, par ailleurs, être facilité par un remembrement récent des terres du secteur.
- Environnement économique favorable au développement de l'agriculture pour les trois débouchés : céréales, lait, viande.
- Bassin versant intéressant pour l'étude de l'incidence du drainage sur la pollution des eaux et sur les crues.

Les objectifs de l'étude visaient d'abord à caractériser et délimiter les principaux types de sol rencontrés et à proposer pour chacun d'eux des recommandations pour leur mise en valeur :

- Besoin en drainage ;
- Recommandation pour l'élaboration des projets de drainage ;
- Proposition de périmètres expérimentaux pour tester certains modes de drainage qui semblent bien adaptés aux sols lourds lorrains ;
- Conseil après drainage pour une meilleure valorisation des réseaux installés.

Les travaux de terrain ont été exécutés à l'automne 1980 et au printemps 1981 par l'équipe de cartographie du Service Sciences du Sol de l'ENSAIA. de Nancy. Y ont notamment participé Messieurs BOULANGER, COLIN, FLORENTIN, REVOL et WALEED.

Cette étude a été réalisée en liaison avec le Comité de Pilotage National qui, à la faveur de visites sur le terrain et de multiples échanges, a guidé ce travail (Messieurs BOUZIGUES et FAVROT de l'I.N.R.A., HERVE et LESAFFRE du C.E.M.A.G.R.E.F.).

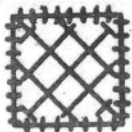
Les mesures hydrodynamiques ont été assurées par le C.E.M.A.G.R.E.F. d'ANTONY (Messieurs FORGEOIS, MAMECIER et NORMAND. Division Hydraulique Souterraine et Drainage) et font l'objet d'un rapport séparé.

L'essentiel des analyses physico-chimiques a été effectué par le laboratoire I.N.R.A. d'ARRAS. Des analyses complémentaires ayant été réalisées par Monsieur WALEED de l'E.N.S.A.I.A., dans le cadre de ses recherches.

Les fosses pédologiques ont été creusées pour partie à l'automne 1981 grâce à la diligence du Parc de Génie Rural de Moselle.

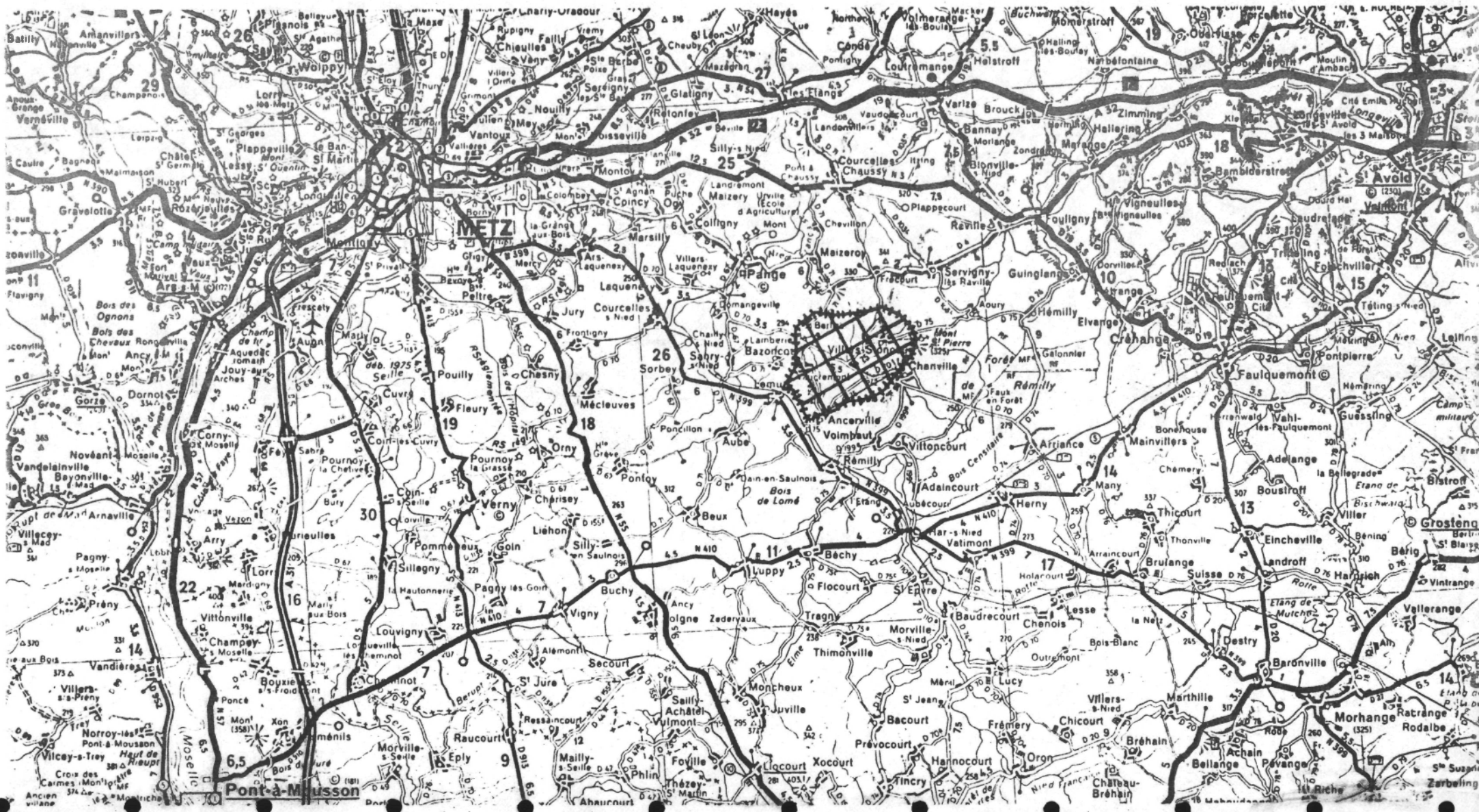
La dactylographie est assurée par Mademoiselle EVRARD de l'E.N.S.A.I.A.

PLAN DE SITUATION



SECTEUR DE RÉFÉRENCE

ECHELLE 1 / 200000



I - LE CADRE ET LE MILIEU

a) Situation géographique

1. Situation

Le secteur de référence proposé appartient au vaste et hétérogène plateau lorrain. Il couvre le bassin versant de l'Elvon situé à environ 20 kilomètres au Sud-Est de Metz. L'étude porte sur 1 580 hectares environ du département de la Moselle formant une seule zone située sur le canton de Pange. Elle intéresse les communes d'ANCERVILLE (230 ha), BAZONCOURT (700 ha), CHANVILLE (50 ha), SERVIGNY LES RAVILLE (50 ha) et VILLERS STONCOURT (550 ha).

Il est limité au Sud Ouest entre ANCERVILLE et LEMUD par la rivière Nied, au Sud et Sud Est par une côte qui va d'ANCERVILLE au "Haut Saint Pierre". Les villages de VAUCREMONT et BERLIZE constituent la limite Ouest, tandis qu'une ligne de crête passant par "Fresnois" et le "Haut de Mante" forme la limite Nord. La limite Est correspond grossièrement à une ligne joignant le "Haut de Mante" au "Haut Saint Pierre".

2. Topographie - Orographie

Le bassin de l'Elvon présente deux versants bien distincts :

- en rive gauche, le relief est accidenté avec des pentes de 10 % sur la Côte au Sud et de 3 % au pied de la Côte.
- en rive droite, les formes sont plus douces avec une pente moyenne de l'ordre de 2 %.

La pente moyenne de la vallée ressort à environ 9°/100.

Le point culminant atteint 336 m au Nord Est de Fresnois, alors que la cote la plus basse se situe à 218 m.

3. Hydrographie

L'Elvon, affluent de rive droite de la Nied Française, présente un tracé ramifié et dense. Le réseau hydrographique principal s'étend sur environ 20 km au sein d'un bassin versant de 1 580 ha de superficie.

4. Données socio-économiques (cf. tableau 1 p. 8)

Pour ce périmètre, l'agriculture présente un équilibre entre les 3 orientations des productions de céréales, de lait et de viande ; ce qui correspond à une bonne représentation technique et économique du plateau lorrain. Les structures des exploitations sont moyennes à grandes. Les chefs d'exploitations sont relativement jeunes et les successions sont le plus souvent bien assurées. On assiste cependant à une tendance à l'accroissement des terres labourables dont la destination est réservée aux céréales fourragères pour l'alimentation du troupeau bovin.

Tableau 1 - RENSEIGNEMENTS SOCIO - ECONOMIQUES

Communes d'ANCERVILLE, BAZONCOURT, SERVIGNY LES RAVILLE ET VILLERS STONCOURT

Surface totale 4708 ha

Population totale 923 habitants (1968)

Nombre d'exploitations agricoles : 66 dont 45 exploitent une surface supérieure à 20 ha.

Surface agricole utile (S.A.U.) : 3 418 ha

Surface moyenne par exploitation 52 ha

Surface moyenne pour les exploitations de plus de 20 ha 73 ha

Activités :

. Répartition de la SAU

Terres labourables (T.L.)	1 660 ha soit 48 % SAU
dont céréales	1 272 ha soit 37 % SAU
dont cultures fourragères	388 ha soit 11 % SAU
Surfaces toujours en Herbe (STH)	1 758 ha soit 51 % SAU

. Elevage

Nombre de bovins	3 544
dont vaches laitières	1 241
dont vaches nourrices	276
Nombre d'ovins	186
Nombre de porcins	189

Nombre de tracteurs utilisés 125

Remembrement

réalisé en 1963 à VILLERS STONCOURT
réalisé en 1964 à SERVIGNY LES RAVILLE
réalisé en 1979 à BAZONCOURT
réalisé en 1980 à ANCERVILLE

b) Climatologie (données fournies par le S.R.A.E. Lorraine 1980)

1. Précipitations (P)

- Hauteur moyenne annuelle

La hauteur moyenne des précipitations observées à la station de METZ-AUGNY entre 1925 et 1979 s'établit à 714 mm. La répartition des pluies est assez régulière au cours de l'année, avec un maximum en Août (78 mm) et un minimum en Octobre (45 mm), et une valeur généralement comprise entre 50 et 60 mm pour les autres mois (cf. figures 1 et 2 , p. 11 et 12).

- Nombre de jours sans pluies

L'exploitation statistique des relevés pluviométriques de la station d'AUGNY (METZ-FRESCATY), sur une période de 19 ans, de 1961 à 1979, est résumée dans les figures 3 et 4. ; p. 13 et 14).

La figure 3 indique l'évolution mensuelle ainsi que la valeur moyenne inter-annuelle pour la région messine. Elle fait ressortir :

.en moyenne par an, 194 jours secs, soit environ un jour sur deux ($F = 194/365 = 0,53$) ; à noter que le mois d'Août, le plus humide, est celui qui présente le maximum de jours sans pluie, ceci étant lié au caractère orageux des précipitations ;

.une saison pluvieuse de Novembre à Juin, les mois de Janvier, Février et Novembre étant les plus humides ;

.une saison sèche très nette de Juillet à Octobre. En effet, pendant cette période l'Evapotranspiration est intense ; les pluies orageuses, souvent brutales ruissellent ou sont absorbées par les fentes de retrait, alors abondantes et contribuent peu à l'humidification du sol et à l'alimentation des plantes.

2. Evapotranspiration potentielle (ETP)

L'évapotranspiration potentielle calculée par la formule de THORTHWAITE à partir des températures enregistrées au poste de METZ-AUGNY (1961-1979) apparaît sur les figures 1 et 2. L'évapotranspiration potentielle annuelle s'élève à environ 650 mm avec un maximum en Juillet (121 mm).

3. Bilan hydrique

Le bilan hydrique théorique calculé d'après la différence entre les précipitations (P) et l'évapotranspiration potentielle (ETP) sur la période 1961-1979 est récapitulé dans la figure 1 p. 11.

Les courbes représentatives du bilan (figure 2) font apparaître :

- un excès d'eau de Novembre à Mars inclus,
- un déficit d'eau de Juin à Septembre inclus.

Les excès d'eau sur des terrains où le drainage naturel est mal assuré se traduisent en automne et au printemps par des engorgements du sol.

4. Autres données climatiques

La figure 5 indique que les températures peuvent descendre en moyenne en-dessous de -5°C pendant 21 jours. Les risques de gelée du sol sur une grande épaisseur ne sont pas exclus en Janvier-Février, ce qui peut compromettre le maintien de galeries taupe réalisées trop superficiellement.

Par ailleurs, les précipitations sous forme de neige et le nombre de jours de "sol couvert de neige" ne sont pas négligeables en Janvier-Février. Ce phénomène joue un double rôle sur le fonctionnement du drainage puisque la présence de neige diminue l'efficacité du drainage, tandis qu'à la fonte un volume d'eau important doit être évacué.

BILAN HYDRIQUE THEORIQUE

Station de METZ-AUGNY (1925-1979)

	J	F	M	A	M	J	Jl	A	S	O	N	D	Année
t	1,15	2,71	5,9	9,48	13,37	16,54	18,37	17,76	15,04	10,27	5,34	2,27	9,85
ETP	3,1	8,5	26,1	49,2	83,3	107,0	121,0	107,0	75,5	43,9	17,4	6,3	648,51
P	58,78 <i>67</i>	57,57 <i>55</i>	51,07 <i>44</i>	46,38 <i>49</i>	64,78 <i>59</i>	63,68 <i>77</i>	56,39 <i>60</i>	78,12 <i>67</i>	56,18 <i>65</i>	45,61 <i>55</i>	66,86 <i>61</i>	66,89 <i>61</i>	713,74
P-ETP	55,7	49,1	25,0	-2,8	-18,5	-61,8	-64,6	-28,9	-19,3	-1,7	49,5	60,6	65,2

moy 59
T = 9,5

t : température moyenne en °C

ETP : évapotranspiration potentielle en mm d'après la formule de THORNTWHAITE

P : précipitations en mm.

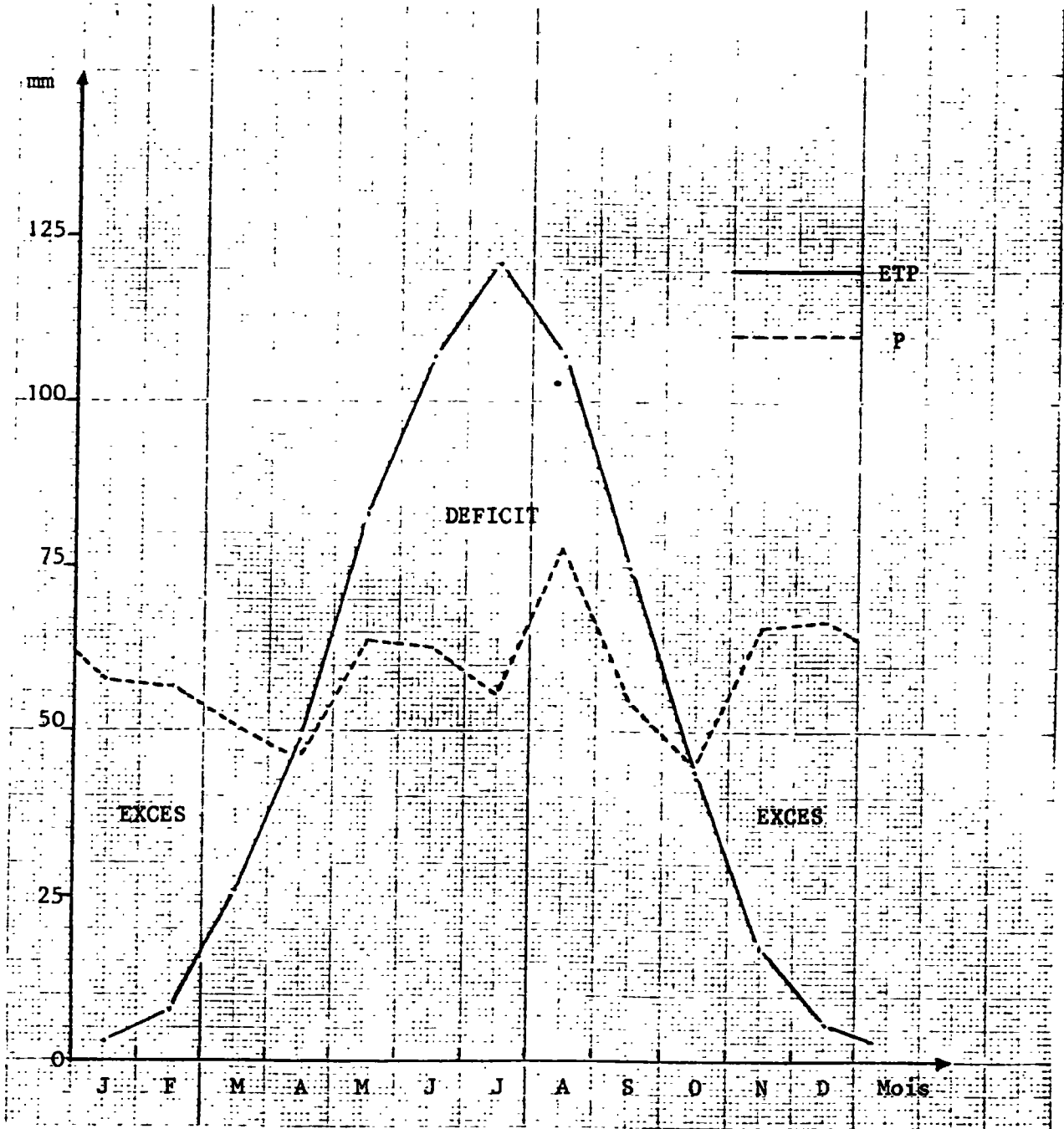
Bouzele 59

T = 9,4

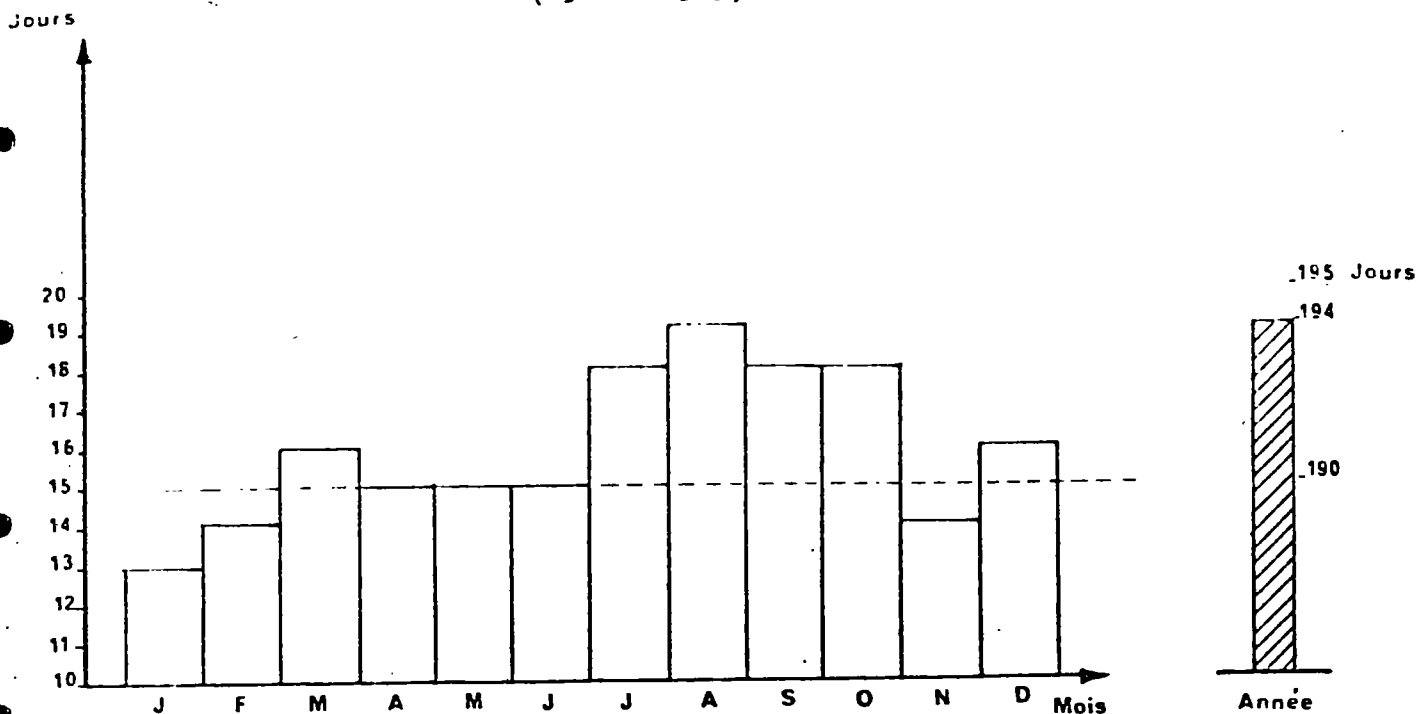
Figure 2

BILAN HYDRIQUE THEORIQUE
Station de METZ - AUGNY
1925-1979

PRECIPITATIONS
ou E.T.P.



Jours sans pluies à METZ - AUGNY
(1961 - 1979)



Etude fréquentielle du nombre de jours sans pluie

Fréquence au non dépassement

mois: F%	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Année	
2	6	3	6	6	8	8	11	10	10	5	5	4	150	
5	8	5	8	8	9	10	13	12	12	7	7	7	159	humide
10	9	7	9	9	11	12	14	13	13	10	8	9	167	
20	10 +	9	12	11	12	14	16	14	15 +	13 +	10	11	176	
50	13	14	16	15	15	18	19	18	18	18	14	16	194	
80	16	18	20	19	18	21	22	21	22	24	17	21	212	
90	17	20 +	22 +	21 +	20 +	23	24	23	24	27	19	23	221	
95	19	22	24	23	21	25	25	24 +	25	29	21	25	229	sec
98	20	24	26	24	23	27 +	27	25	27	31 *	22	27	237	

valeurs extrapolées à 0,5 j près

* les traitements statistiques entraînent parfois certaines erreurs ;
ainsi, pour une fréquence 0,99 la valeur affichée dépasse 31 jours ;
ceci est dû à l'échantillon (30 jours sans pluie en 1969)

+ année 1976, valeur la plus proche ●
valeur exacte +

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Année
Nombre de jours de grand froid T moyenne < - 10°C 1931-1960	2,8	2,0	0,1									1,1	6
Nombre de jours de forte gelée T moyenne < - 5°C 1931-1960	8	6	1								1	5	21
Nombre moyen de jours de chute de neige (1951-1960)	8	8	3	2	0,2						2	3	26
Nombre moyen de jours de sol couvert de neige	7	8	2	1							1	3	22

Autres données climatiques

Station de Metz - Augny

c) Géologie

1. Données générales

La région Lorraine correspond à la bordure orientale du Bassin Parisien. Cette région sédimentaire est caractérisée par une succession d'affleurements de roches tendres et de roches dures. Ainsi, l'espace lorrain se subdivise-t-il en petites régions naturelles : les pays de côte dominant à l'Ouest, tandis qu'à l'Est l'espace entre la Vallée de la Moselle et la Montagne Vosgienne est occupé par une vaste étendue légèrement ondulée : le plateau lorrain. Sur cette région agricole couvrant près de 50 % de la Lorraine, on distingue d'Ouest en Est :

- les côtes de Moselle
- le plateau liasique
- le rhétien
- le Keuper
- le Muschelkalk

Le secteur de référence de VILLERS STONCOURT est situé à la limite entre Keuper et Muschelkalk et peut être subdivisé en deux grands ensembles :

- . Au sud d'une ligne passant par VAUCREMONT, STONCOURT, VILLERS STONCOURT et la Vallée amont de l'Elvon, les terrains appartiennent au Keuper, caractérisé essentiellement par une masse d'argiles bariolées et marnes dolomitiques parfois gypseuses.
- . Au nord, les terrains sont situés sur la Lettenkohle, terme de passage entre le Keuper et le Muschelkalk. La Lettenkohle est constituée de deux bancs dolomitiques séparés par des argiles bariolées peu perméables.

Le réseau hydrographique de l'Elvon découpe le périmètre d'étude en plusieurs compartiments : le fond de la vallée principale est tapissé par des alluvions le plus souvent argileuses, tandis que les talwegs secondaires sont recouverts de colluvions et alluvions argilo-limoneuses.

Sur de faibles surfaces, les assises géologiques Keuper et Lettenkohle peuvent être masquées par des formations superficielles limoneuses ou limono-sableuses. Un remaniement (mélange) des limons de couverture avec le sommet des marnes sous-jacentes est fréquent.

2. Terrains affleurants [⊗]

- Formations superficielles

- . Les alluvions récentes (Fz) montrent quelques éléments grossiers, durs, calcaires ou dolomitiques issus des terrains triasiques, mais la prédominance est argileuse ou argilo-marneuse, plus rarement limoneuse.
- . les placages limoneux (LP) sont d'épaisseur variable (0 à 1 mètre).
Le plus souvent l'épaisseur est très faible (20 cm) ; ils sont alors mêlés aux produits d'altération de la Lettenkohle pour donner une texture argilo-limoneuse. Ils peuvent être mêlés à des galets et sables issus de terrasses anciennes (Sud de VAUCREMONT). La texture est alors limono-sableuse (LPs).

- Rhétien :

- . Rhétien inférieur : grès infraliasiques
Complexe irrégulier d'argiles noirâtres ou grisâtres finement sablo-micacées et de grès tendres jaunes ou blanchâtres. Cet étage n'est signalé que sur une surface très restreinte au sommet du "Haut Saint Pierre".

- Keuper supérieur :

- . Marnes bariolées du Keuper supérieur : t 7e
Argiles grises, vertes ou bariolées, parfois gypseuses, et marnolithes dures pierreuses : affleurent au Sud Est du périmètre sur les pentes du "Haut Saint Pierre" et du "Haut de Clarieux".
- . Argiles de Chanville :
Argiles rouge brique avec gypse ; de faible puissance (inférieure à 10 m) elles affleurent en position de pente au Sud Est du périmètre juste en dessous des formations précédentes (marnes bariolées du Keuper supérieur).

- Keuper moyen :

- . "Dolomie de Beaumont" ou "Dolomie en dalles" t_{7c}
Masse de dolomies et calcaires dolomitiques, à débit en plaques, de faible puissance (de l'ordre de 5 mètres) avec minces feuilletts marno-calcaires

⊗ d'après carte géologique Metz 1/50000.

intercalaires. N'affleure que très localement au Sud-Est du secteur de référence.

"Grès à Roseaux", t_{7c} : grès argileux brun rouge : n'apparaissent pas sur le périmètre d'étude.

- Keuper inférieur :

Marnes bariolées - Inférieures : t_{7a}

Puissante série, peu perméable dans l'ensemble, de marnes bariolées semblables aux marnes bariolées du Keuper supérieur.

Elles affleurent sur la quasi totalité des pentes bordant la rive gauche de l'Elvon.

- Lettenkohle :

D'une trentaine de mètres de puissance, elle est constituée par :

- au sommet la "Dolomie limite" correspondant à un massif de dolomie marneuse et marne
- une formation moyenne (15 mètres de puissance) d'argiles verdâtres ou bariolées rappelant les faciès marneux du Keuper
- à la base, la "Dolomie Inférieure" identique à la "Dolomie limite".

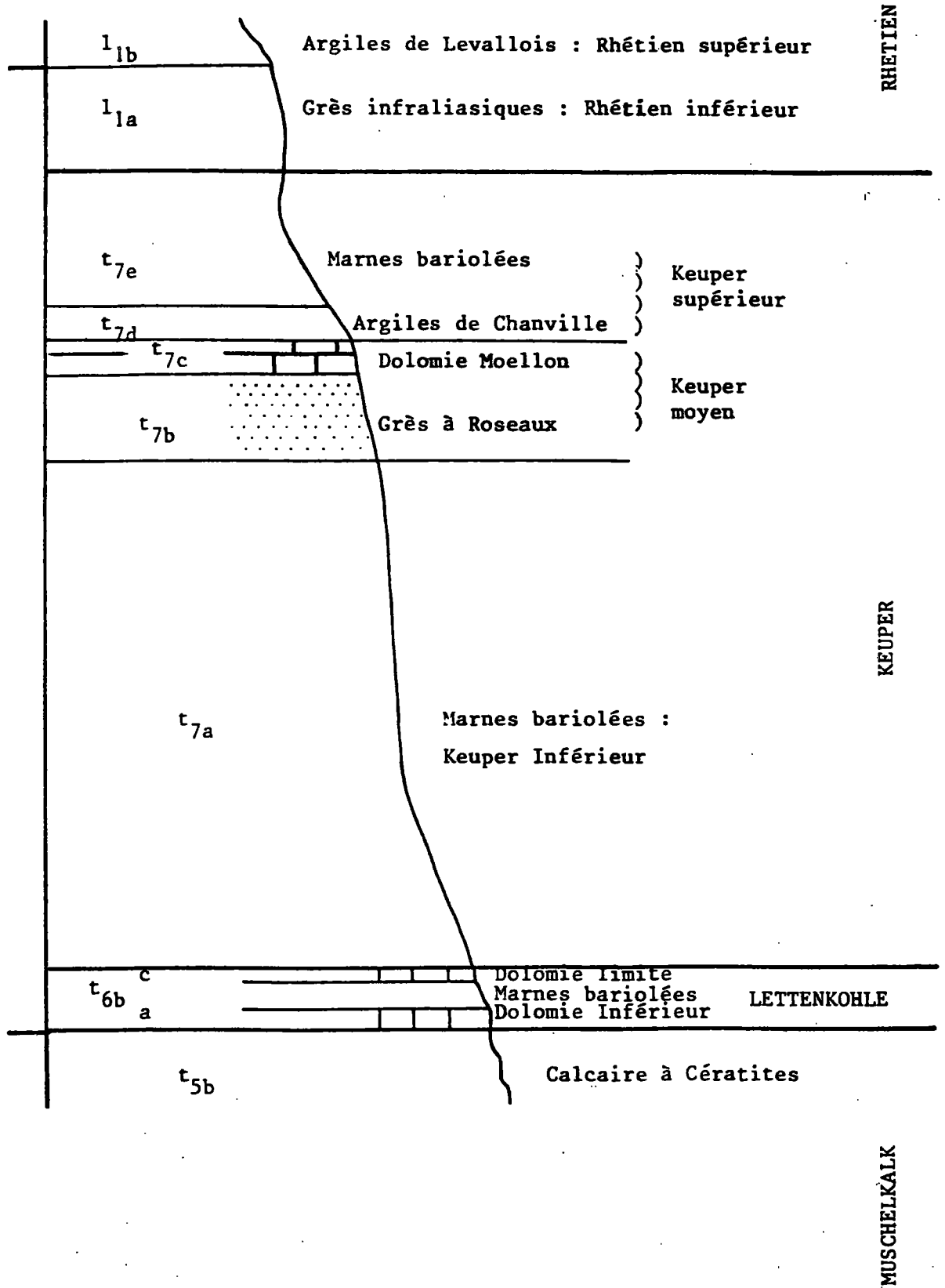
- Muschelkalk supérieur







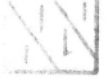







. Calcaire à Ceratites :

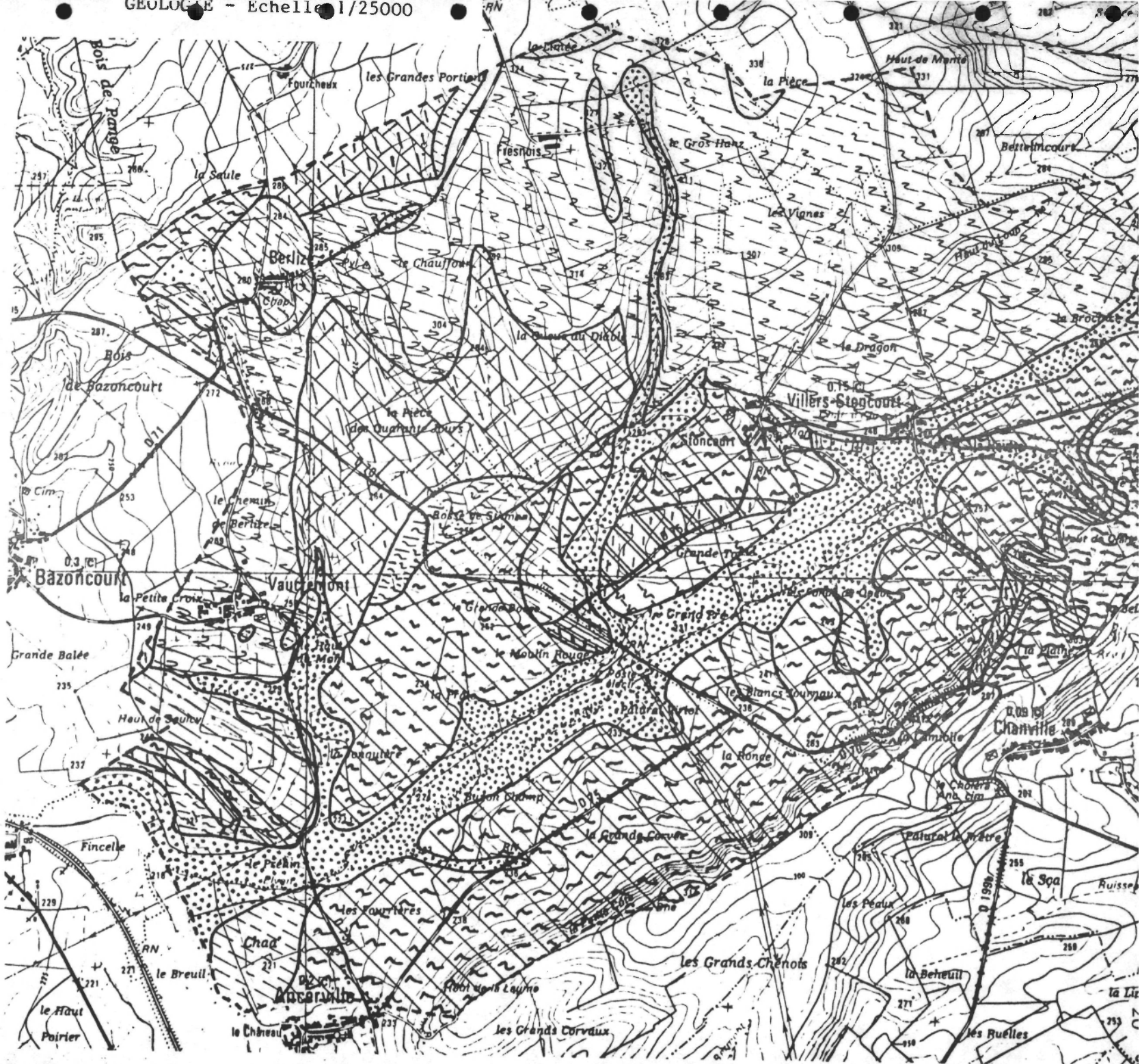
Alternance de bancs calcaires n'excédant pas quelques décimètres et de bancs marneux.

Cet étage est signalé en affleurement très localisé à l'Ouest du Village de STONCOURT.

COUPE SCHEMATIQUE DE LA REGION DE VILLERS STONCOURT



-  Alluvions récentes
-  Limons
-  Limons sableux
-  Rhétien inférieur : Grès infraliasique
-  Keuper supérieur
-  Marnes bariolées
-  Argiles de Chanville
-  Keuper moyen
-  Dolomie de Beaumont
-  Keuper inférieur
-  Marnes bariolées
-  Lettenkohle
-  Dolomie limite
-  Marnes bariolées
- Dolomie inférieure



II - ETUDE DES SOLS

Chapitre I.- La carte des sols et de drainage

L'objectif de la cartographie du secteur de référence était de faire un inventaire détaillé des diverses unités de sols régionales homogènes vis-à-vis du drainage. Il s'agissait donc de définir puis de caractériser ces unités afin de faciliter les études au niveau de la parcelle (Etudes nécessaires pour l'établissement des plans projets).

A) Mode d'établissement

Choix de l'échelle

Le 1/25 000 est une échelle commode de représentation cartographique puisqu'il existe déjà un support topographique à cette échelle. Le 1/25 000 correspond à une observation pour 3 ha environ. Cette densité de sondages pouvant être modulée en fonction :

- de l'efficacité du pédologue et de sa connaissance de la région ;
- de l'hétérogénéité des sols rencontrés ;
- de la nature du couvert (prairies ou labour)

L'échelle du 1/10 000 a été choisie ici parce que outre la plus grande précision du travail fourni, la représentation cartographique permet la mise en évidence de détails au niveau parcellaire, ce qui est évidemment plus difficile avec une représentation au 1/25 000. Cette échelle du 1/10 000 permet de descendre au niveau de la série de sol, unité cartographique à comportement homogène et significatif vis-à-vis du drainage et de l'après-drainage (agronomie).

Méthodologie utilisée

La démarche cartographique comprend plusieurs phases :

- + Rassemblement et examen des documents existants
- + Prospection systématique
- + Prélèvements pour analyses physico-chimiques et mesures
- + Synthèse

+ Rassemblement et examen des documents existants.

Pour le secteur d'étude, ces documents sont :

- L'esquisse pédologique au 1/250 000 : d'après cette esquisse, les sols susceptibles d'être rencontrés sont à rattacher à deux types principaux :
 - . Les sols argileux hydromorphes des fonds de vallées
 - . Les sols peu évolués argileux sur les versants.

- Les cartes topographiques : Le secteur d'étude appartient à Metz 1/100 000 et Metz 1/50 000 ; il est à cheval sur les deux cartes 1/25 000 Metz 3-4 et Metz 7-8. Des agrandissements au 1/10 000 de ces cartes ont servi de support pour le travail sur le terrain.

- Plans parcellaires : Des plans d'assemblage au 1/5000 des communes de VILLERS STONCOURT, CHANVILLE, SERVIGNY LES RAVILLE et BAZONCOURT ont été fournis par la Direction Départementale de l'Agriculture de Moselle, ce qui a facilité le repérage sur le terrain.

- Photographies aériennes : Des photographies aériennes, au 1/17 000 approximativement, et provenant d'une mission IGN 1979, étaient disponibles. Leur examen a permis une meilleure délimitation des types de sol et en particulier des zones caillouteuses et très humides.

+ Prospection systématique :

Elle associe des observations de surfaces et des investigations de profondeur à la tarière jusqu'à une profondeur de 1,20 m ou jusqu'à l'apparition d'une roche dure.

Plus de 1 200 sondages ont été réalisés, soit en moyenne une observation pour 1,4 hectares. Ces sondages ont pour but :

- de rechercher les lois de répartition des sols en fonction des modèles de surface et de la topographie ;
- de mettre en évidence les liaisons existantes entre observations de surface et caractères du sol en profondeur. Toutes choses facilitant une délimitation aussi précise que possible des séries de sol rencontrées. Suite à cette prospection, on peut délimiter les zones pédologiquement homogènes.

+ Analyses et Mesures :

Cette prospection systématique est complétée par la réalisation de fosses pédologiques faisant l'objet d'une description détaillée :

- Situation du profil
- Relevé de la succession et de l'épaisseur des différentes couches
- Appréciation horizon par horizon :
 - . de la nature et de l'importance de la matière organique
 - . de la texture
 - . de la structure
 - . de la couleur
 - . de l'importance des phénomènes d'oxydo-réduction
 - . de la charge en cailloux, graviers et concrétions
 - . du développement racinaire et éventuellement de la faune.
 - . de la porosité

De plus, l'examen des fosses permet de mieux apprécier :

- la succession des couches (développement du profil) et leur développement latéral
- l'importance et l'épaisseur des bancs rocheux
- le degré de filiation entre types de sol
- l'origine de l'excès d'eau.

A partir des fosses les plus représentatives des types de sol observés sont réalisés des prélèvements en vue :

- d'analyses physico-chimiques
- de tests et mesures.

Ces analyses et mesures réalisées sur tout ou partie du profil ont pour objectifs de confirmer les observations de terrain et de donner des indications sur :

- les propriétés physiques et hydrodynamiques (granulométrie, stabilité structurale, densité apparente, perméabilité)
- les réserves du sol (carbone, azote, bases échangeables, phosphore assimilable, éléments utiles pour l'après-drainage)

B) Présentation de la carte

Le document cartographique vise à synthétiser les données relatives aux sols et à leur drainage. Ainsi la carte pédologique proprement dite réalisée sur un fond topographique au 1/10 000 est accompagnée :

- d'un plan de situation au 1/200 000
- d'une légende "sols"
- d'une légende "drainage"
- d'une représentation schématique des principaux types de sol

1. Légende "sols"

Les différentes séries de sols rencontrées et délimitées ont été classées dans la légende à partir de :

- la position topographique
- la nature de la roche mère et du substrat géologique
- la morphologie d'ensemble du profil : succession et épaisseur des couches
- le degré d'hydromorphie.

Ainsi trois ensembles ont été dégagés :

- ⊕ Les sols de pentes moyennes à fortes sur roches carbonatées :
 - . roche dure (calcaires dolomitiques)
 - . roche tendre (marnes plus ou moins argileuses)
- ⊕ Les sols de pentes faibles et replats sur marnes et limons plus ou moins remaniés.
- ⊕ Les sols de vallées et fonds de vallons sur dépôts alluvio-colluviaux.

⊕ Le premier ensemble a été subdivisé en 4 séries en fonction de la nature de la roche mère, de l'épaisseur du sol au-dessus de cette roche mère et de l'importance de l'hydromorphie.

- sol brunâtre limono-argilo-sableux, très caillouteux, très calcaire de sommet de pente sur calcaire dolomitique apparaissant vers 60 cm ;
- sol brun rougeâtre, argilo-limoneux, calcaire, de pente forte sur marnes bariolées à bancs dolomitiques et gypseux apparaissant vers 40 cm ;
- sol de couleur vive, argileux, faiblement calcaire de pente moyenne sur marnes bariolées litées apparaissant vers 50 cm ;
- sol très argileux non ou faiblement calcaire, de pente moyenne ou faible sur marnes bariolées dolomitiques litées apparaissant vers 100 cm.

⊕ Le deuxième ensemble un peu plus limoneux regroupe deux sous-ensembles :

- des sols sur marnes et limons remaniés dans lesquels on enregistre des variations selon la nature du substrat géologique et de l'hydromorphie ;
- des sols sur limons plus épais sur argile ou marne argileuse.

⊕ A l'intérieur du 3ème ensemble correspondant aux sols alluvio-colluviaux, on a distingué 5 séries à partir surtout des critères de texture et d'hydromorphie :

- sol limoneux épais à hydromorphie de profondeur ;
- sol argilo-limoneux, hydromorphe, non calcaire ;
- sol argileux assez humifère des têtes de talwegs ;
- sol argileux humifère, noirâtre, non calcaire à nappe permanente des vallées de l'Elvon et de la Nied ;
- sol argileux très humifère sur argile bleutée à lits tourbeux.

Au total, ce sont treize types de sols principaux qui ont été retenus, à l'intérieur desquels des nuances peuvent être apportées en se fondant sur des critères secondaires : couleur degré d'hydromorphie en liaison avec une topographie et un faciès géologique légèrement différent.

2. Mode de représentation

Sur la carte des sols, le choix des figurés ou couleur a pour objectif de faire ressortir les principaux ensembles ou sous-ensembles, notamment, face aux besoins en drainage et comportements hydriques des sols.

Dans la mesure du possible, les couleurs chaudes sont réservées aux sols filtrants se ressuyant facilement, les couleurs froides aux sols argileux ou humides ; d'où les teintes :

- jaunâtre pour les sols sains
- brunâtre ou grisâtre pour les sols hétérogènes sur Lettenkohle
- verdâtre pour les sols sur limons
- bleuâtre pour les sols alluviaux, argileux, humides
- violacé pour les sols argileux à engorgement de surface

Des nuances, dans les teintes et l'utilisation des figurés, permettent de distinguer les différentes séries de sol.

Chaque unité cartographique est repérée sur la carte par un chiffre (1 à 13), correspondant à son numéro d'ordre dans la légende sols.

Figurent également sur la carte :

- l'emplacement et le numéro des profils pédologiques étudiés et analysés,
- l'emplacement des sites où ont été réalisées des mesures hydrodynamiques,
- la position des points singuliers quand ils sont repérés (mouillères...)

3. Légende drainage

A la légende sols est associé un tableau récapitulatif des données pédologiques et des recommandations qui en découlent pour le drainage et l'après-drainage.

Concernant le drainage, les éléments qui permettent d'orienter et définir les modalités techniques à utiliser sont les suivantes :

- Signes d'hydromorphie (taches rouilles, concrétions noirâtres, ...)

Bien que le diagnostic des besoins en drainage soit souvent difficile à partir des seuls critères d'hydromorphie pour les sols argileux lourds la prise en compte de ces éléments est fort utile pour beaucoup de sols et permet de déduire un comportement hydrique. Ainsi, pour chaque sol, il est signalé l'absence, l'importance, l'intensité et la répartition des signes d'hydromorphie.

- Formes de l'excès d'eau

Sur le secteur de VILLERS STONCOURT, l'excès d'eau revêt plusieurs formes associées ou non au sein d'une même unité cartographique :

- . Engorgement de surface pour les sols argileux lourds ou à discontinuité texturale et structurale importante entre l'horizon cultivé et les horizons sous-jacents (forme d'excès d'eau dominante sur le périmètre d'étude) ;
- . Nappe perchée temporaire (pentes faibles et replats), peu profonde (40-60 cm) : forme d'excès d'eau peu fréquent sur ce secteur ;
- . Nappe perchée quasi permanente profonde dans les vallons et talwegs ;
- . Submersion par les eaux de débordements des ruisseaux et par l'afflux d'eau de ruissellement ;
- . Mouillères.

- Origine de l'excès d'eau

Ces origines sont diverses :

- . Nappe phréatique
- . Arrivées d'eau amont en liaison avec la topographie
 - par ruissellement superficiel
 - par circulations latérales
- . Obstacle à la pénétration des eaux en profondeur
 - faible perméabilité du matériau à saturation
 - irrégularité dans nature, succession et perméabilité des matériaux
 - zones de tassement (battance, semelle de labour, horizon d'accumulation...)

- Besoins en drainage

Ils sont donc appréciés à partir des éléments précédemment décrits et à partir de l'observation des terres en période sèche et humide.

- Obstacles au drainage

Ils correspondent essentiellement à la présence d'éléments rocheux dont la taille, la profondeur d'apparition sont signalés autant que faire se peut.

- Risque de colmatages

- . Les risques de colmatages minéraux sont faibles ; seuls sont à craindre des colmatages primaires pour les sols à nappe profonde
- . Les risques de colmatages ferriques sont assez localisés
- . Des problèmes de maintien de la tranchée de drainage peuvent se poser pour certains sols argileux notamment sur Lettenkohle.

Chapitre II - Critères de reconnaissance des sols - Caractéristiques principales et distribution dans le paysage

A) SOLS DE PENTES MOYENNES A FORTES SUR ROCHES CARBONATEES

Ils représentent 45 % de la surface cartographiée. Cet ensemble, assez hétérogène, puisque reposant sur des substrats géologiques assez différents, présente cependant un certain nombre de traits communs :

- . Ce sont des sols situés en position de pente forte ou moyenne ;
- . De par cette position topographique, ils ont subi une érosion intense : ce sont donc des sols jeunes, constamment rajeunis par l'érosion et par conséquent moyennement épais et parfois peu épais (⊕) ;
- . Du fait de la nature de la roche mère, ces sols alcalins présentent un complexe absorbant saturé en calcium et magnésium. Ils sont plus ou moins carbonatés.

Ils occupent donc surtout la côte située sur la rive gauche de l'Elvon et reposent alors sur les roches tendres du Keuper. Ils apparaissent également à la faveur des pentes sur la rive droite du même ruisseau et reposent tantôt sur les roches tendres du Keuper et de la Lettenkohle - tantôt sur un matériau plus dur (bancs calcaréo - dolomitiques de la Lettenkohle).

Ainsi en dépit des nombreux points communs, ces sols présentent des problèmes d'aménagements totalement différents selon que l'on se trouve sur une roche dure perméable ou sur une roche tendre peu filtrante.

⊕ Le caractère "peu épais" tient là à la faible profondeur d'apparition du substrat géologique, sans que celui-ci constitue, surtout dans le cas des marnes et après drainage, un obstacle absolu à la pénétration de l'eau et des racines.

- Sols sur calcaires dolomitiques

Série 1 : Sol brunâtre limono-argilo-sableux, très caillouteux (cailloux et graviers calcaires), très calcaire, bien structuré, de sommet de pente, sur calcaire dolomitique dur apparaissant vers 60 cm (sol brun calcaire)

Profils : 1-701-719bis.

a) Situation

La série 1 est surtout représentée sur les pentes situées au Nord - est de VAUCREMONT où la Dolomie Inférieure de la Lettenkchle affleure. Quelques zones éparses et restreintes sont signalées en haut de pente au Sud du Secteur d'étude sur la Dolomie Moellon du Keuper moyen. Au total, ces sols représentent une faible surface (4 % de la surface cartographiée), toujours mise en culture.

b) Propriétés des sols

Les sols de cette série possèdent des propriétés spécifiques intéressant tous les horizons du profil.

Caractéristiques de surface

- . Présence de pierres calcaires ou calcaréo-dolomitiques nombreuses (20 % environ du volume total). Ces pierres sont de différentes tailles (depuis le gravier calcaire jusqu'au bloc pouvant atteindre 1 mètre de longueur). Ces cailloux peuvent être très durs ou plus friables et profondément altérés. Les calcaires dolomitiques (effervescent à l'acide chlorhydrique dilué) sont fréquents et s'opposent aux dalles dolomitiques se délitant en plaquettes rencontrées en d'autres lieux.
- . Bonne structure grumelleuse du fait de la présence de calcaire actif dans la terre fine, issu de la désagrégation des graviers et sables calcaires.
- . Texture équilibrée : les sables étant essentiellement constitués de granules calcaires.
- . Teinte générale brunâtre.
- . Drainage naturel très satisfaisant : ce bon drainage s'explique par les caractéristiques physiques favorables de la couche arable (texture équilibrée, bonne structure) mais aussi par la présence d'horizons sous-jacents perméables.

Développement du profil

Sous un horizon cultivé brunâtre, aéré à structure grumeleuse se trouve un horizon B de 40 cm d'épaisseur en moyenne de teinte plus claire (moins de matière organique) à texture légère (sablo-limoneuse) bien structuré, effervescent à l'acide chlorhydrique et dont la charge en éléments grossiers va croissante avec la profondeur.

Vers 60 cm apparaît le substrat géologique calcaréo-dolomitique. Au-dessous, des couches plus tendres et plus friables peuvent succéder à ces bancs durs : c'est généralement ce que l'on observe en contre-bas, en position de pente forte et l'on passe alors progressivement à un sol parsemé de mouillères et présentant des caractéristiques différentes (série 5).

Pour ce qui concerne le sol 1, l'épaisseur concernée par les couches filtrantes est suffisamment importante pour que l'on ait affaire à un sol sain.

Caractéristiques analytiques

Les sols sont caractérisés par une diminution de la teneur en argile avec la profondeur et corrélativement une augmentation de la teneur en sable (graviers calcaires) : la teneur en argile passe de 26 % en surface à 7 % à proximité du banc rocheux.

La teneur en calcaire total varie de 11 à 29 % avec la profondeur. La teneur en calcaire actif est faible (1-2 %).

Le pH est alcalin (supérieur à 8) et le taux de matière organique moyen (2,6 %).

La capacité d'échange moyenne en surface (de l'ordre de 15 meq/100 g de sol) est faible en profondeur (inférieure à 5 meq).

Les résultats des mesures de densité apparente et stabilité structurale rendent compte des bonnes propriétés physiques observées sur le terrain : Avec des valeurs allant de 1,18 en surface à 1,25 en profondeur les densités apparentes confirment la bonne porosité du milieu, même si les résultats des mesures effectuées au cylindre ne peuvent être donnés qu'à titre indicatif en raison de la friabilité du matériau et donc des difficultés techniques de mesure.

La stabilité structurale est également bonne (log. 10Is = 1,16 ; log 10K = 1,76).

En conclusion, les sols de la série I présentent des caractéristiques physico-chimiques favorables à un bon drainage naturel.

Les facteurs limitants sont ici liés :

- à la charge en cailloux
- à la faible capacité de rétention en eau des horizons situés sous la couche labourée.

Les sols les plus profonds possèdent de bonnes potentialités agronomiques.

- Sols sur marnes plus ou moins dolomitiques (Keuper dominant)

Série 2 : Sol brun rougeâtre, argilo-limoneux, calcaire, de pente forte, sur marnes bariolées à bancs dolomitiques et gypseux apparaissant vers 40 cm (Sol brun calco-magnésien)

Profils : 682, 683.

a) Situation :

Ces sols couronnent les versants et correspondent à une étroite frange (120 m sur 3 kms) située au Sud-Sud-Est du secteur d'étude. Cette partie haute de la "Côte" est actuellement couverte d'une friche et de broussailles ayant évolué à partir des prés-vergers abandonnés.

Ces sols représentent donc une surface restreinte (2,6 % de la surface cartographiée).

b) Propriétés des sols :

Les sols de cette série sont caractérisés par :

- . La position topographique qu'ils occupent (pente supérieure à 10 %), ce qui favorise le ruissellement et les mouvements latéraux de l'eau.
- . Leur faible et irrégulière profondeur
Une mince couche de sol (30 cm) repose sur les marnes et marnolithes du Keuper. Seules quelques poches brunifiées visibles à la faveur de coupes correspondent à des sols plus profonds.
- . La diversité, la variabilité des faciès géologiques sur lesquels ils reposent.

Cette répartition anarchique au sein de la formation, aliée à une certaine schistosité, favorise la formation de mouillères irrégulièrement réparties, mais abondantes en pied de pente.

+ Caractéristiques de surface :

Difficilement décelables lors de la prospection du fait de la présence d'un couvert végétal permanent, ces caractéristiques, assez constantes, apparaissent à la faveur des sondages et coupes réalisées dans ce talus. Ce sont :

- la forte teneur en éléments fins ;
- la structure grumeleuse : elle est favorisée le plus souvent par la présence de calcaire actif dans la terre fine, tandis que la strate herbacée recouvrant le sol contribue au maintien de cette structure aérée.
- la couleur brun rougeâtre foncé.

+ Développement du profil :

A une couche arable argileuse ou argilo-limoneuse brunifiée et bien structurée succède vers 20 cm un horizon B argileux rougeâtre à structure polyédrique généralement peu épais et à enracinement encore important. En dessous de 40 cm alternent des couches de couleur variée (blanchâtre, rouge, verte, violette,...), de faible épaisseur, de nature et granulométrie variable (sableux, limono-argileux ou argileux). Ces couches présentent souvent une importante schistosité : ainsi, en dépit d'une granulométrie souvent grossière, l'eau circule difficilement dans la direction verticale, tandis que les mouvements latéraux et horizontaux sont privilégiés. Par endroit, ces couches tendres sont entrecoupées de gros blocs rocheux dolomitiques ou gypseux.

+ Caractéristiques analytiques :

Les sols présentent une teneur élevée en éléments fins : la teneur en argile est comprise entre 35 et 50 % dans les horizons Ap et B.

La texture du substrat géologique par contre est plus grossière, mais avec de nombreuses variations : le pourcentage d'argile oscille entre 8 et 33, tandis que celui des sables passe de 20 à 65.

Le pH est alcalin : 7,3 à 8 en surface, supérieur à 8 en dessous. Le complexe absorbant est, bien sûr, saturé en calcium et riche en magnésium avec présence de calcaire actif dans la terre fine (5 à 13 %). La teneur en matière organique est assez élevée en surface (3,7 %) en liaison avec la teneur en calcaire actif et le couvert végétal.

Les tests de densité apparente et de stabilité structurale confirment les observations de terrain. Les horizons superficiels sont peu denses (densité apparente voisine de 1) et possèdent une stabilité structurale élevée (log 10S proche de 0,6, log 10K voisin de 3). La densité apparente des différentes strates géologiques est variable, mais généralement assez faible (1,2 à 1,4).

En conclusion :

Les propriétés des sols de la série 2, et en particulier leur régime hydrique est conditionné par la position topographique qu'ils occupent : une partie des eaux est éliminée de ces zones par ruissellement superficiel ; une autre partie est interceptée par la couche arable bien structurée. En dessous, les couches litées favorisent les mouvements latéraux.

Ainsi, malgré une forte teneur en argile en surface, les sols de cette série sont bien drainés avec mouillères en pied de pente.

PHOTO 1

Sols peu épais sur marnes bariolées du Keuper avec poche brunifiée plus profonde. On remarquera la schistosité du matériau géologique et la présence de blocs gypseux et dolomitiques.



Série 3 : Sol de couleur vive ("terres rouges", "terres grises"), argileux, faiblement calcaire, de pente moyenne, sur marnes bariolées litées, apparaissant vers 50 cm (sol brun calco-magnésien, tendance pèlosol brunifié).
Profils : 694-697-698-741 (4.)

a) Situation

Ces sols occupent les pentes moyennes et les mamelons. Ils sont surtout représentés sur Keuper où les paysages vallonnés sont très répandus (rive gauche de l'Elvon) et à un degré moindre sur les marnes bariolées de la Lettenkohle.

Ils couvrent une surface de 320 hectares soit approximativement 20 % de la surface cartographiée. Ils correspondent le plus souvent à des zones mises en culture.

b) Propriétés des sols

+ Caractéristiques des horizons de surface :

. Forte teneur en argile

La teneur en argile est très élevée, supérieure à 50 %.

. Structure à agrégats anguleux

Du fait d'un pH alcalin et de la présence fréquente de calcaire actif dans la terre fine l'argile est souvent bien structurée, mais elle peut être massive après passage d'engins lourds en période humide. En période sèche, les fentes de retrait sont abondantes. La structure anguleuse se débite en gros polyèdres.

. Couleur variable

Tantôt brun rougeâtre, tantôt brun grisâtre, ces variations de couleur peuvent être enregistrées sur de faibles distances : aussi est-il, dans la plupart des cas, difficile de dissocier les terres grises des terres rouges.

. Absence de cailloux dolomitiques, bien que ce critère ne soit pas général. D'autre part, la présence de pierres en surface ne préjuge en rien de la nature des horizons sous-jacents.

. Absence de critères d'hydromorphie

Les taches rouilles sont inexistantes ou peu abondantes et d'autant plus difficiles à discerner qu'elles sont masquées par la couleur rougeâtre du sol.

+ Développement du profil :

A un horizon argileux à structure anguleuse succède un horizon B également argileux rougeâtre ou verdâtre à structure anguleuse prismatique avec débit polyédrique très marqué. En-dessous le sol passe brutalement vers 40-50 cm à une marne dolomitique verdâtre, rougeâtre ou bariolées. Cette marne est plus ou moins graveleuse avec une structure à tendance prismatique. Avec la profondeur, (vers 50 cm), la schistosité apparaît nettement et la structure devient feuilletée. En surface, la porosité essentiellement fissurale s'atténue sous l'influence du gonflement.

Les critères d'hydromorphie sont souvent peu marqués et fonction de la position topographique occupée par le sol.

+ Caractéristiques analytiques

Aucune variation significative n'est enregistrée pour les analyses physico-chimiques entre les "terres grises" et les "terres rouges" comme l'indiquent les résultats des références 697 et 698 situées à quelques dizaines de mètres d'intervalle.

La teneur en argile est constante et élevée dans l'horizon cultivée (54 %), tandis qu'elle reste élevée dans l'horizon B (35 à 50 %). Comme pour la série 2, la granulométrie est variable au niveau du substrat géologique ; cependant la teneur en argile est toujours plus faible qu'en surface (25 à 30 %).

- Le pH est alcalin dès la surface. Le taux de matière organique varie de 2 à 3,6 %. De ce fait, la capacité d'échange est variable, mais toujours élevée (26 à 32 meq/100 g de sol) en liaison avec une forte teneur en éléments fins... Cette capacité d'échange baisse sensiblement en profondeur.
- La teneur en calcaire actif est variable, souvent faible (quelques %).
- La stabilité structurale, assez bonne en surface, est cependant en relation directe avec la teneur en matière organique (log 10 Is compris entre 1,26 et 1,52). Elle baisse légèrement en profondeur (log. 10 Is varie de 1,53 à 1,68).
- La densité apparente reflète également ces différences texturales et structurales entre les différents horizons.

En surface, la densité apparente est de l'ordre de 1,2 tandis qu'elle oscille entre 1,4 et 1,5 pour le substrat géologique : certains niveaux

- Les diagrammes diffractométriques réalisés sur les horizons superficiels argileux des "terres grises" (profil 694) et des "terres rouges" (profil 697) révèlent des résultats assez identiques : la montmorillonite et l'illite dominant dans les deux cas (figures 6 et 7 p. 38 et 39).

+ Comportement hydrique

En période de sécheresse, les fentes de retrait sont importantes et abondantes : la porosité fissurale est grande. Lors d'orage estivaux, la réponse des réseaux de drainage est rapide. Ces sols souffrent alors d'un déficit en eau ; ce qui est très net si l'on observe la flore prairiale et le comportement des prairies au cours d'une saison estivale sèche.

En période humide, du fait de la présence d'argiles gonflantes, en surface, la porosité devient faible et les sols souffrent d'un engorgement de surface avec ressuyage lent.

En profondeur, vers 50 cm la perméabilité est variable selon la charge en éléments grossiers : cependant, la schistosité, la structure feuilletée réduit la migration de l'eau en profondeur, tandis que les mouvements latéraux sont favorisés. Ainsi deux éléments interviennent dans le drainage naturel de ces sols : la pente qui favorise le ruissellement superficiel, la charge en éléments graveleux ou caillouteux en profondeur qui conditionne les mouvements verticaux de l'eau au sein du profil. Souvent très profondément (vers 120 cm) à la faveur de bancs lités avec éléments grossiers les critères d'hydromorphie (taches rouilles, concrétions ferromanganiques noirâtres) sont plus abondants témoignant d'une circulation préférentielle des eaux avec sorties d'eau en contrebas, à la faveur d'une rupture de pente (mouillère).

En tout état de cause, en position topographique favorable, le diagnostic des besoins en drainage est difficile à effectuer à partir d'un examen des profils. Pour ce type de sol, les effets bénéfiques enregistrés par l'implantation de réseaux de drainage s'expliqueraient surtout :

- par l'éclatement que la pose de drains provoque au niveau des marnes dolomitiques litées avec pour conséquence une migration plus facile des eaux de surface vers la profondeur et corrélativement un approfondissement du profil permettant une meilleure exploration racinaire par les plantes cultivées. Cet éclatement des couches litées est quasi-irréversible. Il sera d'autant plus bénéfique pour le drainage des eaux de surface que l'on favorisera la fissuration de ces argiles gonflantes superficielles (meilleur enracinement,...).

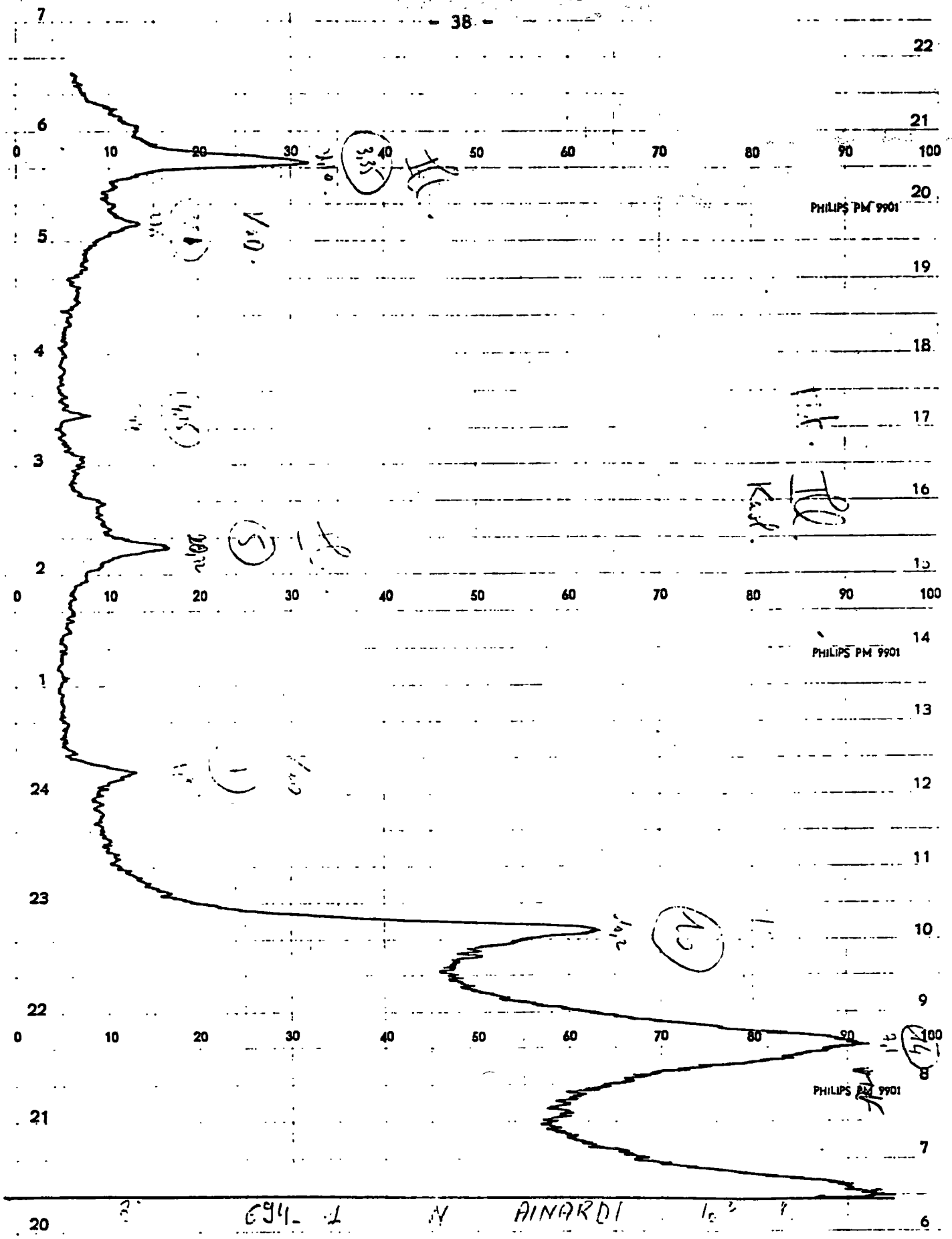


Figure 6 - DIAGRAMME RAYON X - PROFIL 694 (0-20 cm) - KEUPER
 SERIE 3₂ - "TERRES GRISES" - "PICS" DE MONTMORILLONITE ET ILLITE

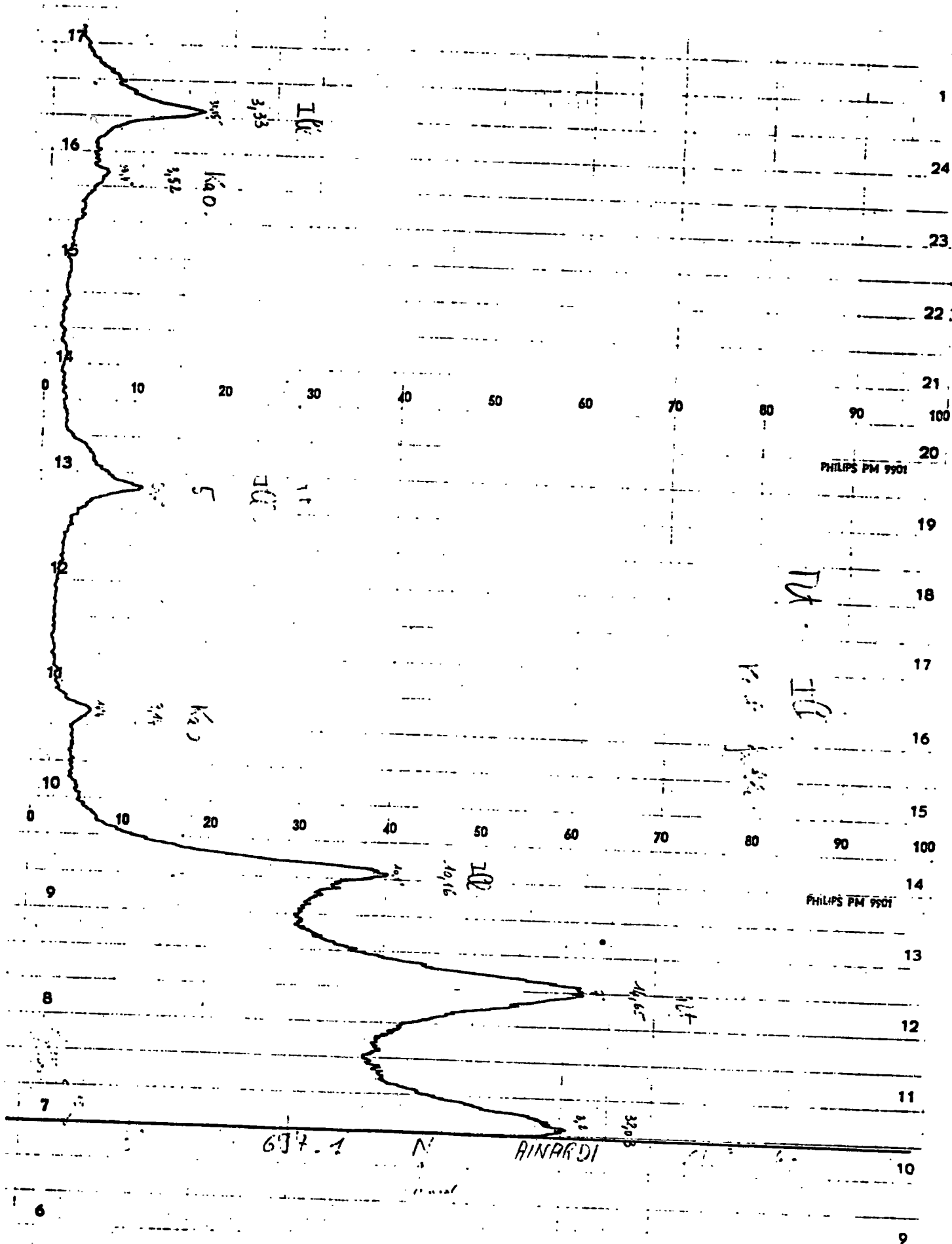


Figure 7 - DIAGRAMME RAYON X - PROFIL 697 (0-20 cm) - KEUPER
SERIE 3₁ - "TERRES ROUGES" - "PICS DE MONTMORILLONITE ET ILLITE"

Série 4 : Sol brun rougeâtre ou brun grisâtre, très argileux, non ou faiblement calcaire, de pente moyenne ou faible, sur marnes bariolées, dolomitiques apparaissant vers 100 cm - Taches d'oxydo-réduction peu abondantes (Pélosol brunifié).

Profils : 689, 695, 742, 743, 749, 750, 3.

a) Situation

Ces sols occupent les pentes moyennes des paysages mamelonnés du Keuper et certaines pentes moyennes ou faibles sur Lettenkohle.

Leur extension est voisine de celle des sols 3. Ils sont tantôt occupés par la prairie, tantôt mis en culture, notamment après drainage.

b) Propriétés des sols

Ces sols sont assez comparables à ceux de l'unité précédente, mais l'épaisseur de la couche très argileuse, au-dessus des marnes bariolées est beaucoup plus importante et peut atteindre 1 mètre. Ainsi les caractéristiques des différents horizons du profil sont rappelés pour mémoire en mettant l'accent sur ce qui distingue cette série de sol de la précédente.

Caractéristiques de surface

- . Texture très argileuse
- . Structure anguleuse, quelquefois fondue
- . Absence de cailloux
- . Effervescence faible à nulle à l'acide chlorhydrique dilué
- . Couleur variable : brun rougeâtre, brun grisâtre
- . Présence de quelques taches rouilles d'oxyde de fer.

Développement du profil

A un horizon cultivé brunifié succède une couche argileuse de teinte variable à structure prismatique à débit polyédrique avec légère tendance lamellaire vers 50-60 cm. La macroporosité surtout fissurale est faible et ne peut se matérialiser qu' après une longue période de dessiccation.

Sous cette argile apparaissent vers 100 cm les marnes bariolées à litage horizontal.

Les critères d'hydromorphie, bien que peu marqués et plus ou moins masqués par la couleur du matériau, sont cependant plus abondants que dans les sols 3.

Caractéristiques analytiques

Dans tous les cas, la teneur en argile des horizons cultivés est supérieure à 50 % et reste élevée (supérieure à 40 %) jusqu'à 1 mètre de profondeur.

La texture plus grossière du matériau marno-dolomitique sous-jacent a déjà été signalée.

La teneur en calcaire actif est généralement faible à nulle.

Le pH est alcalin dès la surface et le complexe absorbant saturé en calcium et magnésium.

La capacité d'échange varie avec la teneur en argile et en matière organique : elle est toujours élevée.

La stabilité structurale assez bonne en surface ($\log_{10} I_s \approx 1,2$) diminue avec la profondeur ($\log_{10} I_s \approx 1,7$).

La densité apparente varie avec la profondeur mais reste assez faible ($d_{as} < 1,4$).

Comportement hydrique

Le comportement hydrique de ce sol est proche de celui des sols 3. En période humide, il y a gonflement des argiles et engorgement des horizons de surface avec ressuyage lent. Vers un mètre de profondeur, les mouvements latéraux sont favorisés avec l'apparition de la marne dolomitique litée, d'où la présence de mouillères à la faveur d'un accident dans la topographie (cf. profil 750).

La porosité de ces sols est très faible en-dessous de l'horizon cultivé. La microporosité est saturée pendant une grande partie de l'année et le sol demeure plastique.

Dans ces conditions, un éclatement ne peut être obtenu et l'utilisation de la poseuse à outil taupe est à déconseiller dans la plupart des situations.

**B) LES SOLS DE PENTES FAIBLES ET REPLATS SUR MARNES ET LIMONS PLUS OU MOINS
REMANIES**

Les positions topographiques occupés par ces sols sont variées, mais les pentes sont généralement plus faibles que pour les sols précédemment décrits.

Nous distinguerons successivement :

+ Les sols sur marnes dolomitiques (Lettenkohle dominante) :

- Sol gris foncé (humide) à blanchâtre (sec) à taches rouilles et grises abondantes, argilo-limoneux, non calcaire, sur marnes bleutées ou verdâtres vers 50 cm (Pélosol Pseudogley) ;
- Sol limono-argileux, peu caillouteux, non calcaire de pentes faibles et replats à argilo-limoneux caillouteux, calcaire de pente sur marne argileuse à bancs dolomitiques fréquents (sol brun calcique faiblement marmorisé).

+ Les sols sur limons plus épais sur argiles ou marnes argileuses :

- Sol brunâtre, limono-argileux à argilo-limoneux, faiblement acide sur argile limoneuse à taches rouilles et concrétions noires puis sur marnes compactes apparaissant vers 60 cm (sol brunifié, faiblement lessivé, hydromorphe) .
- Sol beige à blanchâtre, limoneux à limono-argileux, battant, faiblement acide, sur argile limoneuse de replats (sol brun lessivé à pseudogley).

- Sols sur marnes dolomitiques (Lettenkohle dominante)

Série 5 : Sol gris foncé (humide) à blanchâtre (sec) à taches rouilles et grises abondantes, argilo-limoneux, non calcaire, sur marnes bleutées ou verdâtres vers 50 cm (Pélosol pseudogley).

Profils : 688, 690, 693, 699, 2.

a) Situation

Situés au Nord du secteur de VILLERS STONCOURT, ces sols occupent des surfaces légèrement pentues et des replats sur Lettenkohle marneuse. Ils sont souvent couverts de prairie. Mis en culture, ils posent de sérieux problèmes de travail du sol et de techniques culturales en liaison avec un drainage déficient et des propriétés physico-chimiques défavorables.

Ils représentent une surface de 200 ha, soit 13 % du périmètre d'étude.

b) Propriétés des sols

+ Caractéristiques de surface

Sur les parcelles en culture un certain nombre de caractéristiques constantes sont reconnaissables lors de la prospection :

- Matériau tassé à faible porosité avec absence de structure construite et fragmentation en prismes ou gros polyèdres en période sèche ou sur une fosse desséchée.
- Texture fine avec prédominance de la fraction limoneuse, ceci explique la fragilité de la structure et les phénomènes d'encroûtement observés en surface : tendance à la battance.
- Absence de cailloux.
- Couleur :
Foncé à l'état humide (gris foncé), ces sols blanchissent en séchant et apparaissent gris clair.
- Aucune effervescence à l'acide chlorhydrique.
- Signes d'hydromorphie nettement marqués avec nombreuses taches gris bleutées et rouilles dans les zones les plus compactées et au voisinage de débris de matière organique mal décomposée.



Photo 2 :

Sol de la série 5. Argile limoneuse sur marnes peu perméables de la Lettenkohle. L'eau stagne dans l'horizon de surface qui présente des plages gleyifiées.

Photo 3 : Sur ce sol à structure dégradée (battante), seuls quelques pieds de maïs disparates et chétifs subsistent (récolte 1980).



+ Développement du profil

A un horizon cultivé argilo-limoneux hydromorphe succède, à 20 cm, un horizon brun olivâtre ou verdâtre compact, plastique avec présence de quelques taches rouilles d'oxyde de fer.

La structure prismatique apparaît seulement sur les faces desséchées du profil.

Puis succède vers 50 cm une marne gris bleu ou verdâtre avec taches rouilles moins abondantes.

Parfois en profondeur (vers 1 mètre), un horizon dolomitique plus induré peut être rencontré.

+ Résultats analytiques

La teneur en argile de l'horizon cultivé varie entre 30 et 38 % tandis que la teneur en limon est voisine de 55-60 %. Les horizons sous-jacents sont caractérisés par leur forte teneur en éléments fins (teneur en argile + limon fin supérieure à 85 %). Le substrat géologique présente une granulométrie variable (31 à 55 % d'argile) avec passages sablo-dolomitiques (20 % de sables grossiers pour le profil 693 vers 80 cm de profondeur).

Le pH est alcalin avec cependant pour l'horizon cultivé un pH légèrement plus faible et une sensible décarbonatation.

Le complexe absorbant reste saturé en calcium et magnésium, même pour les horizons de surface. Le rapport $\frac{Ca^{++}}{Mg^{++}}$ est de 1,6 pour l'horizon superficiel du profil 690. La capacité d'échange varie selon les horizons et peut atteindre 20 meq/100 g pour les horizons argileux non humifères.

La stabilité structurale est faible en surface pour le profil 690, ce qui confirme les observations de terrain. Le niveau olivâtre ou verdâtre argileux plus ou moins altéré de la Lettenkohle apparaît comme particulièrement instable puisque $\log_{10} S$ atteint 2,79 alors que $\log_{10} K$ est faible (0,3 à 0,1).

La densité apparente élevée en surface (1,46 à 1,51) s'élève à 1,58 en profondeur.

Minéralogie

Les diagrammes diffractométriques réalisés sur les marnes vertes de la Lettenkohle montrent que les illites sont dominantes. (figures 8 et 9 p. 46 et 47).

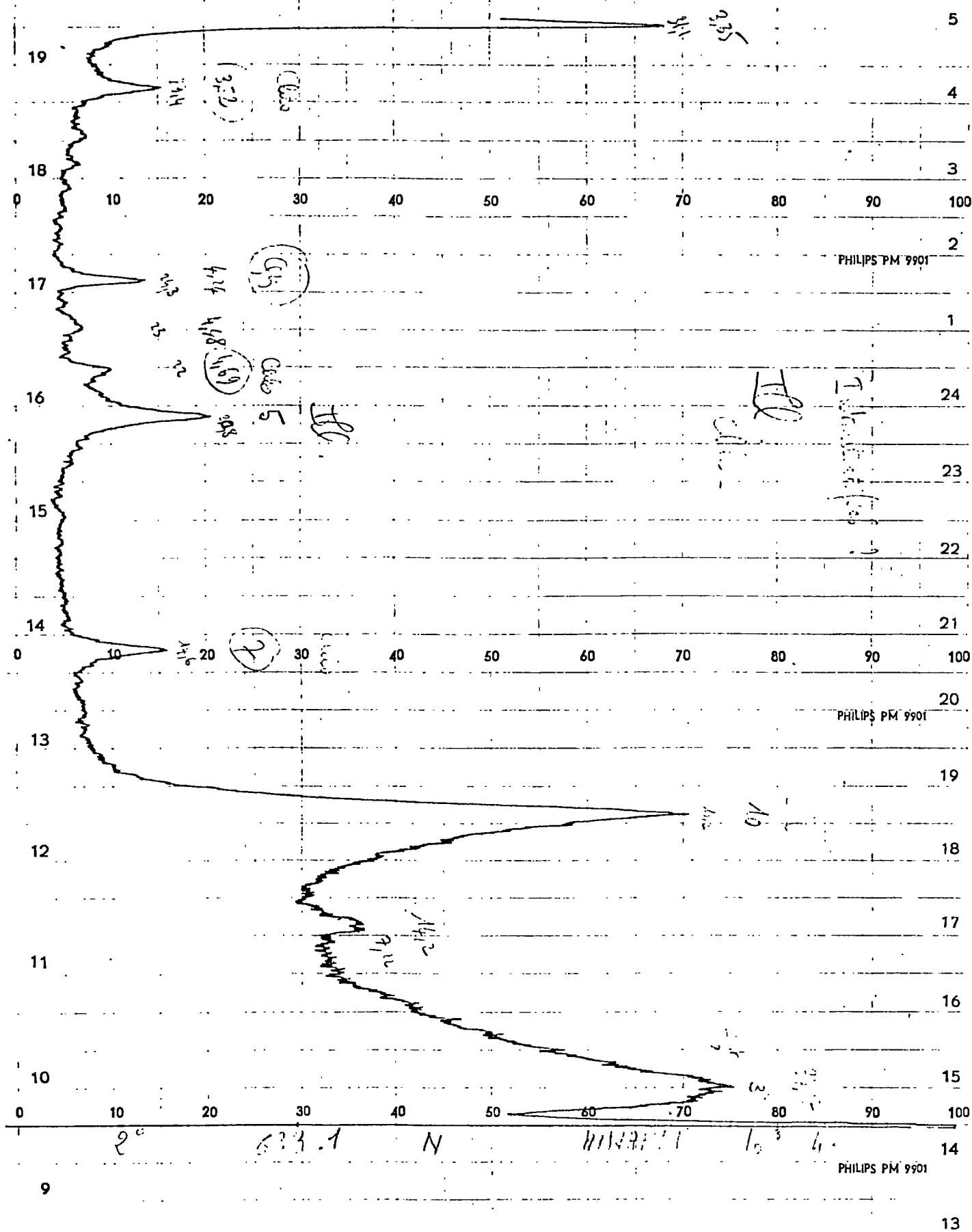


Figure 8 - DIAGRAMME RAYONS X - PROFIL 688 (0-20 cm) - LETTENKOHLE "PICS"
D'ILLITE + INTERSTRATIFIES GONFLANTES

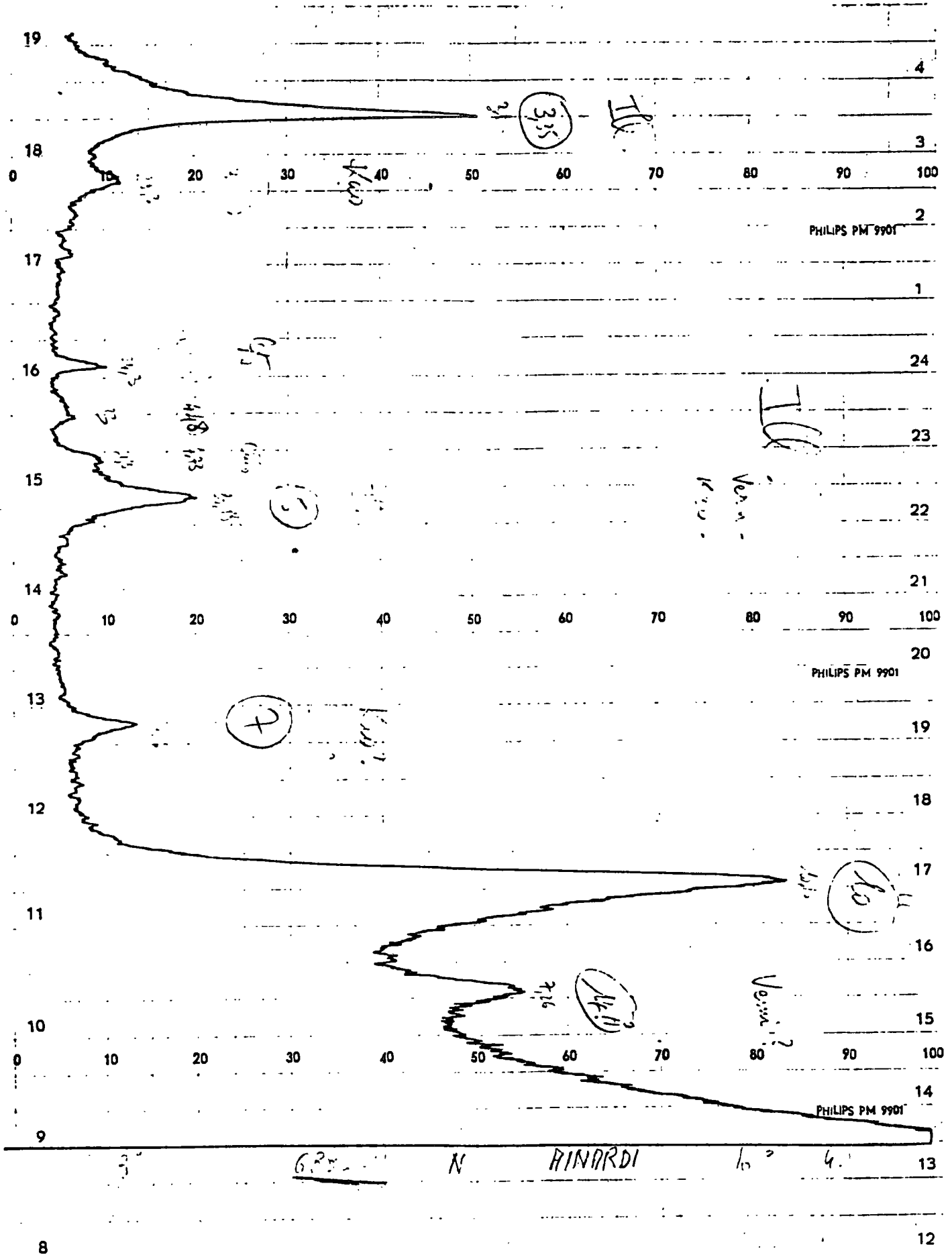


Figure 9 - DIAGRAMME RAYONS X - PROFIL 688 (20-60 cm) - LETTENKOHLE
"PICS" D'ILLITE + INTERSTRATIFIES GONFLANTES

+ Comportement hydrique

Ce type de sol présente donc un certain nombre de facteurs défavorables à un bon drainage.

Instabilité structurale des horizons superficiel et moyen avec pour conséquence un horizon cultivé tassé traduisant les difficultés rencontrées lors de la mise en culture.

Cet horizon est asphyxiant pour les plantes comme le montrait l'état des cultures à l'automne 1980 (maïs). La matière organique se décompose mal ; ainsi des plages gris bleu gleyifiées se développent à partir des résidus de récolte dans une "pâte" située au contact de la semelle de labour (gley de labour).

Donc, outre la battance de surface qui ralentit la migration de l'eau et pose des problèmes de lever des semis lors des printemps pluvieux, l'eau libre stagne dans l'horizon de surface tandis que les horizons sous-jacents constitués d'argile gonflante restent constamment humides et plastiques.

Cet écran est argileux, instable.

L'amélioration de ces sols passe donc nécessairement par le drainage mais le choix du mode de drainage est difficile, faute de référence, et compte-tenu de la spécificité du matériau et du comportement hydrique. Le recours à des remblais poreux est probable (expérimentation à prévoir).

Remarque : Certains profils en pente plus forte et sous prairie, mieux structurés en surface assurent la liaison avec les pélosols brunifiés de la série 4 (cf. profil 688).

Série 6 : Sol limono-argileux, peu caillouteux, non calcaire, de pentes faibles et replats à argilo-limoneux caillouteux, calcaire, de pente, sur marnes argileuses à bancs dolomitiques fréquents (sol brun calcique faiblement marmorisé).

La Lettenkohle étant caractérisée par des faciès très variées sur des surfaces restreintes, les types de sols rencontrés présentent des variations importantes de leur profil sur de faibles distances. Dans ces conditions, une cartographie précise devient difficile, voire illusoire et les zones 6 regroupent des sols oscillant entre deux pôles, les sols 1 caillouteux sains et les sols 5 hydromorphes argilo-limoneux puis argileux avec une probabilité réduite de rencontrer des bancs rocheux en profondeur.

L'occupation de ces sols, parsemés de mouillères, est partagée entre les cultures et la prairie. Ces sols représentent 220 hectares soit 14 % de la surface cartographiée. Deux types représentatifs peuvent être décrits.

61. Les sols limono-argileux, peu caillouteux, non calcaires de pentes faibles et replats sur marne argileuse à bancs dolomitiques fréquents.
Profils : 692-700.

a) Caractéristiques de surface :

- . Texture limono-argileuse
- . Structure faiblement grumeleuse avec tendance à un encroûtement en surface ;
- . Teinte brun beige s'éclaircissant par ressuyage ;
- . Réaction nulle à l'acide chlorhydrique dilué.

b) Développement du profil :

Sur ce matériau particulièrement hétérogène, les observations de surface peuvent difficilement être reliées aux critères de profondeur. Toutefois, le plus souvent, à l'horizon cultivé limoneux succède un horizon argilo-limoneux brunifié. Ces sols assez profonds sont peu marqués par l'hydromorphie surtout quand en profondeur apparaît une dolomie poudreuse jaunâtre très limoneuse. Mais ce niveau peut faire place à un banc caillouteux, lui même reposant sur une marne verte [†] argileuse. Tous les cas de figures peuvent être rencontrés.

c) Caractéristiques analytiques

La teneur en argile des horizons cultivés oscille entre 24 et 32 % tandis que la fraction limoneuse est de 60 % environ.

Le pH est alcalin, le complexe absorbant saturé en calcium et magnésium. La capacité d'échange varie avec la teneur en éléments fins (12 à 24 meq/100 g), la teneur en matière organique étant assez constante (2,5 % dans la couche arable).

La stabilité structurale est moyenne à bonne, sauf pour les niveaux marno-dolomitiques où $\log_{10} I_s$ atteint 2,47, ce qui confirme les résultats obtenus pour ces mêmes niveaux, rencontrés d'une façon plus généralisés dans les sols 5.

62. Les sols argilo-limoneux caillouteux, calcaire de pente sur marne argileuse à bancs dolomitiques fréquents.
Profils 702-719.

a) Caractéristiques de surface

- . Charge en cailloux dolomitiques souvent importante
- . Texture argilo-limoneuse
- . Structure faiblement grumeleuse
- . Présence de quelques taches rouilles d'oxyde de fer
- . Réaction positive, mais souvent faible à l'acide chlorhydrique dilué
- . Teinte brunâtre (plus foncé que 61.).

b) Développement du profil

A un horizon argilo-limoneux à structure polyédrique, souvent compacté et irrégulièrement caillouteux succède vers 20 cm soit un horizon argilo-marneux, olivâtre ou grisâtre (dans ce cas, le sol est proche des sols 5), soit des dalles dolomitiques souvent très épaisses et noyées dans un matériau tendre marno-argileux de teinte gris foncé ou verdâtre et peu perméable. En position de pente, cette succession de couches tendres et dures donne naissance à des mouillères.

c) Caractéristiques analytiques

La texture est argilo-limoneuse en surface (35 % d'argile, 60 % de limons), variable en profondeur (23 à 47 % d'argile).

Le pH est alcalin, le complexe absorbant saturé en calcium et magnésium. La capacité d'échange moyenne, en surface (15-16 meq/100 g de sol), varie en profondeur avec la teneur en éléments fins.

La stabilité structurale moyenne, en surface, est faible en profondeur ($\log_{10} I_s \approx 2,14$, $\log_{10} K \approx 0,71$).

La densité apparente met également en évidence les discontinuités existant entre les différents horizons :

en surface $1,32 < d_a < 1,46$

en profondeur $1,51 < d_a < 1,70$

Comportement hydrique des sols 6.

Ces types de sol se caractérisent donc par la variabilité, l'hétérogénéité des couches de sol avec pour conséquence des discontinuités texturales, structurales et donc de perméabilité importante : ainsi les niveaux plus grossiers présentent des traces d'oxydo-réduction. En position plane, sur une même parcelle, les zones saines alternent avec les endroits plus humides. En position de pente, les mouillères sont nombreuses : l'eau circule dans les niveaux plus grossiers à proximité des bancs rocheux, tandis que les couches tendres jouent le rôle de plancher imperméable.

- Sols sur limons plus épais sur argiles ou marnes argileuses

Série 7 : Sol brunâtre, limono-argileux à argilo-limoneux, faiblement acide, sur argile limoneuse, taches rouilles et concrétions noires puis sur marnes compactes apparaissant vers 60 cm (sol brunifié, faiblement lessivé, hydromorphe).

Profils : 720-758.

a) Situation

Ces sols assurent la transition entre les sols bruns lessivés hydromorphes sur placage limoneux épais et les sols bruns hydromorphes sur colluvions argilo-limoneuses. Ils représentent 4,2 % de la surface cartographiée.

Ils sont développés à partir d'un matériau argilo-limoneux non carbonaté et sont situés en position de replat ou de faible pente.

Deux sous-types peuvent être distingués en fonction de la présence ou non d'alluvions anciennes mêlées aux placages limoneux.

b) Caractéristiques de surface

Texture limono-argileuse à argilo-limoneuse, tantôt plus sableux (28 % de sable)

Teinte brunâtre

Pas d'effervescence à l'acide chlorhydrique

Taches rouilles d'oxyde de fer

Structure : grumelleuse sous prairie ; moins aérée sous culture avec tendance à la battance.

c) Développement du profil

Sous l'horizon Ap se trouve un horizon B à structure polyédrique de teinte brunâtre avec présence des taches rouilles nombreuses et concrétions ferromanganiques.

Cet horizon, généralement épais (60 cm) et de plus en plus hydromorphe avec la profondeur (plages gleyifiées bleutées) repose sur une marne de teinte et de texture variables en fonction de la nature du substrat, mais généralement peu perméable.

d) Caractéristiques analytiques

La teneur en argile de l'ordre de 25-30 % en surface va croissante avec la profondeur, pour atteindre 45 % dès 20 cm de profondeur.

Le pH légèrement acide ($6 < \text{pH} < 7$) dans l'horizon cultivé augmente avec la profondeur.

e) Comportement hydrique

Ce type de sol se caractérise donc par l'importance et l'intensité des signes d'hydromorphie avec formation d'une nappe perchée temporaire au-dessus de l'horizon argileux ou marneux moins perméable.

f) Cas des sols sur alluvions anciennes mêlés aux placages limoneux

Les sols sur alluvions anciennes présentent des caractéristiques et des comportements hydriques semblables aux sols développés sur placages limoneux :

Cependant, les horizons de surface généralement plus sableux (texture limono-sableuse ou argilo sableuse) contiennent des éléments grossiers (graviers, galets).

A noter que pour l'analyse n° 758 ("Haut de Saulcy"), l'horizon d'accumulation est très argileux, plastique, et beaucoup moins perméable, ce qui entraîne la formation d'un pseudogley de surface.

Série 8 : Sol beige à blanchâtre limoneux à limono-argileux, battant, faiblement acide, sur argile limoneuse, de replats (sol brun lessivé à Pseudogley).

Profils : 691-757.

a) Situation

Ce type de sol, répandu en Lorraine, est beaucoup plus rare sur les formations triasiques caractérisées par une topographie molle et ondulée. Ici, de rares lambeaux limoneux subsistent. Ainsi les sols limoneux représentent de faibles surfaces sur le secteur d'étude (de l'ordre de 1 % de la surface cartographiée).

b) Caractéristiques de surface

Texture : limoneuse ou limono-argileuse

Structure : faiblement grumeleuse avec tendance à la battance

Couleur : teinte claire (beige à l'état humide, blanchâtre à l'état sec)

Hydromorphie : taches rouilles d'oxyde de fer puis bariolage gris et ocre

Pas d'effervescence à l'acide chlorhydrique

Absence de cailloux et éléments grossiers

c) Développement du profil

Sur ce type de sol, s'établit, assez facilement, une relation entre les observations de surface et de profondeur.

A un horizon Ap succède un horizon A₂/B à texture limono-argileuse très affecté par l'hydromorphie (taches rouilles et décolorées, concrétions ferromanganiques). Sous cet horizon de lessivage se trouve l'horizon d'accumulation des argiles à structure polyédrique, puis prismatique avec langues rouilles et décolorées de direction subverticale.

Sur VILLERS STONCOURT, l'horizon de lessivage est peu épais (15-20 cm en-dessous de l'horizon cultivé).

d) Caractéristiques analytiques

Horizon cultivé : Limono-argileux ou argilo-limoneux (22 à 32 % d'argile, 60 % de limon)

Le pH est faiblement acide, le complexe absorbant proche de la saturation.

La teneur en matière organique est moyenne (2,5 %). Le rapport C/N bas témoigne d'une bonne activité biologique de ces sols riches en limons, malgré l'excès d'eau,...

La stabilité structurale moyenne en surface, baisse légèrement avec la profondeur.

La densité apparente de l'ordre de 1,3 en surface augmente avec la profondeur (1,49 - 1,53).

e) Comportement hydrique

Sur ce matériau limoneux, les critères d'hydromorphie sont bien marqués et le diagnostic des besoins en drainage est beaucoup plus facile à réaliser à partir des observations de terrain que sur les sols argilo-marneux.

Ce type de sol se caractérise donc par l'existence d'une nappe perchée temporaire, d'autant plus fugace qu'elle intéresse une épaisseur de sol moindre. Elle peut remonter jusqu'en surface pour les zones les plus planes et les plus humides.

L'horizon d'accumulation des argiles forme un écran ralentissant la migration de l'eau en profondeur.

De plus une croûte de battance peut s'installer en surface : après une période pluvieuse l'eau stagne en surface. En effet, les observations de terrain indiquent que ce matériau est assez fragile face aux agents atmosphériques et à l'action humaine, ce que ne révèlent pas les tests de stabilité structurale.

C) SOLS DE VALLEES ET FONDS DE VALLONS SUR DEPOTS ALLUVIO-COLLUVIAUX

Cet ensemble regroupe les sols alluvio-colluviaux qui tapissent le lit majeur du ruisseau de l'Elvon et les talwegs secondaires qui se jettent dans cette vallée. Il rassemble également des sols sur colluvions de bas de pente.

Ces sols ont donc pour caractère commun :

- . Une position dans le paysage équivalente avec une topographie souvent plane.
- . Une hydromorphie accentuée avec présence fréquente d'une nappe.
- . Une relativement grande épaisseur de sol développé à partir d'un matériau jeune, donc avec, quelque soit la texture, une porosité élevée et une bonne perméabilité.

Bien entendu, dans ces conditions topographiques, les phénomènes de colluvionement sont importants. De ce fait, les propriétés physico-chimiques des sols sont en relation directe avec les propriétés des assises géologiques situées sur les flancs adjacents.

- Sols sur alluvions et colluvions de talwegs

Série 9 : Sol limoneux, épais, à hydromorphie de profondeur, non calcaire. de bas de pente (sol alluvio-colluvial à gley très profond).

Profils : 696.

a) Situation

D'extension réduite, ils occupent les bas de pente au Sud et à l'Ouest de VILLERS STONCOURT dans la partie amont de la Vallée de l'Elvon. Ils correspondent, souvent, en dépit de leur position de bas fond, à des zones cultivées.

b) Caractéristiques des sols

Les profils sont caractérisés par leur :

- Homogénéité
- Texture limoneuse
- Grande profondeur
- Hydromorphie

+ Caractéristiques de surface

En surface, les sols se distinguent peu des sols 8 précédemment décrits.

- Horizon cultivé limoneux, brun clair, faiblement grumeleux avec quelques traces rouilles d'oxyde de fer - Tendance à la battance.
- Absence de cailloux et éléments grossiers.
- Réaction nulle à l'acide chlorhydrique dilué.

+ Développement du profil

Sous l'horizon cultivé se trouve un horizon limoneux brun beige épais (jusqu'à 1 mètre) homogène à structure faiblement grumeleuse, puis polyédrique. L'intensité des traces d'hydromorphie augmente avec la profondeur : taches rouilles et décolorées, plages gleyifiées gris bleuâtres, concrétions ferromanganiques.

A l'intérieure d'une même zone pédologique des variantes sont observées :

- Augmentation légère et progressive de la teneur en argile à partir de 60 cm ; il s'agit alors d'un terme de passage avec les sols 8.
- Hydromorphie plus ou moins accentuée. Certains secteurs proches de fossés et émissaires sont correctement drainés ; pour d'autres la présence d'une nappe est décelable en période humide.

+ Caractéristiques analytiques

La granulométrie est très limoneuse sur l'ensemble du profil puisque la teneur en argile oscille entre 20 et 25 % tandis que la teneur en limon est supérieure à 65 %. Le pH est alcalin le complexe absorbant saturé, la capacité d'échange moyenne (11 à 14 meq/100 g).

Du fait de ces propriétés chimiques favorables, la stabilité structurale reste moyenne (log 10 S compris entre 1,5 et 1,8), malgré une texture déséquilibrée (indice de battance $\frac{L}{A} = 3$).

+ Comportement hydrique

Les traces d'hydromorphie visibles sur ces profils perméables ne s'expliquent que par la position topographique défavorable occupée par ces sols : arrivées d'eau importantes par ruissellement et évacuation latérale des eaux excédentaires difficile : en présence de fossés entretenus, la nappe est rabattue et le sol assaini.

Série 10 : Sol argilo-limoneux, épais, hydromorphe, non calcaire, de bas de pente (sol alluvio-colluvial à gley profond).

Profil 687.

a) Situation

Occupent les fonds des vallons secondaires situés sur la rive droite de l'Elvon. Représentent près de 10 % de la surface cartographiée.

Correspondent à des fonds humides le plus souvent occupés par la prairie.

b) Caractéristiques des sols

Les sols sont très proches des précédents avec un profil textural peu différencié, profond et occupent des situations topographiques identiques.

Ils en diffèrent par :

- une teneur plus grande en éléments fins (texture argilo-limoneuse et non plus limoneuse)
- une hydromorphie plus marquée avec nappe remontant jusqu'en surface en période humide : ces sols sont également perméables comme en témoigne l'efficacité du fossé créé au Sud de VAUCREMONT à proximité du profil n° 687.

Ce profil se caractérise par :

- une texture argilo-limoneuse en surface (31 % d'argile, 63 % de limon) avec augmentation légère et progressive de la teneur en argile avec la profondeur (42 % d'argile, 52 % de limon) ;
- un complexe absorbant saturé en calcium et magnésium ;
- une stabilité structurale bonne en surface ($\log_{10} S = 1$) sous prairie, moyenne en profondeur ($\log_{10} S = 1,5$).

Série 11 : Sol argileux, assez humifère, brun foncé, sur argile ou limon argilo-sableux, hydromorphe, non ou faiblement calcaire, des têtes de talwegs (sol alluvio-colluvial hydromorphe).

Profil. 740.

a) Situation

Ils assurent la transition entre les sols argileux calco-magnésiens des types 3 et 4 et les sols argileux à gley sur alluvions des fonds de vallons. Représentant de faibles surfaces, il correspondent à des bas de pente humides recueillant les eaux de ruissellement.

b) Caractéristiques des sols

Développés à partir d'un matériau d'apport, ces sols présentent de ce fait des propriétés physico-chimiques diverses. Néanmoins, outre leur position dans le paysage (tête de talwegs) ils sont tous caractérisés par une hydromorphie accentuée avec présence d'une nappe, même si les critères pédologiques traduisant un excès d'eau ne sont pas très marqués.

- Propriétés de surface

L'horizon de surface argileux est de teinte foncée du fait de la présence d'une matière organique mal décomposée. Les taches rouilles sont présentes dès la surface et la nappe est proche de la surface en période humide. La réaction à l'acide chlorhydrique est faible ou nulle.

- Développement du profil

. La granulométrie des différentes couches de sol est variable avec deux cas principaux :

- teneur en argile élevée sur l'ensemble du profil. Ce profil entièrement argileux est décarbonaté ou faiblement carbonaté, brunifié profondément. Sa porosité est assez élevée et l'eau circule dans la masse ainsi qu'en témoignent les taches rouilles disséminées sur l'ensemble du profil.
- couche argileuse d'épaisseur plus faible reposant sur une marne de moins en moins argileuse avec niveaux plus grossiers.

- Caractéristiques analytiques

Le pourcentage d'argile supérieur à 50 % en surface décroît généralement avec la profondeur (texture plus équilibrée avec 28 % d'argile). Le pH le plus souvent alcalin peut toutefois être voisin de 7 en surface. Le complexe absorbant est toujours saturé en calcium et magnésium.

La capacité d'échange est élevée (de l'ordre de 30 meq/100 g en surface) en liaison avec une forte teneur en éléments fins, mais surtout avec une teneur assez élevée en matière organique (4,3 %).

- Mesures

- . La stabilité structurale est bonne ($\log_{10} S = 0,3$)
- . La densité apparente faible en surface varie en profondeur en fonction du litage, du tassement, mais ne dépasse pas 1,4.
- . K et μ . Les mesures de K et μ sont réalisées au printemps 1981 dans des conditions satisfaisantes en sol saturé avec présence d'une nappe dès 25 cm de profondeur. Les résultats de ces mesures sont les suivants :
Conductivité hydraulique $K = 0,5$ m/J
Porosité de drainage $\mu = 0,20$

- Comportement hydrique

Ce type de sol, avec des taches rouilles disséminées sur l'ensemble du profil, une matière organique mal décomposée et la présence d'une nappe pendant une grande partie de l'année, correspond à des zones de mouillères. (cf. toposéquence p. 90).

Une partie de ces eaux stagnantes, excédentaires provient des eaux de ruissellement du fait de la position topographique occupée par ces sols, tandis que la nappe est alimentée en profondeur par des circulations latérales préférentielles à travers des niveaux à texture plus grossière où les taches rouilles sont plus abondantes. Ceci explique la porosité de drainage élevée mesurée dans ce type de sol sur le site 3.

- Sols sur alluvions

Série 12 : Sol argileux, humifère, noirâtre, non calcaire, sur argile olivâtre, puis bleuâtre, inondable des vallées de l'Elvon et de la Nied (sol hydromorphe à Gley).

Profils 684, 686.

a) Situation

Se rencontre essentiellement au niveau du lit majeur de l'Elvon et de la Nied et représentent une surface de 150 ha (de l'ordre de 10 % de la surface cartographiée). Ces sols à nappe, quelquefois inondés, sont occupés par une prairie à flore hygrophile.

b) Propriétés des sols

Les sols de cette série sont caractérisés par :

- la position topographique qu'ils occupent : pente faible en fond de vallée.
- la présence d'une nappe permanente dont l'amplitude d'oscillation est variable, ce qui se traduit par l'existence de variantes : sols à gley plus ou moins profonds.
- la teneur en argile élevée sur l'ensemble du profil.

+ Caractéristiques de surface

Sont masquées par la végétation prairiale et les sondages réalisés lors de la prospection mettent en évidence la relative homogénéité de l'horizon de surface :

- couche humifère, noirâtre
- texture argileuse
- structure grumeleuse
- réaction nulle à l'acide chlorhydrique
- taches rouilles abondantes, notamment au voisinage des racines

+ Développement du profil

A cet horizon humifère succède un niveau brun olivâtre argileux correspondant à la zone d'oscillation de la nappe.

Cet horizon à structure à tendance polyédrique avec présence de nombreuses racines de plantes hygrophiles est assez perméable malgré sa texture argileuse. Il est parsemé de taches rouilles et décolorées d'oxydo-réduction. Localement, la présence de graviers et concrétions noyées dans l'argile

Photo 4 : Sur cette prairie de Vallée de la Nied, la nappe phréatique remonte jusqu'en surface. La récolte de foin 1980 est totalement compromise.



Photo 5 : Inondation dans la Vallée de la Nied au cours de l'hiver 1980-1981



A des profondeurs variables, souvent en liaison avec des variations dans la topographie apparaît l'horizon de gley réduit gris bleuâtre argileux à structure fondue.

+ Caractéristiques analytiques

Les profils sont caractérisés par leurs forte teneur en argile (50 à 70 %). Le pH est alcalin, le complexe absorbant saturé en calcium et magnésium avec absence de calcaire actif dans la terre fine sur tout ou partie du profil. La teneur en matière organique élevée (6 à 7,5 %) témoigne d'une mauvaise décomposition de la matière organique sous ses prairies humides. La capacité d'échange dépasse de ce fait 30 meq/100 g de sol en surface. Malgré un pH alcalin, la forte teneur en fer total de ces sols laisse supposer quelques risques de colmatage pour les zones les plus humifères.

+ Mesures

La stabilité structurale est bonne en surface (prairie, matière organique), moyenne en profondeur ($1,2 < \log 10 S < 1,6$). Les mesures des caractéristiques hydrodynamiques (K et μ) ont été réalisées par la méthode du puits et des piezomètres sur deux sites (site 1 et 2). Les résultats suivants ont été obtenus :

	Site 1	Site 2
Conductivité hydraulique K (m/J)	0,81	4,17
Porosité de drainage μ	0,057	0,070

Les conditions particulières de mesure rencontrées au site 2 ont conduit à l'obtention d'une valeur de K surestimée et de μ peu précise. En conséquence, seuls les résultats obtenus au site 1 sont à prendre en compte.

c) Comportement hydrique

Ces sols formés, soit sur les alluvions récentes argileuses des ruisseaux et rivières, soit sur un colluvium argilo-marneux provenant du substrat géologique avoisinant, sont conditionnés par la présence d'une nappe permanente phréatique subissant des oscillations d'amplitude variable. La faible pente, la nature argileuse du terrain ne permet plus un renouvellement suffisant de l'oxygène dissous en saison chaude ; il y a formation d'un gley réduit dans les horizons profonds.

Cependant le sol s'est développé à partir d'un matériau jeune où la porosité et la conductivité hydraulique sont élevées.



Photo 6 - Prairie à flore hygrophile de la vallée de l'Elvon poinçonnée par le passage des bovins.

Plus loin en pente moyenne, on aperçoit les sols argileux violacés des marnes du Keuper (séries 3 et 4).

A l'arrière plan se dessine la côte (série 2) avec sa végétation arbustive limitant le périmètre d'étude au Sud.

Photo 7 - Sous les prairies humides de la vallée de l'Elvon, sols à gley avec localement des niveaux plus humifères ou des résidus de racines de plantes hygrophiles.



Série 13 : Sol argileux, très humifère, sur argile bleutée à lits tourbeux, inondable, de la vallée de l'Elvon. (sol hydromorphe semi-organique à gley peu profond).

Profil 685.

a) Situation

D'extension réduite (parc à l'intersection de la D 75 et de la D 70 au lieu dit le Grand Pré), ce type de sol occupe des positions topographiques semblables au précédent. Il est couvert d'une lande ou prairie avec abondance des plantes hygrophiles (joncs, carex, roseaux,...).

b) Propriétés des sols

Présentent les mêmes caractéristiques que les sols précédents à ces différences près :

- . Hydromorphie accrue : la nappe remonte jusqu'en surface ;
- . Augmentation significative de la teneur en matière organique dans tous les horizons du profil avec même en profondeur présence de niveaux tourbeux entrecoupés de niveaux argileux moins organiques.

Caractéristiques de surface

Entre les touffes d'herbe poussant sur des mottes de terre en légère surélévation, l'eau libre stagne sur une terre poinçonnée par le passage des bovins. L'horizon de surface est constituée par un anmoor très noir où une matière organique mal décomposée est mêlée à la matière minérale.

Développement du profil

Sous cet humus très noir, la couleur bleuâtre du gley réduit est masquée par la matière organique. La teneur en argile est élevée.

Sous cet horizon pateux apparaissent des niveaux tourbeux ou organo-minéraux noirâtres.

Caractéristiques analytiques

Confirment les observations de terrain.

La matière organique se décompose mal (C/N de l'ordre de 15) et s'accumule en surface (près de 40 % de matière organique). En dessous, l'horizon mi-

néral est encore humifère (7,5 % de matière organique). En profondeur apparaissent des horizons tourbeux (20 % de matière organique). La capacité d'échange atteint 45 meq/100 g de sol en surface. Du fait de la forte teneur en matière organique l'analyse granulométrique est difficile à réaliser ; elle révèle dans les horizons les moins humifères une forte teneur en éléments fins (argile + limon fin voisin de 90 %).

+ Le comportement hydrique de ces sols est semblable à celui des sols 12 précédemment décrits. Dans les deux cas, il s'agit d'un matériau assez perméable à nappe permanente qu'il convient de rabattre.

Cependant, du fait de la présence de niveaux tourbeux, les modalités de drainage seront différentes.

D) PROBLEMES SOULEVES PAR LA CARTOGRAPHIE DES SOLS

Application-Utilisation de la carte pédologique

Treize séries principales de sols ont été distinguées comprenant chacune un certain nombre de variantes. Il s'agit néanmoins, dans l'ensemble d'unités de sol relativement homogènes : c'est, grossièrement, le cas pour les sols développés sur la masse monotone des argiles et marnes du Keuper sur la rive gauche de l'Elvon. En effet, si les marnes bariolées engendrent des sols aux couleurs très variées, leur comportement vis-à-vis du drainage reste sensiblement identique.

Le problème est plus complexe pour les sols sur Lettenkohle où les couches tendres, verdâtres ou bariolées, sont entrecoupées de bancs ou blocs rocheux de répartition assez anarchique. Dans ces conditions, les zones de sol délimitées correspondent quelquefois à des faciès de sols assez variés. En particulier les zones 5 et surtout 6 peuvent regrouper des sols aux caractéristiques physiques et hydrodynamiques assez différentes. Tout au plus peut-on dégager un certain nombre de tendances (sols 61, 62,...) devant cerner ces comportements physiques et hydrodynamiques différents.

Une cartographie détaillée, difficile (et onéreuse) surtout sous prairie conduirait à une véritable mosaïque difficilement utilisable dans la pratique. Dans ces conditions, les études à la parcelle devront surtout mettre en évidence les contraintes (même discontinues) à prendre en compte par le projecteur.

Lors de ces mêmes études à la parcelle pour les séries 3 à 6, les critères de structure, de plasticité et de porosité étant primordiaux pour le choix du mode de drainage et de l'engin de pose, il sera quelquefois nécessaire de prévoir l'ouverture de profils permettant d'observer ces éléments de diagnostic.



Photo 8 - Exemple d'hétérogénéité au niveau de la parcelle : sols de nature et couleur différentes s'entrecroisant sans logique apparente. On notera l'aspect vallonné des paysages avec, entre les mamelons, des microtalwegs très humides.

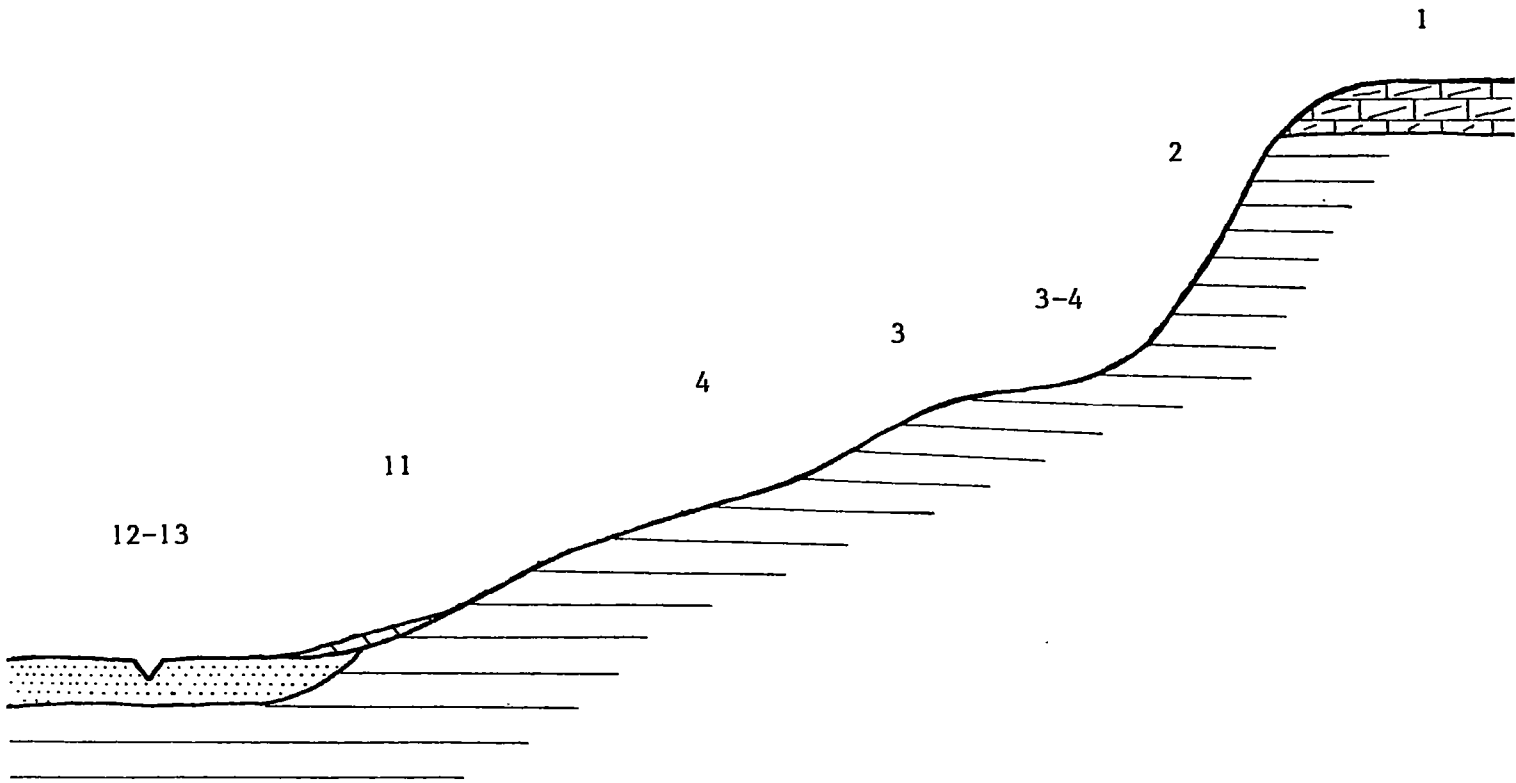
Photo 9 - Exemple d'hétérogénéité au niveau d'une même fosse : Sur la gauche, les marnes gris verdâtres de la Lettenkohle sont entrecoupées de niveau plus graveleux avec circulation préférentielle des eaux ; au fond, affleurement de bancs rocheux d'épaisseur respectable.



Photo 10 - Sur cette autre fosse, l'alternance entre couche tendres argileuses et couches dures dolomitiques semble plus régulière.

SEQUENCE DE SOLS SUR KEUPER

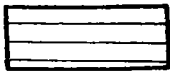
ANCERVILLE



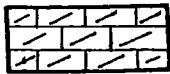
Alluvions.



Colluvions.



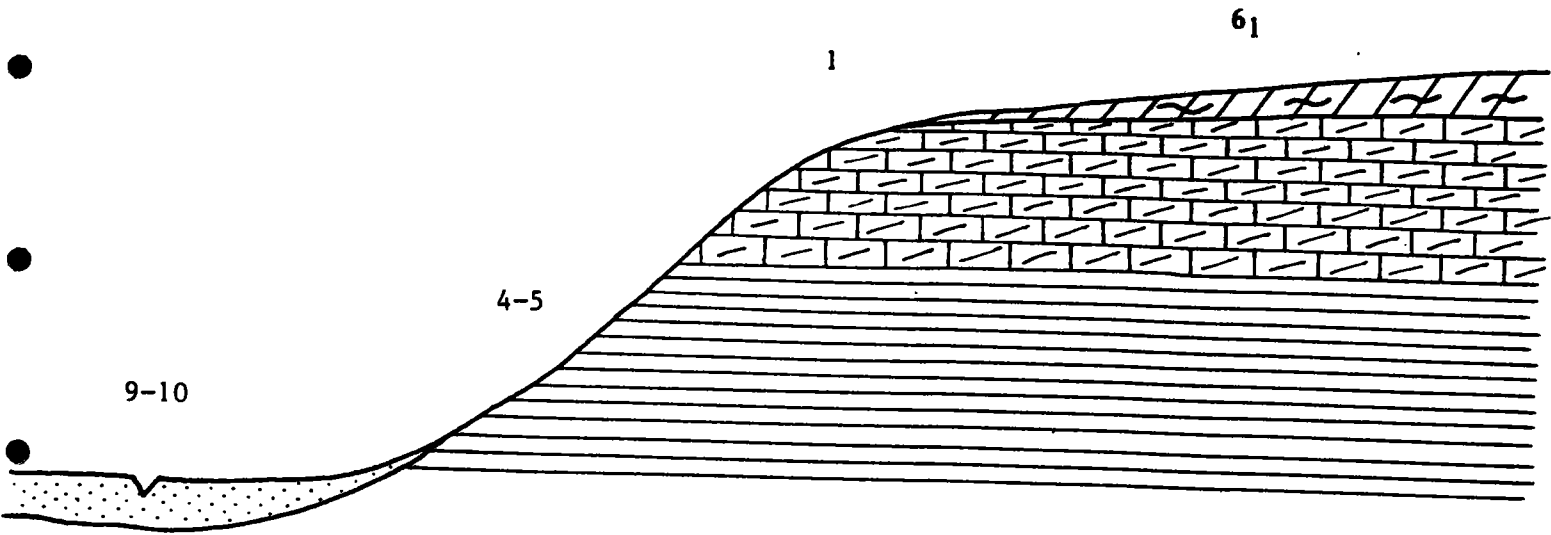
Marnes bariolées du Keuper.



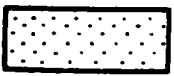
Dolomies.

SEQUENCE DE SOLS SUR LETTENKOHLE

VAUCREMONT



Placage limoneux remanié



Colluvions limoneuses.



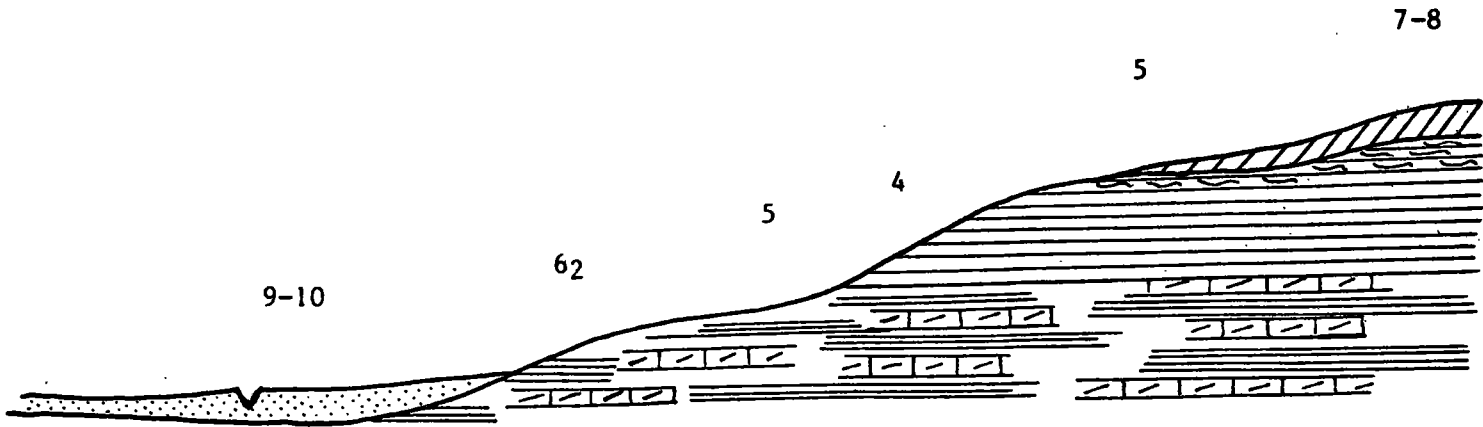
Calcaires dolomitiques.



Marnes argileuses.

SEQUENCE DE SOLS SUR LETTENKOHLE

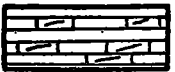
"Quarante jours"



Alluvions - Colluvions limoneuses.



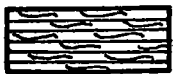
Placage limoneux.



Lettenkohle - Bancs rocheux et marno-dolomitiques entremêlés.



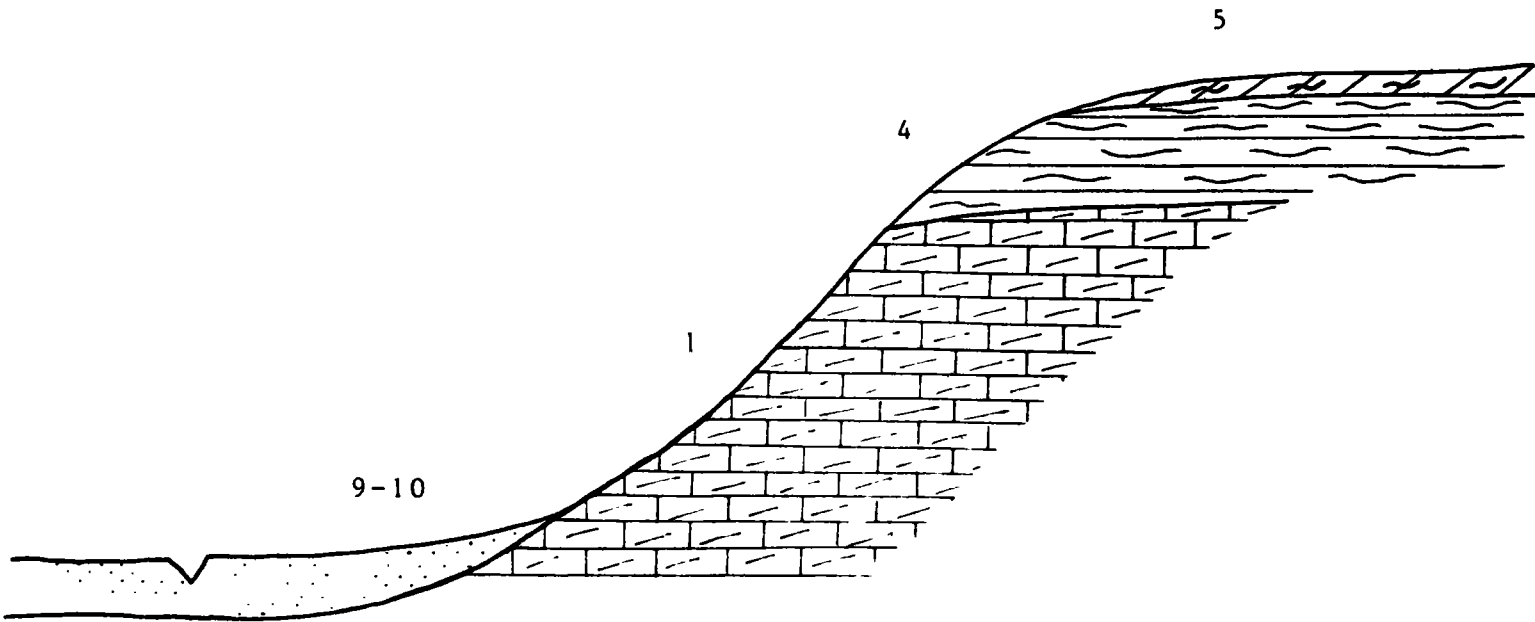
Lettenkohle - Marnes argileuses.



Lettenkohle - Marnes argileuses dominantes, quelques niveaux indurés.

SEQUENCE DE SOLS SUR LETTENKOHLE

"Queue du Diable"



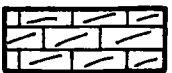
Placage limoneux remanié



Alluvions-Colluvions limoneuses



Marnes argileuses (Lettenkohle),
avec quelques bancs rocheux.



Calcaires dolomitiques.

Chapitre III - *Interprétations des données pédologiques et hydrodynamiques en termes de drainage - Recommandations générales pour le drainage et l'après drainage*

Dans le chapitre précédent, nous avons présenté et caractérisé les principaux types de sol rencontrés et donné des indications sur leur répartition en fonction des autres facteurs du milieu.

L'objet du troisième volet est de proposer pour chacun de ces sols des recommandations pour leur mise en valeur.

- Estimation des besoins en drainage
- Recommandation pour le drainage et l'après drainage
- Proposition de périmètres expérimentaux

A) Besoins en drainage

Comme nous l'avons signalé au début de cette étude, les motivations qui ont prélué au choix de ce secteur, bien que diverses, étaient, avant tout, d'ordre technique : présence de sols argileux lourds développés sur les marnes du Keuper et de la Lettenkohle où le frein à une mise en valeur rationnelle demeure l'excès d'eau. Dans ces conditions, il n'est pas étonnant que la plupart des sols répertoriés présentent à des degrés divers des besoins en drainage.

Bien qu'aucune enquête n'ait été réalisée sur ce secteur, on peut dire que les besoins en drainage se manifestent au niveau de l'exploitation par un certain nombre de contraintes :

- choix limité des orientations
- difficulté et retard dans la réalisation des travaux culturaux.

Pour l'agro-pédologue, le diagnostic des besoins en drainage se fait à partir :

- de l'examen de la flore pour les parcelles en prairie ;
- de l'examen du profil pédologique et cultural :
 - . discontinuité granulométrique et structurale entre les différents horizons : existence d'un plancher imperméable, horizons d'accu-

mulation, de tassement mis en évidence par différentes mesures et observation de l'enracinement.

- . phénomènes d'oxydo-réduction : taches rouilles et décolorées concrétions noirâtres, ...

Cependant le diagnostic des besoins en drainage est difficile pour les sols argileux lorrains et plus particulièrement pour les sols argileux du Keuper : en effet, sur ces sols argileux, les phénomènes d'hydromorphie sont peu visibles voire inexistantes. A cela plusieurs raisons :

- . la couleur, souvent rougeâtre de ces argiles peut masquer partiellement les taches rouilles d'oxyde de fer ;
- . la faible conductivité hydraulique du matériau argileux freine ou diminue les circulations d'eau ;
- . le caractère souvent alcalin (calco-magnésien) de ce matériau fait que le fer passe difficilement sous la forme réduite Fe^{++} .

Dans ces conditions, le chargé d'étude doit se ménager un délai suffisant pour pouvoir observer les sols dans des conditions pédo-climatiques différentes (dessiccation, engorgements par l'eau). Enquêtes, référence aux zones drainées dans des périmètres équivalents sont encore d'un grand secours pour se déterminer.

Ces réserves étant émises, il ressort de cette étude que :

- seules les zones pédologiques 1 correspondant à des sols bruns calcaires sur calcaire sont naturellement saines.
- pour les zones 2 pentues et couvertes d'une friche arbustive, le drainage n'est pas non plus à envisager.

En effet, la pente forte favorise un important ruissellement superficiel, tandis que des circulations préférentielles des eaux peuvent s'établir en profondeur dans les couches litées de granulométrie variable. Lors de la réalisation d'opérations de drainage dans les parcelles situées en contrebas un fossé de ceinture ou une tranchée drainante devra être établie au pied de cette côte pour intercepter les différentes arrivées d'eau.

Les zones 3 sur Keuper présentent des comportements hydriques identiques aux zones 2. Cependant la pente est généralement plus faible, le ruissellement de surface bien qu'important est plus modéré. En position plane, l'eau s'accumule dans l'horizon cultivé sans que les phénomènes d'hydromorphie soient bien marqués. Des mouvements latéraux existent en profondeur dans les couches litées (taches rouilles dans les zones graveleuses).

Ces eaux ressortent sous forme de mouillères plus ou moins généralisées dans les parties basses ou à la faveur d'un replat ou accident dans la topographie. En pente forte ou sur les mamelons, les besoins en drainage ne sont pas manifestes pour ce type de sol au vu des simples critères pédogénétiques : L'intérêt du sous-solage sur les horizons lités et tassés est de favoriser l'infiltration de l'eau en profondeur pour éviter la saturation des horizons superficiels et de faciliter la pénétration racinaire. Cependant un sous-solage seul n'est pas à conseiller. En effet, ce travail profond aura un effet hydraulique certain et il faudra capter ces eaux, faute de quoi, on provoquera des mouillères. De plus, les circulations latérales ne sont pas exclues dans ce matériau marneux lité ; il faut donc prévoir dans le même temps drainage et sous-solage. Les zones 3 sur Lettenkohle sont plus hétérogènes et l'intercalation de niveaux caillouteux ou rocheux explique la variation dans le degré d'hydromorphie selon les endroits.

Les zones 4 sont justiciables d'un drainage quasi-systématique. Les critères d'hydromorphie sont peu marqués, mais le matériau argileux sur une grande partie du profil forme un écran à la migration verticale des eaux de surface. En position de faible pente, l'eau stagne dans les horizons superficiels.

Des mouillères peuvent être rencontrées dans ces zones. Les critères d'hydromorphie sont alors mieux différenciés témoignant d'une saturation dans la masse du sol.

Pour les zones 5 sur Lettenkohle, les problèmes sont voisins de ceux de la série 4 avec accentuation du degré d'hydromorphie :

- Position généralement plus plane
- Horizon d'argile limoneuse en surface, mal structuré, sensible à la battance sous culture : l'eau peut stagner en surface dans les microdépressions. Elle s'accumule en général dans l'horizon cultivé où des phénomènes de gleyification sont fréquents au voisinage des résidus organiques mal décomposés sur la sole de labour.

En dessous, une couche argileuse gris verdâtre ou grisâtre à faible porosité et mauvaise stabilité structurale joue le rôle d'écran imperméable.

Des bancs rocheux peuvent être rencontrés sporadiquement à des profondeurs variables (généralement au delà de 1 m de profondeur) : l'eau circule alors dans ces niveaux.

Les zones 6 regroupent des sols très variables, difficilement cartographiables. En position plane, les besoins en drainage n'intéressent pas l'ensemble de la surface (approximativement la moitié).

Des zones saines limoneuses et caillouteuses côtoient des zones humides sans qu'aucune logique dans la répartition des sols ne puisse être reconnue.

Les zones 7 et 8 correspondant à des sols bruns plus ou moins lessivés et hydromorphes et développés sur placages limoneux ou alluviaux anciens présentent une nappe perchée temporaire. Les critères d'hydromorphie sont bien marqués, les besoins en drainage évidents sur toute la surface.

Quant aux sols de bas fonds sur alluvions et colluvions, les critères d'hydromorphie et corrélativement les besoins en drainage vont croissants quand on passe de la série 9 à la série 13. A noter que le degré d'hydromorphie de ces sols est aussi fonction de l'état des fossés et émissaires.

Pour les sols 9 limoneux profonds et filtrants, l'hydromorphie de profondeur est liée à la présence ou non d'un fossé entretenu.

Les sols 10, également assez filtrants, présentent généralement une nappe à oscillation de forte amplitude, ce qui se concrétise sur le profil par l'abondance des taches rouilles d'oxyde de fer. Les fossés nouvellement créés lors des travaux connexes au remembrement modifient notablement cette situation. Ainsi, les conditions pour une mesure de perméabilité par puits et piezomètres n'ont pu être requises au cours du Printemps 1981.

Les sols 11 alluvio-colluviaux à nappe des têtes de talwegs sont très hydromorphes, puisqu'ils recueillent les eaux de ruissellement superficiel et en plus des eaux provenant de circulations profondes peuvent réapparaître à ces niveaux (sorties d'eau).

Les sols 12 et 13 de la Vallée de l'Elvon et de la Nied sont très humides en toute saison (le plafond de la nappe n'est pas descendu au delà de 50 cm de profondeur au cours de l'année 1981).

En conclusion, si les besoins en drainage sont manifestes sur une grande partie du périmètre de référence de VILLERS STONCOURT, le diagnostic de cet excès d'eau est quelquefois difficile à mettre en évidence lorsque les signes d'oxydo-réduction n'apparaissent pas (unités 3 et 4). Une approche plus agronomique (zonage avec les agriculteurs) est alors utile.

B) Recommandations pour le drainage et l'après-drainage

1. Comportement hydrique

S'il est difficile pour quelques unités d'établir un classement des sols en fonction de leur degré d'hydromorphie, il est, par contre, possible, à partir de la caractérisation des différents profils de mettre en évidence un certain nombre de comportements hydriques vis-à-vis du drainage.

- Sols à nappe permanente (nappe phréatique) en position alluviale (séries 12 et 13) avec submersion temporaire par débordement des ruisseaux (Nied et partie aval de l'Elvon).

- Sols à nappe assez profonde (supérieure à 1 mètre) sur matériau alluvio-colluvial
 - . Sol limoneux ou argilo-limoneux (série 9, 10) des talwegs secondaires ;
 - . Sols argileux des têtes de talwegs : mouillère plus ou moins généralisée (série 11).La nappe est alors alimentée :
 - par les eaux de ruissellement superficiel ;
 - par les circulations d'eau profondes qui apparaissent en surface en ces points singuliers.

- Sols à nappe perchée temporaire (séries 7 et 8) avec plancher moins perméable entre 40 et 70 cm de profondeur . A noter que les caractères de battance de l'horizon superficiel peuvent expliquer les stagnations de surface rencontrées à la faveur de micro-reliefs, La semelle de travail du sol vers 20 cm est également un obstacle ralentissant la migration verticale de l'eau.

- L'engorgement de surface avec saturation sans nappe apparente en-dessous, concerne tous les sols argileux ou argilo-limoneux où une discontinuité structurale est rencontrée entre l'horizon cultivé et l'horizon sous jacent (séries 3, 4, 5, 6).

Des circulations préférentielles latérales existent dans les couches statifiées et de nature variée du matériau géologique sous-jacent (séries 3 et 6 surtout). Ces arrivées d'eau peuvent interférer avec les eaux excédentaires de surface quand ces couches sont proches de la surface (variation dans le relief par exemple).

2. Choix du mode de drainage

Ce choix découle de l'étude pédologique après prise en compte :

- des caractéristiques physiques, chimiques et hydrodynamiques des profils de sol qui déterminent le comportement hydrique des sols ;
- en particulier de la structure du sol qui détermine l'aptitude à l'éclatement et au maintien de l'effet tranchée ;
- de l'origine de l'excès d'eau.

21. Sols à nappe permanente en position alluviale (séries 12 et 13)

Les sols 12 peuvent être drainés par tuyaux enterrés de façon habituelle. Les résultats des mesures permettent de déterminer des écartements à partir des formules classiques (cf. rapport CEMAGREF). Il faut noter cependant que les dépouillements des mesures faites dans des situations de nappe permanente alimentée latéralement par le dessous et par la pluie ne peuvent être qu'indicatifs et manipuler avec précaution.

De plus, un certain nombre de facteurs particuliers et souvent défavorables à un bon drainage existe :

- Certaines zones sont inondables (vallée de la Nied, partie aval du ruisseau de l'Elvon)
- Topographie relativement plane
- Présence d'une nappe phréatique avec pour conséquence une certaine difficulté à évacuer des quantités d'eau importantes avec une pente faible. Le problème d'assainissement général étant supposé réglé, ceci suppose :
 - . Une géométrie particulière des réseaux de drainage (antennes courtes permettant de donner une pente artificielle suffisante aux files de drain tout en respectant une profondeur minimale d'enfouissement) ;
 - . Un calibrage suffisant des drains et collecteurs.

- Enfin, si les coefficients de conductivité hydraulique obtenus sur un matériau argileux humifère, riche en débris de végétaux hygrophiles sont satisfaisants, on va assister après drainage à une minéralisation de cette matière organique, surtout dans l'hypothèse d'un retournement de la prairie permanente pour une mise en culture. Dans ce dernier cas, deux tendances contraires vont s'affronter :
 - tassement des horizons argileux situés en-dessous de la couche arable si la pénétration des terres a lieu à une époque où la nappe est insuffisamment rabattue ;
 - amélioration de la structure liée au rabattement de la nappe.
- Il sera alors intéressant de suivre l'évolution de la conductivité hydraulique au cours des années dans les horizons supérieurs et moyens. Pour ces raisons, il semble que l'écartement de 20 mètres conseillé est à adopter dans un premier temps à titre expérimental.

Si les sols 13, à nappe permanente sont très perméables et présentent un comportement hydrique semblable aux sols 12, ils en diffèrent par leur teneur plus élevée en matière organique avec présence de "lentilles tourbeuses". Ainsi l'installation d'un réseau de drainage présente un certain nombre de risques :

- Risques de tassements hétérogènes des différents profils par passage des engins et par minéralisation des niveaux humifères. Ces tassements peuvent provoquer des contre-pentes et siphons pour certains drains.
- Risques de colmatage interne par les bouillies ferriques et externes par les argiles humifères.

Le drainage de ces zones basses peut être réalisé en deux temps :

- Installation de fossés à ciel ouvert ;
- Après stabilisation des profils pose de drains avec filtre ou mieux remblai-poreux .

22. Sols à nappe assez profonde sur matériau alluvio-colluvial des talwegs secondaires (séries 9 et 10)

L'hydromorphie de ces sols est liée à la position topographique qu'ils occupent et à la réalisation d'un système général d'assainissement. Des files de drains implantées à des écartements assez larges pourraient compléter ces travaux pour les sols à teneur en éléments fins plus élevée (sols argilo-limoneux).

L'assainissement des sols 11 des têtes de talwegs ou micro-dépressions est plus délicat puisqu'il s'agit davantage d'un captage de mouillères.

23. Sols à nappe perchée temporaire (séries 7 et 8)

Au printemps 1981, les conditions pour la réalisation de mesures hydrodynamiques dans de bonnes conditions n'étaient pas requises. De plus, si ces séries de sol sont très répandues en France et sur certains secteurs lorrains, elles sont ici marginales.

Les expériences acquises en Lorraine et surtout dans d'autres régions de France montrent que ces sols répondent bien au drainage par tuyaux enterrés avec écartements entre les drains de 10 à 15 mètres. Le type de machine utilisé est indifférent.

Bien que nous disposions d'un recul encore faible, il semble qu'un sous-solage associé au drainage soit bénéfique. Celui-ci tend à :

- supprimer les zones de tassement liées aux pratiques culturales (sous-solage superficiel) ;
- éclater l'horizon d'accumulation des argiles (sous-solage profond).

24. Sols lourds à "engorgement de surface" (séries 3, 4, 5, 6)

Pour ces sols argileux lourds, les mesures de conductivité hydraulique par piézométrie s'avèrent impossibles et ne permettent donc pas d'avoir une orientation quant aux écartements. Ces sols sont drainés par tuyaux enterrés depuis une dizaine d'années, quelquefois à la draineuse trancheuse, le plus souvent à la draineuse à outil taupe avec des écartements de 10 mètres.

Bien qu'aucune enquête systématique n'ait été faite jusqu'à ce jour, il semble que la majorité des drainages réalisés donne satisfaction aux agriculteurs. Ces résultats positifs s'expliquent, comme le montrent les travaux réalisés sur le domaine expérimental de drainage de la Bouzule (54), par le rôle primordial joué par la tranchée de drainage.

Cependant, cette apparente réussite recouvre des cas bien divers qu'une enquête sur l'état de ces réseaux de drainage contribuerait certainement à éclairer, en reliant l'efficacité constatée :

- au type de sol drainé
- aux conditions de pose
- au type de machine utilisé.

Il n'est pas certain, en effet, que la pratique du drainage systématique à 10 mètres soit la solution optimum.

Les techniques associées pourraient être économiquement fructueuses et feront l'objet d'expérimentations.

241. Etudes de réseaux existants

La recherche de référence nous a donc conduit à observer trois réseaux situés dans le secteur de VILLERS STONCOURT.

Réseau 743 "Fresnois" - Marnes argileuses et dolomitiques de la Lettenköhle. Réseau ancien (10 ans). Pose des drains et collecteurs à la drainuse à outil taupe dans des conditions pédo-climatiques de surface satisfaisantes. Ecartement entre les drains : 10 mètres. Le sol en place est à rattacher à la série 4 (Pélosol brunifié). La tranchée est ouverte sur un collecteur.

Position : faible pente - léger colluvium argileux en surface. Le profil argileux (60 % d'argile sur l'ensemble du profil), de teinte brun foncé en surface, puis gris olivâtre est parsemé de quelques taches rouilles d'oxydo-réduction. Vers 80 cm, apparition d'une marne dolomitique avec quelques graviers de calcaires dolomitiques.

Sur ce matériau plastique aucune trace de fissuration n'est décelable. La trace essentielle laissée par le coùtre est constituée par un cône de sol plus humifère, d'une vingtaine de centimètres de hauteur au-dessus du drain, présentant des caractéristiques analytiques analogues à la couche arable de surface. Du fait des bonnes conditions pédo-climatiques de surface lors de l'installation du réseau des éléments de la couche arable friable et disloquée ont été entraînés mécaniquement dans la cavité ménagée au-dessus du collecteur.

La présence de ce cône de sol plus perméable est un élément favorable dans le drainage de ce profil, mais insuffisant pour assurer une continuité hydrique entre les horizons de surface et profond : ceci se traduit, à cet endroit par une colonisation racinaire faible, un état cultural défectueux. Si l'on considère par contre l'ensemble de la parcelle, et malgré une irrégularité culturale marquée, l'agriculteur éprouve une certaine satisfaction ce qui n'est pas contradictoire dans la mesure où les niveaux marneux profonds peuvent laisser place par endroits à des bancs rocheux discontinus (hétérogénéité de la Lettenkohle) avec drainage plus efficace.

Profondeur (cm)	SOL EN PLACE				"TRANCHEE"			
	0-20	20-40	40-55	55-75	0-20	20-40	40-55	55-70
da s	1,11	1,21	1,28	1,30	1,09	1,21	1,25	1,28
Porosité totale %	52,1	50,5	47,7	46,9	52,6	50,8	49,1	47,9
Capacité au champ C %	43	40,3	36,5	35,3	43	39,5	36,6	34,8
Pt.fletrissement F %	30,5	27,1	24,8	24,7	31,0	26,4	24,6	24,2
C-F	12,5	13,2	11,7	10,6	12,0	13,1	12,0	10,6
log 10 S	1	1,14	1,30	1,42	0,94	1,25	1,41	0,98



Photo 11

Eclatement spectaculaire par passage de la draineuse à outil-taupe sur marnes dolomitiques litées, tassées. Cliché Bouzigue INRA Montpellier



Photo 12

Cône humifère placé au-dessus du drain au moment de l'installation du collecteur par la poseuse à outil taupe.



Photo 13

Pose de drains à la sous-soleuse dans des conditions pédo-climatiques locales très défavorables.



Photo 14 - Seule une légère fente au-dessus du drain témoigne du passage du côtre sous-soleur dans ce matériau plastique.

Réseau 750 - Marnes argileuses du Keuper

Réseau récent mis en place en Octobre 1980. Pose des drains à la draineuse à outil taupe dans des conditions pédo-climatiques défavorables.

La tranchée est ouverte sur un drain à l'emplacement d'une ancienne mouillère . Un drainage systématique tous les 10 mètres, sans captage préalable de la sortie d'eau, a été installé. Le Sol est à rattacher à une variante plus hydromorphe de la série 4 (zone de mouillère).

Sur le profil très argileux, grisâtre, les critères d'hydromorphie sont plus abondants que pour le sol précédent (taches rouilles d'oxyde de fer abondantes). Le sol reste plastique sur l'ensemble du profil. Aucune trace de fissuration n'a pu être décelée après le passage du côutre sous-soleur : seule une légère fente immédiatement au-dessus du drain peut être mise en évidence. L'efficacité très réduite du drainage, n'a pas permis d'assurer un déroulement normal du travail du sol sur ce point particulier de la parcelle début 1981 et une intervention post-drainage pour captage de mouillère a été effectuée à proximité de ce point d'observation. A cette occasion des vestiges en pierre d'anciennes galeries ou captage ont été observés.

Profondeur (cm)	SOL EN PLACE				"TRANCHEE"			
	0-20	20-40	40-60	60-80	0-20	20-40	40-60	60-80
da s	1,32	1,32	1,56	1,33	1,33	1,37	1,52	1,31
Porosité totale %	46,7	48,0	38,5	47,6	46,3	46,0	40,1	48,4
Capacité au champ C (%)	43,2	38,8	25,8	29,5	42,9	38,7	25,8	30,6
Pt flétrissement F %	34,1	29,3	16,4	20,0	33,5	29,0	16,8	21,5
C-F	9,1	9,5	9,4	9,5	9,4	9,7	9,0	9,1
log 10 S	1,29	1,31	1,55	1,72	1,30	1,38	1,65	1,72

Réseau 697 - Marnes bariolées du Keuper

Réseau récent mis en place en Novembre 1980.

Pose systématique des drains tous les 10 mètres à la draineuse à outil taube dans des conditions pédo-climatiques de surface peu favorables.

La tranchée est ouverte sur un drain. (photo 11 page 82).

Le sol en place peut être rattaché à la série 3. Sol brun calco-magnésien superficiel . Sous l'horizon Ap très argileux se trouvent les marnes bariolées, litées, tassées et à texture plus grossière. Les critères d'hydromorphie sont peu visibles.

Sur ce profil et malgré les mauvaises conditions climatiques de réalisation, le passage du cône sous-soleur a provoqué un éclatement spectaculaire du matériau géologique, ce qui devrait permettre d'assurer, outre un approfondissement notable du profil cultural un "effet tranchée", une continuité hydrique entre l'horizon de surface engorgé et le drain placé en profondeur.

Profondeur (cm)	SOL EN PLACE			"TRANCHEE"
	0-25	25-50	50-75	25-75 (zone éclatée)
das	1,25	1,50	1,53	1,24
Porosité totale %	48,3	38,0	40,2	49,1
Capacité en champ C %	37,9	23,9	23,9	31,4
Pt flétrissement % F C-F	26,7	18,1	17,1	20,2
log 10 S	1,37	1,44	1,42	1,32

L'examen de ces trois réseaux de drainage montre qu'un même traitement (pose de drains tous les 10 mètres à la draineuse à outil taupe) donne des résultats assez différents selon :

- la période d'intervention
- le type de sol.

Dans deux cas (réseau 743 et surtout 750), les sols argileux plastiques en toute saison ne permettent pas la réalisation d'une fissuration, d'un "effet tranchée" pour assurer une continuité hydrique entre les horizons de surface engorgés et le drain.

Par contre, pour le réseau 697 malgré les conditions pédo-climatiques de surface défavorables le passage du coùtre de la draineuse à outil taupe a provoqué un éclatement important des couches stratifiées des marnes du Keuper.

Le choix de l'engin de pose ne peut donc se faire qu'en fonction des caractéristiques spécifiques des unités de sols et de l'époque d'intervention.

Pour les sols à profil argileux sur une grande épaisseur (séries 4 et 6 en l'absence de niveaux indurés dolomitiques) l'utilisation de la poseuse à outil taupe ne doit pas être constante et systématique. On réservera ce type de machine aux sols où il y a risque de rencontrer des bancs rocheux calcaires ou dolomitiques (séries 6 surtout). Ce type de machine est également recommandé dans les sols de la série 3 (cf. réseau 697).

Dans les sols argileux lourds, le passage d'une draineuse trancheuse laisse une tranchée béante qui sera comblée par un matériau remanié. Cette tranchée joue un rôle fondamental dans le drainage des sols lourds à engorgement de surface. Sur certains matériaux argilo-marneux, cette tranchée se maintient (cf. protocole de drainage de la Bouzule).

Qu'en est-il sur les marnes argileuses plus ou moins dolomitiques du Keuper et de la Lettenkohle ?

242. Maintien de l'effet tranchée

Lorsque la stabilité structurale du matériau est faible, il peut y avoir reprise en masse du matériau autour des drains quand ceux ci sont en charge.

Dans ce domaine des enquêtes et observations sur les réseaux de drainage posés à la draineuse trancheuse sur les marnes argileuses du Keuper et de la Lettenkohle seraient de nature à rassembler des références précises pour le choix des modalités de drainage à adopter dans ces situations.

Les diagrammes diffractométriques réalisés montrent que les illites et montmorillonites dominent dans ces marnes argileuses.

D'autre part, ces sols présentent un complexe absorbant saturé en calcium et magnésium avec dominante en général de l'ion calcium, mais dans les horizons profonds le rapport $\frac{Ca}{Mg}$ peut descendre jusqu'à 1 et même en deça.

Les indices de stabilité structurale obtenue par la méthode Henin montre que ces argiles sont généralement stables notamment en surface où la teneur en matière organique n'est pas négligeable. Toutefois, en profondeur dans les marnes argileuses (Lettenkohle verdâtre surtout) $\log_{10} I_s$ peut atteindre 1,7.

A noter toutefois que dans des sols aussi compacts, le séchage, tamisage à 2 mm nous éloigne considérablement des conditions naturelles.

Si ces résultats permettent d'établir des comparaisons utiles entre type de sol, ils doivent de ce fait être manipulés avec prudence d'où l'intérêt des expérimentations en vraie grandeur.

243. Propositions pour une expérimentation

Les observations et la caractérisation des sols, l'examen des réseaux de drainage existants, les références obtenues sur certains protocoles expérimentaux apportent des enseignements concernant les mécanismes de drainage des sols lourds lorrains (en position de pente), en mettant en évidence :

- le rôle fondamental joué par la tranchée de drainage. Ceci implique l'obligation d'adapter le choix du type de machine à utiliser en fonction des conditions pédo-climatiques pour assurer cet "effet tranchée".

Concernant l'écartement, le drainage systématique à 10 mètres, empiriquement adopté n'est peut être pas la formule la mieux adaptée partout. Pour le vérifier, il est nécessaire de procéder à des essais faisant varier ce paramètre.

Par ailleurs, l'expression "Sol lourd lorrain" revêt des situations bien différentes. Ainsi, pour le secteur de VILLERS STONCOURT, les sols argileux lourds sur Keuper eux-mêmes hétérogènes (variabilité de l'épaisseur de la couche argileuse reposant sur les marnes) ne se comportent probablement pas de la même façon, face aux différentes techniques de drainage, que les sols lourds sur Lettenkohle à structure plus défavorable qui occupent par ailleurs des positions topographiques généralement plus planes. Ceci doit être vérifié expérimentalement.

Dans un premier temps, sur le secteur de VILLERS STONCOURT, une expérimentation a été prévue sur les sols sur Keuper, largement représentés en Lorraine et plus particulièrement en Moselle. L'expérimentation sur Lettenkohle (série 5 notamment) devra être réalisée sur des parcelles hors périmètre plus homogènes.

Bien que l'installation d'un dispositif expérimental sur les reliefs mame-lonnés des marnes du Keuper soit assez délicate, une parcelle jugée représentative a pu être choisie (cf. plan de drainage joint en annexe p.132). Y seront notamment comparés :

- les types de machine (draineuse trancheuse et draineuse à outil taupe) ;
- les écartements entre files de drain (10 et 20 mètres) ;
- les techniques associées :
 - . drainage posé à la draineuse trancheuse associé à un sous-solage en condition pédo-climatique de surface satisfaisante ;
 - . galeries drainantes (remblais poreux) + taupage

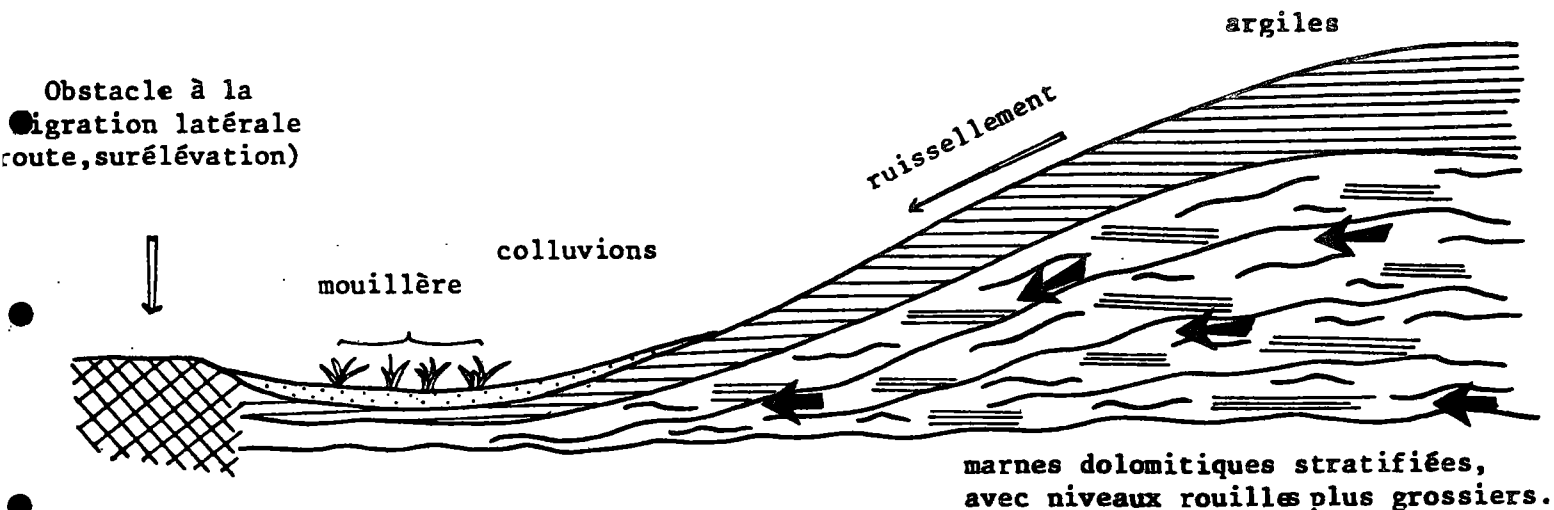
Un suivi hydrique par sonde neutronique (thèse WALEED) devrait permettre de prévoir le comportement hydrique des types de sols étudiés.

L'étude de l'incidence du drainage sur la qualité et le régime des eaux sera également entreprise.

25. Cas de Mouillères

Sur le secteur de VILLERS STONCOURT, les mouillères recouvrent des situations diverses qui peuvent se surimposer aux comportements hydriques précédemment décrits. Leur captage nécessitera un diagnostic et un traitement adaptés à chaque situation. Il conviendra de vérifier lors des études à la parcelle, si le captage peut intervenir dans le cadre du réseau généralisé avec adaptation du tracé (mouillères topographiques) ou s'il nécessite une tranchée drainante préalable (sorties sourceuses avec couche aquifère profonde).

QUELQUES CAS DE MOUILLERES

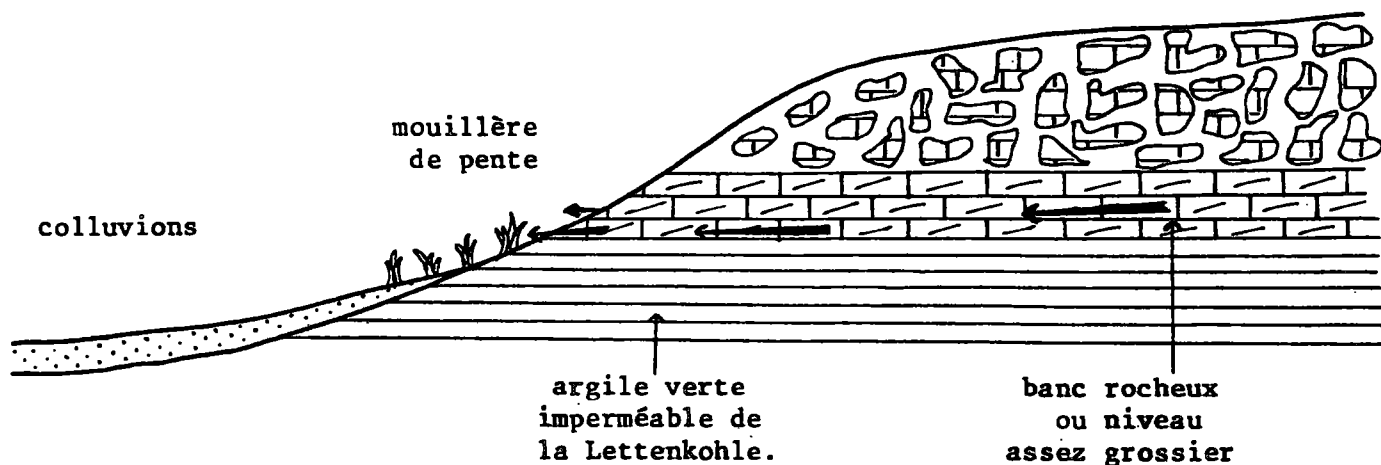


1. Relief mamelonné du Keuper

Accumulation d'eau à la faveur d'une dépression, d'un replat

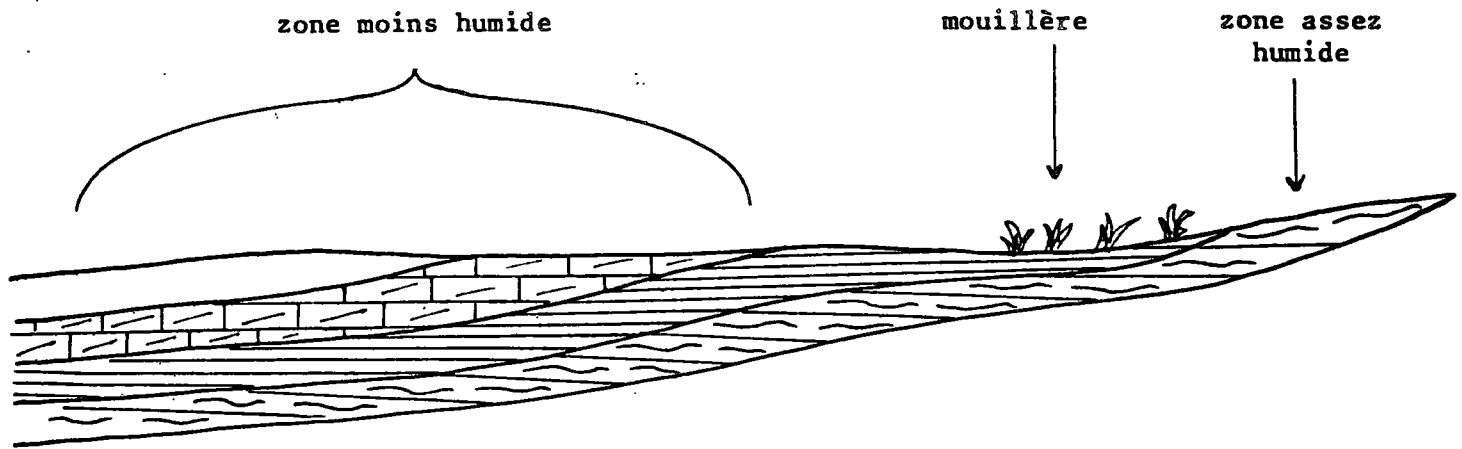
Alimentation en eaux par :

- ruissellement superficiel
- circulation d'eau profonde d'origine plus lointaine



2. Sorties d'eau en rupture de pente

Le banc rocheux joue le rôle de drain naturel.



Niveau assez perméable.



Argile compacte imperméable.



Marnes dolomitiques et niveaux plus grossiers.

3. Position de replat - Lettenkohle

Variations dans le degré d'engorgement de surface en liaison avec une hétérogénéité dans la nature des couches et leurs profondeurs d'apparition.

Ce sont là quelques exemples de mouillères, mais il peut aussi s'agir d'anciens drains, canalisations, captage devenus non fonctionnels. L'étude préalable des mouillères qui consiste à discerner l'origine et la profondeur des arrivées d'eau est délicate. Souvent, il faut intervenir profondément et sur de grandes surfaces à la pelle mécanique et il est plus réaliste de rechercher cette origine au moment du captage.

Ce dernier pourra être conduit selon la technique préconisée par la Compagnie d'Aménagement des Coteaux de Gascogne. Il sera préalable à l'installation du réseau de drainage.



Photo 15 - Mouillère de pied de côte dans une zone de replat entre deux mamelons



Photo 16 - Chantier de drainage dans une parcelle où blocs rocheux et marnes s'entrecourent

26. Problèmes des sols rocheux

La Lettenkohle se caractérise par une grande hétérogénéité dans la répartition des couches tendres peu perméables et des couches dures (calcaires dolomitiques).

Les roches dures affleurent le plus souvent en haut de pente ou sur les domes. L'abondance des cailloux en surface permet une cartographie aisée de ces sols souvent sains (série 1).

Mais le plus souvent, la répartition des bancs rocheux, noyés dans une argile plastique, est anarchique (série 6). Leur localisation à priori est difficile. Dans ces zones irrégulièrement humides un drainage systématique est utile. Mais la présence de ces bancs rocheux irrégulièrement profond est très contraignante et augmente le coût des travaux. L'utilisation d'une poseuse à outil taupe s'impose : deux passages successifs de la machine sont parfois nécessaires. La qualité de la pose peut être mise en cause (écrasement des drains par les roches,...). Pour l'extraction des blocs les plus volumineux qui peuvent atteindre plusieurs tonnes l'utilisation de la pelle mécanique est obligatoire. De toutes façons, l'installation du réseau de drainage laisse un chantier non terminé, à la charge de l'agriculteur, où blocs de différentes tailles s'amoncellent en surface.

C) Recommandations pour l'après-drainage

Il est inutile de revenir sur les considérations générales qui s'attachent à chaque stade de l'élaboration d'un réseau de drainage pour assurer son efficacité et sa longévité puisque ces aspects sont traités dans la plupart des manuels de drainage.

Notons simplement que cette étude pédologique menée sur l'ensemble du secteur de référence de VILLERS STONCOURT et qui permet de dégager les propriétés physico-chimiques et hydrodynamiques des différentes séries de sol et d'en déduire les recommandations pour le drainage n'a pas la prétention de prendre en compte la diversité des caractéristiques et situations inhérentes à chaque parcelle. Un retour à la parcelle en présence des différentes parties prenantes s'impose pour adapter au mieux la géométrie et les caractéristiques du réseau aux particularités de la parcelle et aux

objectifs poursuivis par l'exploitant.

Les propriétés spécifiques des sols sur Keuper et Lettenkohle déterminent un certain nombre d'actions ou recommandations post-drainage pour une meilleure valorisation du drainage.

1. Techniques culturales

Les sols sur Keuper sont caractérisés par leur forte teneur en éléments fins en surface. La structure est d'autant plus stable que la teneur en matière organique est élevée. Ainsi, on évitera les labours profonds qui auraient pour conséquence une dilution de la matière organique et un retournement d'un matériau à stabilité structurale plus faible. Il est cependant important de tendre à une augmentation progressive de l'épaisseur de la couche ameublie après drainage.

Quand la couche argileuse de surface est peu épaisse (série 3, réseau 697), on a vu l'influence du passage du côtre de la poseuse sous-soleuse sur l'éclatement du sol. Le sol voit sa réserve en eau utile notablement augmentée par approfondissement du profil.

Les plantes disposent d'un plus grand volume de sol et sont mieux armées pour résister aux conditions pédo-climatiques contrastées qui caractérisaient initialement ces sols (sols à la fois sensibles aux excès d'eau et au manque d'eau).

Bien qu'il ne s'agisse pas du même type de matériel utilisé, on peut penser qu'un sous-solage profond serait très spectaculaire et bénéfique dans ce type de sol (intérêt des techniques associées drainage sous-solage).

Pour les pélosols où la couche argileuse de surface est épaisse, l'approfondissement du profil cultural, bien que souhaitable est difficile à réaliser (approfondissement progressif des labours, techniques associées : drainage taupage, drainage sous-solage sont autant de pistes de recherche !).

A noter que dans ces sols argileux, les labours dressés moulés d'hiver sont favorables à un bon écoulement des eaux dans l'horizon cultivé ; le labour devant, bien sûr, recouper les tranchées drainantes. De plus, ces bandes alignées, soumises aux alternances climatiques seront facilement dislo-

quées lors des travaux culturaux de printemps. Plus problématique est le travail de ces sols argileux pour l'obtention d'un lit de semence correct en été (colza derrière céréales) ou en automne (blé derrière maïs). Dans ce domaine, il y a encore matière à expérimentation.

Sur Lettenkohle les sols lourds présentent les mêmes particularités. Mais souvent une couche argilo-limoneuse mal structurée, battante repose sur une marne argileuse dolomitique. Après drainage, l'apport de matière organique devrait contribuer à améliorer les conditions structurales de la couche arable.

2. Fertilisation

Les analyses réalisées avaient pour but de caractériser les grands types de sol rencontrés et cette étude pédologique n'a donc pas pour objectif de donner des conseils de fumure à la parcelle. Cependant à partir des bulletins analytiques il est possible de dégager un certain nombre de tendances concernant le niveau de richesse des sols du secteur de VILLERS STONCOURT.

a) Réaction pH - Etude du complexe absorbant

La plupart des sols rencontrés ont un pH élevé (7,5 à 8). Le complexe absorbant est saturé en calcium et magnésium. L'importance du magnésium n'est pas négligeable sur certains profils (rapport $\frac{Ca}{Mg}$ voisin de 1), ce qui n'est pas sans incidence sur la stabilité structurale des sols (dispersion des argiles en surface quand la teneur en matière organique est faible, maintien de l'effet tranchée,...). La présence de magnésium n'est pas non plus sans intervenir sur la fertilisation potassique des plantes (rapport $\frac{Mg}{K}$ élevé). Seuls quelques profils développés à partir de rares placages limoneux ont un pH plus acide ($pH \gg 6$) et un complexe absorbant légèrement désaturé en surface. L'opportunité d'un chaulage est à considérer au niveau de la parcelle.

b) Matière organique

La matière organique joue un rôle important dans le maintien d'une bonne structure en surface (pour les sols où le rapport $\frac{Mg}{Ca}$ est le plus élevé notamment. Un taux élevé en matière organique rend donc plus facile le travail de ces sols argileux lourds.

Les teneurs en matière organique sont moyennes et même quelquefois faibles pour les sols anciennement cultivés (1,5 à 3,0). Elles sont plus élevées sous prairie (>3,0) et sont de l'ordre de 7,5 pour les sols argileux sur alluvions de l'Elvon. A noter que ces sols argileux humifères, où le facteur limitant est l'excès d'eau permanent, présentent de grandes potentialités agronomiques et le drainage sera rentabilisé en un laps de temps très court s'il est techniquement réussi.

c) Fumure phospho-potassique

- Phosphore assimilable

Norme habituellement admise : P_2O_5 0,2 à 0,3 ‰ = sol bien pourvu.

D'une façon générale, les sols analysés sont faiblement pourvus en phosphore assimilable (méthode Joret Hebert). Tous les sols sous prairie présentent une teneur très faible en P_2O_5 assimilable (inférieur à 0,1 ‰).

Les sols cultivés sont dans l'ensemble faiblement pourvus (0,1 à 0,2 ‰).

Seuls quelques profils laissent apparaître des teneurs moyennes à bonnes (> 0,2 ‰).

- Potassium échangeable

Norme habituellement admise : K 0,4 à 0,8 meq/100 g : sol moyennement à bien pourvu

Les teneurs en potassium échangeable sont en général élevées, mais l'équilibre entre les ions potassium et magnésium n'est jamais respecté, ce qui peut nuire à une bonne assimilation du potassium par les plantes. Le suivi de protocoles expérimentaux serait intéressant pour déterminer le seuil de fertilité souhaitable pour ces types de sol.

III - LES FICHES DE SOL

Pour chaque série, la fiche comprend :

+ Des renseignements (1ère page) sur la situation et la description pédologique du sol aux plans morphologiques et analytiques.

Pour chaque série de sol, il est présenté un profil modal avec référence à un bulletin analytique jugé représentatif. La description de ce profil type est précédée :

- . d'une description synthétique
- . de sa localisation dans le paysage
- . d'une liste des profils observés et analysés (les plus caractéristiques étant soulignés).

Un certain nombre de variantes sont signalées.

+ Des données (2ème page) relatives aux paramètres à prendre en compte pour le drainage et l'après drainage.

Ces données reprennent les éléments figurant dans la légende générale de la carte des sols :

- . diagnostic des besoins en drainage
- . choix du mode de drainage
- . mise en valeur des sols drainés (travail du sol, fertilisation).

TEXTURE :

Très lourde :

AA d'argile

A argileuse

Lourde :

As d'argile sableuse
 Als d'argile limono-sableuse
 Al d'argile limoneuse
 LAS Limono-argilo-sableuse
 La de limon argileux

Moyenne - Sableuse :

Sa de sable argileux
 Sal de sable argilo-limoneux

Limoneuse :

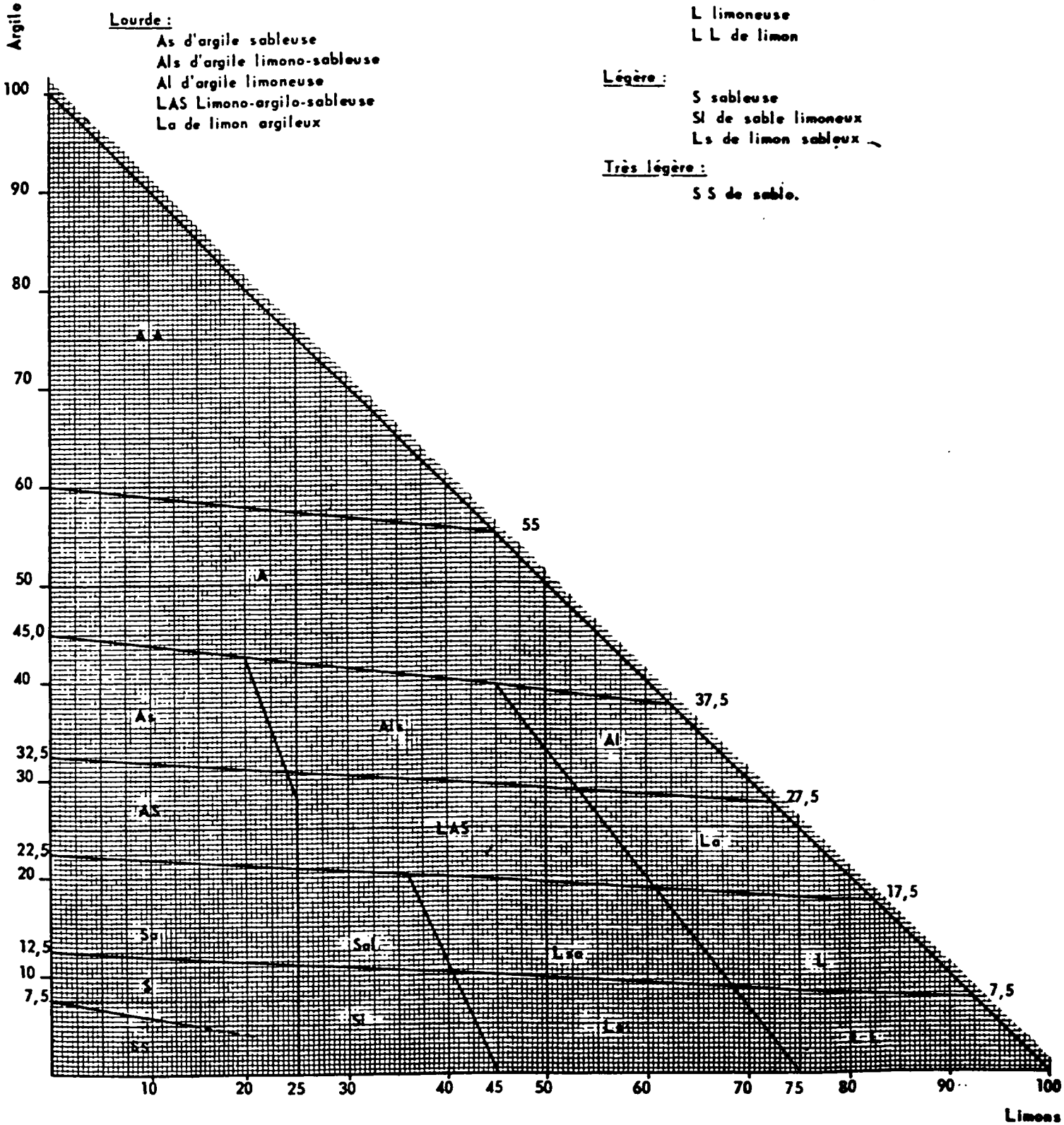
Lsa de limon sable-argileux
 L limoneuse
 LL de limon

Légère :

S sableuse
 Sl de sable limoneux
 Ls de limon sableux

Très légère :

SS de sable.



METHODES D'ANALYSES ET EXPRESSION DES RESULTATS

	ABREVIATION	METHODE UTILISEE	EXPRESSION DES RESULTATS
Préparation échantillon p H eau	pH	Séchage à l'air - Broyage - Tamisage à 2 mm Méthode électrométrique - Rapport sol.eau = 1/2,5	En poids de terre séchée à 105°
Granulométrie)
Argile	A	< 2 μ)
Limon fin	LF	2-20 μ)
Limon grossier	LG	20-50 μ) g pour 100 g de terre fine Z
Sable fin	SF	50-200 μ)
Sable grossier	SG	200-2 000 μ)
Texture		Référence au triangle du GEPPA 1967	
Matière organique	M.O	Carbone x 1,72)
Carbone	C	Méthode Anne) g pour 100 g de terre fine Z
Azote totale	N tot.	Méthode Kjeldhal)
Rapport <u>Carbone</u> Azote	C/N		
Bases échangeables)
Calcium	Ca ⁺⁺	Extraction à l'acétate d'Ammonium pH 7 Dosage par absorption atomique) Milliequivalents pour
Magnésium	Mg ⁺⁺) 100 g de terre fine
Potassium	K ⁺) (meq/100 g)
Sodium	Na ⁺)
Capacité totale d'échange des cations	T		Méthode Metson
Taux de saturation			
Rapport <u>Somme des Bases Echangeables</u> Capacité Totale d'Echange	S/T		
Taux de saturation de 100 %	Sat.		
Phosphore assimilable	P ₂ O ₅	Méthode Joret Hebert)
Fer total	Fer tot.	Mise en solution HF) g pour 100 g de terre fine (%/oo)
Fer libre	Fer lib.	Méthode DLS)
Calcaire total	CaCO ₃ tot.	Calcimétrie)
Calcaire actif	CaCO ₃ Act.	Méthode Drouineau)
Humidité équivalente	He	Centrifugeuse 1000 g) g pour 100 g de terre fine (Z)
Capacité de rétention	Hr	Presse à plaque pH 3 (sols argileux))
Point de flétrissement	Hf	Presse à plaque pH 4,2)
Stabilité structurale (log 10S, log 10K)	Stab. Struct.	Méthode Hanin	
Densité apparente	d.s.	Cylindres	
Conductivité hydraulique	Perméab. K	Méthode du puits et des piézomètres (Thiem modifiée Guyon)	Mètre jour

LEGENDE DES SYMBOLES UTILISES DANS LES SCHEMAS REPRESENTANTS LES PROFILS

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



Anmoor : accumulation de matière organique par excès d'eau



Mull : horizon humifère actif



Argile



Argile limoneuse



Limon



Sable



Accumulation de fer ferrique hydraté



Précipitation localisée de Fer ferrique



Concrétions ferro-manganiques



Gley : fer ferreux dominant (gris verdâtre)



Roche mère calcaire ou dolomitique



Calcaire actif



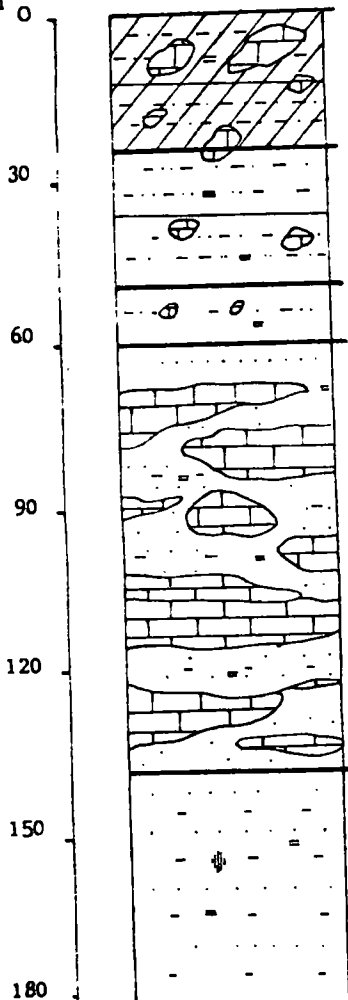
Marne dolomitique

Série 1 :

Sol brunâtre, limono-argilo-sableux, très caillouteux (cailloux et graviers calcaires), très calcaire, bien structuré de sommet de pente, sur calcaire dolomitique dur apparaissant vers 60 cm (sol brun calcaire).
Représente 4 % du secteur de référence.

- Situation - Haut de pente et dôme à l'Ouest de VAUCREMONT.
- Profils : 1 - 701 - 719 bis.
- Identification de la série en surface : nombreux cailloux - teinte brune - bonne structure grumeleuse.

Prof. en cm



0 - 20 cm : Limono-argilo-sableux - Teinte brun foncé (7.5 YR 3/3) - Structure grumeleuse - Porosité élevée - Enracinement important (blé) - Cailloux calcaires ou dolomitiques nombreux et de différentes tailles - Présence de graviers calcaires - Effervescence à Hcl dans la terre fine - transition diffuse.

20 - 55 cm (B) : Sable limoneux brun (7.5 YR 4/4) - Structure à grumeaux polyédriques - Nombreux cailloux ($\varnothing < 10$ cm) - Effervescence à Hcl dilué - Racines assez nombreuses - Transition nette.

55 - 60 cm B/C : Sable limoneux brun rouille (10 YR 6/6) - Niveau d'altération des calcaires - Polyèdres enrobés de cailloux - Petites racines - Très forte effervescence à Hcl.

60 - 140 C : Cailloux nombreux enrobés de sables limoneux dolomitiques jaune clair (2.5 Y 7/4).

140 11 C - "Poudre" sableuse jaune clair calcaire dolomitique - Forte effervescence à Hcl - Absence de cailloux - Quelques traces rouilles d'oxydo-réduction.

- Variantes :
- . Sol plus profond (horizons Bet B/C plus épais)
 - . Teneur en éléments fins plus élevée

Prof. (cm)	pH	Granulométrie Z					M.O. Z	.N tot Z	C/N	Complexe absorbant (meq/100 g)							P ₂ O ₅ %/Tot.	Fer %/..		CaCO ₃ Z		Humidité Z		Stabilité struct. d.a.		Perpéab. %/100g		
		A	LF	LG	SF	SG				Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺	S	T	S/T		Tot.	Lib.	Tot.	Act.	Ha	Hf	Log 10S	Log 10K			
0-20	8,0	25,8	30,0	14,1	16,8	13,3	2,590	207	7,3	19,7	5,0	1,2	0,03	>T	15,5	Sat.	0,12	29,2	15,4	11,1	1,3	23,7			1,23	2,15		
20-60	8,4	6,9	17,0	10,9	27,4	37,8				11,5	2,5	0,17	0,02	>T	4,0	Sat.		2,8		29,1	1,3					1,48	1,50	

INFORMATIONS POUR LE DRAINAGE ET L'APRES DRAINAGE

A - MANIFESTATION - FORME ET ORIGINE DE L'EXCES D'EAU

- . Signes d'hydromorphie Absents jusqu'à 140 cm de profondeur, faible au delà
- . Formes de l'excès d'eau -
- . Origine de l'excès d'eau -
- . Besoins en drainage -

B - DONNEES POUR LE CHOIX DU MODE DE DRAINAGE

- . Présence d'un substrat rocheux (profondeur d'apparition, épaisseur, ...)
- . Risques de colmatage -
- . Modes de drainage proposés -
- . Condition de pose -
- . Proposition pour une expérimentation -

C - APRES DRAINAGE

Travail du sol

Fertilisation (niveau moyen des teneurs en éléments minéraux et organiques (horizon de surface))

Etat calcique : pH très élevé - Complexe absorbant saturé en Ca et Mg

Matière organique : Elevé

Rapport $\frac{Mg}{K}$: élevé

Potassium échangeable : moyen à élevé

Phosphore assimilable : assez faible

INFORMATIONS POUR LE DRAINAGE ET L'APRES DRAINAGE

A - MANIFESTATION - FORME ET ORIGINE DE L'EXCES D'EAU

- . Signes d'hydromorphie Absents
- . Formes de l'excès d'eau Ruissellement de surface important
- . Origine de l'excès d'eau Pente forte, arrivées d'eau de l'amont
- . Besoins en drainage
 Faibles

B - DONNEES POUR LE CHOIX DU MODE DE DRAINAGE

- . Présence d'un substrat rocheux (profondeur d'apparition, épaisseur, ...)
 Blocs rocheux de grande taille peu nombreux noyés dans substrat marneux.
- . Risques de colmatage -
- . Modes de drainage proposés - Captage des eaux de ruissellement par tranchée drainante à l'amont et à l'aval pour isoler cette cote dans l'hypothèse d'une mise en culture.
- . Condition de pose -
- . Proposition pour une expérimentation -

C - APRES DRAINAGE

Travail du sol

Risque d'érosion limité si eaux de ruissellement captées

Fertilisation (niveau moyen des teneurs en éléments minéraux et organiques (horizon de surface))

Etat calcique : pH très élevé

Matière organique : Elevé

Rapport $\frac{Mg}{K}$: Moyen

Potassium échangeable : Moyen à élevé

Phosphore assimilable : Très faible

Série 3 :

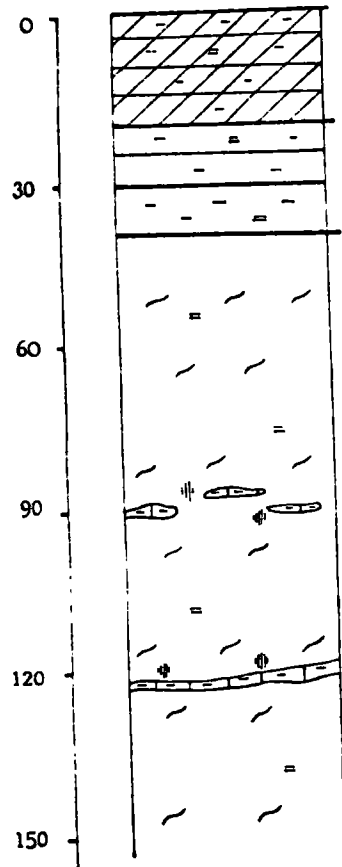
Sol de couleur vive (terres rouges, "terres grises"), argileux, faiblement calcaire, de pente moyenne, sur marnes bariolées litées apparaissant vers 50 cm.

(Sol brun calco-magnésien, tendance pèlosol brunifié).

- Situation : pentes moyennes et mamelons généralement en culture (20 % du secteur de référence).

- Profils : 694, 697, 698, 741 - (4)

Prof en cm



Ap 0-20 cm Argile lourde brun foncé 7.5 YR 3/3 - Structure à grumeaux polyédriques - Réaction positive (quelquefois faible) à Hcl dilué - Racines assez nombreuses - Présence de quelques cailloux dolomitiques parfois - Transition nette.

(B) 20-40 cm Argileux brun rouge (7.5 R 4/3) - Structure fragmentaire bien matérialisée à sec à débit polyédrique fin - Racines tapissant essentiellement les fissures et les agrégats - Porosité par galeries de vers et racines réduite - Limite très brutale, mais ondulée - Réaction faible à Hcl.

(C) Marnes bariolées (- Alternance de niveaux rougeâtres (7.5 Y 4/3) (gris verdâtres (5 Y 5/1) (- Alternances de niveaux plus argileux, plus tassés et de niveaux plus grossiers avec taches rouilles d'oxydo-réduction et concrétions ferromanganiques noirâtres abondantes (circulation d'eau préférentielle).

VARIANTES

Série 31. - Terres rouges en surface, bariolée en-dessous.

Série 32. - Terres grises en surface, gris clair en profondeur.

Épaisseur de la couche argileuse sur les Marnes : tous les intermédiaires existent entre la série 2 (couche mince) et la série 4 (couche épaisse).

Prof (cm)	pH	Granulométrie %					M.O. %	N tot %	C/N	Complexe absorbant (meq/100 g)							P ₂ O ₅ %	Fer %		CaCO ₃ %		Humidité %		Stabilité struct.		d.a.	Perméab. m/jour				
		A	LF	LG	SF	SG				Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺	S	T	S/T		% Tot.	Lib.	Tot.	Act.	H ₂ O	H _f	Log 10S	Log 10K						
0-20	8	53,4	27,6	7,7	5,6	5,7	2,18	0,182	7	41,8	4,1	1,8	0,05	>T	26,5	Sat	0,19	43,5	10,4	5,1	2,1	42,7	26,7	1,52	1,22	1,25					
20-80	8,1	36,4	35,4	12,1	9,3	6,8				42,8	4,1	0,53	0,06	>T	20,4	Sat						14,8	2,8	30,5	17,6	1,63	1,32	1,50			
80-120	8,2	29,9	35,8	10,7	7,1	16,5				38,9	3,9	0,64	0,06	>T	19,3	Sat						5,2	5,7	1,9			1,68	0,98	1,53		

INFORMATIONS POUR LE DRAINAGE ET L'APRES DRAINAGE

A - MANIFESTATION - FORME ET ORIGINE DE L'EXCES D'EAU

- . Signes d'hydromorphie Peu visibles (quelques taches rouilles, notamment dans le substrat)
- . Formes de l'excès d'eau Engorgement de surface - Quelques mouillères
- . Origine de l'excès d'eau Faible perméabilité. Saturation de la porosité fine + Semelle de labour
- . Besoins en drainage Moyens à faibles, fonction de la topographie

B - DONNEES POUR LE CHOIX DU MODE DE DRAINAGE

- . Présence d'un substrat rocheux (profondeur d'apparition, épaisseur, ...)
 Néant
- . Risques de colmatage Néant
- . Modes de drainage proposés Drainage classique (+ sous-solage) .
 Techniques associées (à tester)
- . Condition de pose Indifférent (sous-soleuse, trancheuse)
- . Proposition pour une expérimentation
 Tester différents écartements de drains
 Tester drainage + sous solage et drainage + taupage. (Comparaison d'engins),
 car unité intégrée souvent avec l'unité 4).

C - APRES DRAINAGE

Travail du sol

- . Labour d'hiver pour bénéficier des conditions climatiques d'hiver
- . Sensibilité au tassement = Cohésion et adhésivité élevées

Difficulté pour obtenir lit de semence correct en été et en automne (tester différentes techniques culturales).
Fertilisation (niveau moyen des teneurs en éléments minéraux et organiques (horizon de surface))

Etat calcique : pH très élevé

Matière organique : Faible pour une teneur aussi élevée en argile

Rapport $\frac{Mg}{K}$: Moyen

Potassium échangeable : Elevé

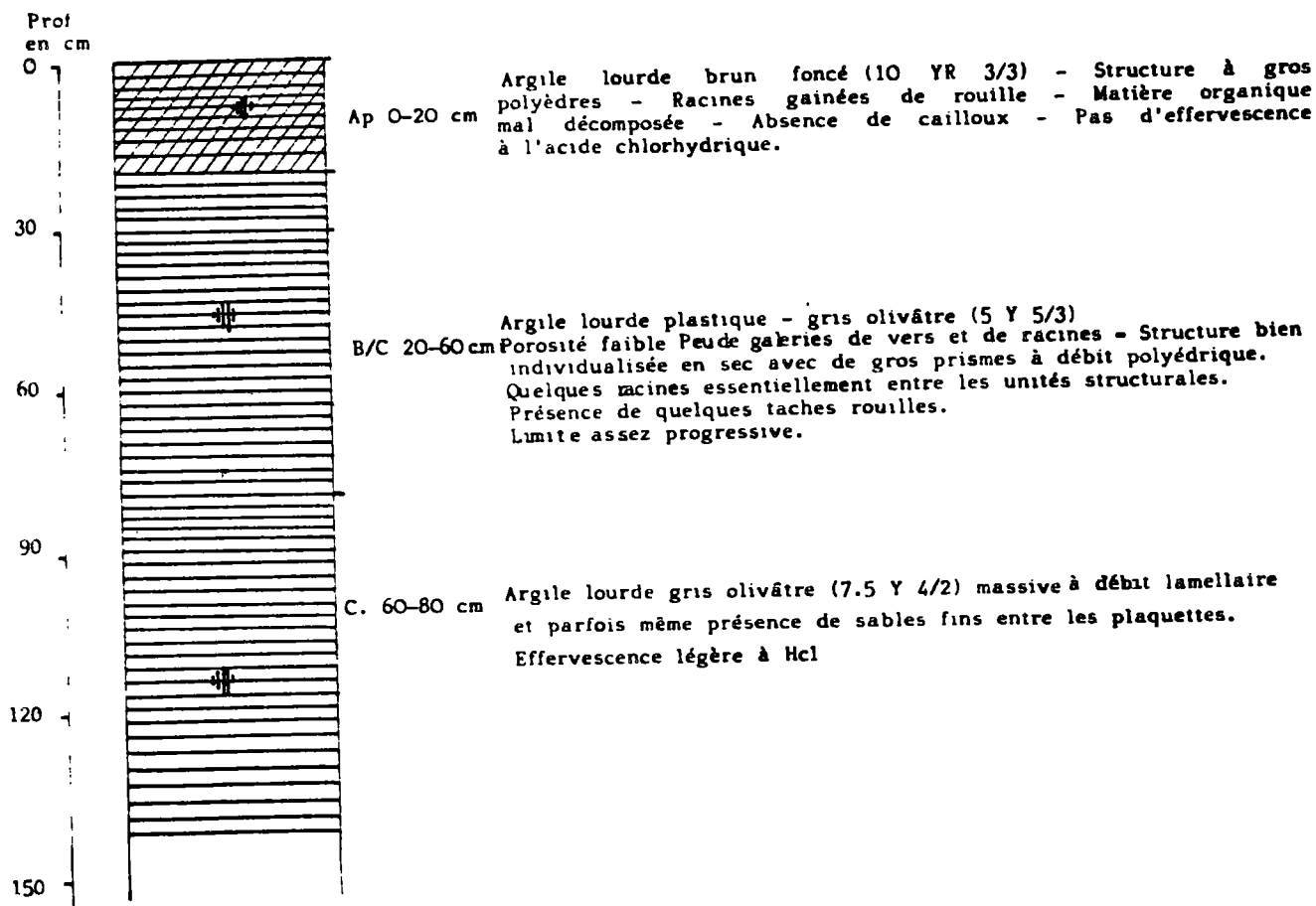
Phosphore assimilable : Moyen à faible

Série 4 :

Sol brun rougeâtre à brun grisâtre, très argileux, non ou faiblement calcaire, de pente moyenne ou faible, sur marnes bariolées dolomitiques litées apparaissant vers 100 cm.

Tâches d'oxydo-réduction peu abondantes (Pélosol brunifié).

- Situation : pentes moyennes - tantôt en culture, plus souvent en prairie - représentent 20 % de la surface cartographiée.
- Profils : 689, 695, 742, 743, 749, 750, (3)



VARIANTES : . Critères d'hydromorphie plus marqués (mouillères)
 . Présence de bancs indurés en profondeur (Lettenkohle)

Prof. (cm)	pH	Granulométrie Z					M.O. Z	N tot Z	C/N	Complexe absorbant (meq/100 g)						P ₂ O ₅ %/∞	Fer %∞		CaCO ₃ Z		Humidité Z		Stabilité struct. d.a.		Temp. ab. m/jour	
		A	LF	LG	SF	SG				Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺	S	T		S/T	Tot.	Lib.	Tot.	Act.	H _z	H _f	Log 10S		Log 10K
0-20	7,9	63,7	24,3	6,5	3,8	1,7	5,3	0,33	9,4	30,5	19,2	1,5	0,21	> T	40	Sat	0,12				43	30,5	1	0,8	1,11	
20-40	8,0	67,1	22,3	5,3	3,9	1,4	2,1	0,17	7,2	24,4	21,0	0,9	0,21	> T	34,2	Sat					40,3	27,1	1,38		1,21	
40-55	8,2	64,6	24,4	4,4	5,0	1,6	1,2	0,12		20,4	20,6	0,9	0,59	> T	29,0	Sat					36,5	24,8	2,0		1,28	
55-70	8,1	65,1	21,6	5,1	4,4	3,8	0,8	0,09		23,1	21,2	1,0	0,91	> T	28	Sat					35,3	24,7	2,2	0,9	1,30	0,0

INFORMATIONS POUR LE DRAINAGE ET L'APRES DRAINAGE

A - MANIFESTATION - FORME ET ORIGINE DE L'EXCES D'EAU

- . Signes d'hydromorphie Faibles (plus importants pour des cas particuliers mouillère réf. 750 par exemple)
- . Formes de l'excès d'eau Engorgement de surface - Quelques mouillères
- . Origine de l'excès d'eau Faible perméabilité, saturation de la microporosité - Discontinuité structurale au niveau de la semelle de labour
- . Besoins en drainage Généralisés et importants

B - DONNEES POUR LE CHOIX DU MODE DE DRAINAGE

- . Présence d'un substrat rocheux (profondeur d'apparition, épaisseur, ...)
 - Néant
- . Risques de colmatage Néant
- . Modes de drainage proposés Actuellement drainage classique à 10 mètres.
 Tester les techniques associées
- . Condition de pose Utilisation de la draineuse trancheuse - Draineuse à outil taupe si conditions climatiques exceptionnellement favorables.
- . Proposition pour une expérimentation
 1. Techniques associées (tranchées drainantes + taupage ; drainage + sous-solage (si conditions pédo-climatiques très favorables)
 2. Tester variation d'écartement entre les drains 3. Comparer engins de pose.
 4. Investigations supplémentaires sur drainages anciens pour comparer efficacité de l'effet tranchée selon type de machine utilisé.

C - APRES DRAINAGE

Travail du sol

- . Labour d'hiver dressé
- . Difficultés pour travail du sol en été et automne (réalisation lits de semence = tester différentes techniques culturales).

Fertilisation (niveau moyen des teneurs en éléments minéraux et organiques (horizon de surface))

Etat calcique : Elevé

Matière organique : Moyen

Rapport $\frac{Mg}{K}$: Elevé notamment sur Lettenkohle)

) = problème assimilation potassique par plantes

Potassium échangeable : Elevé)

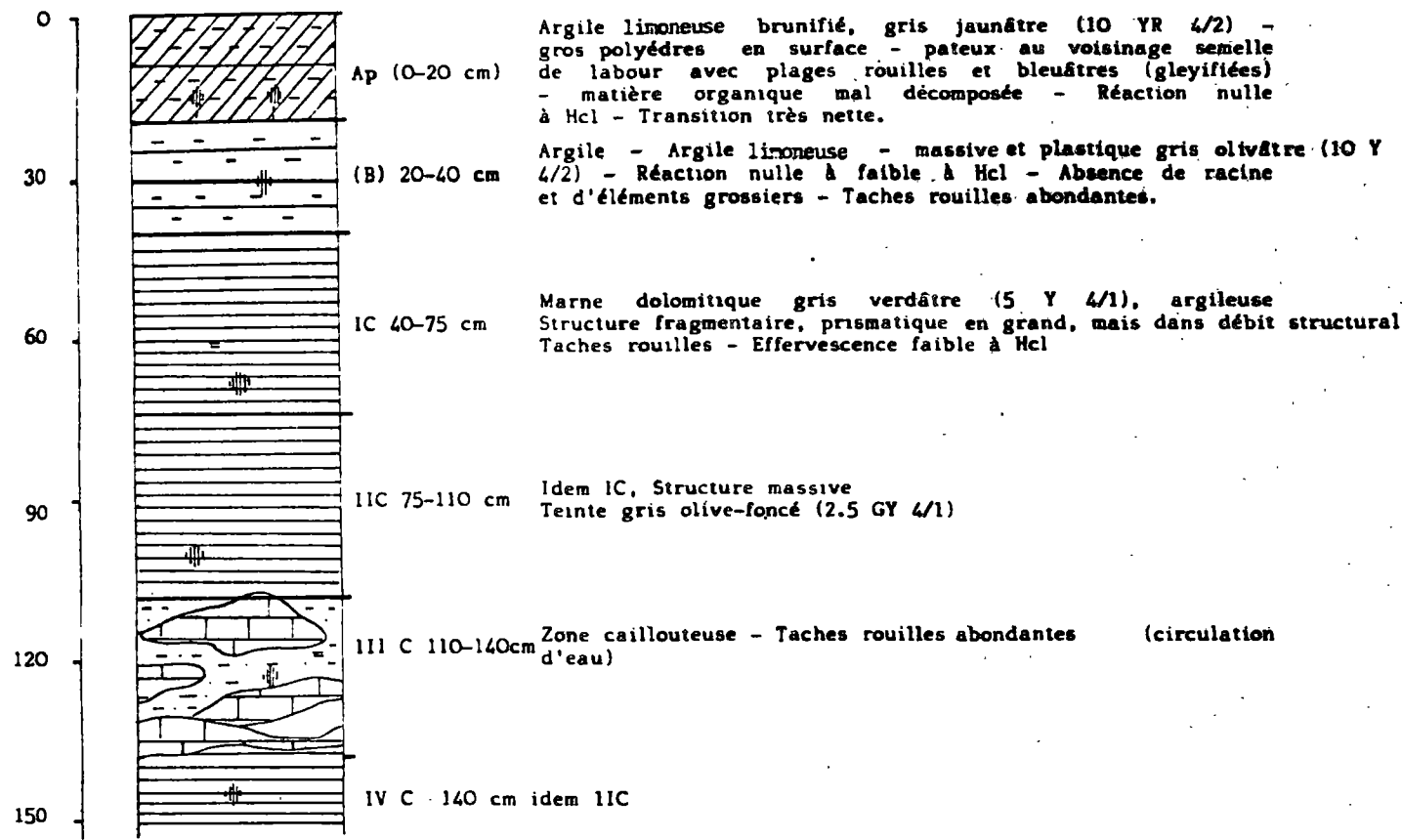
Phosphore assimilable : Assez faible

Série 5 :

Sol gris foncé (humide) à blanchâtre (sec) à tâches rouilles et grises abondantes, argilo-limoneux, non calcaire, sur marnes bleutées ou verdâtres vers 50 cm (Pélosol Pseudogley).

- Situation: pentes faibles et replats - Représentent 13 % du périmètre d'étude.
- Profils : 688, 690, 693, 699, (2)

Prof en cm



VARIANTES : . En pente plus forte, hydromorphie moins accentuée - Meilleure structure en surface notamment sous prairie. Ces sols assurent alors la transition avec les pélosols brunifiés de la série 4 (cf. profil 688).

Prof. (cm)	nu	Granulométrie Z					M.O. Z	.N tot Z	C/N	Complexe absorbant (meq/100 g)							P ₂ O ₅ %/oo Tot.	CaCO ₃ Z			Humidité Z		Stabilité struct. d.a.			Prym.ab. m/jour
		A	LF	LG	SF	SG				Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺	S	T	S/T		Lib.	Tot.	Act.	H ₂	Hf	Log 10S	Log 10K		
																									Log 10S	
0-20	7,6	32,2	50,8	8,9	2,9	5,2	2,13	1,46	8,5	10,1	6,10	0,77	0,03	16,9	16,8	Sat	0,11	0	0	35,7		1,99	1,14	1,51		
20-50	8,3	39,7	40,3	17,5	1,3	1,2			13,8	8,6	0,46	0,06		13,9	Sat			6,8	1,3	32,0		2,20	0,38	1,56		
50-80	8,5	44,2	46,5	3,7	1,8	3,8			32,2	10,2	0,45	0,10		14,0	Sat			3,5	1,7			2,64	0,61			
80-100	8,5	44,7	46,2	5,1	1,8	2,2			30,0	10,6	0,51	0,12		14,4	Sat			2,5	-							

INFORMATIONS POUR LE DRAINAGE ET L'APRES DRAINAGE

A - MANIFESTATION - FORME ET ORIGINE DE L'EXCES D'EAU

- . Signes d'hydromorphie Taches rouilles et gleyifiées dans couche arable au niveau sole de labour
Taches rouilles disséminées dans la masse en-dessous.
- . Formes de l'excès d'eau = Stagnation - Engorgement de surface - Quelques mouillères
- . Origine de l'excès d'eau - horizon de surface mal structuré (battance)
- discontinuité structurale entre Ap et horizons sous-jacents - Faible perméabilité
- circulation d'eau en profondeur = mouillères en fonction topographie
- . Besoins en drainage Généralisés et importants

B - DONNEES POUR LE CHOIX DU MODE DE DRAINAGE

- . Présence d'un substrat rocheux (profondeur d'apparition, épaisseur, ...)
Calcaire marneux + induré au delà de 1 mètre en général.
- . Risques de colmatage Néant, mais problème du maintien de l'effet tranchée en fonction de la
stabilité structurale faible de ce matériau
- . Modes de drainage proposés Actuellement drainage classique à 10 mètres
Tester techniques associées
- . Condition de pose Bonnes conditions pédoclimatiques. - Trancheuse
- . Proposition pour une expérimentation
 - . Tester techniques associées, (drainage taupe, graviers) type de machine, écartements.
 - . Investigation sur drainages anciens pour observation de l'état des "tranchées" de drainage.

C - APRES DRAINAGE

Travail du sol

Délicat, mais peu de référence après drainage.
Sensibilité à la battance et au tassement.

Fertilisation (niveau moyen des teneurs en éléments minéraux et organiques (horizon de surface))

Etat calcique : Complexe absorbant saturé en Ca et Mg - Rapport $\frac{Ca}{Mg}$ faible

Matière organique : Faible

Rapport $\frac{Mg}{K}$: Très élevé

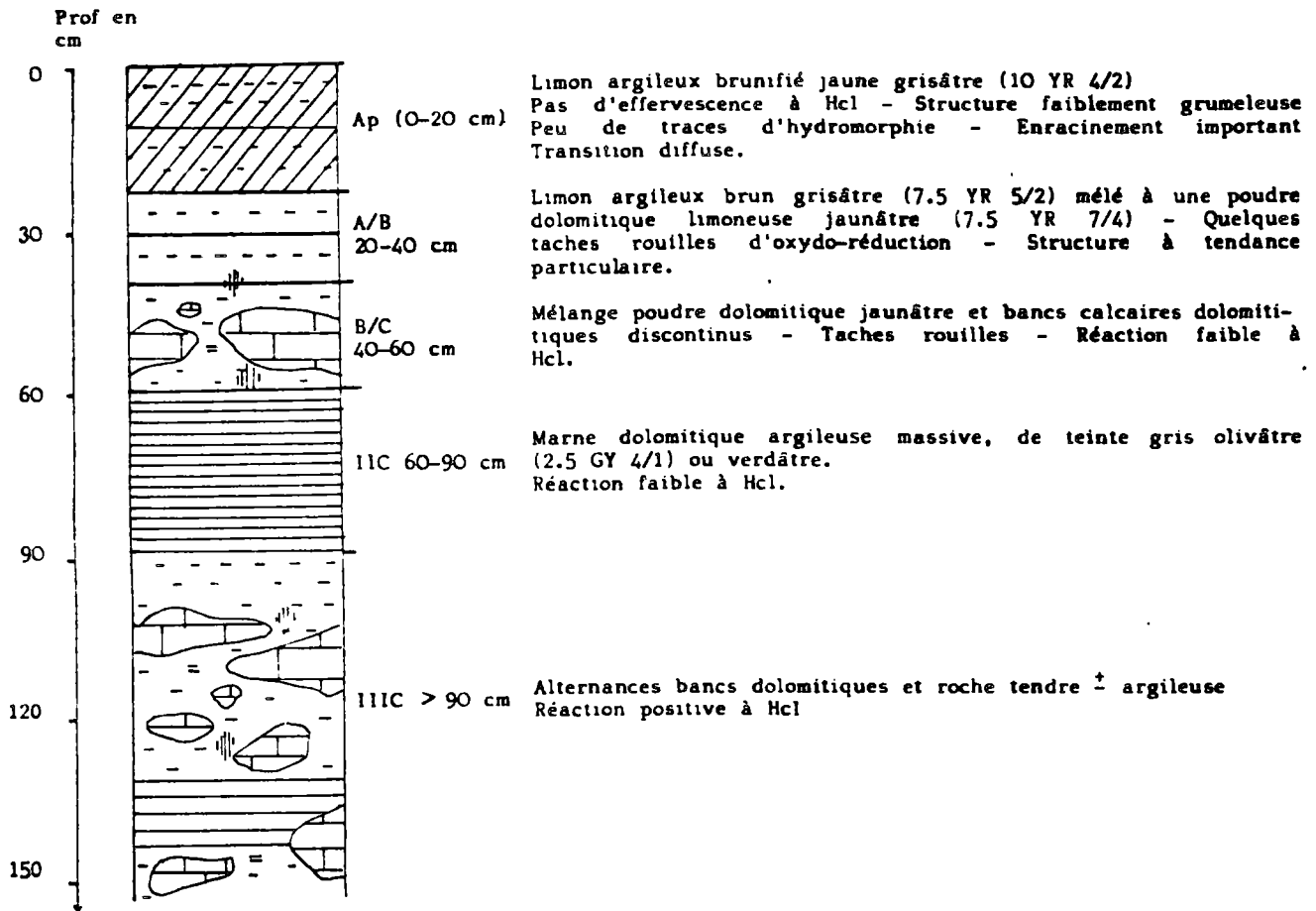
Potassium échangeable : Trop bas en fonction du rapport $\frac{Mg}{K}$ élevé

Phosphore assimilable : Assez faible

Série 6 :

Sol limono-argileux, peu caillouteux, non calcaire de pentes faibles et replats à argilo-limoneux, caillouteux, calcaire de pente sur marnes argileuses à bancs dolomitiques fréquents (sol brun calcique faiblement marmorisé).

- Situation : pente faible - représentent 14 % du secteur de référence.
- Profils : 692, 700, 702, 719, (4).



VARIANTES :

- 62 : Présence de cailloux en surface - Texture légèrement plus argileuse.
- Grande variabilité dans la succession et l'épaisseur des couches tendres et dures.

Prof. (cm)	pH	Granulométrie Z					M.O. Z	.N tot Z	C/N	Complexe absorbant (meq/100 g)							P ₂ O ₅ %/∞	Fer %∞		CaCO ₃ Z		Humidité Z		Stabilité struct.		d.a.	Permeab. m/jour			
		A	LF	LG	SF	SG				Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺	S	T	S/T		Tot.	Lib.	Tot.	Act.	Hg	Hf	Log 10S	Log 10K					
0-20	7,9	23,8	34,4	31,6	6,6	3,6	2,61	0,187	8,1	14,5	4,2	0,64	0,023	>T	12,2	Sat	0,11	21,9	7,7	15,2	traces	23,3				1,16	1,76	1,3		
20-40	8,2	23,4	22,6	39,7	11,2	3,1				10,6	5,7	0,34	0,021	>T	8,9	Sat			6,3	15,0	0,9	17,1								
60-100	8,5	34,5	29,7	25,2	7,3	3,3				17,3	4,9	0,30	0,04	>T	10,4	Sat			3,2	13,2	2,1					2,47	0,49	1,56		

INFORMATIONS POUR LE DRAINAGE ET L'APRES DRAINAGE

A - MANIFESTATION - FORME ET ORIGINE DE L'EXCES D'EAU

- . Signes d'hydromorphie Taches rouilles peu abondantes disséminées irrégulièrement dans le profil.
- . Formes de l'excès d'eau Engorgement de surface - mouillères
- . Origine de l'excès d'eau Irrégularités dans la nature , la succession et la perméabilité des matériaux.
- . Besoins en drainage = Elevés, mais irréguliers au sein d'une même parcelle.

B - DONNEES POUR LE CHOIX DU MODE DE DRAINAGE

- . Présence d'un substrat rocheux (profondeur d'apparition , épaisseur, ...)
Blocs et banc rocheux de taille variable et irrégulièrement répartis.
- . Risques de colmatage Néant
- . Modes de drainage proposés Drainage classique
- . Condition de pose Draineuse sous-soleuse (deux passages)
Risque d'écrasement des files de drain par blocs rocheux
- . Proposition pour une expérimentation
Difficile en fonction hétérogénéité du matériau.

C - APRES DRAINAGE

Travail du sol Problème des blocs rocheux de grande taille affleurant, notamment après drainage.

Fertilisation (niveau moyen des teneurs en éléments minéraux et organiques (horizon de surface)

Etat calcique : pH élevé

Matière organique : Moyen

Rapport $\frac{Mg}{K}$: Assez élevé

Potassium échangeable : Assez faible

Phosphore assimilable : Assez faible

INFORMATIONS POUR LE DRAINAGE ET L'APRES DRAINAGE

A - MANIFESTATION - FORME ET ORIGINE DE L'EXCES D'EAU

- . Signes d'hydromorphie Importants sur l'ensemble du profil
- . Formes de l'excès d'eau Nappe perchée temporaire - stagnation de surface
- . Origine de l'excès d'eau (battance en surface, semelle de labour
 apparition du substrat argilo-marneux vers 60 cm)
- . Besoins en drainage Généralisés et importants

B - DONNEES POUR LE CHOIX DU MODE DE DRAINAGE

- . Présence d'un substrat rocheux (profondeur d'apparition, épaisseur, ...)
 Néant
- . Risques de colmatage • Néant
- . Modes de drainage proposés . Drainage classique
 . Drainage classique + sous-solage profond
- . Condition de pose Indifférentes sauf si le niveau moyen est très plastique (cf. profil 758).
- . Proposition pour une expérimentation

C - APRES DRAINAGE

Travail du sol

Sensibilité à la battance et au tassement
Ne pas trop émietter terre avant hiver

Fertilisation (niveau moyen des teneurs en éléments minéraux et organiques (horizon de surface))

Etat calcique : Moyen (complexe absorbant légèrement désaturé dans quelques cas. cf. profil 758)

Matière organique : Faible

Rapport $\frac{Mg}{K}$: Elevé

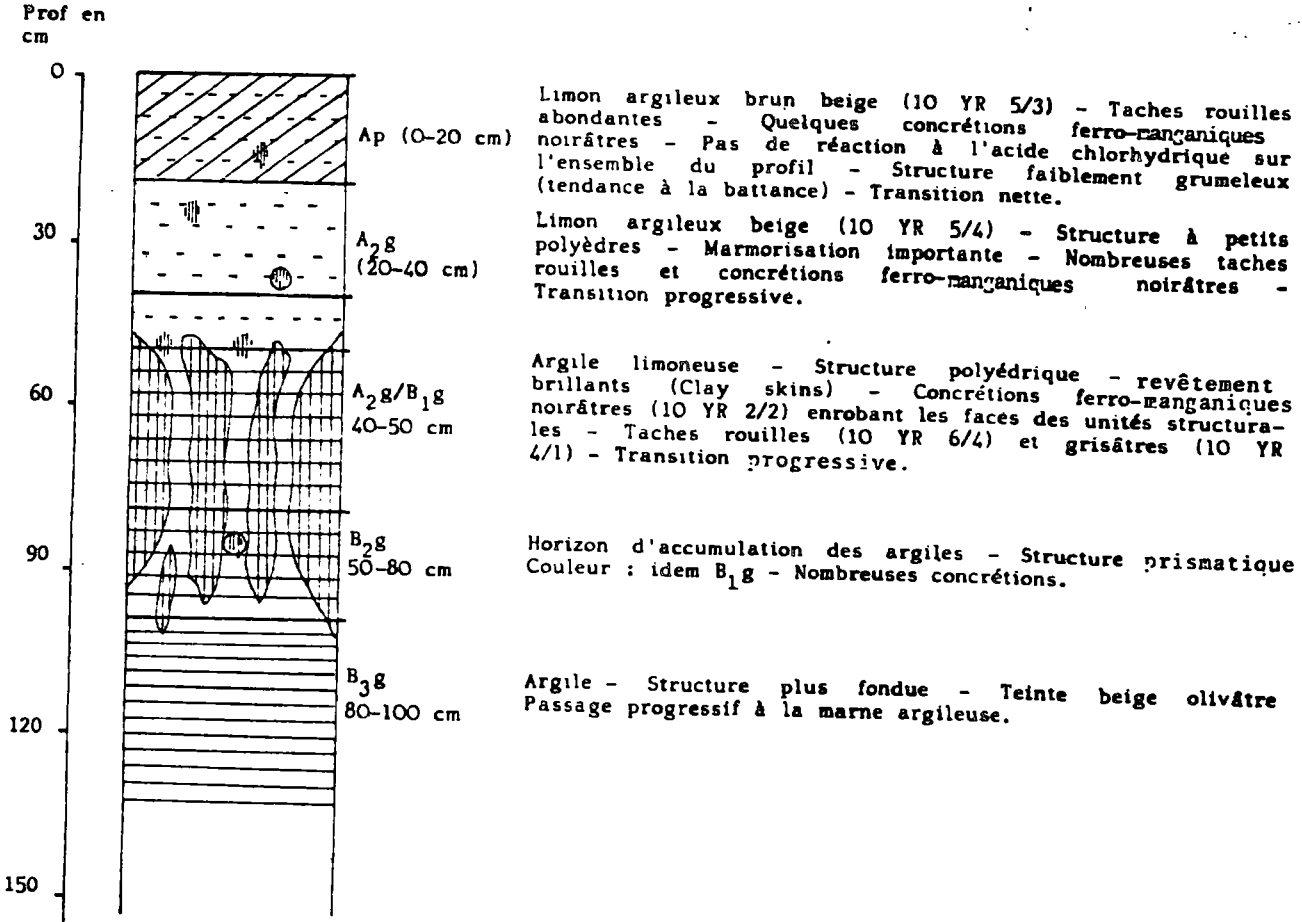
Potassium échangeable : Assez faible

Phosphore assimilable : Très faible

Série 8 :

Sol beige à blanchâtre, limoneux à limono-argileux, battant, faiblement acide, sur argile limoneuse, de replats (sol brun lessivé à pseudogley).

- Situation - Replat - Représentent seulement 1 % de la surface cartographiée
- Profils 691 - 757



VARIANTES : Argile limoneuse en surface avec plancher de la nappe plus proche de la surface.

pH	Granulométrie Z					M.O. Z	N tot Z	C/N	Complexe absorbant (meq/100 g)							P ₂ O ₅ % Tot.	Fer %		CaCO ₃ Z		Humidité Z		Stabilité struct.		d.a.	Perm. fab. m/jour	
	A	LF	LG	SF	SG				Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺	S	T	S/T		Tot.	Lib.	Tot.	Act.	He	Hf	Log 10S	Log 10K			
													%	%													
6,3	22,3	35,7	28,7	8,9	4,4	2,85	0,195	8,5	10,2	3,1	0,43		13,7	15,8	86,7	0,15					29,6		1,43	1,30	1,32		
6,7	24,8	35,8	27,3	8,4	3,7	1,72			10,0	3,41	0,48		13,9	14,6	95,2						39,2		1,41	1,48	1,49		
7,0	40,2	31,5	20,8	5,4	2,1	0,65			12,6	6,3	0,55		> T	18,5	Sat								1,55	1,34	1,53		

INFORMATIONS POUR LE DRAINAGE ET L'APRES DRAINAGE

A - MANIFESTATION - FORME ET ORIGINE DE L'EXCES D'EAU

- . Signes d'hydromorphie: Très marqués sur l'ensemble du profil
- . Formes de l'excès d'eau: Stagnation de surface - Nappe perchée temporaire
- . Origine de l'excès d'eau: Battance - Semelle de labour - Horizon d'accumulation d'argile
- . Besoins en drainage: Généralisés et importants

B - DONNEES POUR LE CHOIX DU MODE DE DRAINAGE

- . Présence d'un substrat rocheux (profondeur d'apparition, épaisseur, ...)
Néant
- . Risques de colmatage: Néant
- . Modes de drainage proposés: Drainage classique
Drainage classique associé à un sous-solage profond
- . Condition de pose: Type de machine indifférent pour des conditions de pose satisfaisantes
- . Proposition pour une expérimentation

C - APRES DRAINAGE

- Travail du sol . Risque de battance et tassement
. Eviter engins qui pulvérisent exagérément mottes

Fertilisation (niveau moyen des teneurs en éléments minéraux et organiques (horizon de surface))

Etat calcique : pH légèrement acide

Matière organique : Elevé sous prairie - Moyen sous culture

Rapport $\frac{Mg}{K}$: Assez élevé

Potassium échangeable : Assez faible

Phosphore assimilable : Assez faible

INFORMATIONS POUR LE DRAINAGE ET L'APRES DRAINAGE

A - MANIFESTATION - FORME ET ORIGINE DE L'EXCES D'EAU

- . Signes d'hydromorphie Quelques taches rouilles en surface - Plus nombreuses à partir de 80cm
- . Formes de l'excès d'eau Nappe profonde
- . Origine de l'excès d'eau Position topographique (fond de Vallon)
- . Besoins en drainage Faibles à nuls après réalisation d'un assainissement

B - DONNEES POUR LE CHOIX DU MODE DE DRAINAGE

- . Présence d'un substrat rocheux (profondeur d'apparition, épaisseur, ...)
 Néant
- . Risques de colmatage Faibles
- . Modes de drainage proposés Canalisations enterrées judicieusement placées - Réaménager exutoires
- . Condition de pose
- . Proposition pour une expérimentation

C * APRES DRAINAGE

- Travail du sol
- . Risque de battance et tassement
 - . Eviter émiettement exagéré

Fertilisation (niveau moyen des teneurs en éléments minéraux et organiques (horizon de surface))

Etat calcique : pH élevé

Matière organique : Elevé

Rapport $\frac{Mg}{K}$: Elevé

Potassium échangeable : Moyen à faible

Phosphore assimilable : Non dbsé

INFORMATIONS POUR LE DRAINAGE ET L'APRES DRAINAGE

A - MANIFESTATION - FORME ET ORIGINE DE L'EXCES D'EAU .

- . Signes d'hydromorphie Bien visibles - zones gleyifiées au delà de 60 cm
- . Formes de l'excès d'eau Nappe profonde
- . Origine de l'excès d'eau Position topographique (fond de vallon)
- . Besoins en drainage Nécessaire pour compléter les travaux d'assainissement

B - DONNEES POUR LE CHOIX DU MODE DE DRAINAGE

- . Présence d'un substrat rocheux (profondeur d'apparition, épaisseur, ...)
 Néant
- . Risques de colmatage Néant
- . Modes de drainage proposés Drainage classique - Réaménager exutoires.
- . Condition de pose Type de machine indifférent pour des conditions de type satisfaisantes
- . Proposition pour une expérimentation

C - APRES DRAINAGE

Travail du sol

Fertilisation (niveau moyen des teneurs en éléments minéraux et organiques (horizon de surface)

- Etat calcique : pH élevé
- Matière organique : Elevé
- Rapport $\frac{Mg}{K}$: Elevé
- Potassium échangeable : Faible
- Phosphore assimilable : Très faible

INFORMATIONS POUR LE DRAINAGE ET L'APRES DRAINAGE

A - MANIFESTATION - FORME ET ORIGINE DE L'EXCES D'EAU

. Signes d'hydromorphie Pas très marqués (taches rouilles présentes sur l'ensemble du profil cependant)

Formes de l'excès d'eau Nappe profonde - "mouillère généralisée"

. Origine de l'excès d'eau - Ruissellement
- Circulation d'eau profonde

. Besoins en drainage Très importants

B DONNEES POUR LE CHOIX DU MODE DE DRAINAGE

. Présence d'un substrat rocheux (profondeur d'apparition, épaisseur, ...)
Néant

Risques de colmatage Néant

. Modes de drainage proposés Drainage classique (écartements = 10 mètres)

. Condition de pose Trancheuse préférable quand sol argileux sur l'ensemble du profil.

. Proposition pour une expérimentation

C - APRES DRAINAGE

Travail du sol

Fertilisation (niveau moyen des teneurs en éléments minéraux et organiques (horizon de surface))

Etat calcique : pH très élevé

Matière organique : Elevé

Rapport $\frac{Mg}{K}$: Elevé

Potassium échangeable : Moyen à élevé

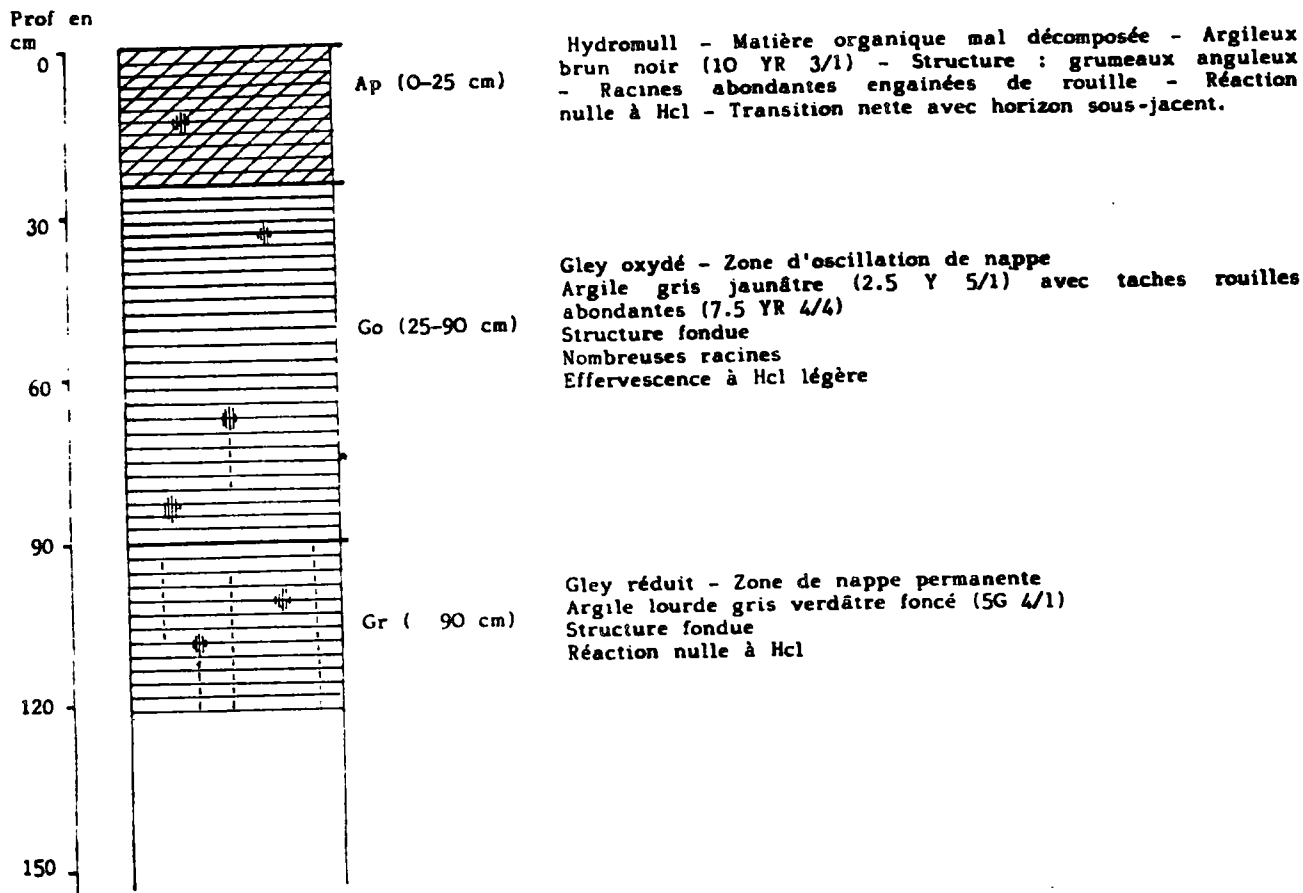
Phosphore assimilable : Non dosé

Série 12 :

Sol argileux, humifère, noirâtre, non calcaire, sur argile olivâtre, puis bleuâtre, inondable des vallées de l'Elvon et de La Nied (sol hydromorphe à gley).

- Situation - Vallée Elvon-Nied (10 % du périmètre d'étude)

- Profil : 684, 686.



VARIANTE : Epaisseur de Go réduite (toit de la nappe proche de la surface en permanence)

Prof (cm)	pH	Granulométrie Z					M.O. Z	N tot Z	C/N	Complexe absorbant (meq/100 g)						P ₂ O ₅ %	Fer %		CaCO ₃ Z		Humidité Z		Stabilité struct.		Perm. ab. m/jour	
		A	LF	LG	SF	SG				Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺	S	T		S/T	Tot.	Lib.	Tot.	Act.	He	Hf	Log 10S		Log 10K
0-20	7,5	66,7	28,5	3,6	1,1	0,1	7,41	0,471	9,2	32,2	13,9	0,73	0,18	> T	32,8	Sat	0,02	40,0	8,4	traces	-	54,1		0,77	2,01	0,81
20-50	7,7	52,6	42,8	3,2	1,1	0,3				22,2	11,7	0,55	0,16	> T	21,4	Sat		8,5	3,6	1,4	42,2					
50-90	7,7	48,0	45,3	5,0	1,3	0,4	1,22			19,6	10,9	0,50	0,15	> T	20,1	Sat			3,7	3,1			1,57	1,26		
90-120	7,4	52,1	30,2	11,6	3,7	2,4				18,6	9,8	0,49	0,16	> T	22,7	Sat		9,3	0,5	-						

INFORMATIONS POUR LE DRAINAGE ET L'APRES DRAINAGE

A - MANIFESTATION - FORME ET ORIGINE DE L'EXCES D'EAU

- . Signes d'hydromorphie Nets dès la surface
- . Formes de l'excès d'eau Nappe permanente
- . Origine de l'excès d'eau Nappe phréatique de Vallée alluviale
- . Besoins en drainage Très importants

B - DONNEES POUR LE CHOIX DU MODE DE DRAINAGE

- . Présence d'un substrat rocheux (profondeur d'apparition, épaisseur, ...)
Néant
- . Risques de colmatage
Colmatage primaire par argiles humifères au moment réalisation de drainage
Modes de drainage proposés
Drainage classique (écartement calculé : 20 mètres) - Réaménager les exutoires - Calibrage suffisant des tuyaux (nappe phréatique)
- . Condition de pose Trancheuse préférable
- . Proposition pour une expérimentation
Vérifier expérimentalement écartements proposés car risque de modifications des propriétés structurales du sol dans l'hypothèse d'un retournement des prairies après drainage. Comparer types de machine

C - APRES DRAINAGE

Travail du sol

Fertilisation (niveau moyen des teneurs en éléments minéraux et organiques (horizon de surface))

Etat calcique : pH élevé

Matière organique : Très élevée

Rapport $\frac{Mg}{K}$: Elevé

Potassium échangeable : Faible

Phosphore assimilable : Très faible

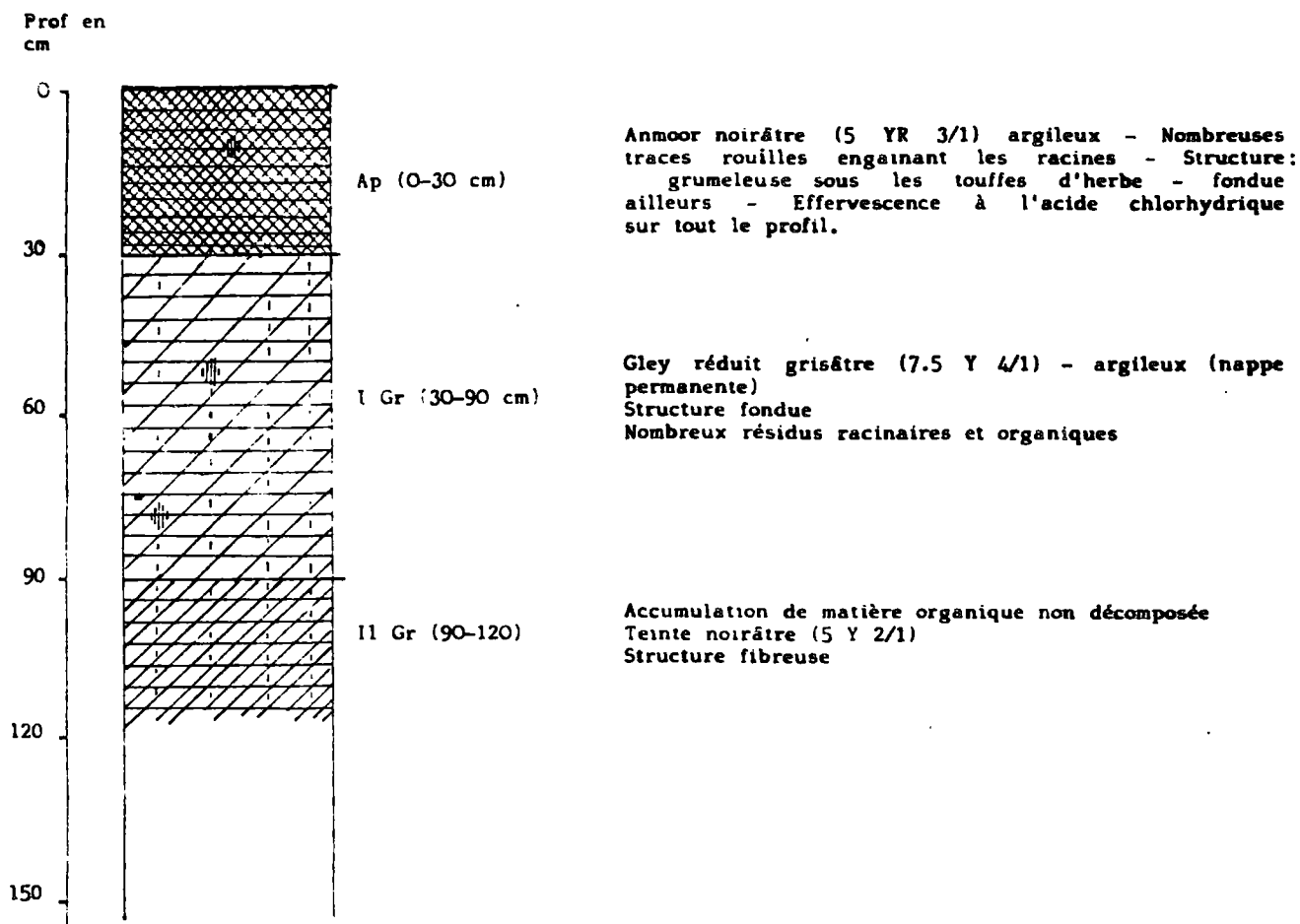
Bonne potentialité agronomique après drainage par minéralisation de la matière organique accumulée.

Série 13 :

Sol argileux, très humifère, sur argile bleutée à lits tourbeux, inondable, de la Vallée de l'Elvon.
(sol hydromorphe semi-organique à gley peu profond).

. Situation - Vallée de l'Elvon - assez localisé

. Profil : 685



Prof. (cm)	pH	Granulométrie %					M.O. %	N tot %	C/N	Complexe absorbant (meq/100 g)							P ₂ O ₅ %	Fer %		CaCO ₃ %		Humidité %		Stabilité struct.		d.a.	Perm. m/jour		
		A	LF	LG	SF	SG				Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺	S	T	S/T		Lib.	Tot.	Act.	He	Hf	Log 10S	Log 10K					
0-30	7,6	34,3	40,2	13,7	9,5	2,3	37,8	1,46	15	120	15,9	0,15	0,34	T	44,6	Sat	0,03	9,1	0,7	19,1	9,5	102,1		0,16					
30-90	7,7	42,4	46,4	10,1	0,6	0,5	7,6	0,35	12,5	125	9,3	0,83	0,19	T	24,4	Sat		1,1	53,6	17,4	43,1								
90-120	7,6						20,2	11,8			88,6	11,2	0,44	0,58	T	26,6	Sat			22,7	7,5								

Soufre total "S" fluo. X : 30 670 ppm.

A - MANIFESTATION - FORME ET ORIGINE DE L'EXCES D'EAU

- . Signes d'hydromorphie Très marqués dès la surface
Prairie à flore hygrophile
- . Formes de l'excès d'eau Nappe permanente remontant jusqu'en surface
- . Origine de l'excès d'eau Nappe phréatique alluviale
- . Besoins en drainage Très importants

B - DONNEES POUR LE CHOIX DU MODE DE DRAINAGE

- . Présence d'un substrat rocheux (profondeur d'apparition, épaisseur, ...)
Néant
- . Risques de colmatage
Colmatage primaire par argiles humifères + risque de colmatage ferrique
- . Modes de drainage proposés
1er temps : fossés à ciel ouvert - 2ème temps : drainage classique
- . Condition de pose Trancheuse préférable
- . Proposition pour une expérimentation

C - APRES DRAINAGE

Travail du sol

Fertilisation (niveau moyen des teneurs en éléments minéraux et organiques (horizon de surface))

Etat calcique : pH élevé

Matière organique : Très élevé

Rapport $\frac{Mg}{K}$: Très élevé

Potassium échangeable : Très faible

Phosphore assimilable : Très faible

CONCLUSIONS GENERALES

La cartographie des sols du secteur de VILLERS STONCOURT met en évidence l'existence de treize séries de sol principales, la plupart justiciable d'un drainage.

Le critère commun à toutes ces unités de sol est la texture fine ou très fine du ou des horizons de surface avec passage, à profondeur variable, à des matériaux marneux souvent moins argileux et parfois entrecoupés de bancs calcaréo-marneux.

Mais cette apparente uniformité masque des variations importantes de couleur, structure et d'épaisseur des horizons au niveau de la parcelle. Cette hétérogénéité est particulièrement nette sur Lettenkohle où les sols sont développés sur un terme de passage dolomie-marne argileuse dolomitique. Les changements dans le relief ajoutent encore à cette diversité. Cette répartition anarchique des couches géologiques est une difficulté majeure pour la réalisation d'une cartographie à grande échelle des sols. Certaines séries regroupent des faciès assez variés.

Parmi les sols décrits, certains sont peu représentés : ce sont les sols à nappe perchée temporaire développés sur quelques rares placages limoneux ou alluviaux. D'autres développés sur formations colluviales sont marginaux et peu représentatifs.

Ainsi la plus grande partie des sols répertoriés peut être rattachée à deux comportements hydriques fondamentaux très différents ; ce sont :

- les sols argileux à nappe permanente des vallées principales (Elvon, Nied) ;
- les sols à engorgement de surface et à saturation "diffuse" (sans nappe apparente).

A ces phénomènes peuvent se superposer des circulations latérales profondes qui sont quelquefois à l'origine de certaines mouillères.

Pour chacune des unités pédologiques, des recommandations pour le drainage et l'après drainage sont proposées et directement applicables. Souvent, les observations, mesures et analyses conduisent à émettre des hypothèses : le stade expérimental s'impose alors.

⊕ Le drainage

- Sols à nappe profonde : (séries 9 à 13)

Un drainage classique avec écartement entre les files de drains calculé à partir des mesures hydrodynamiques est proposé bien que les formules soient souvent mal adoptées aux nappes permanentes. Sont aussi à prendre en compte : l'état des émissaires, le défaut de pente, les risques d'inondation, la présence de tourbe (série 13),...

- Sols à engorgement de surface : (séries 3 à 6)

Plusieurs cas sont à distinguer :

. Sols argileux de faible épaisseur sur matériau marno-dolomitique :

Un drainage classique (type de machine indifférent) associé à un sous-solage est conseillé.

L'écartement entre les drains (à moduler selon la pente) serait à tester.

. Sols argileux sur une grande épaisseur (Pélosols) :

Les techniques associées (en particulier galeries drainantes-taupage) semblent bien adaptées aux caractéristiques des sols. L'utilisation de la poseuse à outil taube est à déconseiller dans bien des situations : des investigations sur des réseaux anciens drainés à l'aide des deux types de machines sont à poursuivre sur ces formations géologiques.

. Sols argileux avec bancs rocheux discontinus :

En fonction de la variabilité des sols et de leur degré d'hydromorphie, hormis le cas des mouillères caractérisées, il est difficile d'envisager un autre traitement que le drainage systématique à la poseuse à outil taube : les contraintes sont nombreuses, les risques de drainage imparfait existent, pour un coût de l'opération élevé.

⊕ L'après-drainage

Enfin, de cette étude, il ressort que les sols étudiés, généralement alcalins et au complexe absorbant saturé en calcium et magnésium, sont souvent bien structurés en surface sur Keuper.

Sur Lettenkohle, les défauts de structure observés en surface sont liés à l'excès d'eau et à la texture argilo-limoneuse auxquels s'ajouteraient un excès de magnésium et une teneur en matière organique insuffisante.

Cette présence de magnésium dans le sol et le sous-sol justifie également d'observer le maintien de la tranchée drainante dans des réseaux anciens et sur le plan des fumures de rechercher le seuil optimum de fertilité potassique.

En résumé, au sein de ce petit bassin versant, représentatif au niveau des sols de vastes surfaces sur le plateau lorrain, et, où des travaux de drainages importants vont se réaliser dans un proche avenir, il était utile de dresser un tableau des données pédologiques aussi exhaustif que possible.

Ainsi pourront être abordés, à partir d'un point zéro connu, des problèmes aussi fondamentaux et urgents que l'impact du drainage sur :

- le régime des eaux à l'aval ;
- la qualité des eaux superficielles (Nitrates)
- l'érosion des terres : en effet sur le relief vallonné des marnes du Trias supérieur, ce phénomène peut revêtir une grande importance :
 - . augmentation de l'érosion après retournement des prairies suite à un drainage ;
 - . diminution de l'érosion sur les terres cultivées drainées par interception des eaux de ruissellement par les tranchées drainantes.

Donc, même si la cartographie à grande échelle présente pour une partie du périmètre certaines difficultés (hétérogénéité des sols), ce document permet d'orienter utilement la manière de drainer les sols de cette région ; il soulève de nombreux problèmes. Faute de références, certaines données pédologiques ne pouvaient qu'être insuffisamment exploitées. Diverses expérimentations et enquêtes en cours ou à mener sur le périmètre d'étude et sur des sites équivalents de la région naturelle, devraient apporter des références manquantes.

BIBLIOGRAPHIE SOMMAIRE

AILLIOT (B), 1972 - Etude du drainage d'un pélosol avec référence à un sol brun lessivé marmorisé. Thèse de spécialité. Univ. Nancy 92 p.

BONNEAU (M), FAIVRE (P), GURY (M), HETIER (J.M.), LE TACON (F), 1978 - Carte pédologique de France : St Dié 1/100 000

CEMAGREF - FORGEOIS (J.R.), MAMECIER (A), NORMAND (M) - Etudes préalables au drainage. Secteur de référence de VILLERS STONCOURT. Mesures hydrodynamiques. 1981.

CHAMBRE D'AGRICULTURE DE MEURTHE ET MOSELLE - D.D.A. DE MEURTHE ET MOSELLE - Rentabilité du drainage dans les exploitations lorraines, Sept. 1973.

CHAMBRE D'AGRICULTURE DE BOURGOGNE - Drainage agricole - Théorie et Pratique - J. CONCARET - 1981.

DEVILLERS (J.L.), JANIN (J.L.), FAVROT (J.C.), 1973 - Drainage et techniques associées en Angleterre et Pays de Galles. Rapport de Mission.

DUCHAUFOR (Ph), 1970 - Précis de Pédologie Edt. Masson et Cie, Paris, 481 p.

DUCHAUFOR (Ph) - Atlas écologique des sols du monde.

Masson 1976, 178 p

Masson 1978, Tome 1.

EPR - Chambre Régionale d'Agriculture de Lorraine - E.N.S.A.I.A. - Valorisation du potentiel agricole des sols lorrains - Recensement et Analyses des cartes pédologiques, 1979.

EPR - Chambre Régionale d'Agriculture de Lorraine - Esquisse pédologique de la Région Lorraine E.N.S.A.I.A. - S.A.F.E. (1980).

FAVROT (J.C.), BOUZIGUES (R) - D.D.A. MAINE ET LOIRE - Etude pédologique du secteur de référence de la Région des Mauges.

FAVROT (J.C.), BOUZIGUES (R), avec la collaboration de HERVE (J.J.) et CESTRE (T) - S.E.S. n° 510 Mars 1981.

Recommandations pour la réalisation des études de sols préalables au drainage dans le cadre des "secteurs de référence" et des projets à la parcelle.

FLORENTIN (L), 1977 - Pédologie et Drainage en Lorraine - D.E.A. INPL 45 p.

GUCKERT (A), FLORENTIN (L), GIRARD (A), JACQUIN (F), 1972 - Notice sur la carte pédologique de la région de La Seille.

GURY - Carte pédologique du plateau de Haye - Notice explicative.

GUYON (G), 1980 - Le drainage agricole - Essai de synthèse BTGR n° 126.

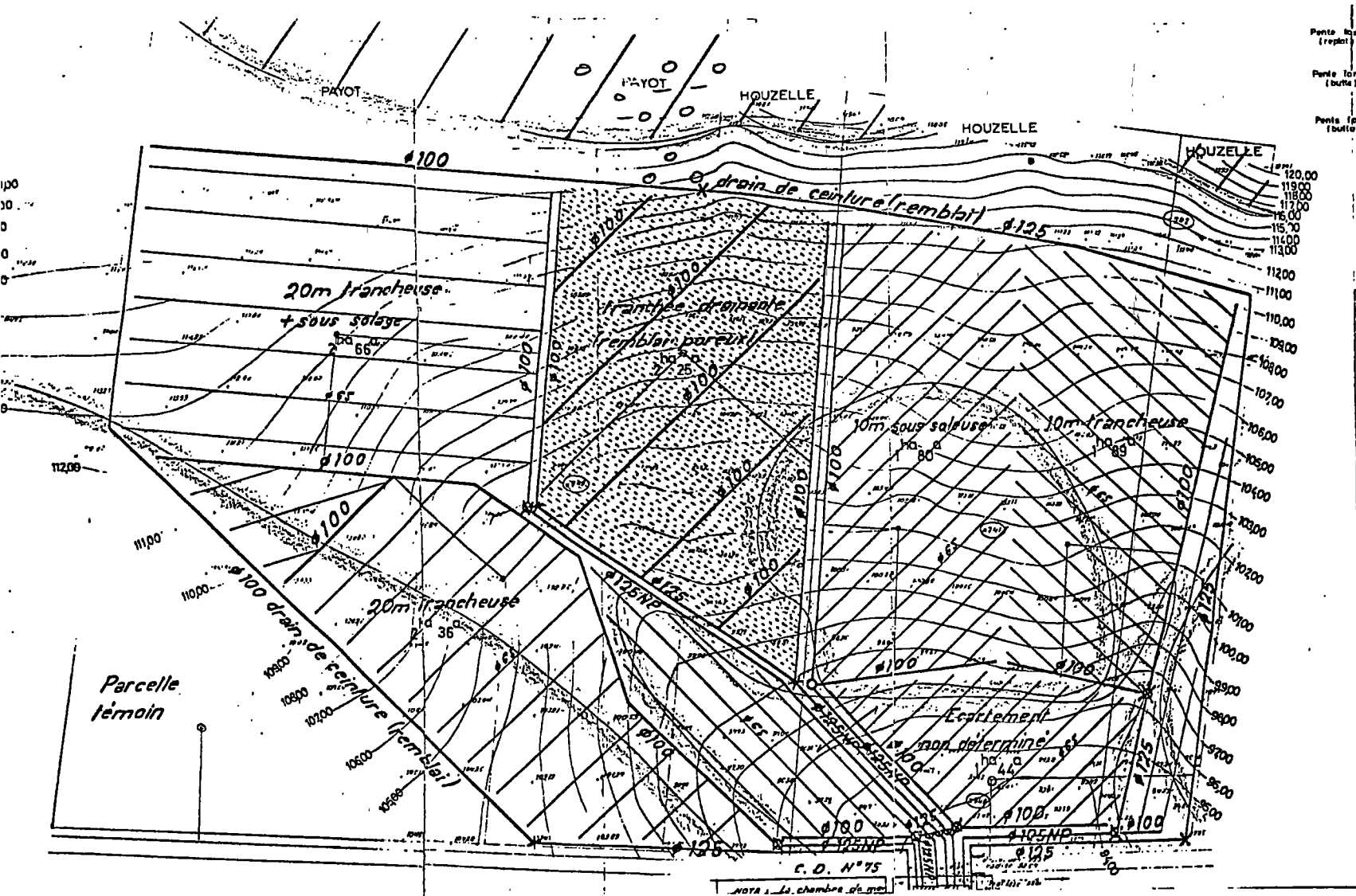
LE TACON (F), 1966 - Contribution à l'étude des sols d'un massif forestier des Basses Vosges - Thèse spécialité Univ. Nancy 121 p.







LOUIS (J.P.), 1975 - Géographie des sols de la Côte de Meuse dans les environs de l'agglomération Toulouise. Thèse 3ème cycle Univ. Nancy.

METTAUER (H), 1968) - Contribution à la connaissance Agro-Pédologique des sols lourds de Lorraine - Ann. Agron. 19 (4), 441-455.

S.R.A.E.L. - D.D.A. de la Moselle - Chambre départementale d'Agriculture de la Moselle - Programme O.N.I.C. - Secteur de Référence de drainage - Région Lorraine - Plateau Lorrain - Bassin de l'Elvon - Périmètre de VILLERS STONCOURT (Moselle)- 1980.

Carte géologique consultée - Metz 1/50 000.



- Fond caillote  Sol brun calcaire à nappe perméante | Moussure générale
 - Pente locale (regain)  Sol argileux (80 cm d'argile) sur marnes de Keuper
 - Pente forte (butte)  Sol argileux (40 cm d'argile) sur marnes de Keuper
Tendance Terres grises sur marnes grises ou barabes
 - Pente forte (balle)  Sol argileux (40 cm d'argile) sur marnes de Keuper
Tendance Terres rouges sur marnes rouges ou barabes
 -  Présence de pierres caillottes en surface
 -  Gravière possibilité d'une dalle ponctuellement en prélevé
- 740, 741, 742, 743, Profils de sol ayant fait l'objet d'analyse
Par Mesure R et M

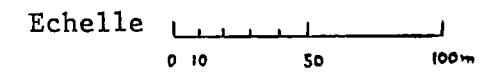
DIRECTION DEPARTEMENTALE DE L'AGRICULTURE
DE LA MOSELLE

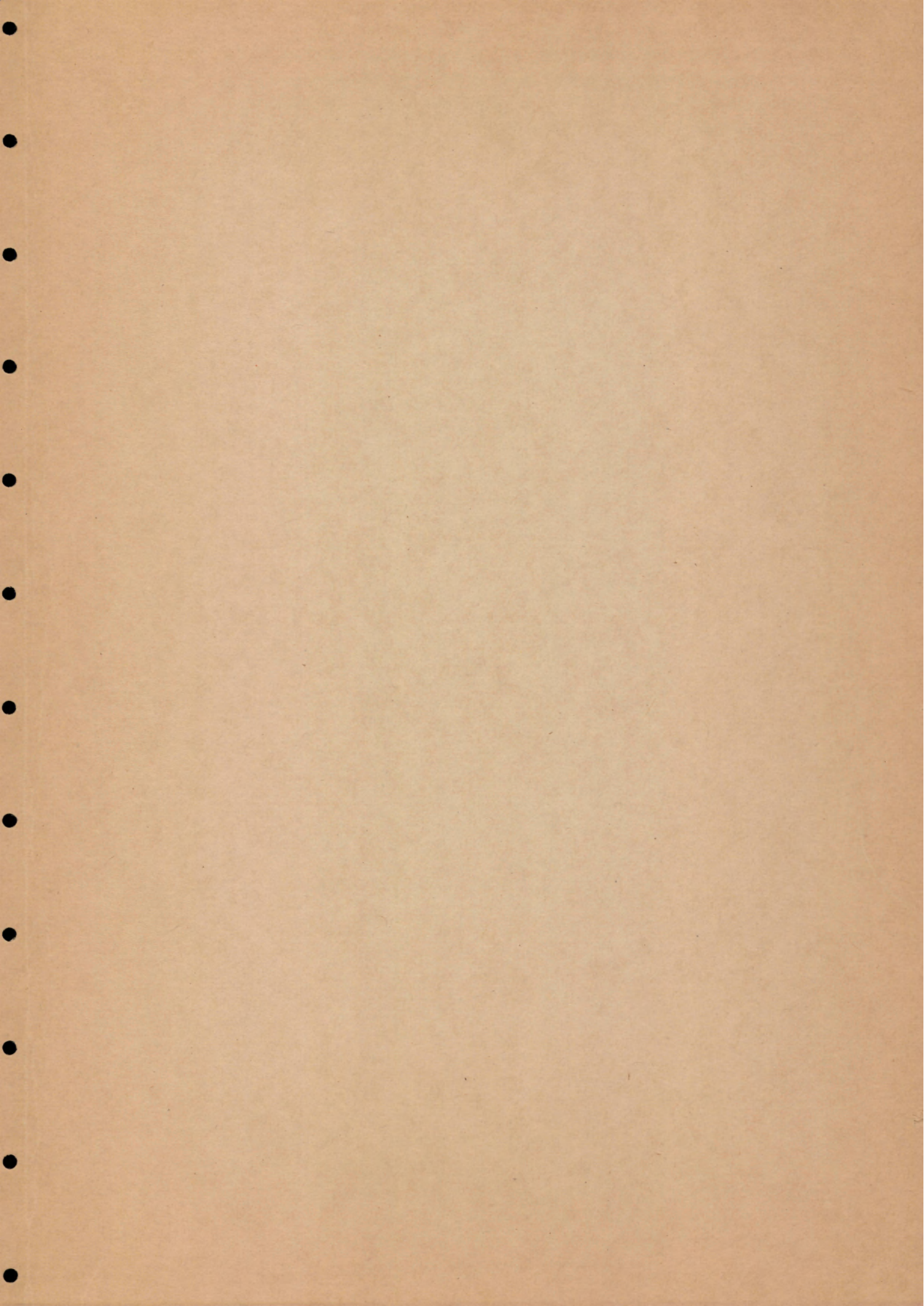
PARC DEPARTEMENTAL
DE GENIE RURAL
PROGRAMME O.N.I.C.

PLAN DE DRAINAGE
Commune de ANCERVILLE

SYSTEME 2051

METZ le 14/1/81
Dressé par M. GRAF
Modifié le 13/05/81
Modifié le 27/05/81
Modifié le 26/08/81





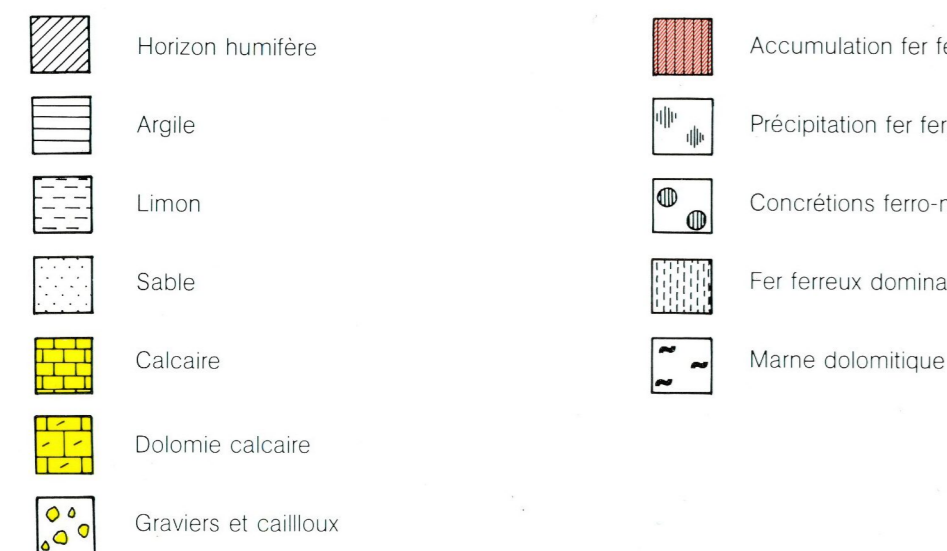
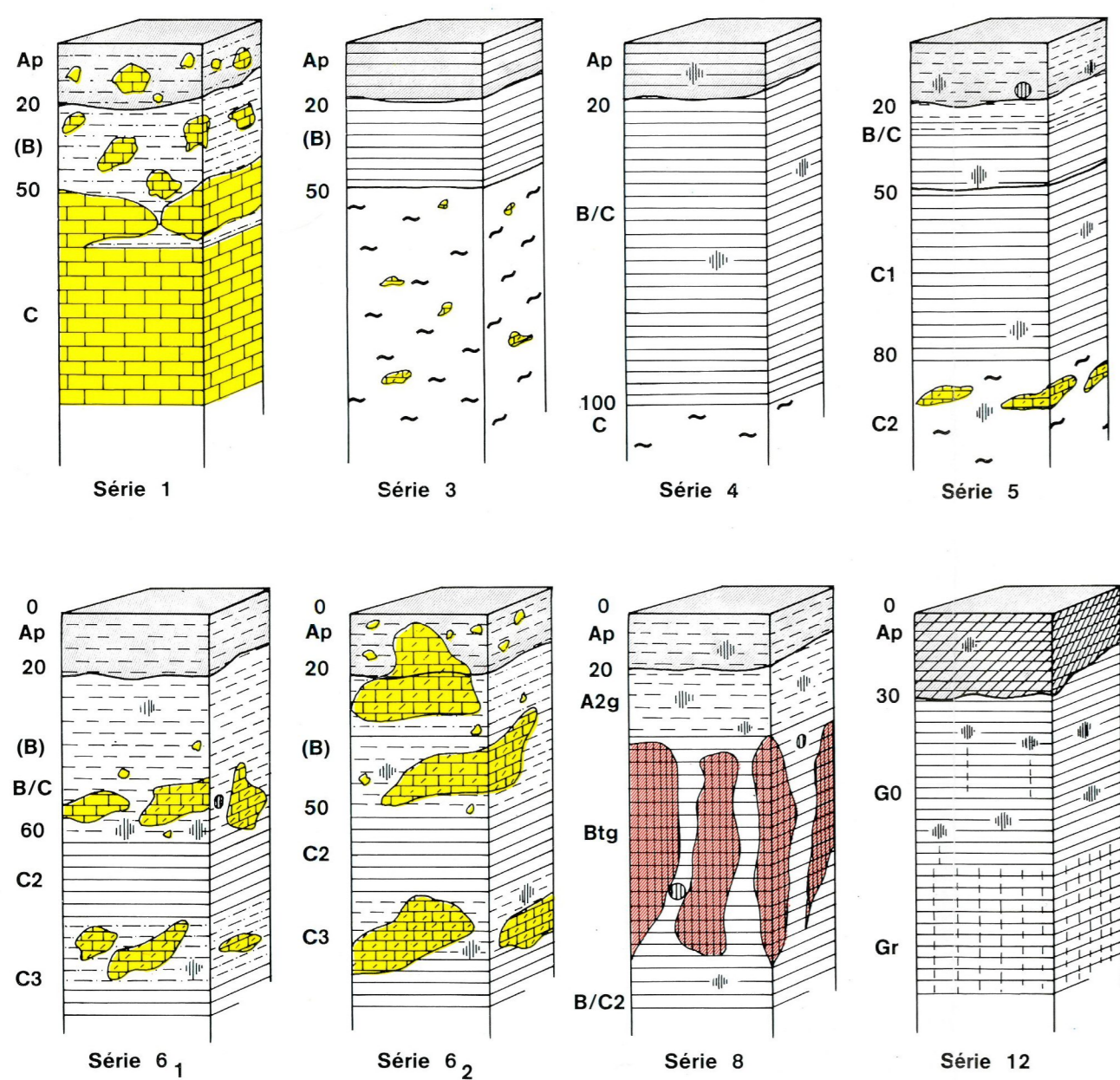
Secteur de référence du PLATEAU LORRAIN (Trias)

(Communes de Ancerville, Berlize, Vaucremont, Villers-Stoncourt)

DONNEES POUR LE DRAINAGE ET L'APRES DRAINAGE

N° de la série	MANIFESTATION-FORME-ORIGINE DE L'EXCES D'EAU				DONNEES POUR LE CHOIX DU MODE DE DRAINAGE					APRES DRAINAGE					
	Signes d'hydromorphie	Formes de l'excès d'eau	Origine de l'excès d'eau	Besoins en drainage	Blocs ou substrats rocheux	Risque de colmatage	Modes de drainage	Conditions de pose	Propositions pour expérimentation	Travail du sol	Niveau des réserves du sol				
											Etat calcique	M.O.	Mg/K	K+	P ₂ O ₅
1	Absents jusqu'à 1,40 m ; Faibles au-delà	—	—	—	—	—	—	—	—	—	pH très élevé complexe absorbant saturé en Ca et Mg	Moyen	Elevé	Moyen à élevé	Assez faible
2	Absents	Ruissellement de surface important	Pente forte, Arrivées d'eau de l'amont	Faibles	Quelques blocs rocheux noyés dans la marne	—	Tranchées drainantes pour capter eaux de ruissellement	—	—	Pente forte, risque érosion si eaux de ruissellement non captées	pH très élevé	Elevé	Moyen	Moyen à élevé	Très faible
3	Peu visibles, quelques taches rouilles, notamment dans le substrat	Engorgement de surface Quelques mouillères	Faible perméabilité à saturation + Semelle de labour	Moyens	Néant	Néant	Drainage (+ sous-solage)	Type de machine indifférent	Tester différents écartements de drains	Sensibilité au tassement. Cohésion et adhésivité élevées. Labour d'hiver	pH très élevé	Faible	Moyen	Elevé	Moyen à faible
4	Faibles	Engorgement de surface Quelques mouillères	Faible perméabilité à saturation + Semelle de labour	Généralisés et importants	Néant	Néant	Manque de référence autre que E = 10 m	Trancheuse (exceptionnellement sous-soleuse)	. Techniques associées . Ecartements . Efficacité effet tranchée	Labour d'hiver dressé	pH élevé	Moyen	Souvent élevé	Elevé	Assez faible
5	Taches rouilles et gley de labour	Stagnation Engorgement de surface Quelques mouillères	Horizon surface mal structuré (battance) Discontinuité structurale et texturale entre Ap et horizons sous-jacents Faible perméabilité	Généralisés et importants	Calcaire marneux au-delà de 1 mètre en général	Problème de maintien de l'effet tranchée (ls élevé)	Manque de référence autre que E = 10 m - Remblai poreux	Bonnes conditions pédo-climatiques - Trancheuse	. Techniques associées . Type de machine . Ecartement	Délicat (peu de référence après drainage) Sensibilité à battance et tassement	Complexe absorbant saturé en Ca et Mg Ca/Mg faible	Faible	Très élevé	Faible	Assez faible
6	Taches rouilles disséminées dans le profil	Engorgement de surface Nombreuses mouillères	Irrégularité dans nature, succession et perméabilité des matériaux	Elevés mais irréguliers au sein d'une même parcelle	Blocs et bancs rocheux de taille variable et irrégulièrement répartis	—	Drainage classique	Draineuse sous-soleuse (2 passages) - Risques écrasement drains	Difficile en fonction hétérogénéité du matériau	Blocs rocheux notamment après drainage	pH élevé	Moyen	Assez élevé	Assez faible	Assez faible
7	Importants sur l'ensemble du profil	Nappe perchée temporaire Stagnation de surface	Battance. Semelle labour. Substrat argilo-marneux vers 60 cm	Généralisés et importants	Néant	Néant	Drainage (+ sous-solage profond)	Indifférentes - Trancheuse pour 7 a (profil 758)	—	Sensibilité à la battance et tassement	Moyen	Faible	Elevé	Assez faible	Très faible
8	Très marqués sur l'ensemble du profil	Nappe perchée temporaire Stagnation de surface	Battance. Semelle de labour. Horizon d'accumulation d'argile	Généralisés et importants	Néant	Néant	Drainage (+ sous-solage profond)	Indifférentes	—	Sensibilité. Battance. Tassement	pH légèrement acide	Elevé sous prairie-Moyen sous culture	Assez élevé	Assez faible	Assez faible
9	Quelques taches rouilles en surface et gley au-delà de 80 cm de profondeur	Nappe profonde	Position topographique	Faibles après assainissement	Néant	Faibles	Canalisations enterrées judicieusement placées	—	—	Sensibilité. Battance. Tassement	pH élevé	Elevé	Elevé	Moyen à faible	Non dosé
10	Bien visibles, zones gleyifiées au-delà de 60 cm de profondeur	Nappe profonde	Position topographique	Importants pour compléter assainissement	Néant	Néant	Drainage classique	Type de machine indifférent	—	—	pH élevé	Elevé	Elevé	Faible	Très faible
11	Taches rouilles	Nappe profonde ("mouillère généralisée")	Ruissellement. Circulations latérales	Très importants	Néant	Néant	Drainage classique	—	—	—	pH très élevé	Elevé	Elevé	Moyen à élevé	Non dosé
12	Nets dès la surface	Submersion Nappe permanente	Position topographique. Nappe phréatique	Très importants	Néant	. Primaire (argiles humifères) . Ferrique pour les sols les plus humifères	Drainage classique - Prévoir calibrage suffisant des tuyaux	Trancheuse préférable	Comparer divers écartements + type d'engins	—	pH élevé	Très élevé	Elevé	Faible	Très faible
13	Très marqués dès surface flore hygrophile	Nappe permanente jusqu'en surface	Position topographique. Nappe phréatique	Très importants	Néant	. Primaire (argiles humifères) . Ferrique	1. Fossé ciel ouvert 2. Drainage	Trancheuse préférable	—	—	pH élevé	Très élevé	Très élevé	Très faible	Très faible

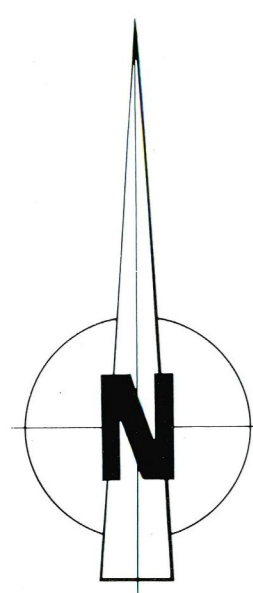
REPRESENTATION SCHEMATIQUE DES PRINCIPAUX TYPES DE SOLS



Dessin S.A.F.E 2 rue du palais 52000 CHAUMONT R.C. Chaumont B 84 602 0097 Imprimerie de champagne 32200 LANGRES R.C. Langres 52285

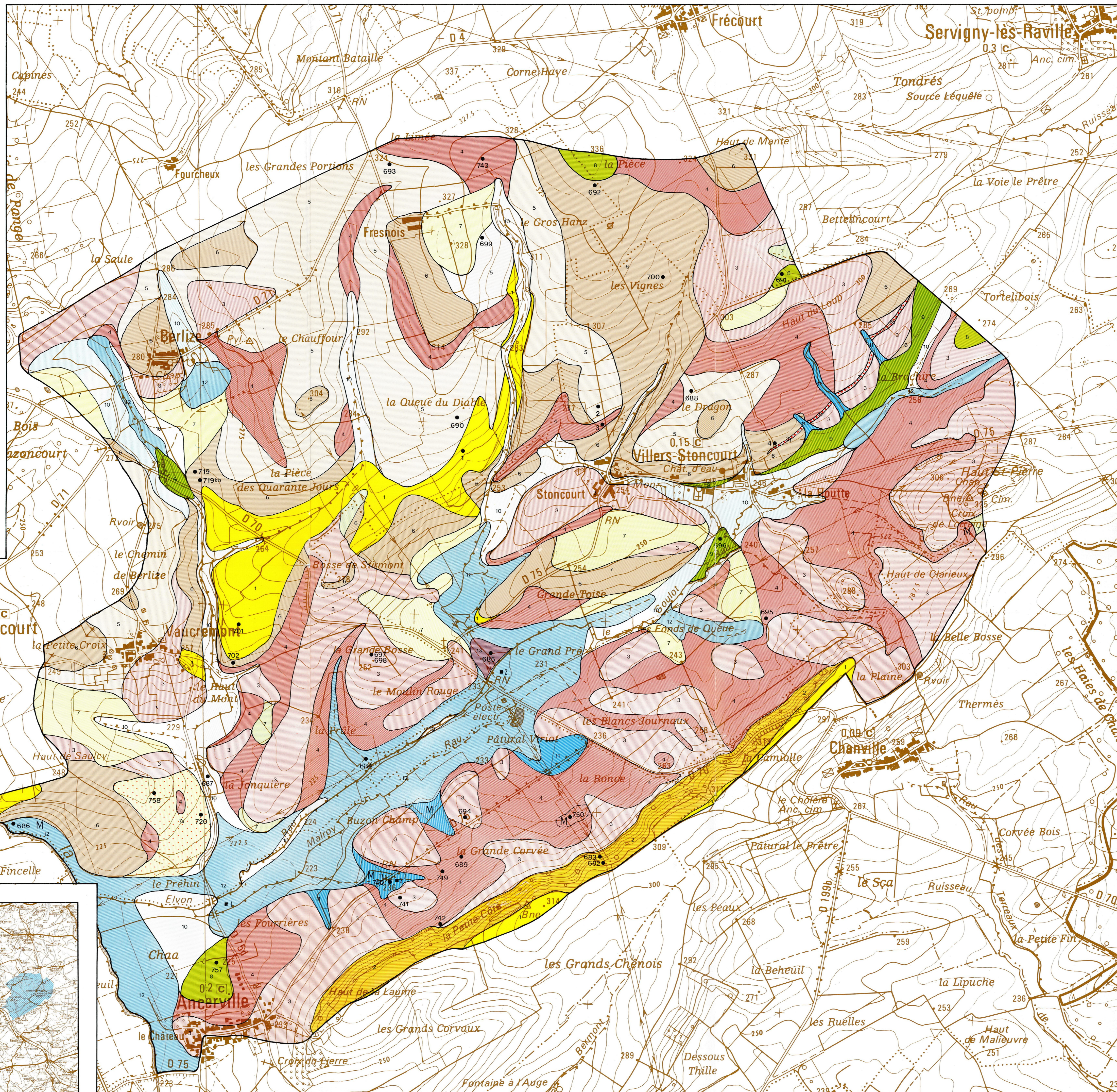
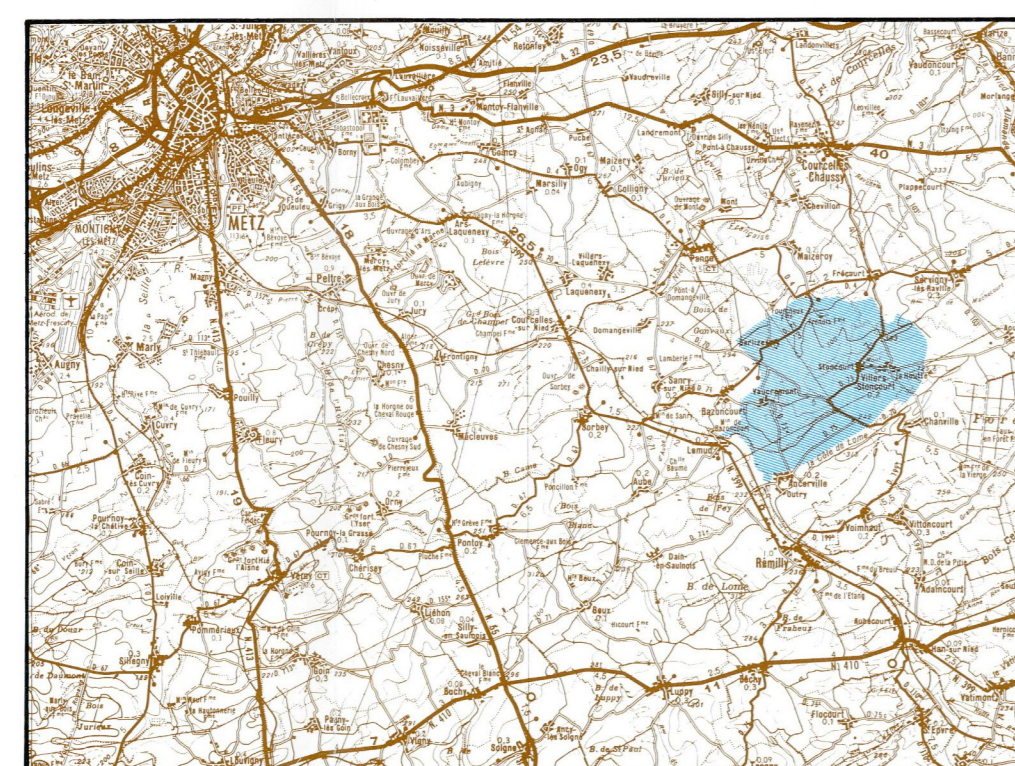
Conventions Complémentaires

- 748 ● Numéro de profil
- 2 ■ Numéro de l'unité
- Numéro du site de mesure de conductivité hydraulique
- M Mouillère



PLAN DE SITUATION

■ Secteur de référence Echelle: 1/200.000



Extrait carte IGN au 1/10.000

OPERATION DRAINAGE -O.N.I.C. - MINISTERE DE L'AGRICULTURE
avec le concours scientifique et technique de :
I.N.R.A. : Service d'Etude des Sols - MONTPELLIER
CEMAGREF : Division Hydraulique Souterraine et Drainage - ANTONY
Maitrise d'ouvrage : Office National Interprofessionnel des Céréales

Etudes préliminaires en vue du drainage des terres agricoles
du département de MOSELLE

CARTE DES SOLS ET DE DRAINAGE

Secteur de référence du PLATEAU LORRAIN (Trias)
(Communes de Ancerville, Bazoncourt, Villers-Stoucourt)

Echelle 1/10.000

Réalisé par le Service Sciences du Sol de l'E.N.S.A.I.A. Nancy
(B. COLIN et L. FLORENTIN)
Responsable F. JACQUIN

Année 1981

CARACTERISTIQUES PRINCIPALES DES SERIES DE SOL

SOLS DE PENTES MOYENNES A FORTES SUR ROCHES CARBONATEES

- 1 Sol sur calcaires dolomitiques : Sol brunâtre, limono-argilo-sableux, très caillouteux (cailloux et graviers calcaires), très calcaire, bien structuré, de sommet de pente, sur calcaire dolomitique dur apparaissant vers 60 cm (SOL BRUN CALCAIRE)
- 2 Sol sur marnes plus ou moins dolomitiques (Keuper dominant) : Sol brun rougeâtre, argilo-limoneux, calcaire, de pente forte, sur marnes banolées à bancs dolomitiques et gypseux apparaissant vers 40 cm (SOL BRUN CALCO-MAGNESIEN)
- 3 Sol de couleur vive ("terres rouges", "terres grises"), argileux, faiblement calcaire, de pente moyenne, sur marnes banolées litées apparaissant vers 50 cm (SOL BRUN CALCO-MAGNESIEN, TENDANCE PELOSOL BRUNIFIE) 3a "terres rouges"
- 4 Sol brun rougeâtre à brun grisâtre, très argileux, non ou faiblement calcaire, de pente moyenne ou faible, sur marnes banolées dolomitiques litées apparaissant vers 100 cm. Taches d'oxydo-réduction peu abondantes (PELOSOL BRUNIFIE)

SOLS DE PENTES FAIBLES ET REPLATS SUR MARNES ET LIMONS PLUS OU MOINS REMANIES

- 5 Sol sur marnes dolomitiques (Lettenkohle dominante) : Sol gris foncé (humide) à blanchâtre (sec) à taches rouilles et grises abondantes, argilo-limoneux, non calcaire, sur marnes bleuâtres ou verdâtres vers 50 cm (PELOSOL PSEUDO-GLEY)
- 6 Sol limono-argileux, peu caillouteux, non calcaire, de pentes faibles et replats (6a) à argilo-limoneux, caillouteux, calcaire de pente (6b) sur marnes argileuses à bancs dolomitiques fréquents (SOL BRUN CALCAIRE FAIBLEMENT MARMORISE)
- 7 Sol sur limons plus épais sur argiles ou marnes argileuses : Sol brunâtre, limono-argileux à argilo-limoneux, faiblement acide, sur argile limoneuse à taches rouilles et concrétions noires puis sur marnes compactes apparaissant vers 60 cm (SOL BRUNIFIE, FAIBLEMENT LESSIVE, HYDROMORPHE) 7a : sur alluvions anciennes et limons
- 8 Sol beige à blanchâtre, limoneux à limono-argileux, battant, faiblement acide, sur argile limoneuse, de replats (SOL BRUN LESSIVE A PSEUDO-GLEY)

SOLS DE VALLEES ET FONDS DE VALLONS SUR DEPOTS ALLUVIO-COLLUVIAUX

- 9 Sol sur alluvions et colluvions de talwegs : Sol limoneux, épais, à hydromorphie de profondeur, non calcaire de bas de pente (SOL ALLUVIO-COLLUVIAL A GLEY TRES PROFOND)
- 10 Sol argilo-limoneux, épais, hydromorphe, non calcaire, de bas de pente (SOL ALLUVIO-COLLUVIAL A GLEY PROFOND)
- 11 Sol argileux, assez humifère, brun foncé, sur argile ou limon argilo-sableux, hydromorphe, non ou faiblement calcaire, des têtes de talwegs (SOL ALLUVIO-COLLUVIAL HYDROMORPHE)
- 12 Sol sur alluvions : Sol argileux, humifère, noirâtre, non calcaire, sur argile olivâtre, puis bleuâtre, inondable des vallées de l'Elvon et de la Nied (SOL HYDROMORPHE A GLEY)
- 13 Sol argileux, très humifère, sur argile bleuâtre à lits tourbeux, inondable, de la vallée de l'Elvon (SOL HYDROMORPHE SEMI-ORGANIQUE A GLEY PEU PROFOND)